

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81/82 (1923)
Heft: 15

Artikel: Einführung der Schwemmkanalisation in Zürich
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-38987>

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: 05.02.2025

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

Einführung der Schwemmkanalisation in Zürich.

Am 21. ds. Mts. haben die Stimmberechtigten der Stadt Zürich über die Erteilung eines Kredits von 4 Millionen Franken für die Errichtung einer Kläranlage im Werdhölzli und die durch Einführung der Schwemmkanalisation bedingten Ergänzungsarbeiten am öffentlichen Kanalnetz zu entscheiden. Die mit dem 1867 eingeführten Kübelsystem und direkter Einleitung der Abwässer in die Limmat (bei Punkt A in Abbildung 1) verursachte Verunreinigung des Flusses lässt nunmehr eine Neuordnung der Abwässerbeseitigung als dringend nötig erscheinen. Immerhin sind die Vorflutverhältnisse so günstige, dass man von einer im Bau und Betrieb sehr teuren biologischen Kläranlage absehen und sich auf eine gut ausgebaute mechanische Reinigungsanlage beschränken kann. Als solche soll nun, nach gründlicher Prüfung der verschiedenen Möglichkeiten, eine *Absitzanlage*, und zwar *Klärrinnen mit Sohlentrichtern*, nach einem Vorschlag des als Experten zugezogenen Spezialisten Dr. Ing. Heyd in Darmstadt ausgeführt werden. Die Abbildungen 2 bis 4 zeigen deren wesentliche Bestandteile, Abbildung 5 den Auslauf des geklärten Abwassers in die Limmat.

Nach Grobreinigung in einem Sandfang gelangt das Schmutzwasser in die Absitzanlage (Abbildung 3), ein System von Klärrinnen aus Eisenbeton, deren Sohle in quadratische Trichter von 1,2×1,2 m aufgelöst ist; durch jalousieartige Regler lässt sich der Zufluss zu den einzelnen Rinnen und damit die Durchflussgeschwindigkeit beliebig einstellen. Am Grunde der Trichter wird der sich absetzende, noch flüssige Schlamm in Röhren abgelassen, mittels Schnecken oder auf andere Art in Druckgefässe, aus diesen durch Druckluft in die Schlamm-Faulkammern gefördert (Abbildung 4). In diesen tritt eine Gärung der organischen Substanzen ein und in drei bis vier Monaten ein völliges Ausfaulen, unter Verminderung des Volumens auf etwa ein Drittel bis ein Viertel des Ursprünglichen, wobei der Schlamm in eine dickflüssige, teerig riechende Masse übergeht, die schliesslich auf den anschliessenden Trockenbeeten ohne Geruchbelästigung in durchschnittlich dreissig Tagen leicht getrocknet werden kann. Das Vorschieben des Schlammes

Verwendung als landwirtschaftlicher Dünger. — Zum Betrieb der ganzen Anlage gehört ein kleines Maschinenhaus (M. H. in Abb. 2) mit einem 9 PS-Elektromotor mit Rotationskompressor für Druckluft; die Schlammförderschnecken werden in sechs Gruppen durch je einen 4 PS-Elektromotor angetrieben.

Der Berechnung der Kläranlage liegt die Annahme einer täglichen Schmutzwassermenge von 245 l auf den Kopf der Bevölkerung zu Grunde; dies ergibt bei der gegenwärtig anzuschliessenden Einwohnerzahl von 190000 eine Schmutzwassermenge von 46550 m³ im Tag. Als Trockenwetter-Abfluss werden für den ersten

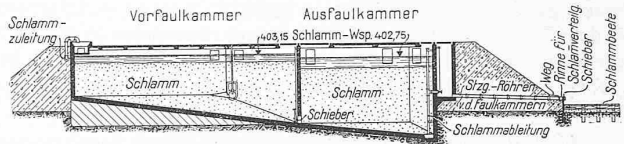


Abb. 4. Diagonalschnitt durch ein Faulkammer-Aggregat. — 1:500.

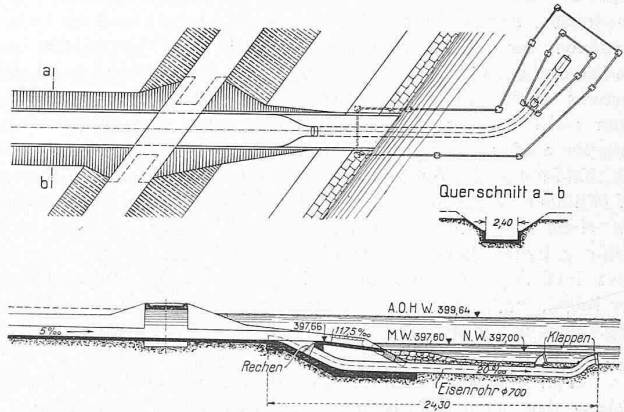


Abb. 5. Grundriss und Schnitte des Auslaufs. — Masstab 1:500.



Abb. 1. Uebersichtskarte des städtischen Hauptkanalnetzes bis zur neuen Kläranlage im „Werdhölzli“. — Masstab 1:50 000.

durch Vor- und Ausfaulkammern wie auch das Ablassen erfolgt durch Wasser-Ueberdruck. Das in den Faulkammern sich ausscheidende faulige Wasser wird behufs völliger Ausklärung durch eine kleine biologische Kläranlage geführt, bevor es den Ablaufkanal erreicht; der halb oder gänzlich getrocknete Schlamm findet

Ausbau (36 Rinnen von je 16,8 m Länge) 720 l/sek angenommen, bei Regen und dreifach verdünntem Schmutzwasser 2160 l/sek. Dies ergibt bei 1 bis 1,2 m Wassertiefe Durchflussgeschwindigkeiten von 16,7 mm/sek bei Trockenwetter und 45,5 mm/sek bei Regen, entsprechend den Absitzzeiten von 17 bzw. 6 Minuten in der Rinne.

Erfahrungsgemäss können unter diesen Umständen bei Trockenwetter gegen 60% der vorhandenen Schmutzstoffe ausgeschieden werden (von denen überhaupt höchstens 80% praktisch ausscheidbar sind), bei Regen etwas weniger. Man wird erst auf Grund der Betriebserfahrungen entscheiden können, ob die Zahl von 36 Rinnen genügt, oder ob sie etwas vermehrt werden muss, wofür im Vorschlag ein zwölf weitem Rinnen entsprechender Posten bereits eingesetzt ist; dadurch würde die Durchflusszeit auch bei starkem Regen auf 8,2 Minuten, bzw. die Durchflussgeschwindigkeit auf 34 mm/sek herabgesetzt, was bei den vorhandenen Vorflutverhältnissen durchaus genügt. Die Ausmündung der Ablaufrinne in die Limmat gemäss Abbildung 5 ist so gedacht, dass die Vermischung mit dem Flusswasser (gegenwärtig 26 m³/sek äusserstes N. W., nach Vollendung des Wäggitälwerkes und der Seeregulierung mehr) bei N. W. unter Wasser, bei Regenwetterabfluss und entsprechend höhern Wasserständen der Limmat durch Ueberlauf erfolgt.

Als *Ergänzungsarbeiten* am bestehenden öffentl. Kanalisationsnetz (dessen Hauptstränge sind in der Uebersichtskarte hervorgehoben), sind gleichzeitig durchzuführen: Spülvorrichtungen und Spülkanäle, Anpassung der Hochwasserentlastungen und der Pumpstationen der tiefliegenden Seeufergebiete, und schliesslich die Verlängerung des Hauptsammelkanals von der Mündung des Letzigrabens (A in Abbildung 1) bis zum Werdhölzli. Dazu kommen dann noch die den Grundeigentümern obliegenden Anpassungsarbeiten an den privaten Hausentwässerungen, die, soweit sie durch die Einführung der Schwemmkanalisation bedingt sind, auf rund 2,7 Millionen Fr. geschätzt werden, deren Durchführung sich indessen auf einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren verteilen wird. Dafür entfallen dann in Zukunft die Anlage des Kübelraums mit etwa 1000 Fr. pro Haus, sowie die Kübeltaxen für Auswechslung der Kübel, und, nicht zu vergessen, alle übrigen unerfreulichen Begleiterscheinungen des für eine so grosse Stadt wie Zürich wirklich veralteten Kübelsystems.

Von den auf mindestens 4 Mill. Fr. veranschlagten *Anlagekosten* der neuen städtischen Abwässerbeseitigung entfallen auf die Verlängerung des Hauptsammelkanals 660000 Fr., die Kläranlage Werdhölzli (im Umfang des Planes Abbildung 2) 1250000 Fr., allfällig nötige Erweiterung 400000 Fr. und Ergänzungsarbeiten am bestehenden Kanalnetz 1590000 Fr. Für Einzelheiten sei auf die sehr gründliche und auch an allgemeinen Angaben reiche „Weisung“ Nr. 101 des Stadtrates (vom 2. Juni d. J.) verwiesen, auf die sich obige Mitteilungen stützen; die Planunterlagen unserer Abbildungen verdanken wir der Gefälligkeit des städtischen Tiefbauamtes.

Die Wasserdurchlässigkeit des Beton.

Die wichtigsten Aufgaben der Beton- und Eisenbeton-Technik sind, dem Beton eine möglichst grosse Festigkeit und grösste Dichtigkeit zu verleihen. Die Dichtigkeit wird oft zum Schaden der Festigkeit des Betons und damit des gesamten Bauwerks aus dem Auge gelassen.

Die Dichtigkeit kommt aber nicht nur bei Entwässerungsanlagen, Fundierungen, Talsperren und Behältern in Frage, bei denen das Durchdringen des Wassers oder der geleiteten oder gefassten Flüssigkeiten verhindert werden soll, sondern auch bei allen sonstigen Bauwerken, um eine Veränderung des Beton, wie das „Ausblühen“, und eine Verminderung der Festigkeit oder gar die Zersetzung infolge Einwirkung durch Säuren zu verhindern.

Nach dem heutigen Stande der Technik kann dieses Ziel in der Hauptsache durch zwei Mittel erreicht werden, durch Anwendung fetter und dichter Mischungen und dann durch die Arbeitsmethoden selbst. (Von dem Zusatz von wasserabhaltenden Stoffen, z. B. Teer- und Seifenpräparaten und von dem Mittel wasserabhaltender Vorlagen und Putzschichten sei hier abgesehen.)

Mit dem Verfahren fetter zementreicher Mischungen ist oft der Nachteil des Schwindens und bei Wasseraufnahme des starken Ausdehnens verbunden. Vorteilhaft hat sich der Zusatz von Kalk (Kalkhydrat oder besser hydraulischer Kalk) gezeigt, und zwar $\frac{1}{2}$ bis 2 Gewichtsteile Kalkhydrat auf 1 Gewichtsteil Zement, wenn gleich die Festigkeit des Betons durch derartige Beimischungen etwas herabgesetzt wird.

Wesentlich besser und heut wohl am meisten geübt ist der Zusatz von Trass. Dieser bewirkt, dass der überschüssige, im

Zementmörtel nicht an Silikate gebundene Kalk durch die hydraulische Kieselsäure des Trasses chemisch aufgenommen wird. Infolgedessen wird der Zementmörtel dichter und elastischer und erlangt auch im Laufe einer längeren Erhärtungsdauer grössere Festigkeit. Auch den unschönen „Ausblühungen“ am Mauerwerk wird dadurch vorgebeugt, da die Silikate des Trasses mit dem freien Kalk Kalksilikate bilden, die vom Wasser nicht zersetzt werden. Von *Intze* ist als beste Mischung empfohlen: $1\frac{1}{2}$ Raum-Teile Trass plus 1 Raum-Teil Kalkteig plus $1\frac{3}{4}$ Raum-Teil Sand, wobei Kalk und Trass innig gemischt sein müssen. In diesem Mischungsverhältnis sind alle Talsperren Deutschlands gebaut worden. Solche Trasskalk-Mörtel erreichen bei dauernder Erhärtung unter Wasser höhere Festigkeiten als bei unterbrochener Wasserzuführung oder bei Trockenheit.

Der Zusatz von Trass bildet wohl auch den einzig brauchbaren Baustoff, um die zersetzende Einwirkung säurehaltigen Wassers zu verhindern. Besonders verhängnisvoll können die Zerstörungen durch die Schwefelsäure mancher Moorböden bei Betonfundamenten werden. Durch neuere Forschungen, besonders durch Dr. *Hermann* in Charlottenburg ist festgestellt, dass das Trikalzium-Aluminat und das mit ihm verbundene Kalkhydrat im Beton die unangenehme Eigenschaft haben, sich mit schwefelsaurem Kalk, das ist Gips, und anderen schwefelsauren Salzen zu einem neuen Stoff, einem Doppelsalz aus Gips und Kalzium-Aluminat, dem Kalzium-Sulfo-Aluminat, umzubilden. Diese Kristallisationsbildungen werden gewöhnlich als „Zementbazillus“ bezeichnet. Sie finden nur allmählich statt und führen zu einer Volumenzunahme bis zu 4% und damit zu Rissen und Sprüngen in der Konstruktion. Man hilft sich hier am besten dadurch, dass man den freien Kalk des abgeordneten Zements beseitigt; dadurch wird das Entstehen des „Zementbazillus“ verhindert. Durch Mischung von 1 Raum-Teil Portland-Zement und 0,5 bis 0,7 Raum-Teilen guten rheinischen Trasses erhält man einen säurefesten Beton, muss aber den Beton lange Zeit unter Wasser halten, sodass die Trass-Kieselsäure gezwungen wird, sich mit dem freien Kalk des abgeordneten Zements zu verbinden.

Sehr bemerkenswert sind die kürzlich angestellten Untersuchungen von Dr. *Otto Graf* in Stuttgart, die an Platten von 2 bis 5 cm Dicke (Mörtel) und von 6 cm Stärke (Beton) bei einem Wasserdruck von 20 at vorgenommen worden sind und die Richtigkeit des Verfahrens bestätigt haben. Von Interesse ist dabei, dass auch sehr fein gemahlene Kalksteinmehl in gleicher Weise Wasserdichtigkeit bewirkt, weil durch diese Beimengungen die feinsten Poren eingeschlämmt werden¹⁾.

Das andere Mittel, dem ebenso grosse Bedeutung zukommt, ist die richtige Arbeitsmethode beim Verarbeiten des Beton. Noch so sorgfältig wasserdicht zusammengesetzter Beton kann durchlässig werden, wenn er in einzelnen Schichten oder mit Arbeitsunterbrechung gestampft wird. Solche Schichten oder Absätze bilden günstige Durchgangstellen für das Wasser, wie man an den weissen Färbungen infolge des ausgewaschenen Kalkhydrates häufig beobachten kann.

Die erwähnten Untersuchungen von Graf haben erwiesen, dass zur Vermeidung oder Verringerung der Bildung solcher Fugenflächen Beton mit grösserem Wasserzusatz, also weicher oder Gussbeton notwendig ist. Er fand ferner, dass die dauernd feucht gehaltenen Platten sich bereits im Alter von vier Wochen gegen hohen Wasserdruck undurchlässig erwiesen, während die trocken gelagerten Platten nach vier Wochen schon bei 60 cm Wasserdruck durchlässig waren; daher ist es wichtig, dass der Beton während der ersten Wochen möglichst feucht gehalten werde. Ebenso zeigte sich, dass bei Anwendung von weich angemachtem Beton und sorgfältiger Arbeit die Bedeutung der Stampfflächen zurücktritt. Tatsächlich ergaben die Versuche mit 25 cm starken, drei Monate alten Platten aus weich angemachtem Beton, auf die ein Wasserdruck parallel zu den Stampfflächen wirkte, ohne besondere Vorkehrungen, dass bei 70 at während 70 Stunden keinerlei Wasserdurchtritt erfolgte.

Durch Beherrzigung der Regeln richtiger Zusammensetzung und richtiger Arbeitsmethoden wird man wesentlich zur Erhöhung der Festigkeit und Dichtigkeit des Beton beitragen können.

Berlin, Mai 1923.

Dr. E. G. Friedrich.

¹⁾ Vergl. „Bauingenieur“ vom 30. 4. 23, „Untersuchungen und Erfahrungen über Wasserdurchlässigkeit in Mörtel und Beton“, von Dr. O. Graf, Stuttgart.

kosten der Energie. Wäre es klug, heute mit unverhältnismässig grossen Mitteln die allgemeine Elektrifizierung dieser Wärmanlagen durchzuführen, um uns eine Stromabnehmer-Kategorie zu schaffen, die die elektrische Energie für alle Zeiten nicht über dem Gestehtpreis bezahlen kann. Der Ersatz der Kohle ist also hier im allgemeinen keine wirtschaftliche Notwendigkeit, nur eine Bequemlichkeit. Die mit schweizerischer Wasserkraft erzeugte und noch erzeugbare elektrische Energie ist zu kostbar, volkswirtschaftlich betrachtet, um

sie in ihrer niedrigsten Energieform, der Wärmewirkung, zu verwenden, wenn es sich nur um die Verdrängung der Kohle handelt. — Anders liegen die Verhältnisse in der Elektrochemie und -Metallurgie, wo die Elektrizität ein notwendiges Element des Fabrikationsprozesses ist. Hier mag es, vom Standpunkt der Volkswirtschaft aus betrachtet, gerechtfertigt sein, den Strom auch unter den Gestehtkosten zu verkaufen.

Ich bitte Sie, meine Herren, diese meine Aeusserungen nicht ad absurdum führen zu wollen. Selbstverständlich sollen die Wärmebetriebe elektrifiziert werden, wo und wenn immer die Verhältnisse es gestatten. Grundsätzlich müssen wir uns aber doch vor Augen halten, dass wir damit wohl unsere Elektrizitätswirtschaft verbreitern, nicht aber an ihrer Festigung arbeiten. Die Wärmebetriebe bilden nicht die Basis, auf die wir die gesunde Weiterentwicklung stützen können. Wohl aber vermag dies der Anschluss neuer Absatzgebiete im Auslande. Der zu erzielende Exportpreis ist in der Hauptsache eine Frage der Valuta. Wir dürfen daher vom heutigen Tiefstand dieses Faktors aus erwarten, dass der Export elektrischer Energie in Zukunft eine noch grössere Bedeutung im Finanzhaushalt unserer Werke gewinnen wird als heute. Nicht, dass wir darob unsere oberste Aufgabe vergessen würden: die Versorgung des Landes mit elektrischer Energie. Um ihr gerecht zu werden, müssen wir heute dafür sorgen, dass unsere Elektrizitätsindustrie finanziell gesund bleibe. Hierfür sind, so wie ich es verstehe, drei Dinge vonnöten:

eine weise Politik im Kraftwerks-Ausbau;

die zweckmässige Ausgestaltung der Sammelschiene als Energievermittler zwischen den Kraftwerkgruppen und die Ermöglichung des Energieaustausches mit dem Ausland durch Verbindung des schweizerischen Sammelschienen-Netzes mit den Kraftversorgungs-Systemen des Auslandes.

Wir hoffen, die Ordnung dieser Dinge aus eigener Kraft heraus zu schaffen.

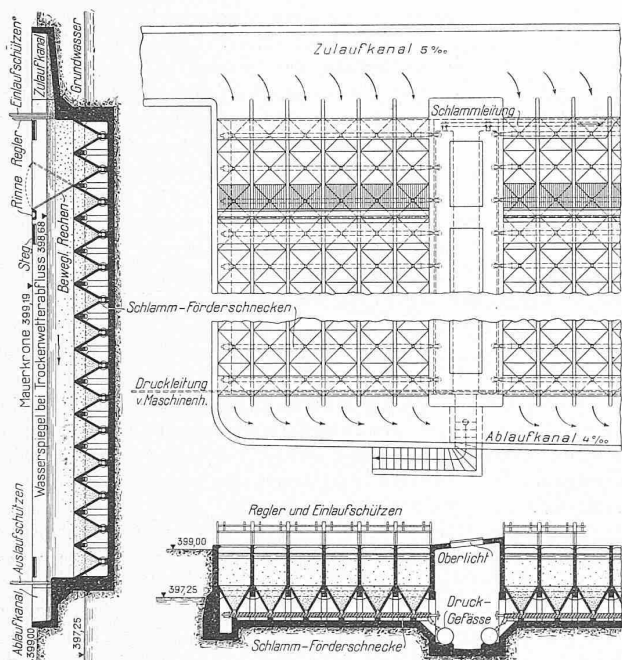


Abb. 3. Grundriss und Schnitte der Klärrinnen. — 1 : 250.

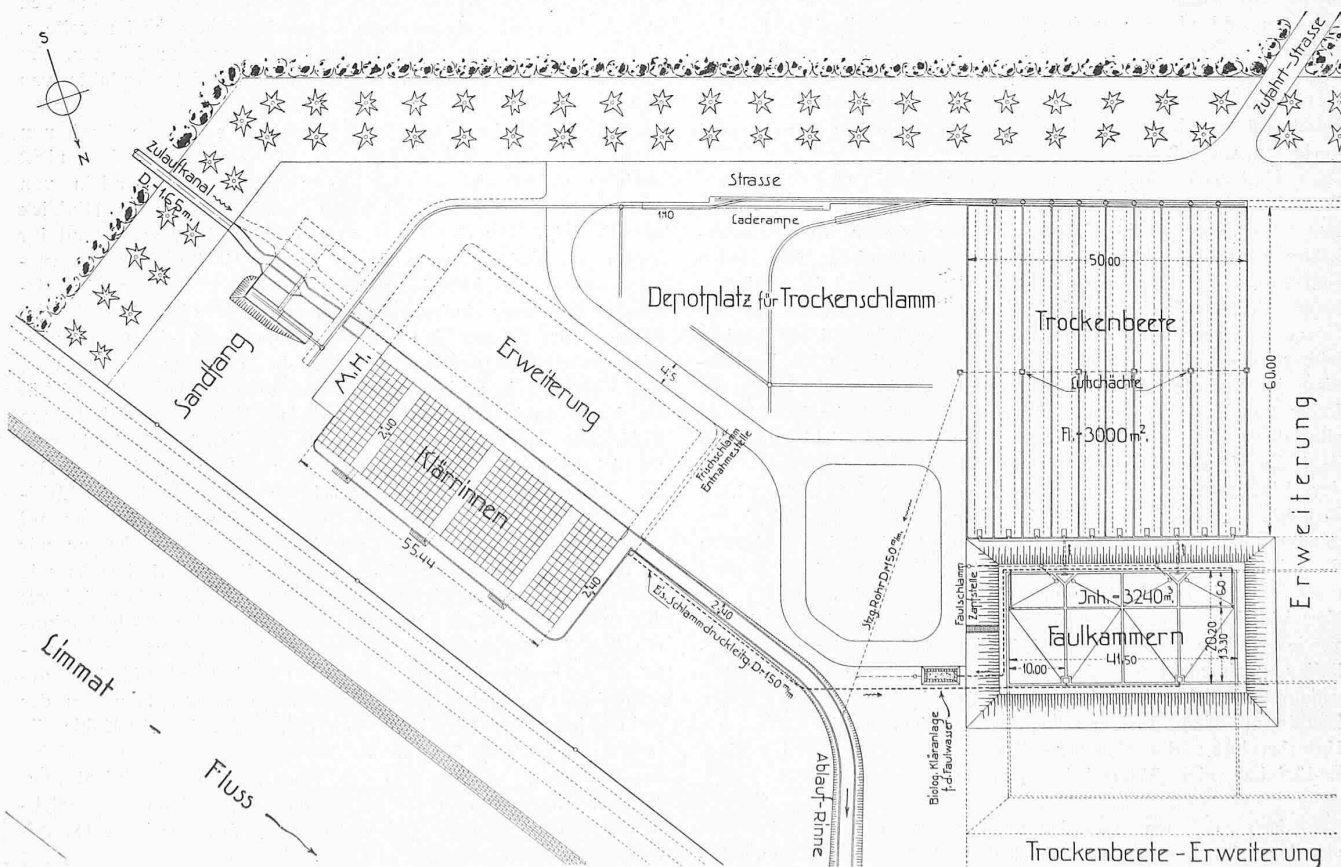


Abb. 2. Erster Ausbau der projektierten Kläranlage Werdhölzli der Stadt Zürich, für rund 200'000 Einwohner bemessen (M. M. = Maschinenhaus). — Masstab 1 : 1250.