

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 41/42 (1903)
Heft: 15

Artikel: Das Pumpwerk für die Wasserversorgung der Stadt Olten
Autor: Giroud, Louis
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-23979>

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: 30.01.2025

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

INHALT: Das Pumpwerk für die Wasserversorgung der Stadt Olten. — Archivbau in Neuchâtel. — Miscellanea: Bautätigkeit in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Ueber die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Der Warenverkehr auf den rund 10000 km langen deutschen Wasserstrassen. Monatsausweis über die Arbeiten am

Simplon-Tunnel. Der Neubau des Rathauses in Solothurn. Eidgenössisches Polytechnikum. Die Kanalisation von Chur. — Nekrologie: † E. Friolet.

Hiezu eine Tafel: Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für ein neues Archivgebäude in Neuchâtel.

Das Pumpwerk für die Wasserversorgung der Stadt Olten.

Von Louis Giroud, Ingenieur in Olten.

Nachdem der Ertrag der bisher zur Wasserversorgung der Stadt Olten benützten Quellen von Hägendorf dem stets steigenden Bedarf an Wasser nicht mehr genügte und sich andere, hochgelegene und ergiebige Quellen, die mit natürlichem Gefälle zugeleitet werden könnten, in annehmbarer Entfernung von der Ortschaft nicht vorfanden, liess die Einwohnergemeinde im Jahre 1902 ein Pumpwerk bauen, zur Hebung von Grundwasser in das bestehende Reservoir der Wasserversorgung.

Dieses Pumpwerk, das im Dezember 1902 in Betrieb gesetzt wurde, schöpft das Wasser aus den Kiesablagerungen des untern Gäutales. Es befindet sich in einer Entfernung von ungefähr 1,5 km westlich von der Stadt auf dem sogenannten Gheidfeld. Unter der Kiesebene des Gäutales liegt das alte Aaretal, das mit einem Flussschleife von ganz bedeutender Mächtigkeit ausgefüllt ist. Der Kies selbst ist reichlich mit einem Sand von ausgezeichneter Filtrationskraft durchsetzt.

Durch Messungen bei drei bestehenden Brunnen, von welchen der erste am untern Ende des Tales, der zweite etwa 600 m weiter oben und der dritte um weitere 800 m talaufwärts sich befindet, fand man im Februar 1901, bei ziemlich hohem Grundwasserstand, den Wasserspiegel beim erstgenannten Brunnen ungefähr 14 m, beim zweiten 12 1/2 m und beim letzten 8 m unter der Bodenfläche, woraus sich ergab, dass der Grundwasserspiegel unter der Ebene des Gheidfeldes in der Richtung von West nach Ost ein Gefälle von rund 6‰ hat.

Das Wasser, das von der Oberfläche in die Tiefe sinkt, durchzieht die filtrierende Kies- und Sandmasse nicht nur von oben nach unten, sondern es bewegt sich auch noch in der Tiefe auf grosse Entfernung darin fort. Der hier von der Natur geschaffene, vorzügliche Filter von sehr grosser Ausdehnung bietet somit die Gewähr, dass das aus ihm gewonnene Wasser von allen gesundheitsschädlichen Beimengungen frei und fortwährend vollkommen klar ist. So ergaben denn auch die in den Jahren 1888 und 1889 von Professor Cramer in Zürich vorgenommenen bakteriologischen Untersuchungen, ebenso wie die Untersuchungen, welche Professor Dr. Roth in Zürich später, vom Dezember 1893 bis September 1894, ausführte, sehr günstige Resultate. Namentlich wurde durch die letzterwähnten, sehr sorgfältigen Arbeiten festgestellt, dass keine von Fäkalien her stammenden Mikroorganismen in dem Wasser enthalten waren, also auch keine aus Darminhalt stammenden Krankheitserreger, wie z. B. Typhusbazillen. Mehrjährige Temperaturmessungen des Wassers stellten ferner fest, dass die Temperatur um 2 bis 2,5° C. schwankt; sie beträgt im Dezember und Januar etwa 10 bis 10,5° C., nimmt dann allmählich ab bis auf 7,9 bis 8,2° im Juni, um ebenso regelmässig wieder bis zum Dezember zu steigen. Das Wasser besitzt daher im Sommer eine angenehme Frische und ist im Winter wärmer, was für Verminderung der Frostgefahr bei den Hausleitungen wertvoll ist.

Auf Veranlassung der als Experten berufenen Herren Paul Miescher, Direktor des Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerks in Basel und H. Mathys, Direktor der industriellen Unternehmungen der Gemeinde La Chaux-de-Fonds wurden auf dem für das Pumpwerk in Aussicht genommenen Grundstück, unter Benützung eines vorhandenen Schachtes, Sondierungen (Probeproduktionen) vorgenommen zur Bestimmung der Mächtigkeit der wasserführenden Schicht und des zu erwartenden Wasserquantums, sowie zur Fest-

stellung der Höhe des Grundwasserspiegels und seiner Veränderungen. Leider wurde in einer Tiefe von 35,5 m der Bohrer defekt, sodass die Bohrung nicht, wie beabsichtigt war, auf Felsen oder eine undurchlässige Schicht getrieben werden konnte. Bei der Bohrtiefe von 35,5 m betrug die Mächtigkeit der wasserführenden Schicht 20,78 m. Dieses Ergebnis liess mit Sicherheit erwarten, dass man an dieser Stelle mittels eines einzigen Schachtes eine für die Bedürfnisse der Stadt genügende Wassermenge erhalten werde.

Der Grundwasserspiegel erreichte den tiefsten Stand am 16. Oktober 1900 mit 405,06 m über Meer; von Juni 1900 bis Anfang März 1901 bewegte er sich fortwährend in den Grenzen von 405 bis 406 m, stieg im März und erreichte am 16. April 1901 die Höhe von 409,68 m, sank darnach wieder bis auf 405,6 m im Juni und auf 405,4 m im September und bewegte sich seither bis im Februar 1903 beständig zwischen 405 bis 407 m. Durch diese Erhebungen waren die zur Projektierung und Ausführung des Schachtes und der Pumpen nötigen Anhaltspunkte gegeben. Die Gemeinde erwarb das Terrain, auf welchem sich der Versuchsbrunnen befand, ein Grundstück von 400 m senkrecht zur Talrichtung und von 130 m in der Talrichtung gemessen. Die Erwerbung eines weitem Grundstückes zur Vermehrung der Ausdehnung in der Talrichtung ist in Aussicht genommen. Man entschloss sich zum Bau eines Schachtes, welcher drei Pumpensätze, jeden für eine Förderung von 1200 Minutenlitern Wasser, aufnehmen kann. Vorerst ist nur ein Pumpensatz ausgeführt worden; sobald sich aber der Bedarf zeigt, wird ein zweiter Satz aufgestellt werden, während der dritte Pumpensatz als Reserve zu dienen hat. Es ist also vorgesehen, aus diesem Schacht eine Wassermenge von 40 Sekundenlitern zu entnehmen. Als Maximalsaughöhe für die Pumpen wurde 6 m angenommen. Die Pumpen waren daher im Schacht so tief zu setzen, dass bei dem tiefsten Wasserstand die Saughöhe 6 m nicht überschreitet. Da der tiefste gemessene Wasserstand rund 405 m über Meer betrug, so nahm man, um sicher zu gehen, an, der Wasserspiegel könne zeitweise noch um 1 m tiefer sinken; ferner wurden als mutmassliche Absenkung des Spiegels beim Pumpen mit zwei Pumpensätzen 2 m angenommen, sodass der für das Pumpen tiefste Stand des Wasserspiegels auf $405 - 1 - 2 = 402$ m festgesetzt werden musste.

Auf Grund dieser Annahmen hat man den Boden im Pumpenschacht, auf den die Pumpen aufgestellt werden, auf 406,8 m gesetzt; 1,2 m höher liegen die Dichtflächen der Druckventile, sodass, wie verlangt, die grösste Saughöhe 6 m beträgt. In der Ausführung sind diese Masse etwas verändert worden, da der Schachtboden jetzt auf 406,69 m, die Druckventildichtflächen auf 407,79 m liegen. (Abb. 1 S. 162). Der Saugschacht wurde bis auf 397 m über Meer abgesenkt. Das Saugventil am untern Ende des Saugrohres steht auf 401 m, sodass der Abstand vom Boden des Saugschachtes bis zum Saugventil 4 m beträgt.

Um die Weite des Pumpenschachtes auf das kleinste Mass zu reduzieren, musste eine vertikale Anordnung der Pumpen gewählt werden. Der Antrieb derselben erfolgt elektrisch, wozu die nötige Kraft von dem Elektrizitätswerk Olten-Aarburg geliefert wird. Da der höchste zu erwartende Wasserstand annähernd auf 410 m steht, stellte man den Elektromotor mit seinem tiefsten Punkte auf 412 m. Denn obwohl der Schacht, ebenso wie der Boden zwischen Pumpenschacht und Saugschacht wasserdicht ausgeführt sind, wurde doch für richtig erachtet, den Motor so hoch zu stellen, dass er sich bei allfälligem Durchschwitzen von Wasser über den nassen Wandungen befindet. Die Schachtbau hat die Firma W. & J. Rapp in Basel ausgeführt.

Der obere Teil des Schachtes, der *Pumpenschacht*, hat einen inneren Durchmesser von 5,5 m; die Stärke der Betonwand beträgt unten 0,5, oben 0,4 m und der äussere Durchmesser daher unten 6,5 m, oben 6,3 m. Das Mauerwerk wurde über Boden in Ringen von 2,8 m Höhe erstellt, die in- und auswendig mit Portlandzementverputz versehen worden sind. Nach Erhärtung des Verputzes wurde der Mantel durch Untergraben der Schneide des am Fussende des untersten Ringes angebrachten Winkeleisenringes abgesenkt. In den Beton des Mantels hat man eiserne Zugstangen eingemauert und diese je auf Ringhöhe mit einem Flacheisenring verbunden.

Der *Saugschacht* erhielt 2,7 m innern und 4,5 m äussern Durchmesser und wurde pneumatisch versenkt. Der Boden zwischen dem Saug- und dem Pumpenschacht hat eine Dicke von 0,8 m und ist mit I-Balken, Zorseisen und Blechen armiert; er enthält drei Futterröhren von 450 mm Lichtweite aus Gusseisen, durch welche die Saugröhren der Pumpen gesteckt werden und ein grösseres Futterrohr, das als Mannloch zum Begehen des Saugschachtes dient. Dieses Mannloch und die Futter für die Saugröhren der zwei noch nicht ausgeführten Pumpensätze sind mit wasserdicht abschliessenden, eisernen Deckeln versehen. Der Fussboden im Pumpenhaus über dem Schacht liegt auf der Höhe von 420 m, die Schneide des Saugschachtes auf 397 m; die ganze Schachttiefe beträgt daher 23 m, wovon 13,2 m auf den Pumpenschacht und 9,8 m auf den Saugschacht entfallen.

Das Aushubmaterial war von 418 bis 397 m immer das gleiche, Kies mit viel Sand, was für die Filtration geradezu als ideal bezeichnet werden muss. Um die Zusammensetzung des Materials zu beleuchten, sei nur auf folgendes hingewiesen: Der Kies, der aus dem Aushubmaterial, das beiläufig etwa 650 m³ betrug, gewonnen wurde, genügte nicht für alle Betonarbeiten, es musste noch Kies zugeführt werden; dagegen blieb noch so viel Sand übrig, dass damit der Hochbau (das Pumpenhaus) hergestellt werden konnte.

Der Bau des Schachtes ging bei günstigem, d. h. niedrigem Grundwasserstand vor sich und es haben sich weder Senkungen noch Risse gezeigt.

Die maschinelle Anlage.

Wie oben bereits mitgeteilt, sollen mit der Zeit im Schacht drei Pumpensätze aufgestellt werden, von denen jedoch nur zwei gleichzeitig arbeiten und der dritte als Reserve dient. Jeder Pumpensatz fördert 20 Sek/l Wasser. Das Saugrohr erhielt eine lichte Weite von 200 mm, sodass die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in demselben 0,63 m beträgt. Das Druckrohr jedes Pumpensatzes ist 180 mm weit; von der Stelle an, wo sich die Druckrohre der drei Pumpensätze in ein einziges Rohr vereinigen,

bis zu dem etwa 1200 m entfernt gelegenen Reservoir beträgt der Rohrdurchmesser 250 mm, demnach die Wassergeschwindigkeit bei einer Förderung von 40 Sek/l 0,82 m. Die Mitte des Auslaufrohres beim Reservoir liegt auf Kote 478,58 m, der tiefste Stand des Saugwasserspiegels auf Kote 402 m, somit ist die Gesamtförderhöhe 76,58 m. In Berücksichtigung der Reibung in der Leitung, wurde die zur Be-

Das Pumpwerk für die Wasserversorgung der Stadt Olten. — Von L. Giroud, Ingenieur.

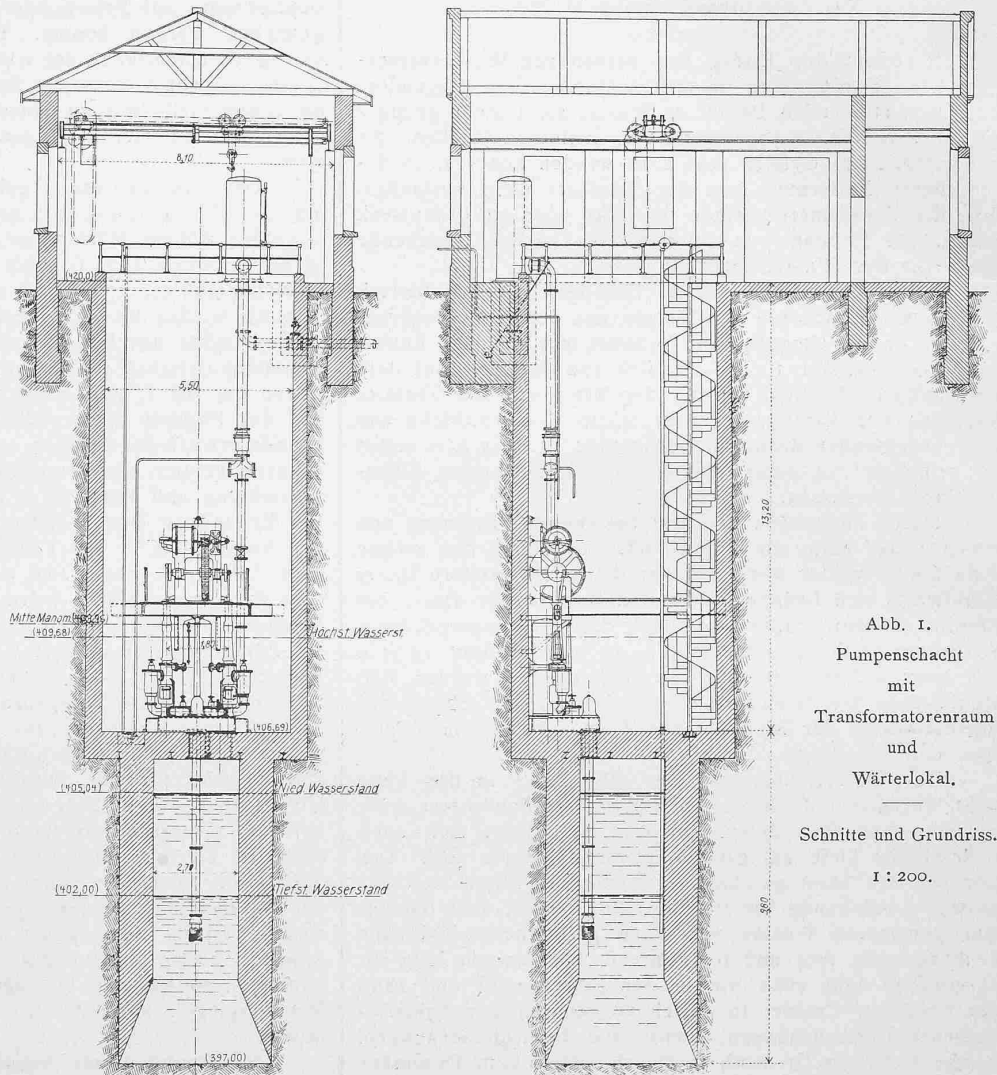
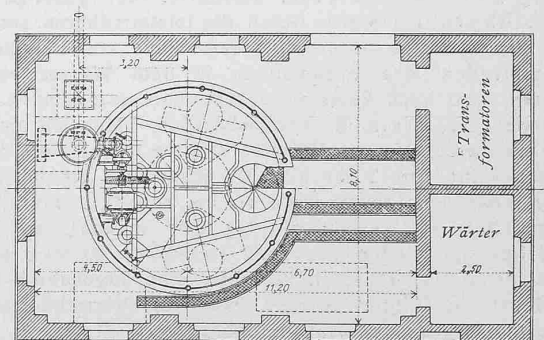


Abb. 1.
Pumpenschacht
mit
Transformatorraum
und
Wärterlokal.
Schnitte und Grundriss.
1 : 200.



rechnung in Betracht zu ziehende Förderhöhe zu 86,5 m angenommen. Die theoretische Betriebskraft für einen Pumpensatz berechnet sich daher zu

$$N = \frac{20 \cdot 86,5}{75} = 23,07 \text{ P. S.}$$

und die effektive Betriebskraft bei einem garantierten Nutzeffekt von 76% zu $N_e = \frac{N}{0,76} = 30,3 \text{ P. S.}$

Der Elektromotor zum Betriebe eines Pumpensatzes wurde dementsprechend zu 35 P. S. bemessen.

Die Zuleitung des primären Zweiphasen-Wechselstromes von 5000 Volt Spannung und die Transformatoren zur Umformung dieses Stromes in solchen von 240 Volt sind vom Elektrizitätswerk Olten-Aarburg erstellt worden. Den Elektro-

motor mit Schaltbrett nebst Anlasser und die Leitungen vom Schaltbrett bis zum Motor lieferte die A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden. Der Motor leistet 35 P.S. bei 390 Touren in der Minute und unverkettetem Zweiphasen-Wechselstrom von 240 Volt Spannung. Der Tourenabfall vom Leerlauf bis zur Normalbelastung beträgt 3 0/0. Der Anlassapparat

ist derart bemessen, dass der Motor unter voller Belastung langsam in Betrieb gesetzt werden kann. Die Marmorschalttafel enthält vier einpolige Sicherungen, einen Ampèremeter, einen zweipoligen Hebelausschalter und einen zweipoligen, automatischen, auf Spannung gewickelten Minimalausschalter, der in seiner Ausschaltung zwei Kontakte für eine Signalleitung schliesst. Die Schalttafel und der Anlassapparat befinden sich im Pumpenhaus über dem Schacht; die Leitungen sind in Kanäle verlegt. Das Anlassen und Abstellen der Pumpe geschieht daher nicht im Schacht beim Motor, sondern im Pumpenlokal. Der Anlasser ist am Schachtrand so aufgestellt, dass von dort der Motor im Schacht beobachtet werden kann.

Die übrige maschinelle Anlage, also die *eigentliche Pumpenanlage* hat die A.-G. der Maschinenfabrik von Louis Giroud in Olten geliefert. Als Pumpensystem wurden Differenzialpumpen gewählt, deren Saugwirkung einfachwirkend, die Druckwirkung hingegen doppelwirkend ist. Ein Pumpensatz besteht aus zwei Differenzialpumpen, deren Kurbeln um 90° versetzt sind. Die Tourenzahl ist zu 50 in der Minute angenommen bei Kolbendurchmessern von 203 und 143,5 mm und 400 mm Kolbenhub, Abmessungen, die einem volumetrischen Wirkungsgrad von 0,927 entsprechen. Dieser wurde deswegen so klein angenommen, damit die Pumpe die vertraglich vorgeschriebene Lieferung von 1200 Minutenlitern auch dann noch leiste, wenn der Tourenabfall des Motors etwas grösser ausfallen sollte, als angenommen. Die Pumpenzylinder und Saugventile (Abb. 2) sind auf einem, auf dem Boden des Pumpenschachtes sitzenden, gusseisernen Kasten montiert, der als Saugwindkessel dient und in den die Röhren der Saugventile bis nahe an den Boden eintauchen. Das für beide Pumpen gemeinschaftliche Saugrohr ist mit seinem obem Flansch auf dem Boden des Saugwindkessels abgedichtet; es kann, ohne dass man in den Saugschacht hinabzusteigen braucht, samt Fussventil und Seihes von oben durch den Saugwindkessel durchgesteckt werden. Die hierzu notwendige Oeffnung in der obem Saugwindkesselwand wird durch eine Lufthaube abgeschlossen. Der Saugwindkessel erhielt als Armatur einen Wasserstandszeiger, ein Vakuummeter und ein Sicherheitsventil, das in Tätigkeit tritt, sobald durch irgend einen Umstand Druckwasser in den Saugwindkessel gelangen sollte. Vom Saugwindkessel fliesst das Wasser durch die Saugventile in die Pumpenzylinder, von da durch die Druckventile in die Differenzialzylinder und schliesslich in den Druckwindkessel. Dabei ist grösste Sorgfalt darauf verwendet worden, dass sich

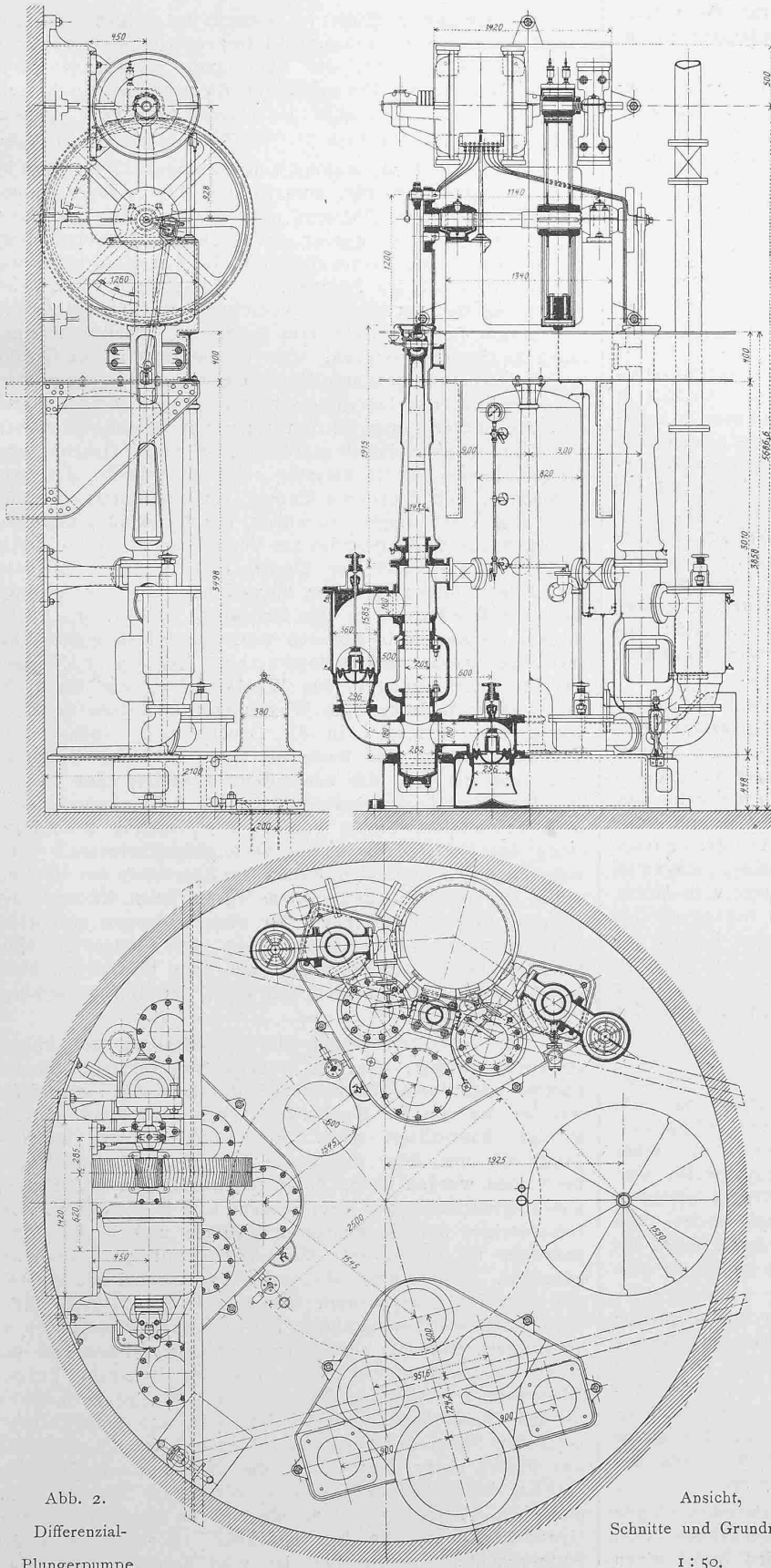


Abb. 2.
Differenzial-
Plungerpumpe.

Ansicht,
Schnitte und Grundriss.
1 : 50.

nirgends Luft ansammeln kann, eine Vorsicht, die wesentlich dazu beigetragen hat, den volumetrischen Wirkungsgrad günstig zu gestalten. Da das ganze geförderte Wasserquantum nach dem Differenzialzylinder geführt wird, an dessen oberem Ende der Austritt nach dem Windkessel angebracht ist, findet im Differenzialzylinder und dessen Verbindung mit dem Druckwindkessel stets nur eine Wasserbewegung im gleichen Sinne statt, was für die sichere Fortschaffung von Luftblasen nach dem Windkessel gleichfalls günstig ist.

Die Saug- und Druckventile sind als doppelte Ringventile ausgebildet, wobei Sitze und Ventile aus Phosphorbronze bestehen. Die mittlere Durchflussgeschwindigkeit des Wassers durch das geöffnete Ventil beträgt bei einem Ventilhub von 4 mm 1,68 m. Die Ventile sind mit von aussen regulierbarer Federbelastung ausgestattet, ihr Spiel ist sichtbar.

Der Druckwindkessel steht mit seinem untern Flansch auf dem Saugwindkessel. Er hat einen Durchmesser von 820 mm und ist 2,94 m hoch. Das nutzbare Luftvolumen beträgt 0,65 m³, gleich dem 100fachen Volumen eines Pumpenzylinders von 143,5 mm Durchmesser. Da das Wasser aus den Differenzialzylindern dem Windkessel etwa in seiner halben Höhe zugeführt wird und der Austritt in die Druckleitung am untern Ende des Windkessels angebracht wurde, ist nicht zu befürchten, dass bei plötzlichem Stillstand der Pumpe (was bei elektrischem Antrieb vorkommen kann) durch Eintreten von Luft in das Druckrohr gefährliche Stösse in der Druckleitung entstehen. Bis Luft in das Druckrohr gelangen kann, muss sich die gepresste Luft im Windkessel auf das doppelte Volumen ausdehnen und müssen 550 Liter Wasser in das Druckrohr nachfliessen. Eine so grosse Druckverminderung tritt aber bei plötzlichem Stillstand nicht ein. Die Armatur des Druckwindkessels besteht aus einem Wasserstandszeiger, einem Manometer und einem Sicherheitsventil.

Drei in der Höhe von 3,858 m über dem Boden des Pumpenschachtes in die Schachtmauer eingelassene und unter sich durch Querträger verbundene I-Balken tragen die Bedienungsgalerie, die zugleich als Auflager der grossen Wandlagerstühle für den Antrieb der Pumpen dient. Der Elektromotor jedes Pumpensatzes ist an der obern vertikalen Wand des betreffenden Lagerstuhls befestigt; er trägt auf seiner verlängerten, an ihrem Ende nochmals gelagerten Welle den Zahnkolben der Räderübersetzung vom Motor auf die Pumpenwelle. Auf dem horizontalen Vorsprung des Lagerstuhls, der auf einem der drei genannten Balken der Bedienungsgalerie aufsitzt, ist die Pumpenwelle gelagert, die an ihren Enden die Kurbelscheiben zum Antrieb der Pumpen trägt. Die Uebersetzung von 390 Touren der Motorwelle auf 50 Touren der Pumpenwelle geschieht durch ein Doppelschraubenradgetriebe (Pfeilräder). Die Zahnzahl des Kolbens aus Stahlguss beträgt 19, die des grossen Zahnrades aus Gusseisen 148, Zahnteilung 1³/₈'' engl., die Radkranzbreite 230 mm. Das Räderpaar wurde auf Spezialmaschinen auf das genaueste gearbeitet; es ist mit einer Schutzhülse umgeben. Die Lager der Pumpenwelle sind Ringschmierlager; Welle, Kurbel- und Kreuzkopfpfapfen, sowie die Schubstangen sind aus Stahl geschmiedet. Ein Zentralschmierapparat an gut zugänglicher Stelle führt das Oel zu den Kurbel- und Kreuzkopfpfapfen, sowie zu den Geradfürungen.

Infolge des Umstandes, dass der Motor, um möglichst wenig der Feuchtigkeit ausgesetzt zu sein, hoch im Schachte stehen muss, während die Pumpen, um keine zu grosse Saughöhe zu erhalten, tief zu legen waren, wurde der Abstand von der Kurbelwelle bis zu den obern Stopfbüchsen viel grösser als unter normalen Verhältnissen. Die ganze Höhe der Pumpe mit Antrieb beträgt vom Boden des Pumpenschachtes bis Mitte Motorwelle 5687 mm.

Jede einzelne Pumpe kann durch einen zwischen Pumpe und Druckwindkessel eingesetzten Schieberhahnen vom Druckwasser abgesperrt werden; ferner wird durch einen

Schieber am gemeinschaftlichen Druckrohr der ganze Pumpensatz ausser Druck gesetzt. Jede Pumpe ist mit einem Luftsaugventil zum Nachfüllen der Luft im Druck- und Verteilungswindkessel ausgestattet und mit den nötigen Leitungen zur Wasserfüllung des Saugrohrs, des Saugwindkessels, der Pumpenzylinder und des Raumes zwischen den Saug- und Druckventilen versehen.

In geeigneter Höhe im Schacht vereinigen sich die drei Druckrohre der einzelnen Pumpensätze in ein gemeinschaftliches Druckrohr, das über dem Schacht in einen zweiten Windkessel, den sogenannten Verteilungswindkessel, mündet. Aus diesem geht die Druckleitung von 250 mm Lichtweite nach dem 1200 m entfernten Reservoir.

Da die Leitung, welche von Ingenieur U. Bosshard in Zürich ausgeführt wurde, vom Schacht bis zu ihrer Unterführung unter der Dünnern etwa 12 m fällt, um dann nach dem Reservoir wieder aufzusteigen, also einen sog. Wassersack bildet, ist die Gefahr vorhanden, dass bei plötzlichem Stillstand der Pumpen, die Wassersäule oben, beim Uebergang der vertikalen Druckleitung im Schacht in die horizontale Leitung nach dem Reservoir, abreisst und gefährliche Stösse entstehen. Zur Vermeidung dieser Gefahr wurde der bereits genannte Verteilungswindkessel eingesetzt. Derselbe hat 1 m Durchmesser und ist 3,15 m hoch; sein nutzbare Luftvolumen beträgt 1,4 m³; im Minimum müssen 750 Liter Wasser aus dem Windkessel in die Druckleitung fliessen, bevor Luft in dieselbe einströmen kann. Bei zwei Versuchen, bei denen die Pumpe zunächst plötzlich, darnach sehr rasch abgestellt wurde, ergab sich aus den Ablesungen des Wasserstandes am Verteilungswindkessel, dass nach dem Stillstand der Pumpe eine Wassermenge von 98,1 l beim ersten und von 86,35 l beim zweiten Versuch aus dem Windkessel in das Druckrohr und demnach von diesem ins Reservoir getreten war. Hierauf stieg der Wasserspiegel wieder und es flossen 133,5, bzw. 131,8 l Wasser aus der Druckleitung in den Windkessel zurück. Beim darauf folgenden Sinken des Wasserspiegels flossen nur noch 108,4, bzw. 112,25 l in die Druckleitung, sodass kein Wasser mehr in das Reservoir trat. Die Wassermengen 98,1 und 86,35 l, die nach dem Abstellen der Pumpe aus dem Verteilungswindkessel in die Rohrleitung flossen, entsprechen dem Inhalt von 2, bzw. 1,76 m Rohrlänge. Ohne das Vorhandensein des Verteilungswindkessels hätte wahrscheinlich in beiden Fällen ein Losreißen der Wassersäule stattgefunden und Stösse wären beim Rückfall des Wassers nicht ausgeblieben; so aber vollzogen sich diese Schwankungen vollkommen ruhig und langsam ohne Stösse. Die Drucksteigerung nach dem plötzlichen Stillstand der Pumpe ergab sich mit 8,2% der manometrischen Förderhöhe.

Zur Vervollständigung der Beschreibung der Anlage sei noch erwähnt, dass die während des Jahres durch die Pumpe geförderte Wassermenge durch einen *Tourenzähler*, welcher die von der Kurbelwelle gemachten Umdrehungen anzeigt, kontrolliert wird. Ein *Laufkrahn* von 4000 kg Tragkraft, mit dem die ganze Fläche des Pumpenhauses bestrichen werden kann, dient für das Heben und Senken von Gegenständen aus dem Schacht und in denselben. Zum Hinabsteigen auf die Bedienungsgalerie und in den Pumpenraum ist eine *eiserne Wendeltreppe* mit 72 Tritten angebracht. Mittels einer *Wasserstrahlpumpe* wird das Wasser, das sich im Pumpenraum durch allfälliges Durchsickern bei hohem Grundwasserstand, bei Reinigungsarbeiten u. s. w. ansammelt, entfernt. Ein *Wasserstandszeiger*, bestehend aus einer Schwimmervorrichtung in einem bis zum tiefsten Wasserstand reichenden Rohr, das der Treppe entlang bis in das Pumpenhaus geleitet ist, gibt auf einem Zifferblatt den Stand des Grundwasserspiegels an. Dieses Rohr, das direkt unter dem Boden des Pumpenraumes Schlitzte enthält, besorgt in Verbindung mit einem zweiten Rohr, das oben im Saugschacht abgeht und bis über den höchsten Grundwasserstand geführt ist, auch die Ventilation des Saugschachtes. Schliesslich ist vom Reservoir aus noch

eine kleine Rohrleitung nach dem Pumpenhaus geführt, die es ermöglicht, dort an einem *Manometer* den Wasserstand im Reservoir abzulesen.

Da das Elektrizitätswerk Olten-Aarburg berechtigt ist, an Sonntagen zum Zwecke der Kanalreinigung oder zur Vornahme von Reparaturen den Betrieb während zehn Stunden einzustellen, und da überhaupt Betriebsstörungen vorkommen können, ist auf eine später zu erstellende *Reservekraftanlage* Bedacht genommen, die aus einem 40 pferdigen Benzinmotor bestehen soll, der mittels einer Dynamo den zum Betriebe der Pumpenmotoren nötigen Strom zu liefern haben wird.

Ueber die *Betriebsergebnisse* sind von der technischen Sektion der städtischen Wasserbaukommission umfassende Versuche angestellt worden, über deren Resultate im folgenden berichtet wird:

Die *Absenkung des Wasserspiegels* im Saugschacht ergab sich bei einer Wasserentnahme von 1300 Minutenlitern je nach dem Wasserstande zu 80 bis 87 mm. Wenn der zweite Pumpensatz eingebaut sein, und die geförderte Wassermenge 2600 Minutenliter betragen wird, dürfte sich die Absenkung auf etwa $85 \cdot 2^2 = 340$ mm erhöhen. Die Absenkung gestaltet sich demnach, dank der Mächtigkeit des Grundwasserstromes, bedeutend günstiger als man bei der Projektierung annahm und so konnte man nachträglich, um eine bessere Erneuerung des Wassers im Saugschacht zu erzielen, das Saugventil am untern Ende des Saugrohrs höher, d. h. auf 404.4 m setzen.

Die Druckvermehrung durch Reibung in der Druckleitung von 250 mm Durchmesser und einer Länge von 1200 m vom Verteilungswindkessel bis zum Reservoir würde bei einer Förderung von 1300 Minutenlitern nach Weisbach 1,34, und nach Lang 1,2 m betragen. Die Ablesungen am Manometer des Verteilungswindkessels ergaben jedoch bloss eine Druckvermehrung von 1,175 m. Demnach wird die Druckvermehrung durch Reibung, wenn 2 Pumpensätze im Betrieb sind, etwa 4,5 m ausmachen.

Da das Elektrizitätswerk Olten-Aarburg die Befürchtung hegte, es möchten durch den Betrieb des Pumpwerkes unliebsame Schwankungen des elektrischen Lichtes entstehen, wurde in das Bedingnisheft für die Lieferung der Pumpenanlage folgender Satz aufgenommen: „Der Ungleichförmigkeitsgrad der Pumpen soll derart ausfallen, dass in der öffentlichen und privaten Beleuchtung in Olten durch primäre Uebertragung keine dem Auge merklichen, von den Kolbenstössen herrührenden Lichtschwankungen entstehen. Die Welle des Motors soll eine Verlängerung zur Aufnahme eines Schwungrades erhalten, welches angebracht werden muss, wenn der oben festgesetzte Ungleichförmigkeitsgrad nicht erreicht wird.“ Der aus genauen Rechnungen sich ergebende Ungleichförmigkeitsgrad entspricht jedoch völlig den Anforderungen, die man für den Antrieb von Dynamomaschinen für Lichtbetrieb stellt. Es zeigte sich daher auch bei dem in Betrieb gesetzten Pumpwerk keine dem Auge wahrnehmbare Schwankung in der Lichtstärke der angeschlossenen elektrischen Bogen- und Glühlampen und das Schwungrad auf der Motorwelle brauchte nicht angebracht zu werden.

Die schon erwähnten Versuche der Wasserbaukommission erstreckten sich auch auf die Bestimmung des *volumetrischen Wirkungsgrades* der Pumpe auf den *effektiven Kraftverbrauch* und den *Nutzeffekt* der Anlage. Die durch direkte Messung ermittelte Fördermenge des Pumpensatzes ergab als Mittel aus 2 Versuchen eine Wassermenge von 21,68 Sek./l. Die gleichzeitig gemessene Tourenzahl der Pumpe betrug 50,55 in der Minute. Aus dieser berechnet sich die theoretische Fördermenge zu 21,814 Sek./l und der volumetrische Wirkungsgrad beträgt daher

$$\frac{21,68}{21,814} = 99 \text{ \%}.$$

Infolge des günstigen volumetrischen Wirkungsgrades und des geringer als angenommenen Tourenabfalls bei Be-

lastung des Motors, liefern die Pumpen statt der vorgeschriebenen 1200 nun 1300 Minutenliter Wasser.

Bei den Versuchen zur Ermittlung des *effektiven Kraftverbrauchs* und des *Nutzeffektes* betrug die in Berechnung zu ziehende Förderhöhe 73,335 m.

Diese Höhe wird nach den Bestimmungen des Vertrages gefunden durch Ablesung der Anzahl Meter Wassersäule am Manometer des Verteilungswindkessels, plus Abstand des Wasserspiegels in diesem Windkessel vom Saugwasserspiegel, plus 0,5 m Zuschlag für die Wasserreibung im Saug- und Druckrohr bis zum Verteilungswindkessel. Die geförderte Wassermenge wurde gemessen zu 1305 Minutenliter, oder 21,75 Sek./l, sodass der theoretische Kraftverbrauch

$$N = \frac{21,75 \cdot 73,335}{75} = 21,26 \text{ P.S. wird.}$$

Durch Ablesung der Stromstärke und Spannung an genau justierten Instrumenten und mit Benützung der durch zahlreiche Bremsversuche am Motor konstruierten Bremskurve ergab sich der effektive Kraftverbrauch zu

$$N_e = 27,2 \text{ P.S.,}$$

sodass der Nutzeffekt sich berechnet zu

$$\eta = \frac{21,26}{27,2} = 0,782.$$

Eine andere Messung gab $\eta = 0,795$. Garantiert waren 76 %, sodass der wirkliche Nutzeffekt um 2,2 bis 3,5 % günstiger ausfiel.

Zum Schlusse möge noch die Frage des Mitreisens von Sand, welche für die lange Dauer eines vollkommenen Ventilschlusses wichtig ist, berührt werden. Die Weite des Saugschachtes beträgt 2,7 m, die untere Abschlusskante hat einen Durchmesser von 4,5 m, also einen Umfang von rund 14 m. Die Wasser führende Schicht unter dieser Kante hat eine Tiefe von über 12 m. Es ist daher infolge der sehr kleinen Wassergeschwindigkeit beim Eintritt in den Saugschacht nicht denkbar, dass viel Sand mitgerissen werde. Die Geschwindigkeit des im Schachte aufsteigenden Wassers beträgt, wenn ein Pumpensatz im Betrieb ist 3,8 mm, also bei gleichzeitigem Arbeiten von zwei Pumpensätzen 7,6 mm in der Sekunde. Nach Thiem ist die Korngrösse, die bei einer Geschwindigkeit von 29 mm noch schwebt 0,25 mm. Da wir eine bedeutend kleinere Geschwindigkeit haben, d. h. nur etwa $\frac{1}{4}$ von 29 mm, ist es als ausgeschlossen zu betrachten, dass Sandkörner von einer schädlichen Grösse in die Pumpe gelangen können, um so mehr als der Saugkorb sich etwa 7,5 m über der untern Schneide des Saugschachtes befindet. Man hat denn auch nach dreimonatlichem Betriebe noch keine Schädigung an den Dichtflächen der Ventile wahrgenommen.

Mit der durch vorstehende Ausführungen beschriebenen Pumpenanlage ist die Stadt Olten für lange Zeit reichlich mit vorzüglichem Trink- und Brauchwasser versehen. Aus dem bestehenden Schacht können im fertigen Ausbau jedenfalls 50 Sek./l Wasser gewonnen werden, sodass sich die gegenwärtige Einwohnerzahl von 8000 mehr als verdoppeln kann, bis eine vermehrte Wassergewinnung nötig wird. Durch Bau eines zweiten Schachtes kann aber bei dem mächtigen Grundwasserstrom leicht weiter gehenden Bedürfnissen Genüge geleistet werden.

Dem Verfasser dieser Mitteilung gereicht es schliesslich zu besonderer Genugtuung, dass diese Heranziehung des Grundwassers zur Wasserversorgung von Olten endlich und mit so gutem Erfolge zu stande gekommen ist. Er hatte auf dieselbe bereits im Jahre 1868 hingewiesen, ohne dafür bei seinen Mitbürgern die nötige Unterstützung zu finden. Erst nachdem sich die 1875 erstellte Leitung von Wangen her und die 1895 ausgeführte Hägendorferleitung als qualitativ und quantitativ ungenügend erwiesen, ist man auch hier auf die zunächst liegende, befriedigende Lösung gekommen.

Olten, im März 1903.