

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Band:** 81 (1989)  
**Heft:** 1-3

**Artikel:** Strömungsbedingte Schäden an einem Stauwehr  
**Autor:** Lier, Peter / Müller, Hans-Peter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-940459>

### **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:** 19.11.2024

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



Bild 2. Landschaftsgestaltung am Donauufer eines Stauraumes.

gesichert, bei mittlerer Wasserführung das Grundwasser im Augebiet gespeist und bei Hochwasser das Augebiet grossflächig überflutet. Nahe Greifenstein entstand am Donaualtarm ein stark genutztes Freizeitzentrum.

Das Kraftwerk *Freudenau* (Tabelle 1) wird aufgrund eines Wettbewerbs für die Gestaltung des Donauraums in Wien im Strom-km 1921 etwa 2 km oberhalb der Freudenauer Hafeneinfahrt entstehen. Von Osten kommende Schiffsverbände können den Hafen ohne Schleusung erreichen. Die schiffbare Breite des Stauraums wird durch teilweises Entfernen der Bühnenfelder vergrössert. Bei den Wiener Brücken mit häufig nur 80 m breiten Feldöffnungen können dann Einbahnregelungen vorgesehen und so die Flüssigkeit und Sicherheit der Schifffahrt hier wesentlich gesteigert werden. Beim Überstauen der «Langenzersdorfer Furt» wird die Einfahrt zur Korneuburger Schiffswerft verbessert. Die Donauinsel und die neue Donau bleiben als Freizeitraum erhalten. Der neue Hochwasserschutz der Stadt Wien wird in die Planung einbezogen. Die Schleusenanlage ist am rechten und die Wehranlage am linken Ufer vorgesehen, das Kraftwerk in der Mitte und zwischen Schleuse und Kraftwerk eine grüne Insel. Im ersten Bauabschnitt sollen die rechte Schleuse und die Wehranlage gebaut werden und im zweiten die linke Schleuse, die Insel und das Kraftwerk. Als Baubeginn wird November 1989 angestrebt; man rechnet mit 60 Monaten Bauzeit.

Für den Bereich von Wien bis zur Staatsgrenze besteht für das Projekt Kraftwerk *Hainburg* (366 MW) eine Einstufenlösung (Bild 1), für das der Wasserrechtsbescheid inzwischen aufgehoben ist. Derzeit wird eine Zweistufenlösung – Gemeinschaftskraftwerk mit der CSSR bei *Wolfsthal* und Staustufe bei *Wildungsmauer* (Bild 1) – mit einer anderen Einstufenlösung mit Kraftwerk bei *Engelhartstetten* verglichen. Dabei müssen ein günstiger Energiepreis, geringst mögliche Beanspruchung von Augebieten, Aufrechterhaltung der Grundwasserverhältnisse im Aubereich und Berücksichtigung verschiedenster Anrainerwünsche angestrebt werden. Weiter muss der Anschluss der Grossschiffahrtsstrasse an das ungarisch-tschechoslowakische Gemeinschaftskraftwerk *Gabčíkovo* (Bild 2) sichergestellt sein, damit die Schiffsverbände nicht in Pressburg enden, sondern bis nach Wien gelangen können.

#### Literatur

- [1] Schmidt, E.: Donaukraftwerke im Raum Niederösterreich-Wien. «Zement und Beton» Wien, 33(1988) Nr. 2, S. 120–123; Vortrag in Wien, 26. April 1988, Betontag
- [2] Brux, G.: Das Donaukraftwerk Melk. «wasser, energie, luft» 76(1984) Nr. 10, S. 219–222.
- [3] Brux, G.: Das Donaukraftwerk Greifenstein. «wasser, energie, luft» 75(1983) Nr. 1/2, S. 11–13.

Bildnachweis: Österreichische Donaukraftwerke AG, Wien

## Strömungsbedingte Schäden an einem Stauwehr

Peter Lier und Hans-Peter Müller

### Zusammenfassung

Das Stauwehr Beznau verfügt sowohl über konstruktive wie auch ausführungstechnische Besonderheiten, die bereits vor der Inbetriebnahme und ein zweites Mal nach dem Durchgang einer längeren Hochwasserperiode zu strömungsinduzierten Schäden führten. Der Beitrag beschreibt die Schadenereignisse und diskutiert die getroffenen Sanierungsmassnahmen.

### Abstract: Flow induced damages on a river-weir

The Beznau weir has special characteristics which caused flow-induced damages already shortly before and once again some years after setting in operation. The report describes the damages and informs about the arranged improvements.

### 1. Einleitung

Das Stauwehr Beznau liegt am unteren Aarelauf, rund 8 km oberhalb des Zusammenflusses von Aare und Rhein. Der dadurch aufgestaute Flussabschnitt dient dem gleichnamigen Wasserkraftwerk, bestehend aus Maschinenhaus, Oberwasserkanal und besagter Wehranlage, als Stauhaltung (Bild 1). Der Bau der Anlage reicht über 90 Jahre zurück und wurde 1902 abgeschlossen. Neben dem hohen Alter besitzt das Laufwerk Beznau auch historische Bedeutung: Zusammen mit dem etwas später erstellten Speicherkraftwerk Löntschi ergab sich erstmals in der Schweiz eine Werkkombination, die einen Verbundbetrieb ermöglichte. Durch den Bau der Kernkraftwerke Beznau I und II in den Jahren 1965 bis 1972 gewann die Stauhaltung der hydraulischen Anlage erheblich an Bedeutung, sollte doch das Wasser für die Durchlaufkühlung der beiden Atommeiler dem Oberwasserkanal des Laufkraftwerks entnommen werden. Die uneingeschränkte Funktionstüchtigkeit der Kühlkreisläufe stellte dabei weitaus grössere Anforderungen an die Einhaltung der Staukote, als das bis anhin der Fall war. Der schlechte bauliche Zustand der Wehranlage sowie der umständliche und störungsanfällige Betrieb der

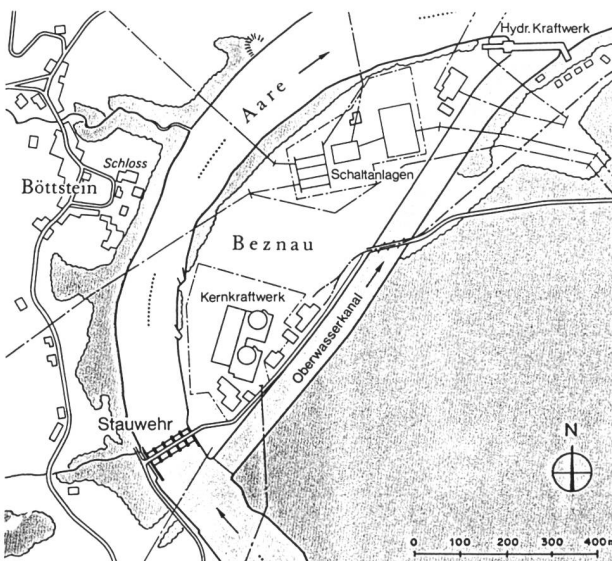


Bild 1. Übersichtsplan des Kraftwerks Beznau mit Stauwehr, Oberwasserkanal und Maschinenhaus.

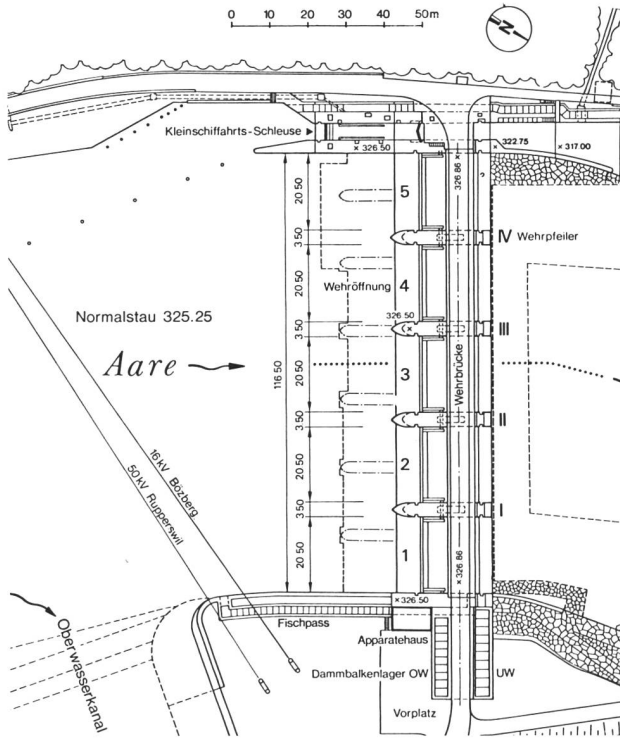


Bild 2. Übersichtsplan der neuen Wehranlage.

alten Tafelschützen führten daher kurz nach Inbetriebnahme der Kernkraftwerke zum Entschluss, das alte Wehr durch einen Neubau zu ersetzen.

## 2. Das neue Stauwehr

Das neue Stauwehr (Bild 2) liegt unmittelbar unterhalb der alten Anlage, wobei die neue Wehrschwelle direkt an den alten Wehriboden anschliesst (Bild 3). Insbesondere erlaubte der so gewählte Standort den Einbezug der alten Wehranlage in die Baugrubenumschliessung des Neubaus.

Anstelle von sieben kleinen Öffnungen verfügt die neue Anlage über fünf Wehrröhren von je 20,5 m lichter Weite (Bild 2). Als Verschlussorgane dienen fünf Segmentschützen von 5 m Höhe mit aufgesetzten Überfallklappen, die eine zusätzliche Verschlusshöhe von 1,5 m zulassen. Dadurch ergibt sich ein Gesamtstau von 6,5 m, der einem

Stauziel von 325,25 m ü.M. entspricht. Auf Verlangen der zuständigen Behörden beträgt die maximale Abflusskapazität 3000 m<sup>3</sup>/s. Diese, gegenüber dem 1000jährigen Hochwasser aus Sicherheitsgründen um rund 15% erhöhte, Wassermenge lässt sich bei fünf betriebsbereiten Verschlussorganen ohne Überstau abführen.

Infolge der starken Kolkbildung unterhalb der alten Wehranlage liegt die tragfähig aus Liaskalken gebildete Felsoberfläche im Bereich des Neubaus einige Meter unter der ursprünglichen Flusssohle. Das in Modellversuchen sorgfältig optimierte Tosbecken (Bild 3) trägt diesen Verhältnissen dadurch Rechnung, dass es über eine etwas tiefer gelegte Sohle verfügt und möglichst kurz konzipiert wurde. Durch die spezielle Ausbildung der Endschwelle ergeben sich auch bei grossen Abflussmengen eine gute Energieumwandlung und durchaus tolerierbare Abflussverhältnisse. Allerdings erfordern die ins Unterwasser getragenen Turbulenzen einen zusätzlichen Kolkschutz, der sich in Form von lose angeordneten Blöcken 10 bis 20 m ins Unterwasser erstreckt (vergleiche auch Bild 2).

Die als torsionssteife Kastenträger ausgebildeten Segmentschützen werden mittels beidseitig angeordneter ölhdraulischer Rückzugspressen betätigt. Die zwischen den Seitenschildern montierten Klappen lassen sich durch je eine Stosspresse in die gewünschte Stellung heben. Bei der Platzierung der Antriebsaggregate wurde aus ästhetischen Gründen darauf geachtet, dass die Rückzugspressen den Baukörper nicht überragen. Aus den gleichen Gründen werden die Dammbalken nicht über einen fest installierten Portalkran versetzt, sondern mit Hilfe eines Pneukrans und einer demontierbaren Montagebrücke (Bild 4).

Den linksufrigen Abschluss der Wehranlage bildet eine 22 m lange und 4,5 m breite, voll automatisierte Kahnschleuse, die problemlose und rasche Schiffspassagen ermöglicht. Zudem verfügt die Anlage über zwei je links- und rechtsufrig angeordnete Fischpässe.

Wegen des Betriebes der Kernkraftwerke musste die Anlage bei ständig gesicherter Stauhaltung gebaut werden; dabei galt es neben dem einzuhaltenden Stauziel auch allfällig auftretende Hochwasserabflüsse zu meistern. Die Bauarbeiten gestalteten sich daher äusserst langwierig und erstreckten sich auf zahlreiche, teilweise äusserst kleine Baustufen. Es dauerte somit rund sechs Jahre, bis das neue

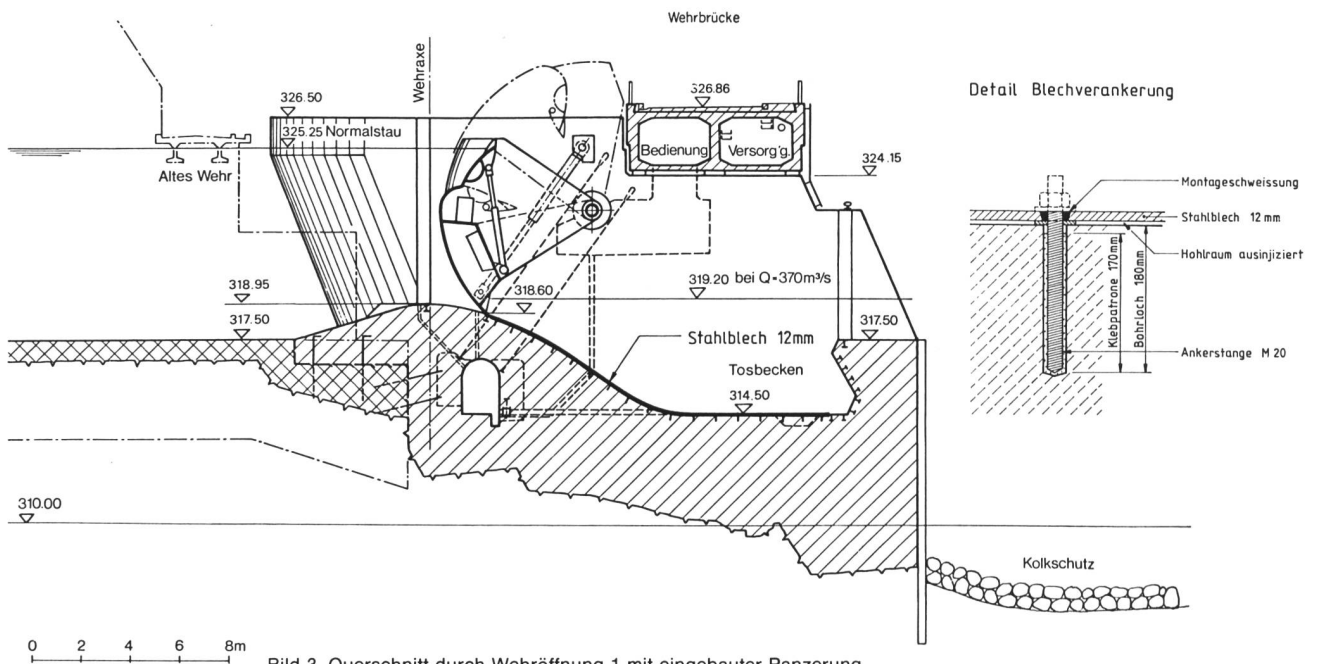


Bild 3. Querschnitt durch Wehrröhnung 1 mit eingebauter Panzerung.

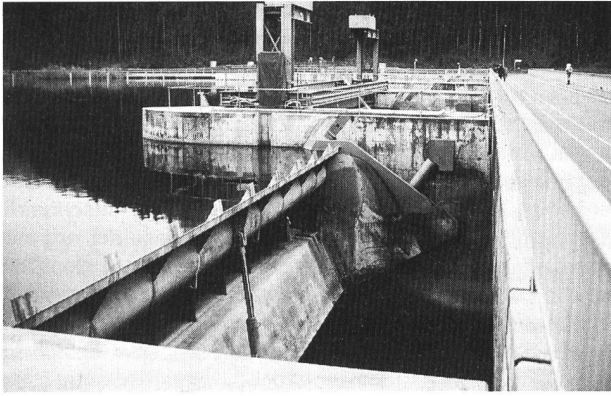


Bild 4. Segmentschütze mit angehobener Klappe. Im Hintergrund die Montagebrücke zum Versetzen der OW-Dammbalken.



Bild 5. Zustand des Überfallrückens in Wehröffnung 2 im Herbst 1987. Die mit Beton sanierten Stellen sind am Fuss des Überfallrückens gut erkennbar.



Bild 6. Teil der herausgerissenen und aus dem Unterwasser geborgenen Tosbeckenpanzerung.

Wehr 1984 den Betrieb aufnehmen konnte. Da die Montage der Drucksegmente erst am Ende der Bauarbeiten eingeplant war, blieben die zu Beginn der Bauzeit erstellten Wehröffnungen 1, 2 und 3 während mehrerer Jahre dem durch die alte Anlage regulierten Aareabfluss ausgesetzt. Dabei wurde der neue Wehrrücken, entgegen seiner späteren Funktion, nicht überströmt, sondern durch das die alten Tafelschützen unterströmende Aarewasser gleichsam überschossen. Einmal ins Tosbecken gelangtes Geschiebe konnte so nur schwer ins Unterwasser entweichen und verursachte zusammen mit ins Wasser geworfenen, überzähligen Armierungseisen (!) im Laufe der Zeit erhebliche Schäden an den Betonflächen des Tosbeckens. Eine Häufung

der infolge Abrieb erzeugten Eintiefungen liess sich vor allem am Übergang zwischen Wehrrücken und Tosbeckensohle feststellen. Die erodierende Kraft legte in den meisten Fällen auch die Bewehrung frei und erzeugte lokale Auskolkungen bis zu 30 cm Tiefe. Aufgrund der im Laufe der Schützenmontage detailliert aufgenommenen Schadenbilder entschloss man sich im Falle der Wehröffnung 1 zu einer Totalsanierung, während die schadhaften Stellen in den Wehröffnungen 2 und 3 sorgfältig ausgestemmt und mit hochwertigem Beton verfüllt wurden. Die Wehröffnungen 4 und 5 waren während der Bauzeit nur kurzfristig mit Wasser beaufschlagt und blieben daher praktisch unversehrt. Welche Überlegungen bei der Totalsanierung der Wehröffnung 1 zur Wahl einer Abdeckung aus Stahl führten, lässt sich rückblickend nicht mehr genau feststellen (vergleiche Bild 3). Die Verankerung der aus 12 mm dicken Stahlplatten zusammengeschnittenen Abdeckung bildeten in den Beton eingelassene Klebeanker mit einem Durchmesser von 20 mm und einer Verankerungslänge von 17 cm. Die Abmessungen der einzelnen Blechtafeln bewegten sich im Bereiche von 2,5/5 m. Die insgesamt 408 Ankerstangen waren in den Schnittpunkten eines Rasters von 90 cm Seitenlänge angeordnet und für die Aufnahme einer Gesamtkraft ausgelegt, die ungefähr dem hydrostatischen Druck des Oberwassers auf die Fläche der gesamten Weherschwelle entsprach. Die Blechtafeln wurden so montiert, dass in die einzelnen Stahlplatten gebohrte Löcher auf den Raster der vorgängig versetzten Anker passten. Das Verschweissen der Ankerstangen mit der Panzerung sowie der verschiedenen Stahlplatten untereinander liess sich dadurch einfach bewerkstelligen. Ein durch spezielle Injektionslöcher eingefüllter Fließmörtel sorgte abschliessend für die saubere Hinterfüllung der Stahlabdeckung. Der Rand der grossflächigen Panzerung liess sich einzig gegen die Endschwelle des Tosbeckens kraftschlüssig verbinden, wo ein Verschweissen mit der bereits bestehenden Panzerung der Endschwelle möglich war. Gegen die Pfeiler und insbesondere gegen das Auflager der Segmentschütze aus nichtrostendem Stahl wurden die Ränder stumpf gestossen. Dabei unterblieb das Abdichten der zwischen Panzerung und anschliessendem Bauteil entstehenden Fuge.

### 3. Schäden

Während der ersten Betriebsjahre erfüllte das neue Wehr seine Aufgabe problemlos. Im Frühsommer 1987 stiegen die Aareabflüsse während längerer Zeit unerwartet stark an. Nicht nur die Abflussspitzen kletterten mehrmals auf Werte gegen 2000 m<sup>3</sup>/s, sondern auch die Monatsmittel lagen 30 bis 80 % über dem Durchschnitt der Vorjahre, wodurch das Wehr während mehrerer Monate enormen Abflussmengen ausgesetzt war. Die für das Frühjahr geplanten Garantiearbeiten an den Segmentschützen mussten daher auf die Herbstmonate verschoben werden. Bereits beim Einsetzen der Unterwasser-Dammbalken ergaben sich erste Schwierigkeiten, da sich die einzelnen Elemente nicht in die gewohnte Stellung absenken liessen. Taucher stellten darauf bei sämtlichen Wehröffnungen im unteren Teil der unverkleideten Dammbalkennuten erhebliche Schäden fest. Der Beton war stellenweise bis auf die Verankerung der Führungsschienen abgetragen, und herausragende Armierungseisen verunmöglichten das Absenken der Dammbalken (Bild 10). Mit provisorischen Hilfsmitteln gelang es schliesslich, die Wehröffnung 1 abzuschliessen und das restliche Wasser abzupumpen, um den Zustand von Schützen und Tosbecken zu kontrollieren. Zum allseitig grossen Erstaunen fehlte jedoch die in dieser Wehröffnung nachträglich eingebaute Stahlpanzerung gänzlich. Die Stahl-



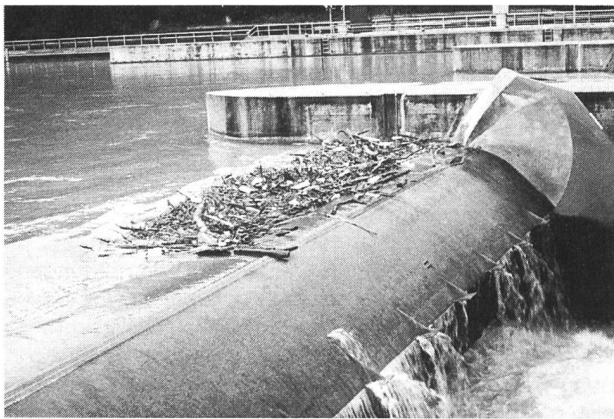


Bild 7. Unterströmte Segmentschütze mit Treibgutansammlung im Oberwasser. Nahe dem seitlichen Schild lässt sich eines der beiden Drehlager der Klappe erkennen.

platten wurden dabei derart sauber vom Untergrund getrennt, dass anfänglich gar Zweifel bestanden, ob die Abdeckbleche tatsächlich in der Wehrröffnung 1 eingebaut worden waren. Überreste von Fließmörtel sowie vereinzelt noch sichtbare Ankerstangen zerstörten die im stillen gehegte Hoffnung auf eine Verwechslung der Tosbecken jedoch rasch. Der Aktionsradius der Taucher wurde daher sofort ins Unterwasser ausgedehnt, wo bereits nach kurzer Zeit fünf Teilstücke unterschiedlicher Grösse der arg zerrissenen und deformierten Panzerung geortet wurden (Bild 6). Die Entfernung der Fundorte vom Wehr betrug dabei 10 bis über 100 m.

Neben den spektakulären Ereignissen bei der Wehrröffnung 1 muteten die an den Schützen beobachteten Mängel geradezu bescheiden an. Die zwischen Betonwand und Seitenschildern angeordneten Rückzugspressen liegen aus ästhetischen Gründen sehr tief. Das infolge Turbulenzen stark pulsierende Wasser des Tosbeckens umströmt die Verbindungen

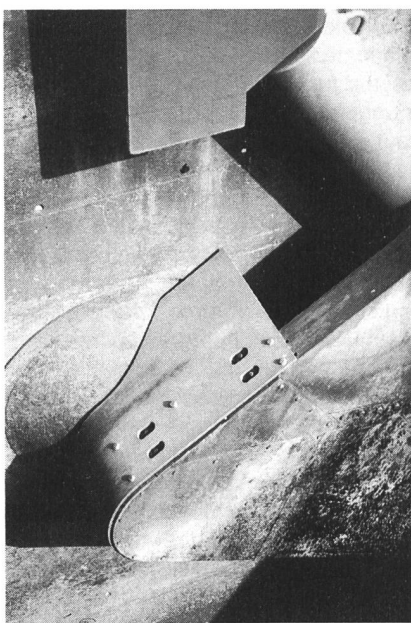


Bild 8, links. Drehlager der Segmentschütze mit einem Abschlussblech zum Schutze der Rückzugspresse, das am unteren Ende des seitlichen Schilds befestigt ist.

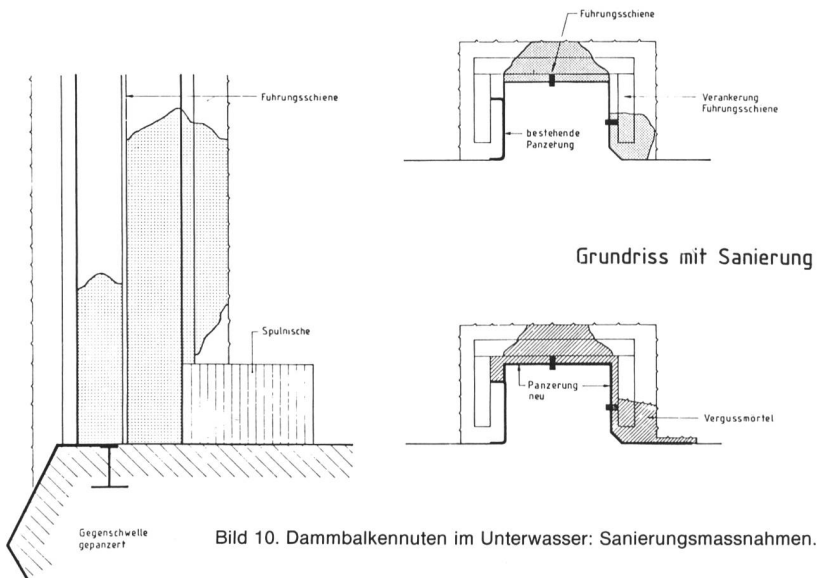


Bild 10. Dammbalkennuten im Unterwasser: Sanierungsmassnahmen.

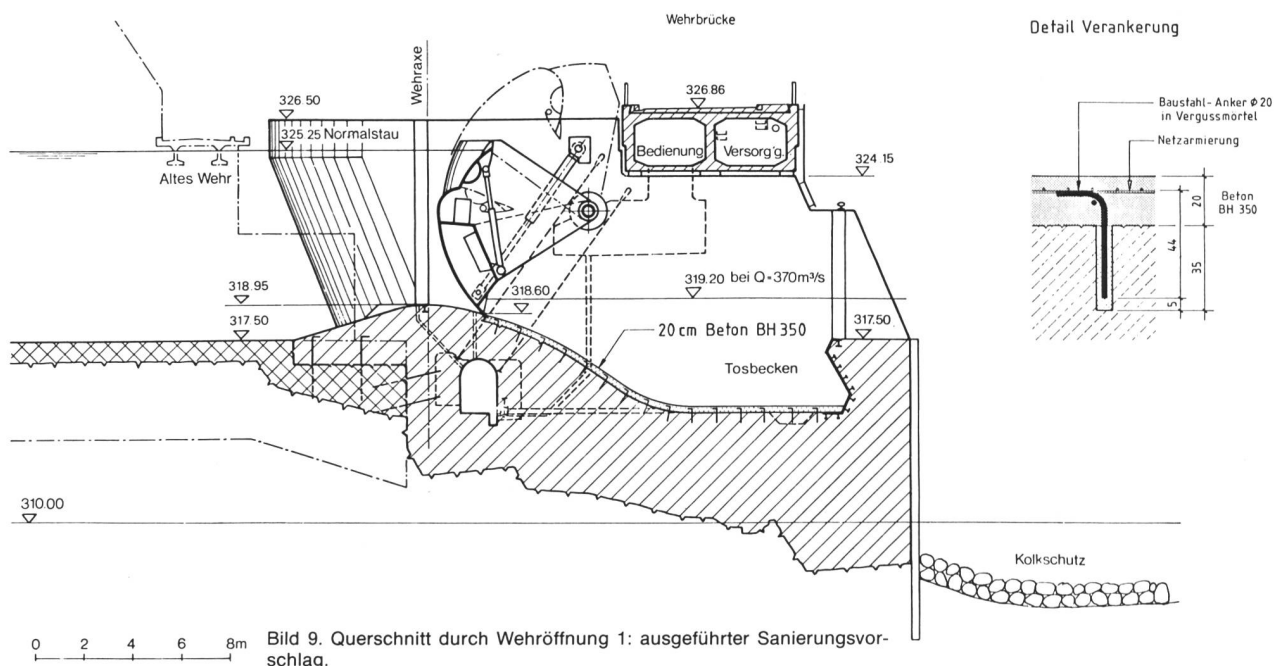


Bild 9. Querschnitt durch Wehrröffnung 1: ausgeführter Sanierungsvorschlag.

dung Kolbenstange-Schützenkörper daher laufend. Dabei wird allenfalls hinter die Schilder gelangtes Treibgut mit Wucht gegen die Kolbenstange geworfen oder gar zwischen Kolbenstange und Seitenschild verklemmt, was zu erheblichen Schäden an der Kolbenstange oder zum Betriebsausfall der entsprechenden Schütze führen kann. Insbesondere bei Hochwasser bilden sich auch oberhalb der unterströmten Drucksegmente beträchtliche Ansammlungen von Treibgut (Bild 7), die beim Senken der Klappen ins Tosbecken gleiten. Die in den Strömungsbereich ragenden und durch einen Gummiwulst abgedichteten Drehlager der Klappen behindern jedoch diesen Vorgang, so dass immer wieder ganze Pakete oder einzelne Stücke von Treibgut hängenbleiben, was beinahe schon regelmässig zum Ersatz der Gummidichtungen führt.

#### 4. Mögliche Ursachen und Sanierungsvorschläge

Auch eine genaue Untersuchung der aus dem Unterwasser geborgenen Blechstücke erlaubte es nicht, deren ursprüngliche Lage im Tosbecken zu lokalisieren und daraus Schlüsse über den Zerstörungsverlauf abzuleiten. Auffällig war einzig die starke Verformung der 12 mm starken Stahlplatten und dass die Bleche kaum je in den Schweissnähten in Einzelstücke zerrissen. Immerhin liess sich anhand der im Tosbecken verbliebenen Ankerstangen feststellen, dass im Bereich der Wehrschwelle und im oberen Teil des Tosbeckens beinahe 90% der Schweissungen versagten, während im unterwasserseitigen Bereich des Tosbeckens vermehrt Anker abrissen. In keinem Fall jedoch versagte die Klebeverbindung zwischen Anker und Beton.

Unabhängig davon dürfte die Hauptursache der Ablösung einerseits im mangelnden Verbund der nicht mit Schlaudern ausgerüsteten Panzerung im Betonuntergrund zu suchen sein, andererseits aber auch mit den nicht geschlossenen Fugen an den Rändern der Stahlabdeckung zusammenhängen. Stellt man in Rechnung, dass trotz sorgfältigem Untergiessen mit Fließmörtel stellenweise ein minimaler Initialspalt oder kleinere Hohlräume erhalten blieben, ergaben sich über die Fugen direkte Verbindungen zum durchströmten Bereich des Tosbeckens. Beim Anschluss gegen das Schützenauflager konnte sich daher unter der Stahlabdeckung, entsprechend dem Prinzip einer Strahlpumpe, ein erheblicher Druck aufbauen. Zusammen mit den im ganzen Tosbecken wirkenden Pulsationen ergaben sich über die offenen Fugen auch unter der Panzerung Druckschwankungen, die schliesslich zu schwingungsinduzierten Ermüdungsbrüchen bei den Schweissnähten der Anker führten. Die Ablösung begann höchstwahrscheinlich beim Schützenauflager und setzte sich schrittweise über den Wehrrücken ins Tosbecken fort. Das traurige Ergebnis liess sich Monate später dem Unterwasser entnehmen.

Aufgrund der Erfahrungen standen als Sanierungsvorschläge einzig noch drei Varianten mit unterschiedlichen Betonsorten im Vordergrund (Bild 9). Um tiefgreifende Ausstemmarbeiten zu vermeiden, wurde die Form der Wehrschwelle, ausgehend vom Schützenauflager, leicht angepasst und die Sohle des Tosbeckens um die geplante Schichtstärke von 20 cm angehoben. Als Bewehrung diente eine mit Längseisen verstärkte Netzarmierung; den Verbund mit dem anstehenden Beton übernahmen in Abständen von 1 m angeordnete, in Vergussmörtel versetzte Baustahlanker mit einem Durchmesser von 20 mm und einer Verankerungslänge von 30 cm. Der hervorragende Zustand der in den Wehröffnungen 2 und 3 vor der Inbetriebnahme durchgeführten Sanierungsarbeiten führte eindeutig zu

einer Lösung mit Normalbeton (Bild 5). Gleichzeitig beweist der tadellose Zustand, dass die aufgetretenen Schäden ausschliesslich den Bauzuständen anzulasten sind. Auf die beiden wesentlich kostenintensiveren Varianten mit Hartbeton oder stahlfaserverstärktem Beton konnte daher verzichtet werden.

Die hakenförmige Ausbildung der Endschwelle verursacht starke Turbulenzen, deren Auswirkungen bis in den Bereich der unterwasserseitigen Dammbalkennuten reichen. Dem mit Geschiebe angereicherten Angriff des Wassers hielten die unverkleideten Nischen nicht lange stand, und aus der kostensparenden Lösung des Bauherrn entwickelte sich rasch das bereits bekannte, wesentlich kostenintensivere Sanierungsproblem. Glücklicherweise verfügen die in den Nuten angeordneten Führungsschienen über eine massive Verankerung, an der sich auch eine korrosionsfreie Stahlauskleidung aufschweissen lässt (Bild 10). Dies war allerdings erst nach dem Ausstemmen von grösseren Mengen Beton sowie der Rekonstruktion der teilweise fehlenden Armierung möglich. Für die unter dem Wasserspiegel notwendigen Arbeiten wurde ein Halbkasten konstruiert, der, gegen den Pfeiler geöffnet, mit den Kanten auf diesem aufliegt und im abgesenkten Zustand ausgepumpt wird.

Die bereits erwähnte Gefährdung der Rückzugspressen durch Treibgut lässt sich mittels einer Trennung des hinter den seitlichen Führungsschildern bestehenden Raumes vom übrigen Tosbecken relativ leicht bewältigen. Das dazu notwendige, am unteren Ende des Schildes befestigte Abschlussblech reicht bis etwa 2 cm an den Betonpfeiler heran und umschliesst auch das Drehlager (vergleiche Bild 8). Für den Schutz der ebenfalls durch Treibgut gefährdeten

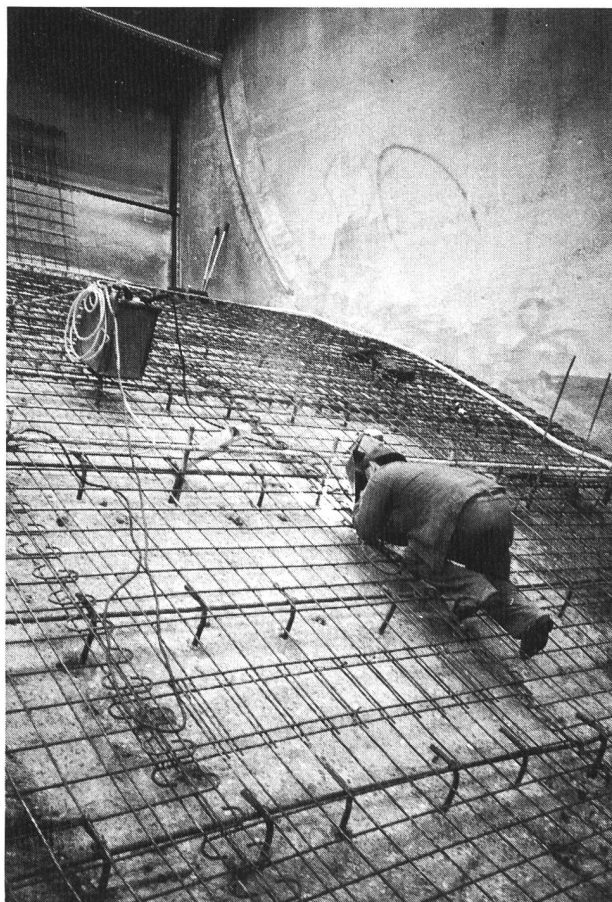


Bild 11. Sanierung des Wehrrückens der Öffnung 1, Wehr Beznau. Nach Abspitzen und Aufräumen des zerstörten Betons wird ein Armierungsnetz aufgebracht. Betoniert wurde anschliessend 20 cm BH 350.

Dichtungswülste bei den Drehlagern der Klappen sorgen nächstens, zwar hydraulisch unschöne, jedoch um so zweckmässiger, auf die Drucksegmente montierte Schutzkörper aus Stahl.

## 5. Schlussfolgerungen

Aus hydraulischer Sicht stellt das Wehr Beznau mit einer Stauhöhe von 6,5 m und der dadurch vorgegebenen kleinen Unterströmungsgeschwindigkeiten keine Anlage von besonderer Grössenordnung dar. Verschiedene spezifische Randbedingungen, wie beispielsweise das kurze Tosbeken, das jederzeit konstant einzuhaltende Stauziel und die darauf abgestimmten Bauphasen führten jedoch bereits während der Bauzeit und vor allem in den ersten Betriebsjahren zu Problemen, denen in der Planungsphase zu wenig Beachtung geschenkt wurde. Das Beispiel der Anlage

Beznau zeigt deutlich – für die Betreiber allerdings fast etwas zu spektakulär –, dass die Strömungsverhältnisse und das Kräftespiel des Wassers, auch bei vermeintlich noch so unbedeutenden Anlagen, unter Berücksichtigung sämtlicher Randbedingungen, einer detaillierten Untersuchung bedürfen.

Adresse der Verfasser: *Peter Lier*, dipl. Bauing. ETHZ, und *Hans-Peter Müller*, dipl. Bauing. ETHZ, Nordostschweizerische Kraftwerke AG, NOK, Parkstrasse 27, Postfach, CH-5401 Baden.

Schriftliche Fassung eines Vortrages anlässlich des Internationalen Symposiums über Erosion, Abrasion und Kavitation im Wasserbau vom 19. bis 21. Oktober 1988 in Zürich. Dieses wurde von der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, VAW, der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und dem Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband, SWV, veranstaltet. Die Referate der Tagung erscheinen als Mitteilungen der VAW, Nrn. 99 und 100.

## Sanierung der Druckleitung

### des Kleinkraftwerks der Textilfirma Spälty & Cie. AG, Netstal

*Peter Lier*

Bereits vor 1870 verfügte die Spinnerei und Weberei Spälty & Cie. AG in Netstal über eine eigene Energieversorgung. Während bei der ursprünglichen Anlage das im Löntschbach gefasste Wasser über einen hölzernen Aquädukt dem Wasserrad zugeleitet wurde, wurde im Jahre 1901, im Zuge einer vollständigen Anlagenerneuerung, das Zuleitsystem durch einen Zulaufkanal, ein Wasserhaus sowie eine Druckleitung ersetzt. Im Wasserhaus, dem Bindeglied zwischen Kanal und Druckleitung, war ein einfacher Schieber angeordnet, der es ermöglichte, die Druckleitung zu verschliessen und das zuströmende Wasser durch einen Umleitstollen abzuführen. Erst im Jahre 1923 wurde das Was-

serrad durch eine Francisturbine ersetzt, während mit der Produktion elektrischer Energie, dem Ersatz der Transmissionen, noch bis 1939 zugewartet wurde.

Im Sommer 1988 betrauten die Eigentümer des Kleinkraftwerkes die Projektierungsabteilung der NOK mit der Ausarbeitung eines Sanierungsvorschlages für die stark korrodierte, über 80jährige Druckleitung von 1000 mm Nennweite. Da die Kraftwerkanlage ohnehin infolge einer umfangreichen Maschinenrevision bis Ende 1988 ausser Betrieb stand, äusserte der Bauherr den Wunsch, nach Möglichkeit alle entsprechenden betriebseinschränkenden Erneuerungsarbeiten ebenfalls bis zu diesem Zeitpunkt abzuschliessen.

Bereits Mitte September 1988 konnte der Firma Spälty & Cie. AG ein optimierter Sanierungsvorschlag, samt detaillierter Kostenschätzung, unterbreitet werden. Der Vorschlag sah vor, das bestehende Stahlrohr durch ein erdverlegtes Hobas-GUP-Rohr zu ersetzen. Die günstigen Eigenschaften des neuen Rohres erlaubten es, die Nennweite auf

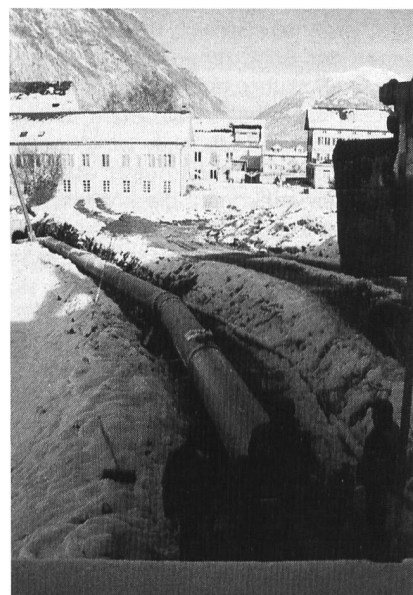


Bild 1, links. Die genietete Druckleitung mit einem Durchmesser von 1000 mm der Textilfirma Spälty & Cie. AG in Netstal stand 1901 bis 1988 in Betrieb. Die Leitung war bis kurz vor der Fabrik offen geführt. Die letzten 10 m vor der Turbine lag sie in einem Rohrstollen.

Bild 2, Mitte. Im Herbst 1988 wurde die neue GUP-Druckleitung, geliefert von der Firma Hobas Armaver AG, CH-4617 Gunzgen, eingelegt. Sie hat einen Durchmesser von 700 mm und ist heute überdeckt.

Bild 3, rechts. Die neue Rohrleitung liegt im Graben bereit, eingeschüttet zu werden.