

**Zeitschrift:** Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt

**Band:** 2 (1909-1910)

**Heft:** 16

**Artikel:** Ausbau der Kanalisation des rechten Ufers und Einführung des Schwemmkanalisation in Zürich

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-920243>

### **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:** 21.11.2024

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

Herr Stromeier kam auch auf die Schifffahrtsabgaben zu sprechen, welche Frage durch die Bemühungen der badischen Regierung einen guten Ausgang genommen hat, indem für den Rhein von Basel bis Konstanz keine Abgaben erhoben werden sollen, was schon wegen der Internationalität des Stromes geboten erscheint. Die deutschen Staaten werden die Kosten der Regulierung dem Zweckverband vorschiesen, der sie dann zurückzuerstatten hat. Voraussetzung ist aber die Beteiligung der Schweiz und Österreichs an der Regulierung. Auch eine Staffelung der Schifffahrtsabgaben hat man zugestanden.

Die erste Etappe im Kampf um die Rheinschifffahrt, die Schleuse des Kraftwerkes Augst-Wyhlen, darf als überwunden gelten. Die kleine Schiffschleuse hätte 400,000 Franken gekostet, die Mehrkosten einer grossen Schleuse von 70 m Länge betragen 300,000 Franken. Diese sind nach den Beschlüssen der Berner Konferenz vom 15. Dezember 1909 ganz von der Schweiz aufgebracht worden. Nachträglich verlangte die Internationale Vereinigung einen Ausbau der Schleuse auf 90 m Länge. Die Mehrkosten von 80,000 Franken müssen gemäss den Beschlüssen der Berner Konferenz von deutscher Seite aufgebracht werden. Die badische Regierung hat kategorisch jeden Beitrag an die Schleuse von Augst-Wyhlen abgelehnt, sodass also die Schweiz den weitaus grössten Teil der Kosten trägt. Mit der Erstellung der Augster Schleuse sind neue 20 km der Rheinschifffahrt erschlossen.

Der Redner schliesst, indem er darauf hinweist, dass die Schweiz Baden dank dem industriellen Geist ihrer Bewohner wirtschaftlich weit überlegen sei. Ein Fünftel der gesamten deutschen Ausfuhr fällt auf die Richtung nach der Schweiz, und es hat Deutschland ein grosses Interesse daran, dass der Verkehr nach Italien auf der Rheinstrasse verbleibe.

Der rührige Präsident des Nordostschweizerischen Schifffahrtsverbandes, Dr. A. Hautle (Goldach), ergänzte die Ausführungen des Vorredners in mehreren Punkten. Mit dem neugegründeten Vorarlberger Landeskomitee sollte man in der Schweiz dahin streben, in die Reihe der Vertragsstaaten der Rheinschifffahrtsakte und in die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt zu gelangen, wo Baden schon acht Stimmen besitzt. Hier wäre der Boden, auf dem die internationalen Fragen gemeinsam diskutiert werden könnten. Auch der Nordostschweizerische Verband konstatiert eine stets zunehmende Popularität und ein Wachsen der Sympathie für dessen Ziele. Besonders zu erwähnen ist der neugegründete Schweizerische Wasserwirtschaftsverband, welcher das Studium der Schifffahrt ebenfalls in sein Programm aufgenommen hat.

Damit war der geschäftliche Teil erledigt und es erfolgte das Referat von Dr. Kehm, Ulm, über „Württembergische Binnenschifffahrtspläne“.

Es existieren drei für Württemberg wichtige Schifffahrtspläne.

1. Die Kanalisierung des Neckars von Mannheim nach Esslingen im Kostenvoranschlage von 42 Millionen Mark.
2. Neckar-Donaukanal von Neckarems bis Lauingen. Kosten 112 Millionen Mark.
3. Die direkte Verbindung des Bodensees mit der Donau (Ulm-Bodensee). 80 Millionen Mark.

Württemberg würde durch diese Projekte an die Rheinlinie angeschlossen und käme in den Besitz einer Wasserstrasse von Amsterdam bis Sulina.

Zum Schlusse sprach noch Ingenieur G. Autran über die technischen Vorarbeiten für die Schifffahrtsstrasse Rhone-Genfersee-Aare. Die Rhone ist gegenwärtig auf 504 km Länge der mittleren und Rheinschifffahrt erschlossen. 36 km sind nicht schiffbar. Auf Genfergebiet ist die Anlage von vier Rhone-Schleusen, sowie ein schiffbarer Kanal durch oder um die Stadt Genf notwendig, wofür vier Projekte aufgestellt worden sind, welche zurzeit einer Expertise unterliegen. Der Kanal von Entreroches, zwischen Genfer- und Neuenburgersee, würde 37,4 km lang werden mit neun Schleusen. Von der Aare sind 40 km schiffbar, 82 km müssen schiffbar gemacht werden. Die Kosten der Gesamtprojektierung betragen 104,000 Franken. Das Studium der Rhonesektion ist vollendet, die übrigen Studien sind im Gang. Die Schifffahrtsstrasse Chancy-Koblenz wird nur dann verwirklicht werden können, wenn Basel-Bodensee gesichert ist.

Auf die Verhandlungen folgte ein Bankett und eine Rheinfahrt nach Stein. Ohne Zweifel hat die Tagung von Schaffhausen bewiesen, dass in den Schifffahrtsverbänden ernst und zielbewusst für den grossen Zweck gearbeitet wird.



### **Ausbau der Kanalisation des rechten Ufers und Einführung der Schwemmkanalisation in Zürich.**

Unsere kräftig aufstrebende Stadt Zürich steht vor grossen Aufgaben. Die zunehmende Überbauung des rechten Ufers des Sees und der Limmat bis hoch an den Waldsaum des Zürichberges verlangt einen Ausbau des Kanalisationsnetzes. Die dabei zu lösenden Probleme sind deswegen interessant, weil es sich dabei um zwei topographisch grundverschiedene Stadtteile handelt, das Seeufer und den Abhang des Zürichberges, so dass hier die Anwendung eines interessanten gemischten Systems der Kanalisation zur Notwendigkeit wird.

Ferner steht Zürich unseres Wissens als einzige Stadt der Schweiz vor der Frage, wie der Verunreinigung unserer Gewässer durch die Schmutzwasser der Städte bei Einführung der Schwemmkanalisation zu begegnen sei.

Über diese Fragen referierte Stadtgenieur Victor Wenner in einem ausgezeichneten Vortrage im Schosse des Zürcher Ingenieur- und Architektenvereins vom 13. April dieses Jahres. Er leitete seinen Vortrag mit einem interessanten historischen Exposé über die Kanalisation der Stadt ein und führte dabei folgendes aus:

Bis anfangs der sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts waren die Entwässerungsverhältnisse von Zürich wie in allen deutschen Städten ungefähr gleicher Bedeutung noch sehr primitiver Art und zeitigten namentlich im Innern der Stadt, wo die Bevölkerung am dichtesten war, eine Reihe von bedenklichen Übelständen. Infolge von Mangel an Platz hatten sich im Verlaufe der Zeit aus den einzelnen Abort- und Schüttsteingruben zwischen den Häuserreihen die sogenannten Ehgraben gebildet, mehr oder weniger lange und breite unbedeckte Gruben mit einer Abflussöffnung in einen Abflusskanal am unteren Ende. In diese Gruben gelangten sämtliche Abfallstoffe und Flüssigkeiten. Auf dem Boden der Ehgraben wurde Stroh ausgebreitet, welches eine Scheidung bewirkte und die festen Stoffe zurückhielt, während die flüssigen Stoffe nach dem Abflusskanal flossen. Das Stroh verfaulte gemeinschaftlich mit den festen Abfallstoffen, wurde von Zeit zu Zeit von den Landwirten abgeholt, und wieder durch frisches ersetzt. Obschon diese Einrichtung durch die Ausdünstung der Stoffe, die im offenen Graben verfaulten, und durch die Einsickerungen in die anstossenden Keller und Erdgeschosse in höchstem Grade lästig fiel, so machten sich diese Übelstände doch erst recht fühlbar, als bei steigendem Werte der Häuser und wachsender Bevölkerung die an die Ehgraben anstossenden dunklen Räume in Wohn- und Schlafzimmer umgewandelt, Fenster gegen die Graben ausgebrochen und diese sogar teilweise überbaut wurden. In zahlreichen Häusern der Stadt konnten die hintern Zimmer nie recht gelüftet werden, und noch schlimmer waren die Zustände in den Häusern, welche an eine gemeinsame Grube in dem von ihnen umschlossenen Hofe angrenzten oder Zysternen oder Sickergruben hatten. Der Boden wurde allmählich total mit Unrat getränkt, und der gesundheitsschädliche Geruch bahnte sich durch die Fenster den Weg in das Innere der Wohnungen.

In den äusseren Quartieren und Aussengemeinden, wo die Häuser in geräumigen Gärten und Höfen lagen, bestanden überall gemauerte Abortgruben, welche keine so auffallenden Übelstände zeigten. Immerhin waren diese Gruben meistens undicht und beim fast vollständigen Mangel an laufenden Brunnen und der Beschränkung auf Sodbrunnen (Pumpbrunnen)

machten sich die Übelstände der Verunreinigung des Bodens durch das Versickern der Abtrittflüssigkeiten um so schädlicher fühlbar. Am bösesten waren diese Verhältnisse in Aussersihl, wo der vorhandene Kiesboden überall Gelegenheit zur Anlegung von Pumpbrunnen gab, wo aber auch umgekehrt der durchlässige Boden das Eindringen der Abortflüssigkeiten in die Brunnen und damit deren gesundheitswidrige Verunreinigung erleichterte. An anderen Orten wurde das Abwasser durch kurze offene Rinne in die nächsten Bäche und Gräben, oder in den See geleitet, so zum Beispiel in Enge und Riesbach in die Ländegräben, in Hottingen, Fluntern und Oberstrass in die verschiedenen Badrinnsale der Zürichberglehne.

Wie bei den Gruben, fanden sich auch in der Anlage der Aborte die mannigfaltigsten Übelstände. Die Abfallrohre bestanden aus Holz und waren möglichst senkrecht angeordnet, damit die Stoffe frei herabfallen konnten. Diese Anordnung bedingte jedoch unzählige erkerartige Abortausbauten mit hölzernen Abfallrohren in den Ehgraben hinaus, oder die Benutzung eines und desselben Abortes durch alle Parteien des Hauses, sodass oft 20 bis 30 Bewohner eines Hauses auf einen einzigen Abort angewiesen waren.

Die Leerung der Gruben erfolgte ursprünglich durch die Landwirte der Umgebung, welche sogar für die Abfallstoffe an die Hausbesitzer eine Entschädigung bezahlten. Nachdem jedoch Polizeivorschriften aufgestellt waren, welche die Zeit des Leerens auf die Nachtstunden beschränkten, wurde die Arbeit dem Landwirte zu unbequem und, wo die Fäkalien bei der Entleerung durch das Haus getragen werden mussten, auch den Hausbesitzern zu lästig. Es fand daher immer mehr die Leerung durch Privatunternehmer mittelst Pumpe Eingang. Die Beseitigung der Abfallstoffe wurde für die Bewohner eine immer grössere Last, und es ist klar, dass die Einführung der allgemeinen Wasserversorgung, welche eine plötzliche unverhältnismässig starke Steigerung des Quantums von Jauche bedingte, ohne radikale Änderung der damals bestehenden Entwässerungsverhältnisse nicht möglich war. Zu dieser Zeit bestand in der Stadt bereits für die Abführung von Regen- und Wirtschaftswasser ein Netz von oberflächlichen gemauerten Plattenkanälen; die Ehgräben hatten Ausläufe nach der Limmat, welche jedoch wegen der wechselnden Wasserstände dieser letzteren auch wieder Veranlassung zu schlechten Ausdünstungen gaben.

Alle diese Übelstände riefen allmählich das Bedürfnis nach Abhilfe wach. In der Stadt hatte sich schon beim (zum Glück allerdings gelinden) Auftreten der Cholera im Jahre 1856, mehr noch aber durch die auffallende Zunahme von Typhuskrankheiten in den dichter bewohnten Quartieren die Erkenntnis geltend gemacht, dass Reformen im Kloakenwesen dringend notwendig seien. Diese Erkenntnis äusserte sich auch in dem vom Grossen Rat des Kantons Zürich

am 30. Juni 1863 erlassenen Gesetz über eine Bauordnung für die Städte Zürich und Winterthur und für Städte überhaupt und der zugehörigen Verordnung über Handhabung dieser Bauordnung in der Stadt Zürich vom 23. Januar 1864, welche Bestimmungen über Anlage und Abzugsdolen und Entwässerung von Privatgrundstücken enthielten und sich nicht nur über die Stadt Zürich, sondern auch über die dichter bevölkerten Aussengemeinden erstreckten. Der Stadtrat beauftragte den damaligen Stadttingenieur, Herrn Arnold Bürkli-Ziegler, mit der Vorlegung eines Projektes für den Umbau der Abzugskanäle und für eine Reform des Kloakenwesens, und dieser legte dann im Jahre 1866 das auf einer Reise in Frankreich und England gesammelte Ergebnis seiner Studien und Erfahrungen in einem Bericht nieder, welcher die Angelegenheit mit grosser Gründlichkeit behandelte und in bestimmten Vorschlägen, sowohl für die technischen Einrichtungen und Anlagen, als auch den Betrieb gipfelte.

Das von Stadttingenieur Bürkli-Ziegler vorgeschlagene System zur Entwässerung von Zürich ist ein einfaches System von Kanälen zur gemeinsamen Aufnahme von Schmutz- und Regenwasser, in Verbindung mit der Anwendung von beweglichen Abortkübeln. Die Abortkübel sind derart konstruiert, dass darin eine Trennung von festen und flüssigen Stoffen stattfindet, die festen Stoffe werden im Kübel zurückgehalten, und diese von Zeit zu Zeit durch das städtische Abfuhrwesen ausgewechselt und abgeführt, während die flüssigen Stoffe in die für Haus- und Küchenwasser bestimmten Kanäle abfliessen. Diese letzteren schliessen direkt an das öffentliche Kanalnetz in den Strassen an. Die Nähe des Sees, der Limmat und der Sihl für die tiefergelegenen Teile der Stadt und die verschiedenen Bachrinnale am Abhang des Zürichberges gestatten überall die Anordnung von Notauslässen für das Hochwasser, sodass durchweg verhältnismässig kleine Kanaldimensionen genügen.

Bei der Stadtvereinigung am 1. Januar 1893 war die Altstadt und die an diese anschliessenden Teile der Aussengemeinden auf dem rechten Ufer, wenn auch nicht zusammenhängend und nach einheitlichen Gedanken, so doch für die damalige Bebauung ziemlich vollständig kanalisiert, während die Aussengemeinden auf dem linken Ufer einer Kanalisation noch grösstenteils entbehrten. Die Stadtbehörden hielten es daher für notwendig, in erster Linie für den weiteren Ausbau der Kanalisation des linken Ufers zu sorgen; der damalige Stadttingenieur Süss legte im Jahre 1896 den Behörden ein Projekt für die Kanalisation des linken Ufers vor, welches am 27. Juni 1896 vom Grossen Stadtrat genehmigt und für das von der Gemeinde in der Abstimmung vom 4. Oktober 1896 ein Kredit von 750,000 Franken bewilligt wurde.

Mit der weiteren Ausdehnung der Stadt ist nun aber auch der allmähliche Ausbau und die Ausdehnung des Kanalnetzes auf dem rechten Ufer notwendig geworden, um so mehr als infolge des fortwährenden Anschlusses neuer Quartiere an die bereits bestehenden Kanäle diese teilweise ungenügend geworden sind und zu Mißständen Veranlassung gegeben haben. Die vom Tiefbauamt hierüber ausgearbeitete Vorlage umfasst daher nicht nur die Ausdehnung und Ergänzung des Kanalnetzes des rechten Ufers, soweit dies für den Anschluss des ganzen Gebietes in den nächsten Jahren notwendig ist, sondern auch diejenigen Änderungen und Verbesserungen am bestehenden Kanalnetz, welche sich notwendiger Weise durch den früher vielfach planlosen Ausbau der Kanalisation der Aussengemeinden und den immer weiteren Anschluss neuer Gebiete an das bestehende Kanalnetz ergeben.

Zu der allgemeinen Disposition der Kanalisation des rechten Ufers ist folgendes zu sagen:

Das gesamte Entwässerungsgebiet mit zirka 2594 Hektaren zerfällt nach Höhenlage und Terraingestaltung in das tiefliegende Gebiet mit zirka 85 Hektaren und das hochliegende mit zirka 2509 Hektaren.

Das tiefliegende Gebiet am See, dessen Höhenlage selbst gegenüber dem tiefstgelegenen Hauptsammelkanal des rechten Ufers demjenigen längs der Limmat durch die Altstadt so gering ist, dass eine Entwässerung nach dem Hauptsammelkanal mit natürlichem Gefälle nicht möglich ist und dessen Schmutzwasser vorerst mittelst Pumpen gehoben werden muss, um dann seinen natürlichen Ablauf durch den Hauptsammelkanal zu finden, soll nach dem Trennsystem kanalisiert werden, das heisst es ist ein besonders tiefliegendes Kanalnetz für das Schmutzwasser und ein höherliegendes für das Meteorwasser vorgesehen. Das Schmutzwasser wird in zwei Pumpstationen gesammelt und in den Hauptsammelkanal hinaufgepumpt, während das Meteorwasser auf möglichst kurzem Wege an verschiedenen Stellen des Ufers direkt dem See zugeleitet wird. Dieses Gebiet ist in zwei Teile geteilt, wovon der innere an die bereits bestehende Pumpstation am Utoquai angeschlossen ist und der äussere Teil an die noch zu erstellende Pumpstation an der Bellerivestrasse im ehemaligen Areal der Gasfabrik Riesbach angegliedert werden soll. Im inneren Teil mit der Pumpstation am Utoquai ist das Trennsystem noch nicht vollständig durchgeführt. Im äusseren Teil fehlt die Trennung von Schmutz- und Meteorwasser vorläufig noch ganz und läuft alles Schmutzwasser durch die hochliegenden Kanäle in den See.

Das ganze übrige Stadtgebiet des rechten Ufers mit Einschluss der Altstadt kann mit natürlichem Gefälle nach der Limmat und dem Hauptsammelkanal mit Auslauf beim Letzigraben entwässert werden. Die Kanalisation ist gemischt, das heisst, ein einziges

Kanalsystem dient sowohl zur Aufnahme von Schmutzwasser als Meteorwassern. Bei starken Niederschlägen wird das Meteorwasser durch Notauslässe oder Hochwasserüberläufe in die von der Berglehne kommenden Bäche geleitet, welche auch kanalisiert sind. Den Bachläufen entsprechend teilt sich das Gebiet in elf einzelne Hochwassereinzugsgebiete. Alle diese Einzugsgebiete haben ihre Sammelkanäle mit Hochwasserentlastung, welche in die Limmat fließen. Neben diesen Hochwasserkanälen bestehen Sammelkanäle für das Schmutzwasser parallel der Flussrichtung, die das Schmutzwasser des rechten Ufers nach dem Hauptkanal des ganzen Stadtgebietes mit Auslauf beim Letziggraben auf dem linken Ufer in die Limmat abgeben. Es bestehen zwei solcher Sammelkanäle, ein unterer und ein oberer, welche beide beim Schlachthaus und bei der Breitingergasse vermittelt Dückern unter der Limmat durch nach den Sammelkanälen des linken Ufers geleitet werden. Daneben steht noch ein kleiner Sammelkanal für die Schmutzwasser aus dem Gebiete des Walpersbaches und Lindenbaches mit Dückern beim Drahtschmidli.

Im tief- wie hochliegenden Gebiet des rechten Ufers sollen nun bedeutende Verbesserungen und Ergänzungen vorgenommen werden. Im tiefliegenden Gebiet macht sich besonders der wechselnde See-stand unangenehm bemerkbar. Das Quartier zwischen Falkengasse und Utoquai ist schon mit natürlichem Gefälle angeschlossen an dem Hauptsammelkanal, steht aber durch einen Hochwasserkanal von der Mühlebachstrasse her nach dem See indirekt und durch verschiedene defekte Stellen in den Röhren direkt unter dem Einfluss des Seewasserstandes. Das Kanalnetz, welches etwas unter dem Mittelwasserstand des Sees liegt, ist daher während eines grossen Teiles des Jahres der Überschwemmung vom See her ausgesetzt, so dass oft selbst tiefliegende Hauskeller unter Wasser gesetzt werden. Daher soll für diesen Stadtteil das Trennsystem eingeführt werden durch Anschluss des tiefliegenden Schmutzwasser-netzes an die bestehende Pumpstation am Utoquai und direkte Ableitung des Meteorwassers aus dem hochliegenden Netz nach dem See. Die defekt gewordenen Betonröhrenkanäle werden durch eiserne aufliegenden Drossen aufgelagerte Muffenrohrleitungen ersetzt.

Auch im äusseren Gebiete des Trennsystemes kommen sehr oft, selbst bei geringen Hochwasserständen, Kellerüberschwemmungen vor. Ausserdem wird der See stark verunreinigt. Zur Beseitigung dieser Übelstände soll auch in diesem Gebiet das Trennsystem durchgeführt werden. Neben dem hochliegenden wird ein tiefliegendes Kanalnetz erstellt in einer mittleren Tiefe von 3,5—4,5 m, welches an die neue Pumpstation im Areal der ehemaligen Gasfabrik Riesbach anschliessen soll. Der normale Abfluss des

Wassers aus der Pumpstation findet durch eine Druckleitung nach dem Hauptsammelkanal statt.

Das hochliegende Gebiet mit gemischter Kanalisation teilt sich wie erwähnt in mehrere Hochwassereinzugsgebiete und in zwei Hauptschmutzwasserkanalsysteme. Beim oberen Schmutzwassersammler sind Hochwasserentlastungen angeordnet worden. Umgekehrt geben von allen Kreuzungspunkten der Hauptschmutzwassersammler mit den Hochwasserkanälen diese letzteren ihr Schmutzwasser an die Sammler ab, indem wie erwähnt die Hochwasserkanäle auch das Schmutzwasser ihrer Einzugsgebiete führen. Die Hochwasserentlastungen und Schmutzwasserabscheidungen sind so geregelt, dass erst bei fünffacher Verdünnung des an der betreffenden Stelle vorhandenen Schmutzwasser-Quantums die Hochwasserentlastung zu wirken beginnt, respektive dass von den gemischten Hochwasserkanälen an die Hauptsammler nicht mehr als das fünffache Schmutzwasserquantum des in Betracht fallenden Einzugsgebietes abgegeben wird. Es entspricht dies der Annahme, dass fünffach verdünntes Schmutzwasser beim Auslauf in die öffentlichen Gewässer keinen gesundheitsschädlichen Einfluss mehr habe.

Für die Berechnung der Abflussmengen und Kanal-dimensionen sind folgende Annahmen gemacht:

Die durch die Kanäle zum Abfluss gelangenden Wassermengen setzen sich zusammen aus Brauch-, Schmutz- und Meteorwasser. Die Schmutzwasser-menge bildet einen so kleinen Prozentsatz der Gesamtabflussmenge, dass sie zur Berechnung der Kanal-dimensionen oft vernachlässigt wird.

Die Abflussmenge, abhängig von Gefälle, Grösse des Einzugsgebietes und der Bebauung, wurde nach der Formel berechnet:

$$A = R \times \sqrt[4]{\frac{G}{F}}, \text{ wobei}$$

A = Abflussmenge in l pro ha und Sekunde,  
 R = maximale Regenmenge in l pro ha und Sekunde,  
 G = mittleres Gefälle im Einzugsgebiet in ‰,  
 F = Fläche der entwässerten Gebiete in ha,  
 X = Koeffizient je nach der Bebauung und Kultur (0,1—0,5).

In gewissen Fällen und gewissen Kanälen ist zu Schmutz- und Meteorwasser noch Sicker- und Grundwasser zu rechnen, wenn eine teilweise Ableitung oder Infiltration von Grundwasser zu gewärtigen ist.

Die Durchflussmenge wurde nach der üblichen Formel von Ganguillet und Kutter gerechnet.

Die Kosten des Ausbaues des Kanalnetzes auf dem rechten Ufer betragen auf Grund detaillierter Kostenvoranschläge rund 3¼ Millionen Franken, mit Abzug der Kosten der bereits ausgeführten Bauten noch 3,162,000 Franken. Es ist eine Bauzeit von 15 Jahren vorgesehen. In diesem Zeitraum wird aber

Zürich eine Bevölkerungsziffer von 200—220,000 aufweisen und es wird nicht mehr angängig sein, die Schmutzwasser direkt in die Limmat zu leiten.

Der Vortragende kommt damit auf den zweiten Teil seines Themas, die Kläranlage, zu sprechen. Schon beim Kübelssystem findet eine Abschwemmung der festen Bestandteile statt. Die weniger festen Stoffe aus den Kübeln und alle andern Schmutzwasser von Häusern, Strassen, Küchen, Fabriken etc. gehen direkt in die Kanäle, so dass die Einführung des vollkommenen Schwemmsystems keine stärkere Verunreinigung der Limmat, wohl aber eine augenfälligere durch die schwimmenden groben Bestandteile zur Folge haben wird. Eine Klärung der Schmutzwasser wird also mit dem Wachstum der Stadt nötig.

Die vollständige Abschwemmung wird vom finanziellen und sanitären Standpunkt aus verlangt werden müssen. Am linken Ufer ist bereits durch Anordnung von Spülvorrichtungen Rücksicht auf ihre Einführung genommen worden. Die Baukosten der Kübelräume werden erspart und die sanitären Verhältnisse werden besser. Die Kübelabfuhr ist sonst für die Stadt kein schlechtes Geschäft. Jährlich werden 7—8000 m<sup>3</sup> Kübelstoffe abgeführt. Die Bruttoausgaben hierfür betragen 250,000 Franken und werden durch Abfuhrgebühren und Erlös aus der Verwertung der Kübelstoffe vollständig gedeckt. Die Mehrkosten für Spülung und Reinigung der Kanäle werden durch Kanalreinigungsgebühren gedeckt werden müssen. Die Schwemmkanalisation erfordert ausserdem grosse einmalige Auslagen. An die Kanalisation sind 10,500 Häuser mit 155,000 Bewohnern angeschlossen, und man berechnet, dass die Umbaukosten der Kübelräume pro Haus im Mittel 6—700 Franken betragen werden, im ganzen also 6,300,000—7,350,000 Franken. Dazu kommen noch die Kosten der Spülvorrichtungen und der Kläranlage. Diese kommt ans Ende des Hauptschmutzwasserkanals auf das städtische Land unterhalb dem Hardhüsli zu liegen und soll aus einem System von Vorreinigern und der eigentlichen Kläranlage bestehen, für welches jedenfalls nur das künstliche biologische Reinigungsverfahren in Anwendung gelangen kann. Das Land, welches die Stadt seinerzeit für Rieselfelder im Limmattal gekauft hat, ist zu anderen Zwecken (Gasanstalt, Industriestrasse etc.) verwendet worden, ausserdem wäre es zu klein zur Berieselung. Die Anlage wird sukzessive ausgebaut werden, indem man zuerst untersuchen will, welches Verfahren sich am besten eignet. Daher sind im Anfang nur Sandfänge und Sedimentierbecken vorgesehen, an die sich dann die weiteren Anlagen anschliessen werden.

Der interessante Vortrag gab Anlass zu einer lebhaften Diskussion, die sich namentlich auf den Nutzen der Schwemmkanalisation und die Wahl des Systems der Kläranlage oder Berieselung bezog. Man kam im letzteren Punkte zur Überzeugung, dass sich das Land

in der Schweiz mit seinem vorwiegenden Wiesenbau und der guten Bewässerungsmöglichkeit im allgemeinen nicht zur Anlage von Berieselungsfeldern eigne.

Hy.



## Neue Konstruktionstypen von Staumauern und Staudämmen.

Von a. Professor K. E. HILGARD, Ingenieur-Consulent in Zürich.

### I. Geradlinige hohle Staumauern beziehungsweise Staudämme aus armiertem Beton\*).

Die Erkenntnis von der alljährlichen nutzlosen Vergeudung des zu den wertvollsten aller Gemeingüter zählenden fliessenden Wassers ist auch in der Schweiz in weiteren Kreisen geweckt worden. Speziell für die Ausnutzung der Wasserkraft ist dieses Gemeingut um so wertvoller, je grösser und steiler das Gefälle innerhalb der von einem Gewässer bis zu seiner Mündung in den nur eine schwache Neigung aufweisenden Hauptfluss zu durchlaufenden Strecke ist. Daher können auch verhältnismässig kleine Wassermengen zur Erzeugung grosser Wasserkräfte verwertet werden, sofern ein grosses Gefälle disponibel und überdies die Möglichkeit vorhanden ist, das während der Zeiten geringen Kraftkonsumes, beziehungsweise während eines Teiles oder der ganzen Jahreszeit reichlicher Niederschläge nicht benötigte Wasser in Sammelbecken aufzuspeichern. Den richtigen Wertmesser eines solchen Zwecken dienenden Sammelbeckens, einschliesslich der zu seiner Anlage erforderlichen Talsperre bildet daher nicht bloss der nutzbare Stauraum  $J$  (in m<sup>3</sup>) und dessen Anlagekosten, sondern das nicht nur von diesem sondern auch von dem durch die zugehörige Wasserkraftanlage ausnutzbaren mittleren Gefälle  $h$  (in m) abhängige Energieaufspeicherungsvermögen. Dieses letztere lässt sich am besten bei einem Tagesausgleichbecken in P. S.-Stunden beziehungsweise in 24-stündigen P. S., bei einem Jahresausgleichbecken dagegen in P. S.-Jahren ausdrücken. Der Tag zählt 86,400, das Jahr aber 31,536,000 Sekunden. Unter der Annahme eines Wirkungsgrades der hydraulischen Anlage von 75 % ergibt sich die mit einer sekundlichen Wassermenge  $Q$  (in m<sup>3</sup>) erzielbare hydraulische Leistung zu  $Q \cdot h \cdot 10$  P. S. Demnach berechnet sich das Energieaufspeicherungsvermögen eines Tagesausgleichbeckens zu

\*) Auf Grund neuerer Ausführungen etwas ergänzter Auszug aus einem vom Verfasser, auf besonderen Wunsch des Bündnerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins im Jahre 1908 in Chur gehaltenen Vortrag: „Über moderne Bauweisen für Staudämme und Staumauern“ unter Hinweis auf spezielle „Aufgaben eines rationellen Wasserhaushaltes in der Schweiz und besonders im Kanton Graubünden“.