

# Der Umbau der Wasserfassung Trepsenbach des Kraftwerkes Wägital

Autor(en): **Zurfluh, Ernst**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **72 (1980)**

Heft 4

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941386>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Der Umbau der Wasserfassung Trepsenbach des Kraftwerkes Wägital

Ernst Zurfluh

## Zusammenfassung

Für das seit 1924 in Betrieb stehende Kraftwerk Wägital im Kanton Schwyz muss im Zuge der Sanierungsarbeiten die Wasserfassung Trepsenbach sehr weitgehend erneuert werden. Dadurch konnte das vorhandene veraltete Wehrsystem mit fester Überfallmauer und kleiner Grundablass-Durchflussöffnung durch ein modernes bewegliches Wehr mit breiter Wehröffnung und Segmentklappenschütze als Wehrverschluss ersetzt werden. Damit kann der Betrieb der Wasserfassung in geschiebetechnischer Hinsicht bedeutend verbessert werden, was die Verfügbarkeit der Trepsenbachzuflüsse erhöht.

**Résumé: Modernisation de la prise d'eau du Trepsenbach des Forces Motrices de Wägital SA, Suisse**

La mise en exploitation de l'usine de Wägital date de 1924. Dans le cadre des travaux d'assainissement devenus nécessaires, de très importantes rénovations doivent être apportées à la prise d'eau du Trepsenbach. C'est ainsi que le vétuste système de barrage existant, avec son mur déversoir fixe et son étroite ouverture de vidange de fond, sera remplacé par un barrage moderne comportant un large pertuis obturé par une vanne-segment à clapet. A l'aide de ces nouveaux dispositifs, l'exploitation de la prise sera

considérablement améliorée, spécialement dans l'évacuation des alluvions. D'autre part, la disponibilité des affluents du Trepsenbach sera augmentée.

**Summary: Renovation of the Trepsenbach water intake of the hydro-electric power plant of Wägital, Switzerland**

The hydro-electric power plant of Wägital, Switzerland, was put into operation in 1924. In connection with the overall renovation of the said plant it was necessary to renew extensively the water intake of Trepsenbach. The existing, out-dated weir plant with a concrete spillway and a small bottom discharge-opening was replaced by a modern, movable weir with a large opening and a segmental sluice gate. Thereby the performance of the water intake could be improved considerably with respect to the bed-load transport. Further the availability of the inflowing Trepsenbach water was extended.

## Einleitung

Der Auftrag an die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG, NOK, Baden, umfasste eine Untersuchung über die Verbesserung der Betriebsführung der Wasserfassung Trepsenbach und den Umbau mit teilweisem Ersatz der seit 1924 in Betrieb stehenden Fassungsbawerke.

Die Zuflüsse des Trepsenbaches werden etwa 550 m oberhalb der Einmündung in die Aa gefasst und durch einen 270 m langen Freispiegelstollen von hufeisenförmigem Querschnitt von  $R/D = 0,95/1,9$  m mit 2,5 ‰ Gefälle dem Ausgleichsbecken Rempen zugeführt.

Die Bauwerke der Wasserfassung wiesen grosse Frostschäden auf, und die mechanischen Abschlussorgane wa-

Bild 1. Oberwasserseitige Ansicht der alten Wasserfassung Trepsenbach im Juni 1924, mit fester Wehrmauer, Grundablass und Einlauf zum Entkieser.



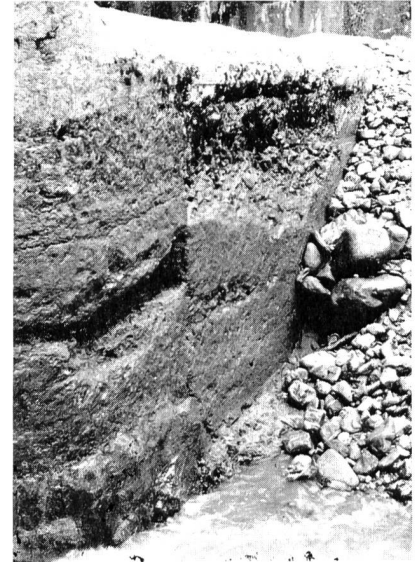


Bild 2, links. Unterwasserseitige Ansicht der festen Wehrmauer der Wasserfassung Trepsenbach mit Frostschäden, Durchsickerungen und zerstörter Sohlenpflasterung durch Kolkwirkung. Oberhalb der Wehrkrone ist die vollständige Auflandung des Stauraumes zu erkennen.

Bild 3, rechts. Detailansicht der oberwasserseitigen Schäden der festen Wehrmauer beim Anschluss an die Grundablassöffnung. Deutlich ist die unmittelbar anschliessende Stauräumverlandung sichtbar.

ren bereits soweit abgenützt, dass für die Sanierung nur noch ein Ersatz in Frage kam. Dazu kam die unzulängliche Ausscheidung von Schlamm und feinem Geschiebe infolge zu starker Auflandung des Stauraumes, was zu grossen Schlamm- und Sandbänken im Ausgleichsbecken Rempen führte.

#### *Die alte Fassung und ihre betrieblichen Unzulänglichkeiten*

Die Wasserfassung (Bild 1) bestand aus einem 14 m breiten, festen Überfallwehr mit Wehrkrone auf Kote 644,00 m ü. M., einem linksufrig angeordneten Fassungsbauwerk mit einer 8 m langen und 1,2 m hohen Einlauföffnung mit Grobrechen sowie einem anschliessenden kleinen Entkieser mit Einlaufpartie zum Zulaufstollen. In Fortsetzung der Mauerflucht der Einlauföffnung war ein Grundablass mit einer Tafelschütze von 2,5 m lichter Weite und 3,27 m Verschlusshöhe, dessen Sohle auf Kote 640,73 m ü. M. lag, angeordnet.

Die Anlage war dimensioniert für die Fassung und Überleitung zum Ausgleichsbecken Rempen der konzidierten Wassermenge von 5 m<sup>3</sup>/s. Dies entspricht einem spezifischen Abfluss von 300 l/s km<sup>2</sup> aus dem 17,1 km<sup>2</sup> grossen Einzugsgebiet. Die Geschiebeführung des Trepsenbaches setzt bei Überschreitung der Fassungswassermenge von 5 m<sup>3</sup>/s bereits ein und wird rasch derart gross, dass der Grundablass häufig geöffnet werden musste, um zu verhindern, dass die kleine Stauhaltung in kurzer Zeit mit Geschiebe und grossen Blöcken vollständig aufgefüllt wurde. Bild 2 zeigt den Zustand der Luftseite der festen Überfallmauer nach 54jähriger Betriebszeit. Trotz mehrfacher Reparaturarbeiten weist der Wehrkörper rechtsufrig enorme Frostschäden auf. Es ist zu erkennen, dass an den Stellen mit tiefgreifender Betonzerstörung ausgeprägte Wasserströme von der Oberwasserseite her zutage treten. Auch die Wehrkrone ist im Anschlussbereich an den Trennpfeiler zur Grundablassöffnung stark beschädigt und zum Teil abgetragen. Die dadurch eindeutig stärkere Beanspruchung dieser Zone durch Wasser- und Geschiebeüberleitung führte zu vermehrter Zerstörung der Sohlenpflasterung im Bereich des Überganges der schiefen Mauer zur praktisch horizontalen Sohle. Eine Detailaufnahme dieser

auch von der Oberwasserseite her stark angegriffenen Wehrkrone zeigt Bild 3.

Die Stauräume von Wasserfassungen mit festen Überfallwehren werden jeweils bereits kurz nach der Betriebsaufnahme mit Geschiebe, Geröll und grösseren Steinblöcken soweit angefüllt, dass die Überfallmauern von der Oberwasserseite her praktisch nicht mehr sichtbar sind. Bild 1 zeigt die Fassung Trepsenbach im Juni 1924 kurz vor der Inbetriebnahme, also ohne Wasseraufstau und ohne Stauräumverlandung. Die im März 1978 aufgenommenen Bilder 2 und 3 lassen deutlich den stark gefüllten Stauraum erkennen, der Blöcke bis zu 1 m<sup>3</sup> Grösse enthält.

Die Spülung von derart stark verlegten Stauräumen ist bei den Wehren mit fester Überfallmauer praktisch nicht mehr möglich. Zur Spülung der Ablagerungen im Stauraum sind grosse Wassermengen unter freiem Abfluss, das heisst mit entsprechend grosser Schleppkraft, durchzuleiten. Für einen Hochwasserabfluss von beispielsweise 25 m<sup>3</sup>/s muss sich im Stauraum ein Stauspiegel auf Kote 644,00 m ü. M. entsprechend der Kronenhöhe der festen Überfallmauer einstellen, damit das Wasser in der 2,5 m breiten Grundablassöffnung durch die kritische Tiefe abfliessen kann. Mit diesem zwangsläufigen Aufstau kann das abgesetzte Grobmaterial nicht mehr aus dem Stauraum entfernt werden.

Bei kleinen Durchflussmengen unter 10 m<sup>3</sup>/s kann bei Öffnen des Grundablasses der Stau abgesenkt und ein freier Durchfluss erzwungen werden. Es wird sich eine typische Erosionsrinne mit steilen Uferböschungen bilden, die sich nach Erreichen des Beharrungszustandes infolge der stark verfestigten Geschiebeebänke kaum mehr stark ausweiten wird.

Der Stauraum kann praktisch nur mit mechanischen Hilfsmitteln gründlich geräumt werden: Da der Einsatz dieser Mittel nur bei hochwasserfreiem Betrieb möglich ist, muss das Material jeweils auf eine Deponie abgeführt werden. Bleibt der Stauraum jedoch verlandet, so kann das feine und mittlere Geschiebe infolge der zu geringen Wassertiefe bis zum Einlaufrechen mitgeschleppt werden und gelangt dort in den Entkieser. Damit wurde häufig die Belastbarkeit des Entkiesers überschritten, so dass grosse Schlamm- und Sandmengen in das Ausgleichsbecken Rempen gelangen konnten.

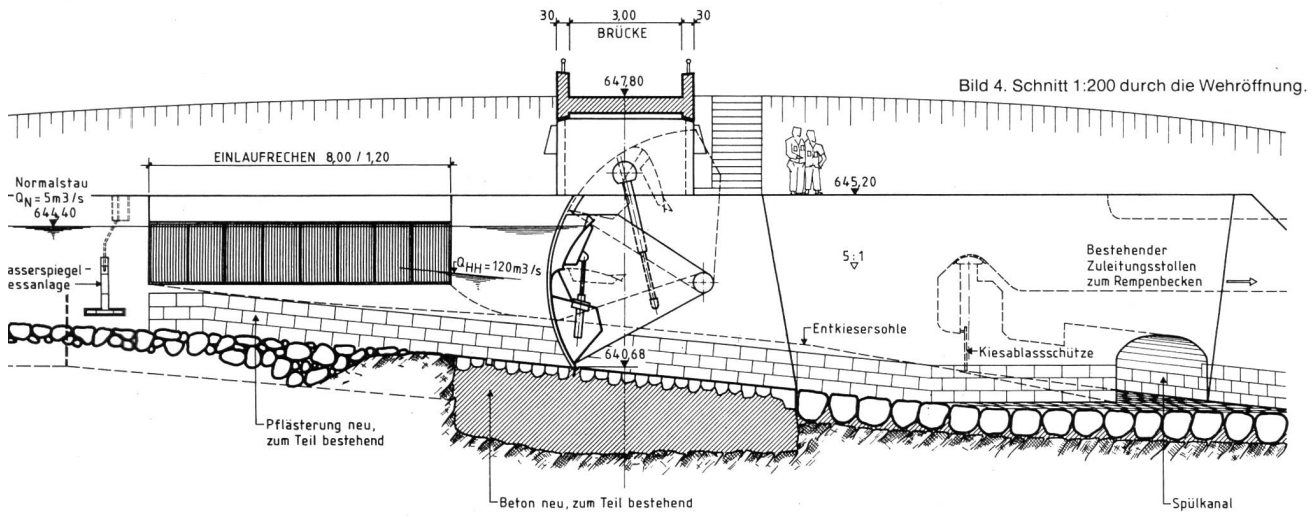


Bild 4. Schnitt 1:200 durch die Wehrröffnung.

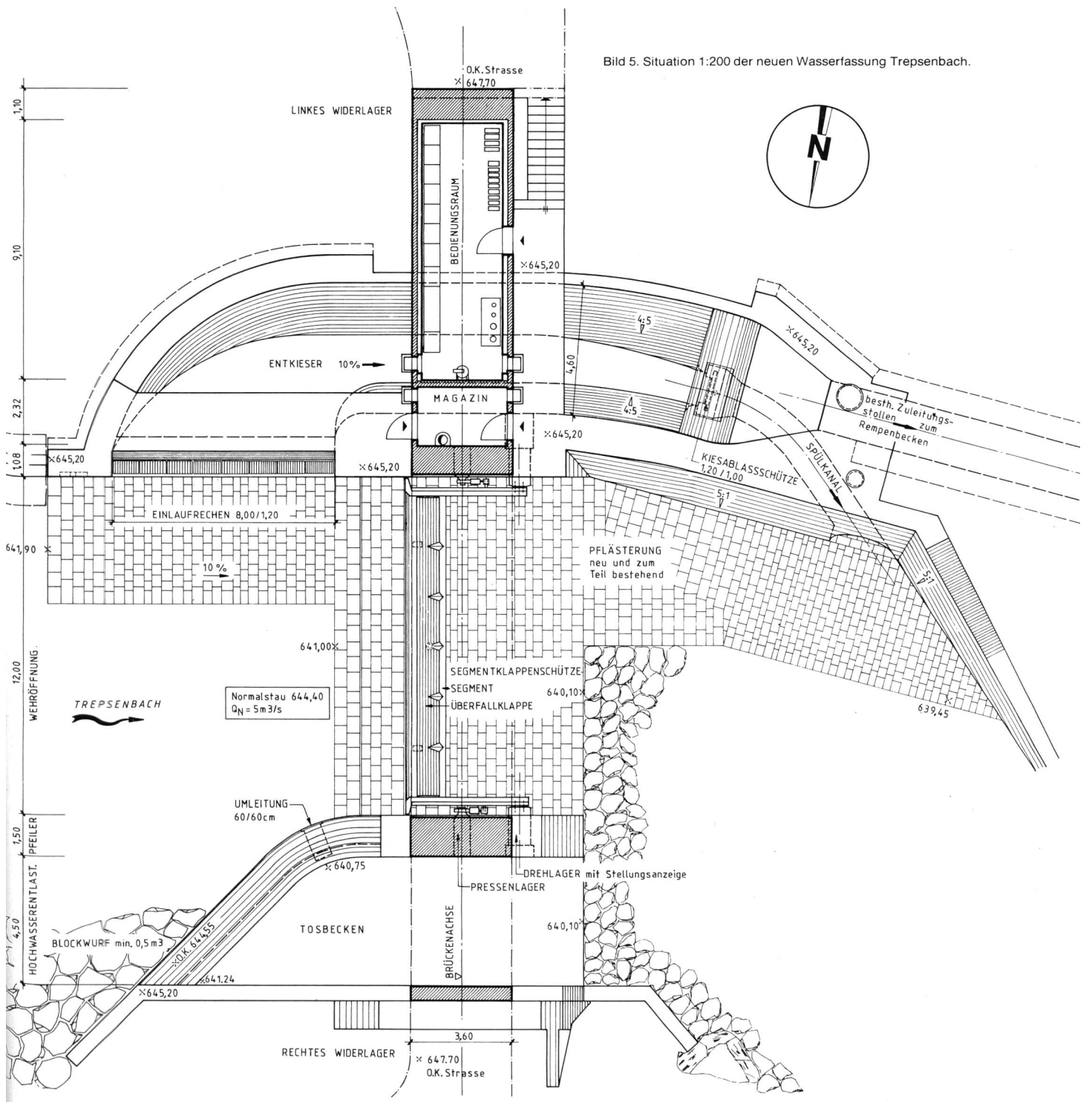


Bild 5. Situation 1:200 der neuen Wasserfassung Trepsenbach.



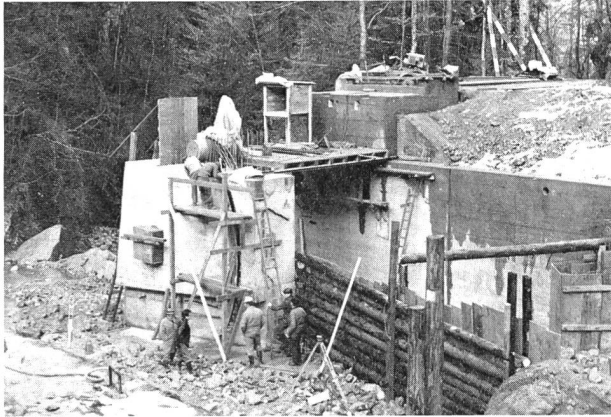


Bild 6. Blick vom Oberwasser gegen das rechte Widerlager mit Hochwasser-Entlastungsöffnung und rechtem Wehrpfeiler, Bauzustand Dezember 1979.

### Die neue Fassung und ihre betrieblichen Vorteile

Neben der Behebung der Schäden und einer Verbesserung des Betriebsverhaltens wurde auch eine Verminderung des Aufwandes für den Betrieb und die Wartung der Anlage gefordert. Dabei waren folgende Bedingungen zu erfüllen:

- Vollautomatisch geregelte Fassung der konzidierten Ausbauwassermenge von  $Q_N = 5 \text{ m}^3/\text{s}$  mit Maximalbegrenzung zur Verhinderung der Überlastung des Entkiesers.
- Schadlose Durchleitung des 100jährigen Hochwassers  $Q_{100} = 71 \text{ m}^3/\text{s}$  unter Einhaltung der im Gebirgsflussbau üblichen Freibordwerte.
- Schadlose Durchleitung des höchsten Hochwassers  $Q_{HH} = 120 \text{ m}^3/\text{s}$  unter Zulassung von Normalstauüberschreitungen, falls das Abschlussorgan nicht aus der Wehröffnung gehoben werden kann.

- Möglichkeit, die Fassung auch während Hochwasserperioden in Betrieb zu halten.
- Optimale Geschiebe- und Geschwemmelabfuhr.
- Fernüberwachung der Anlage und Fernbedienung für das Heben des Abschlussorgans von der Zentrale Siebten aus.
- Sicherstellung einer vollen Hubbewegung des Abschlussorgans bei Ausfall der elektrischen Energiezufuhr.
- Dauernde Inbetriebhaltung der Fassung während der Sanierungsarbeiten.

Gründliche Untersuchungen von verschiedenen Umbauvarianten und jeweilige Abklärung der Wirtschaftlichkeit mittels Kosten-Nutzen-Analysen führten zur Entscheidung, eine vollständig neue Wehranlage zu bauen, und den bestehenden Entkieser mit neuer Auskleidung weiter zu verwenden. Aus der Situation Bild 5 und aus dem Schnitt durch die Wehröffnung Bild 4 ist ersichtlich, dass die feste Überfallmauer durch ein bewegliches Wehr mit 12 m breiter Wehröffnung ersetzt wird. Als Wehrverschluss ist eine ölhydraulisch betätigte Segmentklappenschütze in robuster, geschweisster Vollwandträgerkonstruktion vorgesehen. Ein rechtsufrig angeordneter fester Überfall von 8 m wirksamer Überfallbreite bietet Gewähr, dass das höchste Hochwasser bei zufällig geschlossener Wehrschütze, jedoch niedergelegter Klappe, trotz starkem Überstau noch schadlos abgeleitet werden kann.

Das neugewählte Wehrsystem erlaubt eine wesentliche Vereinfachung des Betriebes der Fassung. Durch die Höherlegung der Staukote und durch die rechtsufrige Verengung der Zulaufstrecke zum Wehr mittels Blockwurf kann die Funktionsweise des Stauraumes als primäres Absetzbecken bedeutend verbessert werden. Die vorgesehene automatische Normalstauregelung wird bei anschwellendem Hochwasser den Wasserstand im Stauraum durch



Bild 7. Ansicht von Unterwasser der Hochwasser-Entlastungsöffnung und der Wehröffnung, Bauzustand März 1980.

schrittweises Niederlegen der Klappe der Wehrschütze konstant halten. Dadurch wird für diese erste Phase der Grossteil des Geschiebes im Stauraum deponiert und das anfallende Geschwemmsel wirkungsvoll über die Klappe abgeleitet.

Wenn die Klappe bei Überlauf von 25 m<sup>3</sup>/s vollständig niedergelegt ist, wird das Wehrsegment automatisch hochgezogen, um die ungehinderte Durchführung durch den Stauraum der grossen Geschiebefracht mit Blöcken bis über 1 m<sup>3</sup> Inhalt zu ermöglichen.

Üblicherweise wird jedoch das Wehrsegment bereits vor Erreichung der 25 m<sup>3</sup>/s durch Handsteuerung an Ort oder Fernsteuerung von der Zentrale Siebnen aus angehoben, um den Geschiebetransport durch das Wehr rechtzeitig einzuleiten. Die oben erwähnte Verengung des Stauraumes ergibt grössere Durchflussgeschwindigkeiten während des Spülvorganges und bewirkt, dass praktisch keine Verlandungen im Stauraum zurückbleiben werden.

### Elektromechanische Ausrüstung

Für den vollautomatischen Betrieb der Wasserfassung sind die nachfolgend aufgeführten elektromechanischen Ausrüstungen erforderlich.

#### Wehrschütze

Von der Segmentklappenschütze (12 m lichte Weite, 2,62 m Verschlusshöhe des Segmentes und 1,1 m Verschlusshöhe der Klappe) wird das Segment beidseitig durch Rückzugpressen betätigt. Die Überfallklappe wird durch eine Druckpresse in Klappenmitte hochgehalten. Seitenschilder, Schützenkasten und Dichtungsflächen sind mit Heizungen ausgerüstet.

#### Kiesablassschütze

Die unter dem neuerstellten Überlaufbrücken am Entkieserende als Spülorgan angeordnete Kiesablassschütze von 1,2 m lichter Breite und 1 m lichter Höhe wird durch eine doppelt wirkende Presse betätigt.

#### Antriebseinheiten

Das Wehrsegment, die Überfallklappe und die Kiesablassschütze werden unabhängig voneinander durch separate ölhydraulische Pumpenaggregate betätigt. Die Einheiten sind auf einem gemeinsamen Ölreservoir aufgebaut und mit den zugehörigen elektrischen Schalttafeln im hochwassersicheren Bedienungsraum über dem Entkieser eingebaut.

#### Mess- und Steuereinheiten

Die Wasserspiegellage im Stauraum wird über ein Luftemperlsystem mittels Druckwaage gemessen. Die Drehwinkelstellungen des Segmentes und der Überlaufklappe der Wehrschütze werden gestängelos mittels Winkeltransmitter erfasst. Die Hubstellung der Kiesablassschütze wird nur als Positionsmeldung Offen – Zwischenstellung – Geschlossen mittels Endschaltern ermittelt. Die Schichtstärke der Geschiebeablagerung im Entkieser wird durch einen Echomaten gemessen.

Die Wehrrautomatik sorgt für die Konstanthaltung des Normalstauspiegels bei Wasserdurchflüssen von mehr als 5 m<sup>3</sup>/s, für das Niederlegen der Klappe zur Geschwemmselabfuhr und den Hub des Segmentes für die Kiesabfuhr. Die Spülautomatik für die periodische Entfernung der Geschiebeablagerungen im Entkieser wird durch den Echomaten ausgelöst.

#### Sicherheitsvorrichtungen

Bei Ausfall der Zufuhr der elektrischen Energie kann das Wehrsegment über ein ölhydraulisches Gleichstrompumpenaggregat jederzeit gehoben werden. Die Anlage ist mit

Batterie, Ladegerät und Zubehör betriebsfertig angeschlossen. Das Niederlegen der Überfallklappe erfolgt selbsttätig bei Überschreitung des Normalstaus um eine einstellbare Grösse durch Öffnen des Ölablassventiles mittels eines Spezialschwimmers.

Eine wesentliche Verbesserung des Betriebes wird durch die vorgesehene Fernüberwachung und Fernsteuerung von der Zentrale Siebnen aus erreicht.

### Bauprogramm

Mit den Umbauarbeiten wurde im Herbst 1979 begonnen. Um den Dauerbetrieb der Wasserfassung sicherzustellen, sind verschiedene Bauphasen notwendig. Die ganze Anlage wird im Oktober 1980 betriebsbereit sein.

Die Sandausscheidung im Entkieserbecken ist nicht stark verbessert worden. Das Projekt wurde jedoch so ausgelegt, dass in einer zweiten Etappe der Entkieser durch 2 Entsandungsanlagen mit bedeutend feinerer Sandausscheidung ohne irgendwelche Änderungen an den neuen Bauwerken ersetzt werden kann.

Am Umbau der Fassung Trepsenbach beteiligte Firmen.

Bauherr, Bauleitung: AG Kraftwerk Wägital, 8854 Siebnen. Projekt, Oberbauleitung: Nordostschweizerische Kraftwerke AG, NOK, 5401 Baden. Bauunternehmung: Schnellmann Marcel, Bauunternehmung AG, 8853 Lachen. Schützen: Moesch Schneider AG, Stahlbauschlosserei, 5000 Aarau (Berater: Lothar L. Streuli, 8049 Zürich). Wehrhydraulik: H. Bieri AG, Maschinenfabrik, 3097 Liebefeld-Bern. Mess- und Registriereinrichtungen: Franz Rittmeyer AG, 6300 Zug.

Adresse des Verfassers: Ernst Zurfluh, dipl. Bauing. ETH, Oberingenieur, Nordostschweizerische Kraftwerke AG, NOK, Postfach, 5401 Baden.

## Small Water Power Stations in Sweden

Sten Lasu<sup>1</sup>

### Resumé: Petites centrales hydrauliques en Suède

*A la fin du XIX<sup>e</sup> et au début du XX<sup>e</sup> siècle, un grand nombre de petites centrales ont été construites en Suède, comme dans beaucoup d'autres pays. Ces centrales ont perdu de leur importance avec l'apparition des techniques de transport d'électricité sur de grandes distances. Un jour est venu où elles n'ont pu soutenir la concurrence des grandes centrales construites sur les fleuves à fort débit, principalement dans le nord de la Suède, et elles ont été fermées à un rythme croissant.*

*Devant la crise du pétrole des années 70 et l'envolée des prix de l'énergie, l'Association suédoise des producteurs d'électricité a recensé les centrales de petite puissance, entre 100 et 1500 kW, afin de connaître leur potentiel énergétique. Elle a constaté que la production potentielle globale de ces centrales était d'environ 2 TWh par an. Ce chiffre, qui comprenait l'énergie produite par les centrales encore en fonctionnement mais en mauvais état, justifiait un sérieux effort pour remettre en marche les centrales abandonnées et asseoir leur position dans le réseau suédois.*

*Pour abaisser le prix du matériel, de l'exploitation et de l'entretien, quelques types de turbogroupes automatiques*

<sup>1</sup>) Paper transmitted by the Government of Sweden, prepared by Mr. S. Lasu of the Swedish Power Association. Symposium on the Prospects of Hydroelectric Schemes under the New Energy Situation and on the Related Problems. Athens (Greece), 5<sup>th</sup>-8<sup>th</sup> November, 1979.