

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

**Artikel:** Datenübetragung für die Automatisierung in der  
Talsperrenüberwachung  
**Autor:** Croci, Bernhard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941164>

### **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:** 02.04.2025

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

# Datenfernübertragung für die Automatisierung in der Talsperrenüberwachung

Bernhard Croci

## Zusammenfassung

Bei der Automatisierung der Talsperrenüberwachung sind Forderungen und Möglichkeiten sorgfältig gegeneinander abzuwägen.

Die Datenerfassung, Übertragung, Verarbeitung und Darstellung kann auf verschiedene Arten und mit unterschiedlichen Komfortstufen realisiert werden.

Das Produktangebot auf dem Gebiet der Leittechnik, immer mehr unterstützt mit moderner Elektronik-Technologie und unter häufigem Einsatz von Microrechnern, gestattet Lösungen, die allen Ansprüchen gerecht werden.

## Résumé: La transmission de données pour l'automatisation des barrages

Pour l'automatisation de la surveillance des barrages, il est nécessaire de trouver un soigneux équilibre entre ce qui est demandé et ce qui est possible.

L'acquisition, la transmission, le traitement et l'affichage des données peuvent être effectués par des moyens divers avec différents degrés de confort.

Supportée de plus en plus par les technologies électroniques modernes, et utilisant souvent les micro-ordinateurs, la gamme des produits offerts dans le domaine de la contrôle-commande permet de trouver des solutions qui satisfont à toutes les demandes.

## Sommario: La trasmissione di dati per il controllo delle dighe

Con l'automazione sono ponderate con cura richieste e possibilità per il controllo delle dighe.

L'acquisizione, la trasmissione, la manipolazione e la resa dei dati possono essere effettuati in diversi modi e con diverso grado di interattività uomo/macchina.

L'insieme di questi prodotti, sempre più sopportato delle moderne tecnologie elettroniche, sotto il controllo di micro-calcolatori, può risolvere, problemi correlati alle diverse necessità.

## Summary: Data transmission for automatic dam control

When automating dam monitoring systems a careful balance has to be struck between what is demanded and what is feasible.

Data acquisition, transmission, processing and display can be effected in various ways and with different degrees of ease.

The range of products in the field of automation and control, increasingly backed by modern electronic technologies and frequently employing micro-computers, enables solutions to be devised which satisfy all demands.

Die Aufgabe der Datenfernübertragung im Zusammenhang mit der Automatisierung der Talsperrenüberwachung lässt sich in 3 Problemkreise aufteilen:

1. Erfassung der gemessenen Daten mittels geeigneter Eingabeeinheit in ein System
2. Die Übertragung über die zur Verfügung stehenden Mittel
3. Die Auswertung der Information

## 1. Datenerfassung (in Fernwirksprache: Unterstation)

Wir gehen bei diesen Betrachtungen davon aus, dass die physikalischen Grössen bereits in einem elektrischen Signal zur Verfügung stehen (Bild 1).

Die genormten Werte für diese Information sind für analoge Messungen gewöhnlich eingepreßte Ströme, zum Beispiel 0–5 mA, 0–20 mA, 4–20 mA resp. Spannungen 0–10 V usw.

Die Zustandsabbildung, ermittelt durch Endschalter, Relais, Grenzwertbildner usw. wird durch potentialfreie Kontakt dargestellt, Impulse für sich ändernde Grössen, Zähler oder ein Code. Diese Informationsgeber sind an die Erfassungsstation anzuschliessen, wobei die Auflösung der Analogwerte eine grosse Rolle spielt.

Bei der Bemessung und der Auswahl der Unterstation ist die Anzahl der zu übertragenden Messwerte sowie die Anzahl Kontakt-Eingänge massgebend, wobei eine vernünftige Ausbaureserve berücksichtigt werden muss.

Bei der Wahl des Systems sind jedoch auch die für die Unterstation geltenden Umweltbedingungen wichtig. Es sind dies:

- Vorhandene Hilfsenergie: wird die Station betrieben mit 220 V ~ oder 48 V/24 V Gleichstrom.
- An welchen Übertragungsweg kann angeschlossen werden: Draht, Funk, Richtstrahl, TFH usw.
- Montagemöglichkeiten (in trockener/feuchter/nasser Umgebung, Wandmontage oder Schrank usw.)
- Korrosionsfestigkeit
- Umgebungstemperaturen

Es sind auch die Forderungen nach den lokalen Funktionen zu berücksichtigen:

- «nur» Erfassung und Übertragung
- lokale Speicherung, Konzentration
- Berechnungen, Datenausgabe usw.

Es darf hier angenommen werden, dass in den meisten Fällen für die Talsperrenüberwachung die Auswertung der Daten ausserhalb der Talsperre erfolgen soll, das heisst Datenerfassung mit geeigneter Übertragung, von den lokalen Verhältnissen beeinflusst.

## 2. Datenübertragung

Unter Berücksichtigung des innerhalb einer Talsperre möglichen Übertragungsweges, nämlich Kabel, und der ausserhalb verfügbaren Mittel, zum Beispiel Trägerfrequenzübertragung über Hochspannungsleitung (TFH), Richtfunkverbindung (Microwellenverbindung), Erdseil mit eingebautem mehradrigen Kabel oder Koaxialkabel oder in nächster Zukunft Lichtleiter, sind die in der Fernwerktechnik üblichen seriellen Übertragungsverfahren einzusetzen.

Die verschiedenen Übertragungsmedien unterscheiden sich durch charakteristische Merkmale (Bild 2):

- TFH-Verbindungen bedingen eine Hochspannungsleitung, es sind keine zusätzlichen Aufwendungen für Kabelgräben usw. zu erbringen. Die Ausnützung der vorhandenen und möglichen Frequenzen ist jedoch mit zu berücksichtigen.
- Richtfunkverbindungen sind nur realisierbar, wenn zwischen den Antennenstandorten Sichtverbindung besteht. Die Standorte benötigen eine genügend sichere Stromversorgung. Über eine solche Verbindung sind viele leistungsfähige Daten- oder Telefoniekanaäle übertragbar.
- Kabelverbindungen: Bei vielen Stauanlagen sind Steuer- und Signalkabel bereits vorhanden. Falls dieselben genügend freie Adern aufweisen, die als Sternvierer

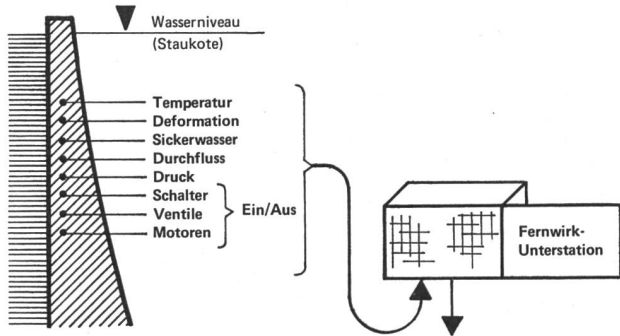


Bild 1. Die in einer Staumauer zu erfassenden Daten und ihre Weiterleitung zur Fernwirk-Unterstation.

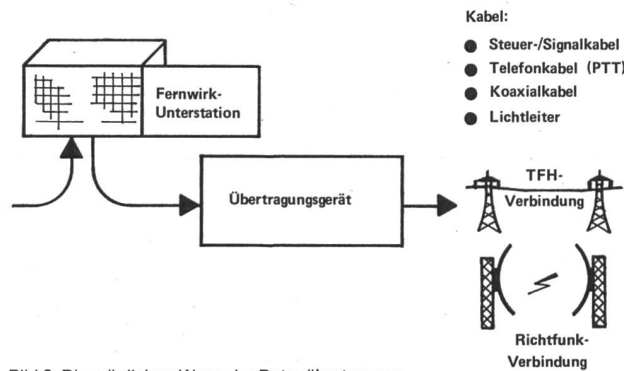


Bild 2. Die möglichen Wege der Datenübertragung.

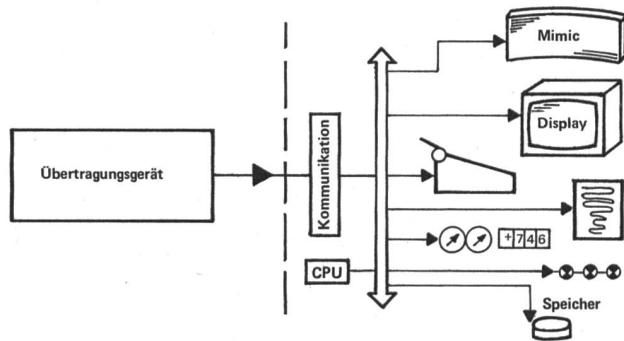


Bild 3. Die Auswertung und die Darstellung der übermittelten Daten.

verseilt sind, kann eine Fernwirkverbindung damit realisiert werden. Eine PTT-Mietleitung eignet sich für eine Fernwirkverbindung ebenfalls, ist jedoch vorher auf die Betriebskosten hin zu überprüfen (Miete).

Eine moderne Art einer Kabelverbindung ist ein Koaxialkabel, montiert bzw. verlegt wie ein Telefon- resp. Steuerkabel, oder aber aufgelegt als selbsttragendes Kabel mit Erdseil- und Tragbewehrung auf dem Gestänge der Hochspannungsleitung. Mit Koaxialkabeln sind Mehrfachverbindungen mit sehr guten Übertragungseigenschaften realisierbar.

Die neueste Technologie ist die Lichtleiterverbindung. Über eine Glasfaser werden modulierte Lichtimpulse übertragen. Mehrere solcher Glasfasern werden zu einem Kabel zusammengefasst. Als grosser Vorteil einer solchen Verbindung kann die Potentialtrennung sowie die hohe Übertragungsgeschwindigkeit angesehen werden. Nachteilig wirkt sich unter Umständen die begrenzte Distanz aus, wobei durch Installation von Zwischenverstärkern auch grössere Distanzen überbrückt werden können.

Nachdem die Informationen oft langsam sich ändernde Grössen darstellen und kaum innerhalb von Millisekunden erkannt sein müssen, sind Geschwindigkeiten von 50/100 Baud genügend, zumal durch zyklische Übertragung die Daten dauernd aufgefrischt werden. Höhere Genauigkeit und Sicherheit ist jedoch bei digitalen Informationen erforder-

lich, welche entsprechende Reaktionen auslösen, zum Beispiel Alarm, Signalisierung, Schalthandlungen usw. Besonders hoch sind die Forderungen bei Übertragung von Steuerbefehlen. Allfällige «Falschbefehle» können schlimme Folgen nach sich ziehen.

Die Übertragungssicherheit wird erreicht durch eine geeignete Beimischung von Zusatzinformationen, die bei der empfangenden Station kontrolliert und ausgesiebt werden. Die Daten werden in Form eines Telegramms gesendet, das sich zusammensetzt aus: Startzeichen, Datenzeichen, Prüfzeichen, Stoppzeichen. Die Prüfzeichen werden so im Telegramm eingebaut, dass eine bestimmte Anzahl falsch sein muss, bis das ganze Telegramm nicht als falsch erkannt werden kann. Diese Zahl wird bezeichnet als Hamming-Distanz; dies bedeutet: Bei einer Hamming-Distanz von 4 (H4) müssen 4 Zeichen falsch sein, damit das ganze Telegramm fälschlicherweise als richtig erkannt wird. Ein anderes Kontrollverfahren besteht darin, ein übertragenes Telegramm als Echo zurückzusenden, wenn der Empfang des Echos dasselbe zeigt, wird ein Quittungssignal gesendet und damit werden die Daten freigegeben. Mit diesem Verfahren wird eine grosse Übertragungssicherheit erreicht und zudem der Übertragungsweg dauernd kontrolliert.

### 3. Datenaufbereitung und Auswertung

Die Empfangsstation übernimmt die über den Übertragungsweg gesendeten Daten, prüft deren Richtigkeit, und nun stehen sie für den Anwender zur Verfügung. Eine grosse Zahl von Möglichkeiten zur Darstellung und Verarbeitung steht hier offen (Bild 3).

#### Verarbeitung

Alle Daten sind vorerst auf einem geeigneten Medium zu speichern. Sie werden mit der Uhrzeit gekennzeichnet, zu welcher sie erschienen sind. Mit Hilfe eines zweckmässigen Rechnersystems können die Daten den Bedürfnissen entsprechend verarbeitet werden, wie

- Vergleichen mit vorgegebenen Werten
- Als Variable in definierten Berechnungen einbeziehen
- Auswahl treffen für Datenausgabe
- Grenzwertüberwachung

#### Darstellung

Die Wirksamkeit einer Datenübertragung und Verarbeitung ist weitgehend abhängig von deren Präsentation und Darstellung. Es stehen hier wiederum viele Varianten mit unterschiedlichen Komfortstufen zur Verfügung:

- Anzeige der Zustände auf einer Rückmeldetafel mittels Lampen oder Leuchtdioden
- Anzeige von Messwerten auf analogen oder digitalen Anzeigeinstrumenten
- Registrierung von Messwerten
- Ausdruck von Protokollen auf einer Schreibmaschine
- Bildsichtgerät schwarzweiss für Text und graphische Darstellungen
- Bildsichtgeräte farbig zur Darstellung von Anlagenzuständen, Kurven, Text usw.

Die optimale Lösung ist, eine Mischung aus diesen Darstellungsvarianten, sie hängt von den Anforderungen des Anwenders ab.

Für die Übertragung der Daten an eine grössere Datenverarbeitungsanlage sind die entsprechenden Schnittstellen zu berücksichtigen.

Adresse des Verfassers: *Bernhard Croci*, El.-Ing. HTL, Abteilung ESV, BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., CH-5401 Baden.