

Zeitschrift:	Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber:	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band:	80 (1988)
Heft:	10
 Artikel:	Die Glatt : Vorfluter für viele Abwässer
Autor:	Ott, Rudolf
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-940746

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: 10.02.2026

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

pourquoi le Département fédéral de l'intérieur (DFI) a édicte, en 1972 déjà, des «Directives visant à limiter le dégagement de fumée des usines pour l'incinération des ordures». Ces prescriptions ne limitaient alors que les émissions de poussières, car on ne disposait pas encore de données suffisamment précises pour réduire les émissions d'autres polluants comme les vapeurs d'acides chlorhydrique et fluorhydrique, les métaux lourds, la dioxine ou le furanne. Elles furent adaptées en 1982 sur la base des connaissances acquises dans l'intervalle. Quatre ans plus tard, les usines d'incinération furent soumises à de sévères limitations, imposées par l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) et applicables aussi bien aux nouvelles installations qu'aux installations existantes, avec des délais pour l'assainissement de ces dernières. Le respect des normes prévues par l'OPair n'est possible que si l'on utilise un système d'épuration moderne et performant, alliant par exemple dépoussièrement et lavage des fumées.

Les dispositions de l'OPair en matière d'assainissement sont les suivantes:

- l'autorité d'exécution édicte les mesures d'assainissement avant le 1^{er} mars 1988, si possible pour l'ensemble des installations à assainir, mais au moins pour les cas les plus urgents (art. 42);
- le délai ordinaire d'assainissement est de cinq ans. Des délais plus courts, mais d'au moins 30 jours, sont fixés lorsque:
 - a) l'assainissement peut être exécuté sans investissements importants;
 - b) les émissions sont plus de trois fois supérieures à la valeur fixée pour la limitation préventive;
 - c) les immissions provoquées par l'installation elle-même sont excessives.

Des délais plus longs (dix ans au plus) sont fixés lorsque les émissions sont inférieures à une fois et demie la valeur retenue pour la limitation préventive des émissions (art. 10).

A l'exception de trois installations qui étaient déjà conformes aux prescriptions de l'OPair avant son entrée en vigueur en 1986, toutes les autres usines d'incinération doivent être assainies.

En vertu des critères mentionnés ci-dessus, l'assainissement doit être effectué dans un délai de cinq ans, car les émissions d'acide chlorhydrique, par exemple, sont le plus souvent trente fois supérieures à la valeur limite d'émission prévue par l'OPair. Si l'on admet qu'il faut deux ans pour déterminer les mesures à prendre, toutes les usines devraient être assainies d'ici à 1993 au plus tard. D'après le bilan intermédiaire établi au début du mois de juin 1988, la situation est la suivante: dix installations – incinérant au total 0,6 million de tonnes de déchets par année – étaient déjà assainies conformément aux prescriptions de l'OPair (cf. carte, page précédente). Dans onze cas, le système d'épuration des fumées sera mis en service au plus tard en 1991, car il est déjà en construction (ou sur le point de l'être). Dès cette date, environ 1,35 million de tonnes de déchets – soit ¾ du volume total – sera donc incinéré correctement.

Ce bilan intermédiaire prouve que les cantons ont, en règle générale, consenti de gros efforts afin que les prescriptions de l'OPair soient appliquées dans les meilleurs délais. On est donc en droit de penser que ceux-ci seront respectés, à quelques rares exceptions près.

Adresse de l'auteur: Anton Stettler, Office fédéral de la protection de l'environnement, CH-3003 Berne.

Source: Bulletin de l'Office fédéral de la protection de l'environnement 3/88, p. 6-8.

Die Glatt – Vorfluter für viele Abwässer

Rudolf Ott

Die Glatt entspringt bei Schwellbrunn im Kanton Appenzell A.Rh. und mündet nach 25 km bei Oberbüren im Kanton St.Gallen, nahe der Grenze zum Kanton Thurgau, in die Thur. Das 70 km² grosse Einzugsgebiet liegt hauptsächlich in den Gemeinden Schwellbrunn, Herisau, Degersheim, Gossau und Flawil. Wichtige Seitenbäche sind der Wissenbach (Degersheim), der Dorfbach (Gossau) und der Goldbach (Flawil). Die Kläranlagen haben nicht nur die Abwässer von rund 40000 Einwohnern, sondern auch diejenigen aus vielen Gewerbe- und Industriebetrieben zu verarbeiten. Der Einwohnergleichwert wird auf 45000 EGW veranschlagt. Ostschweizerische Wirtschaftsstruktur entsprechend dominieren dabei die Abwässer aus mittleren bis grossen Textilbetrieben, in denen Gewebe in Nassprozessen unter Einsatz grosser Mengen von Detergentien, Komplexbildnern, Farbstoffen und vielen weiteren sogenannten Textilhilfsmitteln veredelt werden. Einen zweiten Schwerpunkt bilden Betriebe, die Milch und andere Nahrungsmittel verarbeiten und viele Reinigungsmittel verwenden.

Trotz gut ausgebauten Abwasserreinigungsanlagen ist die Glatt verschmutzt. Der anhaltend unbefriedigende Zustand führte schliesslich im Jahr 1984 zur Bildung der «Arbeitsgruppe Glattsanierung» mit Vertretern der angrenzenden Gemeinden und Kantone, des Bundesamtes für Umweltschutz und der Industrie. Es ist Aufgabe der Arbeitsgruppe, den «Patienten Glatt» zu durchleuchten und gestützt auf den Untersuchungsbefund jene Massnahmen vorzuschlagen und verwirklichen zu helfen, die zum Erreichen des gesetzkonformen Zustands notwendig sind.

Im ersten, 1985 veröffentlichten Bericht der Arbeitsgruppe wird erläutert, dass die bisherigen Massnahmen zur Verbesserung des Glattzustands, insbesondere die Abwasserreinigung in den Gemeinden, im allgemeinen richtig durchgeführt wurden; das technisch Machbare ist verwirklicht. Gleichzeitig sind aber die Grenzen der herkömmlichen Abwasserreinigung in Sicht gekommen.

Schon nach dem Aussehen beurteilt ist die Glatt mit ihren Zuflüssen ein Patient. Oft stark rotbraun verfärbt, schäumend und mit einer Ausdünzung von Chemikalien ist das Gewässersystem augenfällig kranklich, krank und zeitweise sogar reif für eine Intensivstation. Nicht eine wissenschaftlich-technische Erkenntnissteigerung in den vergangenen Jahren, sondern der sichtbar schlechte Zustand des Gewässersystems verlangt die Fortsetzung der Sanierungsmaßnahmen. Dabei besteht ein riesiges Bedürfnis für eine gesamtheitliche biochemische Gesundung, verbunden mit einer ästhetischen Aufwertung.

Als erste Massnahme haben die Textilveredelungsbetriebe nunmehr die Entfärbung der Abwässer zur optischen Aufhellung der Glatt weiter verbessert. In der Kläranlage Gossau konnte die Reinigungsleistung nach erfolgreich verlaufenen Versuchen erhöht werden.

Präzise Massstäbe für das Qualitätsziel

Warum Glattsanierung? Gesunde Gewässer = gesunde Bevölkerung! Eine solche Zwecksetzung als Ausdruck frischen Menschenverstands fordert Aktivität und Dynamik, indem eine gesunde Bevölkerung gesunden Gewässern Sorge trägt und kranke Gewässer heilen will und muss. Dieses Ziel ist denn auch in Artikel 2 des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung vom 8.Oktober 1971 (SR 814.20) wie folgt aufgenommen: «Die-

ses Gesetz bezweckt den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung sowie die Behebung bestehender Gewässerverunreinigungen im Interesse der Gesundheit von Mensch und Tier....»

Die Umschreibung eines guten Gewässerzustands mit dem Begriff Gesundheit ist sehr vage. Die Verordnung über Abwassereinleitungen vom 8. Dezember 1975 (SR 814.225.21) ist ein gelungener Versuch, den Schnittpunkt von Gesundsein und Kranksein eines Gewässers mit verbalen Qualitätszielen und zusätzlich mit Grenzwerten für messbare Größen physikalischer und chemischer Natur präzis zu bestimmen und Forderungen zur Beschränkung wasserfremder Stoffe abzuleiten. Mit den einzelnen Artikeln und den vielen Grenzwertangaben in der Verordnung über Abwassereinleitungen lassen sich die vier folgenden grundsätzlichen Belastungsbeschränkungen festlegen:

Erstens

Jeglicher Mangel des Gewässers an gelöstem Sauerstoff ist zu verhindern. Diese Forderung gebietet ein weitgehendes *Fernhalten von organischen, biologisch abbaubaren Stoffen* vom Gewässer. Organische Stoffe also, die beim Eingliedern in den Stoffkreislauf der Natur das Leben von Mikroorganismen, vor allem dasjenige von Bakterien, im Gewässer fördern, was mit einem Sauerstoffbedarf («biochemischer Sauerstoffbedarf», abgekürzt BSB) verbunden ist, sind nur in minimalster Menge zulässig.

Zweitens

Die Belastbarkeit eines Gewässers mit organischem Kohlenstoff (abgekürzt org. C, TOC [totaler org. C], DOC [gelöster org. C]) ist sehr begrenzt, was das weitmögliche *Fernhalten organischer Stoffe, die biologisch nicht abbaubar sind*, voraussetzt.



Bild 1. Die Glatt ist ein Gewässersystem mit typischem Wildbachcharakter: kurze Hochwasserspitzen und lange Zeiten mit geringen Abflussmengen wie bei dieser sommerlichen Aufnahme bei Oberglatt.

(Foto Walliser, Flawil)

Drittens

Die Möglichkeiten eines Gewässers, die Belastung mit wasserfremden *anorganischen Stoffen*, wie *Schwermetallverbindungen* (Quecksilber-, Cadmium-, Blei-, Chrom-, Kupferverbindungen usw.), *Salze* (Natriumchlorid, -sulfat usw.) und *anorganische Stickstoffverbindungen* (Ammoniak, Ammonium, Nitrit, Nitrat), auszuhalten und zu überwinden, sind begrenzt.

Viertens

Wärmezufuhr in die Gewässer hat weitgehend zu unterbleiben.

Die Verunreinigung hat viele Gründe

Die Arbeitsgruppe hat den Zustand der Glatt auf folgende Weise eingehend untersucht:

- Erhebung des Ist-Zustands und der absehbaren Entwicklung des Gewässerzustands durch einlässliche biologische und physikalisch-chemische Untersuchungen in den Jahren 1983 bis 1985 und durch laufend fortgeführte Analysen in einem feinmaschigen Messnetz;
- Leistungskontrollen in den Abwasserreinigungsanlagen, Untersuchungsergebnisse über Kläranlageabflüsse;
- Ergebnisse der Überwachung der Einleitungen von Industrieabwässern in die Kanalisationen;
- Erhebungen in der Landwirtschaft.

Die Untersuchung hat ergeben, dass die Qualitätslimiten heute unterhalb der Kläranlagen massiv überschritten werden. Besonders auffallend ist, dass die Glatt nach den Kläranlagen Herisau und Flawil sowie nach einer betriebseigenen chemisch-biologischen Abwasserreinigungsanlage in Flawil jeweils einen stark erhöhten Gehalt an gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) aufweist, was auf biologisch nicht eliminierbare Stoffe zurückzuführen ist. In Herisau und Flawil tragen die Abwässer je dreier Textilveredlungsbetriebe, die alle an Kläranlagen angeschlossen sind, zu diesem Resultat bei. Dazwischen lässt sich eine gewisse Erholung des Gewässers feststellen. Sie dürfte jedoch mehr der Verdünnung durch Seitenbäche als der Selbstreinigung durch weiteren Abbau der Schmutzstoffe zuzuschreiben sein. Aber auch oberhalb der Kläranlagen ist die Beschaffenheit nicht durchwegs befriedigend; eine gewisse Vorbelastung aus ländlichen Gebieten ist feststellbar.

Das Ergebnis mag zunächst erstaunen, nachdem die Gemeinden über moderne und gut gewartete Kläranlagen verfügen, der Anschlussgrad mit 93 Prozent sehr hoch ist sowie das Übliche bewährter Praxis im Gewässerschutz weitgehend und vorbildlich verwirklicht ist.

Hier, wie überall, wird eine pauschale Betrachtung der Randbedingungen des Gewässerschutzes den Verhältnissen nicht gerecht. Die Glatt ist nämlich ein Fluss mit geringer Niederwasserführung in einer bevölkerungsreichen Gegend. Dies belegen die folgenden Zahlen:

- Das Glatteneinzugsgebiet ist dicht besiedelt. Die Einwohnerdichte oberhalb Flawil liegt bei 612 Einwohner/km² (zum Vergleich: Schweiz 154 E/km², Kantone St. Gallen und Appenzell A. Rh. je 196 E/km²). Unentstrichbar ist damit das Gebiet stark industrialisiert. Die Dichte der Erwerbstätigen liegt bei 280/km² (Kantone St. Gallen und Appenzell A. Rh. 90). Ins Gewicht fällt hier, wie gesagt, dass viele grosse Textil- und Nahrungsmittelbetriebe Abwasser einleiten.
- Die Wasserführung der Glatt und ihrer Zuflüsse ist außerordentlich unregelmässig. Das Gewässersystem hat typischen Wildbachcharakter; lange Zeiten mit ge-

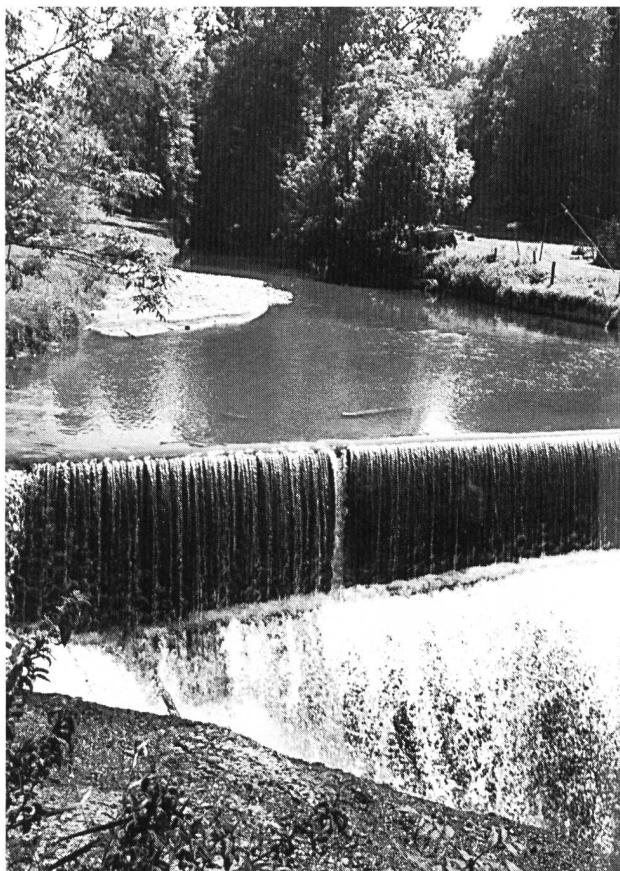


Bild 2. Der Patient Glatt: Auf dem Weg zur Genesung?
(Foto Walliser, St. Gallen)

ringsten Abflussmengen wechseln mit kurzen Hochwasserspitzen. Bei Niederwasserführung sind nach Flawil in 3 Litern Glattwasser 2 Liter Kläranlageabflusswasser enthalten!

– Die Kleinheit des Gewässers Glatt mit seinen Zuflüssen bleibt durch alle Zeiten unverändert. Doch Bevölkerung, Gewerbe und Industrie nehmen ständig zu: Einwohnerzahl 1941 30450, 1980 41750; Zunahme der Erwerbstätigen von 1975 bis 1980 um 30 Prozent. Die Belastung der Oberflächengewässer und des Grundwassers durch die landwirtschaftliche Produktion hat in den vergangenen Jahren erheblich zugenommen. Die Landwirtschaft verzeichnet im Glatteneinzugsgebiet von 1961 bis 1983 eine Zunahme des Schweinebestands von 133 Prozent und des Rindviehbestands von 4 Prozent.

Schwerpunkte der Sanierung

Die neue Phase im Gewässerschutz im Glatteneinzugsgebiet hat nach den Vorschlägen der Arbeitsgruppe Glattsanierung folgende Schwerpunkte zu umfassen:

Anpassung der bestehenden Kläranlagen an das Qualitätsziel

Mit einer Vergrösserung des biologischen Teils der Anlagen und der Filtration der Kläranlageabflüsse ist insbesondere zu gewährleisten, dass die biologisch abbaubaren Abwasserinhaltsstoffe in Zukunft weitgehend, bis zum heute technisch Machbaren entfernt werden. In diesen Aufgabenkreis ist neu die biologische Umwandlung von anorganischen Stickstoffverbindungen einzubeziehen, nämlich die Nitrifikation des Ammoniums und die Denitrifikation des Nitrats. Dieser Problemkreis umschliesst allerdings viel Neuland. Er wird unter Mithilfe der Eidgenössischen Anstalt für Wasser-

versorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Dübendorf, intensiv bearbeitet. In den Ausbau der Kläranlagen ist ferner die künftige Klärschlammertsorgung einzubeziehen, wobei vor allem die möglichen Rückläufe aus der Klärschlammwäscherung zu berücksichtigen sind. Das Rohkonzept der künftigen Klärschlammbe seitigung liegt vor. Es ist zu hoffen, dass die baureifen Lösungsvorschläge für die Kläranlageausbauten bald der Bürgerschaft in den Gemeinden zur Abstimmung vorgelegt werden können.

Überwindung des mit Kläranlagen nicht Machbaren

Mit Nachrüstung und Vergrösserung der kommunalen Kläranlagen und der industriellen Vorbehandlungsanlagen, welche die Mitreinigung ermöglichen, ist nicht alles machbar, was für eine gesunde Glatt erforderlich ist. Die Erweiterung der Anlagen muss begleitet sein einerseits von produktionstechnischen Vorkehrungen in den abwasserliefernden Betrieben durch Anwendung biologisch eliminierbarer Chemikalien und anderseits vor allem auch durch sparsamere Verwendung von produktionsnotwendigen Chemikalien und Reinigungsmitteln in der Industrie und im Gewerbe sowie von gleichgerichteten Massnahmen im Haushalt, ferner von einer umsichtigen Anwendung und vorsichtigen Ausbringung von Düngern usw.

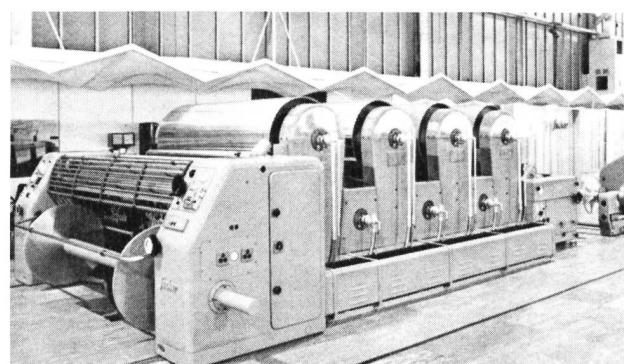


Bild 3. Beim Schlichten werden die Kettgarne in der Weberei vor dem Verweben mit Schlichtemitteln behandelt. Diese vermitteln Glätte, Geschlossenheit, Geschmeidigkeit, mechanische Widerstandsfähigkeit und Festigkeit, so dass die Verarbeitung der Textilfasern auf dem Webstuhl möglich wird.
(Bild: Textilveredlung Nr. 4/67)

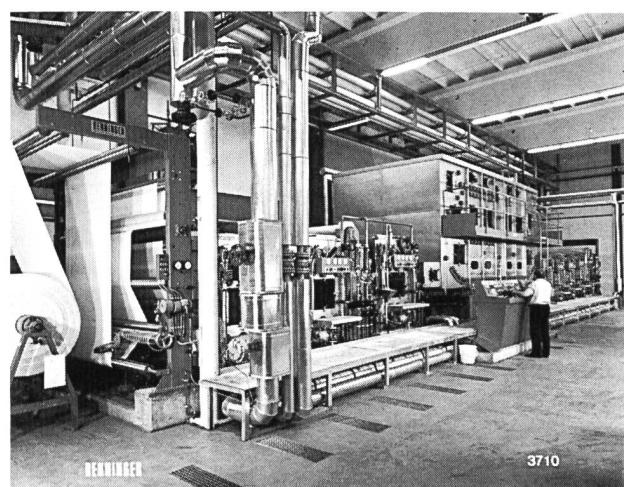


Bild 4. Im Textilveredlungsbetrieb werden die Gewebe in einem Waschprozess als erstes «entschlichtet», damit sie veredelt, beispielsweise gebleicht, gefärbt, bedruckt, werden können. Ein beachtlicher Teil der Schlchteprodukte gelangt ins Abwasser. Bis 70 Prozent der Gesamtbelastung des Abwassers eines Textilveredlungsbetriebes können durch Schlichtemittel verursacht sein.
(Bild: Benninger AG, Uzwil)

«Grüne» Chemikalien für die Industrie!

Das Bild über die Qualität der Glatt verdeutlicht insbesondere die hohe Belastung mit organischen, biologisch nicht eliminierbaren Stoffen.

Nach den mehrmonatigen Pilotversuchen in der Kläranlage Flawil, der Textilabwässer in grossen Mengen zufliessen, ist die Hoffnung geschwunden, dass der Gehalt der Anlageabflüsse an «biologisch schwer abbaubaren Stoffen» mit chemischer Flockung oder mit stark verlängerter Aufenthaltszeit im biologischen Teil gesenkt werden kann. Wider Erwarten konnte nämlich in den Versuchen der Kläranlageabfluss in bezug auf die Konzentration und die Fracht an organischem Kohlenstoff (DOC) nicht verbessert werden. Dem Versuchsergebnis ist zu entnehmen, dass die Klasse «biologisch schwer abbaubare» organische Stoffe, wie sie gerne vermutet wird und als geläufiger Begriff in aller Munde ist, für die praktischen Belange der Abwasserreinigungstechnik ausser Betracht fallen muss. Bei der Abwasserreinigung im Glatteinzugsgebiet kann demnach nur noch die Rede sein von «biologisch eliminierbaren» und «biologisch nicht eliminierbaren» Stoffen.

Die Konsequenz ist klar zu erkennen: Textilhilfsmittel, Reinigungsmittel und andere in der Industrie angewandte Chemikalien kommen dem (sehr komplexen) Begriff der Umweltverträglichkeit nur entgegen, wenn sie in Kläranlagen biologisch eliminierbar sind und damit den organischen Kohlenstoff (DOC) in den Kläranlageabflüssen nicht erhöhen, dort die Sauerstoffzehrung nicht hemmen (nicht toxic sind) und ferner im Klärschlamm keine Schadstoffe hinterlassen. In den Vordergrund rücken vermehrt produktionstechnische und -organisatorische Massnahmen in der Industrie.

«Grüne» Chemikalien entsprechen den Forderungen zur Bekämpfung der Gewässerverunreinigung an der Quelle: Das Begehr wird vom Zeitgeist getragen. «Keine Armee kann eine Idee aufhalten, wenn deren Zeit gekommen ist» (*Victor Hugo*).

Erfolge in dieser Richtung zeichnen sich denn auch bereits ab, wie folgendes Beispiel zeigt.

Die Entschlitzungsbäder leisten einen dominierenden Beitrag an der gesamten Abwasserlast eines Textilveredlungsbetriebes. Schwerpunktdenken muss zur Folgerung führen, dass die Überprüfung der Umweltverträglichkeit der einzelnen Schlichteprodukte bzw. der Möglichkeiten zu ihrer Entsorgung vorrangig zu erfolgen hat, wobei die Kenntnis des biologischen Abbauprozesses eine Grundvoraussetzung ist. Und in der Tat zeichnet sich ein Erfolg ab. Auf Bestreben der Arbeitsgruppe Glattsanierung sind die Schlichterhersteller, die Textilbetriebe mit dem Industrieverband Textil (IVT) und die Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA), St. Gallen, in der Lösung des Schlichte-Abwasserproblems vorwärtsgekommen, so dass Produkteumstellungen in Sicht sind.

Der Erfolg der Glattsanierung hängt auch stark davon ab, ob es bald gelingt, die in Kläranlagen nicht abbaubaren Vertreter unter den Detergentien und organischen Komplexbildnern, um zwei weitere besonders wichtige Stoffklassen zu nennen, von den Nassprozessen in den Textilveredlungsbetrieben fernzuhalten. Entscheidend ist auch, dass die Arbeiten zur Prüfung «alter Gewohnheiten» und von Möglichkeiten zur Chemikalieneinsparung bei Nassprozessen usw. zielführend fortgeführt werden. Die Arbeitsgruppe Glattsanierung befasst sich gemeinsam mit den abwasserliefernden Industriebetrieben im Glatteinzugsgebiet und ihren Chemikalienlieferanten und der EMPA St. Gallen intensiv mit diesen Fragen, so dass bald einmal ein zielfüh-

render Überblick über die zunächst unüberschaubare Vielfalt der chemischen Produkte vorliegen wird und dann wiederum schwerpunktmässig, wie bei den Schlichteprodukten, Umstellungen möglich werden.



Bild 5. Die Sanierung der Glatt kann nur durch gemeinsame Anstrengungen auf verschiedenen Gebieten erzielt werden. Die beiden Karikaturen stammen aus den Empfehlungen an die Haushalte im Glatt-Einzugsgebiet.

Empfehlungen an die Haushalte

Die Konzentration an chemischen Produkten jeglicher Art in den Haushaltabwässern nimmt ständig zu.

Jeder einzelne trägt zur Verbesserung der Kläranlageabflüsse bei, wenn er beispielsweise die Wasch-, Reinigungsmittel, Badezusätze auf das Nötigste beschränkt. «Sparen» ist ein entscheidender Ansatzpunkt für einen tiefgreifenden Umweltschutz. Mit Empfehlungen der Arbeitsgruppe Glattsanierung betreiben die Gemeinderäte ständig Aufklärungsarbeit.

Übrigens ist der Phosphatersatz in Haushaltwaschmitteln ein Beispiel aus der jüngsten Zeit für eine gewässerschutznotwendige Produkteumstellung.

Gefahr auch von der Landwirtschaft

Das Glatteinzugsgebiet hat eine hohe Vieh- und Schweinedichte, was einen grossen Anfall an Hofdünger zur Folge hat. Die Intensivierung der Landwirtschaft ist an den Einsatz von Handelsdünger gebunden. Im Glatteinzugsgebiet fällt viel landwirtschaftlich verwertbarer Klärschlamm an.

Düngung zur Unzeit, beispielsweise im Winter auf schnebedeckte oder gefrorene Böden, zu jeder Jahreszeit auf nasse Böden, hat zu unterbleiben. Die Böden dürfen aber auch nicht im Übermass gedüngt werden; Nährstoffzufuhr mit Dünger und Nährstoffentzug durch die Pflanzen müssen im Einklang sein. Die seit 1986 geltende Stoffverordnung (SR 814.013) setzt der Intensivbewirtschaftung der Böden Grenzen. Berührt sind dabei alle, die mit Hofdünger verschiedener Art, Handelsdünger und Klärschlamm zu tun haben.

Adresse des Verfassers: Rudolf Ott, dipl. Chem., Chef der Abteilung Gewässerschutz des Kantons St. Gallen, Linsebühlstrasse 91, 9001 St. Gallen.

Für die Erlaubnis, den Beitrag aus «Umweltschutz im Kanton St. Gallen» Heft 2/1988 zu übernehmen, danken wir dem Amt für Umweltschutz St. Gallen bestens.

Das Hochwasserrückhaltebecken Greuel bei Muri AG bewährt sich

Bruno Roggwiler

In der Ausgabe 3/4 1985 der «wasser, energie, luft» (Seiten 61–63) wurde das Hochwasserrückhaltebecken Greuel, Muri im Kanton Aargau, vorgestellt. Heute, 4 Jahre nach dessen Inbetriebnahme, werden die bisherigen Erfahrungen kurz aufgezeigt und einige Gedanken zum heutigen Hochwasserschutz angefügt.

Nach kurzer intensiver Bauarbeit wurde das Hochwasserrückhaltebecken Greuel in Muri, Aargau, Ende 1984 fertiggestellt und im Frühjahr 1985 feierlich eingeweiht. Dieses unauffällig in die Landschaft eingebettete Dammbauwerk, einem dem Talverlauf quergestellten Hügel gleichend, verbreitet Sicherheit. Von dieser Sicherheit spricht man vor allem in Muri. Man erinnert sich noch zu gut an die verheerenden Unwetter von 1972 und besonders von 1977, wo Schäden an Kultur, Liegenschaften und Mobiliar in der Höhe von knapp 10 Millionen Franken zu beheben waren. Dies ist heute Geschichte.

Heute, nach 4 Jahren, stellt man fest, dass der 16,5 m hohe Schutzbamm bereits mehr als bloss eine Bewährungsprobe bestanden hat. Aus dem rund 5 km² grossen Einzugsgebiet sind bereits mehrmals Wassermassen im Rückhaltebecken aufgehalten worden. Jedes Ereignis allein wäre in der Lage gewesen, ohne Auffangbecken Schäden in Millionenhöhe anzurichten. Folgende Rückhaltevolumina wurden in den vergangenen 4 Jahren registriert:

8. Mai 1985	zirka 7000 m ³
10. April 1986	zirka 45000 m ³
3. Juni 1986	zirka 29000 m ³
15. Juni 1987	zirka 12000 m ³

Jenes Hochwasser in der Nacht vom 10. April 1986 zirka um 3 Uhr wurde von der Bevölkerung unterhalb des Schutzbamms kaum wahrgenommen, denn der Lauf des Rüeribaches durch das Langdorf von Muri stieg auslegungsgemäss lediglich auf 4 bis 5 m³/s an (inkl. Zufluss Aspibach unterhalb des Rückhaltebeckens); zirka 45000 m³ hingen wurden innerhalb etwa einer Stunde zurückgehalten und entleerten sich anschliessend kontinuierlich und dosiert.

Bis etwa um 10 Uhr hatte sich das Becken selbständig wieder entleert. Dieser automatische Vorgang ist durch die entsprechende hydraulische Auslegung des Grundablasses gewährleistet. Das bedeutet, dass Wasserfrachten im Rüeribach bis maximal 2 m³/s das Rückhaltebecken und den Grundablass passieren, darüberhinausgehende

Bild 1. 10. April 1987: Zirka um 10 Uhr erscheint der Grundablass auf der Oberwasserveite wieder aus dem sinkenden Wasserspiegel. Holz treibt bei Entleerungsende zum Grundablass hin, wo es anschliessend entsorgt werden kann. Am oberen Bildrand ist die Dammkrone zu erkennen.



Frachten jedoch im Becken kurzzeitig zurückgehalten werden.

Bei diesem seit Bestehen der Anlage grössten Hochwasser dürfte es sich um ein Ereignis mit zirka 50jährlicher Wiederkehr gehandelt haben. Somit wäre das Muri-Langdorf ohne Rückhaltebecken unter Einbezug des Aspibaches, welcher sich mit dem Rüeribach unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens vereinigt, wieder mit mindestens 25 bis 30 m³/s durchflossen worden und hätte Zerstörungen erlebt. Mit diesem einen Ereignis sind bei versicherungstechnischer Betrachtung die Baukosten des Hochwasserrückhaltebeckens bereits 2 bis 3 Mal gerechtfertigt. Bei dem besagten Hochwasser wurde das Rückhaltebecken mit zirka 8 m eingestaut. Die Kapazitätsgrenze der Retention des Beckens liegt jedoch bei einer Einstauhöhe von 10,6 m, entsprechend 100000 m³. Damit würde die Auslegungsgrenze für das Auffangvolumen für ein Hochwasser mit 100jährlicher Wiederkehr (Q_{100}) erreicht. Im Falle des Hochwasserrückhaltebeckens Greuel in Muri würde ein Hochwasser mit einer Wiederkehr grösser als Q_{100} immerhin schadlos für die Damsperre über die angeordnete Hochwasserentlastung abgeleitet.

Durch die entsprechende Bewirtschaftung des Beckengeländes gelingt es dem Landwirt, allfällige Schäden infolge Einstaus klein zu halten. Der dem Bachlauf entlang stehende Wald wurde bisher durch Einstau nicht geschädigt. Der Grundablass wird jeweils nach einem Ereignis durch eigenes Personal des Kantons Aargau als Eigentümer der Anlage von Treibholz und Feinsand befreit und gereinigt. Dadurch, dass Zivilisationsabfall praktisch nie oder nur wenig vorhanden ist, kann das vorwiegend aus Holz bestehende Treibgut in einer Kompostierungsstelle (Murimoos) entsorgt werden.

Das Rückhaltebecken untersteht für die Kontrolle der Damsicherheit dem Bundesamt für Wasserwirtschaft, Abteilung Talsperren, in Bern. Das heisst, dass Dammkontrollen alternierend durchgeführt werden müssen. Nebst Setzungsmessungen sind auch Sickerwassermessungen ständig aufzuzeichnen.

Die oben erwähnte Auslegung nach den bisherigen Erkenntnissen hat bei den Fachleuten Anerkennung gefunden. Dabei zugrundegelegte Abflussbeiwerte sind aufgrund der Saug- und Sickerfähigkeit der Erdoberflächenschicht untersucht und für jede Bodenart bestimmt worden. Die Oberflächenverdichtung durch Übernutzung des Bodens und durch vermehrten Einsatz von Maschinen sowie durch den Anbau von bodenverdichtenden Fruchtarten ist allgemein zunehmend. Dies und auch zusätzliche Überbauungen von wasseraufnahmefähigen Böden können den Abfluss der Starkniederschläge beschleunigen. Auch der vielerorts sinkende Grundwasserspiegel ist ein Zeichen dafür. Eine solche Zunahme wurde bis jetzt nicht in Rechnung gesetzt, denn sonst wäre ein Rückhaltebecken noch grösser zu bauen. Eine Beschleunigung des Abflusses könnte dazu führen, dass ein Becken häufiger als vorhergesehen in Betrieb kommt. Die Hochwassersicherheit der Unterlieger könnte sich bei Überfall über die Hochwasserentlastung verkleinern. Die Sicherheit des Dammes selbst aber bleibt gewährleistet.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass bereits bei der Projektierung eines Rückhaltebeckens die Erwerbsmöglichkeit des nötigen Areals abgeklärt werden sollte, denn daran scheiterten schon viele Vorhaben. Der Erwerb des nötigen Landes ist besser als die Auferlegung von Nutzungsbeschränkungen.

Nach den ersten Funktionsproben des Rückhaltebeckens kam schon das Begehr nach Regulierungsmöglichkeiten, um



Bild 2. Nach dem Zurückgehen des Hochwassers ist der mit Rechenstäben abgedeckte Beckenentleerungseinlauf etwa einen Meter mit Geschwemmsel überdeckt. Der Haufen enthält wenig Zivilisationsabfall. Das Geschwemmsel, Laub und Äste, schwimmt an der Wasseroberfläche und beeinträchtigt deshalb bei Stau die Entleerung des Beckens nicht.

den Abfluss steuern zu können. Solchen Begehren darf nicht ohne weiteres nachgegeben werden, weil ein richtig dimensionierter Grundablass, der zudem vor Verklausung bestmöglich geschützt ist, den höchsten Sicherheitsgrad aufweist.

Die Gemeinde Muri ist heute weitgehend gegen Hochwasser gesichert. Wie steht es jedoch mit jenen Gemeinden, wo zwar Projekte zur sicheren Rückhaltung oder auch Ableitung von Hochwasser seit Jahren bestehen, deren Realisierung jedoch aufgrund der Besorgnis um den erwähnten Grundwasserspiegel und wegen der damit verknüpften Untersuchungen noch immer blockiert ist?

Adresse des Verfassers: Bruno Roggwiler, Bauingenieur HTL, Projektleiter Wasserkraftanlagen und Wasserbau, Motor-Columbus, Ingenieurunternehmung AG, CH-5401 Baden, Parkstrasse 27.

Algengifte in Gewässern

Ferdinand Schanz

Immer wieder tauchen in der Presse Meldungen von Vergiftungen bei Menschen oder Tieren im Zusammenhang mit der Massenentwicklung von Algen auf. Vor wenigen Wochen überraschten uns Mitteilungen über die verheerenden Auswirkungen einer kleinen Planktonalge auf die Biologie der schwedischen und norwegischen Küste. Das katastrophale Fischsterben im Sempachersee vor einigen Jahren wurde auf das plötzliche Verschwinden von Blaualgenmassen zurückgeführt. Im folgenden wird auf das Vorkommen, die Auswirkungen und die Bekämpfung giftiger Algenmassen näher eingegangen.

Algen produzieren eine grosse Zahl von Substanzen, die für den Aufbau von neuem Zellmaterial verwendet werden. Im weitern dienen diese Substanzen dazu, die Lebensfunktionen zu gewährleisten. Manchmal können nicht alle Produkte, die bei der Photosynthese entstehen, sofort weiterverwendet werden; dann kommt es zur Speicherung im Zellinnern oder zur Ausscheidung des überschüssigen Materials ins umgebende Wasser. Ausserdem muss damit gerechnet werden, dass in Algen Substanzen entstehen, die vom Organismus nicht wieder verwertet werden können und deshalb als Abfallprodukte zu betrachten sind. Im allgemeinen werden Algengifte als *Abfallprodukte des Stoffwechsels* bezeichnet. Algenmassen, die für Pflanzen, Tiere oder gar den Menschen giftig sind, kommen sowohl im Meer

als auch im Süßwasser vor. Im Meer können die Beeinträchtigungen durch Algengifte grosse Gebiete erfassen, während sie im Süßwasser auf einzelne Gewässer (Seen, Tümpel, Weiher) mit extrem dichten Algenblüten beschränkt sind.

Algengifte im Meer

Es sind zahlreiche Arten bekannt, die Vergiftungen verursachen können. Im folgenden seien zwei davon näher besprochen: *Chrysochromulina polylepsis*, welche die diesjährige katastrophale Algenpest in der Nord- und Ostsee verursachte, und *Gonyaulax catenella*, eine Panzerflagellatenart, welche rote Verfärbungen des Wassers zur Folge hat.

Chrysochromulina polylepsis (Bild 1): Eine Massenvermehrung der Alge wurde erstmals am 9. Mai 1988 an der schwedischen Küste bemerkt, als die Fische eines Zuchtbetriebes plötzlich eingingen. Die Algenteppiche trieben mit einer Geschwindigkeit von 25 km pro Tag nordwärts entlang der schwedischen und norwegischen Küste. Neben den Fischen starben auch Seesterne, Würmer, Schnecken und am Boden wachsende Tange. Beim Gift handelt es sich um ein Proteophospholipid, eine Substanz, die erst im direkten Kontakt mit bestimmten Geweben die Giftwirkung entfaltet. In der Nahrungskette erfolgt keine Anreicherung.

Gonyaulax catenella (Bild 2): Schon seit vielen Generationen (erste schriftliche Belege aus dem 18. Jh.) ist den Küstenvölkern am Nordpazifik von Kalifornien bis Japan bekannt, dass die Meeresfrüchte (z.B. Muscheln, Schnecken) während einzelner, nicht vorhersehbarer Perioden giftig sind. Während dieser Zeit treten bei deren Genuss die typischen Auswirkungen von Nervengiften auf, die zu starken Atembeschwerden und manchmal zum Tod führen können. Ist die kritische Zeit von drei Wochen Dauer vorbei, dürfen die Meeresfrüchte wiederum ohne Bedenken genossen werden. Im Jahre 1930 erkannte man, dass die Meeresfrüchte immer dann giftig waren, wenn an den Küsten Massenentwicklungen von *Gonyaulax catenella* auftraten. Die Aufklärung der Struktur des von der Alge produzierten Gifts, das als Saxitoxin bezeichnet wird, gelang erst in den Jahren 1974 und 1975.

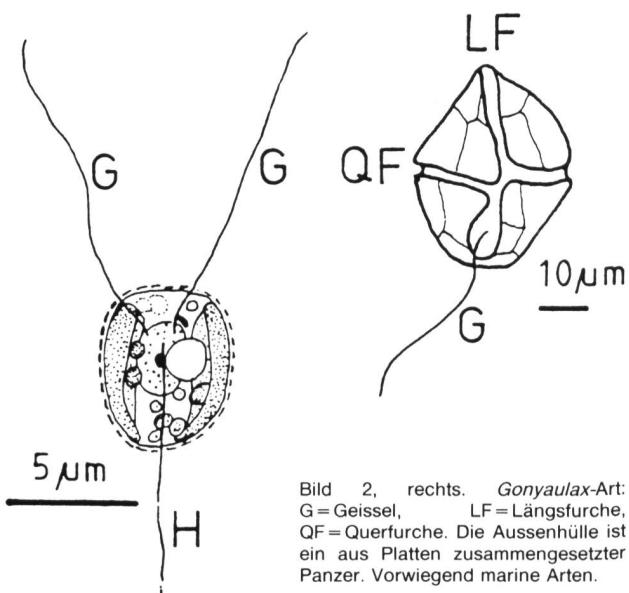


Bild 2, rechts. *Gonyaulax*-Art: G = Geissel, LF = Längsfurche, QF = Querfurche. Die Aussenhülle ist ein aus Platten zusammengesetzter Panzer. Vorwiegend marine Arten.

Bild 1, links. *Chrysochromulina*-Art: G = Geisseln; H = Haptonema (= kontraktiles Organ, mit dessen Ende sich die Zelle gelegentlich an eine Unterlage heftet). Vorwiegend marine Arten.