

# Versuche mit Sieben und Rechen zur Reinigung von Regenüberlaufwasser

Autor(en): **Kaufmann, Peter**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **99 (1981)**

Heft 48

PDF erstellt am: **24.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74615>

## **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.

# Versuche mit Sieben und Rechen zur Reinigung von Regenüberlaufwasser

Von Peter Kaufmann, Bern

Die Stadt Bern beabsichtigt, im Regenbecken Elfenau mechanische Siebeinrichtungen für die Reinigung des Überlaufwassers einzusetzen. Da noch wenig praktische Erfahrungen mit diesen Einrichtungen vorliegen, regte das Tiefbauamt der Stadt Bern die Durchführung von Versuchen unter realistischen Bedingungen im Kanalnetz an.

Im nachstehenden Bericht wird erläutert, wie und mit welchen Siebeinrichtungen die Versuche durchgeführt wurden. Die Versuchsergebnisse bestätigen, dass mechanische Siebeinrichtungen geeignet sind, die ästhetisch störenden Schmutzstoffe aus dem Überlaufwasser eines Regenbeckens zu eliminieren. Das geplante Regenbecken Elfenau kann nun zweckmässig ausgerüstet werden.

## Ausgangslage

Im Regenbecken Elfenau der Stadt Bern soll das zur Aare überfliessende Schmutzwasser mit Hilfe eines Siebes oder Feinrechens von den verschmutzenden Partikeln gereinigt werden. Auf Grund eines umfangreichen Variantenvergleiches der heute auf dem Markt angebotenen Siebanlagen wurde als Bestvariante ein horizontal über dem Entlastungskanal angeordneter, von unten nach oben durchströmter stati-

scher Feinrechen gewählt und zur Ausführung bestimmt [1]. Man hofft, dass die gewählte Siebeinrichtung von 30 m<sup>2</sup> Grösse die ästhetisch störend wirkenden Verunreinigungen (Schwimmstoffe, Papierfetzen, Stofflumpen etc.) auf der Siebfläche zurückhält und diese Stoffe nach Regenende durch mechanische Spülvorrichtungen in den unten durchfliessenden Hauptsammelkanal, der zur ARA Bern-Neubrücke führt, abgespült werden können.

Ob sich dieser neue Konzeptvorschlag bewährt und wie sich die Siebeinrich-

tungen bezüglich Reinigungseffekt, Verstopfungsanfälligkeit und Reinigungsmöglichkeit verhalten, war bei der Beschlussfassung noch nicht erprobt worden, da die einzigen bekannten amerikanischen Versuche mit wesentlich feineren Sieben, als wir sie in Bern verwenden möchten, die Schwebstoffreduktion bei Einleitungen in Seen untersuchten [2, 3, 4].

Das Tiefbauamt der Stadt Bern regte deshalb zur Klärung dieser Fragen die Durchführung von Versuchen mit mechanischen Siebeinrichtungen im städtischen Kanalnetz an.

## Ziel der Versuche

Die zu untersuchenden Siebe sollen wie im projektierten Regenbecken Elfenau von unten nach oben durchströmt werden. Um zu aussagekräftigen Resultaten zu kommen und um die Versuchsdauer möglichst kurz zu halten, sollen die Siebeinrichtungen mit rohem Abwasser beschickt werden. Ziel der Versuche ist es, die bezüglich Abscheideeffekt, Verstopfungsanfälligkeit, Reinigungsmöglichkeit und Abmessungen optimale Siebkonstruktion zu finden. Die geeignetste Konstruktion soll dann

Bild 1. Versuchsanordnung: Sieb eingesetzt vor Versuchsbeginn

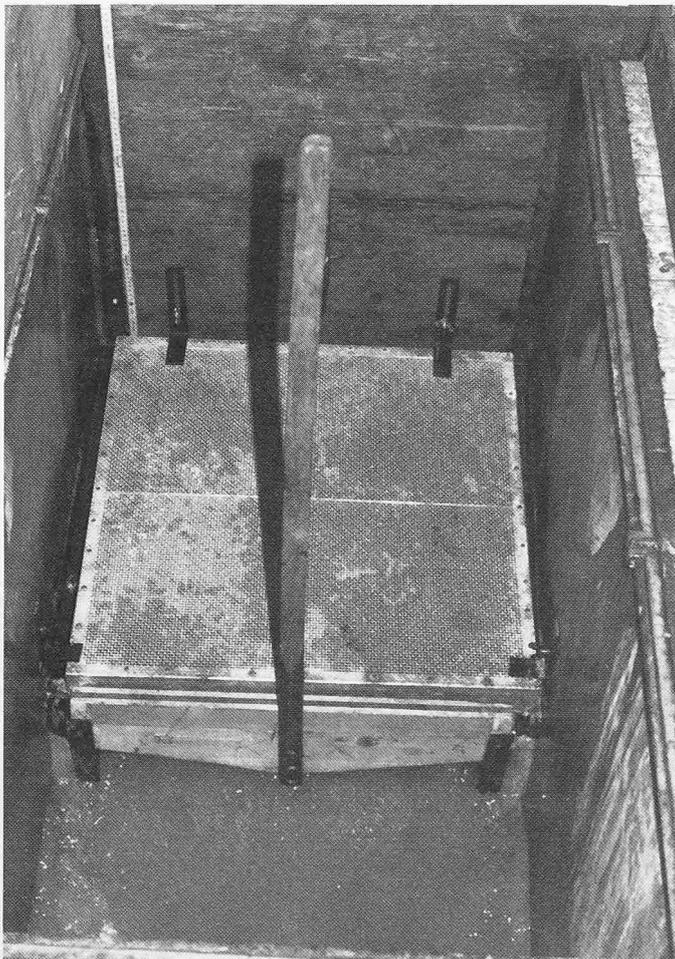
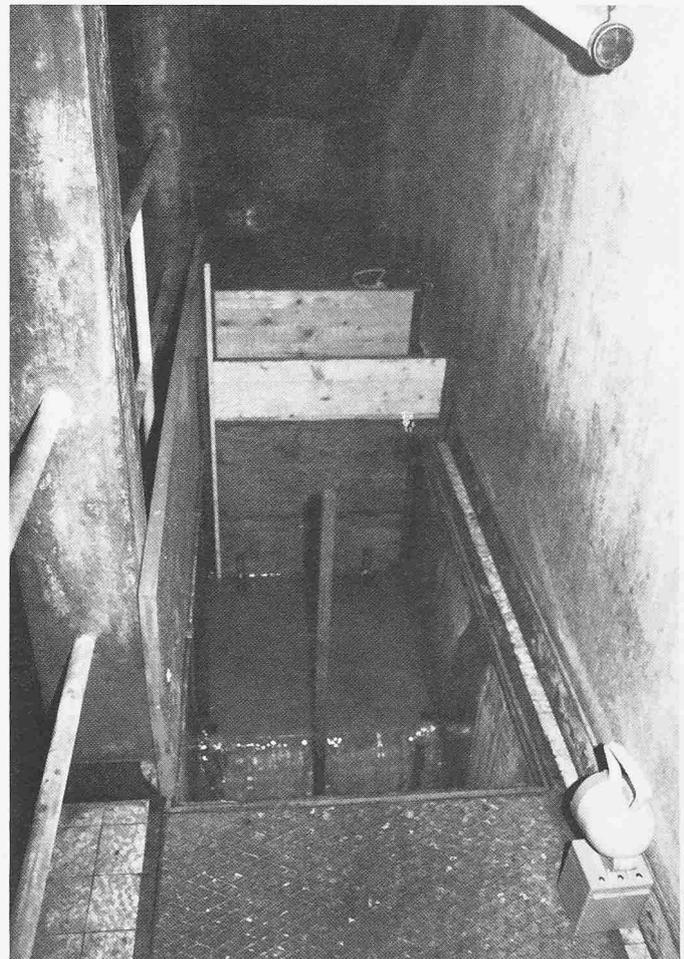


Bild 2. Versuchsanordnung: Versuch im Gang. Ein Foto, das den Kanal während des Versuchs zeigt. Wasser strömt von unten nach oben durch das Sieb. Die Siebfläche ist mit Schmutzpartikeln bedeckt, die zurückgehalten wurden. Die Konstruktion ist in einem engen Kanalraum zu sehen.



bei der Realisierung des Regenbeckens Elfenau berücksichtigt werden. Insbesondere sollen die Versuche auf folgende Fragen Auskunft geben:

- Eignen sich Siebgewebe oder Stabrechen besser für die gestellte Aufgabe?
- Welches ist die günstigste Form und welches sind die idealsten Abmessungen und Abstände der Rechen- resp. Siebstäbe?
- Wie gross ist der Druckverlust für die einzelnen Versuchssiebe?
- Wie gross ist die Betriebsdauer der einzelnen Siebe unter verschiedenen hydraulischen Belastungen?
- Eignet sich die Spülkippe\* zur Siebreinigung und wie gross ist die optimale Fallhöhe? (Vorschlag Fa. Nill)
- Welche manuellen Reinigungsmöglichkeiten wie z.B. Abspritzen mit Druckwasser oder Abbrennen eignen sich ebenfalls?

### Versuchsordnung, Zuflussmengen, Abwasserbeschaffenheit

Die Versuche wurden im *Rückhaltebecken Tscharnergut der Stadt Bern* durchgeführt. Im Durchflusskanal konnten die verschiedenen Versuchssiebe von 670×670 mm Grösse horizontal so eingebaut werden, dass sie wie im projektierten Regenbecken Elfenau von unten nach oben durchströmt werden.

Das Wasser, das zur Versuchsanlage gelangt, setzt sich zusammen aus dem *Trockenwetterabfluss* des direkt angeschlossenen Einzugsgebietes Tscharnergut (40 l/s) und aus den je nach der gewünschten Belastung zugeschalteten Pumpmengen der *Pumpwerke Tscharnergut* (40 l/s) und *Hohlenacker* (110 l/s). So konnten die Siebeinrichtungen mit 80 und 150 l/s Zuflussmenge beschickt werden, was in grober Annäherung ungefähr einem 1- bzw. 5jährigen Starkregen entspricht.

Alle Siebe wurden zweimal mit beiden Wassermengen getestet, d.h. es wurden gesamthaft 24 Einzelversuche durchgeführt.

Es handelt sich um rohes häusliches Abwasser ohne grossen Industrieanteil.

### Die untersuchten Siebe und Rechen

Für die Versuche wurden uns von vier Lieferfirmen grosszügig die im folgenden beschriebenen Siebe und Rechen zur Verfügung gestellt.

#### Nr. 1: Sieb mit 3 mm Maschenweite (Fabrikat Nill, Winterthur)

Das Versuchssieb besteht aus einer geschweissten Rahmenkonstruktion, auf die ein Maschensieb mit 3 × 3 mm lichter Maschenweite aufgeschraubt wurde. Die Dicke der runden Maschen-

drähte beträgt 1,5 mm. Rahmen und Sieb sind verzinkt.

#### Nr. 2: Sieb mit 5 mm Maschenweite (Fabrikat Nill, Winterthur)

Bei diesem Versuchssieb handelt es sich um die gleiche Konstruktionsart, wobei hier die lichte Weite der Maschen 5 × 5 mm beträgt. Die Dicke der runden Drähte ist 1,8 mm. Sieb und Rahmen sind ebenfalls verzinkt.

#### Nr. 3: Sieb mit 10 mm Maschenweite (Fabrikat Nill, Winterthur)

Weiterer Versuch mit einem Maschensieb, das auf eine Rahmenkonstruktion aufgeschraubt ist. Die lichte Weite der Maschen beträgt 10 × 10 mm. Das ganze Sieb ist verzinkt.

#### Nr. 4: Sieb mit 5 mm Maschenweite (Fabrikat Kernen, Bern)

Es handelt sich um ein Maschensieb aus unbehandeltem Stahldraht, das auf einen handelsüblichen, verzinkten Gitterrost montiert ist, der als Tragkonstruktion dient. Die lichte Weite der Maschen beträgt 5 × 5 mm, die Dicke der Maschendrahte 2,0 mm.

#### Nr. 5: Siebrost mit 5 mm Spaltweite (Fabrikat Roshard, Küsnacht)

Der Siebrost besteht aus tropfenförmigen Rechenstäben, die auf Querstäbe geschweisst sind. Die Dicke der Stäbe wie auch die Spaltweite beträgt 5 mm. Der Siebrost ist aus unbehandeltem Stahl.

Bild 3. Versuchssieb Nr. 1, Maschensieb mit 3 mm Maschenweite (Fabrikat Nill, Winterthur)

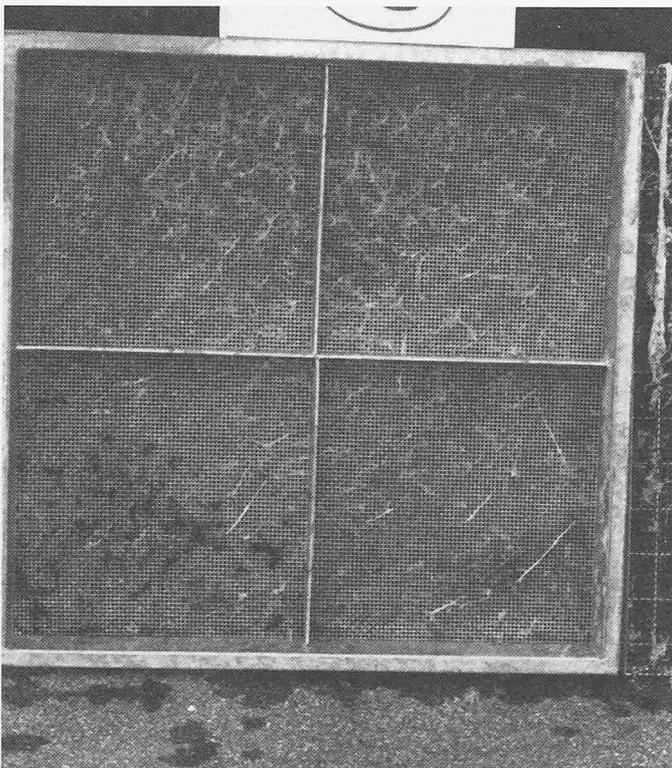
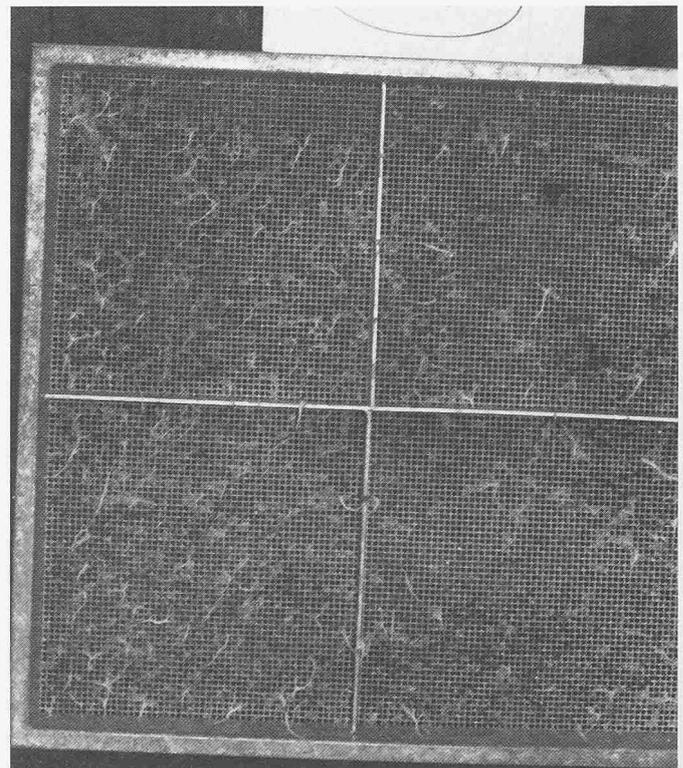


Bild 4. Versuchssieb Nr. 2, Maschensieb mit 5 mm Maschenweite (Fabrikat Nill, Winterthur)



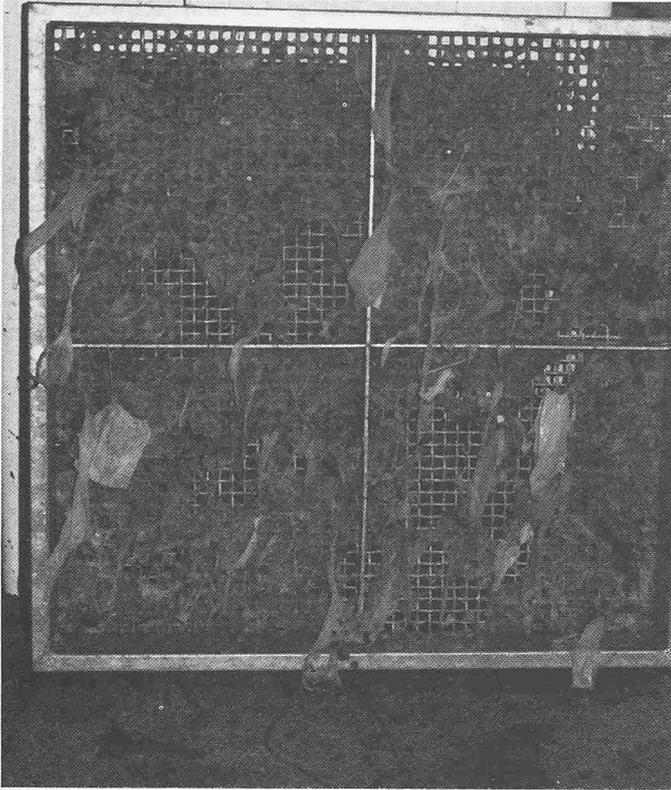


Bild 5. Versuchssieb Nr. 3, Maschensieb mit 10 mm Maschenweite (Fabrikat Nill, Winterthur)

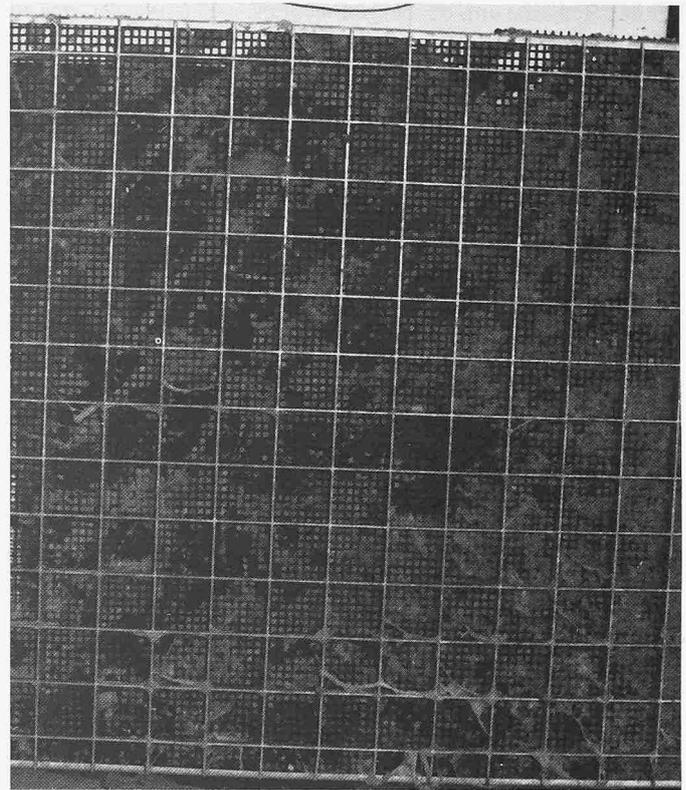


Bild 6. Versuchssieb Nr. 4, Maschensieb mit 5 mm Maschenweite (Fabrikat Kernen, Bern)

#### Nr. 6: Geschlitztes Blech mit 5 mm Schlitzbreite

(Fabrikat Lanz, Huttwil)

Das Versuchssieb besteht aus einem gewölbten Blech, in das Schlitzte von  $5 \times 40$  mm Grösse hineingestanzt wurden.

Das Blech besteht aus rostfreiem Stahl und weist eine Dicke von 2,0 mm auf.

Dank der gewölbten Form sind keine Verstreibungen und keine Tragkonstruktion erforderlich.

Verunreinigungen gut gereinigt werden kann. Zusammenfassend kamen wir zu den folgenden Resultaten.

#### Resultate

Die Versuchsergebnisse bestätigen, dass Regenüberlaufwasser mit Hilfe von statischen Sieben von ästhetisch störenden

#### Visuelle Beurteilung

Die visuelle Beurteilung der getesteten Siebe zeigt klar, dass alle getesteten Siebe gleich gut ästhetisch störende Verunreinigungen wie Lumpen, Papier, Fäden ... zurückhalten. Bei einer Probe-

Bild 7. Versuchssieb Nr. 5, Siebrost mit 5 mm Spaltweite (Fabrikat Roshard, Küsnacht)

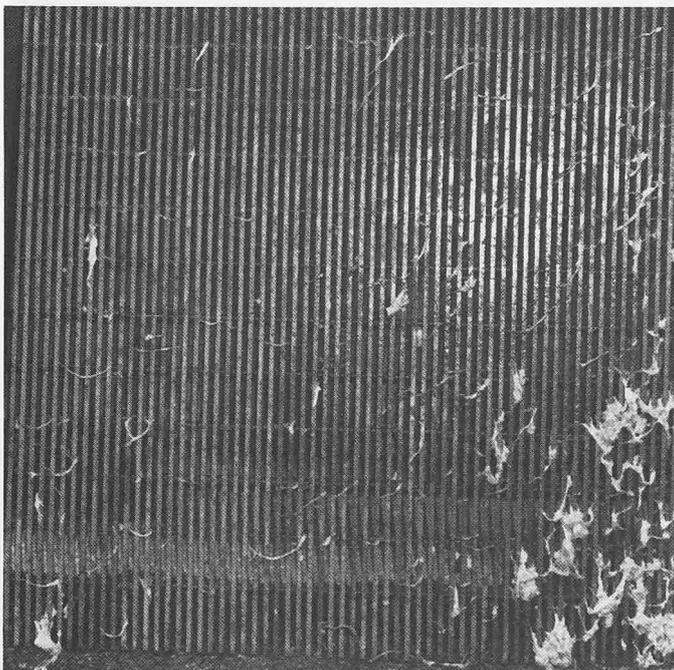
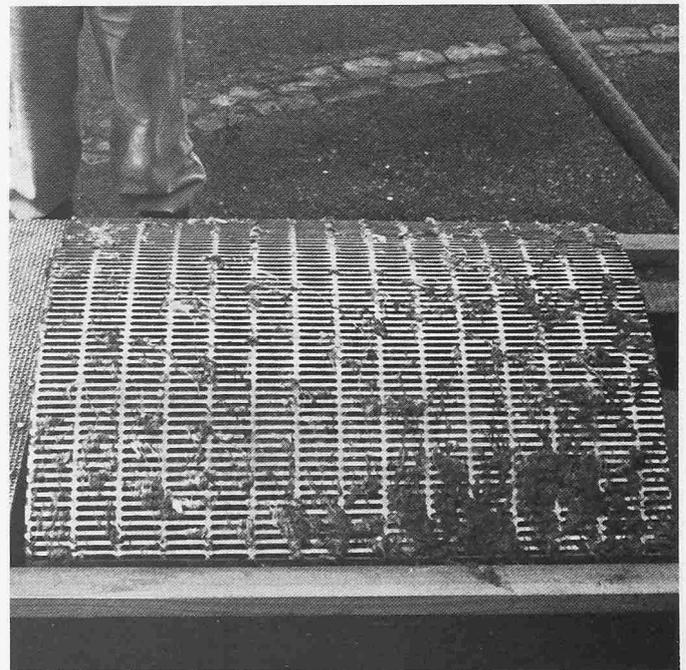


Bild 8. Versuchssieb Nr. 6, geschlitztes Blech mit 5 mm Schlitzbreite (Fabrikat Lanz, Huttwil)



nahme mit dem Schöpflöffel im Zu- und Abfluss der Versuchsanlage sind im Absetzglas mit dem Zuflusswasser die groben, absetzbaren Stoffe erkennbar, während im Abfluss keine dieser Stoffe mehr sichtbar sind.

Die Frage nach den besten Abmessungen und Abständen der Stäbe kann visuell in dem Sinne beantwortet werden, dass die Maschenweite von 5 mm, die bereits im allgemeinen Bauprojekt des Regenbeckens Elfenau vorgeschlagen worden war, sich als zweckmässig erwies. Die Siebe mit grösseren Öffnungen (Siebe Nr. 3 und 6) sind bezüglich Reinigung mit Spülkippen\* im Gegenstrom ungeeignet. Faserige Stoffe, Fäden etc. können durch die relativ grossen Öffnungen durchströmen und sich um die Siebstäbe herumwickeln. Auch mit mehrmaligem Spülen lassen sich diese Stoffe nicht mehr lösen.

**Druckverluste und Laufzeit**

Für die beiden untersuchten Zuflussmengen von 150 bzw. 80 l/s konnten die Druckverluste in den Siebeinrichtungen ermittelt werden.

**150 l/s Zufluss**

Dies entspricht einer spezifischen Belastung von 750 l/s · m<sup>2</sup> freier Durchflussquerschnitt. Die Druckverluste sind bei allen getesteten Sieben praktisch gleich gross (ausgenommen das Sieb der Firma Lanz). Interessant ist, dass sich die Siebe Nr. 1 und 3 mit 3 mm bzw. 10 mm Maschenweite nicht signifikant von den übrigen Sieben unterscheiden. Dieses Resultat lässt sich damit erklären, dass sich bei allen Sieben auf der Unter-

seite durch die zurückgehaltenen Schwebestoffe eine teppichartige Schicht bildet, die wie eine Filterhilfschicht wirkt. Die viel grösseren Laufzeiten des Siebes der Firma Lanz sind darauf zurückzuführen, dass bei diesem Sieb wesentlich mehr Stoffe durchgehen und sich die Schmutzstoff-Filter-schicht weniger ausgeprägt aufbauen kann.

Die Ergebnisse erlauben auch Rückschlüsse auf die Laufzeit einer Siebanlage. Sie beträgt etwa 3,5 Minuten für 30 cm Druckverlusthöhe und rohes Abwasser. Berücksichtigt man nun die Verdünnung des Abwassers bei Regenwetter mit einem Faktor von 40, dann beträgt die theoretische Laufzeit 140 Minuten, wobei die Zuflussmenge grob einem 5jährigen Regenereignis entspricht. Da der maximal zulässige Aufstau beim Regenbecken Elfenau 120 cm, also das 4fache beträgt, darf sicher gesagt werden, dass die Anlage auch extremen Anforderungen gewachsen sein dürfte.

**80 l/s Zufluss**

Bei dieser niedrigen Beschickung, die einer spezifischen Belastung von 400 l/s · m<sup>2</sup> freier Durchflussquerschnitt entspricht, unterscheiden sich die Druckverluste deutlich voneinander.

So ist der Druckanstieg des Siebes Nr. 1 mit 3 mm Maschenweite am steilsten, gefolgt von den Sieben mit 5 mm Maschenweite und dem Sieb mit 10 mm grossen Öffnungen. Das Sieb der Firma Lanz fällt auch hier wieder auf mit einem deutlich langsameren Druckanstieg. Für 30 cm Druckverlust beträgt

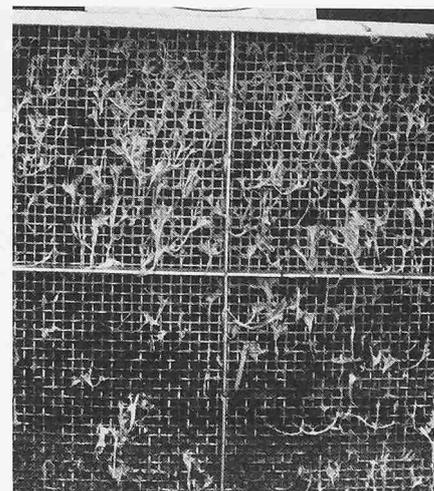


Bild 9. Sieb Nr. 3 (Nill, 10 mm) nach zweimaliger Reinigung mit Spülkippen, zu grosse Maschenweite

die Laufzeit etwa 7 bis 9 Min., ist also gut doppelt so lang wie bei einer Belastung von 750 l/s · m<sup>2</sup>.

**Siebreinigung**

Im Rahmen dieser Siebversuche konnten wir auch abklären, ob die Siebeinrichtungen mittels Spülkippen\* von der Schmutzschicht gereinigt werden können. Die Versuche zeigen eindeutig, dass die Spülkippen für diese Aufgabe sehr geeignet sind, wobei ein zweimaliges Spülen in der Praxis genügen dürfte. Mehrmaliges Spülen reinigt die Siebe nicht besser.

Bei der visuellen Beurteilung haben wir bereits gesagt, dass sich die grobmaschigen Siebe für unseren Zweck weniger eignen, da Fäden und faserige Stoffe

Bild 10. Druckverlust der untersuchten Siebe für eine spezifische Siebbelastung von 750 l/s · m<sup>2</sup> freier Durchflussquerschnitt, für rohes, unverdünntes Wasser

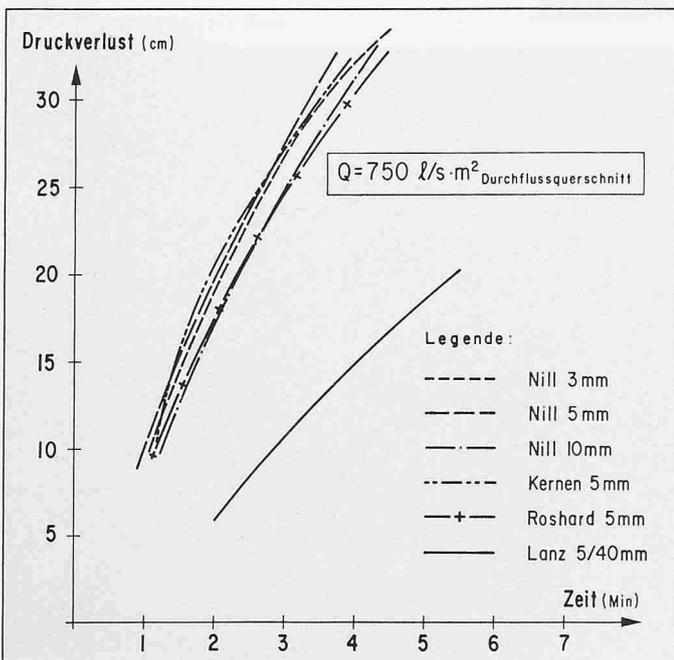


Bild 11. Druckverlust der untersuchten Siebe für eine spezifische Siebbelastung von 400 l/s · m<sup>2</sup> freier Durchflussquerschnitt, für rohes unverdünntes Abwasser

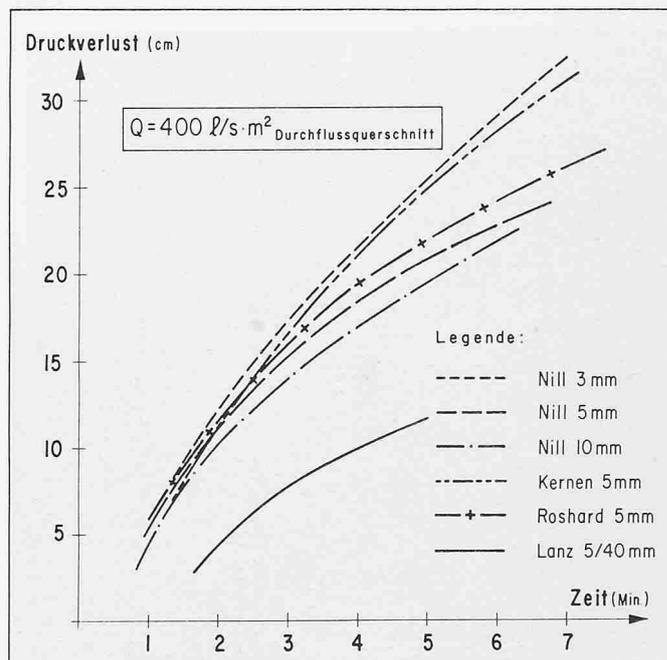




Bild 12. Spülkippe\* beim Entleeren. Fallhöhe: 2,00 m.

sich um die Siebstäbe wickeln und im Gegenstrom nicht mehr gelöst werden.

Die manuelle Reinigung der Siebe durch *Abspritzen* mit dem Schlauch ist ebenfalls eine brauchbare Methode. Es zeigt sich aber, dass der Zeitbedarf für eine Siebfläche von 30 m<sup>2</sup> doch etwa eine Stunde betragen wird und dass auch durch das manuelle Abspritzen die im Sieb hängenden Faserstoffe nicht beseitigt werden können. Da das Sieb im Regenbecken Elfenu nach einem Regen möglichst rasch wieder funktionsbereit sein sollte, sind wir der Meinung, dass die Reinigung durch Abspritzen in der entgegengesetzten

Fliessrichtung mittels Spülkippen automatisiert werden sollte.

Wir versuchten, die nach der Reinigung mittels Spülkippe\* oder Abspülen im Sieb verbleibenden faserigen Stoffe durch Abbrennen zu entfernen. Es zeigte sich, dass sich diese Methode dafür bestens eignet, jedoch nur bei trockenem Siebgut. Verzinkte Siebe eignen sich allerdings für diese Reinigungsart nicht, da die Verzinkung unter dem Einfluss der Gasflamme schmilzt.

#### Konstruktionsmaterial

Die getesteten Siebe wurden aus den Materialien *Stahl unbehandelt*, *Stahl*

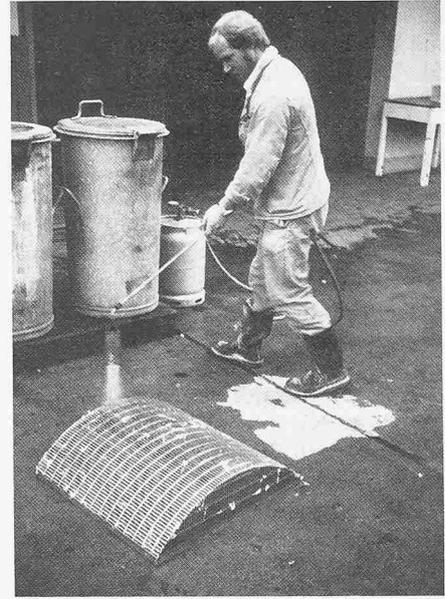


Bild 15. Manuelle Siebreinigung durch Abbrennen

*verzinkt* und *rostfreier Stahl* hergestellt. Bezüglich des Abscheideeffektes ist aus der Sicht der Konstruktionsmaterialien kein Einfluss feststellbar. Anders verhält es sich, wie im letzten Kapitel erwähnt, bezüglich der Siebreinigung durch Abbrennen. Da wir diese Reinigungsmethode zum Entfernen der im Sieb verklemmten und verwickelten Faserstoffe vorschlagen, sollte für die Siebkonstruktion kein verzinkter Stahl verwendet werden. Da auch ein Anstrich oder eine Beschichtung der Siebstäbe nicht zu empfehlen ist, bleibt zu entscheiden, ob die Siebe aus unbehandeltem Stahl oder in rostfreiem Stahl hergestellt werden sollten.

Bild 13. Sieb Nr. 1 nach der Beschickung mit Abwasser, Maschenweite 3 mm

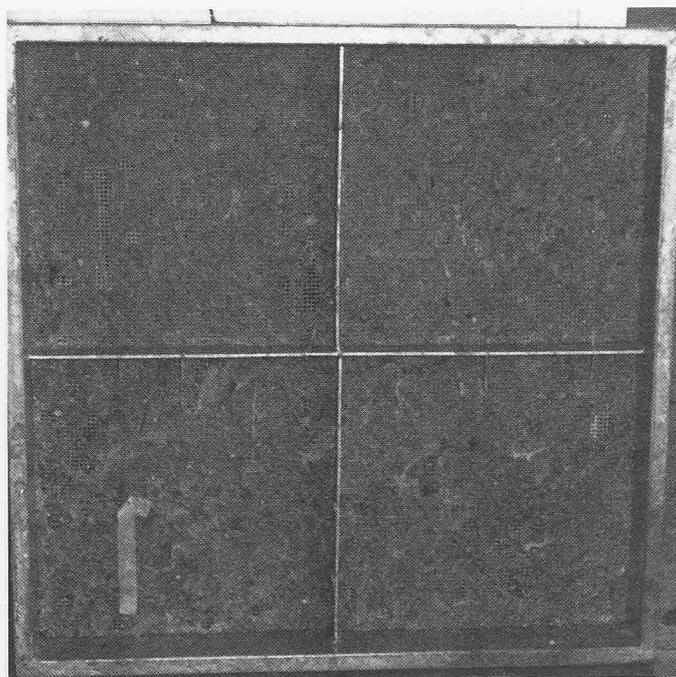
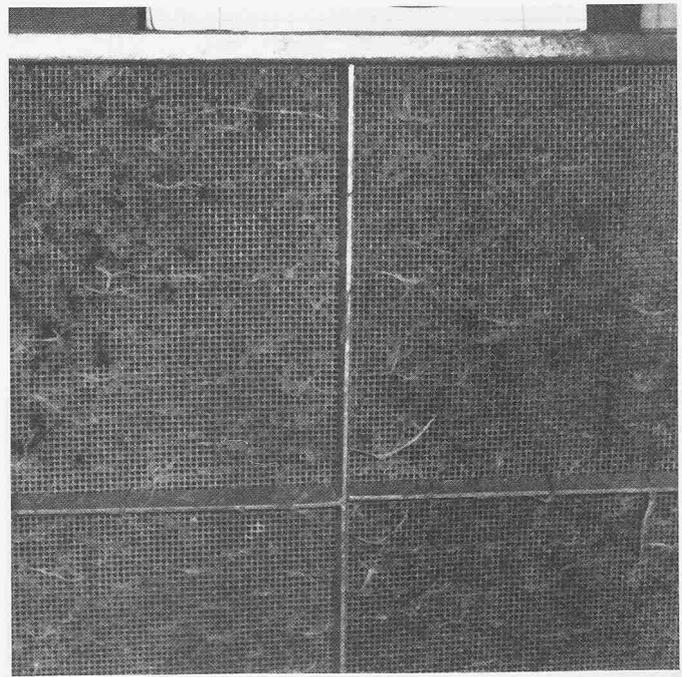


Bild 14. Sieb Nr. 1 nach zweimaliger Spülung mit der Spülkippe\*, Maschenweite 3 mm



## Schlussfolgerungen

Die zu Beginn der Untersuchungen gestellten Fragen können klar beantwortet werden:

1. Siebgewebe eignen sich für die gestellte Aufgabe besser als Feinrechen. Die Schwebstoffe werden weder verhacket noch zerrissen. Auf den Sieben bildet sich eine teppichartige Schicht, die als Filter wirkt.
2. Für die Ausrüstung des Regenbeckens Elfenau sind Siebe mit 5 mm Maschenweite zweckmässig. Siebe mit grösseren Öffnungen sind ungeeignet, da sich faserige Stoffe im Sieb verwickeln.
3. Der Druckverlust im Sieb beträgt bei Beschickung mit rohem Abwasser (TWA) nach 3,5 Minuten etwa 30 cm bei einem Zufluss von  $750 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$  freier Durchflussquerschnitt.

4. Ein  $30 \text{ m}^2$  grosses Maschensieb zur Reinigung des Überlaufwassers im Regenbecken Elfenau dürfte selbst bei extremen Regenfällen genügen.
5. Die Spülkippen\* eignen sich bestens für die Siebreinigung im Gegenstrom. Eine Fallhöhe von 2 bis 2,50 m ist genügend.
6. Die Siebe können manuell durch Abspritzen mit Druckwasser oder durch Abbrennen gereinigt werden.

Wir danken dem Tiefbauamt der Stadt Bern dafür, dass es uns mit diesen Untersuchungen beauftragt hat, besonders der Abteilung Kanalunterhalt, die aktiv bei der Durchführung der Versuche mitgearbeitet hat. Unser Dank geht auch an alle Firmen, die uns Siebeinrichtungen zur Verfügung gestellt haben.

### Literaturverzeichnis

- [1] Meyer M. und Kaufmann, P.: «Siebanlagen zur Regenwasserbehandlung». Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 9, 1981
- [2] U.S. Environmental Protection Agency: «Combined Sewer Overflows, Treatment by Screening and Terminal Ponding». Bericht EPA-6002-79-085, August 1979
- [3] U.S. Environmental Protection Agency: «Desinfection/Treatment of Combined Sewer Overflows». Bericht EPA-600/2-79-134, August 1979
- [4] U.S. Environmental Protection Agency: «Screening/Flotation Treatment of Combined Sewers Overflows». Bericht EPA-600/2-79-106a, August 1979

\* Spülkippe: Patente Firma Nill, Winterthur.  
Siebreinigung mit Spülkippen: CH-Patent angemeldet

Adresse des Verfassers: P. Kaufmann, Bau-Ing. SIA, Balzari Blaser Schudel, Ingenieure und Planer, Kramburgstr. 14, 3006 Bern.

# Naturschutz und landwirtschaftliche Meliorationen

Von Walter Flury, Bern/Aarau

## Zielsetzung

Vorerst sei die Zielsetzung der Meliorationen und damit auch der Güterzusammenlegungen im Sinne des Landwirtschaftsgesetzes, der Bodenverbesserungsverordnung und des fünften Landwirtschaftsberichtes des Bundesrats kurz in Erinnerung gerufen: Neben der Verbesserung der *Produktivität* sind die *Erhaltung* des landwirtschaftlich nutzbaren Bodens, sein *Schutz* vor Verwüstungen durch Naturereignisse sowie die *Bewirtschaftung* und *Pflege* des Bodens als Teil der Landschaft anzustreben; zudem soll auch eine ausreichende Besiedlung der Berg- und Randgebiete der Schweiz gewährleistet bleiben.

In diesem Sinne erfolgen landwirtschaftliche Bewirtschaftung und Meliorationen seit Jahren in einer sich wandelnden Kulturlandschaft.

Träger der Meliorationen sind – ja nach Art der vorgesehenen Massnahme (vom einfachen Wegebau bis zur umfassenden Güterzusammenlegung) – ein einzelner Landwirt, eine Genossenschaft der Beteiligten oder auch eine bzw. mehrere Gemeinden. Die Massnahmen sollen heute – gezielt und auf *Schwerpunkte* beschränkt – wie auch spartanisch und massvoll (d.h. nicht

perfektionistisch) durch den Träger gemeinsam mit dem beauftragten Ingenieur und den zuständigen kantonalen Behörden disponiert und auch realisiert werden.

## Belange der Umwelt

Im Rahmen der Vorbereitung und Durchführung etwa einer Güterzusammen-

*Santa Maria im Münstertal. Blick auf Müstair und Tubre*



menlegung sind – im Sinne von Landwirtschaftsgesetz und Bodenverbesserungsverordnung des Bundes – neben den landwirtschaftlichen und agrarpolitischen Interessen auch die Belange der Umwelt zu berücksichtigen; Art. 79 des Bundesgesetzes über die Förderung der Landwirtschaft lautet:

*«Den allgemeinen Interessen der Umwelt, insbesondere der Erhaltung des Grundwassers und der damit verbundenen Trinkwasserversorgung sowie dem Schutze der Natur und der Wahrung des Landschaftsbildes ist Rechnung zu tragen.  
Auf die Interessen der Fischerei, der Jagd und der Bienenzucht sowie auf den Schutz der Vögel ist Rücksicht zu nehmen.»*