Die Sanierung des mittleren Rheinfallfelsens

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **77 (1985)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-940917

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

torf am 16. Dezember 1981 in Betrieb gesetzt und seither ohne Unterbruch während 20 000 Stunden betrieben. Die Wartung beschränkt sich auf einen täglichen Kontrollgang und die wöchentliche Reinigung der Filterwände (Bild 8).

Zukunftsaussichten

DynaSand-Filter weisen ein erhebliches Potential an Ausbaumöglichkeiten für weitere Prozessstufen auf. So kann zum Beispiel anstelle von Sand Aktivkohle oder ein anderes aktives Filtermedium verwendet werden. Das DynaSand-Filter wird dann zur Absorptionsstufe.

Im DynaSand-Filter spielen sich auch biologische Vorgänge ab. Die Voraussetzung hierfür sind gegeben durch die grosse Oberfläche der Sandkörner (gegebenenfalls Aktivkohle), deren Bett nie als ganzes aufgewirbelt wird. Damit wird der Lebensraum der Biomasse nie gestört (oder zumindest geschwächt), wie dies beim konventionellen Raumfilter bei jeder Spülung geschieht.

Bei Parallelversuchen in Pfäffikon konnte beim DynaSand-Filter als einzigem System eine deutliche Abnahme der Nitritkonzentration (über 80%) beobachtet werden [2]. (Diese Werte wurden inzwischen in der ARA Maur bestätigt.) In mehreren Anlagen wurde eine Nitritfikation nachgewiesen, zum Teil kombiniert mit einer gleichzeitigen Denitrifikation. Es bedarf allerdings noch einiger Forschungsarbeit, bis diese Vorgänge beherrscht und gezielt eingesetzt werden können. Sie beweisen aber, dass das DynaSand Filter prozesstechnisch ausbaubar ist. Darum ist ein DynaSand Filter auch eine Investition in die Zukunft.

Zusammenfassung

DynaSand-Filter sind Raumfilter, die sich kontinuierlich regenerieren und daher ohne Unterbruch einsatzbereit sind. Prozesstechnische Vorteile sind gleichmässige Filtratqualität und konstanter Druckabfall. Filter bis etwa 300 m^3/h werden als Stahltanks, grössere in Betonbauweise erstellt.

Praktisch überall, wo heute Sandfilter oder Mehrschichtfilter verwendet werden, lassen sich DynaSand Filter sinnvoll einsetzen. Die Eliminationsraten für Feststoffe betragen 60 bis 90%. Diese Filter sind einfach und betriebssicher. Sie benötigen keine Steuerung und besitzen keine beweglichen Teile, die der Abnützung unterworfen sind.

Literatur

[1] *M. Boller:* Theorie der Filtration, VSA Fachtagung «Abwasserfiltration» 4./5. November 1982, Zürich

[2] *F. Schanz* und *P. Pleisch:* Bioteste zum Vergleich von drei neuen, parallel betriebenen Verfahren zur weitestgehenden Phosphorelimination. «Gas, Wasser, Abwasser» 1981/1

DynaSand ist eine eingetragene Schutzmarke der Häny & Cie. AG, CH-8706 Meilen.

Adresse des Verfassers: Dr. *Hans Jaggi,* dipl. ing. ETH/SIA, c/o Häny & Cie. AG, Pumpen und Wasseraufbereitungsanlagen, CH-8706 Meilen.

Die Sanierung des mittleren Rheinfallfelsens

Der Rheinfall bei Neuhausen kann zu den grössten und imposantesten Wasserfällen in Europa gezählt werden. Seine Entstehung begann nach der letzten Eiszeit. Er liegt an jener Stelle, wo der neue Rheinlauf auf einen alten, querliegenden, zwischeneiszeitlichen Lauf trifft. Das Wasser fällt dabei über die Talflanke aus Kalkfelsen rund 25 m tief in die alte Rinne. Dank der ausgleichenden Wirkung des Bodensees schwankt die Rheinwassermenge nur zwischen rund 120 m^3/s und 1000 m^3/s. Besonders markant sind die beiden sich aus der Mitte des Falles erhebenden Felszähne. Der kleine Zahn steht auf zwei Beinen. Sein wasserseitiges Bein wurde Ende des letzten Jahrhunderts durch eine Vormauerung gegen Abrieb geschützt.

Der grosse Fels ist per Boot erreichbar, und über eine schmale Treppe haben schon unzählige wagemutige Touristen die winzige Aussichtskanzel auf der Felsspitze erreicht. Eine vor kurzem durchgeführte Grenzvermessung hat ergeben, dass 55% der Felsfläche auf Boden des Kantons Zürich und der Rest auf demjenigen des Kantons Schaffhausen liegen. Für Sanierungen ist der Kanton Zürich zuständig. Die Kosten werden von den Kantonen je zur Hälfte übernommen.

Im Jahre 1979 wurde die Befürchtung geäussert, dass bei starker Wasserführung am grossen Felsen Vibrationen auftreten könnten. In den Jahren 1980 und 1981 wurde er geologisch untersucht, und bei grösseren Wassermengen wurden Erschütterungsmessungen ausgeführt, die allerdings zu keinen messbaren (da zu geringen) Resultaten führten. Der Fels besteht aus Malmkalk, durchzogen mit verschiedenen Klüften, die teilweise offen und mit Boluston gefüllt sind. Der Felszahn erweist sich heute als statisch stabil; eine Einsturzgefahr besteht nicht. Allerdings ist aber damit zu rechnen, dass langsame Erosions- und Verwitterungsvorgänge die Standfestigkeit des Felsens allmählich schwächen.

Insgesamt scheint sich der Rheinfall seit seinem Entstehen vor rund 6000 Jahren erst um rund 20 m zurückgefressen zu haben. Diese Konstanz des Falles ist auf folgende Fakten zurückzuführen:

- Geringe Geröll- und Sandführung des Rheins
- Grosse Widerstandsfähigkeit der Felsschwelle
- Überzug des Kalks mit einer zähen Schicht von Algen

Die Regierungen der beiden Kantone beschlossen im November 1983, der Erosion am mittleren Felsen mit einfachen Massnahmen Einhalt zu gebieten.

Mit einer widerstandsfähigen Spritzbetonverkleidung werden die der Erosion ausgesetzten Felspartien abgedeckt, d.h. die unteren 3 bis 4 m der bergseitigen, dem Wasseranprall ausgesetzten Felswand sowie der unterschnittene Bereich gegenüber dem kleineren Felsen. Der Aufbau der ins-

Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten am Rheinfallfelsen in Schaffhausen präsentieren sich die beiden Zähne wieder in alter Form, aber mit neuem Kleid. Die der Felsoberfläche angepasste Spritzbetonschicht wird mit der ansetzenden Patina nach kurzer Zeit kaum mehr als künstliche Massnahme wahrzunehmen sein. (Foto: Ch. Messerli, Schaffhausen)

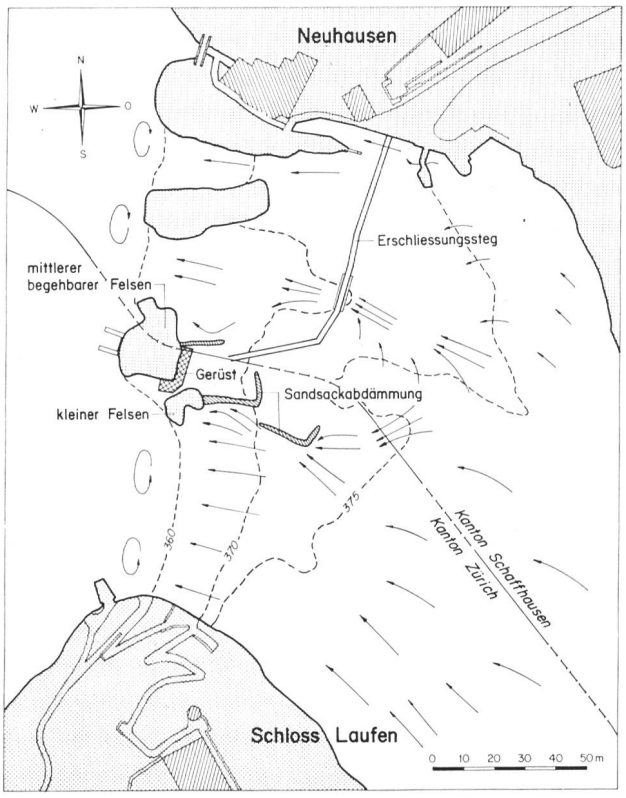

Bild 1. Übersicht über den Rheinfall mit den Installationen für die Erosionsschutzmassnahmen am mittleren, begehbaren Felsen.

gesamt 12 bis 15cm starken Spritzbetonverkleidung sieht folgendermassen aus:

Nach sorgfältigem Reinigen und Sandstrahlen der Felsoberfläche werden vorhandene Klüfte verfüllt und ausinjiziert. Gebohrte und vermörtelte Ankereisen halten die Armierungsnetze. Der Spritzbeton wird in 3 bis 4 Schichten aufgetragen und bildet eine harte, frostbeständige, satt mit dem Untergrund verbundene Abrasionsschicht. Dank der gespritzten Applikation passt sich der Spritzbeton gut der Felsoberfläche an. Die letzte Schicht wird eingefärbt und dem Grundton des Felsens angepasst. Zusammen mit der ansetzenden Patina werden sich die verkleideten Flächen nach kurzer Zeit der Natur anpassen.

Für die Ausführung der Sanierungsarbeiten am Felsen mitten im Rheinfall waren aufwendige Installations- und Erschliessungsarbeiten nötig:

– Mit einem Helikopter wurden bei niederer Rheinwasserführung 300 Gross-Sandsäcke (ca. 800kg) oberhalb des Felsens versetzt und zu Wasserumleitdämmen zusammengesetzt. So konnte der sonst wasserumströmte Felsen trokkengelegt werden.

– Ein 130m langer Zugangssteg mit Überbrückung einer 12m breiten Wasserrinne wurde erstellt. Darüber führen auch die Versorgungsleitungen für Elektrisch, Druckluft und Spritzbeton-Trockengemisch zur Baustelle.

– Am Felsen wurde ein mit Folien abgedecktes, geheiztes Gerüst erstellt, von welchem auch die Sanierungsarbeiten unabhängig von der Witterung (Eis, Kälte, Spritzwasser) in optimaler Qualität ausgeführt werden können.

– Auch die Installationen an Land sind wintersicher. Für die Spritzbetonaufbereitung wurde ein grosses geheiztes Zelt aufgestellt.

Die Sanierungsarbeiten konnten im Winter 1983/84 wegen zu starker Rheinwasserführung nicht durchgeführt werden. Mitte November 1984 wurde in einem Versuch die Wirksamkeit der Wasserdämmung mit Sandsäcken erprobt. Nachdem sich gezeigt hatte, dass sich diese einfache Methode bewährte, wurde Mitte Dezember 1984 bis kurz vor Weihnachten die definitive Abdämmung mit einer spektakulären Helikopteraktion und die Erschliessung der Baustelle mit einem Installationssteg erfolgreich ausgeführt.

Unter klimatisch extremen Bedingungen (bis −20°C) wurde im neuen Jahr das Gerüst am Felsen erstellt, so dass im Januar die Ausführung der Erosionsschutzmassnahmen beginnen konnte.

Mitteilung der Baudirektionen der Kantone Zürich und Schaffhausen.

Bild 2. Situation des mittleren und des kleinen Rheinfallfelsens.

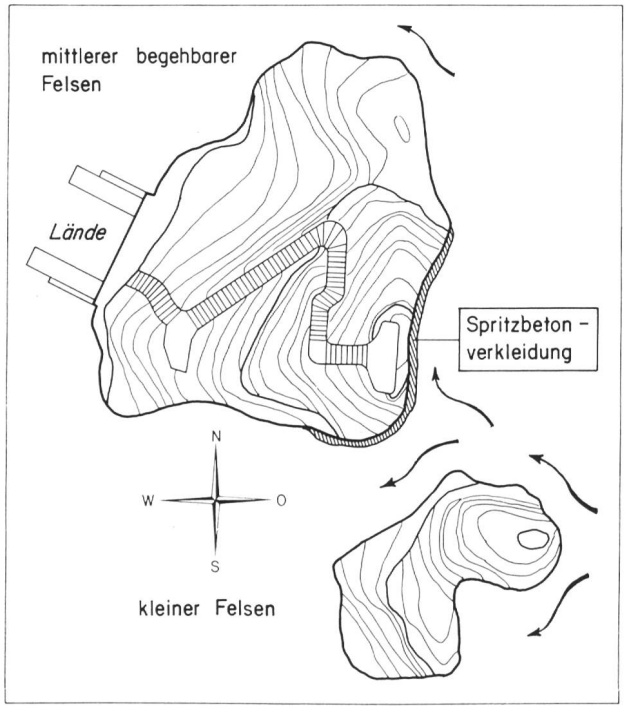
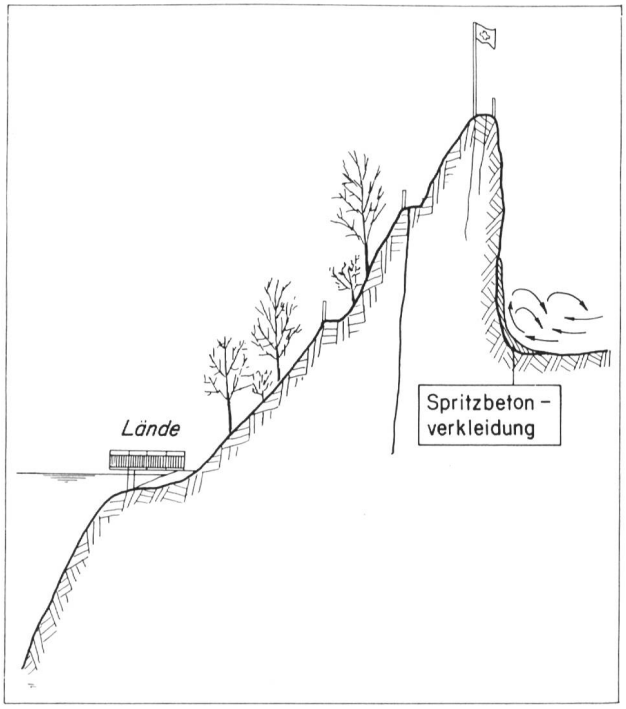
Bild 3. Längsschnitt durch den mittleren Rheinfallfelsen mit eingezeichneter Spritzbetonverkleidung.