

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103 (1985)
Heft: 33/34

Artikel: Der Stadtzürcher Gewässerschutz: die Kläranlage Werdhölzli als Schwerpunkt
Autor: Heierli, Richard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-75868>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.04.2026

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

Der Stadtzürcher Gewässerschutz

Die Kläranlage Werdhölzli als Schwerpunkt

Von Richard Heierli, Zürich

Ein zusammenfassender Rück- und Ausblick soll den Stellenwert der Erweiterung 1980-85 der Kläranlage Werdhölzli, des grössten je von der Stadt Zürich ausgeführten Bauvorhabens, darlegen.

Zunächst sind Konzeption, Ausbau und die Kosten/Nutzen-Verhältnisse des Gewässerschutzes in der Stadt Zürich kurz zu erläutern.

Konzeption

Die Konzeption fügt sich naturgemäss widerspruchsfrei in die übergeordneten Festlegungen von Bund und Kanton ein, sie weist aber zudem alle Merkmale eines gewässerschützerischen Schwerpunktes mit vielfältigen Gewässerverhältnissen auf. Die konkreten Ansprüche an den Schutz dieser Gewässer bilden in Zürich wie andernorts die Ausgangslage für alle Massnahmen.

Zürichsee

Wichtigstes Gewässer ist der Zürichsee, nicht nur Trinkwasserspender für etwa eine Million Menschen, sondern auch Erholungsraum von grösster Bedeutung. Das gilt ganz besonders vom unteren Seebecken. Es ist entscheidend, in diesen Bereich möglichst geringe Schmutzfrachten einzuleiten. Deshalb sind die beiden Nachbargemeinden Kilchberg und Zollikon mit dem Stadtzürcher Kanalnetz und mit der Kläranlage Werdhölzli verbunden. Würde heute der Gewässerschutz am Zürichsee neu geplant, so wären zweifellos noch weitere Seegemeinden anzuschliessen. Beachtung verdient am Zürichsee auch die Einleitung von entlastetem Regenwasser, nicht nur wegen der damit verbundenen Schmutzfracht, sondern auch aus ästhetischen Gründen, denn sichtbare Abwasserinhaltsstoffe mindern ohne Zweifel den Wert eines Gewässers für die Erholung entscheidend.

Limmat

Die Limmat verlässt den See als stets sauberer und klarer Fluss. Bis zur Einmündung der Sihl beim Platzspitz ist sie die Hauptachse des alten Stadtkerns, anschliessend dient sie in hohem Masse der Erholung und der Wasserversorgung, indem ihr Wasser als Uferfiltrat genutzt wird. Auch unterhalb der Stadtgrenze, also flussabwärts der Kläranlage Werdhölzli, behält sie diese Funktionen oder soll sie doch in Zukunft wie-

der bekommen; ein Grüngürtel begleitet im dicht besiedelten Limmattal den Flusslauf.

Sihl

Die Sihl ist der grösste Zufluss der Limmat. Ihr Charakter ist der eines Wildbachs. So fliesst sie meist als ruhiges Wasserlein zwischen groben Steinen dahin, bei längerem starkem Regen in ihrem Einzugsgebiet schiebst sie aber als gelbbrauner Strom daher, füllt das Limmatbett und färbt den Fluss auf viele Kilometer. Die Sihl steht wie die Limmat mit dem Grundwasser in Verbindung. Die Wasserqualität ist aber auch wegen der zunehmenden Bedeutung des Sihlbettes als innerstädtischer Erholungsraum wichtig.

Glatt

Von ganz anderer Art ist die Glatt, wie es ihr Name sagt. Als unscheinbares Flüsschen trägt sie nur mit Mühe die Last eines Ballungsgebietes von Dübendorf bis Kloten, dessen mittlerer Teil die nördlichen Quartiere der Stadt Zürich sind. Die Glatt ist der stärkstbelastete schweizerische Vorfluter, und es sind besondere Massnahmen nötig, wenn die Ziele des schweizerischen Gewässerschutzes erreicht werden sollen.

Bäche

Von den Hängen von Adlisberg, Zürichberg, Käferberg und Uetliberg fliesen dem See, der Limmat und der Sihl zahlreiche Bäche zu. Nur wenige haben in der Stadt heute noch ein offenes Bachbett, die meisten wurden vor vielen Jahrzehnten eingedolt. Sie sind heute Hauptkanäle in der städtischen Kanalisation, was eine höchst unerwünschte Vergrösserung der Wassermenge auf den Kläranlagen zur Folge hat. Ziel ist, sie, wo irgend möglich, wieder als offene Gewässer fliessen zu lassen und damit die Stadtquartiere zu bereichern.

Nicht die Rede sei hier von zwei Kleinsseen in einem Naturschutzgebiet an der

Stadtgrenze, den Katzenseen, weil ihnen schon seit vielen Jahren kein Abwasser mehr zufliesst.

Auf Grund dieser Gewässersituation ergeben sich die drei Hauptelemente des Stadtzürcher Gewässerschutzes.

Massnahmen

Erstens ist durch *Massnahmen an der Quelle* dafür zu sorgen, dass kein unnötiger oder unverhältnismässiger Aufwand bei der Ableitung und Reinigung des Abwassers getrieben werden muss. Nötig ist zunächst eine genaue Kontrolle der industriell-gewerblichen Abwässer und das Durchsetzen der Elimination von Schadstoffen, vor allem jener Stoffe, welche die Reinigungsprozesse oder die Schlammbehandlung auf den Kläranlagen behindern. Wichtig ist aber auch die Einschränkung der Wasserverschwendung, was am zweckmässigsten über die Kosten, also nach dem Verursacherprinzip, erfolgt.

In diese Kategorie fallen auch alle Massnahmen, die eine hygienisch und gewässerschützerisch einwandfreie Ableitung der Abwässer in den einzelnen Liegenschaften zum Ziele haben, einschliesslich der Vermeidung der unnötigen Beschleunigung des Regenwasserabflusses im Sinne einer möglichst natürlichen Speicherwirkung und Versickerung. Schliesslich sind dieser Gruppe alle Bemühungen zuzurechnen, welche die Bevölkerung zu umweltbewusstem Umgang mit dem Wasser veranlassen sollen. Flüssige Schadstoffe sind als Sondermüll und nicht über die Aborte zu beseitigen. Offensichtlich gibt es hier ein grosses, nutzbringendes und immer wieder neu zu beackerndes Tätigkeitsfeld für Aufklärung und Gewässerschutzziehung.

Zweitens ist das Abwasser mit Hilfe einer gewässerschützerisch und betrieblich einwandfreien *Kanalisation* zu sammeln und abzuleiten.

Gewässerschützerisch einwandfrei heisst in erster Linie dauernd dicht, eine Forderung, von deren Erfüllung uns noch viele Millionen Franken Bauinvestition und Jahre harter Kleinarbeit trennen. Dies erstaunt nicht, wenn man das hohe Alter und die seinerzeitige - nach heutigen Massstäben mangelhafte - Bauausführung vieler Kanäle bedenkt. Da aus Gründen der Entwicklung des Kanalnetzes das Mischsystem als Entwässerungsverfahren vorherrscht, liegt auf der Regenwasserkonzeption besonderes Gewicht. Sie soll weitreichende ungünstige Auswirkungen von Regenwasserentlastungen verhindern. Die hauptsächlichen Massnahmen in diesem Bereich sind die Ableitung mindestens des doppelten Trok-

kenwetteranfalles zu den Kläranlagen, damit die Wassermengen aus Schwachregen in allen Behandlungsstufen gereinigt werden können, sowie die Schaffung genügend grosser Speicher- und Klärvolumen für die Wassermengen aus mittleren Regen und die Konzentration der direkten Notentlastungen für Starkregen auf wenige geeignete Stellen.

Drittens sind auf Grund der Tatsache, dass die weitaus grössten Schmutzfrachten bei Trockenwetter als Restverunreinigung der *Kläranlagenabläufe* in die Flüsse gelangen, diese Anlagen entsprechend den Anforderungen auszubauen, die aus der Sicht des angestrebten Gewässerzustandes festzulegen sind. Wie sich rasch zeigt, reichen die Leistungen üblicher Kläranlagen nicht aus, so dass offensichtlich hier schwierige verfahrenstechnische, betriebliche und wirtschaftliche Aufgaben vorliegen. Es zeigt sich bald die Notwendigkeit des Vorstosses in Neuland, wenn man die Qualitätsziele im Vorfluter ernst nimmt. In- und ausländische Erfahrungen sind dabei so weit wie möglich auszuwerten, und es sind von der Forschung über die Projektierung und Leitung des Bauablaufs bis zur Betriebsoptimierung die besten Kräfte einzusetzen, um Risiken und Kosten dieser ausserordentlich aufwendigen Anlagen zu begrenzen. Da Kläranlagen nicht nur mehr oder weniger reines Wasser, sondern auch Schlamm produzieren – grundsätzlich um so mehr, je weiter die Reinigung getrieben wird – fordert auch dieser Aspekt besondere Sorgfalt und in Zukunft wohl auch ausserordentliche Aufwendungen.

Zürich verfügt über zwei Kläranlagen, jene an der Glatt ist etwa ein Viertel so gross wie die Kläranlage *Werdhölzli*. Wie dargelegt, ist diese Zürichs gewässerschützerischer Schwerpunkt.

Versuch einer Quantifizierung der Gewässerentlastung

Für den Ausbau der Kläranlagen *Werdhölzli* und im mittleren Glattal sind die Anforderungen an den Ablauf bezüglich totalem organischem Kohlenstoff (TOC), biochemischem Sauerstoffbedarf (BSB₅), Ammoniumstickstoff (NH₄-N), Gesamtposphor (P) und gesamte ungelöste (suspendierte) Stoffe (SS) als Konzentrationsbegrenzung des Tagesmittels festgelegt worden [1]. Entsprechend den Bedingungen der eidgenössischen Verordnung über Abwasserleitungen sind diese Werte die Grenzen, welche im statistischen Mittel nur in einem von fünf Fällen überschritten

werden dürfen. Das entspricht ungefähr dem Mittelwert plus Standardabweichung und bedeutet, dass die Mittelwerte selbst um etwa einen Drittel tiefer liegen müssen. Natürlich ist im heutigen Zeitpunkt eine Überprüfung noch nicht möglich, weil die Kläranlage *Werdhölzli* eben erst mit allen Verfahrensstufen in Betrieb gegangen ist. Trotzdem soll hier versucht werden, die *Schmutzfrachtreduktionen*, welche durch die ausgeführten und vorgesehenen abwassertechnischen Bauten voraussichtlich erreicht werden, in den gesamtstädtischen Rahmen zu stellen [2].

Im Bild 1 sind die Werte der verschiedenen Schmutzstoffparameter ersichtlich. Sie zeigen die massive Entlastung durch die beiden Ausbauschritte der sechziger und der achtziger Jahre. Zu berücksichtigen ist dabei der mit dem Reinheitsgrad exponentiell steigende Aufwand. Deutlich wird der entscheidende Einfluss der Kläranlage *Werdhölzli* auf die zürcherischen Gewässer sichtbar.

Würdigung der Verfahrenswahl

Wenn ein Bauvorhaben von der Planung bis zur Inbetriebsetzung mehr als ein Jahrzehnt benötigt, stellt sich beim Abschluss die Frage, ob die grundlegenden Elemente nochmals gleich gewählt würden. Diese Frage erhebt sich bei einer Kläranlage besonders im Hinblick auf die laufende Weiterentwicklung der Abwasserreinigungsverfahren. Würde man auch 1985 wieder Rechen, Sandfang, Vorklärbecken, teilzweistufige Belebung, Simultanfällung, Flokkungsfiltration für die Reinigung, Frischschlammpasteurisierung, Faulung und Entwässerung für die Schlammbehandlung wählen? Die Frage kann vorbehaltlos bejaht werden, sind doch in den letzten zehn Jahren erwartungsgemäss in der Abwassertechnik keine umwälzenden Neuerungen aufgetreten. Es ging und wird auch in Zukunft um Verbesserungen in kleinen Schritten gehen, um die Steigerung der Reinigungsleistung, um die Erreichung eines gleichbleibend hohen Effektes, die Reduktion der Störanfälligkeit und der Kosten. Soweit solche Verbesserungen während der Projektierung, zum Teil auch während der Ausführung, noch möglich waren, wurden sie laufend integriert. Das gilt beispielsweise vom Komplex des Messens, Steuerns und Regels mit dem Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung. Das gilt aber auch für die Umstellung der ursprünglich geplanten Nachpasteurisierung auf Frischschlammpasteurisie-

rung und die im nächsten Abschnitt darzulegende, zukünftig vorzusehende weitergehende Schlammbehandlung.

Als grundlegend richtig erscheint immer noch die Wahl eines biologischen Verfahrens für die Nitrifikation. Unter den Voraussetzungen des Stadtzürcher Abwassers ist dazu auch heute keine wirkliche Alternative in Sicht. Im Rahmen der biologischen Reinigung ist zwar in der Zwischenzeit die Nitrifikation mit festsitzender Biomasse, also in modernen Tropfkörpern, für unsere Verhältnisse zur Praxisreife gebracht worden – allerdings auch das keine grundsätzliche Neuerung; auf vielen englischen Kläranlagen ist die Verfahrenskombination Belebung – nitrifizierender Tropfkörper seit Jahrzehnten in Betrieb.

Richtig war zweifellos auch die Wahl der Schwerkraftfiltration für die weitgehende Suspensaentnahme und gegebenenfalls Phosphorreduktion. Derartige Filter haben sich in der Zwischenzeit mit Abwasser auch in der Schweiz im mehrjährigem Betrieb bewährt.

Auch die Bemessung der verschiedenen Verfahrensstufen der Abwasserreinigung, Disposition und konstruktive Ausbildung der Kläranlage würde heute im wesentlichen gleich durchgeführt. Als besondere, von weitem in die Augen springende Neuheit hat sich der hochliegende Energiekanal bewährt, der angesichts der Grösse der Anlage sich auch gestalterisch gut einfügt.

Bei der Schlammbehandlung könnte wegen der inzwischen eingetretenen Entwicklungen die Frage auftauchen, ob die reichliche Bemessung der Schlammfäulung auf einer Kläranlage, deren Schlamm in Zukunft im Gegensatz zu früheren Annahmen kaum mehr in flüssiger Form landwirtschaftlich verwertet werden kann, heute noch zweckmässig wäre. Auch diese Frage ist zu bejahen. Der Betrieb der städtischen Kläranlagen und die Erfahrungen auf vergleichbaren Anlagen des In- und Auslandes zeigen die Bedeutung einer grosszügig bemessenen Stabilisierungsstufe auch dann, wenn der Schlamm weiter verarbeitet wird, notfalls bis zur Verbrennung. Frischschlammmentwässerung mit nachfolgender Verbrennung als bezüglich Baukosten günstige Lösung hat sich jedenfalls im praktischen Betrieb nicht bewährt. Ferner lässt die Frischschlammpasteurisierung sowohl in energietechnischer Hinsicht wie in bezug auf die Entwässerbarkeit des Schlammes erwarten, dass das Verfahren auch in Zeiten nichtlandwirtschaftlicher Klärschlammverwertung durchaus Vorteile besitzt [3].

	Limmat		Glatt	
Wassermengen (m ³ /Jahr)	3000 Mio		140 Mio	
Abwassermengen (m ³ /Jahr)	Einzugsgebiet Werdhölzli (davon Kilchberg und Zollikon weniger als 5%)		Einzugsgebiet Kläranlagen Mittleres Glattal (nur Anteil Stadt Zürich)	
Jahresmenge des Trockenwetteranfalles (m ³ /Jahr)	80 Mio		21 Mio	
Jährlicher Regenwasserabfluss (m ³ /Jahr)	vor Erstellung Regenbecken achtziger Jahre	nach Erstellung Regenbecken achtziger Jahre	vor Erstellung Regenbecken achtziger Jahre	nach Erstellung Regenbecken achtziger Jahre
Anteil, der auf Kläranlagen behandelt wird (Schwachregen)	10 Mio.	6 Mio	3,2 Mio	2,7 Mio
Anteil, der nur in Regenbecken behandelt wird (Mittelregen)	3 Mio	1 Mio	0,7 Mio	0,3 Mio
Anteil, der ohne Behandlung überläuft (Starkregen)	1 Mio	7 Mio	2,1 Mio	3 Mio
Schmutzstofffrachten im Kläranlagen-Zulauf (t/Jahr)				
TOC	6 500		1 500	
BSB ₅	10 500		2 000	
NH ₄ -N	1 100		300	
P tot	650		170	
SS	9 000		2 300	
In das Gewässer eingeleitete Schmutzfrachten vor Erweiterung in den achtziger Jahren (t/Jahr)	aus Kläranlage	von Regenüberläufen	aus Kläranlage	von Regenüberläufen
TOC	5 400	650	270	125
BSB ₅	4 500	660	140	120
NH ₄ -N	1 400	80	130	15
P tot	550	70	130	15
SS	4 000	1 100	250	330
In das Gewässer eingeleitete Schmutzfrachten nach Erweiterung in den achtziger Jahren (t/Jahr)				
TOC	800	210	200	75
BSB ₅	400	270	90	70
NH ₄ -N	190	35	35	9
P tot	30	30	10	8
SS	500	550	100	250
Vorbelastung von Limmat und Glatt (t/Jahr)	Limmat (inkl. Sihl) beim Hönggersteg		Glatt oberhalb Dübendorf	
TOC	7000		700	
BSB ₅	4500		500	
NH ₄ -N	110		30	
P tot	170		50	

Bild 1. Vergleich der Schmutzstofffrachten in Abwasser und Vorfluter

Die weiteren Ausbauschritte im Städtischen Gewässerschutz

Der entscheidende Schritt ist mit der Erweiterung der Kläranlage Werdhölzli nun getan. Viele weitere Schritte sind aber noch zu tun, bis die geschilderte Konzeption baulich vollständig verwirklicht ist.

Die grösste Entlastung der Gewässer nach der Kläranlage Werdhölzli bringt die *Abwassersanierung im mittleren Glattal*. Die umliegenden Städte und Gemeinden sind hier mit dem Nordteil der Stadt Zürich zu einem grossen Siedlungsgebiet zusammengewachsen, so

dass sich im Hinblick auf das Ungenügen verschiedener bestehender Kläranlagen eine grosszügige regionale Lösung geradezu aufdrängt. Im Grundsatz geht es an der Glatt um ähnliche Zielsetzungen und Verfahrenskombinationen wie im Werdhölzli. Mit einem Aufwand von ungefähr einer Viertelmilliarde Franken sollen in den nächsten Jahren Pumpwerke, Verbindungskanäle, Kläranlagenverbesserungen, eine neue Anlage für Nitrifikation in Tropfkörpern und Filtration sowie eine weitergehende Schlammbehandlung entstehen, wobei die Stadt Zürich an den vorgesehenen Zweckverband knapp die Hälfte beizutragen hat. Für die *Schlammbehandlung* haben

sich die Randbedingungen im Laufe der letzten Jahre entscheidend geändert. So ist 1981 eine eidgenössische Klärschlammverordnung in Kraft getreten. Zwar können die dort fixierten Grenzwerte der Schwermetalle und die hygienischen Bedingungen in Zukunft von den städtischen Kläranlagen ohne weiteres eingehalten werden. Die Verordnung gibt aber wegen der Beschränkung der Düngestoffmengen in der Landwirtschaft Anlass zu einem kantonalen Klärschlammkonzept, das vom Regierungsrat erst noch verabschiedet werden muss, das aber ohne Zweifel für die Ballungsräume Zürich und Winterthur eine landwirtschaftliche Flüssigschlammverwertung für die Zukunft

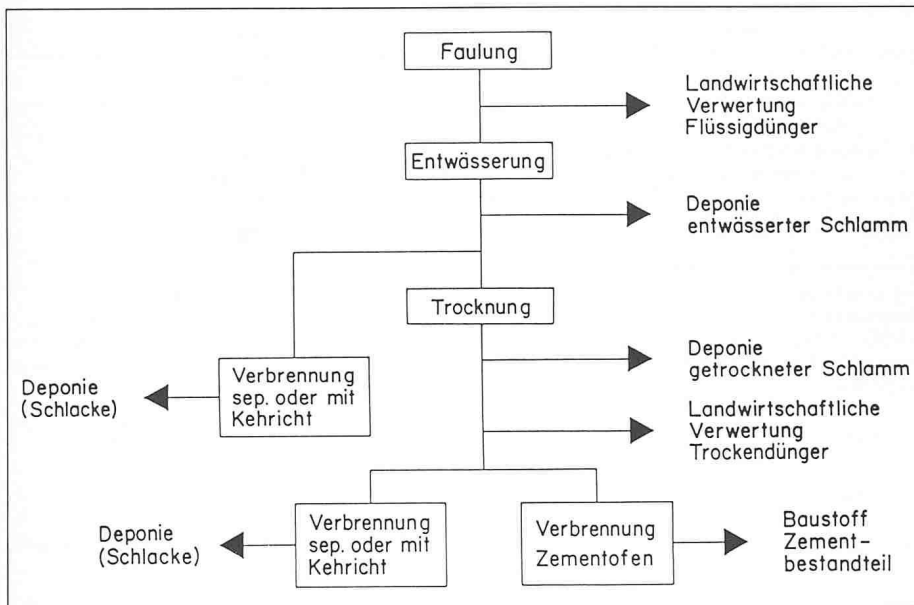


Bild 2. Konzept für die Behandlung des Stadtzürcher Klärschlammes

weitgehend ausschliessen wird. Diese Gegebenheiten wurden während der Projektierung der Anlagen des Kläranlagenverbandes Mittleres Glattal noch berücksichtigt, was zu einer entscheidenden Erweiterung des früher vorgesehenen Bauvolumens Anlass gegeben hat. Es hat sich gezeigt, dass als aussichtsreichste Kombination eine Entwässerung des Faulschlammes auf Zentrifugen und eine anschliessende thermische Trocknung vorzusehen ist. Der getrocknete Schlamm kann dann entweder in der Zementindustrie als Brennstoff verwendet, in der Landwirtschaft als Dünger eingesetzt, deponiert oder notfalls allein oder zusammen mit Müll verbrannt werden. Diese Vielzahl der Optionen mit ökologisch und emissionsmässig günstigen Varianten ist wohl der wichtigste Vorteil der geschilderten Kombination (Bild 2). Fragen der Energie, des Geruchs und des praktischen Betriebs können heute bei der Trocknung als gelöst gelten.

Während also im Projekt des Kläranlagenverbandes Mittleres Glattal die weitergehende Schlammbehandlung bereits integriert ist, muss diese Etappe im Falle der Kläranlage Werdhölzli erst noch geprüft werden. Entsprechende Vorarbeiten sind eingeleitet. Voraussichtlich werden ähnliche Schlüsse resultieren wie im Glattal, so dass das gezeigte Verfahrensschema auch für eine künftige weitergehende Schlammbehandlung im Werdhölzli die Grundlage werden dürfte. Das bedeutet im Schema der bisherigen Schlammbehandlung Werdhölzli gemäss der Volksabstimmung von 1978 lediglich eine ganz geringfügige Modifikation, nämlich die Wahl von Zentrifugen als Entwässerung statt der ursprünglich in Aussicht genommenen Siebbandpressen. Mit al-

ler Deutlichkeit ist darauf hinzuweisen, dass die weitergehende Schlammbehandlung in den siebziger Jahren im Werdhölzli nicht etwa «vergessen» worden ist. Auf Grund der damaligen Randbedingungen war es technisch und wirtschaftlich richtig, neben der Deponierung als endgültige Schlammunterbringung die landwirtschaftliche Nassschlammverwertung vorzusehen. Im Hinblick auf die geschilderten Sachverhalte wird aber eine Vorlage für die zusätzliche weitergehende Schlammbehandlung im Werdhölzli in absehbarer Zeit folgen müssen.

Eine zweckmässige Ergänzung am Rande der Gewässerschutzbestrebungen wäre die *Nutzung der Abwärme aus dem gereinigten Abwasser*. Das Wärmepotential ist erheblich, es würde sowohl beim Werdhölzli wie im mittleren Glattal zur Heizung ganzer Stadtquartiere auf der Basis von Niedertemperaturwärme ausreichen. Durch Wärmepumpen könnte auch im kältesten Wintermonat eine Temperaturspanne von gegen 10 °C ohne ökologischen Nachteil ausgenützt werden. Offensichtlich müsste diese Nutzung *nach* der biologischen Stufe erfolgen, was übrigens auch die technischen Schwierigkeiten entscheidend vermindern würde. Handicap dieser aus der Sicht des Umweltschutzes und der Energiepolitik (Erdölsubstitution) äusserst sinnvollen Nutzung ist der hohe Investitionsbedarf für Verteilnetze und Umformerstationen, aber auch der Umstand, dass grosse Neubauten in der näheren Umgebung der Kläranlagen selten sind. Es wird sich im Sinne eines schrittweisen Vorgehens darum handeln, in günstigen Einzelfällen eine teilweise Nutzung vorzusehen, ohne grosszügige spätere Gesamtlösungen zu verunmöglichen.

Ebenfalls nicht direkt ein Schritt im Rahmen der Gewässerschutzbestrebungen, unter Umständen aber doch von erheblichem Gewicht sind Pläne für einen *Bahnanschluss*, wenigstens der Kläranlage Werdhölzli. Aus Umweltschutzgründen sollte ja wenn immer möglich versucht werden, eigentliche Massentransporte auf die Schiene zu verlegen. Die Betriebsmittel der Kläranlage, insbesondere die Fällungs- und Flockungshilfsmittel, aber auch der – in Zukunft wahrscheinlich getrocknete – Schlamm, sind solche Massengüter. Die Kläranlage Werdhölzli wurde deshalb so disponiert, und es sind die entsprechenden konstruktiven Vorkehrungen getroffen, dass zu gegebener Zeit ein Bahnanschluss verwirklicht werden könnte.

Als weiterer Schritt zur Verbesserung der Gewässerqualität ist der laufende Ausbau der *Regenwasserbehandlung* anzusehen. Dazu gehört die Vergrösserung von ungenügenden Kanalquerschnitten, so dass jederzeit und überall die doppelte Trockenwettermenge zu den Kläranlagen geleitet werden kann. Dazu gehört ferner der Bau von Regenbecken und Speicherkanälen zur Abwasserspeicherung und Zurückhaltung des ersten Schmutzstosses bei Regen bzw. zur Klärung von Überlaufwasser. Verschiedene derartige Anlagen sind kürzlich fertiggestellt worden, im Bau oder werden in den nächsten Jahren folgen, in der Regel im Zusammenhang mit ohnehin nötig werdenden grösseren Kanalisationsbauten, welche ihrerseits auf andere städtische Tiefbauvorhaben abzustimmen sind. Beispiele dafür sind die Regenbecken Bärenbrüggli und Bachstrasse, letzteres als Kombination mit einem grösseren Abwasserpumpwerk; ein besonders schwieriges und spektakuläres Beispiel sind die Kanalbauten mit Regenbecken am Bellevue; die grösste derartige Anlage ist das Regenbecken auf der Werdinsel unmittelbar bei der Kläranlage Werdhölzli.

Sehr häufig in Verbindung mit dem eben erwähnten Schritt steht die *Kanalsanierung*. Natürlich werden defekte alte Kanäle so weit wie möglich weiterverwendet, wobei moderne bauliche Sanierungsverfahren, auch für nicht begehbare Kanäle, gute Dienste leisten. Oft drängt sich aber wegen des Zustandes oder aus Kapazitätsgründen ein Neubau auf, dessen technische und zeitliche Abstimmung mit anderen Vorhaben entscheidend sein kann. Wenn immer möglich, werden im Zuge solcher Arbeiten Reinwasserableitungen zum nächsten Vorfluter gebaut, denen zwecks Entlastung der Kläranlagen sauberes Bachwasser, Quell- und Sickerwasser, aber auch Kühlwasser zuge-

führt wird. Dass dabei immer die Frage zu prüfen ist, ob nicht im Sinne der Konzeption Bäche reaktiviert werden können, versteht sich.

Angesichts der Komplexität des etwa 800 km langen Kanalnetzes müssen die geschilderten Schritte Elemente eines durchdachten Plans sein. Für eine grosse Stadt ist dieser Plan selbst vom Aufwand her gesehen wieder ein Schritt im Rahmen der Gewässerschutzkonzeption. Man nennt ihn das *generelle Kanalisationsprojekt*. Sein Ziel ist in erster Linie die Definition des Endzustandes des Kanalisationsnetzes, wobei Zwischentappen zu ermöglichen sind und der Regenwasserbehandlung zentrale Beachtung zu schenken ist, so dass sich die geschilderten Bauten logisch und wirtschaftlich in ein Ganzes fügen. Erste Teile der Überarbeitung des bestehenden, einige Jahrzehnte alten und daher überholten generellen Kanalisationsprojektes sind in Arbeit, weitere werden in Kürze folgen.

Nutzen und Kosten

Umweltschutzmassnahmen dürfen nicht nach den üblichen Kosten-Nutzen-Überlegungen beurteilt werden. Was wäre denn eine Verbesserung des Limmatwassers eigentlich wert? Vielmehr sind solche Massnahmen zwingend geforderte Schritte auf einem Weg, der von der Verantwortung gegenüber der Natur – und damit auch gegenüber der Nachwelt – bestimmt wird. Wenn aber der Stimmbürger der Stadt Zürich 232 Mio. Fr. (Preisstand 1977) und rund 300 Mio. Fr. (Preisstand 1985) in die Kläranlage Werdhölzli

steckt, so drängt sich die Frage nach einer Relation zwischen Nutzen und Kosten gleichwohl auf.

Auf der Nutzenseite steht die massive Entlastung der Limmat von Schadstoffen, wie das im zweiten Abschnitt dargelegt wurde. Es darf angenommen werden, dass damit die gemäss dem ersten Abschnitt auf den besonderen Fall angewendeten Ziele des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes und der eidgenössischen Verordnung über Abwassereinleitungen erreicht werden. Der Beweis für diese Aussage lässt sich heute noch nicht liefern, wir gehen aber mit Zuversicht dem ersten vollen Betriebsjahr 1986 entgegen. Wir nehmen an, dass in der Limmat auch unterhalb der Stadt Zürich in Zukunft wieder uneingeschränkt Wassersport getrieben werden kann, einschliesslich des Badens.

Die Zahlen der Kostenseite wurden genannt. Für alle Beteiligten ist wesentlich, dass der zur Verfügung stehende Kredit – der wie üblich die Bauteuerung enthält – mit grosser Wahrscheinlichkeit ausreicht. Für den Gewässerschutz von Bedeutung ist zudem das Einhalten des Zeitplans. Beides stellt der grossen Zahl von Beteiligten ein gutes Zeugnis aus. Allen voran ist diese Anerkennung dem Leiter der Stadtentwässerung, *Jürg Wiesmann*, und dem Projektleiter, *Hansjörg Kiefer*, zu zollen. Die Zahlen der Kostenseite dürfen aber auch den Blick aufs Ganze nicht verdecken. Wie im vierten Abschnitt dargelegt, sind laufend weitere Investitionen zu tätigen. Dabei darf man die Grösse des gesamten Werkes nicht aus den Augen verlieren. Eine zutreffende Kostenbeurteilung ist nur mit einer kaufmännisch einwandfreien Rech-

nung möglich. Diese wird durch die Stadtentwässerung – die als sogenannte besondere Unternehmung, also wie die Wasser- oder Gasversorgung und das Elektrizitätswerk organisiert ist – seit einigen Jahren geführt. Es zeigt sich, dass das Zürcher Abwasser *nach* Ausführung der geschilderten Ausbauschritte pro Kubikmeter etwa Fr. 1.15 kosten wird, wozu noch ein Grundpreis von etwa Fr. 75.– pro m³/h Leistung kommt (Preisbasis 1985). Das sind etwa die gleichen Beträge, wie sie für die Wasserversorgung aufzuwenden sind. Wir müssen also für die beiden Hälften des Wasser-Abwasser-Kreislaufes etwa gleichviel bezahlen. Diese Feststellung ist beruhigend. Mit dem Ausbau 1984/85 der Kläranlage Werdhölzli wurde das Entscheidende getan, ohne dass wir uns in ein Abenteuer eingelassen hätten.

Adresse des Verfassers: Prof. R. Heierli, dipl. Bauing. ETH/SIA, Stadttingenieur, Werdmühleplatz 3, 8023 Zürich.

Literatur

- [1] Heierli, R.: Kläranlage Werdhölzli, Erweiterung 1980/85, Veranlassung und Zielsetzung. Schweizer Ingenieur und Architekt 100 (1982) 13, S. 220–222.
- [2] Wiesmann, J., und Kiefer, H.J.: Kläranlage Werdhölzli, Erweiterung 1980/85. Das Projekt. Schweizer Ingenieur und Architekt 100 (1982) 13, S. 233–242, Zürich.
- [3] Becker, F., und Zwiefelhofer H.P.: Kläranlage Werdhölzli, Erweiterung 1980/85, Frischschlammpasteurisierung. Schweizer Ingenieur und Architekt 101 (1983) 51/52, S. 1230–1234.

Erweiterung Kläranlage Werdhölzli, Zürich. Am Bau Beteiligte

Ergänzungen

Bauorganisation, Projektverfasser und Bauunternehmer sind im Heft 13/82, Seite 258 aufgeführt.

Ausrüster/Lieferanten, Installationen und weitere Bauarbeiten sind im Heft 51/52/83, Seite 1249 dieser Zeitschrift veröffentlicht.

Folgende Ergänzungen sind anzubringen:

Ausrüster/Lieferanten

Barrieren: Hasler-Signal AG

Schlammzentrifuge: Swiss Decanter AG

Installationen

Steckdosenkästen: Gifas-Electric

Weitere Bauarbeiten

Gipserarbeiten: Bongulielmi F.

Dilatationsschienen: H. Honegger AG

Fugendichtungen: Isomat Bau AG

Konsol-Schiebetor beim Arealeingang: Schneider AG

Leitplanken: Spezialbauverfahren AG

Flachdachisolationen und Spenglerarbeiten: R. Studer AG

Akustik-Wandverkleidung: Schneider und Co. AG

Doppelmantelbeschichtung: O. Schneider

Schilder für Installationen und elektromech.

Ausrüstungen: Wyss-Schilder-Verlag AG

Säurefeste Plattenbeläge: Sponagel AG

Bauorganisation

Erschütterungsmessungen: Geotest AG