Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 67 (1975)
Heft: 1-2

Artikel: Das Problem des Wasserpflanzenbewuchses im Bereich der Kraftwerke des Verbandes Aare-Rheinwerke und Bemühungen zu dessen Lösung
Autor: Kranich, Lothar
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920899

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: 15.10.2025

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

Rai H., 1970. Improvement of the Sewage Treatment of the City of Winterthur and its Influence on the River Töss and its Underground Water Stream. Vjsschr. Natf. Ges. Zürich 115, 1—100.
Schinz H. und Keller R., 1923. Flora der Schweiz, 792 S.; Verlag Albert Raustein, Zürich.
Thomas E. A., 1968. Der Eutrophierungsvorgang bei Seen Zentraleuropas. Wasser- und Energiewirtschaft 4/5, 115—125.
Thomas E. A., 1971 a. Oligotrophierung des Zürichsees, Vjsschr. Natf. Ges. Zürich 116, 165—179.
Thomas E. A., 1971 b. Behandlung von Gemeindeabwässern mit 3. Reinigungsstufe vor Einleitung in Seen (Zürichsee). Gewässerschutz, Wasser, Abwasser 4, Aachen, 339—349.
Thomas E. A. 1972. Fischsterben in Seeabflüssen durch Hyperphotosynthese. Verh. Internat. Ver. Limnol. 18, 454—460.
Wechmann A., 1964. Hydrologie, 535 S.; Verlag R. Oldenbourg München-Wien.
Wisler C. O. and Brater E. F., 1949. Hydrology, 419 p.; John Wiley & Sons, Inc. N. Y.
Eidg. Richtlinien über die Beschaffenheit abzuleitender Abwässer (vom 1. September 1966), 8 S.; Eidg. Departement des Innern, Bern.
Tages-Anzeiger, Zürich; 8. Juni 1974. S. 19: «Der Rhein ist schon wieder katastrophal verkrautet».

Bildernachweis:

Bilder Nr. 2/5, Fotos Dipl. Ing. H. Frei, Kant. Amt für Gewässerschutz und Wasserbau, Zürich; Nr. 6/9 gehören zum Bericht L. Kranich.

Adresse des Verfassers:
Prof. Dr. E. A. Thomas,
Kilchbergstrasse 113,
CH - 8038 Zürich

Das Problem des Wasserpflanzenbewuchses im Bereich der Kraftwerke des Verbandes Aare-Rheinwerke und Bemühungen zu dessen Lösung

DK 582.26:632.954

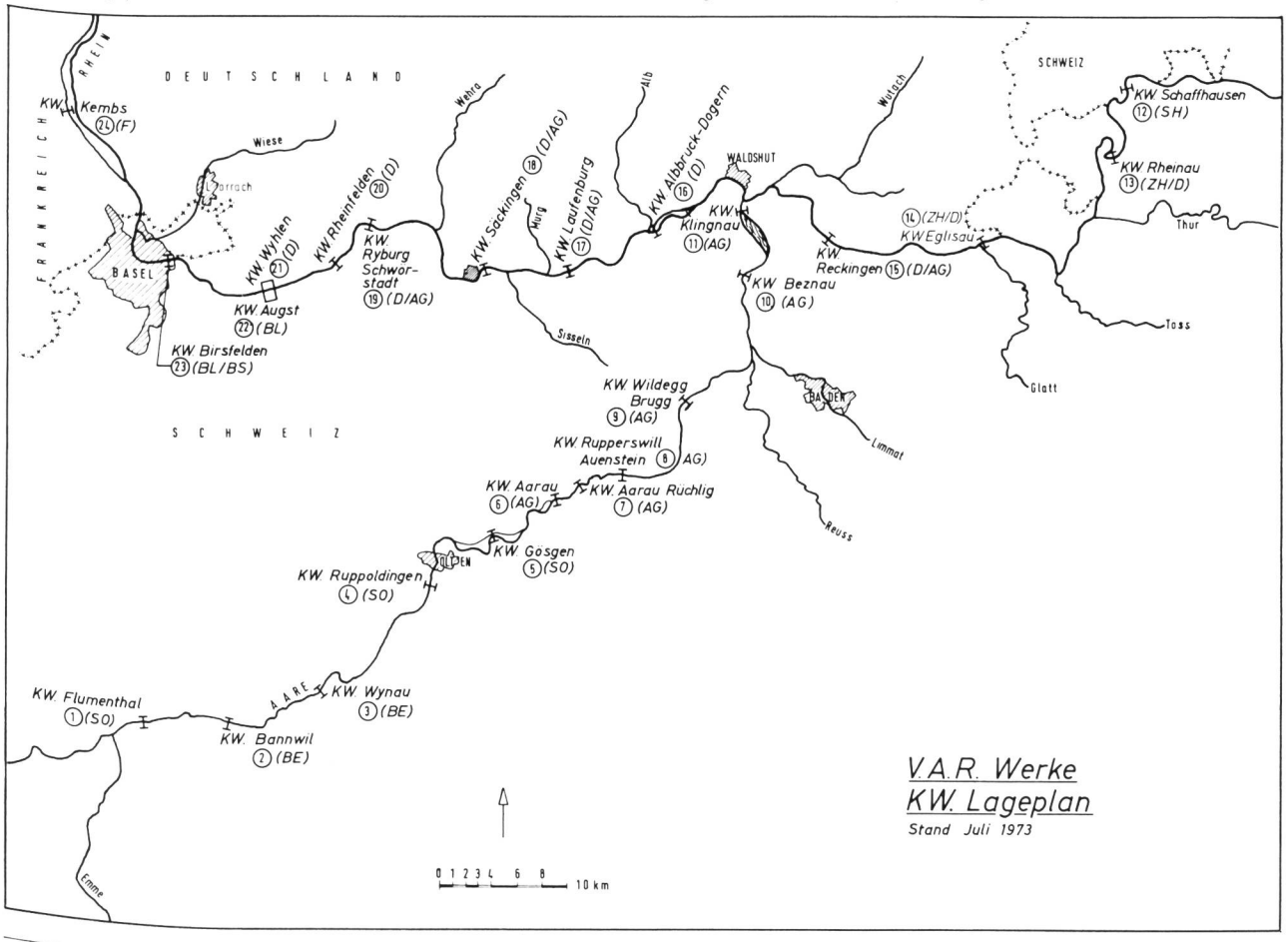
Lothar Kranich

1. Feststellungen des Bewuchses und Ursachen

In den vergangenen Jahren wurde der Bewuchs von Wasserpflanzen im Gebiet des Verbandes Aare-Rheinwerke, insbesondere auf der Hochrhein-Strecke vom Bodensee bis zur Aaremündung, immer stärker. Dabei kommt der grosse Anfall an Wasserpflanzen, insbesondere der flutende Hahnenfuss, sowohl in den Stauhaltungen der Verbandswerke als auch gleichermassen in ungestauten Flussstrecken vor. Viele solcher gestauter und ungestauter Flussstrecken sind bei entsprechender Witterung in den Sommermonaten vollkommen und manche teilweise zugewachsen. Bevorzugtes Wachstum erfolgt in geringen Tiefen. Dabei wachsen die Pflanzen bis zu einer Tiefe von etwa 4 bis 5 Metern. Die Pflanzen selbst erreichen eine Länge von ebenfalls 4 bis 5 Metern; sie legen sich in Strömungsrichtung.

Der immer stärker werdende Bewuchs der Wasserpflanzen kann nur in Bereichen erfolgen, in denen eine verhältnismässig hohe Eutrophierung vorhanden ist und das Wasser noch einen Reinheitsgrad aufweist, der eine gewisse Lichtdurchlässigkeit gewährleistet. In Verbindung mit

Bild 10 Lageplan mit Uebersicht über die dem Verband Aare-Rheinwerke angeschlossenen Wasserkraftanlagen.



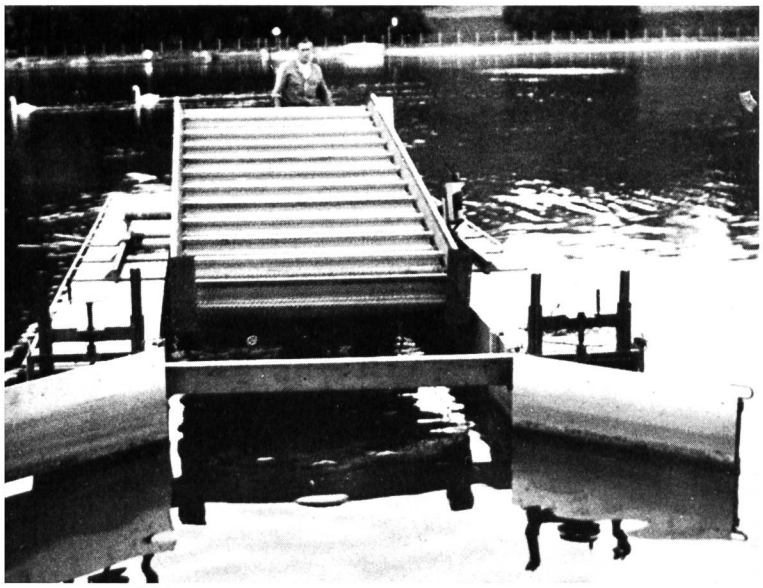


Bild 11

Bild 12

Bild 13

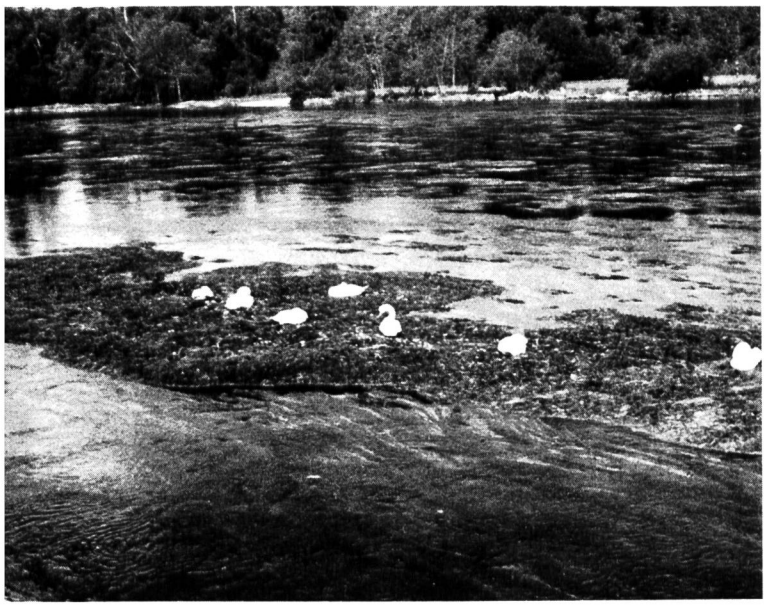


Bild 11 Transport- bzw. Aufnahmeboot des Kraftwerkes Rheinau.

Bild 12 Entfernung von Wasserpflanzen im Bereich der Uferpartien durch den Kanton Schaffhausen.

Bild 13 Starker Bewuchs und auf dem Fluss treibende Wasserpflanzen zwischen Rheinau und Ellikon.

entsprechenden Wassertemperaturen ist unter diesen Umständen ein intensiver Bewuchs möglich. Von der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers scheint der Bewuchs nur in geringem Masse abhängig zu sein.

Die vorgenannten Tatsachen sind dafür ausschlaggebend, dass im Rhein auf der Strecke vom Bodensee bis zur Aaremündung der Bewuchs sehr stark ist, während in der Aare, die meistens eine stärkere Trübung aufweist, bis heute noch kein wesentlicher Bewuchs festzustellen ist. Eine Verschleppung des Bewuchses in die Aare ist, wie später noch erläutert wird, nicht möglich, da diese nur stromabwärts erfolgen kann.

2. Schwierigkeiten durch den Bewuchs, insbesondere bei den Kraftwerken

Die Hauptschwierigkeiten des bisherigen Bewuchses von Wasserpflanzen bestanden und bestehen aus teilweise erheblichen Gefällsverlusten durch den Bewuchs im Unterwasser von Kraftwerken. Durch Anfall von Wasserpflanzen an den Rechen der Maschinenhäuser stellen sich sowohl in den Niederdruckanlagen als auch bei den Hochdruckanlagen im Pumpbetrieb in Waldshut und Säckingen erhebliche Schwierigkeiten ein. Verstärkt werden diese Schwierigkeiten dadurch, dass die bisherigen Praktiken bei der Bekämpfung der Wasserpflanzen dazu führten, dass grosse Mengen abgemähter oder sich durch Hochwasser lösende Wasserpflanzen an den Rechen der Maschinenhäuser anfallen. Bei einem Kraftwerk betrug der Anfall von Wasserpflanzen an einem Tag ca. 1000 m³. Auch dadurch traten erhebliche Gefälls- und Leistungseinbussen auf. Die in den Kraftwerken installierten Rechenreinigungsmaschinen sind bei diesem starken Anfall von Wasserpflanzen überfordert, und es ist nur mit dem zusätzlichen Einsatz von Baumaschinen oft eine Entlastung der Rechen möglich, zumal insbesondere in den vergangenen zwei Jahren die Rechenreinigungsmaschinen oft über Wochen Tag und Nacht im Dauerbetrieb waren, um die Rechen frei zu halten.

Diese Tatsachen wirken den Bemühungen der Kraftwerke, durch Rationalisierung und Automatisierung Personal einzusparen, entgegen, da mehr Personal für die Freihaltung des Rechens als für den gesamten sonstigen Kraftwerkbetrieb benötigt wird.

Nach den bisher gemachten Erfahrungen kann eine automatische Rechenreinigung bei Kraftwerkanlagen von der Grösse derer am Rhein nicht in Erwägung gezogen werden (Erfahrung z. B. auch beim Kraftwerk Verbois an der Rhone).

3. Bisherige Bemühungen zur Lösung des Problems

Der Bewuchs an Wasserpflanzen ist in den vergangenen Jahren stromabwärts fortgeschritten. Während vor einigen Jahren nur bei den oberhalb der Aaremündung liegenden Kraftwerken Bewuchs festzustellen war, hat sich ein solcher in den vergangenen zwei Jahren weiter fortgesetzt. Dies wurde dadurch ermöglicht, dass abgerissene, sich lösende oder abgemähte Pflanzen, die nicht dem Fluss entnommen wurden, sich stromabwärts ansiedeln und neuen Bewuchs bilden.

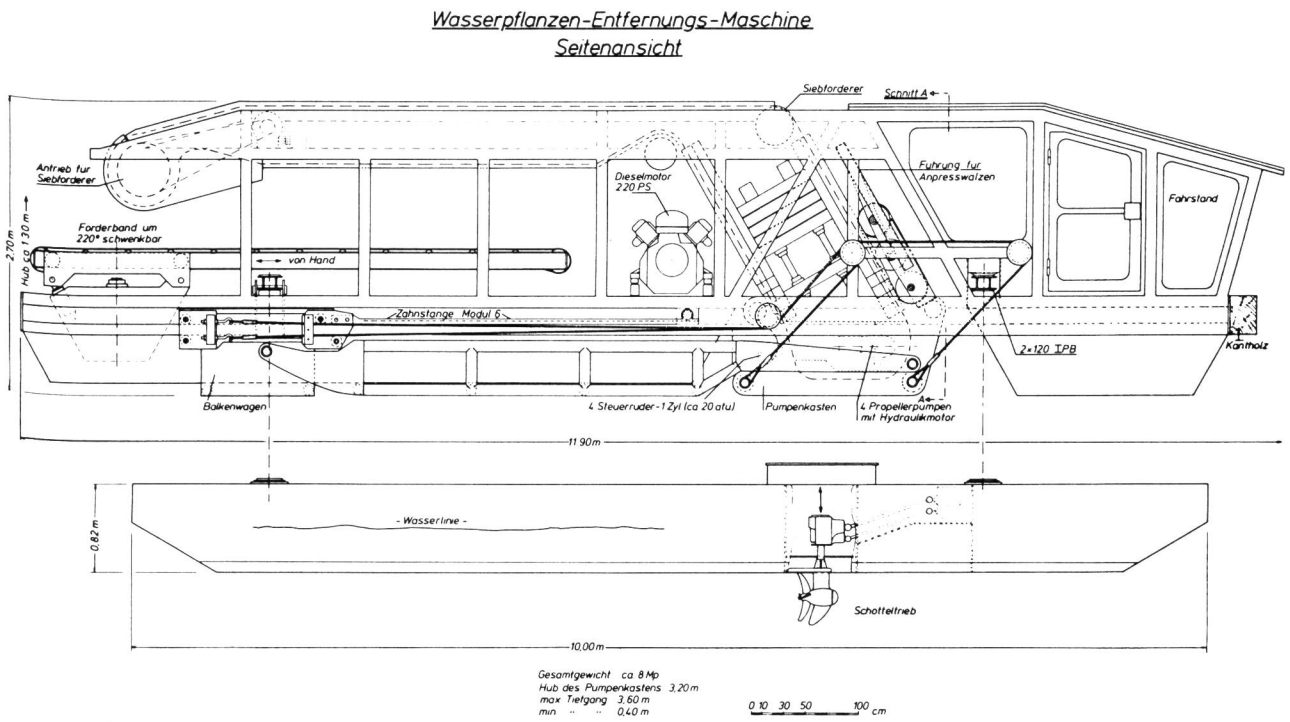


Bild 14 Wasserpflanzenentfernungsmaschine. Seitenansicht mit eingefahrenem Siebförderer.

Da, wie vorerwähnt, der Bewuchs sowohl in gestauten wie ungestauten Flussstrecken auftritt, haben sich schon seit Jahren die zuständigen Behörden als auch Kraftwerkunternehmungen verschiedener Verfahren bedient, um der Schwierigkeiten Herr zu werden. So hat beispielsweise das Kraftwerk Rheinau mit Hilfe einer Unterwasser-Spatenegge und eines Transportbootes bzw. Aufnahmebootes versucht, den Schwierigkeiten zu begegnen.

Eine chemische Bekämpfung der Wasserpflanzen wurde nirgends ernstlich erwogen, da eine solche nur zusätzliche neue Probleme schaffen könnte.

Der Kanton Aargau hat im Staugebiet des Kraftwerkes Reckingen einen Versuch mit in China auftretenden pflanzenfressenden Graskarpfen — weissen Amuren — unternommen. Ob dieser Versuch langfristig zum Erfolg führt, kann zur Zeit noch nicht beurteilt werden.

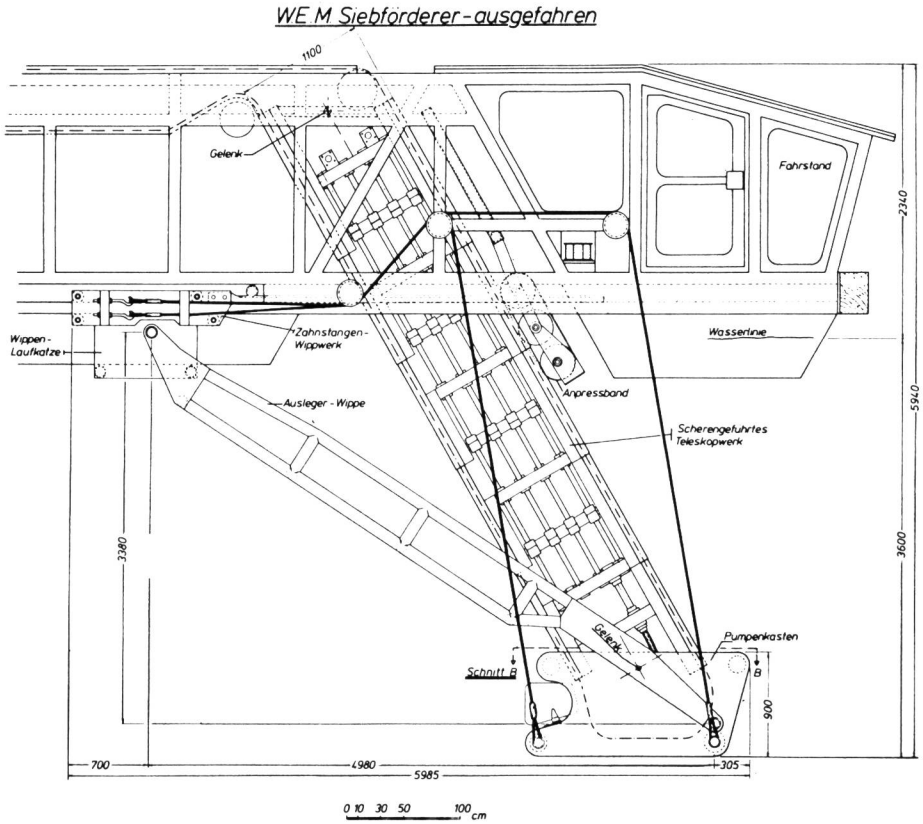


Bild 15
Wasserpflanzenentfernungsmaschine.
Seitenansicht,
Siebförderer ausgefahren.

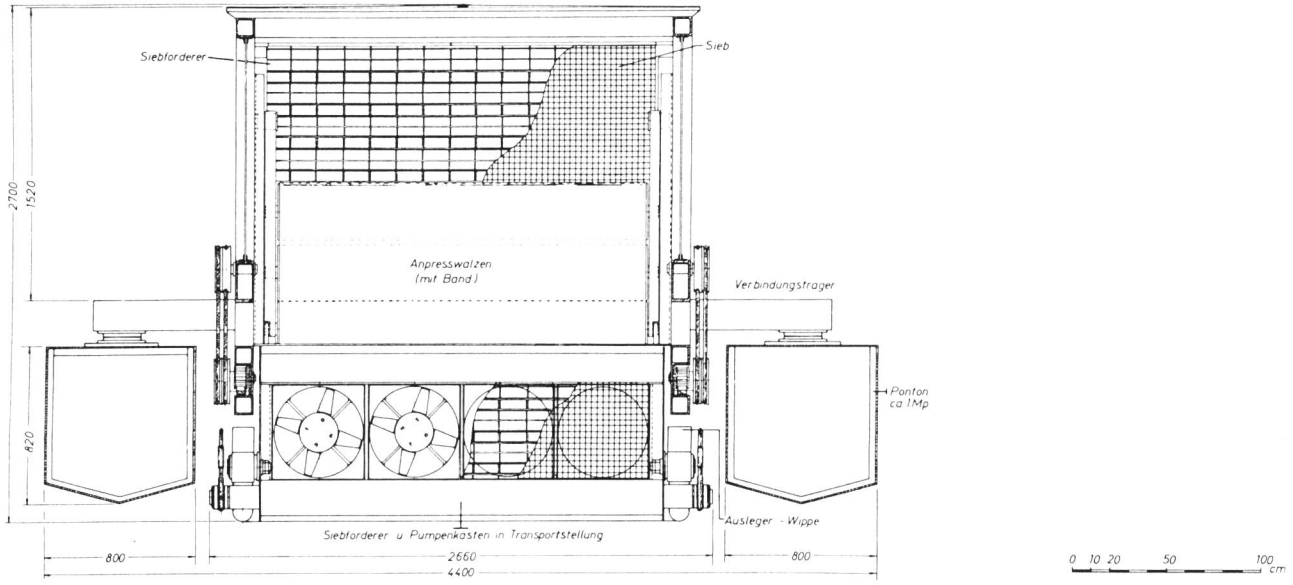


Bild 16 Wasserpflanzenentfernungsmaschine, Querschnitt.

Der Kanton Schaffhausen hat mit Hilfe zweier Brückenpontons und eines Mistladers versucht, das Gras hauptsächlich im Bereich von Uferpartien zu entfernen. Mit den Geräten in Rheinau und Schaffhausen ist noch eine verhältnismässig wirksame Bekämpfung der Wasserpflanzen lokal möglich, da doch ein Grossteil der Pflanzen durch das Auffangboot bzw. durch die Entnahmeeinrichtung und die Lagerung auf Pontons aus dem Fluss entfernt wird.

An vielen Stellen wird aber sowohl von der öffentlichen Hand wie auch von den Kraftwerken gemäht. Dieses Mähen bringt zwar für die Belästigungen, die z. B. an Badeorten entstehen, oder bei Schwierigkeiten im Fährbetrieb, gewisse örtliche Entlastungen, aber es löst keineswegs das Problem. Gerade bei den Mäheinrichtungen, wo das Wurzelwerk und ein Teil der Pflanzen erhalten bleibt, wird keinerlei Eindämmung des Bewuchses erzielt, und die abtreibenden Wasserpflanzen bringen die bereits vorher erwähnten zusätzlichen Schwierigkeiten.

Alle von den Kraftwerkunternehmungen wie auch von der öffentlichen Hand eingesetzten Maschinen waren bisher und sind nicht in der Lage, den jährlich zunehmenden starken Bewuchs einzudämmen oder zu verhindern. Zu einer wirkungsvollen Bekämpfung der Wasserpflanzen müssen geeignete technische Einrichtungen geschaffen werden, die sicherstellen, dass die Pflanzen, wenn möglich, mit den Wurzeln beseitigt werden und das beseitigte Gut aus dem Fluss entnommen wird.

4. Bemühungen des Verbandes Aare-Rheinwerke

Die Erkenntnis, dass die bisherigen Mittel, die von der öffentlichen Hand und den Kraftwerken eingesetzt werden, teilweise ungeeignet und teilweise unzureichend sind, das Problem zu lösen, war seit langem der Grund, dass sich in früheren Jahren die Kommission für Betriebsfragen des Verbandes Aare-Rheinwerke — und seit 1972 eine besonders bestellte Temporäre Kommission für Wasserpflanzen — intensiv mit diesem Problem beschäftigte und nach einer Lösung sucht. Die betroffenen Kraftwerke zwischen Birsfelden und Schaffhausen (14 Werke mit den beiden Werken Waldshut und Säckingen der Schluchseewerk AG) erklärten sich bereit, für einen Projektierungsauftrag zur Erstellung eines Konstruktionsentwurfes für eine geeignete Maschine die nötigen Mittel aufzubringen.

Mit Schreiben des Verbandes Aare-Rheinwerke vom 11. Dezember 1972 wurden alle zuständigen schweizerischen und deutschen Behörden darüber orientiert und

— Feststellungen des Bewuchses
— Ursachen des Bewuchses
— Bisherige Massnahmen
— Schwierigkeiten bei den bisherigen Massnahmen
— Vorschläge

unterbreitet. Die Stellungnahme aller Behörden war grundsätzlich positiv, und alle haben das Angebot, nach Vorlage des Konstruktionsentwurfes ein Gespräch mit dem Verband Aare-Rheinwerke zu führen, angenommen[1].

Nach einer Ortsbesichtigung der verschiedenen in Frage kommenden Fluss- und Gewässerstrecken, die für die Abwicklung des Projektierungsauftrages von Interesse waren, wurden die Bedingungen der Konstruktion festgelegt. Es sollte die Projektierung und Berechnung einer in stehenden und fliessenden Gewässern verwendbaren Wasserpflanzen-Entfernungsmaschine durchgeführt werden, die allen Anforderungen, welche detailliert aufgeführt wurden, gerecht werden muss. Der Auftrag wurde im Dezember 1972 erteilt und vom Ing.-Büro Bywater, Reinach/Schweiz, zusammen mit der Temporären Kommission für Wasserpflanzen, abgewickelt. Das Ergebnis für einen Konstruktionsentwurf lag im März 1974 vor.

Bei der Abwicklung des Projektierungsauftrages wurden die Erfahrungen der Kraftwerke — insbesondere jene der Werke Schaffhausen, Rheinau und Reckingen — berücksichtigt. In Schaffhausen wurden mit Hilfe einer Drahtgitterschere noch Versuche über die Klemm- und Ausreisskräfte von flutendem Hahnenfuss durchgeführt. Auch die in Betrieb befindlichen Einrichtungen und Geräte am Zürichsee und am Bodensee sowie jene der Kraftwerke wurden besichtigt. Für Spezialprobleme wurden entsprechende Fachleute bzw. Fachfirmen herangezogen.

Der vorliegende Konstruktionsentwurf — in den Bildern 14, 15 und 16 dargestellt — ist nach unserer Kenntnis die

[1] Eine erste Aussprache fand am 30. Januar 1975 in Baden/Schweiz statt

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.