Das Seewasserwerk II der Stadt Zürich

Autor(en): **Bosshard, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **48 (1956)**

Heft 12

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-921523

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

Das Seewasserwerk II der Stadt Zürich

Ing. *E. Boßhard*, Direktor der Wasserversorgung der Stadt Zürich

(Nach einem Vortrag, gehalten im Linth–Limmatverband am 28. Februar 1956)

Rasch ansteigende Bevölkerungszahlen, Hochkonjunktur und zunehmender Komfort erfordern seit Jahren große Leistungssteigerungen der Versorgungsbetriebe. Wie wohl allen bekannt, haben die Elektrizitätswerke einem ungeahnt steilen Anstieg des Energieverbrauchs zu begegnen, so daß jede Vorausplanung auf lange Sicht längst überfahren wurde. Demgegenüber konstatieren wir eine eher gehemmte Entwicklung der Gaswerke. Die Wasserversorgungen nehmen in dieser Beziehung eine Mittelstellung ein; sie sind denn auch noch in der Lage, eine einigermaßen sichere Prognose für die künftige Entwicklung aufzustellen.

Es ist erfreulich, daß der Bau des Seewasserwerkes II der Stadt Zürich dem Linth–Limmatverband Anlaß gibt, einen tieferen Blick in Wasserversorgungsprobleme zu tun. In der Tat ist die Trink- und Brauchwasserbeschaffung heute ein nicht mehr zu vernachlässigender Faktor im Wasserhaushalt der Gewässer, wobei die quantitativen Belange gegenüber den qualitativen aus begreiflichen Gründen in den Hintergrund treten. Für das Siedelungsgebiet rund um den Zürichsee und längs der Limmat bis Baden beträgt die jährliche Trink- und Brauchwasserkonsumation rund 70 Mio m³. Es entspricht dies einem steten Klarwasserzulauf von durchschnittlich 2,2 m³/s oder für Großverbrauchstage von rund 4 m³/s, 24stündig. Die Verwandlung dieser Wassermengen in Abwasser und die damit verbundene qualitative Schädigung der ober- und unterirdischen Gewässer erschweren die Gewinnung brauchbaren Trinkwassers aus der eigenen Region mehr und mehr. Die Trinkwasserbeschaffung in größeren Maßstäben ist längst zum Kompromiß zwischen hygienischen, technischen und finanziellen Aspekten geworden; man könnte auch treffender sagen: zum Kompromiß mit dem Abwasser. Der unsicherste Faktor, auf lange Sicht gesehen, ist zweifellos die hygienische Projektgrundlage. Es ermahnt uns dies, bei den heute zu treffenden Dispositionen eine gewisse Anpassungsfähigkeit an schwierigere Verhältnisse vorzusehen.

Grundsätzlich gebührt bei der Projektierung von Wasserversorgungsanlagen der hygienischen Betriebssicherheit die größte Beachtung. Alle Mittel, die zur Verwendung kommen, müssen vorausgehend aus kleinen Verhältnissen heraus entwickelt und erprobt sein. Wir können daher nicht auf jede technische Neuheit eintreten, die gestern oder vorgestern auf den Markt gekommen ist, solange noch das kleinste Risiko des Versagens besteht. In unserem Fache ist es besser, unbeachtete, aber solide Arbeit zu leisten, als nachher die zweifelhafte Berühmtheit eines Veranlassers epidemischer Krankheiten dieser oder jener Art zu erlangen.

Nachdem nun unsere Bearbeitungsdevisen bekannt sind, seien vorerst die Projektgrundlagen und anschliessend das Projekt selbst unter Zuhilfenahme einiger Bilder behandelt.

Allem voran steht bei solchen Bauvorhaben wie üblich die Bedürfnisfrage. Da die Projektgenehmigung bereits erfolgt ist, darf dieses Kapitel kurz gefaßt werden, um mehr Zeit für die interessanteren technischen Probleme zu haben.

A. Bedürfnisfrage

Die Wasserversorgung Zürich verfügt über drei große moderne Lieferwerke:

a) die Sihl- und Lorzetalquellwasserversorgung, erstellt 1895—1902 mit einer täglichen Lieferung zu normalen Trockenzeiten von	21 000 m³
b) das Seewasserwerk I, erbaut 1912/14, erweitert 1928 und 1948/53 mit einer maximalen Leistung von	150 000 m³
c) das Grundwasserwerk Hardhof, erbaut 1932/34, erweitert 1949/50 mit einer sicheren täglichen Leistung von	70 000 m³
d) aus kleinen Grundwasserwerken und aus 180 Zürcher Quellen können täglich gewonnen werden:	9 000 m³
Gesamtleistung demnach	250 000 m³/Tag

Im Jahre 1946 verfügten wir über eine tägliche maximale Leistungsfähigkeit von 186 000 m³. Der maximale Tagesverbrauch betrug damals 158 000 m³ und nie mehr zuvor. In Reserve verblieben also noch 28 000 m³/Tag, mit denen wir bis anfangs der Fünfzigerjahre auszukommen glaubten. Die Projekte für den Endausbau des Seewasserwerkes I sowie des Grundwasserwerkes Hardhof wurden 1945 in Arbeit geonmmen und mußten in der Folge in beschleunigtem Tempo verwirklicht werden.

Die Entwicklung des Wasserbedarfes geht aus folgenden Zahlen hervor.

	Max. tägl. Lieferung	Jahreswasserabgabe
1946	158 000 m³	36,3 Mio m³
1947	198 300 m³	41,6 Mio m³
1949	204 200 m³	42,6 Mio m³
1950	213 600 m³	44,7 Mio m³
1952	247 800 m³	46,9 Mio m³
1954	198 700 m³	48,7 Mio m³

In Prozenten haben wir von 1946—1954, d. h. in 8 Jahren, folgende Veränderungen registriert:

Bevölkerungszunahme	um 52 200 Einw.	= 14,5 %
Jahreswasserabgabe	um 12,4 Mio m³	= 33 %
Spitzenwasserabgabe	um 89 500 m³/Tag	= 56,5 %

Die Steigerung des für den Ausbau maßgeblichen Spitzenwasserverbrauches ist demnach zu drei Vierteln auf die Konjunkturlage sowie auf erhöhten Komfort zurückzuführen und nur zu einem Viertel auf die Bevölkerungszunahme. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei einer Großzahl schweizerischer Wasserwerke. In dieser Weise ist die durch den Endausbau des Seewasserwerkes I sowie des Grundwasserwerkes geschaffene Mehrleistung von 64 000 m³/Tag vorweg absorbiert worden, und es mußte raschmöglichst zur Projektierung eines neuen Werkes geschritten werden.

Im Werke hat sich aber noch eine zweite Kalamität eingestellt. Mehrere größere und kleinere Versorgungszonen bedürfen dringend eines Ausbaues ihrer Zubringeranlagen. Eine Verstärkung der Hauptspeiseleitungen und Stufenpumpwerke darf aber nicht mehr

auf die alten Lieferwerke ausgerichtet werden, wenn nutzlose Investitionen vermieden sein sollen. Besonders zugespitzt ist heute die Versorgung des Stadtkreises 11, der Hochdruckzone südlicher Teil am Zürichberg sowie diejenige von Witikon. Diese Versorgungsgebiete müssen dem neuen Werk von Anfang an zugewiesen werden. Es muß also ein Lieferwerk samt zugehörigen Verteilanlagen gebaut werden.

B. Aufgabe des neuen Werkes im Endausbau

Die Baulandreserven der Stadt Zürich sind sehr begrenzt, so daß ihre Erschöpfung heute schon ins Auge gefaßt werden muß. Die Berechnung des Wasserbedarfes der vollbesiedelten Stadt Zürich als Grundlage des Werkausbaues lag daher nahe. Diese Aufgabe haben wir nicht, wie meist üblich, auf Grund des Bebauungsplanes gelöst, da nach unserer Erfahrung nichts veränderlicher ist als ein solcher Plan. Wir nehmen das Gesamtgebiet der Stadt ohne die Wälder als überbaubar an und berechnen den Wasserbedarf pro Hektare aus Erfahrungswerten, die wir aus der direkten Messung des Konsumes in jedem Hause sowie aus den Ablesungen an den Hauptmeßstellen ableiten können. Diese Operation haben wir für das Jahr 1950 für das ganze Stadtgebiet durchgeführt und daraus die Verhältnisse bei Vollbesiedelung abgeleitet, unter Berücksichtigung einer Verdichtung der heute schon scheinbar vollbesiedelten Gebiete sowie eines Anstieges des max. spezifischen Wasserverbrauches pro Kopf und Tag von 536 l im Jahre 1950 auf 700 l bei Vollbesiedelung. Aus dieser Berechnungsweise resultiert der max. Endwasserbedarf für die voll ausgebaute Stadt, und zwar:

Gebiet links	der Limmat	220 000 m³/Tag
Gebiet rechts	der Limmat	207 000 m³/Tag
	total	427 000 m³/Tag

Rückwärts ausgerechnet bei vorausgesetztem maximalen Verbrauch von 700 l/Kopf und Tag ergibt dies eine maximale belieferbare Bevölkerungszahl von 610 000. Die Stadt kann demnach noch rund 190 000 Menschen mehr aufnehmen. Nachdem Zürich im Jahre 1917 erstmals 200 000 Einwohner zählte und schon 35 Jahre später 400 000 aufwies, darf ohne Übertreibung angenommen werden, daß die Vollbesiedelung spätestens im Jahre 2000 erreicht ist.

Damit ist aber die Aufgabe des neuen Werkes noch nicht voll umschrieben. Mit der Stadt Zürich werden auch die Vororte zu größeren Vorstädten anwachsen, deren Versorgung mehr und mehr von der Stadt aus erfolgen muß. Eine erste Gruppe von Vororten, jene die im Limmat- und Sihltal liegen, müssen aus technischen Gründen dauernd mit Fertigwasser versorgt werden. Dieser Wasserbedarf kann nur geschätzt werden. Das Projekt sieht maximal 50 000 m³/Tag vor, womit der Gesamtbedarf auf 477 000 m³/Tag ansteigt. Vorhanden ist eine tägliche Leistung von 250 000 m³, d. h. es sind rund 227 000 m³/Tag neu zu beschaffen. Für diese Wassermenge sind die Aufbereitungsanlagen des neuen Werkes zu dimensionieren.

Zusätzlich und in größerem Maßstab muß für die aufstrebenden Glattalgemeinden vorgesorgt werden. Es betrifft dies speziell die Gemeinden Rümlang, Opfikon, Kloten, Wallisellen, Dübendorf, Dietlikon und Bassersdorf und evtl. weitere. Für diese Gemeinden ist die künftige Schaffung einer selbständigen Wasserversorgung vorgesehen, die von unserem Werke bis zu 100 000 m³ Rohwasser beziehen kann. Diese Ausbaukonzeption gestattet, untragbare Kapitalinvestitionen im heutigen Zeitpunkt zu vermeiden.

Noch eine andere Sorge erfordert Berücksichtigung im neuen Projekt. Leider muß daran gedacht werden, daß das Grundwasserwerk Hardhof früher oder später ganz oder zeitweise außer Dienst gesetzt werden muß, zufolge der neuerlichen Bedrohung durch die immer umfangreicher werdende unterirdische Lagerung flüssiger Brenn- und Kraftstoffe. Nach unserer Statistik sind seit 1946 über dem städtischen Grundwasserstrom rund 2000 Tanks mit einem Gesamtinhalt von 32 500 m³ eingegraben worden. Sobald diese Tanks ein gewisses Alter erreicht haben werden, kann es trotz allen Kontrollmaßnahmen zur Katastrophe im Grundwasser kommen. Speziell gefährlich ist das Ausfließen bleihaltigen Benzins. Wir sehen daher vor, im neuen Werk eine Ersatzleistung von 70 000 m³/Tag im Rohwasserbauwerk unterzubringen.

Damit ist die Aufgabe des Seewasserwerkes II umrissen. Die Rohwasseranlagen haben im Vollausbau

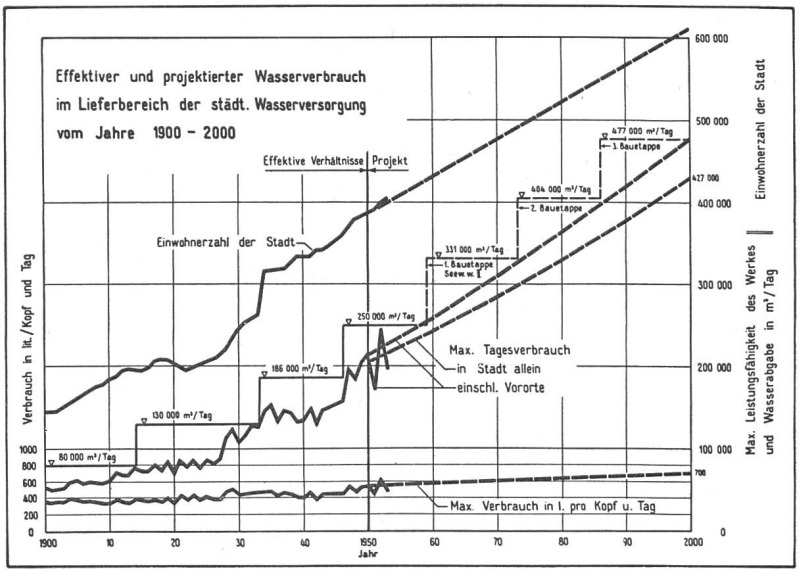


Abb. 1 Effektive und projektierte Entwicklung der Wasserversorgung Zürich von 1900—1950 resp. 1950—2000

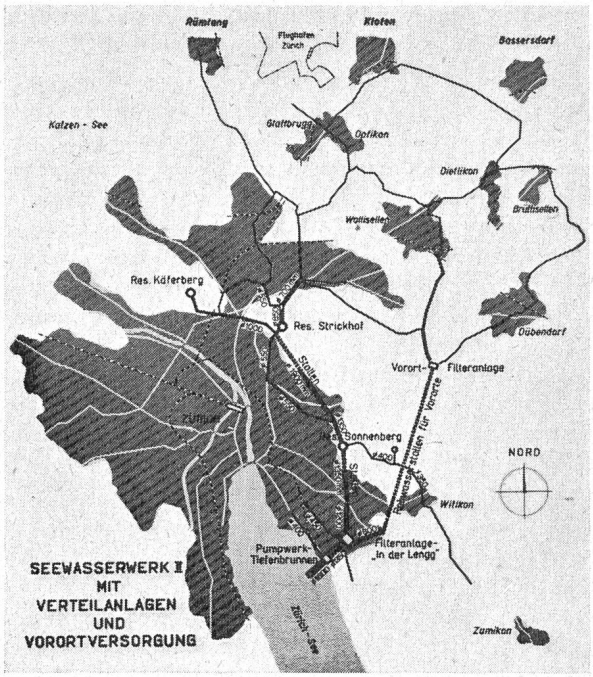


Abb. 2 Generelle Disposition des Seewasserwerkes II sowie der Vorortwasserversorgung

400 000 m³ Tagesleistung, die Aufbereitungsanlagen 227 000 m³/Tag, evtl. sogar 300 000 m³/Tag zu leisten. Daß solche Wassermengen zu tragbaren Kosten kaum irgenwo anders als aus dem Zürichsee genommen werden können, ist jedermann klar, der über die Quell- und Grundwasserverhältnisse in der Ostschweiz einigermaßen Bescheid weiß.

Über die effektive Entwicklung der Wasserversorgung Zürichs von 1900 bis 1950 und die proj. Entwicklung für die zweite Hälfte dieses Jahrhunderts orientiert die graphische Darstellung (Abb. 1). Darnach übernimmt das neue Werk den Mehrwasserbedarf bis zum Jahre 2000 in dreistufigem Ausbau. Der Zeitmaßstab ist dabei nur von sekundärer Bedeutung.

C. Das Projekt

1. Wahl des Standortes

Die Wahl des Standortes ist durch verschiedene Gegebenheiten bedingt. Alle drei bestehenden großen Lieferwerke stehen bereits links der Limmat. Die Betriebssicherheit erfordert daher allein schon den rechtsufrigen Standort. Letzterer ist aber auch aus wirtschaftlichen und städtebaulichen Gründen gegeben. Bei einer linksseitigen Anordnung des Werkes müßten neue großkalibrige Leitungen durch das ganze Stadtgebiet hindurch verlegt werden, wobei die Unterbringung in den Straßen in jeder Höhenlage für die Kanäle und die späteren Verkehrsadern hinderlich werden müßte. Einzig vom rechten Seeufer aus können die nötigen Kommunikationen wirtschaftlich und weitgehend störungsfrei gebaut werden. Lokal sind die Dispositionen durch die Lage des verfügbaren Baugeländes sowie durch hygienische Faktoren vorgezeichnet. Die Filteranlage erfordert ein Bauareal von rund 30 000 m², die einzig noch zwischen der Lengg- und Enzenbühlstraße zur Verfügung stehen. Das qualitativ beste Rohwasser kann nur an Stellen mit einer Seetiefe von min. 40 m gewonnen werden. Die präsumtive Rohwasserfassungsstelle wurde bereits 1936 außerhalb der Bucht von Tiefenbrunnen festgelegt und seither periodisch chemisch und bakteriologisch untersucht. Ein Vergleich der Ergebnisse der gleichzeitigen Untersuchungen an der projektierten und an der bestehenden Fassungsstelle des Seewasserwerkes I weist eine völlige Gleichwertigkeit aus. Es besteht aber auch Gleichwertigkeit mit den in gleicher Tiefenlage entnommenen Wasserproben an der tiefsten Stelle des Sees. Daraus darf mit Sicherheit geschlossen werden, daß die neue Fassungsstelle in 500 m Uferabstand dem Einfluß der direkten Uferzonenverschmutzung entzogen ist. Neuliche Untersuchungen über die Reichweite der direkten Seeverschmutzung am wasser- bzw. zeitweise abwasserreichen Hornbach durch das chemische Laboratorium der Stadt Zürich zeigen, daß in 100 m Mündungsabstand die gebräuchlichen Untersuchungsmethoden keine typischen Spuren des Abwassers mehr nachweisen können. Vom neuen Strandbad Tiefenbrunnen beträgt der Abstand

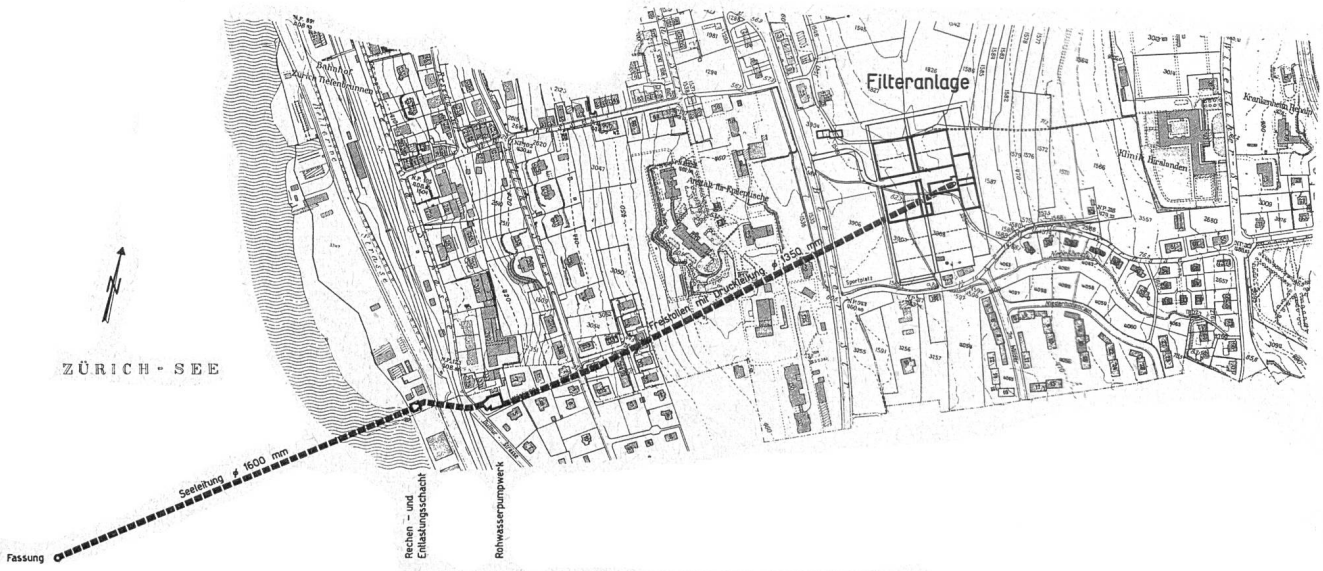
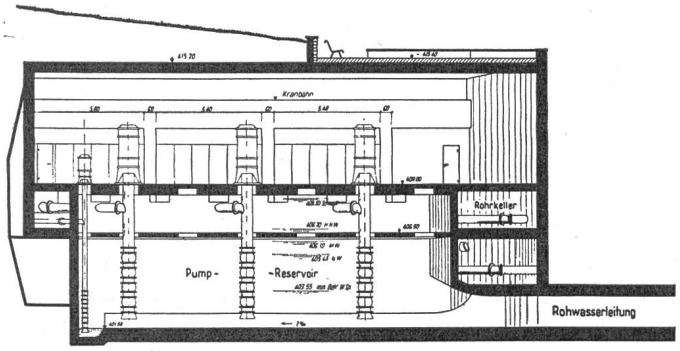
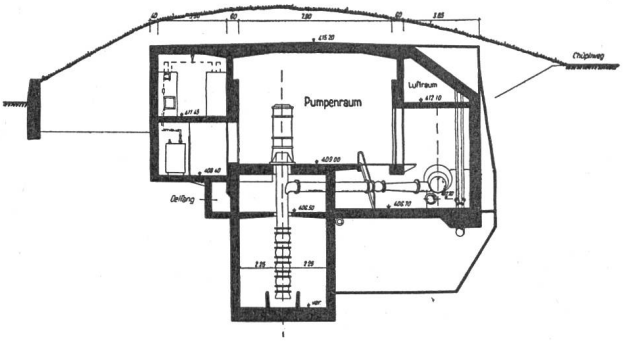


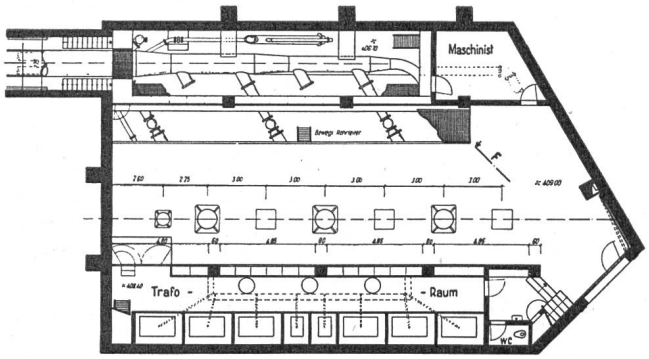
Abb. 3 Situation der Rohwasserbauwerke, Maßstab 1:10 000



Längsschnitt



Querschnitt



Grundriß

Abb. 5 Rohwasserpumpwerk Tiefenbrunnen; Grundriß und Schnitte

der Rohwasserfassung 1 km, so daß auch von dieser Seite her keine Störungen zu erwarten sind.

Die erwähnten Gegebenheiten und Überlegungen führten zu der generellen Disposition, wie sie in Abb. 2 dargestellt ist. Die Rohwasserbauwerke verlaufen längs der südlichen Stadtgrenze bis zur Filteranlage «In der Lengg». Von dort fließt das aufbereitete Wasser in drei verschiedene Druckzonen.

Nach dieser kurzen generellen Orientierung kommen wir zur näheren Betrachtung der wichtigsten Bauwerkgruppen.

2. Die Rohwasserbauwerke

Diese ziehen sich von der Fassungsstelle im See bis zur Filteranlage «In der Lengg» über eine Strecke von 1,2 km hin. Abb. 3 zeigt die Situation, Abb. 4 stellt ein Längenprofil dar, und aus Abb. 5 ist das Rohwasserpumpwerk in diversen Schnitten ersichtlich.

Im Trasse der Rohwasserbauwerke sind umfassende Sondierungen zur Erschließung des tragfähigen Baugrundes unter der Oberleitung der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH vorgenommen worden. Die Fassungsleitung im See kommt über schlammige Seeablagerungen zu liegen, die streckenweise bis in Tiefen von 27 m unter Seegrund reichen. Es ist ganz ausgeschlossen, die Fassungsleitung, wie es vielerorts der Fall ist, direkt auf den Seegrund zu legen. Die Leitung muß wie beim Seewasserwerk I Horn-Moos auf Stahljoche montiert werden. Vorerst stellte sich die

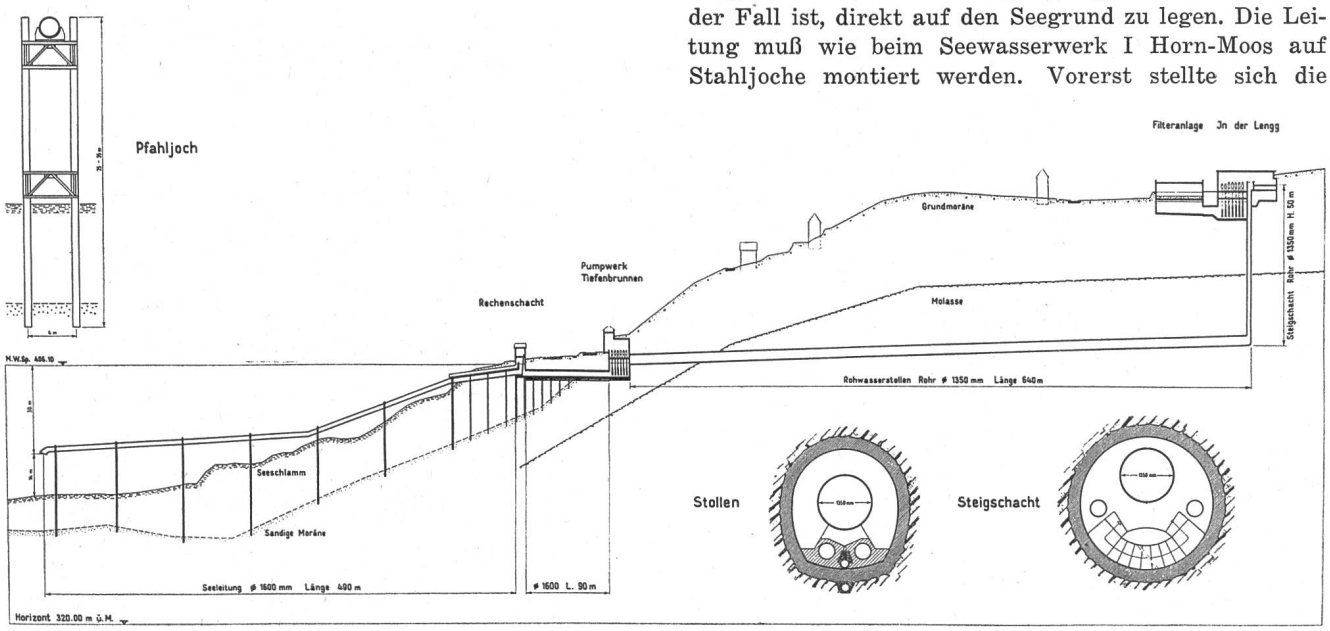


Abb. 4 Längenprofil (Länge zu Höhe = 1 : 3) der Rohwasserbauwerke und Schnitte

Frage, ob die Fassungsleitung von Anfang an für den Endbedarf von 400 000 m³/Tag, d. h. mit ⌀ 1,60 m, zu dimensionieren sei oder ob nicht besser für später eine zweite Leitung ⌀ 1,20 m vorgesehen würde. Im ersteren Fall kommen die Joche in 70 m, im letzteren in 60 m Abstand zu stehen. Die Baukosten für eine Leitung ⌀ 1,60 m stellen sich auf 1,035 Mio Fr., bei ⌀ 1,20 m auf 0,970 Mio Fr. Der kleine Unterschied bewog uns, dem größeren Kaliber den Vorzug zu geben. Vorsichtshalber werden wir jedoch am Ufer einen zweiten Leitungsstutzen anbringen, um später ungestört eine neue Leitung einbauen zu können. Die guten Erfahrungen im 42jährigen Betrieb an der bestehenden Seeleitung unterstützen dieses Vorgehen.

Als Fixpunkt für die Längsstabilität der Leitung dient der Schachtbau am Ufer mit rückwärtiger Verankerung in die Tragplatte der anschließenden Rohwasserleitung. Die seitliche Stabilität wird durch Verschränkungen an den Jochen gewährleistet.

Ein schweres Stück Arbeit bedeutet die 85 m lange Schleuderbetonleitung ⌀ 1,60 m vom Schieberschacht am Ufer bis zum Rohwasserpumpwerk. Aus Gründen der Betriebssicherheit des Werkes wird auf Heberwirkung vollständig verzichtet. Die Leitung muß daher in schwierigstem Baugrund in 7—9 m Tiefe zwischen eisernen Spundwänden gebaut werden. Der Aushub hat vorerst ohne Wasserhaltung zu erfolgen, bis die Pfählung und eine schwere Betonunterlagsplatte eingebracht sind.

Das Rohwasserpumpwerk kann direkt auf die standfeste Moräne gesetzt werden, wodurch dieses gegen Setzungen empfindliche Bauwerk in jeder Beziehung gesichert ist.

Die Verbindung zwischen Rohwasserpumpwerk und Filteranlage erfolgt wegen der dichten Überbauung und der fehlenden Straßenzüge am besten durch einen Freistollen von 640 m Länge und einen Vertikalschacht direkt unter der Filteranlage. In diesem Stollen sind eine Druckleitung ⌀ 1,35 m, eine Reinwasserleitung ⌀ 0,40 m, eine Entwässerungsleitung ⌀ 0,40 sowie diverse Kabel für Kraft und Fernsteuerung unterzubringen. Die Begehbarkeit des Stollens und Schachtes dient dem Unterhalt der Anlagen sowie als Belüftungskanal für das unterirdische, ferngesteuerte Rohwasserpumpwerk.

Das Rohwasserpumpwerk bietet Platz für sechs Pumpen, wovon drei in erster Bauetappe montiert werden. Die Transformer sind in der seitlich angeordneten Station untergebracht. Vom Pumpwerk sind nur die Stützmauern gegen die Dufourstraße sichtbar. Die Eindeckung der schweren Eisenbetonkonstruktion mit Erde dient vor allem zur Vermeidung von Geräuschimmissionen auf die nachbarlichen Liegenschaften.

Die Rohwasserbauwerke erfordern in erster Bauetappe 5,44 Mio Fr.

3. Die Filteranlage «In der Lengg»

Das Kernstück des Seewasserwerkes II ist zweifellos die Filteranlage «In der Lengg». Bevor wir uns die Anlage näher besehen, sind einige Ausführungen über die Prinzipien der Trinkwasseraufbereitung am Platze.

Je nach Qualitätsanspruch an das Endprodukt können verschiedene Wege der Filtrationstechnik beschritten werden. Solange der Zürichsee noch oligotroph war, also vor 1896, konnte das Wasser durch einfache Langsamfiltration zu höchster Qualität in bezug auf Reinheit und Keimfreiheit aufbereitet werden. Langsamfiltration geschieht mit Geschwindigkeiten unter 10 m pro Tag. Auf der Sandoberfläche bilden schleimbildende Bakterien eine Filterhaut, die imstande ist, die festen Schwimmstoffe zu 100% und zugleich die Bakterien auf die notwendige Zahl zu reduzieren. Diese Art der Aufbereitung ist leider längst unmöglich geworden

Dem gleichen Zweck dient heute die Doppelfiltration. Das Rohwasser wird zuerst über sog. Schnellfilter geführt, wo 90—97% der Schwimmstoffe zurückgehalten werden, während die Bakterien zu 60—80% durchgehen. Die Schnellfilter arbeiten mit Geschwindigkeiten von 20—120 m/Tag und sind rückspülbar. Je nach Intensität des Durchsatzes erfolgen Spülungen in Abständen von ein bis etwa drei Tagen. Die nachgeschalteten Langsamfilter besorgen alsdann die Desinfektion auf natürliche Weise und entfernen den Rest der Schwimmstoffe. Dieses Filtrationsverfahren ergibt ein Trinkwasser höchster Qualität, ist aber sehr teuer in bezug auf Baukosten und Betrieb.

Seit ungefähr 25 Jahren hat sich in der Schweiz, von Lausanne ausgehend, die ausschließliche Schnellfiltration eingebürgert. Verbesserte Filterkonstruktionen gaben die Berechtigung hierzu. Das Filtrat muß aber vor Abgabe an den Konsum mittelst Chlor oder neuerdings mittelst Ozon desinfiziert werden. Die Reinigung des Wassers gelingt auf diese Weise mehr oder weniger gut, je nach der Qualität des abzufiltrierenden Planktons. Das Rohwasser jener Seen, die vorwiegend Burgunderblutalgen aufweisen, ist am schwersten filtrierbar. Diese skelettlose Alge wird in den Pumpen zerschlagen und durchdringt so den Filter in feinen Partikeln. Die Bakterien werden nach unserem Desinfektionsverfahren wohl getötet, verbleiben aber körperlich

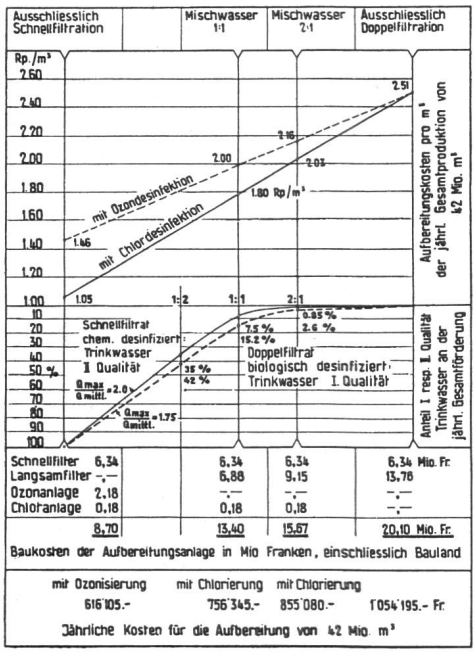


Abb. 6 Seewasserwerk II: Bau- und jährliche Betriebs- sowie Gestehungskosten pro m³ Wasser für verschiedene Aufbereitungsverfahren im Vollausbau und bei Vollausnützung der Anlagen.

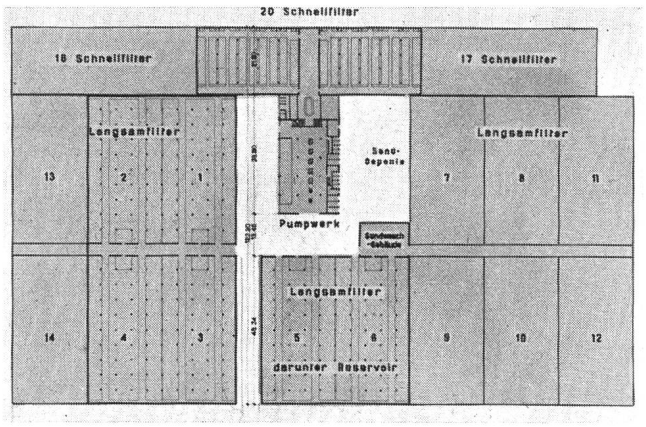


Abb. 7 Grundriß der voll ausgebauten Filteranlage «In der Lengg». (Die fetten Striche bezeichnen den Ausbau der I. Etappe.)

im Wasser. Ein Schnellfiltrat mit nachfolgender künstlicher Desinfektion ist daher ein Wasser geringerer Güte, das jedoch den Bedingungen des schweizerischen Lebensmittelbuches durchaus zu entsprechen vermag.

Die Wasserversorgung der Stadt Zürich will nun weder das eine noch das andere der erwähnten Aufbereitungsverfahren in Reinkultur verwenden. Wir führen die sog. Gemischtfiltration im Verhältnis 1 : 1 ein, d. h. die eine Hälfte der maximal möglichen täglichen Förderung soll doppelfiltriert, die andere Hälfte aber nur schnellfiltriert und mit Chlor, evtl. später mit Ozon desinfiziert werden.

Zur näheren Begründung dieses Verfahrens dient Abb. 6, worin die Gestehungskosten für 1 m³ Trinkwasser bei Vollausbau des Werkes, ferner die Gesamtbau- und -betriebskosten für verschiedene Aufbereitungsverfahren und gleichzeitig die erzielbaren Wasserqualitäten in Prozenten der Jahresproduktion eingetragen sind. Daraus ist ersichtlich, daß die Gemischtfiltration 1 : 1 gegenüber der reinen Doppelfiltration eine Einsparung an Anlagekosten von 7,25 Mio Fr. und an jährlichen Betriebskosten von rund 0,3 Mio Fr. ermöglicht, im Vergleich zur reinen Schnellfiltration hingegen Mehrkosten für Anlagen von 4,7 Mio Fr. und für Betrieb jährlich 0,14 Mio Fr. erfordert. Den obgenannten Mehr- resp. Minderkosten steht nun aber eine viel günstigere Aufteilung der erzielten Wasserqualitäten gegenüber. Im Durchschnitt der Jahre können etwa 90% der jährlichen Produktionen in höchster Qualität und nur etwa 10% in einer etwas geringeren Güte an den Konsum abgegeben werden.

Nach dieser Exkursion in die hygienischen Bezirke kehren wir zur technischen Gestaltung der Aufbereitungsanlage zurück.

Abb. 7 zeigt den Grundriß der voll ausgebauten Filteranlage. Auf einem Bauareal von etwa 30 000 m² sind bergseitig 2500 m² Schnellfilter und talseitig 15 000 m² Langsamfilter angeordnet. Im Mittelbau zwischen den Schnellfiltern sind die Rohwasserverteilanlagen, die Hilfsaggregate für die Rückspülung, ein Spülwasserfilter sowie die Desinfektionsanlagen im Doppel untergebracht. Anschließend und mitten im Areal steht das Reinwasserpumpwerk über je zwei Kontakt- und Saugreservoiren. Zur Einsparung von Bauland sind die Reinwasserreservoire unter zwei Langsamfiltern eingebaut. Das Sandwaschgebäude sowie die Sanddeponie stehen ebenfalls in zentraler Lage, um einerseits die internen Transportwege kurz zu halten und anderseits nach außen wenig in Erscheinung zu treten. Die ganze Anlage ist hydraulisch in zwei unabhängige Teile zerlegbar. Auf diese Weise können auch größere Unterhaltsarbeiten ohne völlige Stillegung des Werkes vorgenommen werden. Die gesamte Wasserführung erfolgt in begehbaren Eisenbetonkanälen unter Terrain. Metallische Einbauten sind auf das unumgängliche Minimum beschränkt. Alle Gebäulichkeiten sind mit Ausnahme des Reinwasserpumpwerkes einstöckig und treten mit ihren grasbewachsenen Dächern in der Landschaft nur wenig in Erscheinung. Repräsentativ wirken einzig der Mittelbau sowie das anschließende Reinwasserpumpwerk.

Abb. 8 zeigt diverse Schnitte durch diese Bauten. Im Zentrum ist das Kopfende der vertikalen Rohwasserzuleitung ersichtlich; an gleicher Stelle muß auch die Entwässerung der Gesamtanlage nach dem See erfolgen. Im Grundriß und in den Querschnitten ist die doppelte Wasserführung vom Rohwasserausguß zu den Schnellfiltern und zurück durch die Desinfektionsanlagen nach den Kontaktreservoiren resp. den Langsamfiltern gut erkennbar. Das Reinwasserpumpwerk wird im Vollausbau sieben Vertikalpumpen mit Leistungen bis zu 640 l/s erhalten.

Eine Perspektive der Gesamtanlage ist in Abb. 9 dargestellt.

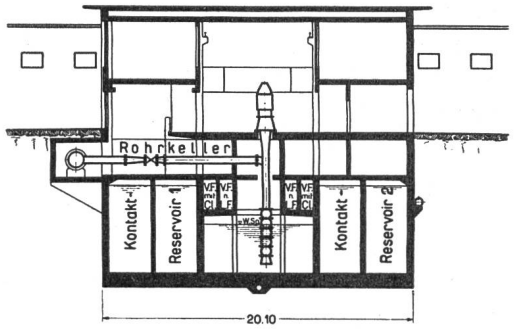
In erster Bauetappe wird eine Tagesleistung von 83 000 m³ angestrebt. Die Baukosten hierfür betragen 11,35 Mio Fr.

4. Die Wasserverteilung

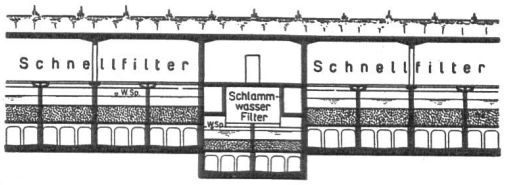
Die Wasserverteilung muß von Anfang an für den Vollausbau, d. h. für die Versorgung der ganzen Stadtseite rechts der Limmat, projektiert sein. Die vorläufig entbehrlichen Teile sind einer II. und III. Bauetappe vorzubehalten, wie es bei den andern Anlageteilen auch der Fall ist.

Wir benötigen sofort einen Anschluß der Mitteldruckzone für rund 25 000 m³/Tag, um in die Lage versetzt zu werden, einen Ausfall der Sihl- und Lorzetalquellwasserversorgung zu parieren. Das restlich verfügbare Wasser der ersten Bauetappe von rund 58 000 m³/Tag wird der städtischen Hochdruckzone zugeführt, von der aus weitere sechs Unterzonen versorgt werden. Die Steigleitung nach dem neuen Großreservoir im Sonnenberg von 16 000 m³ Inhalt muß von Anfang an für den Endbedarf gebaut sein. Diese Leitung erhält einen Durchmesser von 1,35/1,20 m. Sie wird vom Reinwasserpumpwerk bis ins Wehrenbachtobel bei der Burgwies oberflächlich im Graben verlegt und unterfährt von dort aus die Wohnquartiere von Zürich 7 in einem rund 1 km langen Stollen mit anschließendem Schrägschacht Richtung Reservoir.

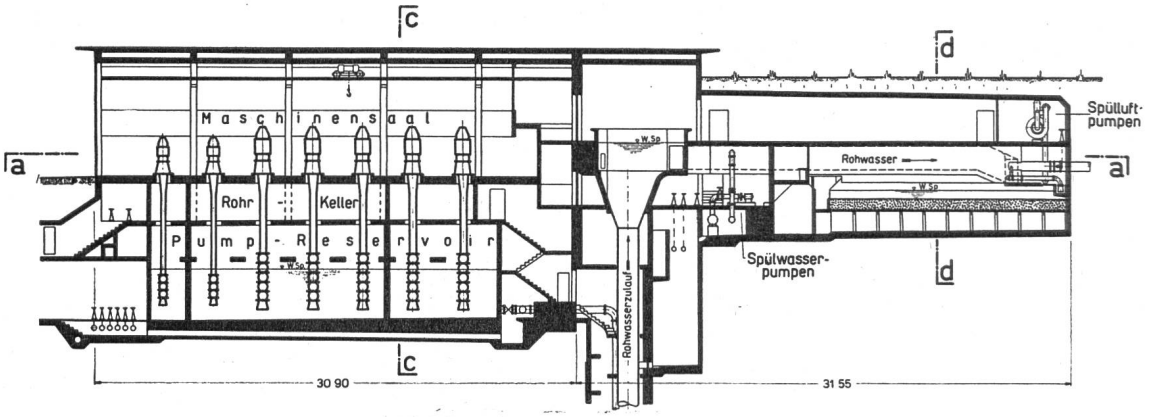
Ein besonders heikles Problem hydraulischer und finanzieller Natur stellte die Dimensionierung der internen Leitungen der Hochdruckzone dar, die später für den Wassertransit nach dem Reservoir Käferberg und nach dem Stadtkreis 11 bestimmt sind. Im Prinzip haben wir zwei Behälter mit einem kommunizierenden Rohrsystem, die dem Größt- und Kleinstverbrauch, womöglich ohne mechanische Steuerung genügen müssen. Die Anordnung eines 2,4 km langen, druckfreien Stol-



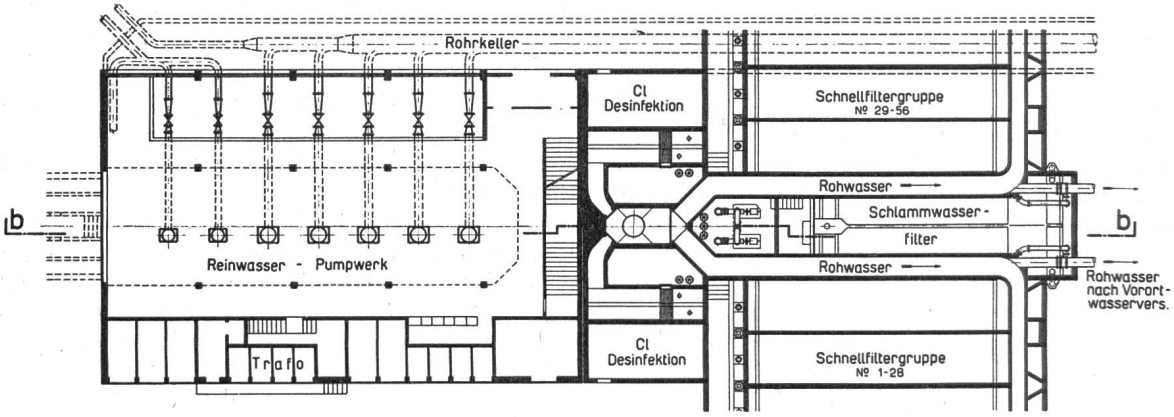
Querschnitt c — c



Querschnitt d — d



Längsschnitt b — b



Grundriß

Abb. 8 Schnellfilter, Mittelbau mit Serviceanlagen sowie Reinwasserpumpwerk; Grundriß und Schnitte

lens von 1,90 m Durchmesser durch die Molasse des Zürichberges in der zweiten Bauetappe erweist sich als beste Lösung der gestellten Aufgabe. Wir erhalten so eine außerordentlich leistungsfähige Wasserabgabestelle oberhalb des Strickhofes, gewissermaßen im Schwerpunkt des ganzen Versorgungsgebietes.

In der ersten Bauetappe genügt der Bau kleinerer Leitungen durch die Hochdruckzone hindurch Richtung Strickhof und von dort bis an den Berninaplatz. Ein neuer Anschluß der Loorenzone vom Reservoir Sonnenberg aus ist dringlich für die Versorgung von Witikon, Zollikerberg und Zumikon. Insgesamt sind im ersten Ausbau 12 km Hauptleitungen zu erstellen, denen später weitere 6 km folgen.

Die bereits erwähnten Reservoirbauten im Sonnenberg und Strickhof erhöhen das Gesamtspeichervolumen von 70 000 m³ auf 94 000 m³, womit rund 35% des täglichen Höchstverbrauches für den Tagesausgleich zur Verfügung stehen.

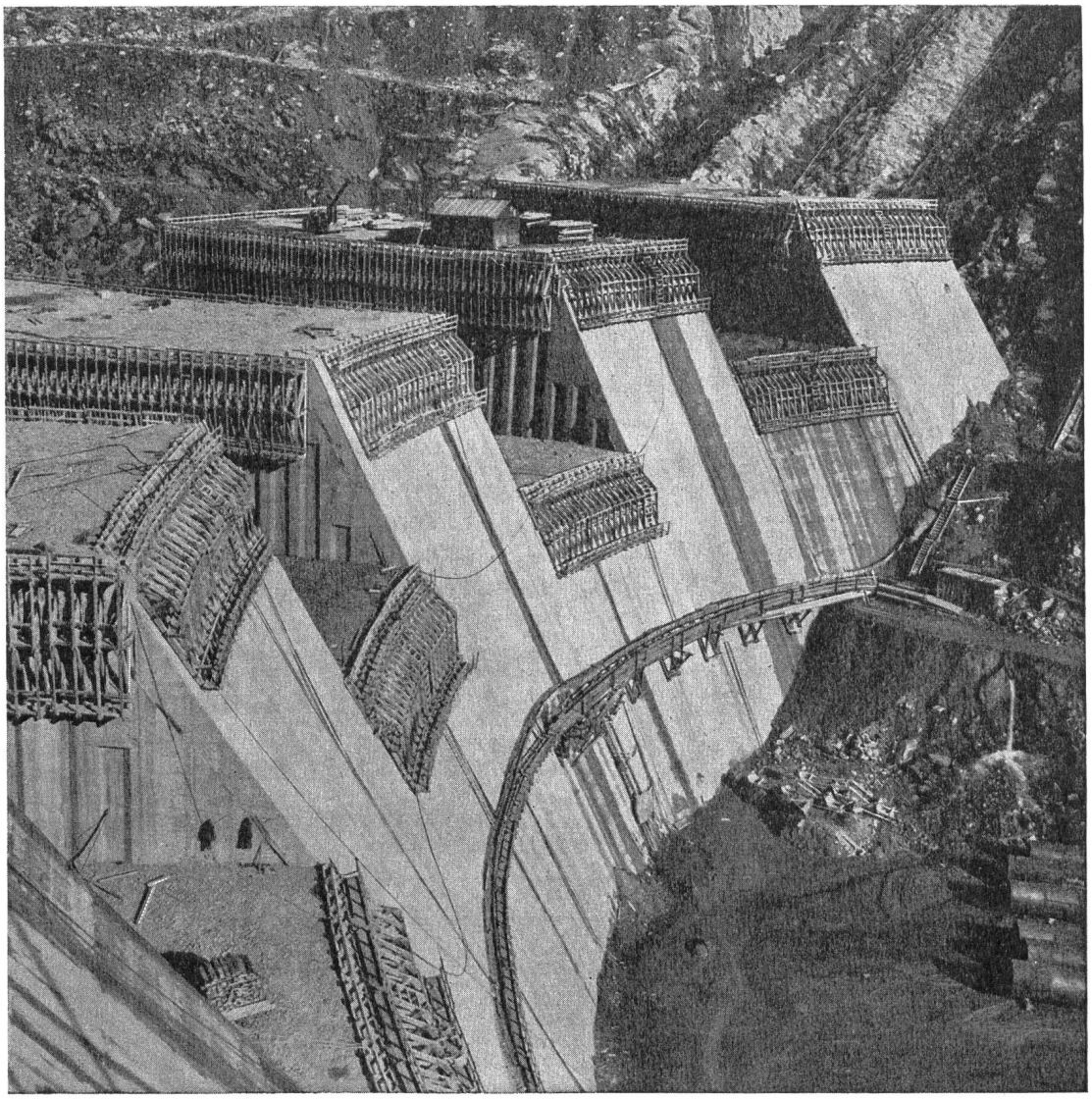
Die gesamten Verteilanlagen erfordern im ersten Ausbau einen Kapitalaufwand von 10,6 Mio Fr.

Die Kosten für das Gesamtwerk, d. h. die Rohwasserbauwerke, die Filteranlage und die Verteilanlagen einschließlich Landkäufe und Bauzinsen sind mit 30,3 Mio. Fr. veranschlagt.

D. Die Vorortwasserversorgung

Wie bereits erwähnt, soll später einmal eine separate Vorortwasserversorgung für eine maximale Leistung von 100 000 m³/Tag für das Glattal entstehen. Zwei Ziele sind dabei erstrebenswert. Aus Gründen der Betriebssicherheit soll einerseits eine vielfältige Verkoppelung mit dem städtischen Netz vermieden werden, und anderseits ist eine weitgehende Selbständigkeit der Vorortwasserversorgung im Interesse der Gemeinden erwünscht. Einzig bei den Rohwasserbauwerken ist aus ökonomischen Gründen eine Kombination des städtischen und Vorort-Werkes zweckmäßig. Durch Vergrößerung der Leitungen um 15—20 cm im Durchmesser kann die zusätzliche Leistung von 100 000 m³/Tag mit Mehrkosten von nur etwa 300 000 Fr. sichergestellt

Beton mit Barra 55-Vinsol



Staumauer Sambuco, Betonierung mit Barra 55-Vinsol (ca. 600 000 m³ Beton). Barra 55-Vinsol wird auch für die im Bau befindlichen Staumauern Grande-Dixence (1. Phase: 1 800 000 m³ Beton) und Mauvoisin (ca. 2 000 000 m³ Beton) verwendet.

Dieser auf Vinsol-Basis aufgebaute Luftporenbetonzusatz erhöht die Plastizität und Verarbeitbarkeit des Frischbetons sowie die Wasserdichtigkeit und Frostbeständigkeit des fertigen Bauwerkes ohne die Druckfestigkeit zu beeinflussen. Beim Pumpbeton ergeben sich keine Verstopfer und kein Entmischen. Barra 55-Vinsol wird heute hauptsächlich für Staumauern verwendet, dann aber auch für Stollen- und Kanalverkleidungen, Böschungsplatten sowie im Brücken- und Hochbau.

Atteste verschiedener Prüfungsinstitute stehen zur Verfügung.

BARRA

MEYNADIER + CIE AG

Zürich	Vulkanstrasse 110	Telephon 051/52 22 11
Bern	Murtenstrasse 36	Telephon 031/ 2 90 51
Lausanne	Grand-Chêne 2	Telephon 021/23 41 40

1903—1956
53 JAHRE WILD - MURI

Druckleitungen
Druckschacht-Panzerungen
für Wasserkraftwerke

Ventilations- und Druckluftrohre
in laufender Fabrikation für Stollen-
und Tunnelbauten

Lieferant von Baulos 5
für das Seewasserwerk II
der Stadt Zürich

OTTO WILD AG
MURI Aarg.
Röhrenfabrik und Kesselschmiede

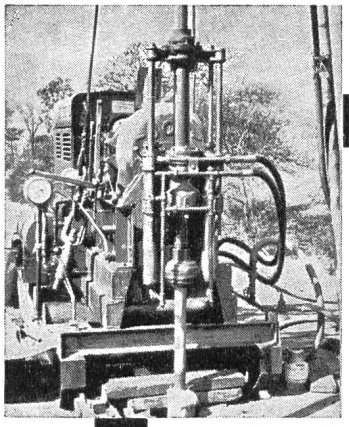
BLESS & CO

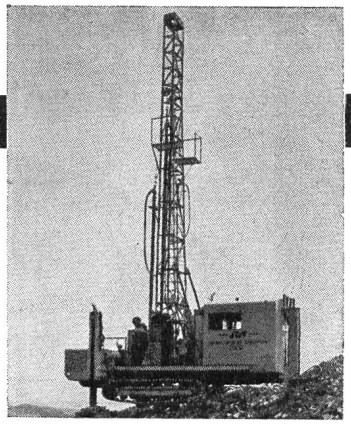
Bauunternehmung

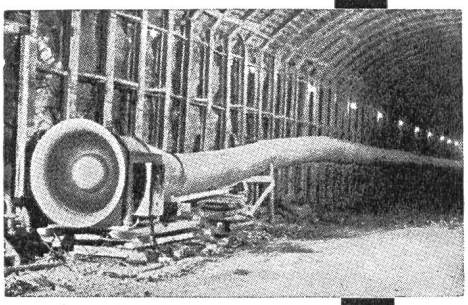
ZÜRICH

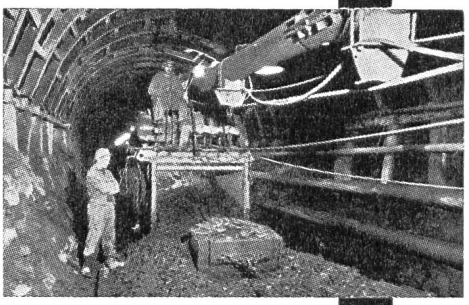
AARAU – CHUR – ST. GALLEN

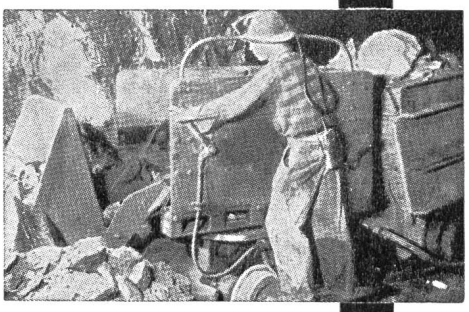
Tiefbau — Straßenbau

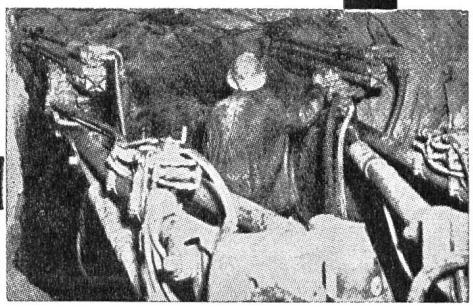












JOY- Generalvertretung

Preßluftwerkzeuge
Schrapperanlagen
Stollenbaumaterial
Sondierbohrmaschinen

Spezialkonstruktionen für Tunnel- und Stollenbau

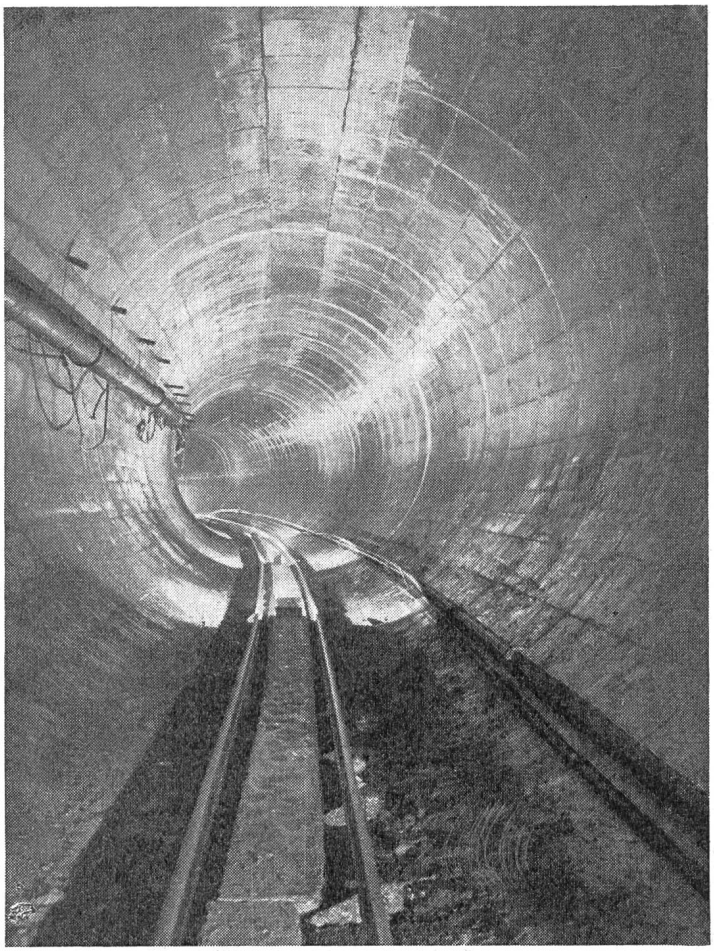
Stollenschalungen, Einbaubogen, Betonierbühnen, Silos usw.

Baumaschinen

für Straßen-, Hoch- und Tiefbau
Sand- und Kiesaufbereitungsanlagen

STAHLBAU
LAIS AG BASEL

Gegründet 1890 Telephon (061) 24 39 53



Für die

Bergeller Kraftwerke

der Stadt Zürich
in Gemeinschafts-Unternehmungen
in Ausführung

Los 16 Druckstollen Promontogno
Lose 12 u. 13 Zentrale u. Stauwehr Löbbia

Ed. Züblin

& Cie. AG

Hoch- und Tiefbau

Zürich **Basel**

Sitten — Lausanne — Lugano — Muttenz

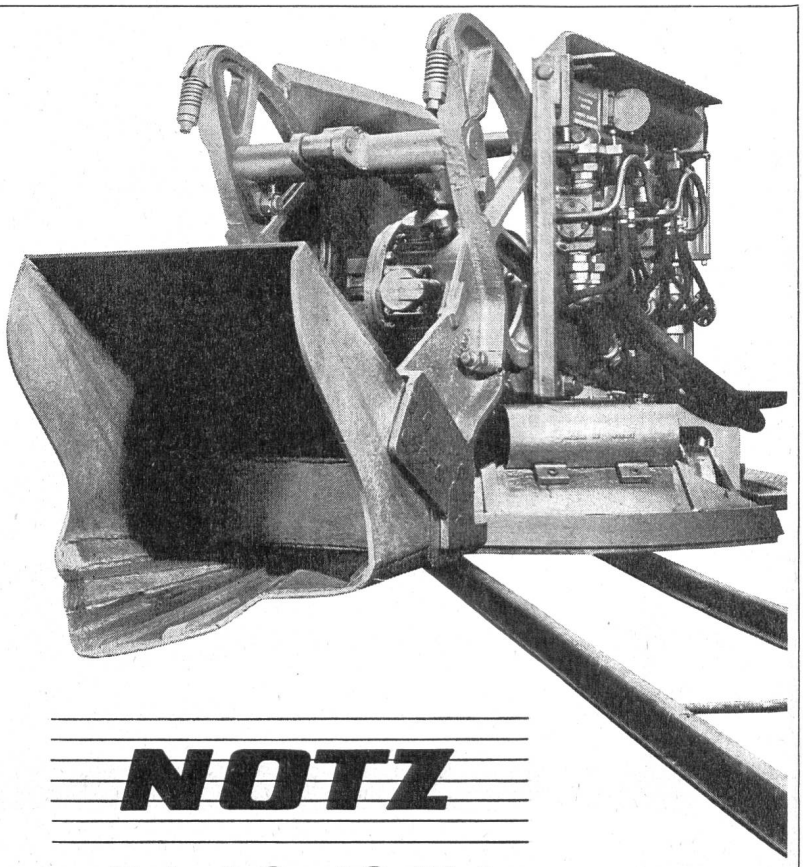
Die neuen

Atlas Copco

Hochleistung-Stollenbagger

TYP+	Erforderl. Profilhöhe m	Schaufel-Inhalt l	Effekt. Leistung m³ h	Gewicht kg	Schwenk-bereich m
LM 30	1,95	100—140	15	1750	2,2
LM 100	2,40	200—300	30	3500	2,8
LM 200	2,95	450—600	60	6100	3.8

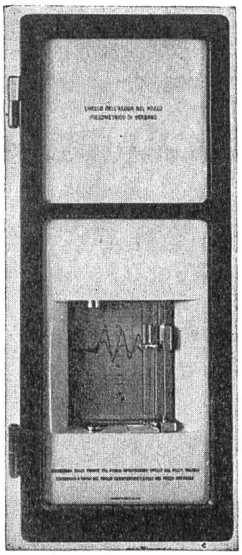
+ andere Typen auf Anfrage

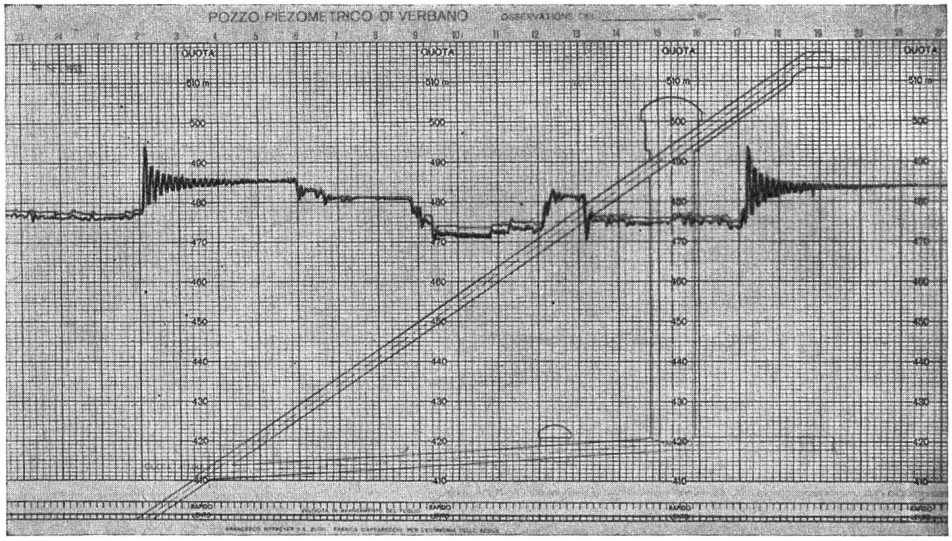


Kompressoren
und
Preßluftwerkzeuge

NOTZ

Notz & Co AG, Biel
Tel. (032) 2 55 22





Officine Idroelettriche della Maggia S. A., Locarno
Centrale di Verbano 128 000 kVA

Links: **Kombinierter Wasserstandsfernmesser** für den Schrägschacht und den Vertikalschacht des Wasserschlosses.

Rechts: **Abschnitt vom ablaufenden Registrierstreifen.** Auf dem durchsichtigen Papier sind auf der Vorderseite die Spiegelschwankungen im Schrägschacht mit roter, auf der Rückseite die Schwankungen im Vertikalschacht mit blauer Tinte registriert. Der Querschnitt des Wasserschlosses ist dem Papierband aufgedruckt. Normaler Papiervorschub 20 mm/h, im Schnellgang: 20 mm/Minute. Unten zeigt die registrierte Horizontale durch ihre Höhenlage an, ob der normale oder schnelle Papiervorschub in Tätigkeit ist.

FRANZ RITTMEYER AG., ZUG Apparatebau für die Wasserwirtschaft

3

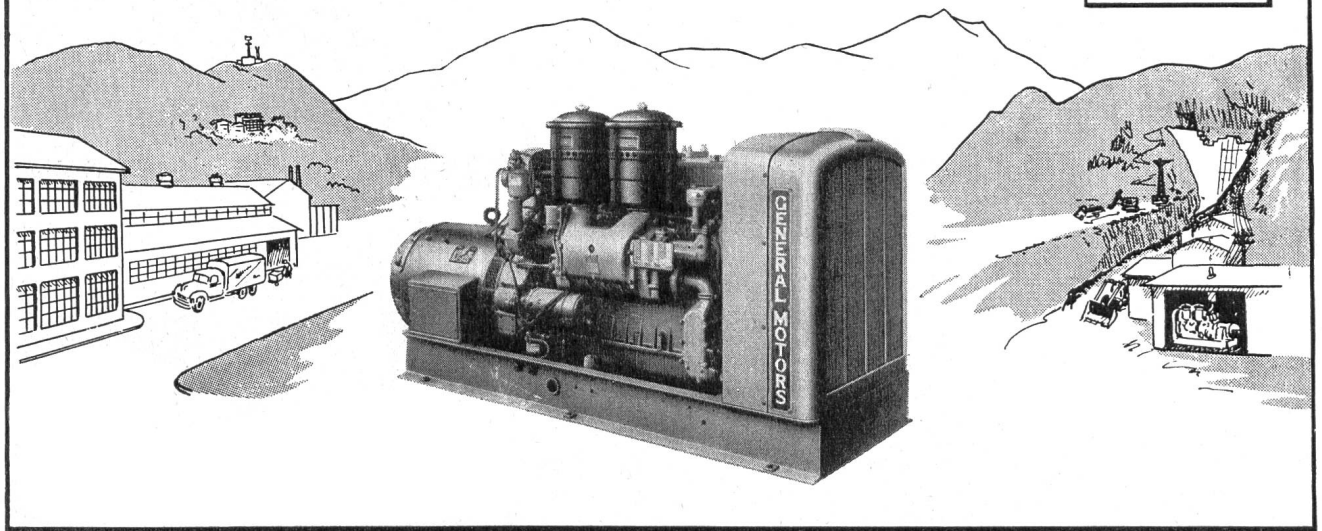
Generator-Aggregate

GM GENERAL MOTORS

GM GENERAL MOTORS DIESEL POWER

25 – 35 – 50 – 75 – 125 und 175 kW Wechselstrom oder Gleichstrom

Mit Kühler oder Wärmeaustauscher, separater oder aufgebauter Schalttafel, auf Wunsch mit automatischer Anlaßvorrichtung. Geringer Raumbedarf und große Zuverlässigkeit.



Für Auskunft, Offerten, Revisionen und Ersatzteile steht immer zur Verfügung:

DIESEL-ABTEILUNG **GENERAL MOTORS SUISSE S. A. BIEL** TEL. (032) 2 61 61

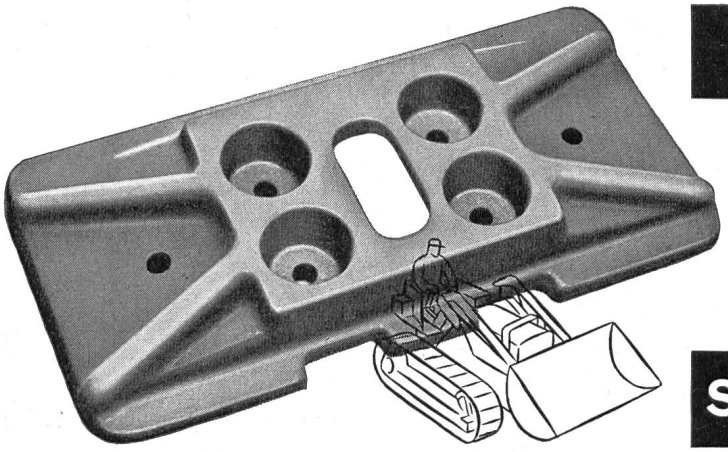
ELEKTRISCHER LEITUNGSBAU

O. KULL & CIE. ZURICH

SELNAUSTRASSE 6
TELEPHON (051) 236650

Ausführung von

HOCHSPANNUNGS-LEITUNGEN
NIEDERSPANNUNGS-VERTEILANLAGEN
KABEL-ANLAGEN
BAHN-KONTAKTLEITUNGEN
TRANSFORMATOREN-STATIONEN



RAUPENKETTEN

Bodenplatten, Kettenglieder, Tragrollen und Laufrollen aus gesenkgeschmiedetem Mangan-Vanadium-Spezialstahl

für alle Raupenfahrzeuge

ab Lager lieferbar. Tel. (051) 93 62 10

SIEBAG AG GLATTBRUGG

SOCAL S.A.

ERDÖLPRODUKTE

Hauptsitz: **Lausanne,** 12, rue Etraz, Tel. (021) 22 27 46

Alleinvertretung der

«PURFINA»-

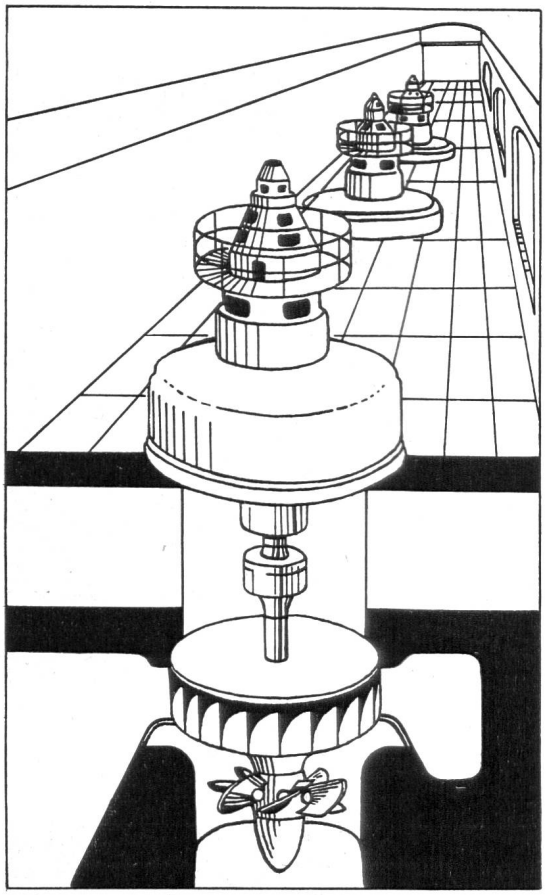
TRANSFORMATORENÖLE
TURBINENÖLE
DIESELMOTORENÖLE
SPEZIALÖLE UND FETTE

—

TREIB- UND BRENNSTOFFE

SOCAL PURFINA

Unsere Ingenieure beraten Sie gerne



BRUNNER & CO.

Bauunternehmung

ZÜRICH

Gegründet 1802

Ausführung in Arbeits-
gemeinschaft von Los 12/13

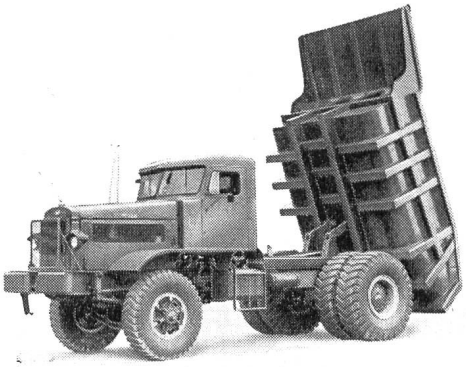
Zentrale und Stauwehr Löbbia
der Bergeller Kraftwerke

Seit 1881

RACO

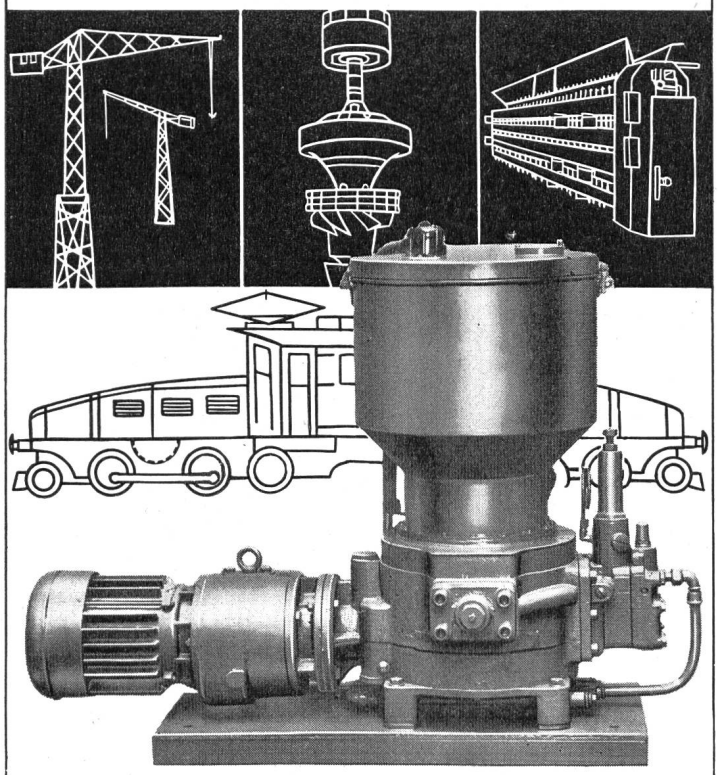
75 JAHRE

Spezialfirma für alle Baumaschinen



Robert Aebi & Cie AG Zürich

HELIOS-ZENTRALSCHMIERUNG



FRANZ GYSI SUHR-AARAU

AKTIENGESELLSCHAFT · TELEPHON (064) 2 39 66

Stump, BOHR AG

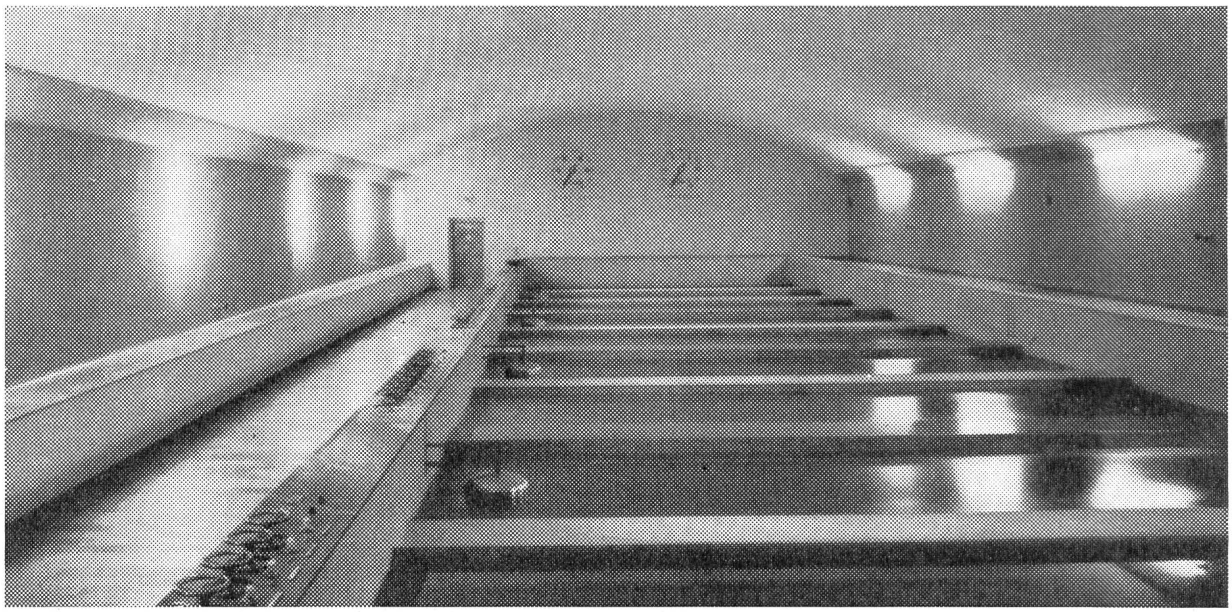
Spezialarbeiten des Tiefbaues

Zürich	Chur	Bern
Mühlebachstraße 8	Rigastraße 2	Kapellenstraße 22
(051) 34 54 66	(081) 2 10 71	(031) 2 46 22

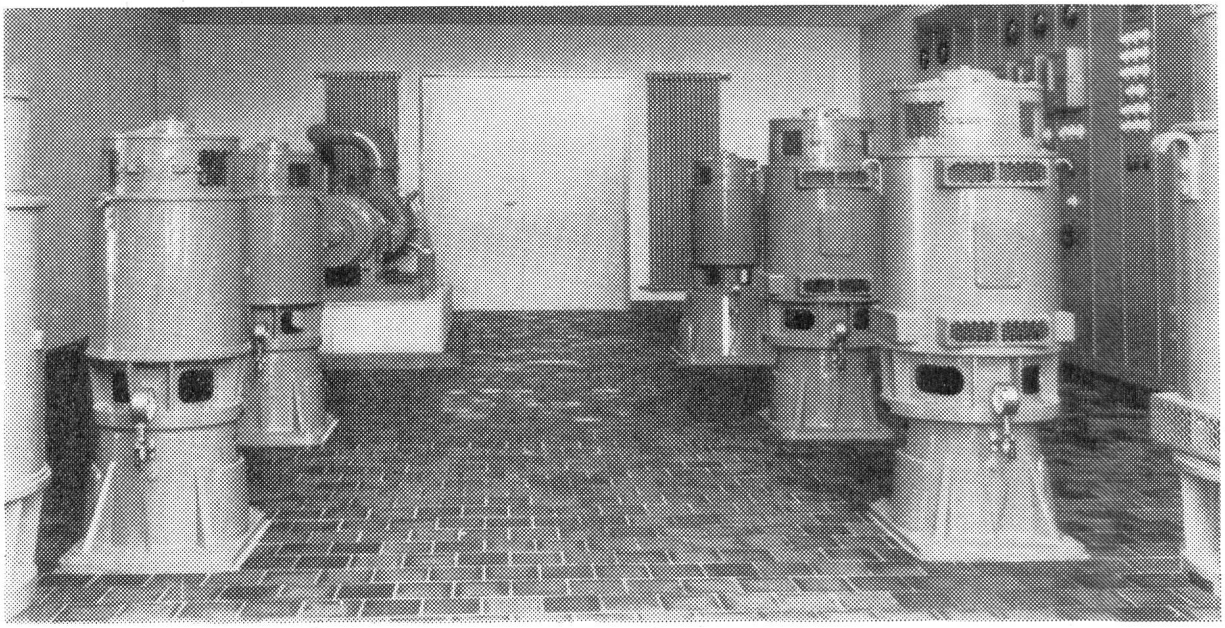
Ausführung der Bohr- und Injektionsarbeiten unter der Staumauer Albigna

Filter

Offene und geschlossene Quarzsand-Filteranlagen zur Wasseraufbereitung für Städte und Gemeinden
Kohlefilter für die Aufbereitung stark verschmutzter Wasser
Schwimmbadfilter
Hydraulische Ventile und Steuerungen für Filteranlagen
Düsen aus Plastik für Filteranlagen



HÄNY & CIE MEILEN



Pumpen

Horizontal- und Vertikal-Pumpwerke
Unterwassermotor-Pumpen für die Grundwasserversorgung
Horizontal- und Vertikal-Pumpwerke für Abwasser- und Kläranlagen
Zement-Injektionspumpen bis 100 atü

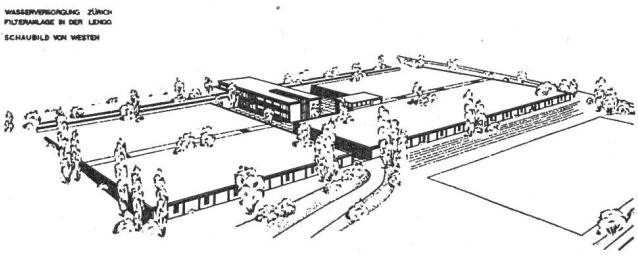


Abb. 9 Perspektive der Gesamtanlage nach Vollausbau

werden, während in späteren Jahren separate Rohwassergewinnungsanlagen über 4 Mio Fr. kosten würden. Zudem werden in der vorgesehenen Kombination für die Vororte viel kleinere Betriebskosten entstehen. Das Projekt sieht den Bau einer Vorortfilteranlage am Nordabhang des Zürichberges vor. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, wird dieser das Rohwasser durch eine Steigleitung in Stahl von ⌀ 0,80 m und durch einen Rohwasserstollen zugeführt. Von der Filteranlage aus muß ein Ringleitungssystem über das ganze künftige Versorgungsgebiet gelegt werden, so daß die zweiseitige Belieferung, wie in städtischen Verhältnissen unerläßlich, gewährleistet wird.

Der Wasserbedarf der Vororte im Glattal wird aber noch auf Jahre hinaus zu klein sein, um das selbständige Werk finanziell tragbar erstellen zu können. Es sind daher Überbrückungsmaßnahmen notwendig, die ein Minimum an später unnütz werdenden Kapitalaufwendungen erfordern. Die Stadt hat sich bereit erklärt, den Vororten bis zu 40 000 m³ Fertigwasser pro Tag ab Reservoir Strickhof zu liefern. Sie kann dies nur tun, wenn sie ihr eigenes Werk entsprechend vorzeitig verstärkt. Die Vororte sollen die Verpflichtung übernehmen, in der Überbrückungszeit nach und nach ein Hauptleitungsnetz anzulegen, welches sowohl der vorübergehenden Belieferungsmöglichkeit als auch dem Endausbau vollwertig dienlich sein kann. Die Festlegung dieses Netzes ist Aufgabe des zu gründenden Zweckverbandes sowie evtl. der Regionalplanung. Der von uns dargestellte Vorentwurf kann als Richtlinie dienen. Sofern die projektierte Vorortfilteranlage auf gleiche Höhe wie unser Reservoir Strickhof gestellt wird, erhalten wir später ein außerordentlich betriebssicheres Versorgungssystem. Die Vorortwasserversorgung wird in Notfällen dem städtischen Werk aushelfen können und umgekehrt. Die genau gleichen Sicherungsmaßnahmen werden auch innerhalb des städtischen Versorgungsbetriebes bestehen. Das Seewasserwerk II kann durch Benützung der bestehenden Steigleitungen jederzeit bis zu 100 000 m³/Tag an die linke Stadtseite abgeben und desgleichen die linksseitigen Werke an den Stadtteil rechts der Limmat, wie es heute schon geschieht.

Nur eine Planung auf weite Sicht führt zu zweckmäßigen und betriebssicheren Wasserversorgungsanlagen, wie sie in städtischen Verhältnissen verlangt werden müssen.

Wasserkraftnutzung und Energiewirtschaft

Kraftwerke Mauvoisin

Nachdem im Laufe des Sommers 1956 im Kraftwerk Fionnay der Kraftwerke Mauvoisin AG zwei Maschinengruppen mit einer Gesamtleistung von 85 000 kW dem Betrieb übergeben werden konnten, folgte im November d. J. die Betriebsaufnahme der fünf Maschinengruppen von je 45 000 kW des Kraftwerks Riddes.

Gründung der Kraftwerke Hinterrhein AG

Am 10. Dezember 1956 fand im Hotel Weißkreuz in Thusis unter dem Vorsitz von Direktor *G. Lorenz*, Thusis, die Gründungsversammlung der Kraftwerke Hinterrhein AG statt. Der neuen Gesellschaft gehören als Aktionäre an: von schweizerischer Seite die Stadt Zürich, die Nordostschweizerische Kraftwerke AG, Baden, die Aare-Tessin AG für Elektrizität, Olten, die Bernische Kraftwerke AG, Beteiligungsgesellschaft, Bern, die Kraftwerke Brusio AG, Poschiavo, der Kanton Basel-Stadt, die Rhätische Werke für Elektrizität AG, Thusis, der Kanton Graubünden, 18 bündnerische Verleihungsgemeinden und von italienischer Seite die Elektrizitätsunternehmung Società Edison, Mailand.

Das Aktienkapital wurde vorerst auf 40 Mio Fr. festgesetzt; es ist später nach Maßgabe des Baufortschrittes bis auf voraussichtlich 140 Mio Fr. zu erhöhen. Die neue Gesellschaft übernimmt vom früheren Konsortium Kraftwerke Hinterrhein die Ergebnisse sämtlicher Vorstudien und Projekte samt allen damit verbundenen Rechten und Pflichten, insbesondere die rechtskräftigen italienischen, schweizerischen und bündnerischen Konzessionen für die Ausnützung der Wasserkräfte des Hinterrheins und seiner Zuflüsse und den großen Stausee im italienischen Val di Lei. Nachdem gewisse Bauvorbereitungen bereits getroffen sind, wird die Ausführung der auf eine Kostensumme von rund 590 Mio Fr. veranschlagten großen Bauten im Frühjahr 1957 beginnen und bis zur Beendigung voraussichtlich sieben Jahre dauern. Projektierung und Bauleitung für die Anlagen auf schweizerischem Gebiet werden von der Motor Columbus AG, Baden, für die Anlagen auf italienischem Gebiet von der Società Edison, Mailand, besorgt.

Vor der Unterzeichnung der Gründungsurkunde dankte Stadtrat W. Thomann, Zürich, namens der Aktionäre den anwesenden schweizerischen, italienischen und bündnerischen Behörde- und Gemeindevertretern für die Erteilung der Konzessionen und den erfolgreichen Abschluß der dafür notwendigen Vertragswerke. Sodann würdigte er die jahrzehntelangen, unermüdlichen Bemühungen von Direktor *G. Lorenz* um den Ausbau der Hinterrhein-Wasserkräfte, die nach Überwindung mannigfacher Schwierigkeiten durch die heutige Gesellschaftsgründung ihre Krönung erfuhren.

In der an die Gründungsversammlung anschließenden ersten Verwaltungsratssitzung wurde Stadtrat *Walter Thomann*, Vorstand der Industriellen Betriebe der Stadt Zürich, zum Präsidenten des Verwaltungs-