

# Geschwemmsel und Kraftwerke

Autor(en): **Bitterli, S.J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme**

Band (Jahr): **15 (1958)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-783376>

## **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.

## Geschwemmsel und Kraftwerke

Von dipl. Ing. S. J. Bitterli, Präsident des Verbandes Aare-Rheinwerke, Direktor der Elektrizitätswerke Wynau, Langenthal

Von jeher haben unsere Bäche und Flüsse natürliches Geschwemmsel und Geschiebe auf ihrem Laufe zu Tale getragen. Mengenmässig war die von der Natur gegebene Verunreinigung der Gewässer im Vergleich zu deren Wasserführung von ganz untergeordneter Bedeutung, weil sie verhältnismässig selten und hauptsächlich als Folge der Hochwasser auftreten. Dank dem Selbstreinigungsvermögen wurden diese Verunreinigungen rasch verarbeitet; Bäche, Flüsse und Seen führten sauberes und gesundes Wasser.

Als Folge der modernen Zivilisation haben die öffentlichen Gewässer nicht nur natürliche, sondern besonders auch künstliche Verunreinigungen aller Art mitzuführen, die eine starke Belastung darstellen. So sind aus den munteren, gesunden Flüssen und Seen im Laufe der Jahrzehnte, und besonders im 20. Jahrhundert, zum Teil arg verschmutzte, kranke Gewässer geworden. Dazu kommt die Bewirtschaftung der Flüsse, sei es durch die Wasserkraftnutzung und besonders durch die Schifffahrt. Die starke Bevölkerungszunahme, die Konzentration der Bevölkerung in grossen Städten und die industrielle Entwicklung haben dabei wesentlichen Anteil an diesen unerfreulichen Zuständen.

An natürlichen Verunreinigungen sind zu nennen: Algen, Gras, Schilf, Laub, Reisig, Aeste, Wurzelstöcke, Bäume usw. Bäche und Flüsse nagen ständig an ihren Ufern und ihrer Sohle, so dass Erde, Lehm, Geröll und Gestein als weitere natürliche Verunreinigungen zu werten sind.

Zu diesen naturbedingten Verunreinigungen treten nun zusätzlich und oft in ganz bedeutenden Mengen die künstlichen. Als Folge der modernen menschlichen Tätigkeit sind zu erwähnen: Kehrriecht, Feld- und Strassenabraum, Schutt und vor allen Dingen Abwasser aus Haushalt, Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie, Schlachtabfälle, Tierkadaver usw.

Diese festen und flüssigen Stoffe werden als Geschwemmsel auf dem Rücken der Gewässer, gelöst im Wasser selbst, oder als Geschiebe an der Sohle der Flüsse zu Tale verfrachtet.

Schon vor Jahrzehnten wurden eidgenössische, kantonale und kommunale Gesetze und Vorschriften zum Schutze der Gewässer erlassen; dennoch ist überall festzustellen, wie Unrat aller Art an den Ufern von Bächen, Flüssen und Seen abgelagert wird und Abwasser ungeklärt in die öffentlichen Gewässer eingeleitet werden. Die Ablagerungsplätze und Kloaken

dienen der Natur nicht zur Zierde. Besonders bei Niederwasser sind sie mehr als hässlich; sie sind in jeder Beziehung unerwünscht. Bei Hochwassern werden die Ufer von diesen Ansammlungen befreit; der Unrat wird flussabwärts getragen.

Niemand kennt die teilweise mit Unrat belastete Fracht unserer Flüsse besser als die Betriebsleute der Wasserkraftwerke. Da die Turbinen nur mit Wasser betrieben werden sollen, muss durch Rechen an den



Abb. 1. Kehrriechtablagerung am Rhein bei Büsingen.

Turbineneinläufen Geschwemmsel und Geschiebe zurückgehalten werden. Zu Beginn der Wasserkraftnutzung musste dieses Rechengut mit Haken und Rechen von Hand herausgenommen werden. Schon seit Jahrzehnten besorgen automatische Rechenputzmaschinen die beschwerliche Arbeit. Das erfasste Schwemmgut wird mit Spülrinnen oder mit Rollwagen dem Unterwasser des Werkes zugeführt.

Aus was für Stoffen setzt sich dieses Rechengut zusammen? Je nach Jahreszeit und Wasserführung weist es eine ganz verschiedene Zusammensetzung auf.

Bei den natürlichen Verunreinigungen kommen Algen, Gras, Laub und Aeste vorherrschend vor. An künstlichen Verunreinigungen sind zu nennen: Blechbüchsen, Blechfässer, Glasflaschen, Glühbirnen, Schuhe, Bettfedern usw.

In jeder Beziehung unangenehm, ja garstig, sind die vielen Tierkadaver, welche im Rechengut enthalten sind. Aus der Geschwemmselstatistik eines einzelnen Kraftwerkes an der Aare ist zu entnehmen, dass im Rechengut des Jahres 1957 folgende Tierleichen enthalten waren:

1 Schaf	75 Hühner
5 Kälber	24mal Schlachtabfälle
24 Schweine	341 Fische
11 Hunde	1 Hase
31 Katzen	3 Schwäne.
36 Kaninchen	

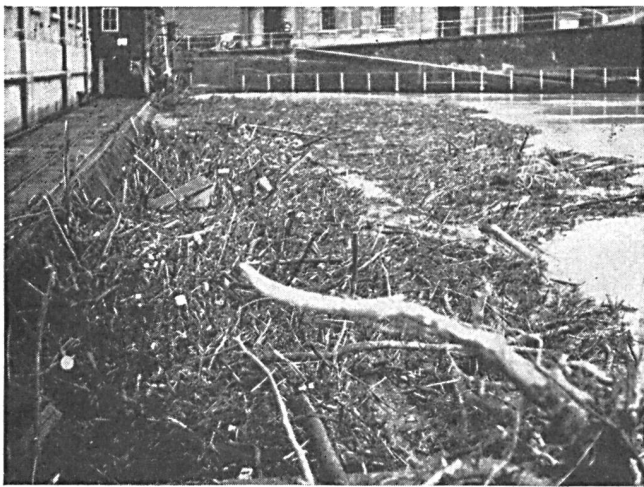


Abb. 2. Geschwemmselanfall (Hochwasser), Kraftwerk Wynau.

Bei andern Werken liegen die Verhältnisse ganz ähnlich.

Da die zahlreichen Tierkadaver eine besonders schwerwiegende Verunreinigung der öffentlichen Gewässer bedeuten, hat der Verband Aare-Rheinwerke im Jahre 1951 beschlossen, die im Rechengut anfallenden Tierkadaver wie auch alles Schwemmgut aus Blech und Glas nicht mehr in das Unterwasser weiterzugeben, sondern herauszunehmen und auf möglichst hygienische Art zu beseitigen. Diese unangenehme Arbeit wird auf freiwilliger Basis von sämtlichen Wasserkraftwerken zwischen Bielersee und Koblenz und zwischen Bodensee und Basel, wo gegenwärtig 22 Anlagen im Betrieb sind, durchgeführt.

Die herausgenommenen Tierkadaver — für sämtliche Werke handelt es sich dabei in einem Jahr um ungefähr zwei Eisenbahnwagenladungen — werden zum kleineren Teil vergraben, zum grösseren Teil werden sie in wasser- und geruchdichten Behältern oder sogar in Kühltruhen aufbewahrt, um später verbrannt

oder sonstwie verwertet zu werden. So ist an der untern Aare und am untern Rhein ein Abholdienst der Kadaververwertungsanstalt Unter-Lauchringen, Kreis Waldshut, eingerichtet. Das Rechengut aus Blech und Glas wird an geeigneten Stellen gelagert oder der öffentlichen Kehrichtabfuhr übergeben. Sperrige Holzstücke, wie Baumstämme, Wurzelstöcke, Bretter und Balken werden zurückbehalten und als Brennholz verwertet.

Der Anfall von Rechengut ist mengenmässig im Jahreszyklus sehr verschieden. In Zeiten von niedriger Wasserführung kann es vorkommen, dass die Rechenputzmaschinen wochenlang nichts zu tun haben. Umgekehrt kann es bei grossen Hochwassern vorkommen, dass das anfallende Schwemmgut nur mit Schwierigkeit bewältigt werden kann. Dieser Fall tritt besonders



Abb. 3. Natürliches Geschwemmsel (Hochwasser), Kraftwerk Albruck-Dogern.

dann ein, wenn nach längerer Zeit erstmals wieder ein Hochwasser auftritt, welches die an den Ufern der Flüsse seit Monaten angehäuften Ablagerungen aller Art zu Tale tragen muss. Bei Hochwassern wird die Schluckfähigkeit der Turbinen eines Kraftwerkes wesentlich überschritten, und der grössere Teil der Wassermenge fliesst durch die offenen Stauwehre. Was mit dem Wasser geschieht, geschieht auch mit dem Geschwemmsel: der weitaus grössere Teil fällt über das Wehr, nur der kleinere Teil wird an die Rechen getrieben. Dennoch kann dieser Geschwemmselanfall am Rechen eines Kraftwerkes während eines Hochwassers ganz bedeutend sein; je nach Umständen kann er innerhalb ein bis drei Tagen die Hälfte eines durchschnittlichen jährlichen Anfalles ausmachen.

Der durchschnittliche Geschwemmselanfall ist aber mengenmässig in bezug auf die durchschnittliche Wasserführung von ganz untergeordneter Bedeutung. An Aare und Rhein beträgt der Anteil Geschwemmsel ungefähr einen Millionstel der Wasserführung.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den eigentlichen Schmutz- und Fäulnisträgern, als welche die Abwasser aus Haushalt, Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie zu werten sind. Rechnet man mit einem täglichen Anfall von 450 Litern pro Einwohner, so ergibt sich für das Gebiet der Stadt Zürich ein Abwasseranfall in die Limmat (wofür 200 000 Einwohner angenommen werden) von 90 000 m<sup>3</sup> täglich oder ungefähr 1 m<sup>3</sup>/s. Bei einer mittleren Wasserführung der Limmat von etwa 100 m<sup>3</sup>/s macht der Abwasseranfall also 1 % aus. Bei Niederwasserständen ist dieser prozentuale Anteil erheblich grösser. An den andern Flüssen sind ähnlich schlechte Verhältnisse anzutreffen.

Wir haben festgestellt, dass Tierkadaver, Blechbüchsen, Glasflaschen usw. bei den Kraftwerken des Verbandes Aare-Rheinwerke herausgenommen und zweckmässig verwertet werden, dass hingegen das übrige Rechengut in das Unterwasser weitergeleitet wird, um beim unterliegenden Kraftwerk erneut herausgenommen und wiederum weitergegeben zu werden. Dieses Vorgehen scheint unverständlich. Versuche, die schon vor Jahrzehnten durchgeführt wurden, haben aber gezeigt, dass das Weitergeben des Geschwemmels die betrieblich zweckmässigste Lösung darstellt. Wie schon ausgeführt wurde, fällt das Geschwemmel hauptsächlich bei Hochwassern in grossen Mengen an. Es kann sich dabei je nach Hochwasser und Kraftwerk um bis zu 1000 m<sup>3</sup> Schwemmgut handeln, welches in ein bis zwei Tagen anfällt. Würde dieses Schwemmgut bei einem Kraftwerk mit leistungsfähigen Transportanlagen auf einen Lagerplatz geführt, um dort kompostiert oder verbrannt zu werden, so wäre dadurch den unterliegenden Werken nicht geholfen. Bei Hochwassern fliesst ja der grösste Teil des Geschwemmels über das Wehr ab, und die Geschwemmelmenge nimmt flussabwärts durch die Ablagerungen längs der Ufer und auch durch die Seitenbäche ständig zu. Sämtliche Kraftwerke an einem Flusslauf müssten daher mit Transport- und Kompostierungsanlagen ausgerüstet werden. So kann die Weitergabe des Rechengutes in das Unterwasser verantwortet werden; dies um so mehr, als dadurch kein zusätzliches Geschwemmel geschaffen wird und weil das Geschwemmel im Vergleich zu den Abwassern quantitativ und auch qualitativ von ganz untergeordneter Bedeutung ist.

#### *Nachwort der Redaktion*

Aus den Ausführungen von Direktor Bitterli geht hervor, dass die Geschwemmselfrage nicht zu den bedrohlichsten und vordringlichsten Aspekten der Gewässerverschmutzung gehört. Der Verfasser, ein prominenter Vertreter der Elektrizitätswirtschaft, zeigt auch am Beispiel des Einzugsbereichs von Aare und Rhein, dass die Elektrizitätswerke ihr bestmögliches tun, um den Geschwemmselefall, soweit dies ihnen technisch und finanziell möglich ist, zu beseitigen oder zum mindesten zu vermindern.

Nichtsdestoweniger bleibt das Geschwemmselfproblem als solches für den Gewässerschutz bestehen, und Unterlassungen auf diesem speziellen Sektor können sich auf andern Gebieten der Gewässerverschmutzung rächen und wertvolle Aufbauarbeit zunichte machen.

Gewässerschutzproblemen, die auf die eine Art nicht ihrer Verwirklichung entgegengeführt werden können, soll mit andern Mitteln zu Leibe gerückt werden.

Auch bei der Geschwemmselfrage böte sich uns eine derartige Chance, wenn der ganze Fragenkomplex mehr als bisher bei der Wurzel gepackt und vorbeugende Massnahmen ergriffen würden.

Heute werden z. B. Gras, Laub, Reisig, Aeste, Wurzelstöcke und anderes «natürliches» Geschwemmel

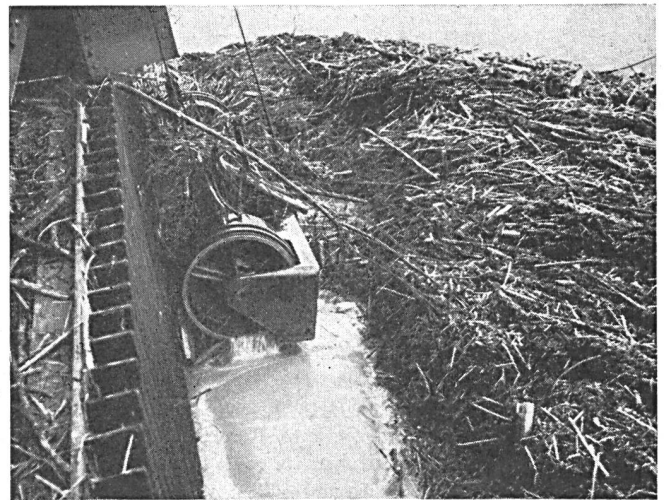


Abb. 4. Geschwemmelwalze (Hochwasser), Kraftwerk Birsfelden.

meistens erst durch Hochwasser zu Tale geführt; rechtzeitig gesammelt, ergäbe dies wertvolles Brennmaterial oder könnte als Kompost verwertet werden.

Das Ablagern von Kehricht, Feld- und Strassenabraum und Schutt an Bach- und Flussufern oder direkt in die Gewässer widerspricht den Grundregeln jeglicher Hygiene und sollte streng bestraft werden.

Noch strenger zu verurteilen ist die Einleitung von Schlachtabfällen und Tierkadavern in Oberflächengewässer, da sie, abgesehen vom unästhetischen Anblick, mehr als alles andere die Gefahr von Epidemien heraufbeschwören.

Zur Behebung des Geschwemmselfproblems könnten folgende Massnahmen ergriffen werden:

- a) Organisierung der Zusammenarbeit kommunaler und kantonaler Behörden mit den Kraftwerken durch Uebernahme des an den Stauwehren anfallenden Geschwemmels mitsamt den darin enthaltenen Blechbüchsen, Scherben usw. durch staatliche Abfuhrdienste und ihre Vergrabung oder Kompostierung;



Abb. 5. Tierkadaver (Ziege), Behälter und Transportwagen, Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt.

#### Résumé Bitterli

##### *Charriage fluviale et usines hydroélectriques*

Les cours d'eau ont, de tout temps, charrié matériaux et débris, surtout en périodes de crues, mais la civilisation moderne et l'accroissement énorme de la population humaine ont sérieusement compromis la fonction autoépuratrice des eaux courantes par l'apport massif de déchets de toute nature, cause de pollution qui aggrave les conséquences de l'utilisation économique des rivières par la navigation et les installations d'usines. Aux débris flottants d'origine naturelle — et de nature végétale, généralement — que les cours d'eau arrachent à leurs rives avec la terre, le limon, le gravier et les galets, s'ajoutent les débris artificiels, ordures, produits de lessivage des routes et des champs, déblais, et surtout eaux usées de ménage et d'entreprises agricoles, résidus industriels, déchets d'abattoirs, cadavres d'animaux.

Malgré les lois et règlements édictés depuis longtemps, les immondices s'accumulent encore le long des rives et les eaux usées sont déversées sans autre, dans les lacs et les rivières.

Pour protéger les turbines, on est obligé de retenir par des grilles les débris charriés qui sont éliminés au moyen de râtaux. Ce nettoyage se faisait à bras, au début, mais de nos jours, il faut souvent le faire mécaniquement. D'ordinaire, on déverse les débris ramassés en contre-bas de l'usine et les matières végétales, accompagnées des boîtes de conserve, de bouteilles, d'ampoules usagées, de vieux souliers, de ressorts à matelas et de cadavres d'animaux, continuent leur voyage jusqu'à la prochaine usine.

L'union des usines de l'Aar et du Rhin qui comprend 22 installations en service (Verband Aare-Rheinwerke) a décidé en 1951 de ne plus rejeter à l'aval les cadavres, ni les déchets de fer et de verre, et de les éliminer. Les cadavres — la valeur de deux wagons par année! — sont enfouis ou périodiquement brûlés; le fer blanc et le verre sont accumulés ou livrés aux voiries; le bois est autant que possible employé comme combustible. Les débris flottants ne représentent en moyenne guère que le millionième du volume de l'eau débitée par l'Aar et le

- b) Organisation der Kehrichtabfuhr in allen Gemeinden unseres Landes, wenn nötig durch mehrere Gemeinden kollektiv; durch den Verkauf des Kompostes, der auch mit Klärschlamm kombiniert werden könnte, würden zum mindesten die Aufwendungen für den Kehrichtdienst gedeckt;
- c) Interessierung der Jugend am Kampf gegen die Unsitte wahllosen Ablagerns von Kehricht, Abraum, Altpapier an Flussufern; Organisation ihrer Mitarbeit bei der Haussammlung von Altpapier, Büchsenmaterial usw.

Gewässerschutz ist zu einem bedeutenden Teil eine Frage der *Erziehung zu Reinlichkeit und Ordnung*; in erhöhtem Ausmass trifft dies zu beim vorbeugenden Kampf auf dem Geschwemmsektor. Um hier wirksam durchgreifen zu können, sind wir auf den guten Willen und die aktive Mitarbeit aller Bevölkerungsschichten angewiesen bei der Befolgung der Devise: «Keinen Kehricht, keinen Abraum und keine Schlachtabfälle, keine Tierleichen an Bach- oder Flussufer oder in Oberflächengewässer, um nicht Dich und Deinen Nächsten gesundheitlich zu gefährden. Zu Erholung und Lebensfreude an der Natur gehören saubere Gewässer.»  
Vg.

Rhin. Les matières putrescibles provenant des eaux usées sont une charge autrement lourde pour les rivières: 1 m<sup>3</sup> pour la Limmat dont le débit moyen 100 m<sup>3</sup>/seconde, 1 % donc en temps normal et beaucoup plus aux basses eaux. On s'étonnera peut-être que les débris flottants de nature végétale continuent d'être rendus à la rivière en aval de l'usine. L'expérience a pourtant montré que c'était là la solution la plus rationnelle parce que c'est surtout en pleines crues que les gros apports se produisent et que les grilles sont alors submergées. Dans ces cas les efforts d'une usine d'amont pour les retenir ne soulageraient guère les installations en aval.

#### Résumé Luchsinger/Karrer

La station d'épuration des eaux de la ville de Zoug est prévue pour 25 000 habitants, pour le moment, elle en dessert 10 000 (industries comprises). Une particularité de l'installation est la profondeur ou débouche le canal d'aménée qui est à 1,5 m au-dessous du niveau du lac. Des précautions spéciales ont donc dû être prises contre les risques de submersions des installations. La vanne qui peut fermer le canal d'aménée fonctionne automatiquement. Les éléments grossiers amenés par le collecteur sont d'abord retenus par dégrillage automatique et dilacérés dans un broyeur. Après dessablage, les eaux sont conduites dans le sous-sol du local des pompes qui s'enclenchent automatiquement en fonction des besoins et remontent le liquide au niveau des bassins de préaération. Les eaux passent de là dans les décanteurs primaires (bassins circulaires de 26 m de diamètre, puis elles sont relancées par les pompes dans les bassins d'épuration biologique (24 m de diamètre) d'où elles passent dans les décanteurs secondaires. Les boues déposées dans les entonnoires centraux des décanteurs s'écoulent dans une chambre d'où elles sont pompées dans deux silos où la fermentation dure 28 jours à 31°. Le gaz méthane est employé sur place et l'excédent dirigé à un gazomètre. Les boues digérées constituent un excellent engrais. Les firmes Landis et Gyr et Rittmeyer ont installé une chambre de commandes automatiques munie des derniers perfectionnements.