

Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 38 (1981)

Heft: 11

Artikel: Die Erweiterung der Kläranlage Werdhölzli/Zürich : ein wesentlicher Schritt zur sauberen Limmat

Autor: Wiesmann, Jürg

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-783970>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 20.02.2025

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

Die Erweiterung der Kläranlage Werdhölzli/Zürich – ein wesentlicher Schritt zur sauberen Limmat

Dipl. Ing. Jürg Wiesmann, Chef der Stadtentwässerung Zürich

1. Die Ausgangslage

Die Stadt Zürich muss als eigentlicher Abwasserschwerpunkt der Schweiz betrachtet werden. Bereits 1926 ging daher die Kläranlage Zürich-Werdhölzli erstmals in Betrieb und wurde in der Folge bereits zweimal ausgebaut. Ihr Einzugsgebiet beträgt etwa 65 km² und umfasst das Stadtgebiet am unteren Ende des Zürichsees mit den beiden Seegemeinden Zollikon und Kilchberg sowie den stadtzürcherischen Teil des Limmattales. In die Kläranlage fliesst, neben dem Abwasser von rund 320 000 Einwohnern, ungefähr ebensoviel Abwasser von Industrie, Gewerbe und Dienstleistungsbetrieben.

Die Limmat, als Gewässer, welche das gereinigte Abwasser aufzunehmen hat, durchzieht unterhalb Zürich ausgedehnte genutzte Grundwassergebiete und infiltriert dabei in den Untergrund. Nur wenige kurze Flussstrecken sind natürlich; die Limmat bildet eine Kette von teilweise seenartigen Stauhaltungen. Die Qualitätsziele für Fließgewässer und Flussstau und die verschärften Bedingungen an die Abwassereinleitungen in ein Gewässer, welche im Zusammenhang mit dem neuen Gewässerschutzgesetz von 1971 gesetzlich verankert sind, erfüllt die Limmat bzw. die heutige Anlage unterhalb des Kläranlageablaufes bei weitem nicht mehr.

2. Forderungen an den zukünftigen Zustand der Limmat

Die Anforderungen an die zukünftige Vorfluterqualität unterhalb des Werdhölzli wird geprägt von den Bedingungen der Wasserversorgung und von der Limmat als Erholungsgewässer. Schliesslich war der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die Kläranlage Zürich-Werdhölzli der grösste schweizerische Abwassereinleiter ist. Durch hohe Reinigungsanforderungen an diesem Schwerpunkt kann mit vertretbarem Aufwand die Schmutzfracht im ganzen Vorflutersystem namhaft gesenkt werden.

Mit der Annahme des zukünftigen Zustandes der Limmat oberhalb des Einlaufes der Kläranlage Werdhölzli, also der Vorbelastung und den gesetzlich geforderten

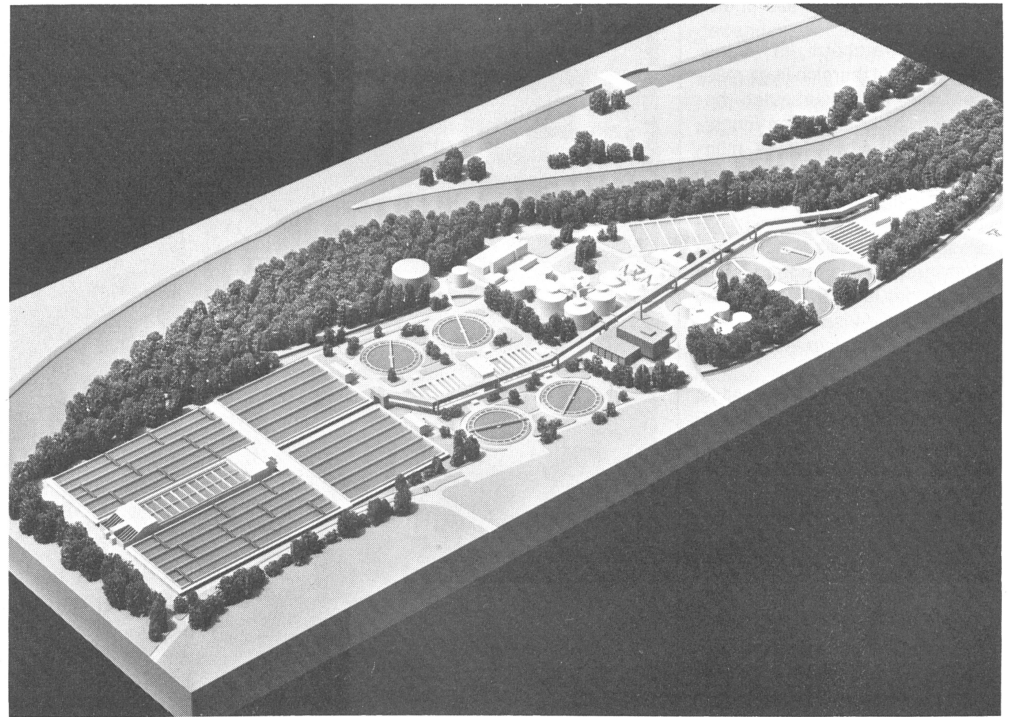


Abb. 1. Modell der Gesamtanlage nach der Erweiterung.

Qualitätszielen unterhalb des Einlaufes, liessen sich aus der Distanz die Forderungen für den Kläranlageablauf ableiten.

3. Die Wahl der Verfahrenskombination

Um einen Überblick über die stark in Bewegung geratene Abwassertechnologie und die grundsätzlichen Möglichkeiten bei der Erweiterung der Kläranlage zu erhalten, hat der Stadtrat von Zürich 1972 vorerst einen internationalen Ideenwettbewerb ausgeschrieben. Mit diesem Vorgehen hoffte man, die ausländischen Erfahrungen auch für den Ausbau der Kläranlage Werdhölzli nutzen zu können. Das Ergebnis hat gezeigt, dass die geforderten Abflusswerte in Anbetracht des zukünftigen Anlagezuflusses keine unerreichbaren Werte darstellen. Für deren Erfüllung ist jedoch eine weitergehende Abwasserreinigung nicht zu umgehen.

Weiter wurde erkannt, dass eine sinnvolle und kostenmässig interessante Erweiterung soweit als möglich auf natürliche, das heisst biologische Prozesse aufzubauen ist.

In der Folge ist mit Hilfe von grossangelegten Versuchen der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (Eawag) in der Versuchsstation Tüffenwies, die sich glücklicherweise am Zulaufkanal zur Kläranlage Werdhölzli befindet, eine Lösung erarbeitet worden, die auf lange Sicht den Erfordernissen des Gewässerschutzes genügt und bezüglich Baukosten und Betriebsaufwendungen möglichst wirtschaftlich ist.

4. Der zukünftige Zufluss und wichtige Randbedingungen

Die der Kläranlage zugeleitete Abwassermenge ist abhängig von der Menge Trinkwasser, die die Wasserversorgung abgibt, und von der Regenwassermenge. Trotz abnehmender Bevölkerungszahl ist weiterhin mit einer leichten Zunahme des Trinkwasserverbrauchs zu rechnen. Die Hauptursache liegt in einer Erhöhung des allgemeinen Komfortes und in den verbesserten sanitären Einrichtungen. Heute fließen der Kläranlage Werdhölzli im Tagesdurchschnitt bei trockenem Wetter rund 3100 l Abwasser pro Sekunde zu; für die Zukunft

wird mit einem um 10% höheren Zufluss gerechnet.

Bei Regenwetter nimmt die Abwassermenge stark zu. Sowohl aus technischen wie auch aus finanziellen Gründen können jedoch weder die Kanäle noch die Kläranlage so bemessen werden, dass bei stärkeren Regengüssen alles Wasser aufgenommen werden kann.

Das Erweiterungsprojekt der Kläranlage ist auf eine maximale Zuflussmenge von 9000 l pro Sekunde ausgelegt. Bis zu dieser Maximalmenge durchläuft das Abwasser alle Reinigungsstufen. Fliesst im Zulaufkanal eine noch grössere Menge, so gelangt das Überlaufwasser vorläufig in die Limmat. Wenn das geplante Regenbecken Werdsinsel, vis-à-vis der Kläranlage, erstellt ist, wird dieses Wasser dort gestapelt und, sobald wieder Platz in der Kläranlage ist, sukzessive in die Kläranlage gefördert. Neben der Abwassermenge ist natürlich auch die Zusammensetzung des Abwassers von Bedeutung. Die Entwicklung in den vergangenen Jahren gestattet die Annahme, dass die Zusammensetzung und die Menge der Schmutzstoffe im

Abwasser praktisch konstant bleiben.

Entscheidenden Einfluss auf das Projekt hatten auch die folgenden drei Punkte:

- Wegen der unmittelbaren Nähe der Kläranlage zu den Wohnzonen müssen Geruchs- und Lärmmissionen möglichst weitgehend unterbunden werden.
- Da das Werdhölzli im Grundwasserschutzbereich liegt, müssen alle Abwasserbauten besonders dicht sein. Von Eingriffen ins Grundwasser ist möglichst abzusehen, um den Grundwasserstrom nicht zu stören. Bauten unter dem Grundwasserspiegel sind auch aus Wasserhaltungsgründen und wegen der teuren Massnahmen gegen das Aufschwimmen der betreffenden Anlageteile zu vermeiden.
- Während der ganzen Bauzeit ist der Betrieb der Kläranlage aufrechtzuhalten; es darf keine Verschlechterung der Reinigungsleistung hingenommen werden. Dies erfordert verschiedene umfangreiche Provisorien und eine sehr enge Zusammenarbeit mit dem Betriebspersonal. Um möglichst Provisorien zu vermeiden, werden neben den elektrischen Leitungen sämtliche Versorgungsleitungen in einem riesigen Leitungskanal zusammengefasst. Er wird aus Kostengründen über der gesamten Anlage an Pfeilern aufgehängt und durchzieht wie ein Rückgrat das ganze Kläranlageareal.

5. Das Projekt

Die eigentliche Abwasserbehandlung vollzieht sich in vier Stufen. In der mechanischen Reinigungsstufe fließt das Abwasser zuerst über den heute schon bestehenden Grobsandfang zur Rechenanlage. Im Grobsandfang setzen sich spezifisch schwere Stoffe ab; der Rechen hält Textilien, Papier und ähnliche Grobstoffe zurück. Während der Grobsandfang in der heutigen Form bestehen bleibt, wird die Rechenanlage vollständig erneuert. Die relativ geruchsintensiven Prozesse dieser beiden Anlageteile werden mit einem Gebäude von der Umgebung abgeschirmt. Die Abluft wird abgesaugt und gelangt zur Abluftreinigung. Das Abwasser fließt dann in den belüfteten Öl- und Feinsandfang. Dieser besteht heute aus zwei rechteckigen Becken. Durch das Einblasen von Luft steigen Öl und Fett rasch an die Oberfläche, und gleichzeitig setzt sich der feine Sand am Beckenboden ab. Das Projekt sieht wegen ungenügender Leistung der heuti-



Abb. 2. Die Rechenanlage, welche im Zuge der Kläranlageerweiterung zur Vermeidung von Geruchsemissionen von einem Gebäude umschlossen wird.



Abb. 3. Links die bestehenden Vorklärbecken, rechts die beiden neuen im Bau befindlichen.

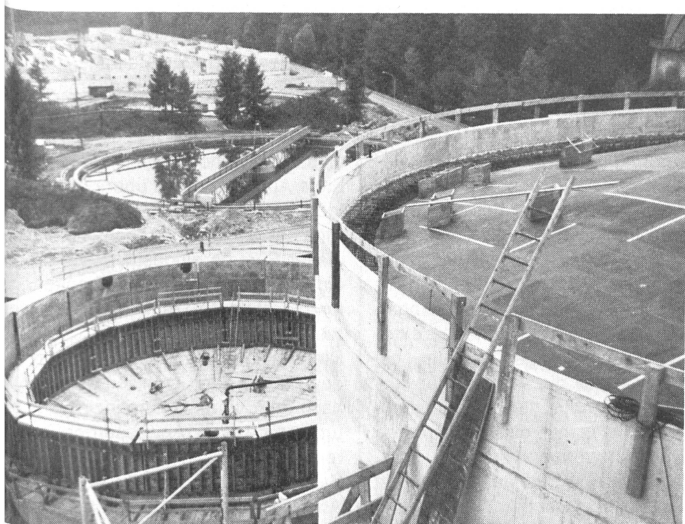


Abb. 4. Blick von der neuen Vorfaulanlage zur bestehenden Biologie. Im Hintergrund die Baustelle der neuen Biologie und Filtration.

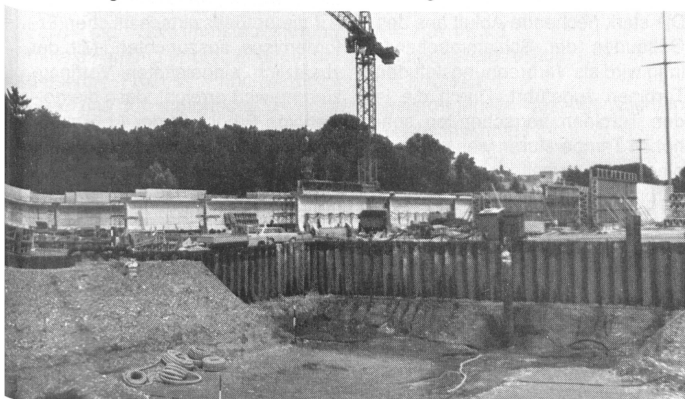


Abb. 5. Hinter der Baugrube für die Filtration ist ein Teil der Belebungsbecken für die neue Biologie sichtbar.

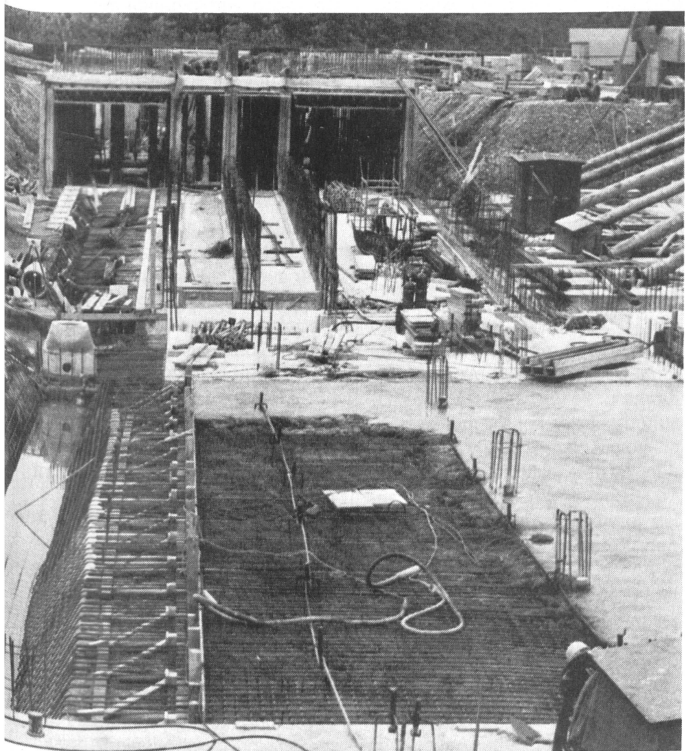


Abb. 6. Die Baustelle des Kellergeschosses der Filtration.

gen Anlage eine Verdoppelung vor. Während heute die obenauf schwimmenden Stoffe täglich in Handarbeit abgerahmt werden und für die Entfernung des Sandes die Becken entleert werden müssen, wird dies zur Einsparung von Arbeitskräften künftig maschinell besorgt. Der abgesetzte Sand wie auch die aufschwimmenden Stoffe werden im Rechengebäude entwässert und gelangen anschließend in eine Deponie bzw. in die Kehrlichtverbrennungsanlage.

In den Vorklärbecken setzen sich dank der langen Durchflusszeit die im Abwasser enthaltenen übrigen schweren Stoffe ab. Schlammräumer, die sich kontinuierlich in den Becken langsam drehen, schieben die Schmutzstoffe auf dem Beckenboden in einen zentralen Schlammtrichter. Auch die beiden Vorklärbecken müssen mit zwei neuen Becken – Durchmesser je rund 50 m – ergänzt werden.

In der biologischen Stufe werden feinst verteilte, nicht absetzbare und ein wesentlicher Teil der gelösten Schmutzstoffe aus dem Abwasser entfernt. Kleinstlebewesen, vor allem Bakterien, bauen diese Stoffe ab oder wandeln sie in absetzbare Stoffe um. Sie entfalten ihre Lebenstätigkeit in den Belüftungsbecken, wo mit Druckluft der dafür erforderliche Sauerstoff eingeblasen wird. In den anschließenden Nachklärbecken setzen sich die vor allem aus Mikroorganismen bestehenden Schlammflocken am Beckenboden ab. Dieser sogenannte Belebtschlamm wird wieder ins Belüftungsbecken zurückgepumpt, wo er am gleichen Prozess erneut teilnimmt. Der beim Prozess durch die Vermehrung der Mikroorganismen entstandene zusätzliche Schlamm wird kontinuierlich über die Vorklärbecken der Schlammbehandlung zugeführt.

Das Erweiterungsprojekt sieht eine entscheidende Vergrößerung des Anlagenteiles für die biologische Reinigung vor. Die neuen rund 5 m hohen Belüftungs- und Nachklärbecken beanspruchen eine Fläche von 250 m Länge und 170 m Breite und haben ihre Fundamente wegen des hohen Grundwasserspiegels nur wenig unter der Terrainoberfläche. Die Becken sind rechteckig und aus Gründen der Dichtigkeit vorgespannt. Die gewaltigen Luftmengen, welche die neuen Belüftungsbecken brauchen, liefern Turbomaschinen, die in einer neuen Gebläsestation untergebracht werden.

Durch die Vergrößerung der biologischen Stufe wird eine wesentliche Verbesserung der Reinigungsleistung erreicht. Ausser der stark

verbesserten Verminderung der gelösten organischen Schmutzstoffe wird der vor allem im Harn enthaltene Ammoniumstickstoff durch besondere Bakterien in der neuen Anlage umgesetzt (nitrifiziert). In der heutigen Anlage ist diese Umsetzung nicht möglich. Der Ammoniumstickstoff wird deshalb in das harmlosere Nitrat umgewandelt, weil er stark sauerstoffzehrend ist und sich unter bestimmten Voraussetzungen in der Limmat in Ammoniak, das ein starkes Fischgift ist, umsetzt.

Gleichzeitig mit der biologischen Reinigung werden auch die Phosphate aus dem Abwasser eliminiert. In die Belüftungsbecken wird Eisensalz gegeben. Dieses Salz verbindet sich mit den Phosphaten zu einem unlöslichen schweren Schlamm, der zusammen mit dem Belebtschlamm in den Nachklärbecken vom Wasser abgetrennt wird.

Die heute bestehende biologische Anlage, in der der Nitrifikationsprozess nicht stattfindet, wird als Vorbehandlungsanlage in die neue biologische Reinigungsstufe integriert.

Nach der mechanischen und biologischen Reinigungsstufe durchfließt das Abwasser, bevor es der Limmat übergeben wird, die Filtrationsstufe. Hier werden aus dem Abwasser schliesslich auch noch die feinsten Schwebestoffe, die als Trübung sichtbar sind, entfernt. Mit den dazu eingesetzten mehrschichtigen Filtern aus körnigem Material könnte dem Abwasser bei Zugabe von geringen Chemikalienmengen auch noch weitere Phosphormengen entzogen werden. Die Filtration ist zwischen den beiden Nachklärbecken eingebettet und besteht aus rund 20 Filterkammern, die periodisch und nacheinander mit gereinigtem Abwasser und Druckluft rückgespült und damit gereinigt werden.

Das Abwasser muss sowohl in die biologische Reinigungs- wie auch in die Filtrationsstufe mit riesigen Schneckenpumpen gehoben werden.

Bei der Schlammbehandlung geht es darum, einerseits das Volumen des Schlammes zu verkleinern und andererseits den Schlamm in eine Form zu bringen, in der er nicht mehr stinkt.

Von den Vorklärbecken gelangt der Schlamm, der täglich eine Menge von ungefähr 800 m³ aufweist, in die Voreindicker. Zu den bereits bestehenden drei Tanks werden zwei weitere Einheiten erstellt. Die Eindickung erfolgt allein durch das Eigengewicht des Schlammes. Das überstehende Wasser fließt zurück in die Vorklärbecken; der



Abb. 7. Blick von der bestehenden Faulanlage zur Voreindickeranlage. Vorn die drei bestehenden, dahinter die beiden neuen Behälter.



Abb. 8. Die vier neuen Behälter der Vorfaulanlage im Bau. Am rechten Bildrand ist ein Behälter der bestehenden Faulanlage sichtbar.

Schlamm wird unten abgezogen und in die Behälter der ersten Faulstufe gepumpt.

Für die erste Faulstufe werden vier 20 m hohe neue Tanks gebaut. Die Faulung vollzieht sich in diesen je 6500 m³ Inhalt aufweisenden Behältern unter Luftabschluss bei einer Temperatur von 35°C während rund zweier Wochen. Es sind ebenfalls Mikroorganismen, die für die Faulung verantwortlich sind. Als zweite Faulstufe dienen die vier bestehenden Behälter. In der zweiten Stufe bleibt der Schlamm, wiederum unter Luftabschluss, nochmals 14 Tage liegen.

Der Schlamm der zweiten Faulstufe kommt in die Nacheindicker, zwei kleinere Tanks, die neu erstellt werden und worin der Was-

sergehalt nochmals verringert werden kann.

Damit der Schlamm nun anschliessend der Landwirtschaft als wertvoller Flüssigdünger abgegeben werden kann, muss er hygienisch einwandfrei sein. Dies wird erreicht, indem der Frischschlamm vor der Faulung auf 70°C erwärmt, während 30 Minuten auf dieser Temperatur gehalten und damit pasteurisiert wird.

Für die Zeitperiode, in der der Flüssigschlamm nicht an die Landwirtschaft abgegeben werden kann, zum Beispiel bei gefrorenem Boden, wird der Schlamm entwässert und auf einer Deponie abgelagert.

Der entsprechende bestehende

Anlageteil wird modernisiert und erweitert.

6. Recycling – Wiederverwertung

Das Wort Recycling (Wiederverwertung) fand bei der Verfahrenswahl grosse Beachtung. Neben der Verwertung des Flüssigschlammes in der Landwirtschaft soll das beim Faulprozess anfallende Klärgas (Biogas) in Turbinen zur Stromerzeugung herangezogen werden. Die so gewonnene elektrische Energie genügt, um bei Stromausfall die Anlage über kürzere Zeit notdürftig zu betreiben. Damit kann auf eine kostspielige Notstromgruppe verzichtet werden. Die Abwärme der Turbinen ist so gross, dass der Wärmebedarf für die Schlammbehandlung und die Gebäudeheizung gedeckt werden kann.

Die stark riechende Abluft aus den Gebäuden der Schlammbehandlung wird als Verbrennungsluft den Turbinen zugeführt. Durch die in den Turbinen herrschenden sehr hohen Temperaturen werden die in dieser Luft enthaltenen Stinkstoffe verbrannt.

Auf diese Weise lässt sich etwa die Hälfte der Abluft ohne zusätzlichen Energieaufwand behandeln. Die andere Hälfte wird zusammen mit Frischluft in die Belüftungsbecken geblasen, was ebenfalls eine Geruchs-beseitigung zur Folge hat. Inwieweit dem Abwasser vor der Einleitung in die Limmat mittels Wärmepumpen zudem Wärme entzogen werden kann, wird zurzeit studiert. Mit der verfügbaren Wärme könnte der Ölkonsum von mindestens 20000 Personen halbiert und der Restbedarf allenfalls ganz mit Erdgas gedeckt werden. Hauptfrage ist, ob es gelingt, für diese auf niedrigem Temperaturniveau anfallende Wärme genügend Abnehmer zu finden.

7. Die Kosten und die Finanzierung

Die in der Volksabstimmung vom 28. Mai 1978 mit überwältigendem Mehr bewilligten 232 Mio. Franken für die Erweiterung der Anlage basieren auf der Lohn- und Preisbasis vom August 1977. Wenn die in den letzten Jahren aufgetretene Teuerung sich mit ähnlichen Zahlen fortsetzt, ist allerdings mit einem Gesamtaufwand von gegen 300 Mio. Franken zu rechnen. Während die Honorare für die Projektierung und Bauleitung etwa 10% ausmachen, verteilen sich die Erstellungskosten etwa zur Hälfte auf die Baumeister- und übrigen Bauarbeiten einerseits sowie auf die mechanische Ausrüstung und die Installationen andererseits.

Unter Berücksichtigung der kantonalen und eidgenössischen Subventionen und der Beiträge der anschliessenden Aussengemeinden verbleibt für die Stadt Zürich noch etwas mehr als 50% der Gesamtaufwendungen.

Erste Abschätzungen über die Betriebskosten ergaben Zahlen von rund 20 Mio. Franken jährlich. In dieser Summe eingeschlossen ist ein Betrag von rund 5 Mio. Franken für die etwa 70 Mann starke Betriebsmannschaft.

Die Kosten für die Erweiterung und den Betrieb der Kläranlage werden nach dem Verursacherprinzip vollumfänglich über Abwassergebühren gedeckt.

Seit dem 1. Januar 1979 wird die Abwasserbeseitigung als besondere Unternehmung, ähnlich der Wasserversorgung, geführt. Dies gestattet, die Abschreibungssätze auf die betriebswirtschaftlichen Erfordernisse auszurichten. Mit der zusätzlich eingeleiteten Vorfinanzierung wird erreicht, dass die notwendige Erhöhung der Abwassergebühr mit durchschnittlich 20 Franken pro Einwohner und Jahr in einem tragbaren Rahmen gehalten wird.

8. Weitere Arbeiten für eine saubere Limmat

Mit der Inbetriebnahme der erweiterten Kläranlage Werdhölzli im Jahre 1985 können rund zwei Drittel der heute noch in die Limmat abgeleiteten Schmutzstoffe eliminiert werden.

Der noch verbleibende Schmutzstoffeintrag in die Limmat stammt dann je zur Hälfte vom zukünftigen Ablauf der Kläranlage und von den bei starken Regen notwendigen Entlastungen des überforderten Kanalnetzes.

Es gilt also, für die Zukunft auch ein starkes Augenmerk auf die Sanierung des rund 800 km langen städtischen Kanalnetzes zu legen. Aber auch die Erkenntnis aus dem Ideenwettbewerb ist zu beachten, die zeigt, dass es billiger ist, schon an der Quelle im Haushalt, im Gewerbe und in der Industrie die schwer behandelbaren Stoffe zurückzuhalten, als in den Kläranlagen teure Reinigungsstufen, wie zum Beispiel die Aktivkohlenfiltration, einzusetzen.

Mit dem Bau und Betrieb von rund 150 privaten Abwasserbehandlungsanlagen in der Stadt Zürich ist bestimmt ein entscheidender Schritt auf diesem Weg geleistet worden. Neben weiteren Anlagen wird man längerfristig allerdings kaum darum herumkommen, gewisse Problemstoffe stark zu reduzieren und durch weniger problematische Stoffe zu ersetzen.