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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 67 (1975)

Heft: 1-2

Artikel: Probleme der Geschwemmselbeseitigung bei Wasserkraftanlagen am Beispiel von Aare und Rhein

Autor: Morf, Jakob

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920900

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

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

erste Maschine, die eine wirkungsvolle Beseitigung von Wasserpflanzen bis zu einer Tiefe von ca. 4 m ermöglichen könnte.

Die Wasserpflanzenentfernungsmaschine — WEM genannt — besteht im wesentlichen aus dem Hauptboot, zwei Pontons an den Längsseiten, Siebförderer, Pumpenkasten, vier im Pumpenkasten angeordneten Propeller-Pumpen, den Führungen für den Siebförderer und vier Steuerrudern.

Der Pumpenkasten mit den vier Pumpen ist das Kernstück der Maschine. Mit den Pumpen soll einmal die Vortriebskraft für das Boot und zum anderen die Ansaugkraft für die Wasserpflanzen auf den Siebförderer sowie die Anpresskraft, die ein Herausreissen der Pflanzen mit Wurzeln bewirkt, geliefert werden.

Die erarbeiteten Unterlagen wurden mit einer ausführlichen Beschreibung und den entsprechenden Zeichnungen und Berechnungen vom Verband Aare-Rheinwerke im Herbst 1974 den zuständigen schweizerischen und deutschen Behörden zugestellt, und eine gemeinsame Besprechung angeregt. Aus dem Umfang der Unterlagen und der internen Bearbeitung ist zu ersehen, dass der VAR bemüht war, allen Erfordernissen gerecht zu werden.

Die vielen Bedingungen, welche die Maschine in stehenden und fliessenden Gewässern erfüllen soll, führten aber auch dazu, dass eine verhältnismässig grosse und komplizierte Maschine als Projektergebnis vorliegt. Diese Maschine verspricht aber zum ersten Mal gegenüber allen bisherigen Praktiken und Geräten eine wirksame Beseitigung der Wasserpflanzen. Für eine allfällige Ausführung sind aber noch spezielle Details abzuklären; eine Untersuchung hierüber ist gegenwärtig im Gange.

Eine wirksame Bekämpfung der Wasserpflanzen kann nur mit dem Einsatz entsprechender finanzieller Mittel und einer Koordination zwischen Behörden und Kraftwerken erfolgen. Die Kraftwerkunternehmungen allein sind nicht in der Lage, das Problem zu lösen, zumal beachtliche Bewuchsstrecken nicht in Stauhaltungen von Kraftwerken liegen.

Der Verband Aare-Rheinwerke strebt zusammen mit den zuständigen Behörden eine finanziell vertretbare, technisch sinnvolle und wirtschaftlich mögliche Lösung an. Die bisherigen Praktiken des Mähens, die vielerorts durchgeführt wurden, brachten nicht den gewünschten Erfolg. Vielmehr bereitet das Mähgut bei Unterliegern nach Zwischenablage an Ufern und in den Stauhaltungen bei Wasseranstiegen zusätzliche Schwierigkeiten, ganz abgesehen vom Versamen in entfernte Flussgebiete.

Der Verband Aare-Rheinwerke ist sich bewusst, dass der aufgezeigte Weg nicht sofort realisierbar ist und dass sich auch der Erfolg nicht unmittelbar einstellen wird. In weiteren Bemühungen des Verbandes Aare-Rheinwerke und in Abstimmung mit den zuständigen Behörden müssten kurzfristig mögliche Massnahmen und das langfristige Vorgehen vereinbart werden.

Adresse des Verfassers:
Dipl.-Ing. L. Kranich, Präsident der VAR-Kommissionen
für Betriebsfragen und Wasserpflanzen
Betriebsleiter Kraftwerk Albbruck
D-7892 Albbruck/Hochrhein

PROBLEME DER GESCHWEMMSELBESEITIGUNG BEI WASSERKRAFTANLAGEN, AM BEISPIEL VON AARE UND RHEIN

DK 582.26:632.954

Jakob Morf

1. Einleitung

Mit der Inbetriebnahme der ersten Laufkraftwerke an unseren Flüssen traten auch betriebliche Probleme auf, welche durch die Geschwemmselführung der Flüsse verursacht sind. Das durch die ausgenützten Gewässer mitgeführte Treibgut muss durch Rechen von den Turbinen ferngehalten werden, und um den ungehinderten Zufluss des Wassers zu diesen zu gewährleisten, ist das Rechengut fortlaufend zu entfernen. Der Hauptlieferant des Geschwemmsels ist die Vegetation längs den Flussufern; Laub, Gras, Aeste, Wurzelstöcke und ganze Bäume werden vom fliessenden Wasser mitgeführt und an die Rechen der Kraftwerke geschwemmt. Seit einigen Jahren geben aber auch abgerissene oder abgemähte Wasserpflanzen — vor allem der flutende Wasserhahnenfuss —, die sich in gewissen Flussstrecken in letzter Zeit in fast unvorstellbarem Ausmass vermehren, verschiedenen Werken immer mehr zu schaffen.

Der Anteil an «künstlichem» Geschwemmsel z. B. Bauholz, Kunststoffartikel, Blech- und Plastikverpackungen nimmt immer mehr zu, bleibt aber quantitativ weit hinter dem natürlich anfallenden Treibgut zurück.

Kadaver, wie tote Kleintiere und Schlachtabfälle, die aus Bequemlichkeit ins Wasser geworfen werden, nehmen glücklicherweise seit einigen Jahren langsam aber stetig ab. Daneben werden aber auch immer tote Vögel und tote Fische (z. T. herrührend von Fischvergiftungen) vom Wasser mitgeführt.

All dieses Treibgut gelangt unabhängig vom Bestand und Betrieb der Wasserkraftwerke in die Gewässer. Der Geschwemmseltransport unserer Flüsse ist, soweit es sich dabei nicht um «Zivilisationsgeschwemmsel» handelt, als natürlicher und unvermeidbarer Vorgang zu betrachten und kann dem Geschiebetrieb, d. h. dem durch das fliessende Wasser transportierten Schlamm, Sand, Kies und Geröll gleichgesetzt werden.

Die von den Wasserkraftwerken an unseren Flüssen seit jeher geübte Praxis, das aus den Rechen der Turbineneinläufe entfernte Rechengut unterhalb des Werkes wieder dem Fluss zurückzugeben, ist jahrzehntelang von keiner Seite beanstandet worden. Das Rechengut wird üblicherweise durch Rechenreinigungsmaschinen in Geschwemmselrinnen oder Rollwagen gefördert und dem Unterwasser zugeführt. Diese technischen Anlagen waren in den Konzessions- und Auflageprojekten enthalten, sind also durch die Konzessionsbehörden geprüft und bewilligt worden. Durch dieses Verfahren wird dem Fluss kein zusätzliches Geschwemmsel zugeführt, das Gewässer also nicht zusätzlich belastet oder gar verunreinigt.

Die von den Flüssen mitgebrachte Geschwemmselmengen hängen naturgemäss stark von der Wasserführung ab und schwanken im Verlaufe eines Jahres und auch über Jahre hinweg stark.

Führen die Flüsse mehr Wasser als die Werke verarbeiten können, strömt das überschüssige Wasser und damit ein mehr oder weniger grosser Teil des Geschwemmsels über die Stauwehre. Dieser Anteil gelangt somit nicht vor die Turbinenrechen, entzieht sich also zum vornherein jeder Entnahme.

2. Studien über Geschwemmselbeseitigung

Solange nur einzelne Flusskraftwerke bestanden, schuf, wie bereits erwähnt, die Rückgabe des Rechengutes in den Fluss keine Probleme. Nachdem aber mehrere Werke am gleichen Wasserlauf erstellt worden waren, stellte sich die Frage nach der Zweckmässigkeit dieses Vorgehens. Das bei einem Werk dem Wasser entnommene Material wird dem nächsten Werk weitergegeben und durchläuft u. U. den gleichen Vorgang mehrere Male hintereinander. Vor allem an der Aare und am Rhein, die von allen schweizerischen Flüssen am intensivsten genutzt werden, wurden diese Fragen schon früh aktuell.

Im Jahre 1915 gründeten die Eigentümergesellschaften der damals an der Aare und am Rhein unterhalb des Bieler- bzw. des Bodensees bestehenden Kraftwerke den Verband Aare-Rheinwerke — eine Gruppe des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes —, und alle seither an diesen Flussstrecken gebauten Werke schlossen sich in der Folge diesem Verband an. Schon in den darauffolgenden Jahren wurde innerhalb des Verbandes die Frage der Geschwemmselbeseitigung aufgegriffen und eingehend diskutiert. Auch der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband sah sich mit diesem Problem konfrontiert und nahm im Jahre 1935 eingehend Stellung dazu. Die sich aus den Diskussionen jeweils ergebenden Folgerungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

— Die Weitergabe des Rechengutes an das Unterwasser verstösst weder gegen die hygienischen, die hydrologischen noch die fischereilichen Belange (der Ausdruck «Gewässerschutz» war noch unbekannt).
— Die von einzelnen Werken versuchsweise durchgeführte Deponierung und Verbrennung von Rechengut führten zu Beanstandungen über Immissionen und wurden wieder eingestellt.
— Die technischen Anlagen, die zur konsequenten Entnahme des Rechengutes und dessen Abtransport auf geeignete Deponie- oder Verbrennungsplätze von jedem Werk zu erstellen wären, würden Aufwendungen erfordern, die wirtschaftlich nicht zu verantworten seien. Die Rückgabe des Rechengutes in das Unterwasser ist jedenfalls billiger und weniger belästigend, als wenn jedes Werk das sich an den Rechen ansammelnde Treibgut abführen würde.

Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges kamen die Diskussionen neuerdings in Gang. Im Jahre 1949 hat dann der Verband Aare-Rheinwerke seinen Mitgliedern empfohlen, weder Tierkadaver und Schlachtabfälle noch sperrige Holzstücke, wie Stämme, Wurzelstöcke usw. dem Flusse zurückzugeben. Diese Empfehlungen wurden von allen Mitgliedern als verbindlich anerkannt und werden strikte befolgt.

Als weitere Instanz, welche Geschwemmselfragen studierte, ist die «Studienkommission zur Reinhaltung der schweizerischen Fluss- und Stauräume» zu nennen. Diese ist im Jahre 1962 vom Aargauischen Baudepartement eingesetzt worden. Unter Mitwirkung der Werke an Aare und Rhein hat diese Kommission umfangreiche statistische Angaben gesammelt über Menge und Art des Geschwemmsels und dessen Abhängigkeit von der Wasserführung der Flüsse. Die Schlussempfehlung dieser Kommission sah die versuchsweise Entnahme und Beseitigung des Geschwemmsels bei den beiden aufeinanderfolgenden Aarekraftwerken Beznau und Klingnau vor. Einmal sollte dadurch der Einfluss der Geschwemmselentnahme eines Werkes auf den Geschwemmselanfall beim unterliegenden Werk untersucht werden, und gleichzeitig wollte man Erfahrungen über die technischen Möglichkeiten für Entnahme und Abfuhr des Rechengutes sammeln. Die Nordostschweizerische Kraftwerke AG und die Aarewerke AG, als Eigentümer der beiden Werke, erklärten sich für die Durchführung dieses Testbetriebes bereit. Schon die ersten Studien liessen aber erkennen, dass provisorische Einrichtungen der zu hohen Kosten wegen nicht sinnvoll gewesen wären. Die Werkeigentümer entschlossen sich daher, definitive Anlagen zu erstellen. Beim Kraftwerk Klingnau stehen diese seit April 1972 in Betrieb[1], und beim Kraftwerk Beznau wird das Geschwemmsel seit September 1973 abgeführt. Ueber die Gestaltung dieser Anlagen und die Betriebserfahrungen wird in einem späteren Abschnitt berichtet.

3. Gesetzliche Grundlagen

Vor Inkrafttreten des ersten eidg. Gewässerschutzgesetzes vom 16. März 1955 war lediglich in einer Spezialverordnung zum Fischereigesetz eine Bestimmung enthalten, die auf die Behandlung des Rechengutes hätte angewendet werden können; sie verbot das Einwerfen fester Abgänge in Fischgewässer. Auch im Eidgenössischen Gewässerschutzgesetz von 1955 wurde das Geschwemmsel nicht ausdrücklich erwähnt. Das Verbot, feste Stoffe in die Gewässer zu bringen, wurde in dieses Gesetz übernommen, der Umfang der zu schützenden Gewässer gegenüber den früheren Bestimmungen aber bedeutend erweitert. Schon relativ bald, d. h. Mitte der sechziger Jahre wurde die Revision dieses Gesetzes an die Hand genommen. Dem Verband Aare-Rheinwerke wurde Gelegenheit geboten, sich zur Frage der Berücksichtigung des Rechengutes im neuen Gesetz zu äussern. Er fasste seine Stellungnahme zur Frage der Geschwemmselbeseitigung in folgenden Grundsätzen zusammen, die er im Mai 1969 dem Eidg. Amt für Gewässerschutz (heute Eidg. Amt für Umweltschutz) zur Kenntnis brachte:

— Der Verband Aare-Rheinwerke befürwortet grundsätzlich, unter Hinweis auf die nachstehenden praktischen Voraussetzungen, die Beseitigung des an den Einlaufrechen der Flusskraftwerke geförderten Rechengutes.
— Die Geschwemmselbeseitigung soll in schrittweisem Vorgehen vordringlich bei einigen ausgewählten Werken eingeführt werden; Werke mit nachmals unbedeutendem Geschwemmselanfall sind nicht einzubeziehen.
— Bei Wehrüberlauf soll die Möglichkeit gewahrt sein, das geförderte Geschwemmsel durch die Spülrinne der Werke dem Unterwasser wieder zuzuführen.
— Im Sinne des am 22. Juni 1967 im Nationalrat eingereichten Postulates Gut, das eine angemessene Aufteilung der Kosten zwischen Oeffentlichkeit und Werken vorschlägt, sollen Durchführung und Kostentragung der Geschwemmselbeseitigung der öffentlichen Hand und den Kraftwerkunternehmungen gemeinsam überbunden sein. Angesichts der Tatsache, dass die Ge-

[1] Berichterstattung siehe WEW 1973, S. 33

schwemmselbildung in keiner Weise von den Werken verursacht ist — selbst das Wiedereinbringen herausgenommenen Rechengutes bedeutet keine Hinzufügung, keine Vermehrung der Geschwemmselführung des Flusses — soll es als gerecht gelten, wenn die Werke für das Herausschaffen und Verladen des Geschwemmsels aufkommen, sofern sie andererseits mit den für sie betriebsfremden Problemen der Beseitigung nicht belastet werden.

— Der Verband Aare-Rheinwerke gibt der Erwartung Ausdruck, die dargelegten Grundsätze möchten gesamtschweizerisch bei den Vernehmlassungen der zuständigen eidgenössischen Aemter zum Postulat Gut und bei einer kommenden Revision des Eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes massgebend sein und demzufolge Berücksichtigung finden.

— Für die Grenzkraftwerke sollen entsprechende zwischenstaatliche Vereinbarungen getroffen werden.

In das revidierte Gewässerschutzgesetz vom 8. Oktober 1971 (Inkraftsetzung 1. Juli 1972) sind Bestimmungen aufgenommen worden, welche die Geschwemmselbeseitigung behandeln. Der betreffende Artikel 28 hat folgenden Wortlaut:

> «Das bei Wasserkraftwerken, Wasserentnahmeanlagen u. dgl. (Wasserwerke) aus betrieblichen Gründen den Gewässern entnommene Treibgut (Geschwemmsel, Rechengut) darf nicht in die Gewässer zurückgegeben werden.
> Wer ein Gewässer staut, hat das Treibgut nach den Anordnungen der zuständigen kantonalen Behörden im Bereiche seiner Anlagen periodisch einzusammeln.
> Die Kantone sorgen dafür, dass das Treibgut schadlos beseitigt wird. Sie können die Kosten vollständig oder teilweise den Wasserwerkbesitzern übertragen.
> Bei Kraftwerken, die in verschiedenen Kantonen liegen, oder welche die Landesgrenze berühren, entscheidet der Bundesrat nach Anhören der beteiligten Kantone.»

4. Behandlung der Geschwemmselfragen durch die Massenmedien

Mit dem zunehmenden Umweltschutzgedanken sind auch die Massenmedien und die Oeffentlichkeit auf das Rechengut der Kraftwerke aufmerksam geworden. Zur Abrundung der Darstellung der Angelegenheit sei auch auf deren Reaktion hingewiesen. In Radio und Presse, hier auch in Form von Leserzuschriften, wurde die Geschwemmselfrage verschiedentlich aufgegriffen. Anlass dazu gaben im allgemeinen die Geschwemmselteppiche, die sich bei grossem Anfall vor den Turbinenrechen bilden oder die Ansammlungen von Treibgut unterhalb der Stauwehre, die entstehen können, wenn Geschwemmsel durch die Wehröffnungen gespült wird. Die Kommentare waren leider vielfach oberflächlich gehalten und durch Emotionen beeinflusst.

5. Etappenplan des Verbandes Aare-Rheinwerke für Anlagen zur Rechengutbeseitigung

Die erwähnten Bestimmungen im neuen Gewässerschutzgesetz gaben Anlass zu Gesprächen zwischen den Gewässerschutzbehörden interessierter Kantone und dem Verband Aare-Rheinwerke. In der Folge übernahm es der Verband, Vorschläge für das Vorgehen bei der Erstellung der zur Rechengutentfernung und -abfuhr notwendigen technischen Anlagen auszuarbeiten. Im September 1973 wurden diese Vorschläge als «Etappenplan für Anlagen zur Rechengutbeseitigung» den Anliegerkantonen von Aare und Rhein im Verbandsgebiet und dem Eidg. Amt für Umweltschutz zugestellt.

Bild 1 Kraftwerk Wildegg-Brugg: Beispiel von «Grobgeschwemmsel».

Der Etappenplan wurde auf einer Reihe von Prinzipien aufgebaut, die z. T. schon in früheren Stellungnahmen des Verbandes formuliert worden waren, z. T. sich aus den neuen gesetzlichen Bestimmungen ergaben:

— Der Verband Aare-Rheinwerke ist der Forderung auf Beseitigung des Rechengutes seit jeher grundsätzlich positiv gegenübergestanden. Die Mitgliederwerke sind gewillt, das ihrige bei der Lösung dieses Problems zu tun und ihren Beitrag an die Sauberhaltung unserer Gewässer zu leisten. Dabei ist jedoch zu betonen, dass nicht das schwimmende Treibgut die Ursache der leider überall festzustellenden Gewässerverschmutzung ist, da die Qualität des Wassers an sich durch das Geschwemmsel kaum verändert wird. Die Beseitigung des Rechengutes bedeutet also mehr eine optische Sanierung unserer Flussläufe.

— Das Problem der Geschwemmsel-Entnahme muss für Aare und Rhein gesamthaft beurteilt werden. Das setzt die Koordination des Vorgehens sowohl der Behörden wie der Werke voraus.

— Die Aufwendungen für die Entnahme des Rechengutes und dessen schadlose Beseitigung sind zu angemessenen Prozentsätzen zwischen der Oeffentlichkeit und den Werken aufzuteilen.

— Die Einrichtungen zur Geschwemmsel-Entnahme sind nicht bei allen Werken zu erstellen, sondern nur dort, wo die Errichtung der Anlagen technisch und wirtschaftlich vertretbar ist.

— Eine vollständige Entfernung des durch Aare und Rhein mitgeführten Geschwemmsels lässt sich vor allem bei Hochwasser nicht durchführen.

— Für die gestaffelte Erstellung der vorgeschlagenen Anlagen zur Beseitigung des Rechengutes ist eine Frist von zehn Jahren einzuräumen.

Bild 2 Kraftwerk Bannwil: Geschwemmselteppich, wie er sich bei grossem Treibgutanfall vor den Turbinenrechen bildet. Auf der Brücke Lastwagen mit Hydraulikgreifer für Auflad und Abtransport des Rechengutes; am linken Bildrand die Rechenreinigungsmaschine.

Bild 3 Kraftwerk Bannwil: Entnahme des Rechengutes aus der Geschwemmselrinne und Auflad mit Hydraulikgreifer; hinter dem Lastwagen die Rechenreinigungsmaschine.

Bild 4 Kraftwerk Beznau: Geschwemmselteppich vor dem Turbinenrechen. An beiden Enden der Rechenbrücke die Rechenreinigungsmaschinen; unmittelbar rechts der hinteren Maschinen der Einlauf zum Leerlaufkanal.

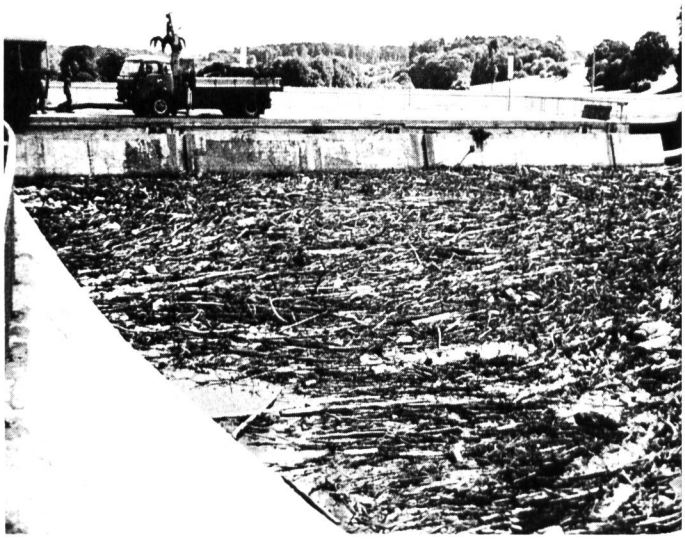

Bild 2

Bild 3

Bild 4

Bei der Auswahl der im Etappenplan bezeichneten Werke, bei denen die Errichtung von Anlagen zur Abfuhr des Rechengutes vorgeschlagen wird, waren vor allem die Ergebnisse langjähriger Erhebungen über die anfallende Geschwemmselmenge, dann aber auch die technischen Gegebenheiten wie Platzverhältnisse für Rückhaltebecken bzw. Zwischendeponien und die Zu- und Abfahrtsverhältnisse massgebend. Von den insgesamt elf Aarewerken besitzen bereits vier die Einrichtungen zur Rechengutabfuhr (ein Werk nur für Eigenbedarfsanlage), bei drei weiteren Werken wird deren Erstellung vorgeschlagen. Ein zahlenmässig ähnliches Bild zeigt sich am Rhein. Von den zwölf bestehenden Werken (inkl. Kraftwerk Kembs der Electricité de France) beseitigen drei Werke ihr Rechengut schon seit geraumer Zeit, bei vier weiteren sind die entsprechenden Anlagen vorgesehen.

Die im Etappenplan vorgeschlagene Frist von zehn Jahren für die Erstellung der Anlagen für die Rechengutbeseitigung entspricht der im Gewässerschutzgesetz festgelegten Zeitdauer für die Sanierung der Abwasserverhältnisse.

Vernünftigerweise wird mit dem Bau bei den oberen Werken begonnen, um bei der Dimensionierung der Projekte für die unterliegenden Anlagen die Wirksamkeit der zuerst erstellten berücksichtigen zu können.

Im Gewässerschutzgesetz ist die schadlose Beseitigung des aus betrieblichen Gründen dem Wasser entnommenen Treibgutes den Kantonen überbunden; die daraus entstehenden Kosten können den Werken vollständig oder teilweise überbunden werden. Die im Etappenplan vorgeschlagene Kostenteilung zwischen den Werken und der öffentlichen Hand sieht vor: Zu Lasten der Werke gehen die Erstellung und der Betrieb aller technischen Anlagen zur Entnahme und Zwischenlagerung des Rechengutes. Die Aufwendungen für Auflad und Abtransport sollen hälftig geteilt werden, während die Deponierung, evtl. Verbrennung oder Verwertung des Materials von den Kantonen übernommen werden soll. Diese Vorschläge entsprechen den gesetzlichen Bestimmungen und sind, auch unter der Berücksichtigung, dass die Werke nicht Verursacher des Treibgutanfalles sind, entgegenkommend und den Verhältnissen angemessen. Der Verband Aare-Rheinwerke betrachtet den Etappenplan als realistische Grundlage für Verhandlungen mit den Behörden und als Basis für eine zweckmässige Lösung des Geschwemmselproblems.

6. Heutiger Stand der Rechengutbeseitigung

In den letzten Jahren sind bei einigen Werken Anlagen erstellt und in Betrieb genommen worden, die eine schadlose Beseitigung des Rechengutes im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen gewährleisten. Art und Umfang dieser Anlagen sind von Werk zu Werk sehr verschieden und sind abhängig von den anfallenden Treibgutmengen und der technischen Disposition der Werke.

Im Folgenden werden die heute bestehenden Anlagen kurz beschrieben.

Bild 5 Kraftwerk Beznau: Geschwemmsel-Rückhaltebecken unterhalb des Maschinenhauses. Blick von der Zufahrtsrampe; im Hintergrund die Einmündungen des Leerlaufkanals und der Geschwemmselrinne.

Bild 6 Kraftwerk Beznau: Geschwemmsel-Rückhaltebecken. Links Tauchwand und Ueberlauf in die Aare; Bildmitte oben die Einfahrtsrampe zum Becken.

Bild 7 Kraftwerk Beznau: Auflad und Abfuhr des zurückgehaltenen Rechengutes. Am rechten Bildrand: Zwischendeponie, angelegt in einer Periode, da der Geschwemmselanfall die Kapazität der Transportfahrzeuge überschritten hat.

6.1 WERKE AN DER AARE

6.1.1 Kraftwerk Bannwil

Dieses Werk wurde in den Jahren 1966 bis 1970 anstelle des alten eingegangenen Werkes Bannwil gebaut. Die Geschwemmselrinne, in welche das durch die Rechenreinigungsmaschine geförderte Rechengut gelangt, dient als Auffangbecken. Mit einem Polypgreifer wird der Inhalt der Rinne auf einen Lastwagen geladen und auf einen Verbrennungsplatz in der Nähe des Kraftwerkes gefahren. In den letzten Jahren wurden im Mittel je 600 bis 650 m³ Material abgeführt.

6.1.2 Kraftwerk Wildegg-Brugg, Eigenbedarfsanlage

Die Eigenbedarfsanlage nützt die Dotierwassermenge von 5 bzw. 10 m³/s (je nach Jahreszeit) aus, die ständig durch das Aarebett fliessen muss. Im Jahre 1968, anlässlich der Installation einer neuen Rechenreinigungsmaschine, wurde die Geschwemmselrinne so umgebaut, dass das Rechengut nicht mehr in die Aare zurückgeführt wird, sondern in einer Mulde aufgefangen wird. Im Mittel wurden bis heute pro Jahr ca. 250 m³ in eine aufgegebene Kiesgrube geführt.

6.1.3 Kraftwerk Beznau

Das im Kraftwerk Beznau ausgenutzte Wasser gelangt von der Aare durch einen ca. 1200 m langen Oberwasserkanal zur Zentrale. Ursprünglich bestand die Möglichkeit, den Oberwasserkanal durch einen Leerlauf, der am Ende des Maschinenhauses angelegt war, zu entleeren; dieser Leerlauf war seit Jahrzehnten nicht mehr in Betrieb. Zwischen dem unteren Ende des Leerlaufkanals und der Aare wurde in den Jahren 1972/73 ein Geschwemmsel-Rückhaltebekken mit einem Fassungsvermögen von 250 bis 300 m³ geschaffen. Das Treibgut, das sich vor dem Turbinenrechen ansammelt, wird je nach Anfall vom Rechen weggestossen und über eine neu montierte Ueberfallklappe durch den ehemaligen Leerlaufkanal direkt in das Rückhaltebecken geschwemmt oder von der Rechenreinigungsmaschine durch die Geschwemmselrinne in das Becken gefördert. Das im Becken durch eine Tauchwand zurückgehaltene Material kann durch einen Pneulader oder Greiferkran dem Becken entnommen und auf das Transportfahrzeug geladen werden. Im ersten Betriebsjahr, d.h. vom September 1973 bis August 1974 wurden ca. 5200 m³ Geschwemmsel in einem früheren Steinbruch einer Zementfabrik abgelagert.

6.1.4 Kraftwerk Klingnau

In den Jahren 1971/72 wurde hier ein Rückhaltebecken mit einem Wasserinhalt von 250 m³ auf dem Pfeiler zwischen Maschinenhaus und Stauwehr geschaffen.

Das durch die vergrösserte Geschwemmselrinne in das Becken geförderte Rechengut wird durch eine permanente Krananlage mit einem Greifer aus dem Becken gehoben und in den Transport-Container geladen. (Vgl. «Die Geschwemmselbeseitigung beim Aarekraftwerk Kling-

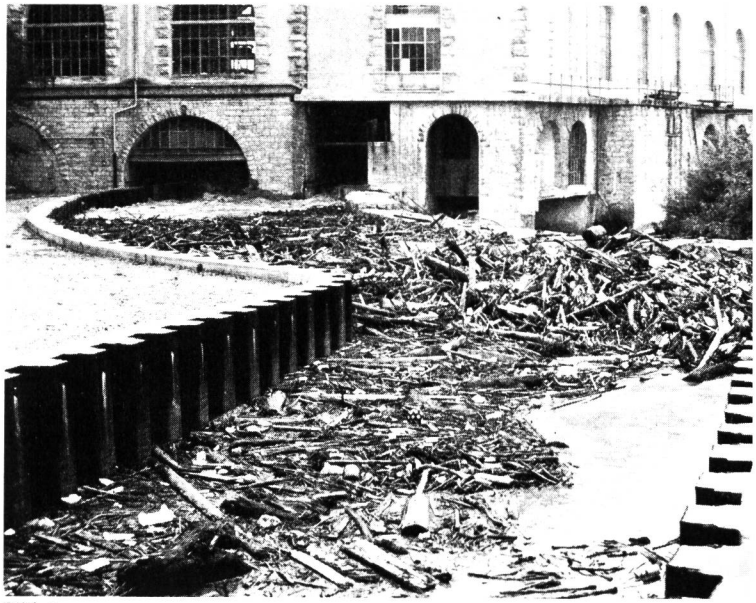

Bild 5

Bild 6

Bild 7

Bild 8 Kraftwerk Schaffhausen: Vor dem Auslauf der Geschwemmselrinne ist eine Welakimulde installiert, in der das Rechengut zurückgehalten wird; auf der Plattform vor der Zentrale stehen zwei gefüllte Mulden bereit zum Abtransport.

Bild 9 Kraftwerk Schaffhausen: Umlad und Abfuhr des Rechengutes.

nau» von A. Scherer in «Wasser- und Energiewirtschaft» Nr. 1/2 1973.)

Während der ersten zwölf Betriebsmonate (April 1972 bis März 1973) wurden ca. 7600 m³, im zweiten Betriebsjahr ca. 6300 m³ Material in den gleichen Steinbruch, der auch das Treibgut des Kraftwerkes Beznau aufnimmt, abgeführt. Interessant ist der Vergleich zweier Zeitperioden vor und nach Inbetriebnahme der Anlagen des Kraftwerkes Beznau:

Zeitraum	abgeführtes Material
September 1972 bis August 1973	10 600 m³
September 1973 bis August 1974	1 600 m³

Wenn auch nicht die ganze Reduktion der abgeführten Rechengutmenge (wegen weniger ausgeprägter Hochwasserführung im Sommer 1974 als 1973, und daher kleinerer Gesamt-Geschwemmselmenge) dem Einfluss der Treibgutentnahme durch das Kraftwerk Beznau zugeschrieben werden kann, ist die Abnahme doch sehr deutlich. Der mittlere jährliche Rechengutanfall betrug beim Kraftwerk Klingnau vor der Abfuhr ca. 6300 m³.

6.2 WERKE AM RHEIN

6.2.1 Kraftwerk Schaffhausen

Anfänglich wurde das Rechengut durch eine Geschwemmselrinne unterhalb des Wehres wieder dem Rhein zurückgegeben. Kurz nach der Inbetriebnahme des Werkes wurden beim Auslauf der Rinne die Einrichtungen für die Placierung einer Welakimulde geschaffen, welche das Rechengut aufnimmt und bei Bedarf ausgewechselt wird. Da zwischen dem Bodensee und Schaffhausen geschwemmselführende Zuflüsse fehlen, waren die anfallenden Kubaturen während der ersten Betriebsjahre entsprechend gering.

Infolge der am Anfang dieses Berichtes erwähnten rapiden Zunahme des Wasserhahnenfusses stieg auch die Menge des Treibgutes fast schlagartig an. Noch bis 1971 bewegten sich die jährlich zu erwartenden Rechengutmengen zwischen 500 und 900 m³. Im Jahre 1974 wurden aber ca. 2800 m³ Material, davon etwa 2500 m³ Wasserpflanzen abgeführt. Dank den guten Zufahrtsverhältnissen zum Muldenstandplatz und den gut ausgebauten Installationen für das Auswechseln und Aufladen der Mulden lässt sich diese Menge mit der gewählten Methode noch bewältigen.

6.2.2 Kraftwerk Rheinau

Auch bei diesem Kraftwerk wurde ursprünglich das Rechengut durch die Rechenreinigungsmaschine in die Geschwemmselrinne befördert und durch diese in den Unterwasserstollen und damit in den Rhein gespült. Später wurde mit dem Umbau der Kühlwasserfassung die Geschwemmselrinne in diese einbezogen, so dass sie für den Geschwemmseltransport wegfiel. Das durch die Reinigungsmaschine geförderte Treibgut fällt nun in eine mit der Reinigungsmaschine verbundene Mulde, wird aus dieser Mulde auf Lastwagen geladen und auf einen Deponieplatz abgeführt, wo es periodisch verbrannt wird. Im Mittel werden in Rheinau im Jahr etwa 350 m³ Geschwemmsel abgeführt.

6.2.3 Kraftwerk Kembs der Electricité de France

Das unterste Werk, das dem Verband Aare-Rheinwerke angeschlossen ist, entnimmt seit geraumer Zeit das Rechengut (ca. 4000 m³ im Jahresmittel) vollständig dem Wasser und verbrennt es unweit des Kraftwerkes. Dieses Verfahren ist natürlich nur in einer Gegend möglich, die nur spärlich besiedelt ist.

7. Folgerungen

Die Kurzbeschreibungen der in Betrieb stehenden Rechengut-Beseitigungsanlagen zeigen, dass die technischen Anlagen für jedes Kraftwerk — wie bereits erwähnt — einzeln gestaltet werden müssen. «Muldenlösungen», wie sie sich bei den Kraftwerken Schaffhausen und Rheinau bewährt haben, können nur da in Frage kommen, wo der Rechengutanfall relativ gering und die Transportdistanz zum Ablagerungsplatz kurz ist.

Gehen die jährlichen Geschwemmselmengen aber in die Tausende, ja in einzelnen Jahren gegen 10 000 und mehr Kubikmeter (Kraftwerke Gösgen, Beznau, Klingnau, Eglisau, Reckingen), wobei eine einzige Hochwasserperiode von wenigen Tagen bis zu 1/3 der gesamten Jahresfracht brin-

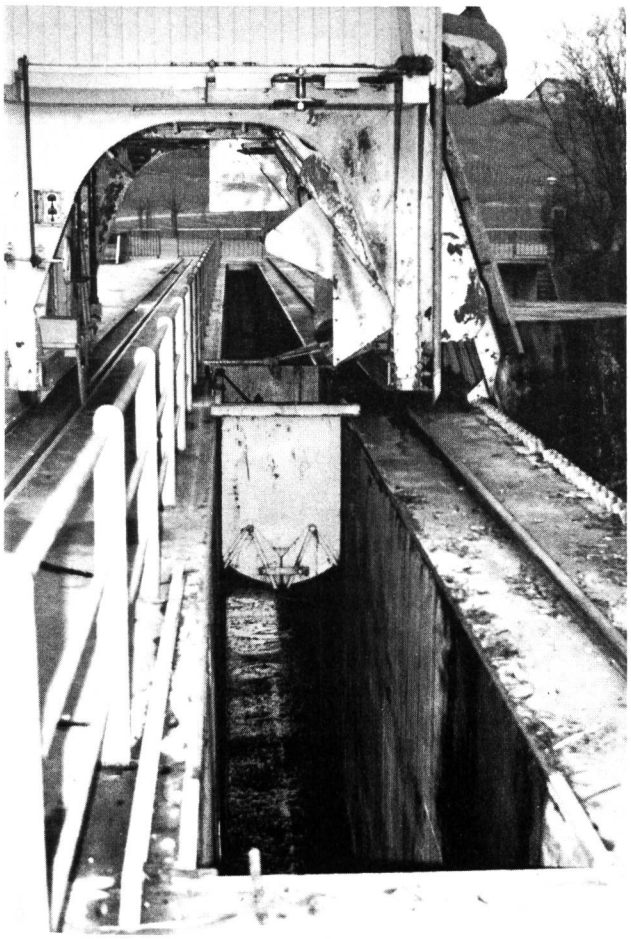

Bild 10 Kraftwerk Rheinau: Mulde zur Aufnahme des Rechengutes, mit der Rechenreinigungsmaschine gekoppelt.

Bild 11 Kraftwerk Rheinau: Entleerung der Rechengut-Mulde auf Lastwagen.

gen kann, ist die Schaffung von Rückhaltebecken mit Fassungsvermögen von einigen hundert Kubikmetern und Plätzen für Zwischendeponien unerlässlich.

Für mittelgrosse jährliche Geschiebefrachten ist auch der Einsatz von Grosscontainern (Fassungsvermögen bis 30 m³) in Betracht zu ziehen, welche gleichzeitig als Auffang- und Transportbehälter dienen können.

Der Transport kleiner Rechengutmengen, z. B. in Welakimulden, zu Ablagerungsplätzen oder in Verbrennungsanlagen bietet wenig Probleme. Müssen aber innert kurzer Zeit grosse Mengen auf beträchtliche Distanzen durch Lastautos transportiert werden, drängt sich die Frage auf, ob die daraus entstehende Belastung unserer Strassen sinnvoll ist.

Es ist zu erwarten, dass den Werken als Ablagerungsplätze für das zu beseitigende Rechengut die von verschiedenen Kantonen geplanten Regional-Grossdeponien zugewiesen werden, wobei die sich ergebenden grossen Transportdistanzen in Kauf zu nehmen sind. Durch Zerkleinerungsmaschinen und Verdichtungsgeräte, die bei den Rückhaltebecken zu installieren wären, liessen sich die zu transportierenden Kubaturen wohl reduzieren, auf der andern Seite stehen aber die hohen Investitions- und Betriebskosten solcher Installationen.

Bildernachweis:

Bild 1 Betriebsleitung Kraftwerk Wildegg-Brugg; Bilder 2/3 H. Roth, Herzogenbuchsee; Bilder 4/7 Betriebsleitung Kraftwerk Beznau; Bilder 8/9 Betriebsleitung Kraftwerk Schaffhausen; Bilder 10/11 Betriebsleitung Kraftwerk Rheinau.

Diese Ueberlegungen lassen die im Etappenplan geforderte zahlenmässig beschränkte Auswahl von Werken, welche das Rechengut abzuführen haben, vollauf rechtfertigen. Technische und wirtschaftliche Ueberlegungen dürfen bei deren Auswahl rein gewässerschützlerischen Gedanken wohl gegenübergestellt werden. Nur bei der Abwägung aller Argumente lassen sich allseits vertretbare und verantwortbare Lösungen finden.

8. Schlusswort

Mit diesen Ausführungen haben wir uns bemüht, die Hauptprobleme zu zeigen, die den Wasserkraftwerken an der Aare und am Rhein aus der Geschwemmselführung unserer Flüsse entstehen. Wir haben auch versucht, die Treibgutfrage an den richtigen Platz innerhalb des Gesamtkomplexes «Gewässerschutz» zu rücken und sie gemäss ihrer Bedeutung darzustellen. Es sollte auch bestätigt werden, dass die Wasserkraftwerke die Existenz des Problemes, das über die rein betrieblichen Belange hinausgeht, anerkennen. Sie stehen den Bestrebungen, eine allseits befriedigende Lösung zu finden, die gemeinsam mit den zuständigen Behörden zu erarbeiten wäre, durchaus positiv gegenüber. Anderseits dürfen die Werke aber für ihre Vorbehalte und Postulate Verständnis in der Oeffentlichkeit und bei den Behörden erwarten.

Adresse des Verfassers:

J. Morf, dipl. Bauing. ETH
c/o Nordostschweiz. Kraftwerke AG, Baden