

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 76 (1984)  
**Heft:** 5-6

**Artikel:** Al ritmo dei corsi d'acqua  
**Autor:** Vischer, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941204>

### **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:** 30.01.2025

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

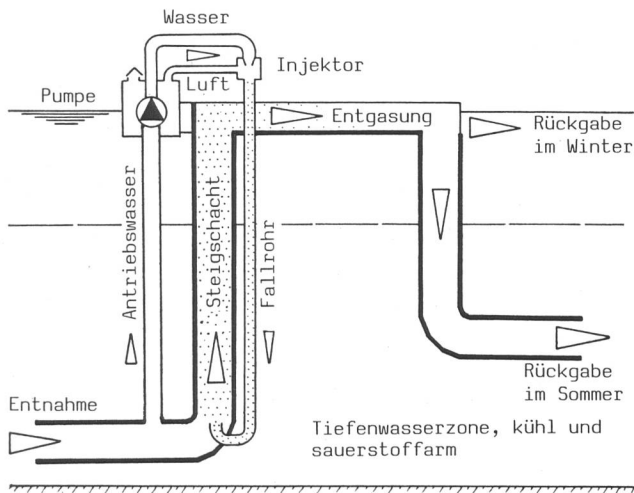


Bild 3. Die Funktionsweise des Seelüftungsgerätes im Hüttnersee.

und Regenbogenforellen-Brütlinge bzw. Sömmerlinge ausgesetzt werden. Diese Einsätze werden anschliessend während mindestens 3 Jahren wiederholt. Wachsen diese Fische zu mehrjährigen Tieren heran und können sie gar in grösseren Seetiefen gefangen werden, so ist damit nachgewiesen, dass in der Seetiefe im Vergleich zu heute Verbesserungen eingetreten sind.

## Schwingungsverhalten von Maschinen mit der Modalanalyse sichtbar gemacht

Die Modalanalyse macht das Verhalten eines schwingungsfähigen Systems mit seinen Eigenschwingungen deutlich. Die Eigenschwingung ist durch die modalen Parameter Eigenfrequenz, Dämpfung und Eigenform charakterisiert. Grundsätzlich können solche Parameter sowohl analytisch als auch experimentell gewonnen werden. Wesentlicher Vorteil der experimentellen Modalanalyse ist, dass von gemessenen physikalischen Werten ausgegangen wird. Man umgeht damit die Schwierigkeit, ein analytisches Modell zu formulieren.

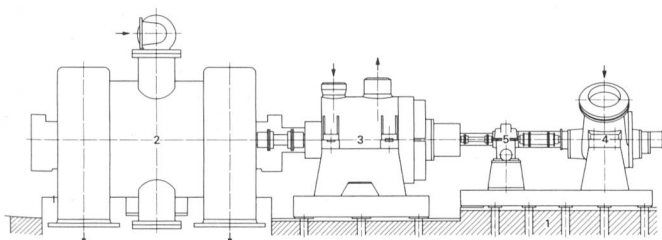


Bild 1. Mit der Modalanalyse untersuchte Maschinengruppe. 1 Fundament, 2 Dampfturbine, 3 Kesselspeisepumpe, 4 Zubringerpumpe.

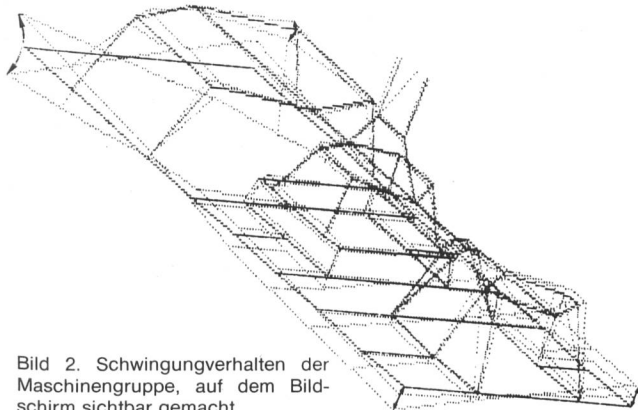


Bild 2. Schwingungsverhalten der Maschinengruppe, auf dem Bildschirm sichtbar gemacht.

Minicomputergestützte Geräte nehmen Messwerte auf und werten sie in kurzer Zeit aus. Sie liefern ausser den Werten der modalen Parameter ein bewegtes Bild der Eigenschwingung. Dieser visuelle Einblick in die dynamischen Bewegungsvorgänge allein führt häufig schon zu entscheidenden Erkenntnissen. Die experimentelle Modalanalyse bietet sich überall dort als effizientes Hilfsmittel an, wo das Schwingungsverhalten einer bestehenden Struktur zu ermitteln ist. Eine solche Struktur ist zum Beispiel die Kesselspeisepumpe-Gruppe für einen 600-MW-Kraftwerksblock. Die Pumpe steht zusammen mit Antriebsdampfturbine und Zubringerpumpe (samt Untersetzungsgetriebe) auf einem gemeinsamen Betonfundament. In bestimmten Betriebszuständen wurden Schwingungen mit erhöhten Amplituden an den Pumpenlagern festgestellt, ausserdem Verschleisserscheinungen an der Kupplung. Aus vorangegangenen Untersuchungen war bekannt, dass die niedrigste kritische Drehzahl des Rotors ausserhalb des Betriebsbereichs liegt und damit als Ursache ausscheidet.

Die experimentelle Modalanalyse sollte nun Aufschluss darüber geben, inwieweit Eigenschwingungen des Fundaments oder lokale Eigenformen der Pumpen Ursache für die grossen Schwingungsamplituden sein können. Dazu wurde das Fundament von einem elektrohydraulischen Schwingungsgenerator erregt und die «Antwort» an 80 ausgewählten Punkten mit insgesamt 180 Freiheitsgraden gemessen.

Diese Untersuchungen an der stillstehenden Maschine zusammen mit ausgedehnten Betriebsmessungen ergaben als Ursache, dass sich Eigenfrequenzen thermisch bedingt verschieben. Dadurch fällt eine Fundamenteigenfrequenz mit einer örtlichen Pumpeneigenfrequenz zusammen. Die zugehörige scharfe Resonanzspitze ist damit Ursache des Anstiegs der Schwingungsweite unter ganz bestimmten Drehzahl- und Temperaturbedingungen der Anlage.

J. Eberl

## Al ritmo dei corsi d'acqua

Daniel Vischer

Anno dopo anno, il Servizio idrologico nazionale pubblica un volume dal titolo: «Annuario idrologico della Svizzera». L'«utente» si è oramai da tempo abituato, è una cosa ovvia, non suscita più meraviglia. Eppure, che abbondanza di informazioni è racchiusa fra la copertina grigia, senza pretese, di questo libro.

Recentemente è apparso il volume 1981, il 65mo di una lunga serie. E redatto nelle tre lingue nazionali: tedesco, francese e italiano. Nel capitolo introduttivo è descritto il carattere idrologico del 1981, che fu particolarmente umido e di una idraulicità molto elevata. Il deflusso annuale ha toccato, per certi corsi d'acqua, limiti da primato. Seguono poi i valori corrispondenti sotto forma di tabelle e diagrammi; qui troviamo, da una parte i livelli misurati dei grandi laghi, di numerosi corsi d'acqua e di alcune falde freatiche e, d'altra parte, calcolate partendo da questi livelli, le portate dei corsi d'acqua. Il tutto completato da preziose indicazioni statistiche, quali i valori medi ed estremi di eventi. Tutto ciò riflette il minuzioso lavoro di raccolta e di elaborazione dei dati di 326 stazioni, ripartite su tutta la rete idrografica svizzera, effettuato dal Servizio idrologico nazionale.

Esteriormente una stazione idrometrica si presenta sotto la forma di cabina dall'aspetto architettonico modeste e portante la scritta «Stazione idrometrica federale». In essa sono contenuti gli strumenti necessari alle misure e, fra

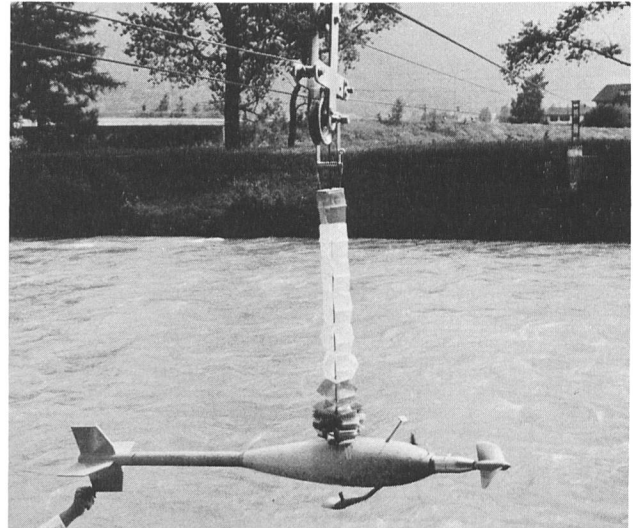
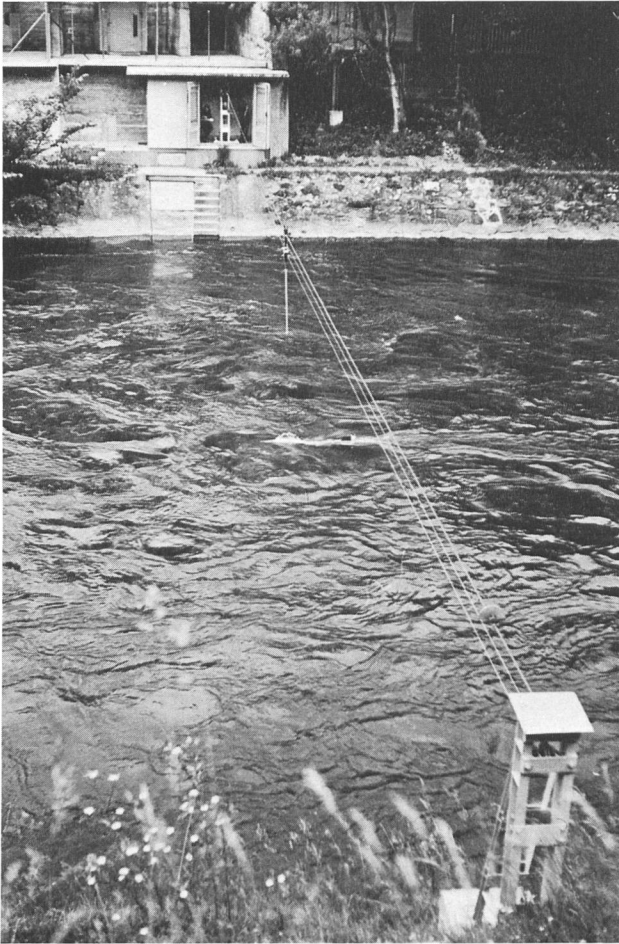


Foto di sopra. Dettaglio di un mulinello fissato al pesosonda (salmone). Il salmone, massa profilata a forma di pesce, con il timone stabilizzatore può essere spostato orizzontalmente ed in profondità per la misura della velocità nel punto desiderato del corso d'acqua. I segnali del mulinello come pure quelli del toccafondo (visibile sotto il peso) sono trasmessi via conduttore elettrico.

Foto di sinistra. Veduta di una stazione idrometrica federale: la stazione di Thun sul Aar. Grazie alle «teleferiche» le misure nei corsi d'acqua possono essere eseguite da una cabina. Nell'immagine è visibile il cavo portante, teso fra la cabina ed il pilone, lungo il quale si sposta il mulinello fissato ad un pesosonda (salmone).

questi, non manca mai un moderno idrometrografo a galleggiante o pneumatico e, a volte, anche un teleindicatore dei livelli. La manutenzione periodica e la taratura delle stazioni sono assicurate da personale specializzato e assecondato dal laboratorio del Servizio; senza dimenticare il valido aiuto dei numerosi osservatori locali che contribuiscono in modo tangibile alla raccolta dei dati.

Un ulteriore capitolo dell'annuario 1981 è consacrato ai 52 bacini campione ripartiti su tutto il territorio del paese. Si tratta di bacini imbriferi, di una superficie massima di 350 km<sup>2</sup>, i cui deflussi non sono praticamente modificati da interventi dell'uomo quali, ad esempio, le derivazioni sfruttate all'infuori del bacino, e che possono perciò essere considerati naturali. Essi sono soggetto ad una intensa osservazione, affinché possano servire quale indice di eventuali mutamenti climatici, problema questo che prende viepiù importanza con l'attuale aumento dell'inquinamento dell'ambiente.

Oltre ai numerosi dati quantitativi dei corsi d'acqua, accuratamente compilati, l'Annuario idrologico della Svizzera contiene pure, dal 1976, anche delle indicazioni sulle qualità delle nostre acque. Chiaramente presentate troviamo le temperature dell'acqua di 60 stazioni e la portata solida di 15 stazioni di misura. Dei dati inerenti le caratteristiche fisiche e chimiche (circa 20 parametri) permettono di formulare un giudizio sullo stato di salute dei principali corsi d'acqua della Svizzera.

Con ciò l'enumerazione delle informazioni contenute nell'ultimo annuario non è però esaurita; non era d'altronde il nostro scopo principale, ma piuttosto quello di sottolineare la mole di lavoro che precede la pubblicazione di ogni annuario idrologico, il quale richiede da parte del Servizio idrologico nazionale che, in rapporto a servizi equivalenti

dell'estero, è dotato di un organico relativamente ridotto, uno sforzo intenso e continuo. Da un lato deve occuparsi della gestione di una densa rete di misura, senza lacune nello spazio e nel tempo, e dall'altro deve costantemente adoperarsi alla sua ammodernatura e adeguamento alle crescenti nuove necessità. Per quanto attiene ai collaboratori del Servizio, raramente, per non dire mai, si parla di loro. Ma, come è stato detto nella parte introduttiva, ci si è oramai abituati al loro coscienzioso lavoro, la cosa appare ovvia. Pertanto, mai come oggi, l'attenzione dell'opinione pubblica converge su numerosi problemi che, senza i dati di base pubblicati regolarmente dal Servizio idrologico nazionale nel suo annuario, difficilmente potrebbero essere circoscritti e risolti. A titolo di esempio citiamo la determinazione dei deflussi minimi nello sfruttamento delle forze idriche o, ancora, la scelta della piena di progetto nella correzione dei corsi d'acqua, i provvedimenti a favore della protezione delle acque, la valutazione delle riserve d'acqua potabile e industriale.

Il volume 1981 dell'Annuario idrologico svizzero è composto di 337 pagine, di numerose tabelle e diagrammi e di una carta della Svizzera nella quale sono indicate le ubicazioni delle stazioni idrometriche. Esso è ottenibile presso la Centrale federale degli stampati e del materiale a Berna, oppure presso le librerie, al prezzo di Fr. 70.—. Come lo abbiamo già menzionato, esso è pubblicato dal Servizio idrologico nazionale, attualmente attribuito all'Ufficio federale per la protezione dell'ambiente del Dipartimento federale dell'interno.

Indirizzo dell'autore: Dott. Daniel Vischer, professore per costruzioni idrauliche alla SPF-Zurigo, 8092 Zürich.