Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 55/56 (1910)
Heft: 23

Artikel: Elektrizitätswerk am Löntsch
Autor: Ehrensperger, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-28712

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

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

INHALT: Elektrizitätswerk am Löntsch. — Zwei moderne Quartierpläne in Zürich. — Hermann Balk-Brunnen zu Elbing. — Ausbau der Kanalisation des rechten Ufers und Einführung der Schwemmkanalisation in Zürich. — Miscellanea: Schweizerische Landesausstellung Bern 1914. Zur Verhütung des Funkenwurfs von Dampflokomotiven. An der obern Bahnhofstrasse in Zürich. Künstliche Eislaufbahn in Berlin. Das Gebäude der Hauptwache in Bern. Verband deutscher Architekten- und Ingenieure-Vereine. Die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft. — Konkurrenzen: Schweizerische Volksbank in Lausanne. Bismarck-Nationaldenkmal. Krematorium in Biel. — Nekrologie: Friedr. Luder. Ed. Locher-Freuler. E. Steinlin. — Korrespondenz: Zur Theorie des Erddruckes auf Stützmauern. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: XLI. Adressverzeichnis 1910. Stellenvermittlung.
Tafel 70: Der Hermann-Balk-Brunnen zu Elbing.

Band 55. *Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und genauer Quellenangabe gestattet.* **Nr. 23.**

Elektrizitätswerk am Löntsch.

Von Ingenieur *J. Ehrensperger* in Baden.

Der Zuleitungsstollen.

Massgebend für das Tracé des als Druckstollen ausgebildeten Zuleitungsstollens war, wie schon erwähnt, die Absicht, den Stollen seiner ganzen Länge nach in den gewachsenen Felsen zu verlegen. Im Gebiet des Bergsturzes wurde das Tracé unter Berücksichtigung des mutmasslichen Verlaufes der Felswand auf Stollenhöhe festgesetzt. Bei den Bohrarbeiten wurde fast durchwegs harter, solider Kalkfelsen angefahren; nur an einigen Stellen wurden, wie es in Kalkfelsen häufig vorkommt, mit verwittertem Material ausgefüllte Spalten angetroffen, die stellenweise Einbau erforderten (Abbildung 51 und 52, Seite 302 und 303).

Die Länge des Stollens vom Schacht I der Wasserfassung bis zum Wasserschloss beträgt 4130 *m*. Sein freier Querschnitt wurde mit Rücksicht auf die Forderung, sekundliche Wassermengen bis zu 10 m^3 zu führen, bestimmt und zu 4,77 m^2 entsprechend einer maximalen Wassergeschwindigkeit von 2,1 *m/sek* festgesetzt. Der Berechnung des Stollengefälles lag die Bedingung zu Grunde, dass bei dem tiefsten Wasserstand im See, d. h. bei Kote 827,50, der Wasserspiegel im Wasserschloss bei dem maximalen Abfluss von 10 m^3/sek nicht unter Stollenscheitel zu liegen komme, um das Eindringen von Luft auszuschliessen.

Dementsprechend erhielt der Stollen, bis auf die ersten 250 *m* von der Wasserfassung weg, in welcher Strecke, mit Rücksicht auf zu gewärtigenden Wasserzudrang wärend der Bohrung, die Sohle horizontal angelegt wurde, ein Sohlengefälle von 2,17 ‰. Die Stollensohle liegt bei der Wasserfassung auf Kote 823,65 und beim Wasserschloss auf Kote 815,02, so dass an letzterer Stelle beim höchsten Seestand der Stollen unter einem maximalen inneren, statischen Druck von rund 35 *m* Wassersäule steht.

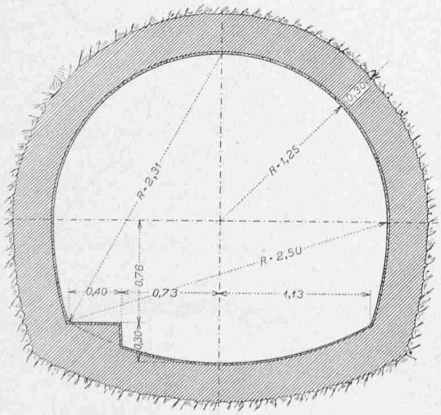


Abb. 53. Normalprofil des Druckstollens. — 1 : 50.

In Anbetracht dieses beträchtlichen Wasserdruckes musste der Stollen ganz verkleidet werden. Aus konstruktiven und statischen Rücksichten wurde für den Stollenquerschnitt die Hufeisenform gewählt; sie ermöglicht einen einfachen Ausbau und, da sie sich am meisten der statisch günstigsten Kreisform nähert, eignet sie sich vorteilhaft zur Aufnahme von äusserem Druck, der bei Entleeren des Stollens eintreten könnte. Bei dem freien Querschnitt von 4,77 m^2 und bei einer normalen Stärke

Abb. 55. Bauplatz Unterwäldli bei Stollenfenster I.

des Verkleidungsmauerwerkes von 0,30 *m* ergibt sich ein Ausbruchquerschnitt des Stollens von rund 7,3 m^2 bei einer maximalen Breite von 3,0 *m* und einer maximalen Höhe von 2,90 *m*. Der Mauerwerkquerschnitt beträgt 2,5 m^2, der benetzte Umfang 8 *m*.

Die Stollenverkleidung ist in Zementbeton ausgeführt. In den wenigen Partien mit zerbröckeltem Felsen ist die Mauerstärke bedeutend grösser als normal bemessen und mit Eiseneinlagen armiert worden. Zur Herstellung des Betons wurde das mit Steinbrechmaschinen zerkleinerte Ausbruchmaterial verwendet. Vor dem Einstampfen des Betons wurden alle Spalten und Fugen im Felsen sorgfältig mit Mörtel geschlossen, sowie überhaupt der ganze Umfang des Ausbruchprofiles mit Zementmörtel beworfen, so dass nichts unterblieb, um bei entleertem Stollen ein

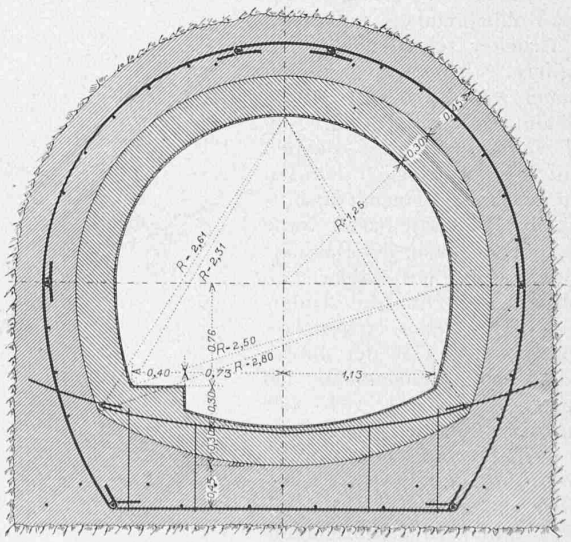


Abb. 54. Verstärktes Stollenprofil. — 1 : 50.

Eindringen von Druckwasser aus dem Felsinnern zu vermeiden, das den inneren Verputz zerstören könnte.

Der innere Verputz in Portland-Zementmörtel 1:1 wurde in einer Stärke von 3 *cm* aufgetragen und mit Zement glatt abgerieben. Im Stollenscheitel sind von 5 zu 5 *m* 2″— Gasrohre eingemauert worden, durch die man

nachträglich Zementeinspritzungen zwischen Fels und Verkleidung vornahm, damit auch im Scheitel des Stollens, wo ein festes Stampfen des Verkleidungsmauerwerkes nicht gut möglich ist, ein sattes Anliegen desselben an den Fels gesichert sei.

Die Bohrarbeiten sind an sieben Stellen in Angriff genommen worden: Vom Schacht I bei der Wasserfassung aus (Km. 0,029), von einem ersten 150 *m* langen Querschlag aus (Fenster I Km. 2,490), ferner von einem zweiten Querschlag aus (Fenster II Km. 3,252), je nach beiden Seiten und schliesslich vom untern Ende beim Wasserschloss aus, so dass die einzelnen zu bohrenden Strecken 29, 2461, 762 und 878 *m* betrugen. Vom Fenster I aus wurde gegen den See zu mit Maschinenbohrung, gegen das Wasserschloss zu teils mechanisch, teils von Hand vorgetrieben; bei den übrigen Angriffsstellen, sowie bei den Erweiterungen auf das volle Profil wurde lediglich mittels Handbohrung gearbeitet. Für die mechanische Bohrung kamen pneumatische Stossbohrmaschinen zur Anwendung, die von einem zweistufigen Kompressor, der die Luft auf 7 *atm* komprimierte, angetrieben wurden. In der folgenden Tabelle sind die Hauptergebnisse der mechanischen und der Handbohrung zusammengestellt, wobei zu bemerken ist, dass durchwegs in zwei zehnstündigen Tag- und Nachtschichten gearbeitet worden ist.

Hauptergebnisse der Bohrungsarbeiten im Zuleitungsstollen.

Art der Bohrung	Totaler Ausbruch		Mittl. Fortschritt		Dynamitverbrauch pro m^3	Bohrlöcher pro m^3		
	m	m^3	pro Arbeits-Tag	pro Kalender-Tag	*kg*	Länge	Anzahl	Länge eines Bohrloches
Maschinenbohrung .	2160	9593	4,47	3,70	3,1	3,6	2,65	1,35
Handbohrung . . .	1941	7435	1,17	1,05	1,72	4,45	7,25	0,61

Der Wasserzudrang war nicht nennenswert, so dass zu dessen Bewältigung keine besonderen Vorkehrungen getroffen zu werden brauchten; einzig auf dem von der Wasserfassung aus angegriffenen Teilstück musste das Wasser, das jedoch nicht vom See kam, mittelst kleinen Zentrifugalpumpen, die nicht beständig arbeiteten, zu Tage gefördert werden. Die Ventilation erfolgte durch von Elektromotoren angetriebene Ventilatoren. Die Förderung der Materialien erfolgte auf einer Rollbahnanlage, teils durch die Arbeiter selbst, teils durch Zugtiere. Jedes der beiden Fenster war durch eine Drahtseilbahn mit der Strasse im Tal verbunden; diese Bahnen dienten ausschliesslich für den Material- und Lebensmitteltransport. In unmittelbarer Nähe des Fenster I war der Bauplatz „Unterwäldli" mit zahlreichen Holzbaracken für die Unterkunft der Arbeiter eingerichtet (Abb. 55). Unweit der untern Station der Drahtseilbahn, bei Fenster II, befand sich der Bauplatz „Büttenen", ebenfalls mit einer stattlichen Anzahl von Wohn- und Diensträumen. Durch das Fenster II ist die weiter unten zu beschreibende „Leerlaufleitung" geführt.

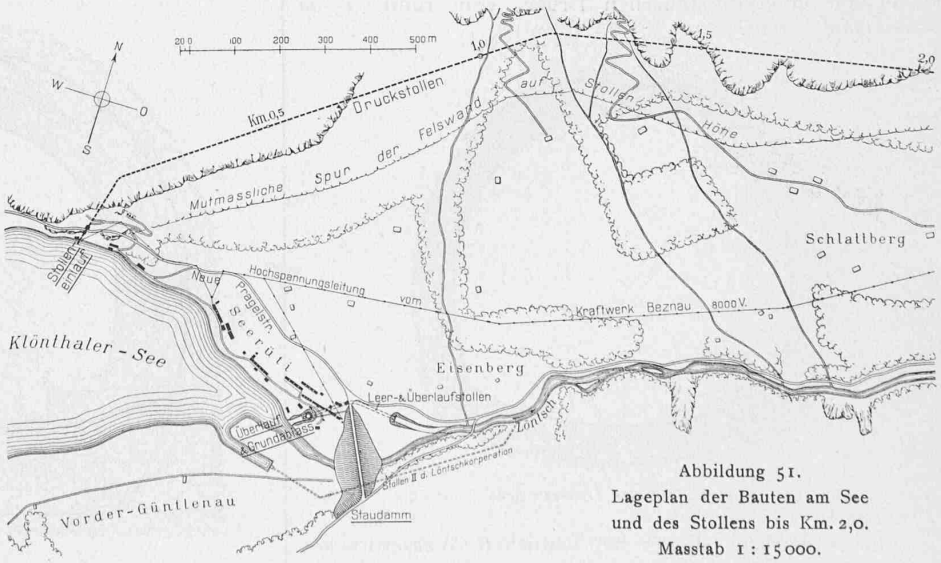


Abbildung 51.
Lageplan der Bauten am See und des Stollens bis Km. 2,0.
Masstab 1 : 15000.

Das Wasserschloss.

Zur Ausgleichung der Massenwirkung des Stolleninhaltes wurde an der Uebergangsstelle desselben zu den steil abfallenden Rohrleitungen ein Wasserbehälter angelegt, dessen Gestalt einige Eigentümlichkeiten aufweist. Die örtlichen Verhältnisse am oberen Teil der Druckleitungen hätten die Anlage dieses Behälters im Freien ausserordentlich erschwert und man war darauf angewiesen, denselben ins Berginnere zu verlegen, zumal sich der Fels hierzu gut eignete. Der erforderliche Kammerinhalt musste somit durch Sprengarbeiten geschaffen werden und die Gestalt dieser Kammer konnte infolgedessen frei, bezw. unter dem doppelten Gesichtspunkte der kleinsten Anlagekosten und der grössten Betriebssicherheit gewählt werden. In letzter Hinsicht empfahl es sich, den Querschnitt der Hohlräume möglichst klein zu wählen und soweit tunlich der statisch günstigsten Kreisform anzupassen, um das Verkleidungsmauerwerk für äussern Druck widerstandsfähig zu gestalten. Auf der andern Seite war das Minimum der Herstellungskosten naturgemäss bei dem kleinsten Kubikinhalt des Ausbruchmaterials zu suchen.

Die Wasserkammer soll bei rasch eintretender Zunahme des Wasserverbrauchs einen Teil desselben mit ihrem Inhalt so lange decken, bis sich die entsprechende Wassergeschwindigkeit im Zuleitungsstollen eingestellt hat; sie hat ferner bei rasch vorkommender Verminderung des Wasserkonsums den Ueberschuss des vom Zuleitungsstollen gelieferten Wassers für so lange aufzunehmen, bis in demselben eine dem neuen Zustand entsprechende Wassergeschwindigkeit herrscht. In ersterer Hinsicht hat die Wasserkammer ihre Aufgabe auch dann im vollen Umfang zu erfüllen, wenn im äussersten Fall, bei Stillstand der Anlage, der Wasserspiegel im Wasserschloss auf Kote 827,50 liegt, das heisst der Wasservorrat muss unterhalb dieser Kote angeordnet werden, und dazu ist ein horizontaler Stollen mit Scheitel möglichst tief unter 827,50 und Sohle über dem Zuleitungsstollen-Scheitel aus dem Grunde geeignet, weil sein Gesamtinhalt zur Wasserlieferung verwertet wird. Hinsichtlich der Aufnahme des Wasserüberschusses wird der Inhalt der Kammer um so kleiner, je höher diese über dem Zuleitungsstollen gelegen ist, denn es wird so lange Wasser gehoben, bis dadurch die überschüssige lebendige Kraft des Stolleninhaltes ausgeglichen ist, so dass die Fördermenge um so kleiner ausfallen wird, je grösser die Förderhöhe gewählt wird. Es empfiehlt sich daher, den Wasserbehälter am Wasserschloss in zwei übereinander angeordnete, unter sich durch einen Schacht in Verbindung stehende Kammern zu unterteilen, um das Volumen des Aushubes wirtschaftlich auszunützen.

Demgemäss wurden zwei horizontale seitliche Stollen ausgeführt, der eine dicht über dem Zuleitungsstollenscheitel und der andere mit Sohle auf Kote 852,00. Der Verbindungsschacht zwischen diesen zwei Stollen hat einen genügenden Querschnitt, damit die im normalen Betrieb eintretenden Veränderungen des Wasserverbrauchs keine starken Druckschwankungen in den Druckleitungen ver-

Elektrizitätswerk am Löntsch.

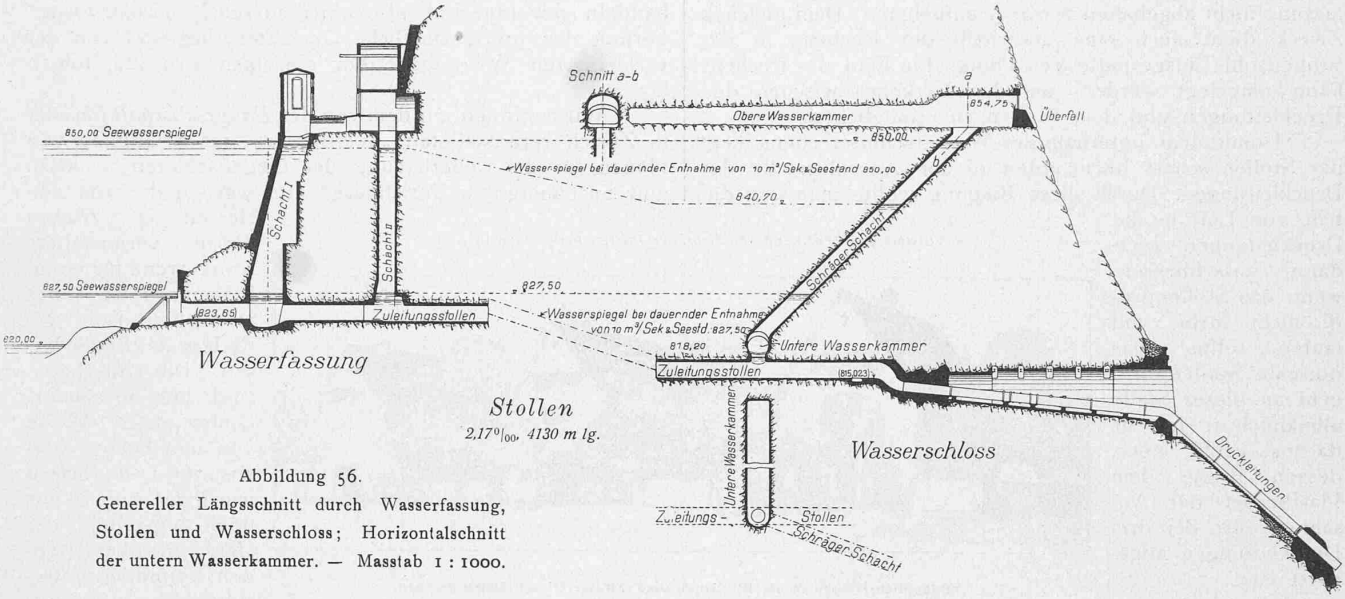


Abbildung 56.
Genereller Längsschnitt durch Wasserfassung, Stollen und Wasserschloss; Horizontalschnitt der untern Wasserkammer. — Masstab 1 : 1000.

ursachen. Aus konstruktiven Gründen wurde der Verbindungsschacht nicht senkrecht, sondern schräg mit einer Neigung von 1:1 angelegt (Abb. 56).

Der Ermittlung der Kammerinhalte wurden äusserst ungünstige, im Betrieb kaum zu erwartende, plötzliche Belastungsänderungen zu Grunde gelegt. Für die obere Kammer erfolgte die Berechnung unter der Annahme, dass die Turbinen beim höchsten Seestand plötzlich abgestellt werden. Die untere Kammer wurde unter der Annahme berechnet, dass eine plötzliche Belastung der Turbinen beim tiefsten Seestand eintritt, d. h. wenn die dadurch verursachte Wasserspiegelsenkung im Piezzometerschacht ein Minimum ist, denn je kleiner diese Senkung, desto kleiner auch die Kraft zur Beschleunigung des Stolleninhaltes desto grösser also die Wasserentnahme aus der untern Kammer. Als Grundlage für die Berechnung diente die Arbeitsbilanz, die aufgestellt werden kann, wenn man, für den Fall der plötzlichen Turbinenabstellung zum Beispiel, die lebendige Kraft des Stolleninhaltes gleich der zur Wasserbeförderung in die obere Kammer erforderlichen Arbeit, zuzüglich der Reibungsarbeit setzt.

Die untere Wasserkammer befindet sich kurz oberhalb der Anschlusstelle der Druckleitungen an den Druckstollen (Abb. 56); sie liegt senkrecht zur Stollenaxe und weist bei 60 *m* horizontaler Länge einen Inhalt von 450 m^3 auf. Der Kammerscheitel hat ein Gefälle von 1,1 %, sodass die Luft bequem ein- bezw. austreten kann. Vom Scheitel der untern Kammer aus führt der schräge Schacht mit einer Länge von 47 *m* zu der Sohle der obern Kammer auf Kote 852. Diese ist 50 *m* lang und kann 550 m^3 Wasser fassen; ihr Scheitel ist zwecks leichter Be- und Entlüftung mit starker Steigung gegen aussen angelegt. Durch einen im Kammerportal eingebauten Ueberfall auf Kote 854,75 ist die Höhe der Wassersäule, die auf dem Stollen bezw. auf den Druckleitungen lasten kann, nach oben begrenzt. Sowohl die untere Kammer wie der schräge Schacht sind überall mit Mauerwerk verkleidet und wasserdicht verputzt; die obere Kammer wurde nur, wo es unbedingt nötig erschien, verkleidet. Eine an der Felswand befestigte eiserne Treppe ermöglicht den Zugang zu der obern Kammer, von der aus durch eine im schrägen Schacht angebrachte, eiserne Treppe der Druckstollen und die untere Wasserschlosskammer zugänglich gemacht sind. Bei der Einmündung der untern Kammer in den Zuleitungsstollen ist in diesem letzteren ein feiner Rechen mit einer lichten Weite von 20 *mm* zwischen den Stäben eingebaut. Dieser Rechen,

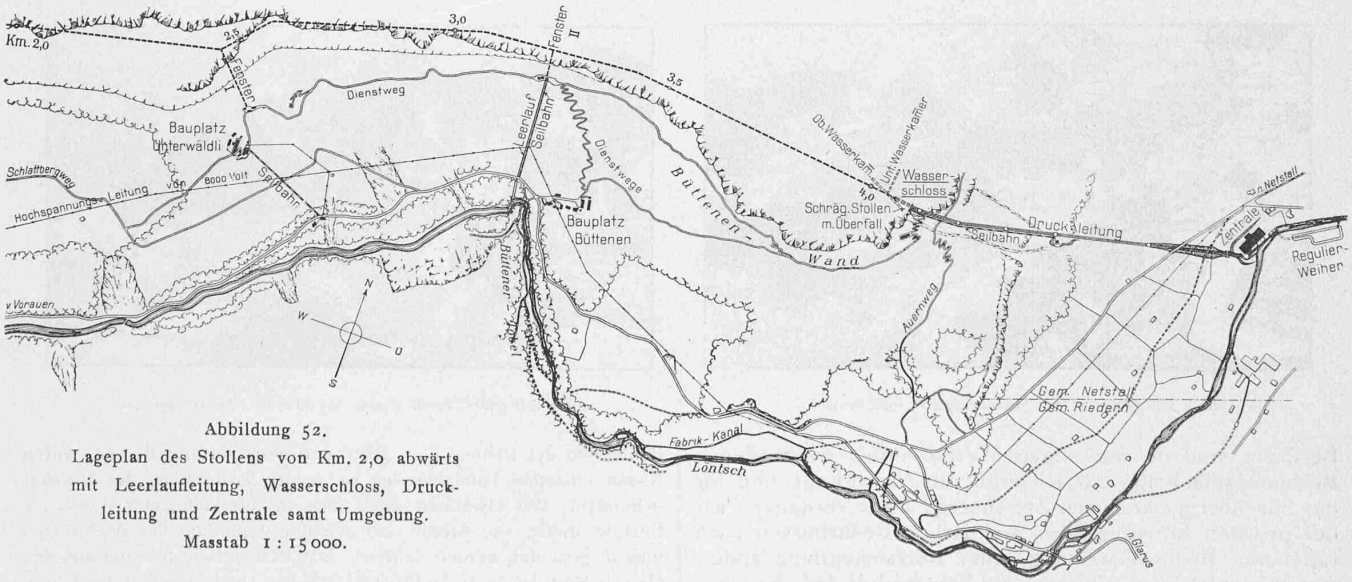
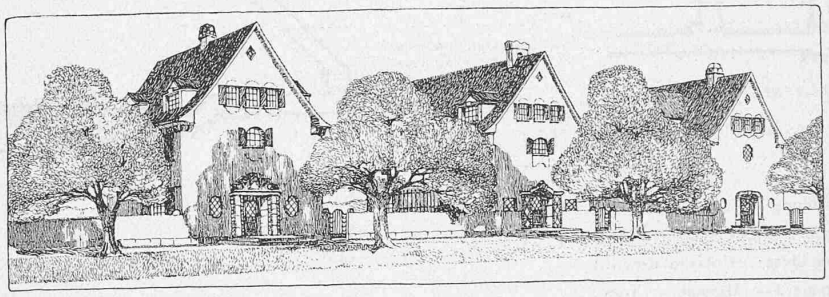


Abbildung 52.
Lageplan des Stollens von Km. 2,0 abwärts mit Leerlaufleitung, Wasserschloss, Druckleitung und Zentrale samt Umgebung.
Masstab 1 : 15000.

der nur bei entleertem Stollen, also selten, gereinigt werden kann, soll Körper, die durch den Rechen der Wasserfassung nicht abgehalten wurden, aufnehmen. Dem gleichen Zweck dient auch eine unterhalb des Rechens in der Stollensohle ausgesparte Vertiefung. Ein Feld des Rechens kann umgelegt werden, um den Verkehr zwischen den Druckleitungen und dem Stollen zu ermöglichen.

Unmittelbar unterhalb des Wasserschlossrechens biegt der Stollen scharf nach unten zu der Anschlusstelle der Druckleitungen. Durch diese Biegung wollte man den Zutritt von Luft in die Druckleitungen auch dann ausschliessen, wenn das Stollenprofil nicht mehr voll laufen sollte. Das normale Stollenprofil geht an dieser Stelle allmählich in ein sehr flaches Profil über, dessen Breite dem Platzbedarf der Anschlussrohre der drei Druckleitungen angepasst ist.

Entwurf und Zeichnung von *Gebrüder Pfister*, Architekten in Zürich.



Einfamilien-Häuser an der Birnbaum-Allee (Strasse D) von Osten gesehen.

Zwei moderne Quartierpläne in Zürich.

In den vergangenen Jahren sind im Gebiet der Stadt Zürich verschiedene Quartierpläne bearbeitet worden, die sich in sehr erfreulicher Weise von der üblichen schematischen und unpersönlichen, kunstlosen Art fast aller amtlichen Arbeiten unserer Zeit auf diesem Gebiet abheben.[1]) Weil darin gezeigt wird, welch mannigfaltige Lösungsmöglichkeiten es namentlich in hügeligem Gelände gibt und wie durch wohlüberlegtes Anpassen an die vorhandenen Grundlagen, vorab an die Bodengestaltung, es möglich ist, ein hohes Mass der Uebereinstimmung von praktischen und künstlerischen Werten zu erzielen, seien zwei bedeutendere dieser Beispiele unsern Lesern hier vorgeführt. In beiden wird, gemäss den anderorts schon vielfach erprobten Grundsätzen modernen Städtebaues (es sei nur an Stuttgart erinnert), mit dem bisherigen Gesetz von der ewig geraden Linie und dem rechten Winkel gründlich gebrochen. Die Beispiele sind die aus engern Wettbewerben entstandenen Bebauungspläne für das Rietergut in Zürich-Enge und für das Susenberggelände am Zürichberg; beide verdanken wir der privaten Initiative, also praktischen Bedürfnissen nach rationeller Bodenverwertung unter Nutzanwendung anderweitiger Erfahrung, gepaart mit Verständnis für die hohe Wichtigkeit der ästhetischen Anforderungen, die an allseitig befriedigende Quartieranlagen eben gestellt werden.

[1]) Bei Aufstellung des städtischen Projektes für Ueberbauung des Riedtli-Areals, dargestellt in Bd. LIII, Seite 325, waren die Strassenzüge bereits festgesetzt.

Wir werden die beiden Objekte ungefähr in der Art darstellen, wie wir architektonische Wettbewerbe zu behandeln gewohnt sind, also einer kurzen Programm-Orientierung das preisgerichtliche Gutachten, begleitet von der verkleinerten Wiedergabe der einzelnen Projekte, folgen lassen.

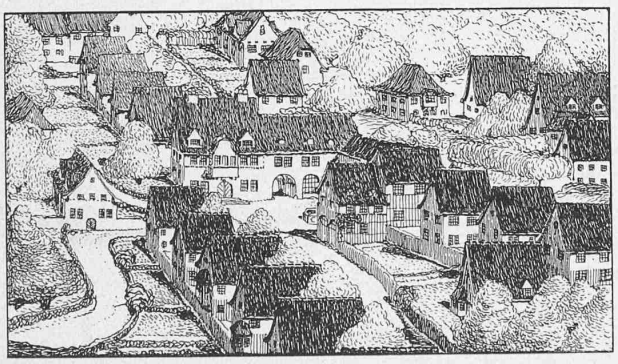
Wir beginnen mit dem von der *Baugesellschaft Phoenix* in Zürich veranstalteten „Wettbewerb zur Erlangung von Plänen für die Ueberbauung der Liegenschaften Schlössli und Susenberg am Zürichberg" und werden die von den Herren *F. Rieters Erben* veranstaltete Konkurrenz für einen Bebauungsplan des westlichen Teils des Rietergutes folgen lassen. Die Unterlagen sind uns in zuvorkommendster Weise von den beiden Veranstaltern überlassen worden, wobei uns noch einzelne der Herren Konkurrierenden freundlich unterstützten.

I. Bebauungsplan des Schlössli- und Susenberg-Areals am Zürichberg.

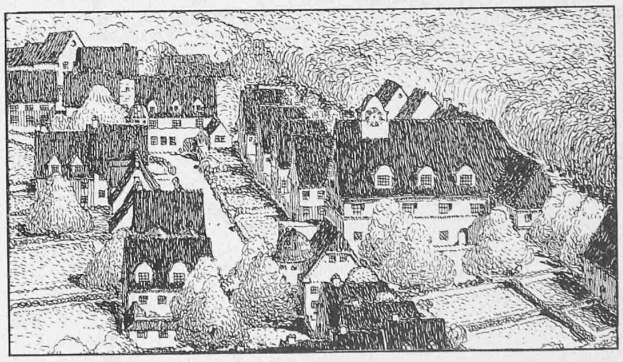
Am 30. April 1909 lud die „Baugesellschaft Phoenix" als Besitzerin eines rd. 152000 m^2 grossen Landkomplexes vier Architektenfirmen zur Einreichung von Projekten ein, die Herren Pfleghard & Häfeli, Bischoff & Weideli und Gebrüder Pfister in Zürich, sowie die Basler Baugesellschaft in Basel, als Besitzerin des nordwestlich angrenzenden Jakobsburg-Areals. Verlangt waren: ein Bebauungsplan mit eingezeichneten Häuser-Umrissen 1 : 500, dazu die wichtigsten Längen- und Querprofile, ein Modell 1 : 500, Pläne einzelner Haustypen 1 : 100, eine Beschreibung und ein angenäherter Kostenvoranschlag für die Strassenbauten auf Grund der Flächeninhalte. Als Unterlagen erhielten die Bewerber einen Uebersichtsplan 1 : 2500, einen Kurvenplan 1 : 500, zwei Terrain-Modelle 1 : 500, Photographien u. a. m. Die Eingabefrist war auf fünf Monate bemessen. Als Entschädigung erhielt jeder Teilnehmer 1500 Fr.; überdies standen dem Preisgericht zu beliebiger Verteilung noch 4000 Fr. zur Verfügung. Das Urheberrecht der Verfasser war gewahrt, spätere Benutzung der Pläne, also auch der hier veröffentlichten, durch Käufer einzelner Landparzellen ist an die Zustimmung der Urheber gebunden. Wir erwähnen alles dies in anerkennender Weise als Beispiel dafür, wie Arbeit und geistiges Eigentum der Architekten überall geachtet werden sollten! Das Preisgericht bestand aus den Herren Prof. Dr. G. Gull, Prof. Karl Moser und Oberst Paul Ulrich als Architekten, Baumeister Hans Baur und Bankier O. Guhl-Zadra in Zürich, letztere beiden als Vertreter der „Baugesellschaft Phoenix".

Bei der Projektierung waren die genehmigten Baulinien der Susenbergstrasse, der Freudenberg- und der Hinterbergstrasse als

Zum Entwurf von *Gebrüder Pfister*, nach Federzeichnungen der Architekten.



Blick von Süden in den Susenbergplatz; links Strasse C.



Blick von Süden durch Strasse A gegen die Hinterbergstrasse.