

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 86 (1994)
Heft: 5-6

Artikel: Entschlammung des Leewassers und des Föhnhafens Brunnen
Autor: Baumann, Tino
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940791>

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: 05.02.2026

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

6. Conclusion

Le tableau 1 montre la comparaison des différentes méthodes de traitement des gaz contenant des COV du point de vue de leur rendement et de leur application.

Le choix d'une installation la plus appropriée varie de cas en cas et dépend des critères suivants:

- débit de gaz,
- concentration de COV,
- température de gaz,
- possibilité de récupération de COV ou de récupération d'énergie,
- coût d'installation et coût d'opération, etc.

qui servent comme éléments de base pour l'élaboration d'une étude techno-économique.

Entschlammung des Leewassers und des Fönnhafens Brunnen

Tino Baumann

1. Vorgeschichte

Die ersten Bemühungen, den Föhnhaften Brunnen und das angrenzende Leewasser zu entschlammen, liegen bereits 10 Jahre zurück.

Im Frühjahr 1984 wurde der Auftrag erteilt, den Schlamm in den tieferen Bereich des Vierwaldstättersees zu verlagern. Allerdings fand dieses Vorhaben ein baldiges Ende: Kurz nach Beginn der Arbeiten sorgte ein massiver Polizeieinsatz für einen Ausführungsstopp. Die Überlegungen, wonach der Schlamm bereits im Wasser liege und durch eine Umlagerung in tieferen Seegrund keine zusätzliche Belastung für den Vierwaldstättersee entstehen würde, sind von den zuständigen Behörden nicht geteilt worden.

2. Ausgangslage

Im Jahr 1988 wurde durch das Kantonale Amt für Umweltschutz (AfU) schriftlich festgehalten, dass «eine Versenkung des Schlammes im See aus gewässerschützerischen Gründen nicht in Frage käme», da die Belastung mit Schwermetallen zu hoch sei.

In einem ersten Entscheid wurde der Umfang der Entschlammungsarbeiten festgelegt. Aus verschiedenen Gründen beschränkte man sich vorerst auf den Bereich Brücke Gersauerstrasse – Föhnhafen.

Die Finanzierung musste getrennt geregelt werden. Im Hafenbereich wird sie vorwiegend über die Benutzer sichergestellt. Im oberen Teil müssen hauptsächlich die unterhaltspflichtigen Anstösser des Leewassers dafür aufkommen.

3. Bewilligungsverfahren

Auf Initiative der Hafenkommission wurde 1991 das Bewilligungsverfahren konkret eingeleitet. Das Entschlammungsprojekt wurde im Juni 1991 im Amtsblatt publiziert. Die wasserbautechnische Bewilligung des Baudepartementes, der Bezirk als Inhaber der Gewässerhoheit sowie das Amt für Fischerei und Jagdwesen erteilten im Herbst 1991 die Bewilligungen.

Allerdings wurde die Auflage gemacht, dass die Entschlammungsarbeiten bis spätestens Ende November beendet sein müssen. Anstösser, welche ein Absinken des Grundwasserspiegels und dadurch möglicherweise Sen-

Bibliographie

- [1] B. Glowiak «Comment réduire l'émission des hydrocarbures», Sécurité – Environnement 1992 – No 2.
- [2] Ademe «Emissions de composés organiques volatils», Pollutec 92, Lyon 1992, Recueil des conférences.
- [3] Office fédéral de la protection de l'environnement «Comment réduire les émissions de composés organiques volatils», Le cahier de l'environnement 1987 – No 66.
- [4] Economic Commission for Europe – VOC Task Force «Emissions of Volatile Organic Compounds (VOC) from Stationary Sources and Possibility of their Control», Karlsruhe, July 1990.

Adresse de l'auteur: Dr. Ing. *Bohdan Glowiak*, SGI Ingénierie SA,
71, av. Louis-Casali, CH-1216 Cointrin/Genève.

kungen an den Liegenschaften befürchteten, konnten beruhigt werden.

Ein Hauptproblem in der Bewilligungsphase bestand in der Bereitstellung des notwendigen Deponieraums. Die Firma Karl Hürlimann AG erklärte sich bereit, den entwässerten Schlamm im stillgelegten Teil des Steinbruches Unterschönenbuch abzulagern. Um die Unbedenklichkeit dieser Ablagerung zu garantieren, musste ein spezielles Gutachten erstellt werden.

Die Bewilligung zur Ausführung der projektierten Entschlammung und Entsorgung wurde am 1. Mai 1992 vom Amt für Umweltschutz erteilt.

Nachdem eine bautechnische Einsprache erledigt wurde, konnte das Projekt an der ausserordentlichen Gemeindeversammlung vom 26. Mai 1992 vorgestellt und diskutiert werden. An der Abstimmung Mitte Juni 1992 erfolgte die Annahme des notwendigen Kredites durch den Stimmbürger. Diese (deutliche) Annahme war sicher darauf zurückzuführen, dass die Unkosten ausschliesslich durch die Versucher sowie die Benutzer der Bootsplätze getragen werden und damit zu Lasten der allgemeinen Gemeinderrechnung keine Aufwendungen entstehen.

Eine weitere Einsprache über Verfahrensfragen führte nach der Abstimmung zu einer zusätzlichen Verzögerung. Da der Zeitraum für die Ausführung aus verschiedenen Gründen auf die Monate Oktober und November begrenzt ist, musste der Arbeitsbeginn auf Herbst 1993 verschoben werden.

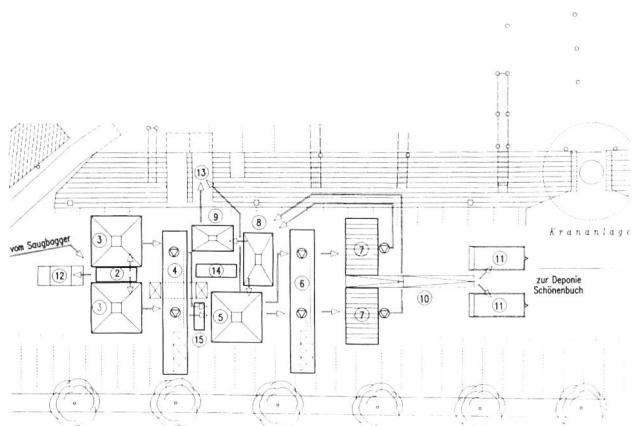


Bild 1. Schema der Schlammmentwässerungsanlage.

1 Saugbagger, 2 Grobsieb, 3 Schlammbehälter, 4 erste Flokkungsmittelanlage und Pumpen, 5 Voreindicker, 6 zweite Flokkungsmittelanlage und Pumpen, 7 Siebbandpresse, 8 Nacheindicker, 9 Presswasserbehälter, 10 Förderband, 11 Mulden für Schlammkuchen auf Spezialdeponie, 12 Mulden für Feststoffe auf Spezialdeponie, 13 Rückgabe des Presswassers in den See, 14 Stromaggregat, 15 Dieseltank. Inq.-Büro BHZ, Brunnen

4. Projekt und Bauleitung

Im Frühjahr/Sommer 1993 wurde der Zustand der Hafenummauer, der angrenzenden Gebäude und der Hafenanlagen aufgenommen.

Die Schlammoberfläche wurde mit elektronischen Theodoliten vermessen und mit CAD ausgewertet. Dadurch konnten für die Entschlammungsfirmen genaue Angaben über Aushubtiefen, Anpassungen an Hafenmauern und Gebäuden sowie über die zu erwartende Aushubmenge gemacht werden.

Mit dem Aushub wurden die neuen Sohlenkoten fortlaufend kontrolliert und das Schlammausmass festgelegt.

Vorerst wurde unterhalb der Leewasserbrücke «Gersauerstrasse» eine Schwelle eingebaut, um das Nachrutschen von Schlamm aus dem oberen Bereich zu verhindern.

Der Schlamm wurde mit einem schwimmenden Saugbagger entfernt. Das Wasser-Schlamm-Gemisch wurde durch eine Leitung zur Entwässerungsanlage beim Hafen transportiert. Nach der Schlammmentwässerung transportierten Mulden den Schlamm zum Ablagerungsort.

Das Rücklaufwasser und die Schwermetallanteile im Schlamm wurden vom Labor der Urkantone überprüft. Die vom Amt für Umweltschutz bei der Bewilligung vorgegebenen Grenzwerte wurden dank den optimal betriebenen Entschlammungsanlagen nicht erreicht.

5. Die Schlammmentwässerungsanlage

Die Anlageteile sind analog dem Schema der Schlammmentwässerungsanlage (Bild 1) nummeriert.

Saugbagger (1)

Mit einem kleinen, für solche Arbeiten entwickelten Schwimmsaugbagger, mit Schwenkarm und Schneidkopf, wurde der Schlamm gleichmässig, bis auf die vorgeschriebene Tiefe abgetragen. Mit dem Schlamm wurden auch kleiner Unrat, kleine Steine und Seegras entfernt. Das gesamte Baggergut wurde dann durch eine grosse Leitung zur Schlammverarbeitungsstelle gepumpt, wo Grobgut, Schlamm und Wasser getrennt wurden. Im einzelnen geschah dabei das folgende:

Grobsieb (2)

Als erstes wurden im Grobgutabscheider Unrat, Kies, Steine und Seegras abgetrennt und in Mulden befördert, bereit zum Abtransport auf eine Deponie.

Schlammbehälter (3)

Dem Schlamm musste das Wasser entzogen werden. Für den konstanten Schlammfall waren in der Entwässerungsanlage Behälter als Puffer eingebaut. Der Schlamm wurde vorerst in zwei grossen Behältern homogenisiert und unter Zugabe von Flockungsmittel in den Voreindicker gepumpt.

Erste Flockungsmittelanlage und Pumpen (4)

Aufbereitung von Flockungsmitteln und Beigabe in den Schlamm.

Voreindicker (Homogenisierbehälter) (5)

Im Voreindickerbecken wurde aus dem Schlamm ein Anteil Wasser abgeschieden und in den See geleitet.

Zweite Flockungsmittelanlage und Pumpen (6)

Dem eingedickten Schlamm wurde wiederum Flockungsmittel beigegeben und zur Siebbandpresse gepumpt. Mit der Zugabe von Flockungsmitteln in das Schlamm-Was-

ser-Gemisch konnte erreicht werden, dass die feinen und feinsten Schwebeteilchen Flocken bilden. Diese Schlammflocken konnten zum einen im Voreindicker besser sedimentiert oder auf der Siebbandpresse besser ausgefiltert werden. (Flockungsmittel finden eine breite Anwendung in der Industrie, auch Lebensmittelindustrie, wie auch in der Trinkwasseraufbereitung, in Hallenbädern, in der Abwasserreinigung usw.)

Siebbandpresse (7)

In der Siebbandpresse, auf dem sogenannten Entwässerungstisch, lief ein Teil des Wassers durch das Siebtuch und wurde abgepumpt. Ein zweites Siebtuch wurde über den Schlamm gelegt. In dieser Sandwich-Form wurde der Schlamm ausgepresst, indem er eine Reihe von Quetschrollen mit zunehmendem Pressdruck durchlief. Am Ende der Siebpressanlage wurden die Siebtücher getrennt. Der Schlamm war nun zu einem trockenen Filterkuchen geworden und wurde mit einem Transportband in die Mulden befördert, bereit zum Abtransport in die Deponie.

Nacheindicker (8)

Das anfallende Rückwasser aus dem Voreindicker und der Siebbandpresse wurde aufgefangen, in einem Sedimentiertank von allfälligen Schwebeteilchen befreit und zum Presswasserbehälter geleitet. Das Sediment gelangte wiederum in den Voreindicker (Homogenisierbehälter) und durchlief noch einmal den gesamten Prozess.

Presswasserbehälter, Nachklärung (9)

Das ausgepresste Wasser wurde mit dem Durchfliessen des Presswasserbehälters und des Nachklärbeckens nochmals mechanisch gereinigt und wieder in den See geleitet.

Schlammmentsorgung

Mit dem Förderband (10) wurden die Grossmulden (11) beladen und der ausgepresste Schlamm konnte in die Deponie abgeführt und dort eingelagert werden.

Siebgutentsorgung

Der Unrat, Seegras und Steine aus dem Grobsieb (2) wurde mit Kleinmulden abtransportiert. Je nach Kies/Sandanteilen wurde das Rechengut in einer Sortieranlage getrennt und der Unrat in eine Multikomponentendeponie abtransportiert.

Energieversorgung

Die ganze Schlammmentwässerungsanlage wurde mit einer eigenen Dieselmotor/Stromaggregaten-Anlage betrieben.

6. Deponiekonzept

Schlammmentsorgung

Der ausgepresste Schlamm konnte in den Steinbruch Unterschönenbuch transportiert und dort mit Erdmaterial vermischt und schichtweise eingebracht werden. Die Zuständigkeit für die Deponie lag bei der Firma K. Hürlimann Söhne AG, Brunnen.

Bei feuchter Witterung war für den Einbau die Zugabe von hydraulischem Kalk erforderlich. Dies ergab zusätzlich einen positiven Effekt, um den Schlamm zu neutralisieren.

Rechengut

Der Unrat wurde ausgeschieden und in eine Multikomponentendeponie entsorgt. Aussortierter Kies und Steine wurden mit dem Schlamm in die Deponie Unterschönenbuch eingebracht.

7. Ausführungstermine

Die Entschlammungsanlage wurde in nur einer Woche installiert, da viele Anlageteile fertig montiert in Grosscontainern angeliefert wurden.

Die Arbeiten für die Entschlammung im Leewasser und im Hafen dauerten rund zwei Monate. Die theoretische Leistungsfähigkeit der Entschlammungsanlage wäre grösser, aber die Behinderungen durch Bootshäuser, Pfähle und das Umlagern der zirka 150 Boote verzögerten den Arbeitsablauf.

Weiter entstanden Störungen im Arbeitsablauf durch Unrat, Steine und Seegras, die im Grobrechen ausgeschieden werden mussten oder den Schneidekopf des Schwimmbaggers verstopften.

In 43 Arbeitstagen wurden 6200 m³ Schlamm und Rechengut ausgebaggert, entschlamt und entsorgt.

Am 10. Dezember 1993 waren alle Installationen demonstrierend und abtransportiert.

Im Winter wurden die Neu- und Nachrammungen der Bootspfähle ausgeführt. Die Hafenanlagen konnten im Frühjahr 1994 wieder in Betrieb genommen werden.

8. Kosten und Finanzierung

Die Gesamtkosten der Entschlammung und Entsorgung betragen 770 000 Franken. Sie werden aufgeteilt zwischen Anstössern, Gemeinde und Bootsplatzmietern.

An der Arbeit Beteiligte

Bauherrschaft: Gemeinde Ingenbohl, CH-6440 Brunnen.

Projekt/Bauleitung: Baumann – Hedinger – Zurfluh, Ingenieurbüro AG für Hoch-, Tief- und Untertagebau, CH-6440 Brunnen.

Deponiekonzept / örtliche Bauleitung: Ing. Büro Wegmann, Kirchweg 5, CH-6440 Brunnen.

Unternehmung: Inego AG, Postfach 36, CH-8872 Weesen.

Unterakkordanten:

Schlammmentwässerung: Boskalis Dolman bv, Taankade 22, NL-3311 TN Dordrecht.

Transporte: ARGE, Martin Senn, Transporte, und A. Betscherts Söhne AG, Transporte, CH-6440 Brunnen.

Deponie Schönenbuch: K. Hürlimann Söhne AG, Zementfabrik, CH-6440 Brunnen.

Adresse des Verfassers: Tino Baumann, Ing. HTL, STV, Baumann – Hedinger – Zurfluh, Ingenieurbüro AG, Im Acher 3, CH-6440 Brunnen.

Mobiler Dammbalkenkrane

Bei fünf Kraftwerken an der mittleren Salzach der Tauernkraftwerke AG, Salzburg, hat sich das Setzen der Dammbalken mit Mobilgeräten als mühsam und kostspielig erwiesen. Gemäss einem Konzept der Tauernplan Consulting wurde ein Dammbalkenkrane entwickelt, der in allen fünf Anlagen (Bischofshofen, Wallnerau, Urreiting, St. Johann, St. Veit) eingesetzt werden kann. Dieser wird als Anhänger an einen Lastwagen zum Kraftwerk verschoben. Er besteht aus drei Baugruppen.

Windwerk

An zwei Hakenflanschen im Abstand von 3,2 m hängt der Dammbalken. Die Höhenlage der Hakenflanschen zueinander kann über einen hydraulischen Trimmzylinder ± 100 mm korrigiert werden. Die Hubgeschwindigkeit kann stufenweise vorgewählt werden. Die maximale Hubgeschwindigkeit

(0–10 m/min) wird leistungskonstant in Abhängigkeit von der Last begrenzt. Die Hubhöhe beträgt 22 m.

Schienenfahrwerk

Die Geschwindigkeit des Schienenfahrwerks wird stufenlos (bis 20 m/min) geregelt. Die Spurweite kann von 2200 mm bis 3100 mm eingestellt werden. Beim Hubvorgang werden die Laufräder über Abstützungen entlastet.

Strassenfahrwerk

Das Strassenfahrwerk besitzt ein ABS-Bremssystem. Vom Zugfahrzeug wird das Fahrwerk mit Druckluft und elektrisch versorgt. Für den Einsatz wird das Strassenfahrwerk hochgehoben und das Gerät auf die Fahrschiene abgestellt. Während des Einsatzes wird das Gerät über eine Steckverbindung mit Strom versorgt.

Hans Künz GesmbH, A-6971 Hard, Fax (0043) 55/74 68 83 19.

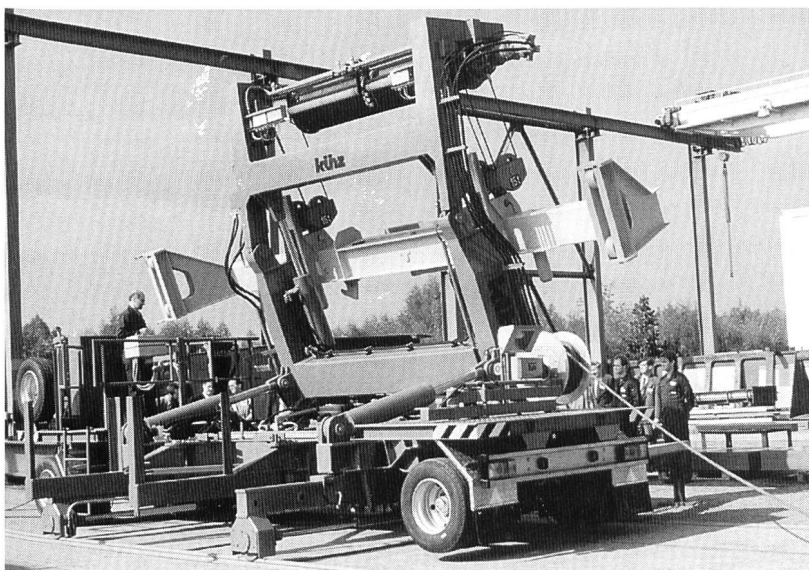


Bild 1, links, zeigt den mobilen Dammbalkenkrane auf dem Werkgelände der Hans Künz GesmbH, A-6971 Hard.



Bild 2, rechts, zeigt den Kran beim Einsetzen eines Dammbalkens.