Die Erweiterung der Kläranlage Uster : 4. Reinigungsstufe Abwasserfiltrationsanlage

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

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **74 (1982)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941108

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

Die Erweiterung der Kläranlage Uster 4. Reinigungsstufe Abwasserfiltrationsanlage

1. Einleitung

Die Stadt Uster betreibt seit dem Jahre 1956 eine mechanisch-biologische Kläranlage zur Reinigung ihrer Abwässer. Bereits im Jahre 1959 wurden in Zusammenarbeit zwischen dem kantonalen Laboratorium und der chemischen Fabrik Uetikon Grossversuche zur Elimination der Phosphate aus dem Abwasser im Simultanverfahren durchgeführt. Wie sich zeigte, können mit der Simultanfällung rund 80% der im Abwasser enthaltenen Phosphate zurückgehalten werden. Dieses positive Ergebnis hat die verantwortlichen Behörden veranlasst, die Simultanfällung nach Ablauf der Grossversuche auf eigene Rechnung weiter zu betreiben, um der immer stärkeren Verschmutzung und Eutrophierung des Greifensees entgegenzuwirken.

Am 15. April 1972 bewilligten die Stimmbürger der Stadt Uster einen Kredit für die Erweiterung der mechanisch-biologischen Kläranlage. Auch für diese Kläranlage wurde eine 3. Reinigungsstufe zur Ausfällung der Phosphate installiert.

Die erweiterte Kläranlage wurde im Jahre 1977 in Betrieb genommen.

Schon bald zeigte sich, dass, trotz 3. Reinigungsstufe auf der Kläranlage, die Eutrophierung des Greifensees immer mehr zunahm.

Das kantonale Amt für Gewässerschutz und Wasserbau liess deshalb umfangreiche Studien ausarbeiten, um die verschiedenen Sanierungsmöglichkeiten abklären zu lassen.

Die Experten kamen zum Schluss, dass neben anderen Kläranlagen im Einzugsgebiet von Pfäffiker- und Greifensee die Kläranlage Uster mit einer Anlage zur weitergehenden Phosphatelimination auszurüsten sei (Regierungsratsbeschluss vom 10. Mai 1978).

Mit der bestehenden 3. Reinigungsstufe (Simultanfällung) kann der Phosphatgehalt im Ablauf um 80 bis 90% auf einen Restgehalt von rund 1 mg Gesamtphophor pro Liter Abwasser reduziert werden.

Als Forderung für die 4. Reinigungsstufe wurde eine weitere Elimination um 80% auf einen Restgehalt von höchstens 0,2 mg Gesamtphosphor pro Liter Abwasser vorgeschrieben.

Nach dem heutigen Stand der Klärtechnik kam für eine derart weitgehende Phosphatelimination als Verfahren nur die Flockungsfiltration in Frage. 6 mögliche Lieferanten wurden danach zur Offertstellung aufgefordert, woraus das Verfahren der Firma Gebrüder Sulzer AG als optimale Lösung hervorging. Diesem Verfahren haben alle zuständigen kommunalen und kantonalen Instanzen zugestimmt. Der Regierungsrat hat das Projekt bereits mit Beschluss Nr. 3485 vom 29. August 1979 genehmigt.

Am 2. Dezember 1979 haben die Stimmbürger der Stadt Uster dem Kredit in der Höhe von 5,38 Mio Franken für die Erstellung der 4. Reinigungsstufe für die Kläranlage Uster zugestimmt, nachdem vorgängig das allgemeine Bauprojekt von Baukommission, Stadtrat, Rechnungsprüfungskommission und Gemeinderat genehmigt worden war.

2. Beschreibung der Abwasserfiltrationsanlage

2.1. Ausbaugrösse

Die Abwasserfiltrationsanlage Uster wurde so gross bemessen, dass sämtliche durch die erweiterte Kläranlage Uster geleiteten Abwässer verarbeitet werden können.

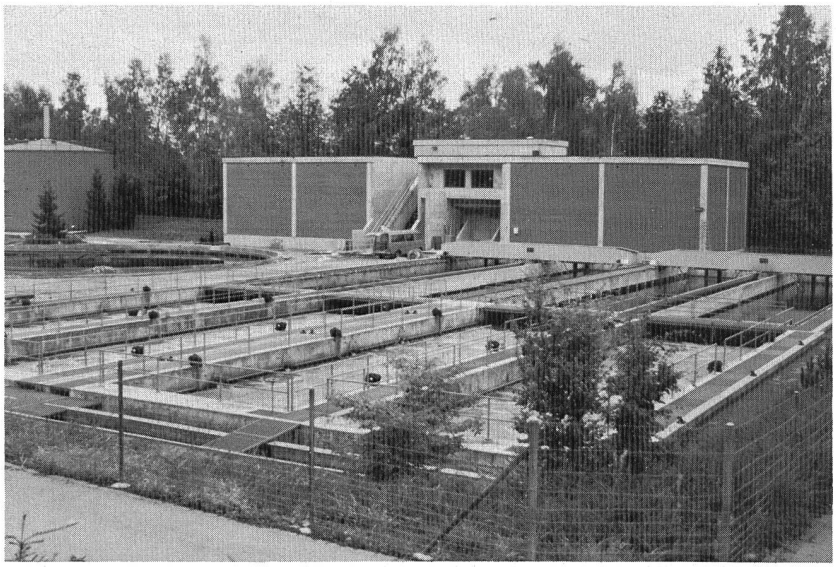
Abwassermengen

Trockenwetteranfall (TWA): pro Stunde (16-h-Mittel) 1584 m³/h	= 440 l/s = $Q_{TW\,16}$
Maximale Belastung bei Regen 2 $Q_{TW\,16}$	= 880 l/s = Q_{RW}
Zusätzlich aus rückstaugefährdetem Bereich der Platzentwässerung	60 l/s
Total max. Belastung bei Regen	940 l/s = $Q_{RWmax.}$

Erforderliche Abflusswerte

Das Filtrat darf im Maximum folgende Stoffe enthalten:

ungelöste Stoffe	⩽ 5 mg/l
Gesamtphosphor	⩽ 0,2 mgP/l
absetzbare Stoffe	⩽ 0,1 ml/l



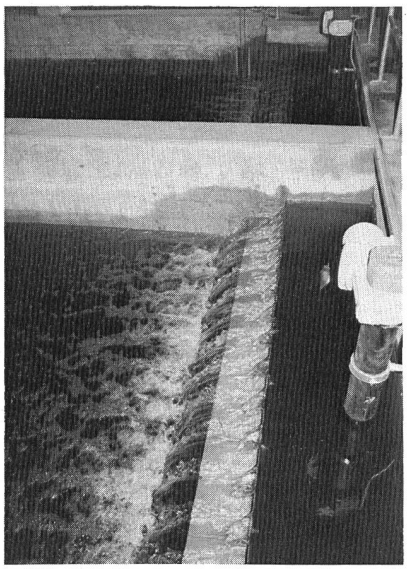


Bild 1, links. Abwasserfiltrationsanlage der Stadt Uster. Im Vordergrund Belüftungs- und Nachklärbecken der zweiten Anlage.

Bild 2, rechts. Filterzulauf über die Balken-Überfallkante. Rechts Rohwasser-Zulaufschieber.

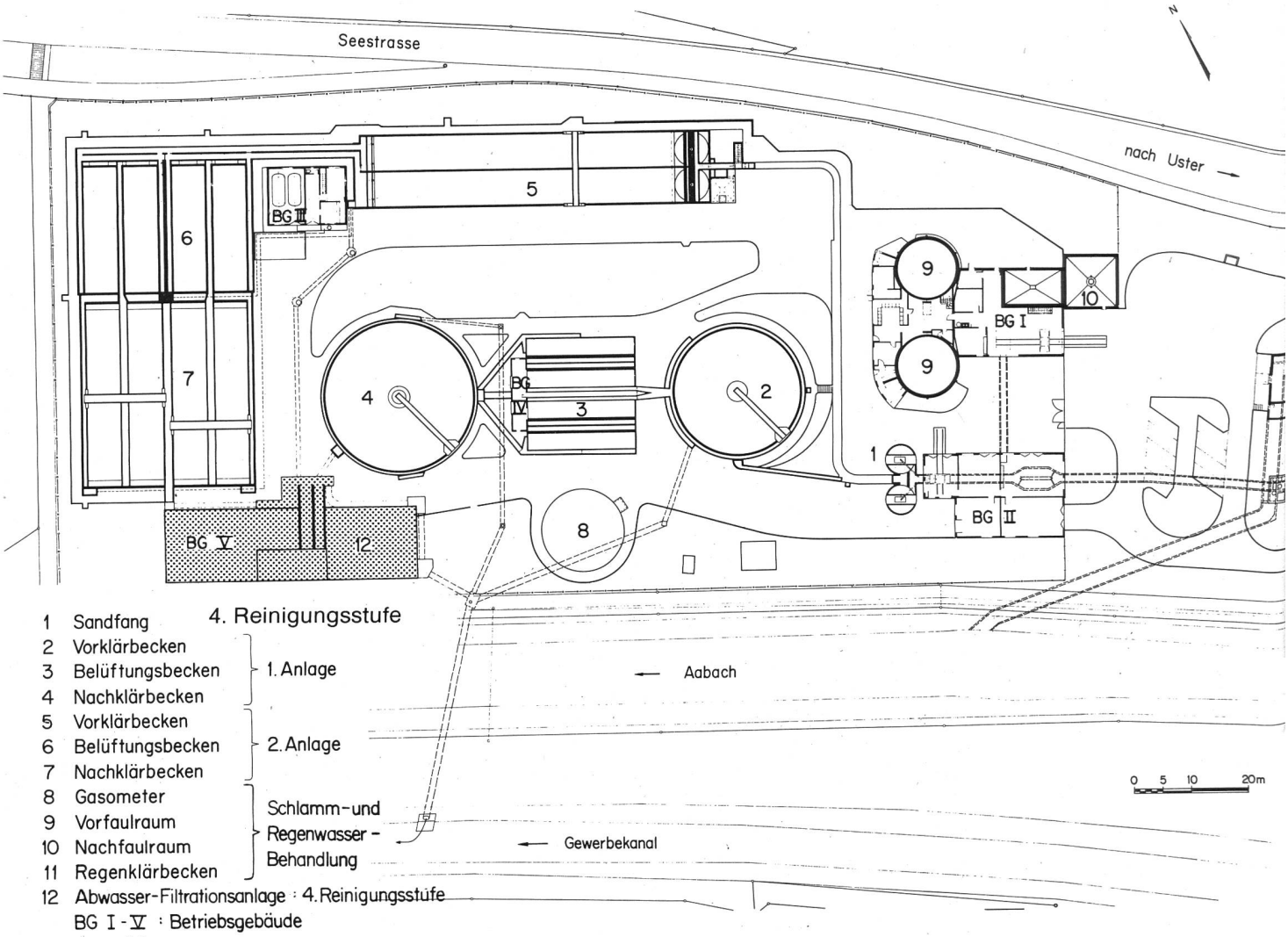


Bild 3. Erweiterung der Kläranlage Niederuster. Übersichtsplan.

Dies im Sinne der eidgenössischen Verordnung über Abwassereinleitungen vom 8. 12. 1975 in 4 von 5 Fällen.
Der Eliminationseffekt bezüglich ungelöster Stoffe und Phosphat liegt dadurch in der Abwasserfiltrationsanlage bei ca. 80%.
In der gesamten Kläranlage können rund 96 bis 98% der im Abwasser enthaltenen Phosphate zurückgehalten werden.

2.2 Anlage- und Funktionsbeschreibung

Abwasserfiltration

Die Abwasserfiltrationsanlage besteht im wesentlichen aus dem Rohwasserpumpwerk mit 2 Schneckenpumpen und den eigentlichen Filtern; im Falle Uster ist die Anlage mit 8 offenen Gravitationsfiltern ausgerüstet. Als Filtermedien werden 2 Schichten verschiedener Materialien mit einer Mächtigkeit von total 2,0 m eingebaut. Die untere Schicht besteht aus Quarzsand, darüber liegt eine Schicht aus einem gröberen Material mit einem kleineren spezifischen Gewicht. Die Höhen beider Schichten sind für die Abwasserfiltrationsanlage Uster speziell optimiert worden. Wegen des unterschiedlichen spezifischen Gewichts lassen sich die beiden Schichten leicht trennen.
Als weitere Elemente sind die Chemikaliendosierstation, die Rückspülaggregate und die Schalt- und Steuerungsanlagen zu nennen.

Um die Druckverluste im Filter auszugleichen und einen freien Abfluss via Gewerbekanal in den Greifensee zu erlauben, wird das Abwasser im Rohwasserpumpwerk um rund 6,5 m gehoben, bevor es den 8 parallel betriebenen Filterkammern zugeleitet wird.
Durch Zugabe von Chemikalien (Eisensulfat und ein Flokkungshilfsmittel) werden die im Abwasser in gelöster Form vorhandenen Phosphate ausgeflockt und können im Filter zurückgehalten werden.

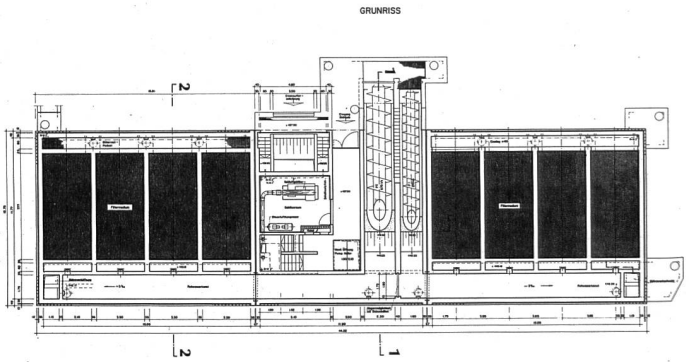
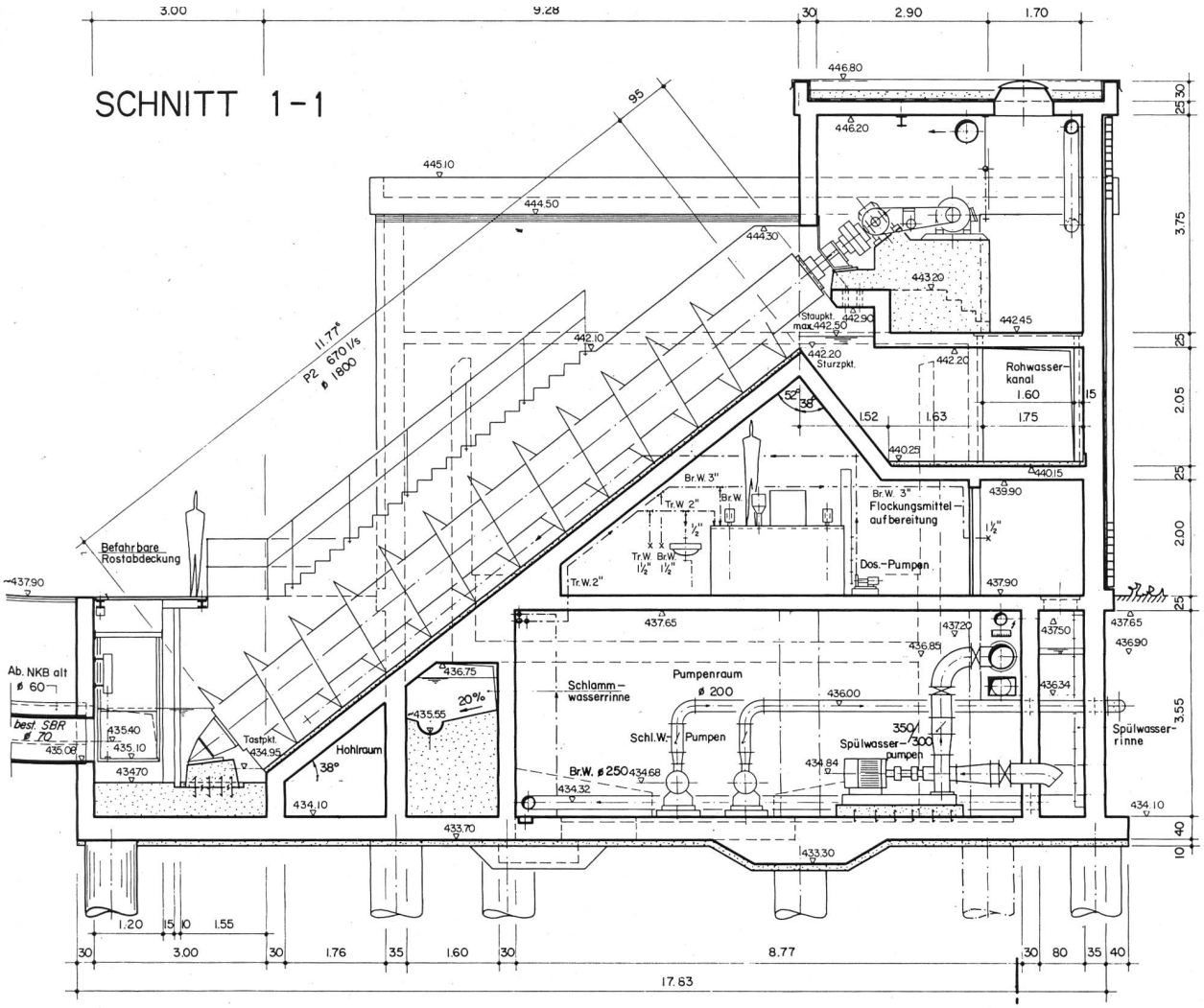
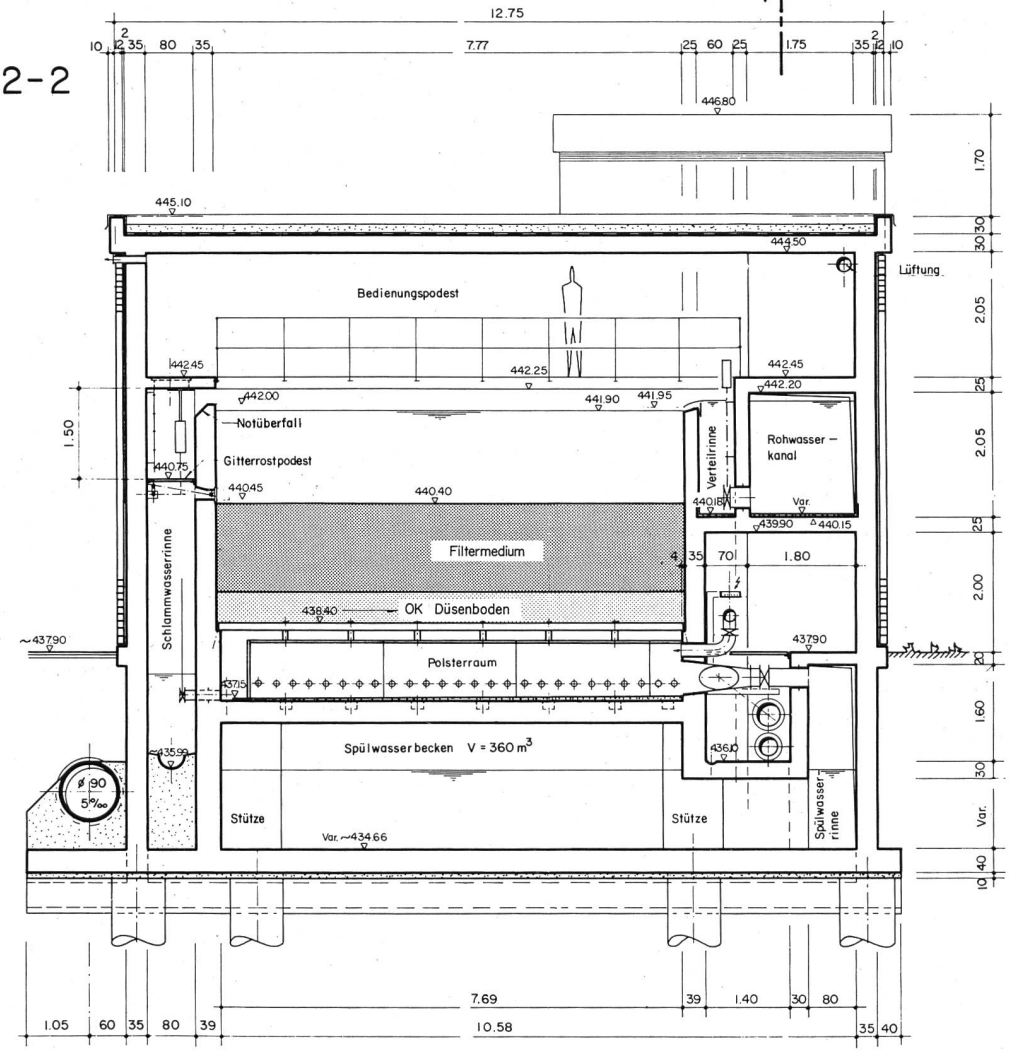


Bild 4. Grundriss mit Schnittspuren 1 und 2 der Abwasserfiltrationsanlage; 4 Reinigungsstufe.





Bilder 5 und 6. Schnitte 1 (oben) und 2 (unten) durch die Abwasserfiltrationsanlage; 4. Reinigungsstufe.

wasser energie luft

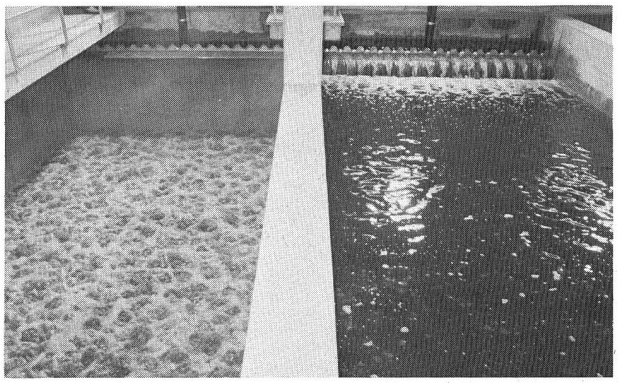


Bild 7. Beim Filter links wird rückgespült, beim Filter rechts filtriert. Im rechten Filter fliesst das Wasser über die Zackenüberfallkante zu.

Die Chemikalien werden porportional zur Abwassermenge dosiert.
Im filtrierten Abwasser sind kaum mehr Chemikalien enthalten; diese werden mit dem Schlammwasser in die Kläranlage zurückgepumpt und tragen dort noch geringfügig zur Verbesserung der Reinigungswirkung bei. Sie setzen sich mit Primär- und Sekundärschlamm im Vorklärbecken ab und werden zusammen mit dem Frischschlamm aus dem Abwasser entnommen und der Schlammbehandlung zugeführt.
Die als 2-Schicht-Filter aufgebaute Filtermasse wird abwärts durchflossen und wirkt als Raumfilter. Dies bedeutet, dass die Schmutzstoffe nicht nur an der Oberfläche zurückgehalten werden, sondern dass die Filter über die ganze Tiefe der Filtermasse wirksam sind.
Unter den Filterschichten liegt ein Düsenboden, in welchem pro m² rund 80 Filterdüsen eingebaut sind. Die Filterdüsen haben 2 Funktionen zu erfüllen. Einerseits müssen sie das körnige Filtermaterial zurückhalten und nur das gereinigte Abwasser durchlassen; die Schlitzweite der Düsen ist deshalb auf die verwendeten Filtermedien abgestimmt. Andererseits sorgen die Filterdüsen bei der Rückspülung für eine gleichmässige Verteilung von Spülwasser und Spülluft über die ganze Filterfläche.
Unter dem Düsenboden liegt der Polsterraum, aus welchem das Filtrat in das Spülwasserbecken und über eine Überfallkante in den bestehenden Ablaufkanal zum Gewerbekanal abgeleitet wird.
Der Polsterraum unterstützt die Wirkung der Filterdüsen und sorgt beim Rückspülen zusammen mit den Düsen für eine gleichmässige Spülwasser- und Spülluftverteilung.
Der Filtrationsprozess ist ein diskontinuierlicher Vorgang. Während des Betriebs werden die Filter immer stärker mit den im Abwasser noch enthaltenen ungelösten Stoffen beladen, was beim Filterauslauf einen Druckabfall zur Folge hat. Erreicht dieser Druckabfall ein bestimmtes einstellbares Mass, wird automatisch ein Rückspülvorgang eingeleitet. Die Filter werden einzeln, im Normalfall hintereinander, rückgespült.

Die Rückspülung jedes Filters erfolgt in folgenden 4 Hauptphasen: Luftspülung, Wasser-Luft-Spülung, Schmutzaustrag, Schichtentrennung.

Der Ablauf und die Dauer der einzelnen Phasen sowie Sperrzeiten des Spülprogrammes sind in der frei programmierbaren Steuerung gespeichert.

Um das Algenwachstum in der Filtermasse wirksam zu verhindern, werden die Filter in Zyklen von max. 24 Stunden 1mal rückgespült.

Für die Rückspülung wird neben Luft das filtrierte Abwasser verwendet. Der notwendige Vorrat an filtriertem Abwasser wird im Spülwasserbecken bereitgestellt. Aus dem Spülwasserbecken fliesst das gereinigte Abwasser über eine Überfallkante in den Ablaufkanal zum Vorfluter.

Das bei der Rückspülung anfallende Schlammwasser wird im Schlammwasserrückhaltebecken aufgefangen und dosiert in den Zulauf zur mechanisch- biologischen Kläranlage zurückgepumpt.

Chemikalienaufbereitung

In die Abwasserfiltrationsanlage integriert wurde auch die Eisensulfatauflösestation.
Das in fester Form mit Kipperlastwagen angelieferte Eisensulfat wird in die Auflösebehälter entleert und dort mit filtriertem Abwasser aufgelöst.
Anschliessend wird die Eisensulfatlösung in die bestehenden Lagerbehälter im Betriebsgebäude III gepumpt und von dort einerseits für die Simultanfällung (3. Reinigungsstufe) dem biologischen Anlageteil zudosiert und andererseits als Flockungsmittel auch dem Filterzulauf (4. Reinigungsstufe) zugegeben.
Bei hoher Filterbelastung mit grossem Regenwasseranfall wird zusätzlich zum Flockungsmittel Eisensulfat auch noch ein Flockungshilfsmittel zudosiert, um die Stabilität der Flocken zu verbessern. Die entsprechende Aufbereitungs- und Dosierstation wurde ebenfalls im Filtergebäude integriert.
Trotz verbesserter Phosphatelimination in der 3. und 4. Reinigungsstufe kann durch den Einsatz der Flockungsfiltration der Gesamtverbrauch an Chemikalien gegenüber der 3. Stufe auf gleicher Höhe gehalten oder sogar vermindert werden.
Die tägliche in den Greifensee fliessende Phosphatfracht kann bei Vollbelastung der Anlage von rund 9,8 t/Jahr auf knapp 2,0 t/Jahr reduziert werden.

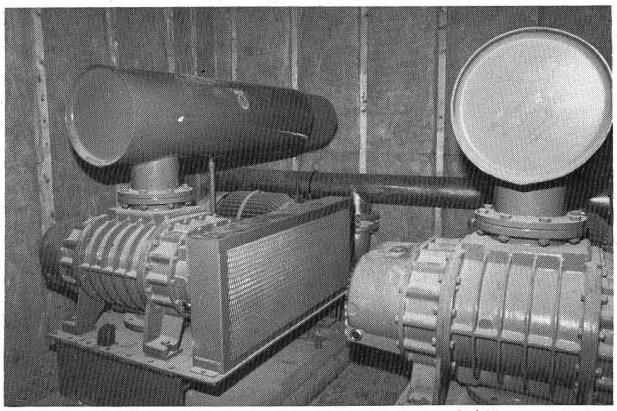


Bild 8. Das Spülluftgebläse ist in einem schallisolierten Gebläseraum aufgestellt.

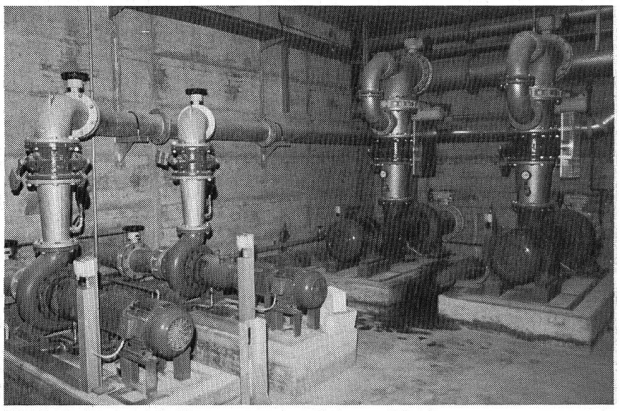


Bild 9. Rechts zwei Spülwasserpumpen, links zwei Schlammwasserpumpen.

Stormversorgung

Die Stromversorgung wird durch die betriebseigene Trafostation sichergestellt. Der seinerzeit für die mechanisch-biologische Kläranlage installierte 400-kVA-Transformator musste durch einen grösseren mit 630 kVA Leistung ersetzt werden.
Bei einem allfälligen Stromausfall steht das in die Abwasserfiltrationsanlage integrierte Rohwasserpumpwerk still. Das Abwasser wird über eine Überfallkante beim Pumpensumpf entlastet und unfiltriert dem Greifensee zugeleitet. Da Stromausfälle sehr selten auftreten, war der Einbau einer Notstromgruppe nicht gerechtfertigt.

3. Disposition der Filteranlage und Bauausführung

3.1 Disposition

Als günstigster Standort in bezug auf Abwasserzuleitung und Zufahrtsmöglichkeiten hat sich das Areal südlich der Nachklärbecken der 1. und 2. Anlage erwiesen; es wird in südwestlicher Richtung vom Aabach und in südöstlicher Richtung vom bestehenden Gasometer begrenzt.

3.2 Bauausführung

Das Filtergebäude musste, um Setzungen zu vermeiden auf den Molassefels abgestellt werden, was eine Pfahlfundation mit Pfählen zwischen 10 bis 30 m Länge bedingte. Das anfallende Grundwasser konnte mittels Filterbrunnen, die zum Teil noch von den Erweiterungsbauten her bestanden, abgepumpt und der Grundwasserspiegel im erforderlichen Mass abgesenkt werden.
Auf eine Umspundung der Baugrube konnte dank den günstigen Witterungsbedingungen und einer sorgfältigen Böschungssicherung verzichtet werden.
Das Filterbauwerk wurde als Eisenbetonkonstruktion konzipiert.
Die Abwasserfilter und auch die Abwasserkanäle sowie Spül- und Schlammwasserbecken stellten grosse Anforderungen an die Herstellung eines wasserdichten Betons. Auch mussten in bezug auf Präzision wesentlich höhere Anforderungen als bei den übrigen Kläranlagebauten gestellt werden.
Alle beteiligten Firmen haben sich bemüht, sowohl in qualitativer als auch terminlicher Sicht gute Arbeit zu leisten, so dass nach einer Bau- und Installationszeit von knapp 2 Jahren das anspruchsvolle Bauwerk seiner Bestimmung übergeben werden kann.

4. Kosten

Im Kostenvoranschlag vom 31. Juli 1979 wurde mit Gesamtkosten von 5,38 Mio Franken gerechnet. Abgesehen von teuerungsbedingten Mehrkosten wird voraussichtlich dieser Betrag nicht überschritten.
An die Gesamtkosten leistet der Kanton einen ordentlichen Staatsbeitrag von 15% und einen ausserordentlichen Staatsbeitrag von 20%.
Dieser ausserordentliche Staatsbeitrag wurde gewährt, weil die Filteranlage innerhalb der vorgeschriebenen Frist in Betrieb gesetzt werden konnte (bis 31. Dezember 1981).
Der zu erwartende Bundesbeitrag ist zurzeit noch nicht festgelegt; er dürfte in der Grössenordnung von 15% liegen.

Am Projekt Beteiligte:

Projekt und örtliche Bauleitung
Ingenieurbüro A. W. Schmid, dipl. Ing. ETH/SIA, Bahnhofquai 15, 8001 Zürich

Oberbauleitung
Stadt Uster, Abteilung Tiefbau, *B. Herrmann,* Adjunkt

Baugrunduntersuchungen
Prof. Dr. *H. Jäckli,* Geologe, Limmattalstrasse 289, 8049 Zürich

Filterkonzept, Elektro- und Lüftungsprojekt
Gebrüder Sulzer AG, 8400 Winterthur

Architektonische Beratung
A. Peyer, Tägerackerstrasse 22, 8610 Uster

Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich
B. Jost, Leiter Abteilung Gewässerschutz
Th. Stocker, Abteilung Gewässerschutz

Abwasserreinigungsanlage Werdhölzli

Die Bewohner der Stadt Zürich bewilligten 1980 in einer Volksabstimmung über 230 Mio Franken für den Bau der Abwasserreinigungsanlage Werdhölzli. Diese Anlage wird – wenn sie 1985 fertiggestellt ist – die grösste Kläranlage der Schweiz sein. Ihre Leistung beträgt bei Trockenwetteranfall (TWA) 4,5 m^3/s und bei Regenwetteranfall (RWA) 9,6 m^3/s.
Neben den üblichen mechanischen, biologischen und chemischen Reinigungsstufen (Simultanfällung in der biologischen Stufe) wird diese Anlage zusätzlich eine vierte Stufe (Sulzer) haben, die den Anteil an ungelösten Stoffen und den Gesamtphosphorgehalt verringert. Dabei wird eine sogenannte Flockungsfiltration dem Nachklärbecken nachgeschaltet, umfassend

- Fällung mit $FeSO_4$ und $FeCl_3$,
- Hebewerk mit Schneckenpumpen,
- Flockung im Überstauraum der Filter,
- Zweischichtenfiltration.

Der Gehalt an ungelösten Stoffen kann so auf unter 10 mg/l und an Phosphor auf unter 0,5 mg/l gesenkt werden. Damit werden die laut schweizerischer bundesrätlicher Verordnung über Abwassereinleitung zulässigen Grenzwerte bei weitem unterschritten.

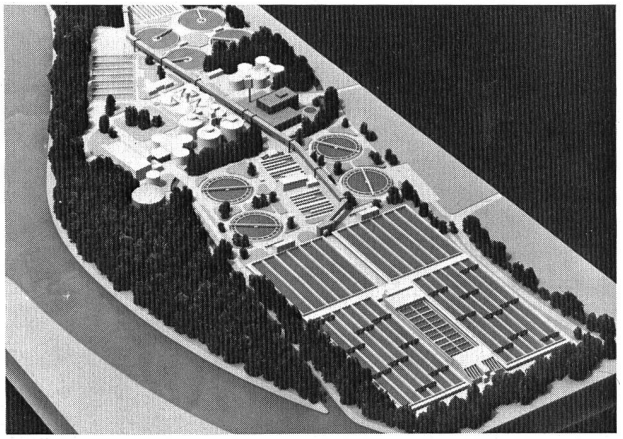


Bild 1. Modellaufnahme der in die Belebungsstufe (unten) integrierten Abwasserfiltration. (Bild Sulzer)

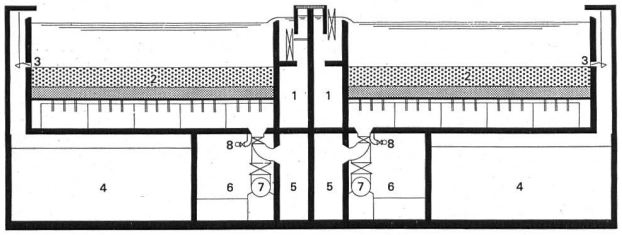


Bild 2. Schema eines Sulzer-Doppelfilters, von denen in der Kläranlage Werdhölzli insgesamt elf Stück installiert werden.

1 Zulaufkanal, 2 Zweischichtfilter, 3 Schlammwasserklappe, 4 Schlammwasserbecken, 5 Spülwasserkanal, 6 Rohrkeller, 7 Spülwasser, 8 Spülluft.