Veranlassung und Zielsetzung

Autor(en): **Heierli, Richard**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **100 (1982)**

Heft 13

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74776

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

Veranlassung und Zielsetzung

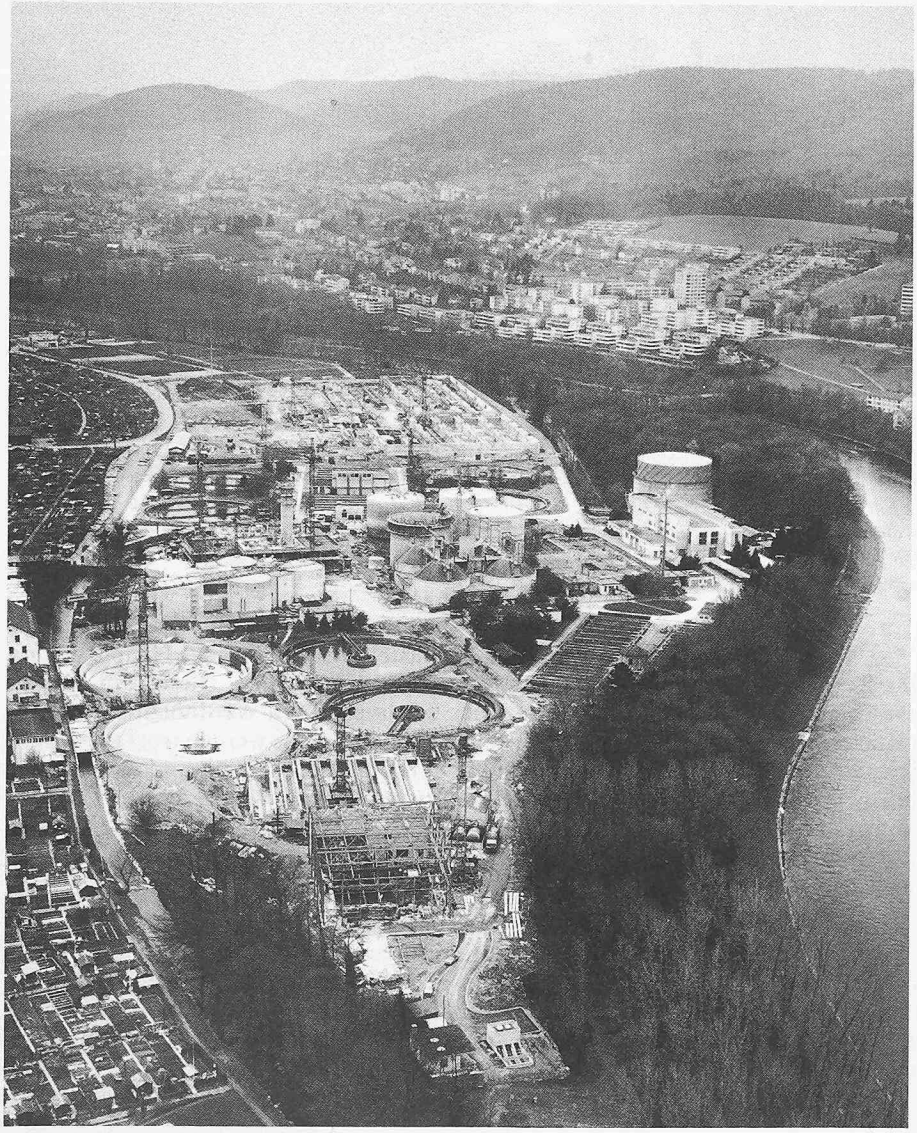
Von Richard Heierli, Zürich

Genug der Worte, lasst uns endlich Taten sehen! Man ist versucht, es angesichts der heutigen Lage des Umweltschutzes auszurufen. Es ist der Grundgedanke, der hinter dem Ausbau der Kläranlage Werdhölzli steht, dem grössten einzelnen Bauvorhaben, das die Stadt Zürich bisher zu verwirklichen unternommen hat.

Seit 1926 besteht zwar im *Werdhölzli* eine Kläranlage, doch hat sie trotz den verschiedenen Weiterausbauten den Ansprüchen eines modern verstandenen Gewässerschutzes *nie genügt,* besonders nicht der Konzeption des Eidg. Gewässerschutzgesetzes von 1971. Dass die Abwasserklärung in einer einfachen Absetzanlage nicht mehr als eine vorübergehende Notmassnahme sein würde, wurde spätestens beim Aufstau der Limmat durch das Kraftwerk Wettingen offensichtlich; der biologische Reinigungsschritt wurde denn auch nach dem zweiten Weltkrieg in die Wege geleitet und 1960–69 gebaut. Dieser Schritt hat den erwarteten Erfolg nicht etwa deshalb nicht gebracht, weil das Projekt unzweckmässig oder die Anlage zu knapp gemessen gewesen wäre, sondern weil *nur die Hälfte davon ausgeführt* worden ist.

Die Projektierung fiel nämlich in die *Phase des Streites* zwischen den Vertretern des *Tropfkörperverfahrens* und denjenigen, die das damals moderne – und von den ersteren als heikel bezeichnete – *Belebungsverfahren* für aussichtsreicher hielten. Eine salomonische Lösung bestand darin, sich für das fortschrittlichere System zu entscheiden, aber eben nur die Hälfte der benötigten Becken und Einrichtungen zu bauen, um bei der andern Hälfte die nach einigen Jahren gesammelten Erfahrungen noch auszunützen. Das ist ein zwar risikoarmer, aber langsamer Weg für ein Werk von Werdhölzli-Dimensionen. Wenn wir die Sache – allerdings ziemlich stark – untertreiben, so können wir das in Ausführung begriffene Werk als die Vervollständigung des letzten Ausbaues betrachten.

Kläranlage Werdhölzli, Ansicht von Südosten. Baustelle im November 1981. Im Vordergrund der Stahlbau für das neue Rechengebäude, dahinter der rechteckige Öl-/Feinsandfang und die runden Vorklärbecken. In der Mitte die Türme der Schlammbehandlung. Im Hintergrund die bestehende und die neue, im Bau befindliche biologische Anlage mit der Filtration



Ungenügende Leistung der bestehenden Anlage

Natürlich hat die derart überlastete Biologie von Anfang an einen unbefriedigenden Wasserablauf geliefert. Denn verständlicherweise wurde sofort die *ganze* Menge und Schmutzfracht in die knappen Belüftungs- und Nachklärbekken geleitet. Zürich verfügt damit über eine Anlage zur biologischen Teilreinigung, wie sie in vielen anderen grösseren Städten auch bestehen. Bekanntlich wird damit insbesondere *keine Nitrifikation* erreicht; die mittleren Ablaufkennwerte lagen für den organischen Kohlenstoff bei total 60 mg C/l, für den biochemischen Sauerstoffbedarf um 40 mg/l; der Anteil Ammoniumstickstoff war mit gegen 15 mg NH_4–N/l sehr hoch, ebenso der Phosphor mit über 6 mg P/l.

Nun führt die Limmat etwa 100 m^3/s Mittelwasser, und an vielleicht 18 Tagen im Jahr fällt die Menge auf unter 40 m^3/s zurück, so dass die Verdünnung angesichts der Trockenwettermenge von 3 bis 4 m^3/s, welche die Kläranlage passiert, bis auf 1:10 zurückgeht. Vor allem in Niederwasserzeiten ergibt sich damit eine *erhebliche Restbelastung* des Flusses. Sie ist nicht nur von Auge feststellbar, sondern wirkt sich auch im Grundwasser aus, das teilweise von der Limmat gespiesen wird. Von einem Badegewässer, wie es vom Gewässerschutzgesetz gefordert wird, kann unter diesen Umständen unterhalb des Werdhölzli keine Rede sein.

Aber auch im grösseren Zusammenhang, nämlich *im Rheineinzugsgebiet als Ganzes,* ist der derzeitige Zustand nicht annehmbar. Die Limmat verlässt den Zürichsee als kaum belastetes, in der Regel klares Gewässer. Die Einleitung von mittleren Tagesfrachten in der Grössenordnung von 14 t TOC, 9 t BSB_5, 3,2 t NH_4–N und 1,5 t P ist ein Beitrag zur Verschmutzung, der drastisch verringert werden muss, sollen Gewässerschutzbeteuerungen nicht leere Worte bleiben. Dies gilt auch dann,

wenn man die beachtliche Leistung der heutigen Anlage in Rechnung stellt. Mit täglichen Eingangsfrachten von je etwa 26 t TOC und BSB_5 werden bei den Summenparametern immerhin Reinigungsleistungen von ½ bzw. ⅔ erreicht, während die Eliminationsleistungen beim Ammoniumstickstoff und beim Phosphor gering bleiben.

Anvisierte Ablaufwerte

Mit dieser Schilderung ist auch die allgemeine Zielsetzung des Ausbaues gegeben: es geht darum, die *Schmutzfrachten,* die in die Limmat abgeleitet werden müssen, *drastisch zu senken,* ohne neue Umweltprobleme entstehen zu lassen, sei es auf der Schlamm-, sei es auf der Immissionsseite. Gleichzeitig soll der Bau- und Betriebsaufwand in vernünftigen Grenzen bleiben – wohl die schwierigste, weil nicht genau definierbare Forderung. Sicher dürfen wir aber nicht mehr in den Fehler verfallen, diese «vernünftigen» Grenzen einfach aus wirtschaftlichen Gründen tief anzusetzen. Massgebend müssen das Gewässer und die übrigen Umweltschutzanforderungen bleiben. Die *Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung* sind auch dann einzusetzen, wenn Erfahrungen unter vergleichbaren Verhältnissen spärlich sind oder fehlen. Immerhin sind die Risiken durch geeignete Vorkehrungen niedrig zu halten. Schliesslich ist das ganze Wasser-Abwasser-System den Betrachtungen zugrunde zu legen. So sind *zweckmässige Abwasser- und Schmutzmengen* anzunehmen, wobei die Möglichkeiten der tarifarischen Steuerung und der Massnahmen an der Quelle sinnvoll einzusetzen sind. Ebenso ist die *Regenwasserfrage* zu berücksichtigen, und der *Zeitbedarf* ist zu beachten.

Massstab des Handelns ist also die *Beschaffenheit des Limmatwassers* nach dem Einlauf Werdhölzli. Es wurde zunächst eine Liste der angestrebten Eigenschaften aufgestellt, wobei man sich nur auf vage Vorstellungen der erst im Entstehen begriffenen Eidg. Verordnung über Abwassereinleitungen stützen konnte. Zum Teil sind die anvisierten Ziele für die Limmat in diese Verordnung übernommen worden. Jedenfalls hat es sich in dieser Beziehung seinerzeit um eine Mutübung gehandelt.

Mit den erwähnten Wassermengen ergaben sich sodann die zu erreichenden Abflusskonzentrationen. Mit einer massgebenden *Niederwassermenge* von 40 m³/s und einer zugrundegelegten *Trockenwettermenge* von 4 m³/s sind sie das Zehnfache der Differenz aus Sollwert und Vorbelastung in der Limmat. Selbstverständlich wurde überprüft, ob die so erhaltenen Werte vernünftig erreicht werden können. Wir sind zum Schluss gekommen, dass das für TOC = 17 mg/l, DOC = 10 mg/l, BSB_5 = 10 mg/l, NH_4–N = 2 mg/l, P = 1 mg/l und SS = 5 mg/l der Fall ist. Das ist denn auch die Zielsetzung für den Ausbau der Kläranlage Werdhölzli im engeren Sinn.

Belastungsannahmen bei Trockenwetter

Auch wenn man bei einer Kläranlage über jahrzehntelange Messreihen verfügt, so bildet die Festlegung der Eingangsdaten für die Projektierung doch immer ein Wagnis, weil *Prognosen* erforderlich werden. Bezüglich der Wassermengen wurde die Prognose in eine Vielzahl von Einzelschritten aufgelöst, doch schliesslich haben wir 4,5 m³/s als massgebenden *Trockenwetterzufluss* fixiert, eine Zahl, welche auch *Reserven für die überschaubare Zukunft* enthält. Überhaupt stellt das ganze Vorhaben eine Art *Vollausbau* dar, der bis weit ins nächste Jahrhundert vorhalten soll. Jedenfalls lassen die Platzverhältnisse Erweiterungen ohne schwierige Kunstgriffe nicht zu. Im Hinblick auf die heute im Kanalisationsnetz vorhandene Bach- und sonstige Reinwassermenge von etwa 1 m³/s und die Bemühungen um die Sanierung des Netzes erscheint diese Festlegung als ausreichend.

Für die *Schmutzmengen* wurden ähnliche Extrapolationen durchgeführt. Die angenommenen Tagesfrachten liegen bei 31,5 t TOC, 46,7 t BSB_5, 3,5 t NH_4–N und 2,7 t P. Auch damit ist einem weiteren Wachstum zumindest mittelfristig Rechnung getragen. Voraussetzung bleibt eine konsequente Anwendung der *Abwassereinleitungsverordnung,* besonders hinsichtlich Kolonne III des Anhanges. Dort werden bekanntlich Grenzwerte für die Konzentrationen von Industrieabwasser festgelegt, welches in eine öffentliche Kanalisation eingeleitet werden soll. Ziele dieser Beschränkungen sind die Ermöglichung von biologischen Verfahren bei der Abwasserreinigung und Schlammbehandlung, die Reduktion der Schmutzfrachten, die Verhinderung der Einleitung übermässiger Schadstoffmengen in die Vorfluter, soweit eine ausreichende Elimination in den kommunalen Kläranlagen nicht gewährleistet erscheint und schliesslich die Ermöglichung der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung, wenigstens unter Normalbedingungen.

Die Frage des Regenwassers

Das Regenwasser ergibt in Mischsystemkanalisationen einen nicht vernachlässigbaren Anteil an der Belastung des Vorfluters, wenn die Abwasserreinigung weit getrieben wird, wie dies in Zürich der Fall sein soll. Durch entsprechende Festlegungen betreffend Kanalkapazitäten, Regenüberläufe und Regenbecken kann das Regenwasser in drei Anteile aufgeteilt werden: Schwachregenmengen, die bei entsprechender Bemessung der Kläranlage dort gereinigt werden können, Mittelregenmengen, die in Regenbecken gespeichert oder grob geklärt werden und Starkregenmengen, die ohne Behandlung bleiben. Auszunützen ist die Tatsache, dass von den grösseren Regenmengen jeweils ein Anteil behandelt werden kann, und zu beachten ist vor allem der erste Schmutzstoss. Alle Betrachtungen über die Schmutzfrachten zeigen die Wichtigkeit einer *genügend grossen, in der Kläranlage zu behandelnden Regenmenge.* Das ist auch der Grund für die Festlegung von 9 m³/s als Leistungsgrenze der Kläranlage. Alle Behandlungsstufen sollen im Maximum mit dieser Menge beschickt werden können.

Als weitere Verbesserung der Regenwassersituation soll ein *Regenbecken* mit 40 000 m³ Nutzinhalt geschaffen werden, mit dem bezüglich des Regenwassers eine beträchtliche Elastizität des Betriebs und eine namhafte Verminderung der abgeleiteten Schmutzfrachten erreicht werden. Das Becken bildet Gegenstand einer besonderen Vorlage, soll aber mit der Kläranlage in Betrieb kommen.

Weitere Randbedingungen und Sofortmassnahmen

Aus der Abwasserreinigung werden im Mittel täglich 2680 m³ *Frischschlamm* mit 80,5 t Trockensubstanz erwartet. Eines der Ziele für den Ausbau der Kläranlage Werdhölzli ist die umweltgerechte Beseitigung dieser Rückstände. Wir haben uns für die *landwirtschaftliche* Flüssigschlammverwertung entschieden, wenn wir auch Entwässerung und Deponie für die volle Menge als Möglichkeit offenhalten.

Eng mit dem Schlammproblem verbunden ist das Problem der *Energie,* ist doch der Schlamm, abgesehen vom Wärmeinhalt des Abwassers, der einzige nutzbare Energieträger in einer Kläranlage. Ziel soll eine *zweckmässige Nutzung* dieser Energie sein.

Auch auf eine immissionsfreie oder doch *immissionsarme Anlage* wurde *grosses Gewicht* gelegt. Unter den Immissionen, die von Kläranlagen verursacht werden können, ist der Gestank wohl die lästigste. Das gilt in besonderem Masse für die Anlage Werdhölzli, denn Wohnbauten stehen in der Nähe und Erholungsgebiete umgeben sie.

Es wurde bereits bemerkt: Umweltschutzanlagen sollen *rechtzeitig* zur Verfügung stehen. Die Kläranlage Werdhölzli ist erst 1985 voll ausgebaut. Durch *Sofortmassnahmen* wird deshalb seit 1975 versucht, die Verhältnisse zu verbessern. Durch eine *Vorfällung* gelingt nicht nur eine respektable Entlastung der Biologie, sondern auch eine massive Reduktion der Phosphorfracht. Von gegen 40 mg/l konnte die mittlere BSB_5-Konzentration immerhin auf unter 20 mg/l gesenkt werden.

1985 ist also die *Aufnahme des Vollbetriebs* in der ausgebauten Kläranlage Werdhölzli beabsichtigt. Bis dann werden mit der Teuerung wohl gegen 300 Mio Fr. in dieses Werk investiert sein. Eine hohe Summe, doch wir meinen, der Aufwand rechtfertige sich als Schwerpunktmassnahme an der Limmat und als Beitrag zum Gewässerschutz im Rheineinzugsgebiet. 95 von 100 Zürchern waren bei der Volksabstimmung im Mai 1978 der gleichen Auffassung.

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

Ideenwettbewerb

Von Jürg Wiesmann, Zürich

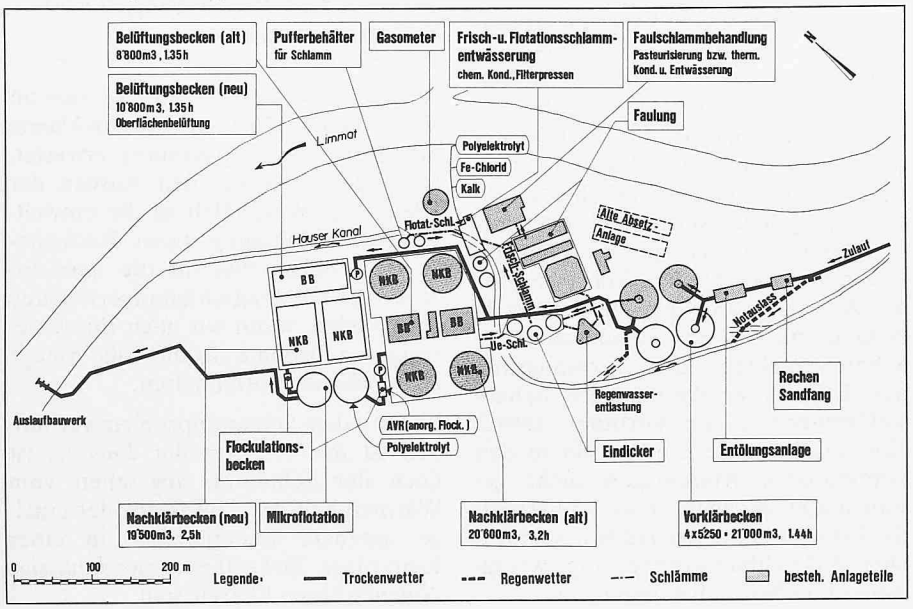
Weshalb Ideenwettbewerb mit internationaler Beteiligung?

Die wichtigsten *Projektierungsgrundlagen,* welche den Projektanten zur Verfügung gestellt werden mussten, sind zweifellos Angaben über den zukünftigen *Zu- und Abfluss.* Ausgangspunkt für die Festlegung des zukünftigen *Kläranlageabflusses* bildete Artikel 2 des Eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes. Auf Grund der hier formulierten Nutzungsziele wurde versucht, unabhängig vom bestehenden Zustand der Limmat die notwendige Wasserqualität und in der Folge den Kläranlageabfluss festzulegen. Bei der Schätzung der zukünftigen *Zuflusswerte* wurde vor allem die mutmassliche Änderung in der Zusammensetzung des Abwassers, insbesondere die Verschlechterung der Abbaubarkeit, berücksichtigt.

Wie Untersuchungen des heutigen Zustandes der Limmat zeigen, stellen die *Bedingungen,* welche auf Grund der Nutzungsziele aufgestellt wurden, *keine unerreichbaren Werte* dar. Für deren Erfüllung ist jedoch eine weitergehende Abwasserreinigung nicht zu umgehen.

Die Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung, die Phosphatfällung ausgenommen, waren für kommunale Abwässer in der Schweiz 1973 noch nirgends in Betrieb, so dass die notwendigen Kenntnisse und Erfahrungen hier weitgehend fehlten. Deshalb wurde auf das sonst in der deutschen Schweiz übliche Vorgehen verzichtet, an Hand einer Honorarofferte ein Ingenieurbüro für die gesamten Projektierungsaufgaben auszuwählen. Stattdessen ist ein *Ideenwettbewerb* ausgeschrieben worden, an welchem sich auch ausländische Firmen beteiligen konnten [1]. Mit diesem Vorgehen sollten die *ausländischen Erfahrungen in der weitergehenden Abwasserreinigung* für die Erweiterung der Kläranlage Werdhölzli genutzt werden.

Bild 1. Lösungsvorschlag der Arbeitsgemeinschaft Sulzer



Ablauf des Wettbewerbes

Die Durchführung des Wettbewerbsverfahrens, das im Rahmen des Projektes Erweiterung Kläranlage Werdhölzli als *Vorstudie* bezeichnet werden kann, erfolgte 1973/74 in drei Phasen:

- das Präqualifikationsverfahren,
- die Ausarbeitung der verfahrenstechnischen Lösungen,
- die Beurteilung mit Kostenschätzung.

Aus den 34 Bewerbungen, die aus Frankreich, Deutschland, Finnland, Österreich, den USA und natürlich der Schweiz eintrafen, konnten *sechs Arbeitsgemeinschaften* ausgewählt werden, wobei darauf geachtet wurde, dass bei jeder Arbeitsgemeinschaft mindestens ein Schweizer Bewerber vertreten war. Die Schweizer Firmen boten Gewähr für die Berücksichtigung der schweizerischen Gepflogenheiten bei der Projektierung.

Auf Grund eines bis ins Detail ausgearbeiteten Programms und den dazu abgegebenen Planunterlagen hatte der Wettbewerbsteilnehmer innerhalb von sechs Monaten einen Lösungsvorschlag auszuarbeiten. Genauere Angaben über *Erstellungs- und Betriebskosten*