

# Die Geschwemmselbeseitigung beim Aarekraftwerk Klingnau

Autor(en): **Scherer, Arthur**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **65 (1973)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921127>

## **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.

gesellschaft gewährleistet wird, erfolgt die Preispoolung beim Zürcher-Modell durch Vertrag. In die Preisbildung werden die gemeinsam benützten Wassergewinnungsanlagen und das Hauptverteilssystem einbezogen. Den 55 Regionalgemeinden wird der Vertragsabschluss dadurch erleichtert, dass eine sorgfältig ausgearbeitete Prognose über die Preisentwicklung nach Massgabe des zwischenzeitlich erforderlichen Ausbaues von Wasseraufbereitung und Hauptverteilssystem vorgelegt wird. Der Publikation [4] können als Ueberblick die in Tabelle 4 enthaltenen Angaben entnommen werden.

Tabelle 4  
Schätzung der Entwicklung von Leistungs- und Konsumpreis für die Region Zürich

Jahr	Leistungspreis Fr. pro m <sup>3</sup> /d	Konsumpreis Rp./m <sup>3</sup>
1971	8,64	7,57
1975	23,65	7,81
1980	25,65	8,58
1985	29,88	9,19

Dass diesen Angaben bei der heutigen schleichenden Inflation nur die Bedeutung einer Grössenordnung zukommen kann, dürfte sich von selbst verstehen.

## Anschlussgebühren und Baukostenbeiträge

Obwohl nicht direkt zum vorliegenden Thema gehörend, soll doch kurz auf die Bedeutung von Anschlussgebühren und Baukostenbeiträgen eingegangen werden, denn sie sind für alle Wasserwerke unerlässlich, wenn auf die Dauer der Grundsatz der Eigenwirtschaftlichkeit der Wasserwerke bei angemessenem Wasserpreis gewährleistet werden soll, wie dies mit dem Sechspunkteprogramm des SVGW gefordert wird.

Baukostenbeiträge sind einmalige Beiträge (Vorzugslasten) an die Kosten der Feinerschliessung.

Anschlussgebühren sind in der Regel beim Anschluss fällig werdende Leistungen an die durch die Infrastruktur des Werkes bedingten Investitionen, wie Wassergewinnung, Aufbereitung, Speicherung und Grossverteilung, also gewissermassen der Einkauf in die bereits vorhandene Basiserschliessung.

Während sich die Höhe der Baukostenbeiträge nach den tatsächlich durch die Feinerschliessung verursachten Kosten richtet, sind für die Festsetzung der Anschlussgebühren ähnliche Kriterien massgeblich wie für die Veranlagung der Grundgebühren beim Wasserzins. Vielerorts hat es sich eingebürgert, die Anschlussgebühren aufgrund des Versicherungswertes festzulegen, wobei Ansätze in der Grössenordnung von 0,5 % bis 2,0 % des Schätzungswertes üblich sind. Bei dieser Methode unterliegen die Anschlussgebühren ebenfalls der Preisgleitung. Indessen muss doch festgestellt werden, dass besonders die grösseren Städte oft noch auf die Erhebung von Anschlussgebühren verzichten.

Nachdem es die Schweizerische Vereinigung für Landesplanung übernommen hat, einheitliche Grundsätze für die Erhebung von Beiträgen und Gebühren aufzustellen, ist es sinnvoll, den Abschluss dieser Arbeiten abzuwarten, bevor weiter auf die Materie eingegangen wird.

Grundsätzlich ist die Vereinheitlichung der Festsetzung von Beiträgen und Gebühren zu begrüssen, nicht zuletzt, weil dadurch auch Impulse zur Vereinheitlichung der Kostenstellenrechnungen und der Betriebsstatistik der Wasserwerke ausgelöst werden. Bekanntlich wird heutzutage der Vergleich von spezifischen Kosten und spezifischen Betriebsdaten durch die Vielgestaltigkeit von Statistik und Rechnungslegung in hohem Masse erschwert.

## LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Casati A., Wasserverrechnung nach Grundgebühren-Einheitstarif, Monatsbulletin des SVGW, Nr. 2, 1968.
- [2] Schmid J., Wassertarif, Anschlussgebühr und Baukostenbeiträge aus der Sicht kleiner Wasserwerke, Gas — Wasser — Abwasser, Nr. 7, 1972.
- [3] Freudweiler Ph., Formation des prix dans une communauté des eaux d'après le modèle de Neuchâtel, Gas — Wasser — Abwasser, Nr. 7, 1972.
- [4] Schalekamp M., Neue Wege zur Wasserlieferung an 55 Gemeinden der Region Zürich durch die Wasserversorgung der Stadt Zürich, Gas — Wasser — Abwasser, Nr. 7, 1972.

## Adresse des Verfassers:

Dipl. Ing. E. Trüeb, Professor für  
Siedlungswasserwirtschaft an der ETHZ  
Rychenbergstrasse 183, 8400 Winterthur

## DIE GESCHWEMMSELBESEITIGUNG BEIM AAREKRAFTWERK KLINGNAU

Arthur Scherer

DK 627.88

In Heft Nr. 12 des Jahrganges 1969 dieser Zeitschrift ist eine Abhandlung erschienen, in der ein Ueberblick über die technischen Möglichkeiten der Bewältigung des Geschwemmsels in Flusskraftwerken gegeben wurde<sup>1</sup>. Es sind darin Ueberlegungen angestellt worden über Herkunft, Art und Anfall des Geschwemmsels sowie über Möglichkeiten, durch die allgemeine Anordnung der Wasserzuleitung zum Maschinenhaus und die Anwendung von Tauchwänden oder Schwimmbalken das Geschwemmsel abzuweisen. Ausserdem sind im Zusammenhang mit der Rechenreinigung auch einige Gedanken über den Um-

schlag und den Abtransport des Rechengutes sowie über dessen endgültige Beseitigung vorgetragen worden.

Seither hat der ganze Problemkreis aus dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes an Bedeutung gewonnen. Unter dem Eindruck der letzten grösseren Hochwasser in den schweizerischen Flüssen vom September 1968 wurden sowohl in kantonalen Parlamenten wie auch auf eidgenössischer Ebene Vorstösse unternommen, die darauf abzielten, das Geschwemmsel in den Flusskraftwerken definitiv zu beseitigen.

Die Fragen der Geschwemmselbeseitigung bei Kraftwerken beschäftigten aber schon früher die zuständigen Instanzen. So wurde bereits 1951 zwischen den Kraftwerken und den Behörden eine Vereinbarung über den Verdolbungsdienst mit den Gemeinden oder mit besonderen

<sup>1</sup> Die Bewältigung des Geschwemmsels in Flusskraftwerken von Dr. Ing. D. Vischer und dipl. Ing. M. Gysel, Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, Baden.

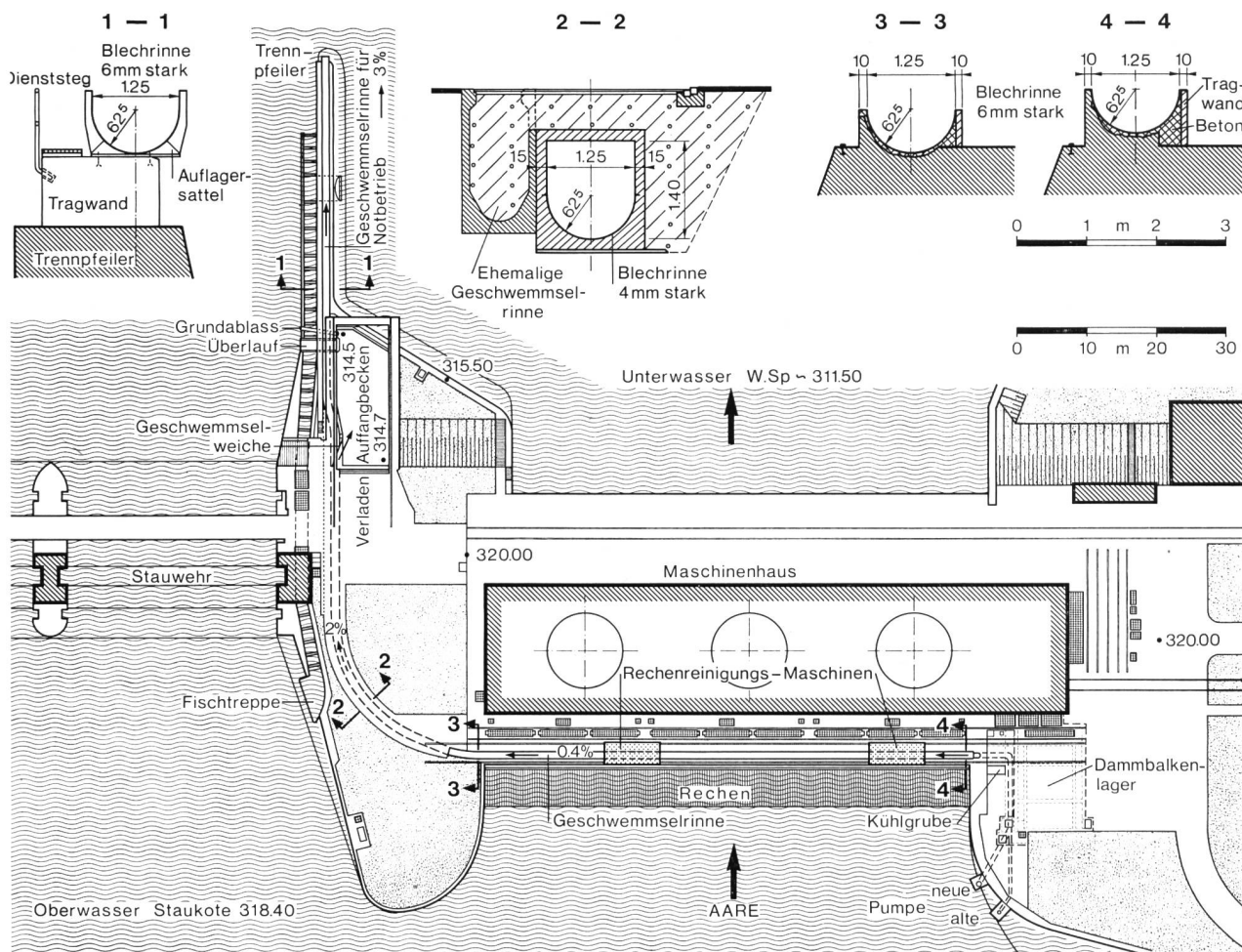


Bild 1 Uebersichtsplan der Anlage und typische Querschnitte der Geschwemmsele.

Verwertungsanstalten über den Wasserdienst abgeschlossen. Im Jahre 1960 führte im Aargauischen Grossen Rat eine Interpellation Wirthlin über die Schlammabeseitigung in den Staugebieten der Kraftwerke zu einer Konferenz mit der Aargauischen Baudirektion. 1961 wurde unter dem Vorsitz des Chefs der Abteilung für Gewässerschutz des Aargauischen Baudepartements eine Studienkommission bestellt, welche die Aufgabe erhielt, unter Mitarbeit der Vertreter der Limmat-, Aare- und Rheinkraftwerke eine Geschwemmselestatistik zu erstellen<sup>2</sup>. Daraus sollten Lösungsvorschläge für die schadhlose Beseitigung des Geschwemmseles erarbeitet werden. Im Jahre 1968 wurde von den Ingenieurbüros R. Heierli und Dr. Jäckli, beide in Zürich, die der Kanton Aargau mit einer Teststudie beauftragt hatte, ein Zwischenbericht abgeliefert, der aufgrund der Angaben der Kraftwerke eine Geschwemmselestatistik enthielt und in dem Möglichkeiten der Geschwemmseleabereitung im Gebiete des unteren Aaretales aufgezeigt wurden. Es wurde darin auch auf die mögliche Deposition im stillgelegten Steinbruch der Zementfabrik Sigenthal-Würenlingen und auf die Verbrennung in der Anlage Turgi hingewiesen. Da aber dieser Bericht auf wesentliche Fragen keine Auskunft gab, wurde auf Vorschlag

<sup>2</sup> In diesem Zusammenhang kann darauf hingewiesen werden, dass die im Verband Aare-Rheinwerke zusammengeschlossenen Kraftwerkunternehmungen intern schon seit Jahrzehnten eine jährliche Kadaver- und Geschwemmselestatistik durchführen (Red.).

der Kraftwerke beschlossen, bei den Kraftwerken Beznau und Klingnau einen Versuchsbetrieb durchzuführen. Auf Antrag des Aargauischen Regierungsrates beschloss der Grosse Rat im November 1969, an denselben einen einmaligen Staatsbeitrag von Fr. 100 000 zu leisten.

Unter dem Eindruck des ausserordentlichen Aufwandes, den die Geschwemmseleabereitung beim Kraftwerk Klingnau anlässlich des Hochwassers vom September 1968 (ca. 2050 m<sup>3</sup>/s) erfordert hatte, beschlossen die Aarewerke AG schon Ende des Jahres, eine Studie über die Geschwemmseleabereitung bei ihrem Kraftwerk ausarbeiten zu lassen mit dem Ziel, die zu wenig leistungsfähigen bestehenden Anlagen der Rechenreinigung zu erneuern. Aus verschiedenen Gründen gelangt bei voll geöffnetem Stauwehr des Kraftwerkes Klingnau alles Geschwemmsele vor den Einlaufrechen. Aufgrund eines von der Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG im Frühjahr 1969 vorgelegten Berichtes entschied man sich, anstelle eines einjährigen Versuchsbetriebes sogleich eine definitive neue Anlage zu erstellen. Das vorgeschlagene Projekt wurde dem Aargauischen Baudepartement vorgelegt und von diesem genehmigt. Mit den Bauarbeiten wurde im Spätherbst 1970 begonnen, im Frühjahr 1972 konnten die neuen Installationen in Betrieb genommen werden.

Bevor nachstehend die neue Anlage beschrieben wird, sollen die früheren Einrichtungen kurz skizziert werden.

## Die Einrichtungen zur Rechenreinigung beim Kraftwerk Kling nau bis 1972

Bei der Inbetriebnahme des neuerstellten Kraftwerkes Kling nau im Jahre 1935 stand für die Reinigung des 69 m langen Einlaufrechens eine fahrbare Maschine von damals üblicher Konstruktionsart zur Verfügung. An dieselbe wurde zur Aufnahme des Geschwemmsels ein Muldenwagen gekuppelt, welcher zum Entleeren auf einem Rollgleis von Hand zur Kippe auf dem Trennpfeiler geschoben wurde. Diese Maschine ist mit einem Ausleger ausgerüstet, mit dem grosse Wurzelstöcke, Baumstämme und anderes sperriges Geschwemmsel gehoben werden können; er dient aber auch den Revisionsarbeiten am Rechen. Grosse, auf dem Rechenboden zwischengelagerte Geschwemmselstücke wurden auf einem Plattformwagen zum Stauwehr transportiert und dort auch dem Unterwasser zum Weitertransport übergeben.

Im Jahre 1948 wurde die bis anhin speziell bei Hochwasser nicht genügende Anlage durch den Einbau einer zweiten Rechenreinigungsmaschine auf doppelte Leistung ausgebaut. An die Stelle des umständlichen Rollwagentransportes für das Geschwemmsel trat die Geschwemmselspülung in einer betonierten Rinne von 0,85 m Breite, 0,55 m Tiefe und einem kreisrunden Boden mit 0,3 m Radius. Das Spülwasser wurde der Rinne aus dem Oberwasser durch eine Pumpe mit einer Leistung von 200 l/s zugeleitet. Die 180 m lange Rinne führte bis an das Ende des Trennpfeilers zwischen Maschinenhaus und Stauwehr, wo sie das Geschwemmsel an günstiger Stelle wieder der Aare übergab. Seit dem Jahre 1960 besteht am rechtsufrigen Ende des Rechenbodens eine Kühlgrube mit 1,3 m<sup>3</sup> Inhalt für die Aufnahme von Tierkadavern.

Bei normalem Geschwemmselanfall funktionierte die ganze Anlage gut. Wenn die Aare aber Hochwasser führte und Geschwemmsel in grösseren Mengen anfiel, so dass der dauernde Einsatz beider Maschinen notwendig war, wurde der Abfluss in der Rinne durch das Geschwemmsel der links stehenden Maschine gehindert; in solchen Zeiten konnte das einwandfreie Funktionieren der Anlage nur durch den Einsatz von zusätzlichem Personal erreicht werden.

## Die neuen Installationen zur Beseitigung des Geschwemmsels

Die Bestandteile der neuen Anlage (siehe Uebersichtsplan Bild 1) sind:

- eine neue 185 m lange halbkreisförmige Spülrinne aus Stahlblech von 1,25 m Breite
- ein Auffangbecken mit einem Wasserinhalt von 250 m<sup>3</sup> bei einer mittleren Wassertiefe von 2,0 m und
- eine zusätzliche Spülwasserpumpe mit einer Leistung von 500 l/s.

Die neue Spülrinne (Bild 2) ersetzt im Bereiche des Einlaufrechens die Ortsbetonrinne; sie wurde zur Erhöhung der Stabilität und zur Reduktion der Wärmedehnung unterbetoniert und durch Dilatationen in drei Abschnitte unterteilt. Dieses 69 m lange Teilstück hat 0,4 ‰ Gefälle. Am Ende des Rechenbodens wird die Rinnensohle über einen gut ausgerundeten Etagenbogen soviel tiefer gelegt, dass im Gebiet zwischen Maschinenhaus und Stauwehr, durch welches ein öffentlicher Personendurchgang führt, die Rinne unter dem Planum verläuft. Dieser Rinnenteil, welcher mit einem Radius von 19 m und 2 ‰ Gefälle eine Richtungsänderung von 90 Grad erfährt, hat eine lichte Höhe von 1,4 m. Hier ist eine Weiche eingebaut, mit welcher das Geschwemmsel dem Auffangbecken zugeführt



Bild 2 Spülrinne aus Stahlblech und Rechenreinigungsmaschine, am Ende des Rechenbodens der Uebergang in das unter dem Planum verlaufende Teilstück.

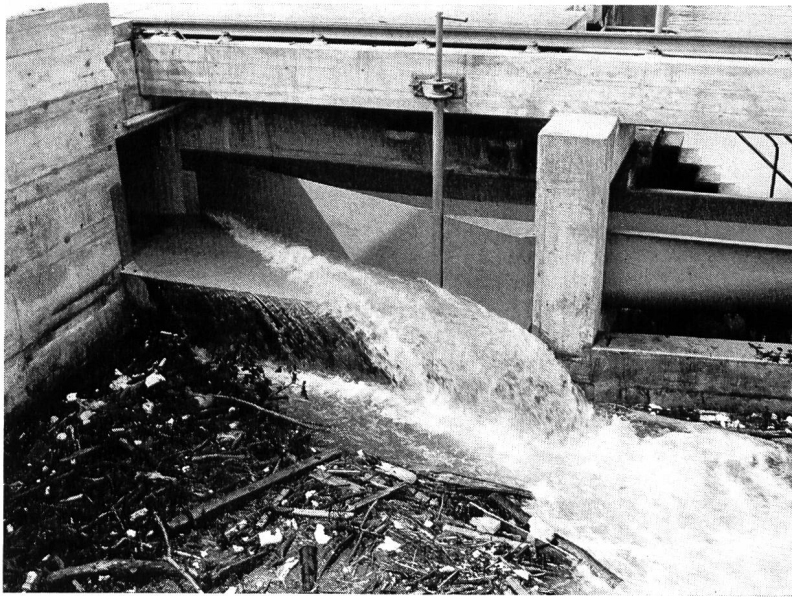


Bild 3 Geschwemmselweiche am Anfang des Auffangbeckens in Normal-Stellung. Spülwassermenge 200 l/s.

Bild 4 Blick in das Becken mit dem Mehrschalengreifer des Bockkranes.



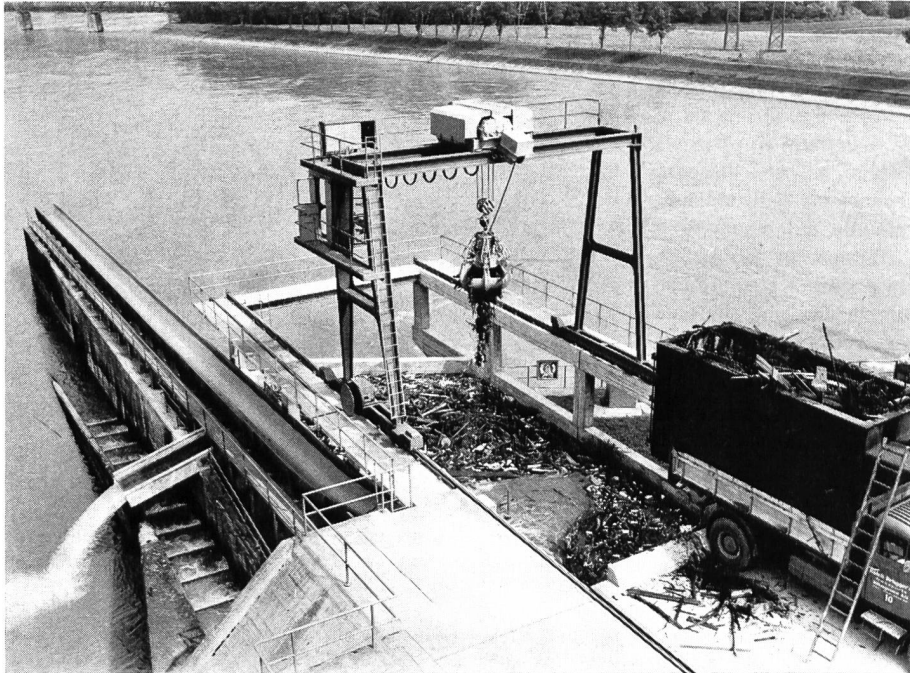


Bild 5  
Auffangbecken mit Ueberlauf und  
Bockkran auf dem Trennpfeiler.

wird (Bild 3). Anschliessend verläuft die Rinne auf dem Trennpfeiler wieder offen und ruht freitragend in Abständen von 2 m auf den Tragwanden der früheren Betonrinne. Die Rinne hat bis zum Ende des Trennpfeilers ein Gefälle von 3 ‰; sie ist in den offen geführten Teilstrecken in Abständen von 15 m durch Dilatationen unterteilt.

Das Auffangbecken ist unter Ausnützung einer vorhandenen Höhendifferenz seitlich der Geschwemmselrinne am Fusse einer Böschung angeordnet; es ist im Mittel 18 m lang und 7 m breit. Auf der Höhe des oberen Planums liegt eine Kranbahn; dort entnimmt ein Bockkran mit einer Stützweite von 7,9 m und einer Tragkraft von 5 t

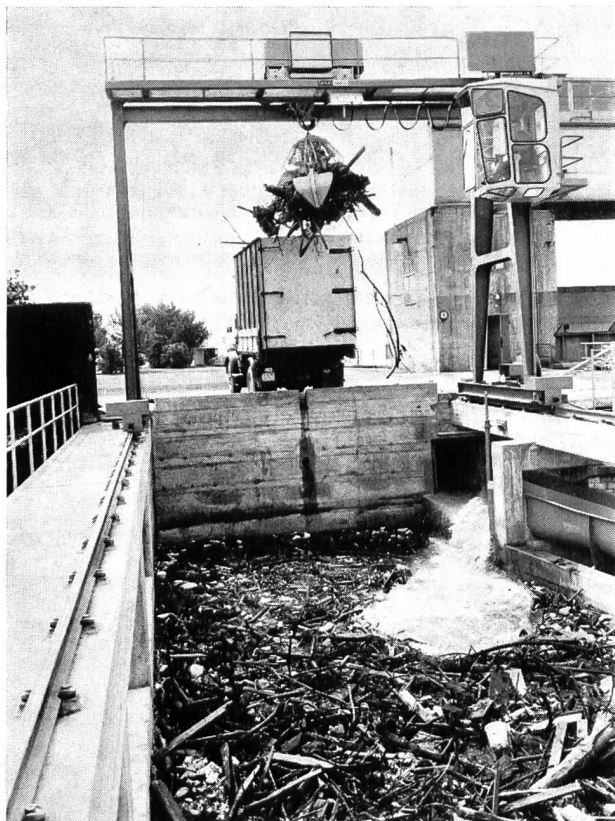


Bild 6 Verladen des Geschwemmsels mit dem Kran in die 25 m<sup>3</sup> fassende Transportmulde auf dem Lastwagen.



Bild 7 Typisches Geschwemmselbild: Holz, Plastikgefasse, Schaumstoffe. In rechter unterer Bildecke der Beckenuberlauf.

mittels eines ölhydraulisch gesteuerten Schalengreifers das Geschwemmsel dem mit Wasser gefüllten Becken und verlädt es auf bereitstehende Lastwagen. Becken und Kranbahnträger sind aus Stahlbeton hergestellt (Bilder 4, 5, 6 und 7).

Die neue Pumpe liefert allein genügend Spülwasser zum Abtransport der bei Hochwasser anfallenden grossen Geschwemmselmengen; die Wassermenge der vom Ausbau 1948 her noch vorhandenen Pumpe genügt zum Spülen des Niederwassergeschwemmsels. Die in die Rohrleitungen eingebauten Schieber erlauben einen wechselseitigen Betrieb und den Ausbau der einen oder anderen Pumpe für Revisionsarbeiten. Das Spülwasser gelangt durch eine Stahlrohrleitung von 60 cm Durchmesser zur Spülrinne (Bild 8).

Der Geschwemmselabtransport erfolgt auf behördliche Weisung in einen stillgelegten Steinbruch der Zementfabrik Siggenthal-Würenlingen. Der Transportbehälter aus Stahlblech mit 25 m<sup>3</sup> Inhalt kann auf jede Lastwagenbrücke aufgesetzt werden. Mit Spannschrauben gesichert wird der Inhalt in der Grube durch Kippen nach rückwärts auf einfache Weise entladen.

Bei normalem Betrieb wird das Geschwemmsel in das Auffangbecken geleitet; in aussergewöhnlichen Fällen besteht aber die Möglichkeit, durch Umstellen der Weiche das Geschwemmsel wie bis anhin in das Unterwasser zu führen. Dieser Fall kann eintreten, wenn ein langandauerndes, ausserordentliches Hochwasser ungewöhnliche Geschwemmselmengen bringt, wie zum Beispiel die Hochwasser vom September 1968 und November 1972, wo innert 24 Stunden 1300 m<sup>3</sup> (54 m<sup>3</sup>/h) bzw. 1900 m<sup>3</sup> (79 m<sup>3</sup>/h) gehoben und abtransportiert werden mussten, was einem mehrfachen Beckeninhalte entspricht. Bei der durch die Entfernung der Deponie gegebenen Fahrzeit können beim Kraftwerk Klingnau mit einem Fahrzeug pro Stunde im Mittel ca. 17 m<sup>3</sup> Geschwemmsel abtransportiert werden. Wenn also möglichst alles anfallende Geschwemmsel abtransportiert werden soll, dann müssen bei grossem Hochwasser mehrere Fahrzeuge eingesetzt werden. Da in der zugewiesenen Deponie nachts jedoch keine Materialabgabe möglich ist, kann der Fall eintreten, dass bei aussergewöhnlichem Hochwasser nach wenigen Stunden das Becken gefüllt ist. Bis zur Wiederaufnahme des Abtransportes muss dann das Geschwemmsel dem Fluss zurückgegeben werden können.

Wenn die entsprechende Anlage beim Kraftwerk Beznau ebenfalls im Betrieb sein wird, dann wird die Aare vor Eintritt in den Rhein praktisch von Geschwemmsel befreit sein.

Die Erstellungskosten der neuen Installationen belaufen sich auf ca. Fr. 650 000.—.

Aufgrund der Aufwendungen im Jahre 1972 muss für den Betrieb der heute bestehenden Anlagen, je nach Wasserführung der Aare, mit jährlichen Kosten von Fr. 15 000.— bis 20 000.— gerechnet werden. Für die Abfuhr und Deponierung, bei 12 km Transportdistanz, waren im Jahre 1972 Fr. 11.20 pro m<sup>3</sup> zu bezahlen.

Seit Bestehen der offiziellen Geschwemmselstatistik schwankte die Menge des beim Kraftwerk Klingnau dem Wasser entnommenen Rechengutes zwischen 2800 m<sup>3</sup> (1962) und 8200 m<sup>3</sup> (1968). Die endgültige Beseitigung (Deponierung) kostet demnach zur Zeit ca. Fr. 14.— bis 17.— pro m<sup>3</sup>.

Die Deponierung des Geschwemmsels, selbst unter Berücksichtigung des in nächster Zeit beim Kraftwerk Beznau anfallenden Materials, wird im genannten Steinbruch

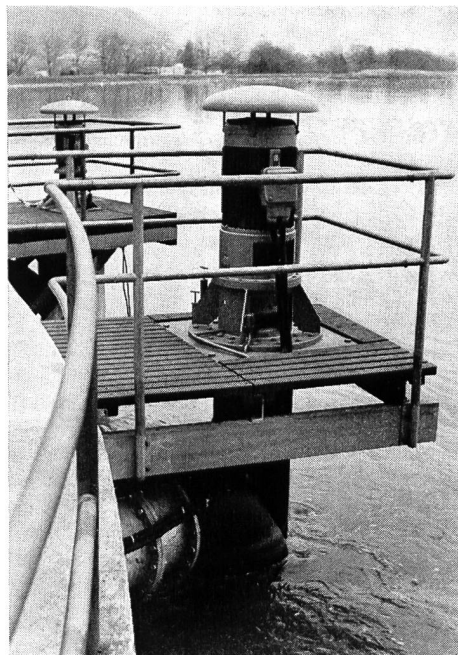


Bild 8 Vorne neue Pumpe 500 l/s, hinten frühere Pumpe 200 l/s.

noch auf längere Zeit möglich sein. Die Frage der endgültigen Beseitigung des Rechengutes der beiden Kraftwerke durch Verbrennen muss jedoch rechtzeitig gelöst werden. Dies könnte in der seit 1970 in Turgi in Betrieb stehenden regionalen Kehrichtverbrennungsanlage erfolgen. Ob das Geschwemmsel so wie es heute dem Fluss entnommen wird oder nur zerkleinert verbrannt werden kann, muss noch abgeklärt werden. Es muss dabei auch geprüft werden, ob jedes Kraftwerk sein Geschwemmsel selbst zerkleinern soll oder ob dies eventuell in einer regionalen Anlage wirtschaftlicher geschehen kann. Die bisherigen Erfahrungen beim Kraftwerk Klingnau deuten allerdings darauf hin, dass im Hinblick auf die optimale Ausnutzung des Transportvolumens der Fahrzeuge die Zerkleinerung beim Kraftwerk zweckmässiger wäre.

Wie im eingangs erwähnten Artikel ausführlich dargelegt, können Entnahme und Abtransport des Flussgeschwemmsels je nach Art der Kraftwerkanlage auf verschiedene Weise erfolgen. Frei fahrbare Pneukrane, schiebende oder ortsfeste Krane sind für den Verlad geeignet. Für den Abtransport nach den Deponien oder in Verbrennungsanlagen eignen sich genormte Mulden (WELAKI) wie auch Sonderausführungen.

Beim Kraftwerk Flumenthal ist die Geschwemmselrinne so angeordnet worden, dass die Zwischenschaltung von Verladeeinrichtungen jederzeit möglich ist. Das Kraftwerk Bremgarten-Zufikon wird ab Betriebsbeginn mit einer ähnlichen Anlage, wie sie das Kraftwerk Klingnau besitzt, ausgerüstet.

Durch das neue eidgenössische Gewässerschutzgesetz werden alle Kraftwerke verpflichtet, die Installationen zur Beseitigung des Geschwemmsels in ihren Anlagen zu überprüfen und, wenn nötig, zu ergänzen, damit diese den gestellten Anforderungen genügen.

Adresse des Verfassers:  
Arthur Scherer,  
Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG,

Bildernachweis:  
Bilder 1 bis 8 Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, Baden