

# Dammdichtung mittels Zement-Einspritzung

Autor(en): **Meyer, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **97/98 (1931)**

Heft 11

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-44745>

## **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.



dass in Kies Zementinjektionen vorzuziehen sind, und zeigten, dass selbst in Lehm Zementinjektionen Vorteile bieten. Zement ergibt in Kies bei richtiger Ausführung einen tadellosen Beton, in Lehm einen dichten Anschluss an die Wandung der Hohlräume und kann nach dem Abbinden nicht mehr ausgewaschen werden. Für die Lehm injektionen sind umfangreiche Vorkehrungen zu treffen für die Aufbereitung, insbesondere wäre dies in Hag-neck nötig gewesen, weil in nächster Nähe nicht vorkommt. Bei Zementinjektionen wird ein Teil des Wassers beim Erhärten gebunden, der Rest in dieser Zeit frei und durch spätere Injektionen verdrängt. Bei feinem Lehm dauert es verhältnismässig lange, bis das überschüssige Wasser ausgeschieden ist, wobei die anschliessenden Dampartien unerwünscht aufgeweicht werden. In festgelagertem, feinkörnigem Sand ist weder mit Lehm, noch mit Zement ein Einpressen möglich.

Auf Grund dieser Erwägungen wurden Zementinjektionen gewählt und deren Ausführung der Firma Karl Kieser, Zollikon, übertragen, in Verbindung mit der Firma Ing. Giovanni Rodio & Cie., Mailand, die in Italien schon mehrere hundert Meter Dämme der Niederdruckanlage Mori an der Etsch der Gesellschaft Montecatini gedichtet hatte.

Die Installationen wurden am unterwasserseitigen Ende des Dammes in zwei Baracken aufgestellt (Abb. 4). In der einen waren ausser den benötigten Materialien zwei Fässer für die Herstellung und das Sieben der zu injizierenden Mischung aufgestellt. Die zweite Baracke enthielt eine liegende Doppel-Kolbenpumpe, die mit Wasserdruck arbeitet, sowie die zugehörigen Apparate.

Die Injektionslöcher wurden mit einem Sondierapparat, Aussendurchmesser 80 mm, Innendurchmesser 65 mm, gebohrt. Diese Sondierrohre wurden meist auch als Injektionsrohre benutzt. Das Einschieben von Injektionsröhren in die Sondierrohre, um letztgenannte wieder frei zu bekommen, ist nicht zu empfehlen, weil dadurch zwischen Bohrloch und Injektionsrohr ein Zwischenraum entsteht, in dem die Injektionen aufsteigen, bei Arbeitsunterbruch abbinden und so um das Bohrloch einen dichten Mantel bilden. Die Zuleitung der einzupressenden Mischung von der Pumpe zum Bohrloch erfolgte zum Teil in Gasröhren, zum Teil durch Schläuche.

Wesentlich ist die ständige und sorgfältige Ueberwachung des Injektionsdruckes, dessen maximaler Betrag je nach den örtlichen Verhältnissen festgelegt werden muss. Es empfiehlt sich, den Druck an der Pumpe und über dem Bohrloch zu kontrollieren (siehe Abb. 4 und 6).

Bei der Herstellung der zu injizierenden Mischung war begleitend, dass möglichst viel Sand und möglichst wenig Wasser beigemischt werden sollte. Das Mischungsverhältnis war bedingt einerseits durch die Grösse der auszufüllenden Hohlräume, andererseits durch die Maschinerie. Die verwendete Pumpe war für Injektionen in Fels gebaut worden und daher nicht für dickflüssige Mischungen vorgesehen; für grössere ähnliche Arbeiten wird es sich lohnen, eine für die besondern Verhältnisse geeignete neue Pumpe anzuschaffen.

Im weitern sind der geeignetste Zement und seine Abbinde- und Festigkeitsverhältnisse für die in Frage kommenden Verdünnungsverhältnisse durch Versuche zu be-



Abb. 4. Ueberblick der Dichtungsstrecke, flussabwärts gesehen.

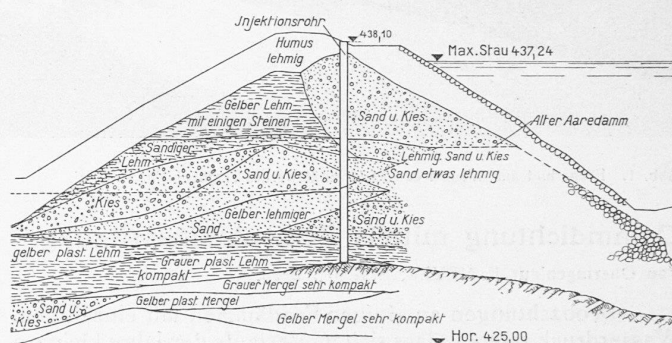


Abb. 5. Charakteristischer Dammquerschnitt bei Fluss-Km. 77,77. — Masstab 1 : 300.

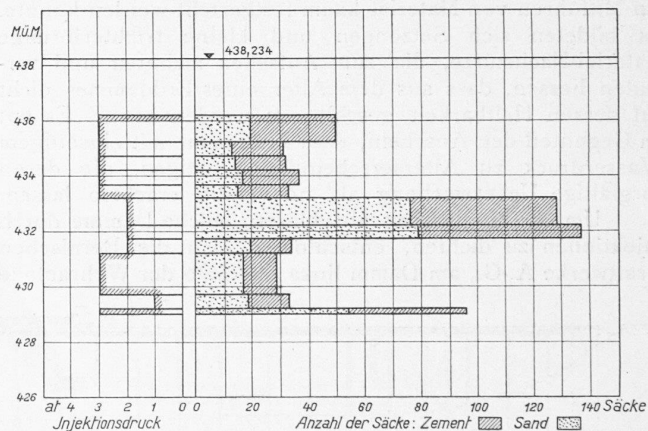


Abb. 6. Einpressungs-Diagramm für das Dichtungsrohr Nr. 12.

stimmen. Die Fliessfähigkeit der einzelnen Zemente ist verschieden und hängt von mehrern Faktoren ab; sie nimmt mit steigender Feinheit, andererseits mit fallendem Wassergehalt, insbesondere unter etwa 70%, stark ab.

Die injizierten Zement- und Sandmengen sind unter dem Längenprofil Abb. 2 zusammengestellt. Es ergibt sich daraus, dass das Verhältnis Zement : Sand in der Regel rund 1 : 1 war; im Mittel ergibt sich das Verhältnis Zement : Sand = 1 : 0,87, weil bei den Löchern 1, 2, 3 und 5 kein und bei 4 und 6 nur wenig Sand beigemischt und für Nachpressungen usw. reiner Zement verwendet wurde. In Abb. 6 sind als Beispiel die in Loch 12 injizierenden Sand- und Zementmengen graphisch aufgetragen.

Das Mischungsverhältnis Zement zu Wasser konnte leider nicht unter 1 : 1 gebracht werden, d. h. auf 100 kg Zement mussten rd. 100 l Wasser beigemischt werden. Für

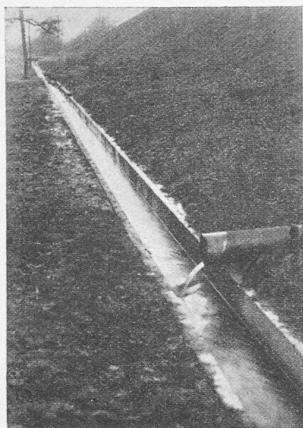


Abb. 8. Kanal und Rohr Nr. 21.

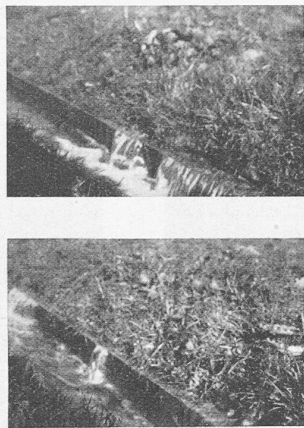


Abb. 7. Sickerstellen.



Abb. 12 Wasserseitige Dammböschung mit Zementmörtel-Austritten. (Stauspiegel abgesenkt).

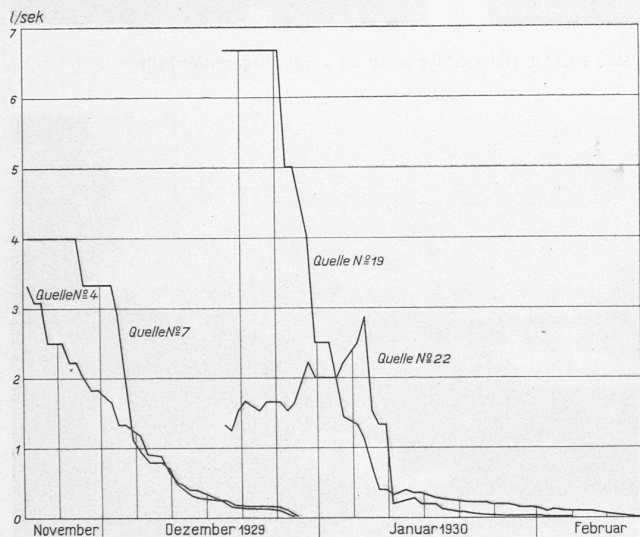


Abb. 9. Erbiebigkeit der Sickerstellen 4, 7, 19 und 22.

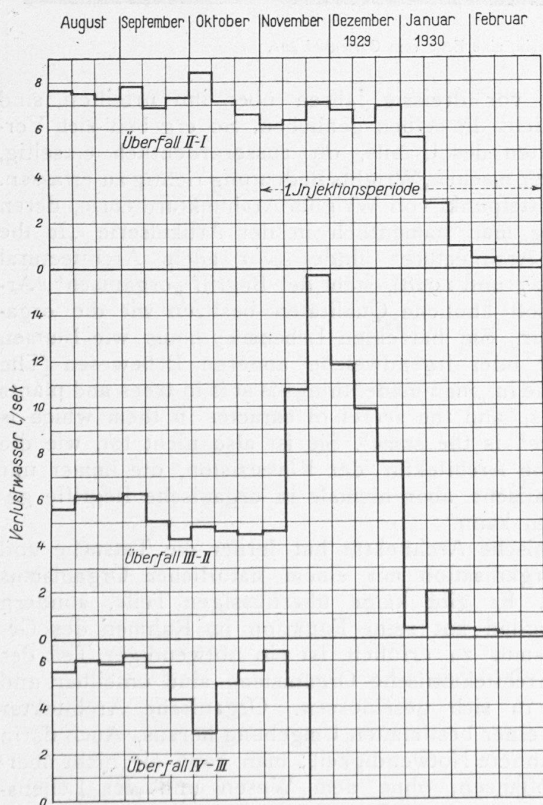


Abb. 10. Verlustwassermengen zwischen Ueberfällen I bis IV.

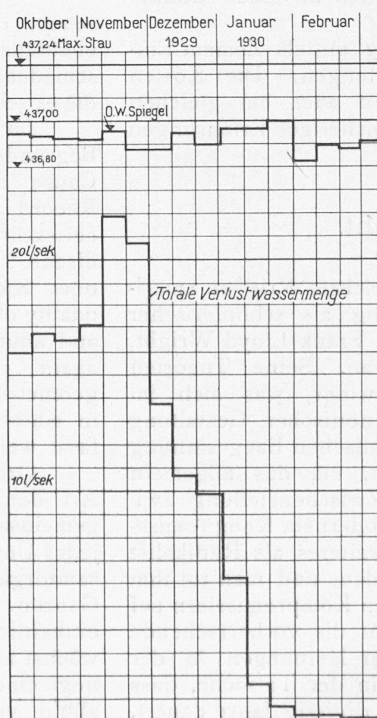


Abb. 11. Zehntägige Mittel der Wasserverluste.

ähnliche Arbeiten ist durch Verbesserung der Apparatur eine Verkleinerung dieses Verhältnisses anzustreben.

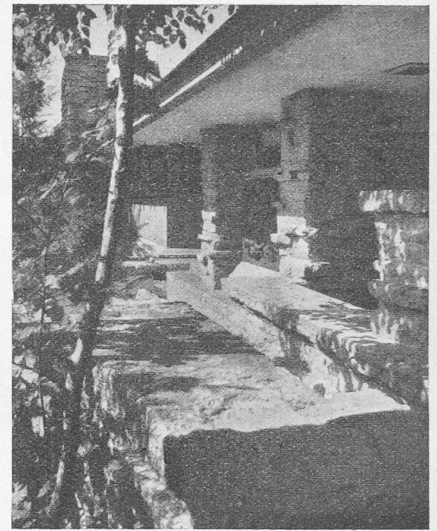
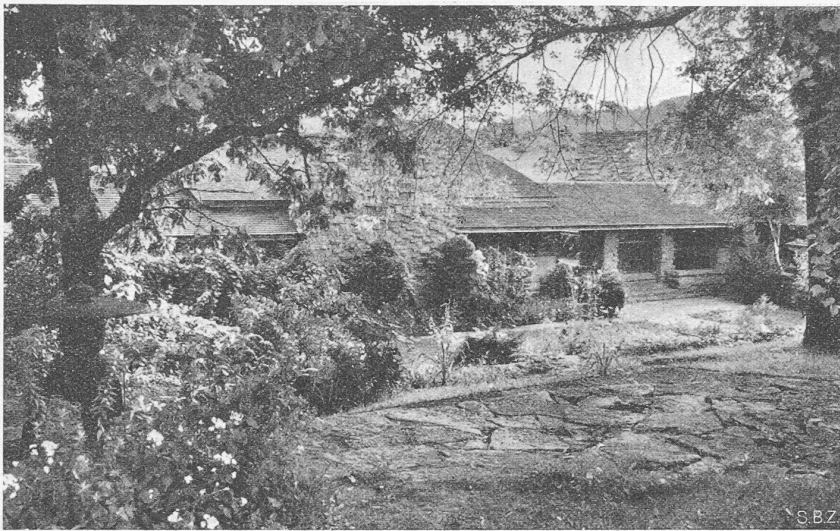
Durchgeführt wurden die Injektionen in zwei Zeitabschnitten: Rohr 1 bis 31 wurde in der Zeit vom 29. Oktober 1929 bis Ende Februar 1930, Rohr 18 bis 38 vom 5. Juni bis anfangs Juli 1930 injiziert. Die Injektionen 18 bis 31 sind in der ersten Arbeitsperiode angefangen, jedoch nicht vollendet worden. Der Unterbruch erfolgte in der Hauptsache der Witterung

wegen, anderseits, um inzwischen beobachten zu können, ob der erreichte Erfolg Bestand habe.

Um die Wirkung der Injektionen beurteilen zu können, wurden die durchsickernden Wassermengen fortlaufend kontrolliert. Die einzelnen Quellen (z. B. Abb. 7 wurden vorher in 24 Rohre gefasst, die gestatten, deren Erguss an der Einmündung in den Sammelkanal zu messen (Abb. 8). Der Sammelkanal, eine betonierte Rinne, ist durch vier Messüberfälle in drei Abschnitte geteilt. Deren Lage ist in Abb. 2 eingepunktet und in Plan 3 ersichtlich.

Die Ergiebigkeit der einzelnen Quellen nahm jeweilen ab, sobald in der Nähe injiziert wurde. Abb. 9 zeigt als Beispiel den Verlauf der ausfliessenden Wassermenge für die Stellen 4, 7, 19 und 22 von Beginn der Beendigung der Injektion. Abb. 10 zeigt den Verlauf der abfliessenden Wassermenge in den einzelnen Teilstrecken des Messkanals. Diese Darstellung lässt anderseits erkennen, dass die Wassermenge nach Beginn der Injektion am untern Ende des Damms in den oberhalb liegenden Kanalstrecken, insbesondere zwischen Ueberfall II und III angestiegen ist. Anscheinend wurde ein Teil des Wassers durch die ersten Injektionen in der Nähe des Wehres im Damm zurückgestaut, und trat dann weiter flussaufwärts wieder zu Tage.

Dass der gewünschte Erfolg mit den Injektionen erreicht wurde, ergibt sich aus Abb. 11 der Zusammenstellung der gesamten, aus dem Damm in den Messkanal fließenden Wassermenge, die während den Injektionen vom November 1929 bis Februar 1930 von rd. 18 l/sec auf rd. 0,3 l/sec zurückging. Während des Arbeitsunterbruches vom Februar bis Juni 1930 war eine erneute Zunahme der Quellen nicht festzustellen. Mit den Injektionen vom Juni 1930 wurden noch einige weitere Quellen geschlossen, die austretenden Wassermengen jedoch nur noch von 0,3 auf rd. 0,1 l/sec vermindert. Die noch abfliessenden Wassermengen setzten sich zusammen aus Tropfwasser bei einigen frühern Quellen, in der Hauptsache aber aus Stelle 23 und Tagwasser; diese Stelle 23 ist indessen, nach den chemischen Untersuchungen, sehr wahrscheinlich eine Bodenquelle, die mit dem Oberwasser der Aare nicht in Verbindung steht; das Tagwasser schwankt mit den Niederschlägen.



„TALIESIN“, DAS EIGENHEIM DES ARCHITEKTEN FRANK LLOYD WRIGHT. — Abb. 1 und 2. Hofansichten gegen die offene Eingangs-Vorhalle.

Die Piezometerröhren und andere Beobachtungen lassen erkennen, dass die Injektionen nicht bloß eine Dichtungswand erzeugt haben, sondern eine allgemeine Dichtung des ganzen Damminhaltes bewirkten, indem sich gemäss den Piezometerprofilen nach den Injektionen ein gleichmässigeres und steileres Wasserspiegelgefälle vom Stauspiegel gegen den Grundwasserstand eingestellt hat.

Für diese Dichtungsarbeiten wurden an Löhnen und Material im ganzen rd. 48 000 Fr. ausgegeben, umgerechnet auf den Damminhalt von rund 21 000 m<sup>3</sup> rund 2,20 Fr./m<sup>3</sup> Damm-Material. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um einen ersten Versuch handelt. In Hagneck waren die Verhältnisse zudem insofern ungünstig, als das Oberwasser nicht abgesenkt und die Dammläche auf der Wasserseite daher nicht beobachtet werden konnte. Es war deshalb nicht zu vermeiden, dass injiziertes Material ins Oberwasser austrat, wodurch Verluste entstanden, wie sie in Abb. 12 Mitte erkennbar sind, die anlässlich einer kurzfristigen Absenkung aufgenommen wurde. Diese ausgetretenen Zementmengen sind jedoch nicht verloren, indem die Geschwindigkeit im Oberwasser während der Ausführung sehr klein war und so das Material auf der Böschung noch abbinden konnte und nun zur Dichtung beiträgt.

Der Versuch der Dammdichtung mittels Zement-Einpressung ist somit vollkommen gelungen. Die Kosten waren verhältnismässig hoch, können aber bei gleichen Ausführungen durch Verwertung der bisherigen Erfahrungen vermindert werden.

### Architekt Frank Lloyd Wright.

Von Dr. SIEGFRIED SCHARFE, Halle a. d. S.

Der interessanteste und geistreichste Kritiker amerikanischer Architektur, der gleichzeitig als schöpferischer Künstler einen guten Namen hat, ist Frank Lloyd Wright, der Schüler von Louis H. Sullivan. Seine Theorien spiegeln vielleicht am besten das wider, was sich im gegenwärtigen Amerika an architektonischer Gestaltung sowie in der Formung einer amerikanischen Baugesinnung abspielt. Frank Lloyd Wright nimmt, um das allgemein vorauszusagen, eine eigentümliche Zwischenstellung zwischen modernem Radikalismus und modernem Kompromisslertum ein. Er kann nicht ohne weiteres als Radikalist bezeichnet, gelobt oder abgetan werden, und man tut ihm Unrecht, wenn man ihn mit einseitigen Kompromisslern auf eine Stufe stellt. Der Hauptgrund für die vorherrschende Verwirrung und Mannigfaltigkeit der Meinungen in der Beurteilung Wrights liegt offenbar in der Tatsache, dass Wrights Wirksamkeit nun schon über dreissig Jahre dauert. Er selbst hat sich in dieser Zeit gewandelt, und die Men-

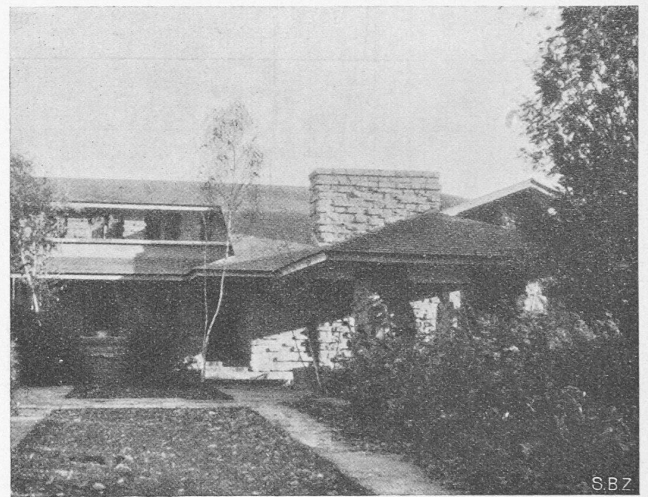


Abb. 3. Taliesin, eine Ecke vom Gartenhof aus.

schen, die vor dreissig Jahren über ihn urteilten, sind ebenfalls nicht die selben geblieben. So ergeben sich Verschiedenheiten des Urteils, oft ausserordentlich einseitig, die es schwer machen, Wrights Bedeutung richtig zu erfassen.

Im Mittelpunkt von Wrights Architekturtheorie, deren Begründung man namentlich in der Artikelserie „In the Cause of Architecture“ findet (vor allem *Architectural Record* 1927 und 1928), steht der Begriff „organisch“. Architektur soll ähnliche Qualitäten besitzen wie die organische Natur. Sie hat einen Lebensrhythmus wie Blumen oder Käfer oder irgendwelche anderen Lebewesen (The quality of life in „man-made“ things is at its in trees and plants and animals, and the secret of character in them which is again „style“ is the same). Sie ist also nicht tot, wie die geometrische Architektur der Klassizisten, die immer nur in mathematische aber niemals in organische Begriffe gefasst werden kann.

Organische Architektur hat ferner die Tatsache und Art der Organisation mit einem natürlichen Organismus gemeinsam. Es gibt keine überflüssigen Teile, sondern jedes Unterglied hat seine Funktion im Rahmen des Gesamtorganismus zu erfüllen, ist ein notwendiger Teil des Ganzen. Architektonische Organismen sind unteilbar und einheitlich in sich geschlossen. Organische Architektur wächst aus einer bestimmten Umgebung heraus. Auch darin liegt eine innere Notwendigkeit; man kann sie nicht überallhin verpflanzen, ohne dem Wesen und der Lebensfähigkeit des einzelnen Organismus Schaden zu tun.