

Die neueren Ausführungen von

## Pumpmaschinen mit gesteuerten Ventilen

sind so zahlreich und haben in den Einzelheiten so verschiedenartigen Betriebs- und örtlichen Verhältnissen zu dienen, dass es schwer fällt, sie in eine Uebersicht zu bringen.

Für jede Gesamtanlage liegt eine zwingende Beschränkung in der Saughöhe der Pumpen, welche den verfügbaren Luftdruck, vermindert um die Saugwiderstände, nicht überschreiten kann. Die Rücksicht auf die Saughöhe kann zu bestimmter Anordnung der Maschine und Pumpe zwingen, während alle anderen Rücksichten minder gebieterisch auftreten und die Wahl der Maschinenanordnung in weiten Grenzen freistellen, sodass vielfach nach nebensächlichen örtlichen Verhältnissen oder gar nur persönlicher Neigung entschieden wird. Daher auch die herrschende grosse Mannigfaltigkeit selbst bei gleichen Verhältnissen.

Wegen Rücksichtnahme auf die Saughöhe kommt die Wahl zwischen folgenden Anordnungen in Betracht:

1) Die ganze Pumpmaschine mit liegender Dampfmaschine und Pumpe wird so tief gelegt, dass die Pumpe bei den ungünstigen Verhältnissen richtig ansaugt. Solche Bauart führt in den meisten Fällen auf Schwierigkeiten in der Fundirung der Maschine und ist nach den gesamten Maschinen- und Baukosten im gegebenen Falle zu beurtheilen.

2) Nur die Pumpe, in stehender Bauart, wird tief gelegt, die Antriebsmaschine aber auf höherer Sohle liegend aufgestellt. In diesem Falle ist zwischen Dampfmaschine und Pumpe ein Winkelhebel auszuführen. In dieser Zwischenübertragung liegt die Schwäche der Anordnung.

Diese Aufstellung ist in der Regel ein Nothbehelf, um liegende Dampfmaschinen überhaupt verwenden zu können, denn die natürliche Lösung der Aufgabe wird immer sein, die stehende Pumpe von einer direkt gekuppelten stehenden Dampfmaschine anzutreiben.

Zu gunsten liegender Antriebsdampfmaschinen und um vorhandene Modelle benutzen zu können, wird aber häufig die liegende Dampfmaschine mit tief liegenden stehenden Pumpen und mit Zwischenübertragung trotz der umständlichen Zwischenglieder auch in neuerer Zeit noch immer ausgeführt.

3) Eine Hilfspumpe (Zubringepumpe, Schöpfpumpe u. s. w.) wird auf einer tieferen Sohle aufgestellt und die Hauptdruckpumpe mit Antriebsmaschine nach ört-

lichen Verhältnissen höher gelegt. Hierbei hat die Hilfspumpe alles Wasser anzusaugen und ist dementsprechend für den niedrigsten überhaupt vorkommenden Wasserstand tief genug zu legen. Diese Hilfspumpe hebt das Wasser der Druckpumpe zu, die dann keine Saughöhe zu überwinden hat.

Gewöhnlich wird die Hauptpumpe und die Hilfspumpe durch eine gemeinsame Dampfmaschine angetrieben, die Hilfspumpe durch eine Zwischenübersetzung von einer Kurbel oder einem Gestänge aus. Die Hilfspumpe mit einer besonderen unabhängigen Antriebsmaschine zu versehen, lohnt sich bei der geringen Arbeitsleistung dieser Pumpe nicht.

Bei Anlagen, bei denen man für solche Zubringepumpen kleine Centrifugalpumpen mit sehr rasch laufender Antriebsdampfmaschine verwandte, haben sich schwere Belästigungen in der Instandhaltung herausgestellt. Der Antrieb beider Pumpen durch eine gemeinsame Dampfmaschine ist trotz der Abhängigkeit vorzuziehen, aber die Hilfspumpe ist immer eine sehr unwillkommene Zugabe.

Die Einzelheiten der Zubringepumpen und vielfach auch ihr Antrieb werden sehr häufig den Schachtpumpen nachgebildet.

Antrieb der Zubringepumpen durch besondere Antriebsmaschinen lohnt sich nur bei grossen Anlagen, wenn die Zwischenstufe zu anderen Zwecken nothwendig wird; so bei Filterpumpen, die das Rohwasser auf die Höhe der Filter zu heben haben, sodass die naturgemäss als Zubringepumpen für die Druckpumpen dienen müssen. Wenn der Filterbetrieb unabhängig vom Gang der Druckpumpe sein soll, so dürfen die Filterpumpen nicht mit der Antriebsmaschine der Druckpumpen betrieben werden.

4) Die Zwischenübertragung und die Hilfspumpe wird vermieden, eine stehende Pumpe tief aufgestellt und durch eine stehende Dampfmaschine unmittelbar angetrieben. Diese Anordnung ist bei grossen Saughöhen meist die zweckmässigste, aber die Ungewöhnlichkeit stehender Dampfmaschinen ist die Ursache, dass sie seltener als die übrigen ausgeführt wird.

Zu diesen einzelnen Pumpenanordnungen bieten die nachfolgenden Abbildungen zahlreiche Beispiele von Ausführungen.

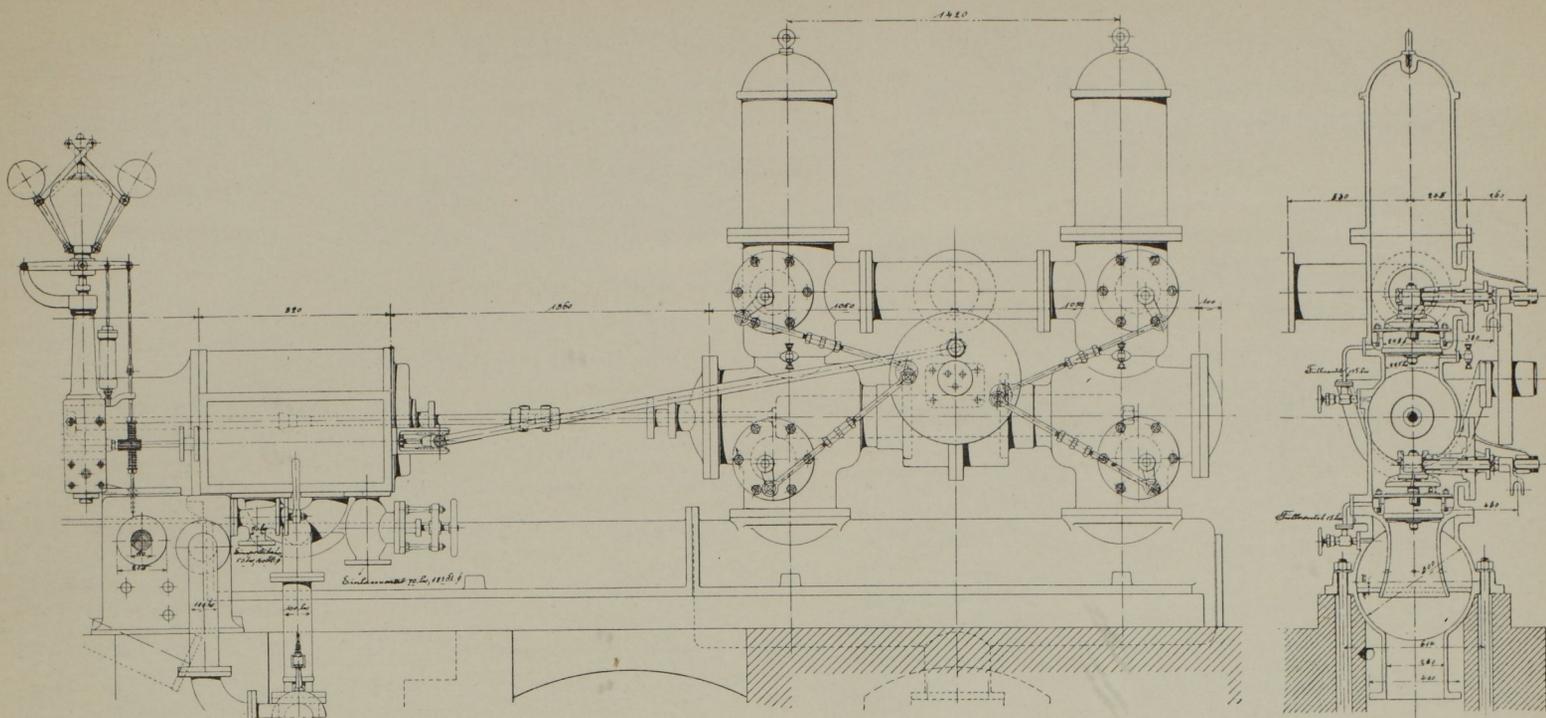


Abb. 17. Seitenansicht und Querschnitt der Druckpumpen mit Steuerung. Masst. 1:30.

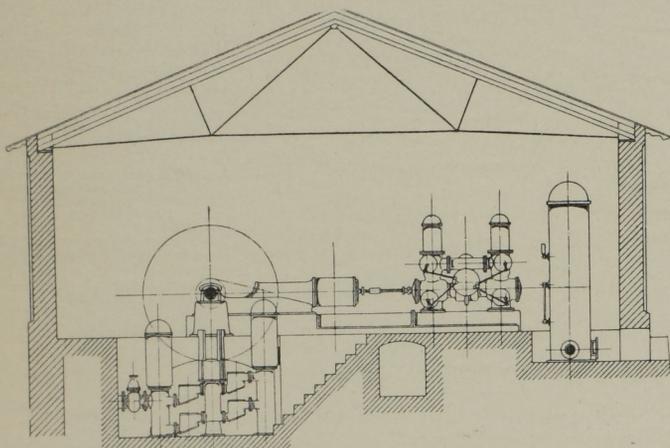


Abb. 15. Gesamtanlage. Masst. 1:150.

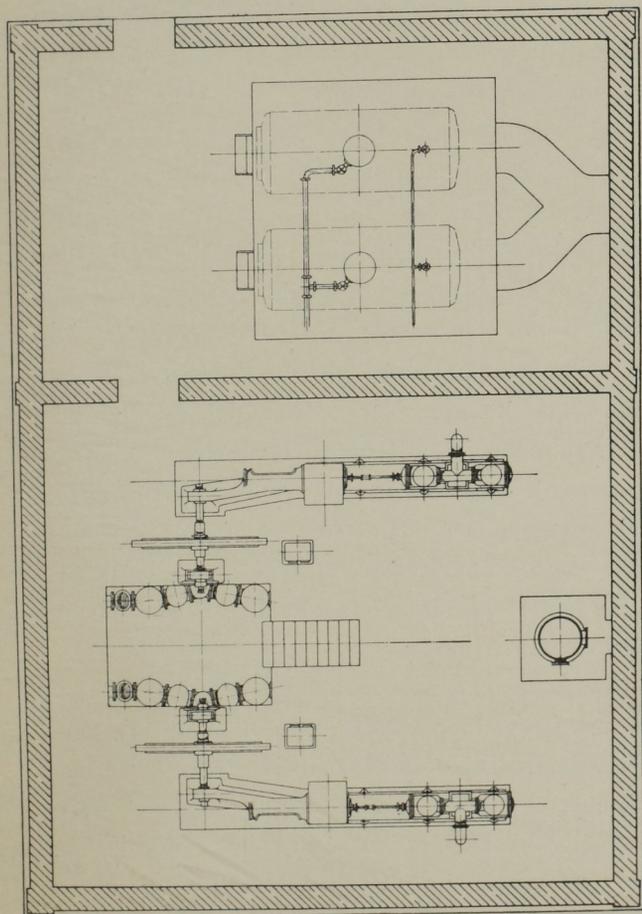


Abb. 16. Grundriss der Gesamtanlage.

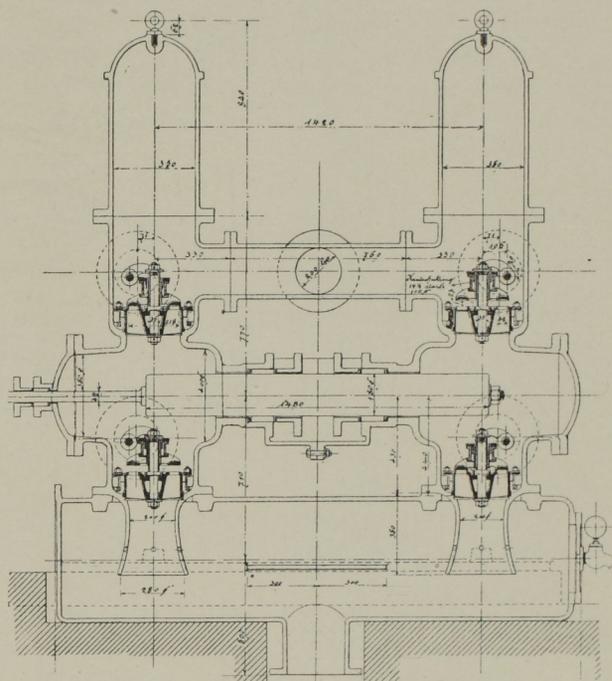


Abb. 18. Längsschnitt durch die Druckpumpen. Masst. 1:30.

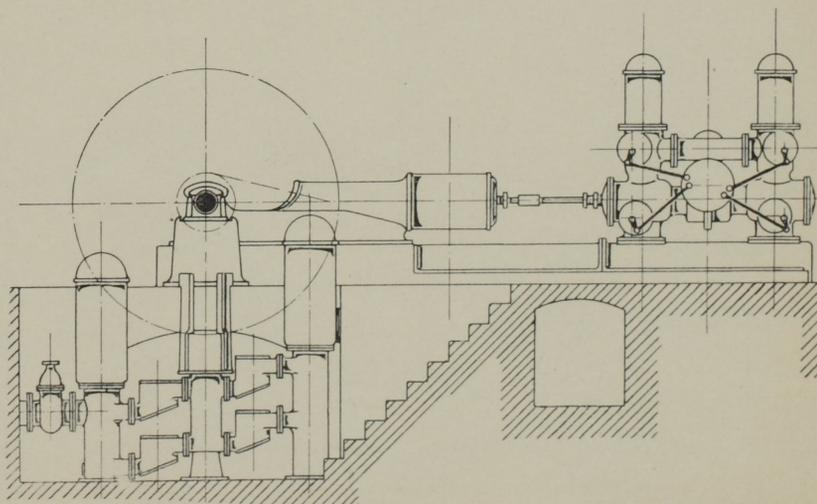


Abb. 19. Seitenansicht der Druck- und Zubringepumpen. Masst. 1:75.

Wasserwerksmaschinen der Gemeinden Lichtenberg und Friedrichsfelde, gebaut von G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Abb. 15—19. Pumpwerk der Gemeinden Lichtenberg und Friedrichsfelde bei Berlin, ausgeführt von G. Kuhn in Stuttgart-Berg.

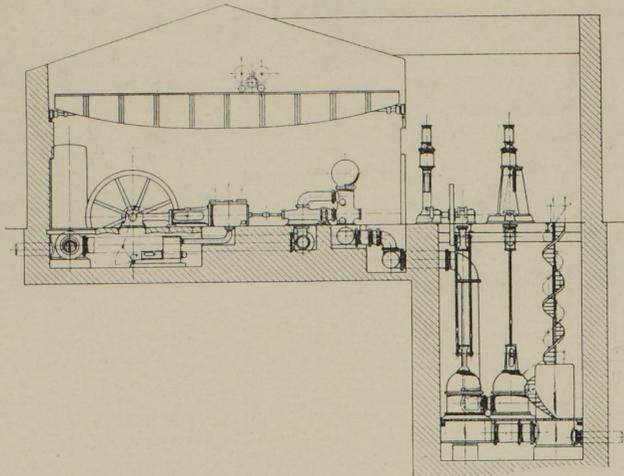


Abb. 20. Pumpwerk mit Zubringepumpen. Massst. 1:400.

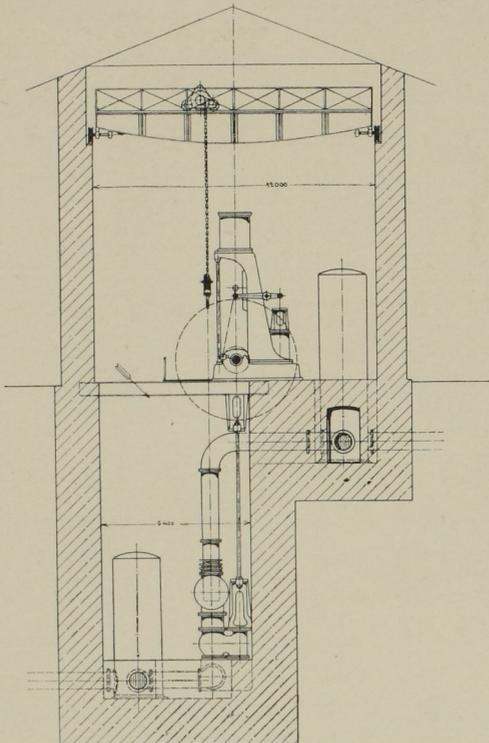


Abb. 21. Pumpwerk mit Zubringepumpen. Massst. 1:300.

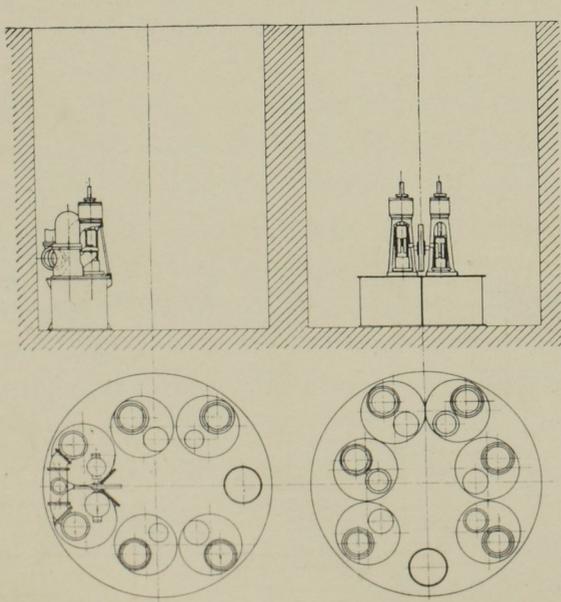


Abb. 22. Tiefstehende Zubringepumpen. Massst. 1:300.

1,7 cbm min. auf 53 m bei 60 Umdr. 2 einfachwirkende Pumpen 180 mm. Hub 600 mm.

Hier liegen die Zubringepumpen in einer 4 eckigen Fundamentvertiefung und werden von der 2. Kurbel der Schwungradwelle angetrieben, während hinter dem Dampfzylinder die Druckpumpe unmittelbar von der Kolbenstange angetrieben wird.

Abb. 18 zeigt die Einzelheiten der Druckpumpe, Abb. 19 den Antrieb der Zubringepumpe.

Zubringepumpen bedeuten die Verdoppelung des Betriebes, und nur am Antriebsmotor kann einiges gespart werden. Zubringepumpen kosten auch trotz der geringen Förderhöhe fast ebensoviel wie Druckpumpen, da sie noch etwas grössere Wassermengen liefern müssen als erstere und weitläufig ausfallen. Auch ist die Abhängigkeit zwischen der Wasserlieferung der Zubringepumpen und dem Wasserbedarf der Druckpumpen unbequem und zwingt dazu, überschüssiges Wasser zu heben und wieder zurückfallen zu lassen. Für grosse Anlagen ist die Anordnung von Zubringepumpen immer sehr umständlich, insbesondere wenn diese Pumpen mit besonderer Antriebsmaschine versehen werden.

Abb. 20 zeigt solche Zubringepumpen stehender Anordnung mit den Antriebsmaschinen über Flur, die einzelnen Maschinen rings um den Saugbrunnen vertheilt.

In Abb. 21 sind die Zubringepumpmaschinen in einer Reihe am Rande eines 4eckigen Saugschachtes angeordnet.

In Abb. 22 ist die Antriebsdampfmaschine samt Zubringepumpen auf der Sohle des Saugschachtes aufgestellt.

In allen diesen Fällen ist der Betrieb dieser, wenn auch nach Arbeitsleistung kleinen Hilfsmaschinen ebenso umständlich als der Betrieb der grossen Druckpumpen, die alsdann allerdings, wie Abb. 20 zeigt, als normale liegende Maschinen einfachster Bauart ohne Rücksicht auf die vorhandenen Saugverhältnisse richtig gebaut werden können. Im allgemeinen wird man solche besondere Zubringemaschinen raschlaufend bauen wollen, aber die Schwierigkeit ihrer Instandhaltung, insbesondere bei versenkter Aufstellung, widerspricht naheliegenden wichtigen Betriebsrücksichten.

Allerdings könnte hier durch den elektrischen Betrieb gründlicher Wandel geschaffen werden, da der raschlaufende Elektromotor bei richtiger Ausführung wenig Wartung bedarf, somit seine Tieflage unbedenklich ist. Durch unmittelbare Kupplung des Elektromotors mit einer raschlaufenden Pumpe lässt sich die Aufgabe vorzüglich lösen.

Bei langsam- und mässiglaufenden Pumpmaschinen wird es im allgemeinen richtig sein, nur die liegende Antriebs-Dampfmaschine hoch zu legen, die stehenden Druckpumpen in den Schacht einzubauen und durch Winkelhebel anzutreiben. Hierzu sind Ausführungsbeispiele im Abschnitt „Stehende Wasserwerkspumpen“ gegeben.

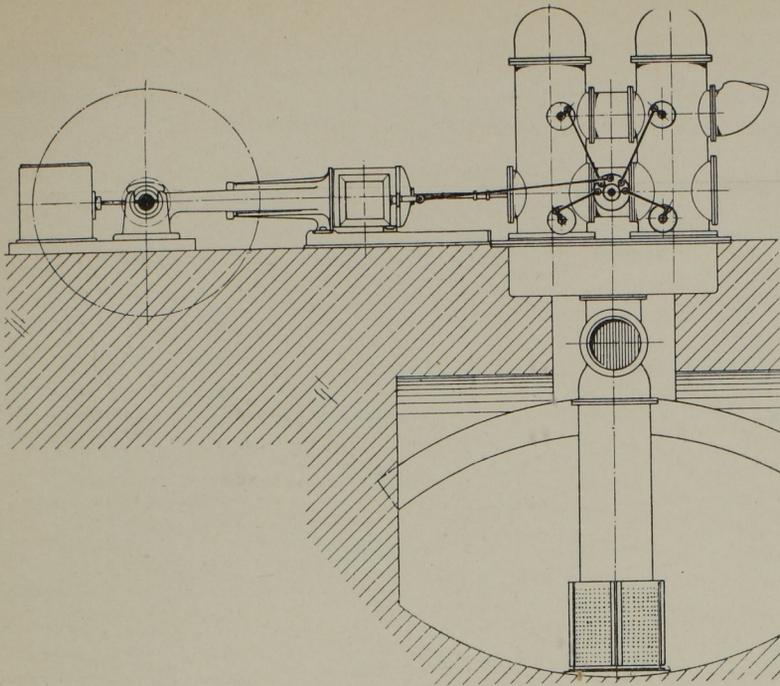


Abb. 23. Gesamtanordnung der Maschinen und Pumpen. Masst. 1:100.

Hier mögen zunächst Beispiele neuerer Ausführungen von Filterpumpen mit doppelt- oder einfachwirkenden Kolben folgen.

Abb. 23—26: Neue Filterpumpenanlage auf Billwälder bei Hamburg, gebaut von A. Borsig, Berlin, mit 5 liegenden Verbund-Dampfmaschinen, welche je 2 doppelwirkende Kolbenpumpen von 180 000 cbm Tagesleistung unmittelbar antreiben. Die durchschnittliche stündliche Leistung jeder Pumpe beträgt 2000 cbm, die Höchstförderhöhe 6,6 m.

Die Kolben sind ohne Stopfbüchsendichtung nur in Führungsbüchsen eingesetzt. Die Pumpenventile mit Metalldichtung werden von einer Schwingscheibe aus gesteuert.

Die Höhenlage hat bedingt, dass das Druckrohr höher liegt als der Wasserspiegel, auf den das Wasser zu heben ist. Es ist deshalb das Druckrohr als Heberrohr ausgeführt, um den überschüssigen Druck beim Ausfluss zu verwerthen.

Abb. 27—32: Filterpumpenanlage in Breslau, gebaut von der Maschinenbau-Anstalt Breslau, mit 3 liegenden Verbund-Dampfmaschinen und je 2 doppelwirkenden Pumpen, deren Kolben gleichfalls ohne Stopfbüchsendichtung eingebaut sind.

Minutl. Leistung jeder Maschine 20 cbm auf 9 m. 2 doppelw. Pumpen von 450 mm Dchm. der Tauchkolben, 600 mm gemeinschaftlichem Hub. 60—80 Umdrehungen minutl.

Die Anordnung der Pumpenkolben und Ventile zeigt Abb. 31, die äussere Steuerung der Ventile, von der Grundschieberstange der Dampfmaschine angetrieben, Abb. 32.

Ausserdem ist in Abb. 30 die Befestigung der Kolbenstange mit dem Pumpenkolben dargestellt, die ein beachtenswerthes Detail enthält.

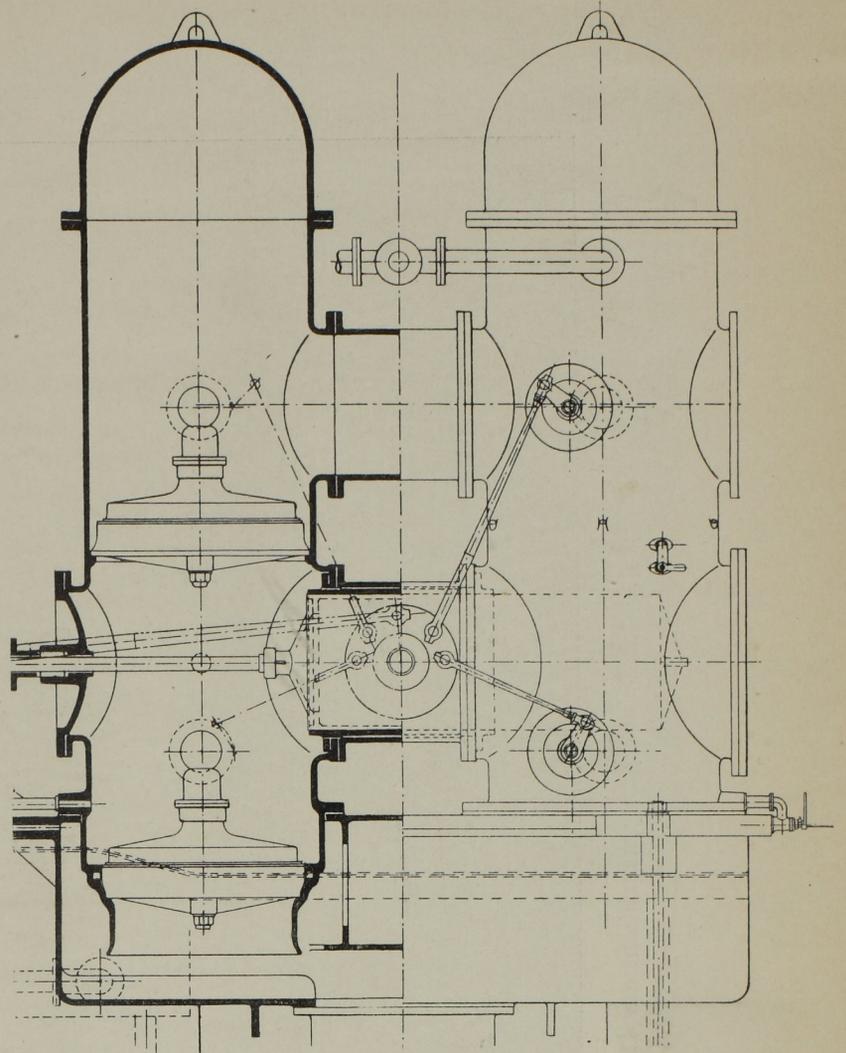


Abb. 24. Seitenansicht und Schnitt der Pumpen. Masst. 1:30.

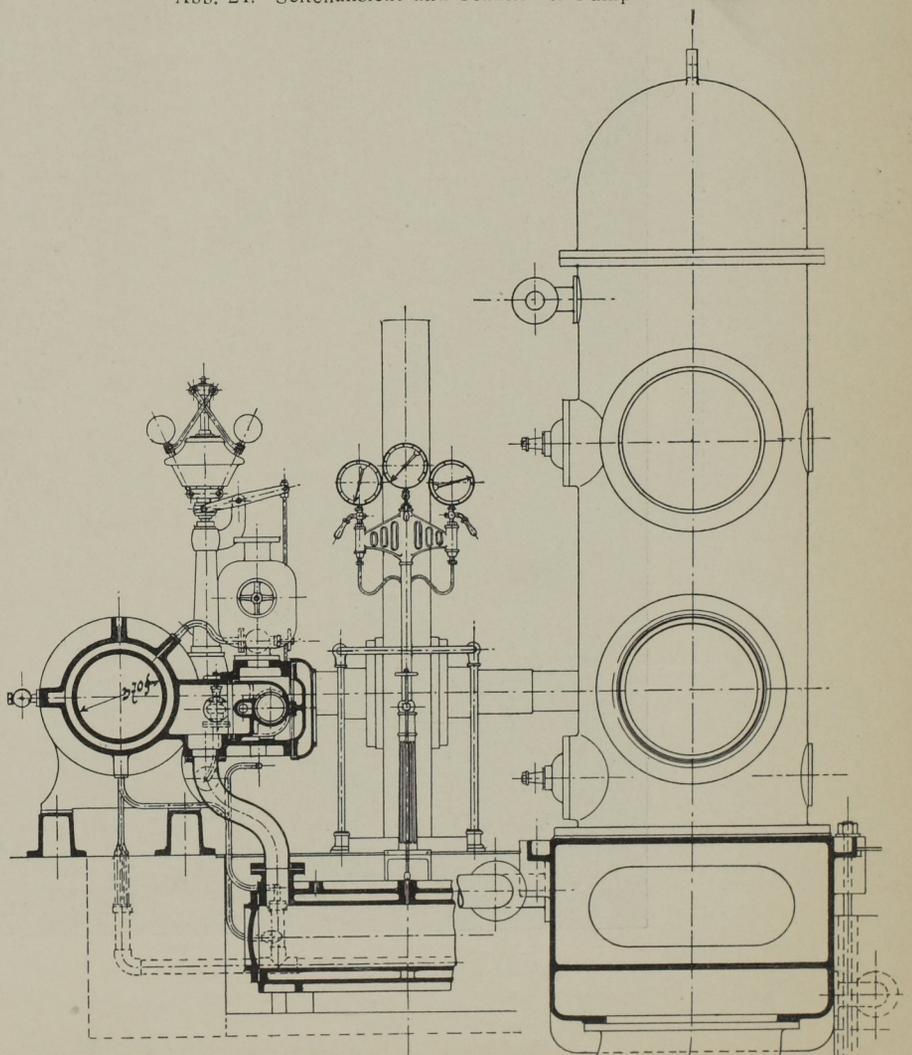


Abb. 25. Querschnitt. Masst. 1:30.

Filterpumpmaschine der Wasserwerke Hamburg-Billwälder.

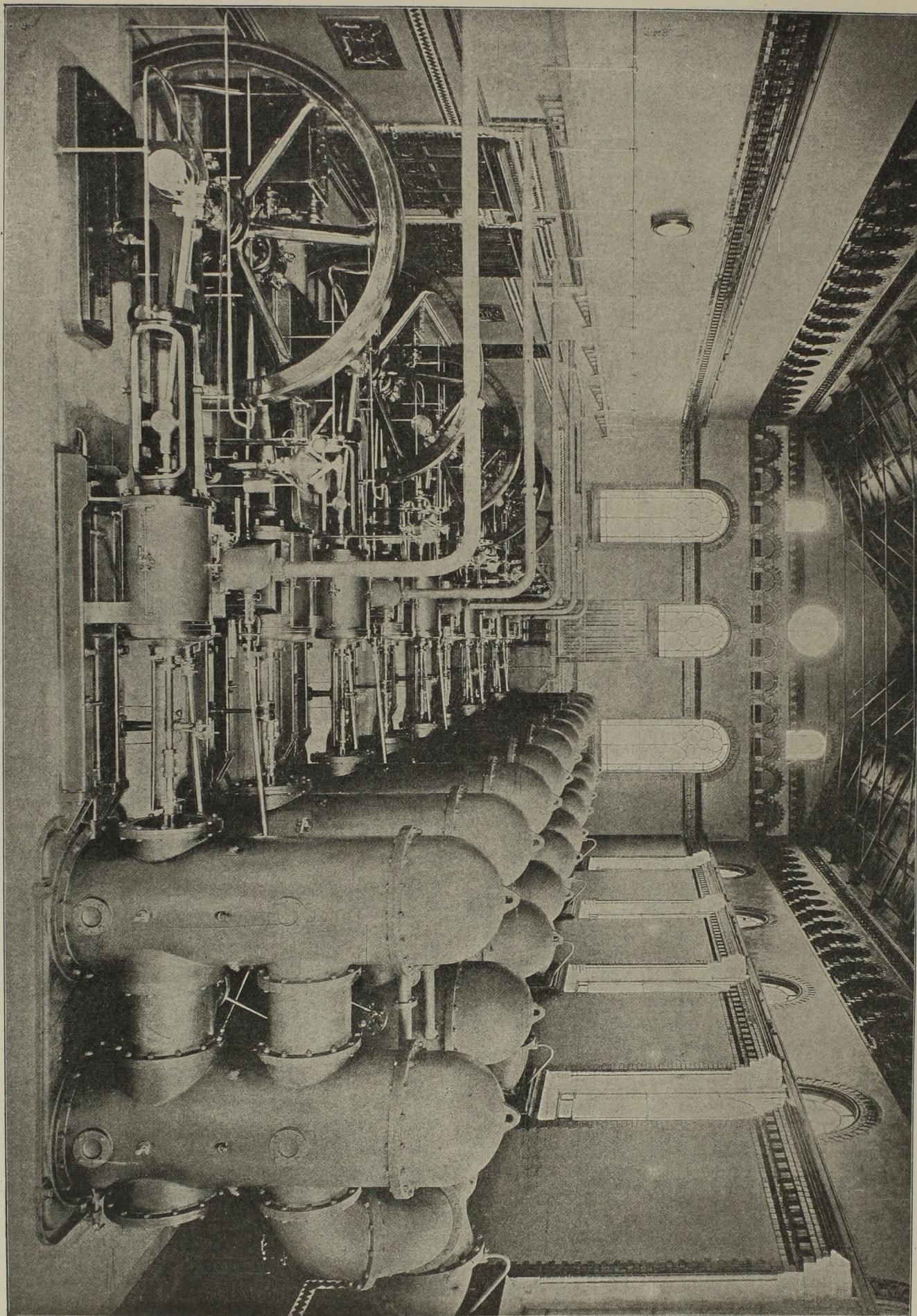


Abb. 26. Filterpumpmaschinen der Hamburger Wasserwerke auf Billwärder.

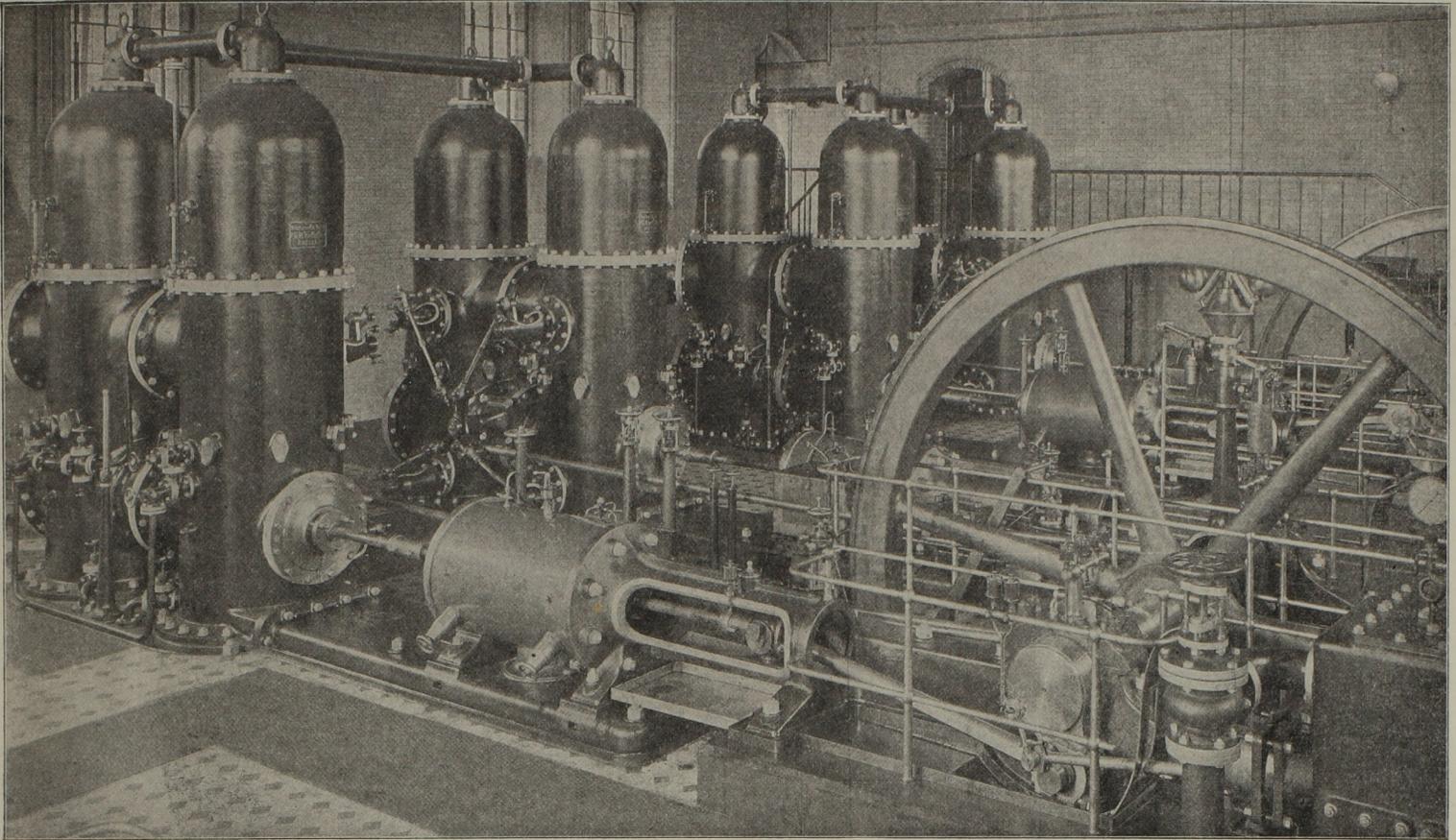


Abb. 27. Gesamtbild.

## Filterpumpmaschinen der Breslauer Wasserwerke.

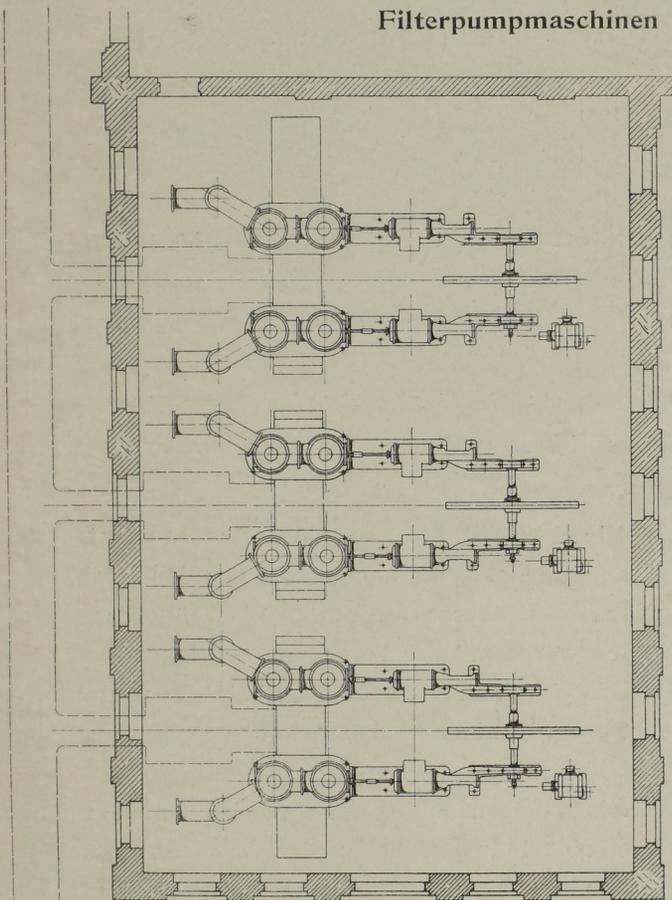


Abb. 29. Grundriss der Filterpumpen-Anlage. Masst. 1:200.

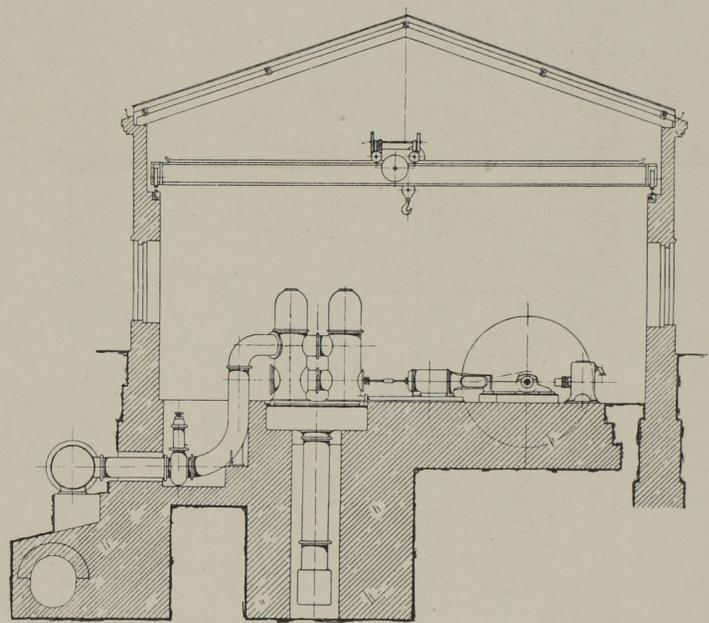


Abb. 28. Seitenansicht der Maschine. Masst. 1:200.

Die Kolbenstange ist nämlich in den Plungerkopf eingesteckt; der Querkeil (mit kleinen Ansatznasen) wird durchgeschoben und dann die äussere Schraubennutter fest angezogen, wodurch die Stange sich fest gegen den Keil presst. Diese Verbindung hat den Vortheil einer Keilverbindung, ohne dass es noth-

wendig wird, den Keil mit Schlag anzutreiben, und sie gewährt den weiteren Vortheil, dass die Verbindung durch einige Umdrehungen der Befestigungsschraube schon gelöst werden kann, indem der Keil einfach herausgezogen wird, ohne dass die Mutter ganz losgeschraubt zu werden braucht.

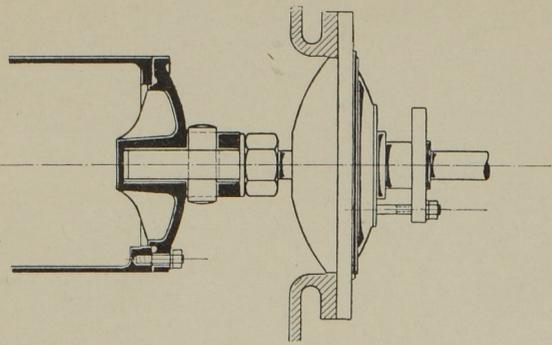


Abb. 30. Befestigung der Kolbenstange mit dem Pumpenkolben. Masst. 1:15.

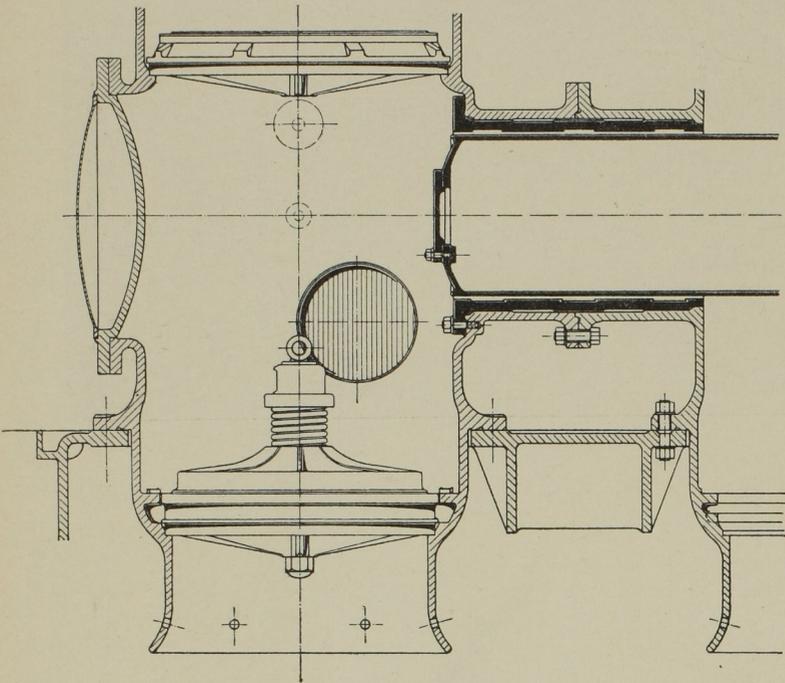


Abb. 31. Pumpenkolben und Ventil. Masst. 1:20.

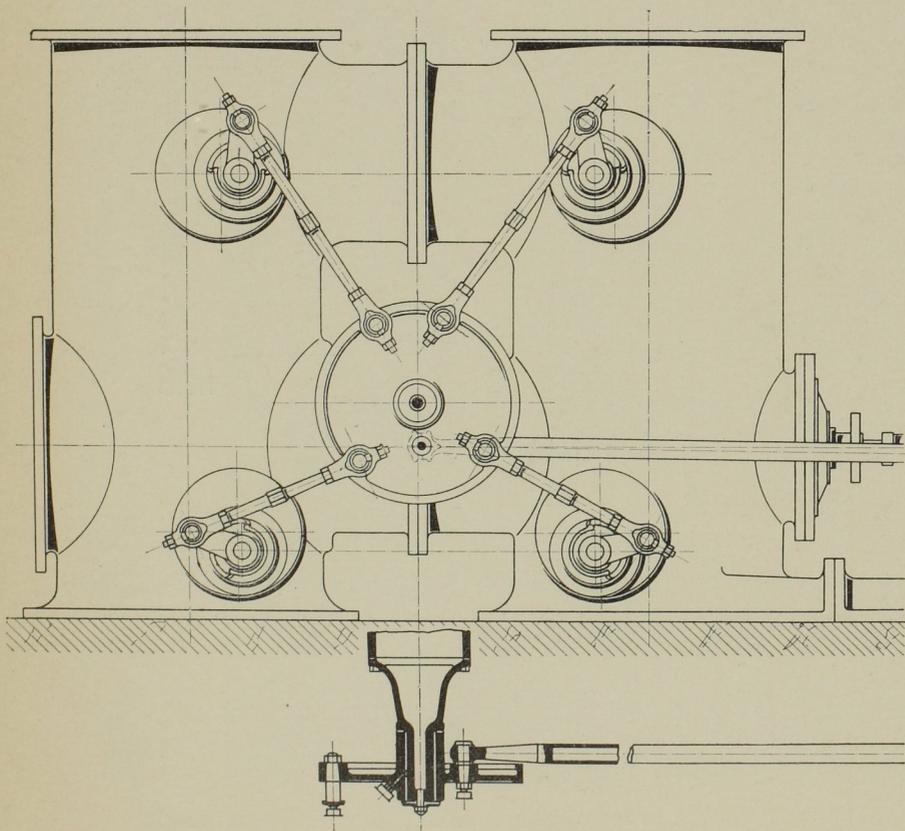


Abb. 32. Pumpensteuerung. Masst. 1:25.

Abb. 30—32. Filterpumpmaschinen der Stadt Breslau.

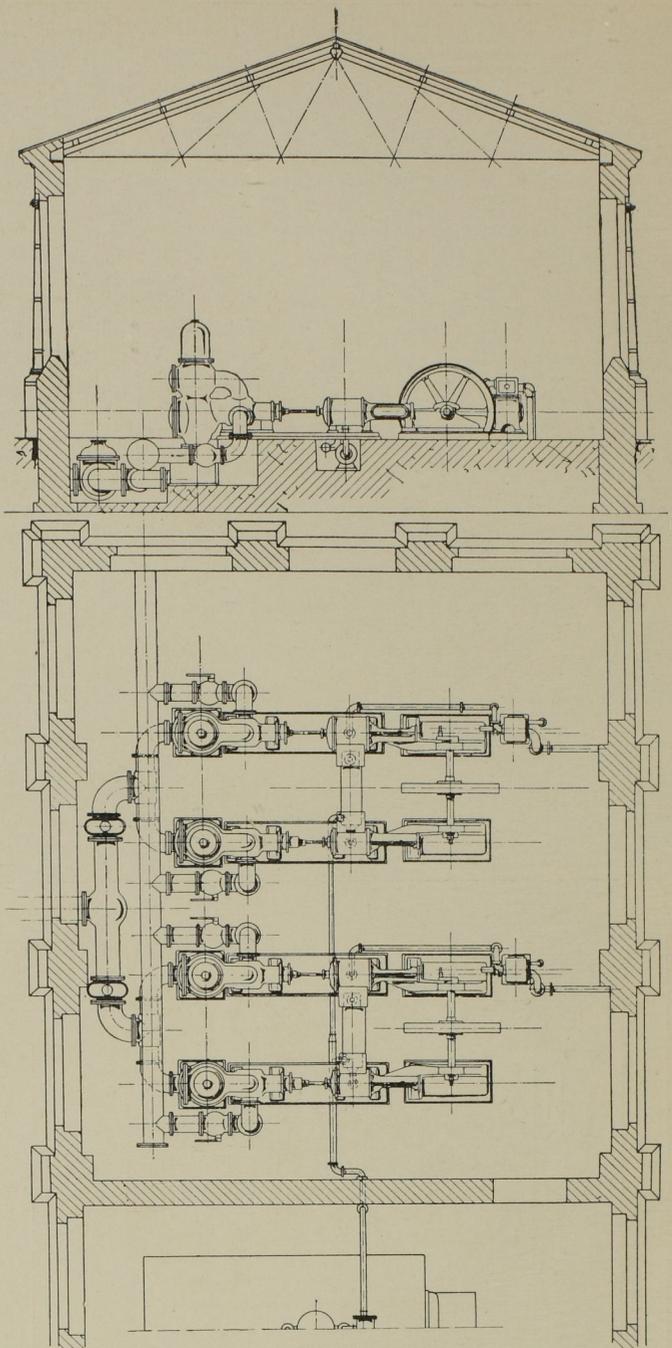


Abb. 33. Filterpumpenanlage in Liegnitz. Masst. 1:150.

Die neue Filterpumpenanlage Breslau besteht aus 3 Pumpmaschinen, die unabhängig von den Hochdruckpumpen auszuführen waren. Die älteren Filterpumpen waren mit der Druckpumpe gekuppelt.

Die gewöhnliche Förderhöhe beträgt nur 3 m. Der höchste Förderwiderstand einschliesslich Wasserreibung steigt bis 4,5 m.

Die Pumpen mussten so hoch über dem Saugwasserspiegel aufgestellt werden, dass das Druckrohr oberhalb des Filterausgusses liegt, derart, dass jede Pumpe stillgesetzt und geöffnet werden kann, ohne dass der Betrieb der benachbarten Pumpe gestört wird und ohne dass in die Druckleitung Schieber eingebaut werden müssen. Aus gleichem Grunde musste die Ausmündung des Druckrohrs tiefer liegen als das Druckventil.

Abb. 33 zeigt ein Projekt der Filterpumpenanlage für die Erweiterung des Liegnitzer Wasserwerks, das in wenig abweichender Art zur Ausführung gelangt ist.

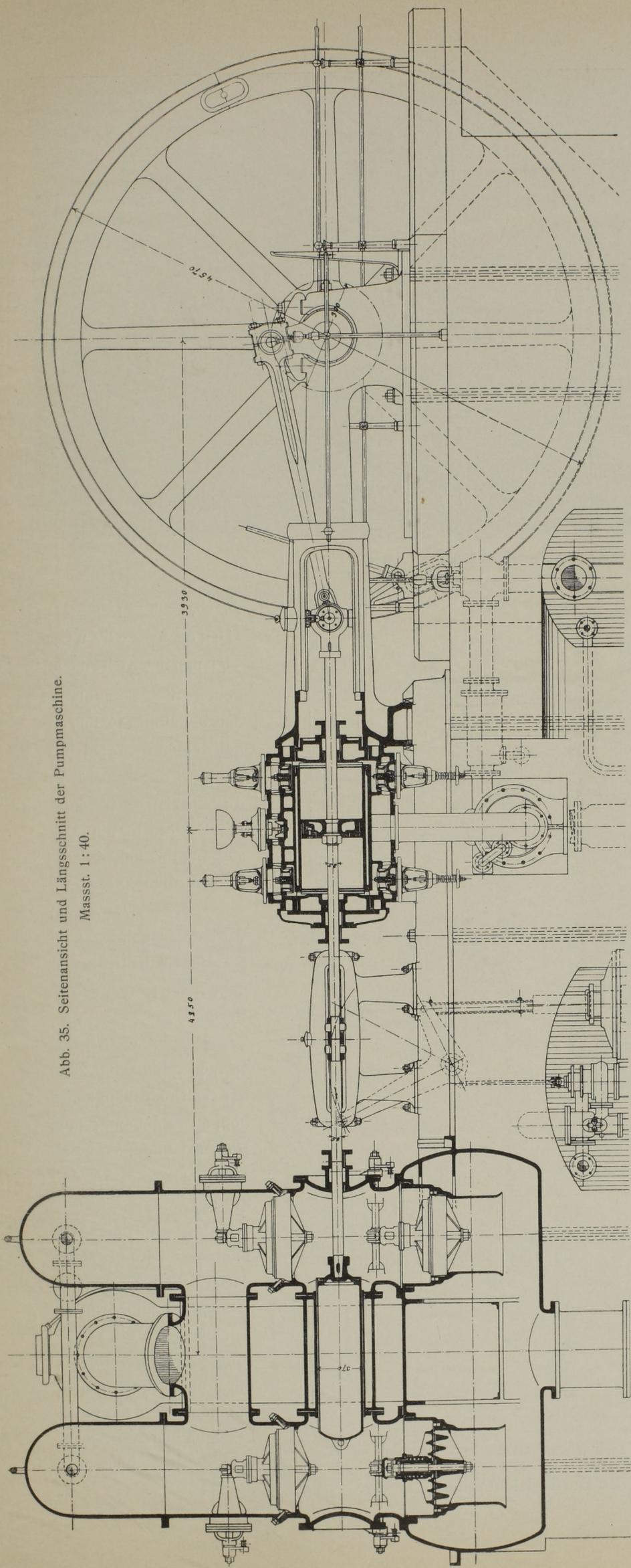


Abb. 35. Seitenansicht und Längsschnitt der Pumpmaschine.  
 Massst. 1:40.

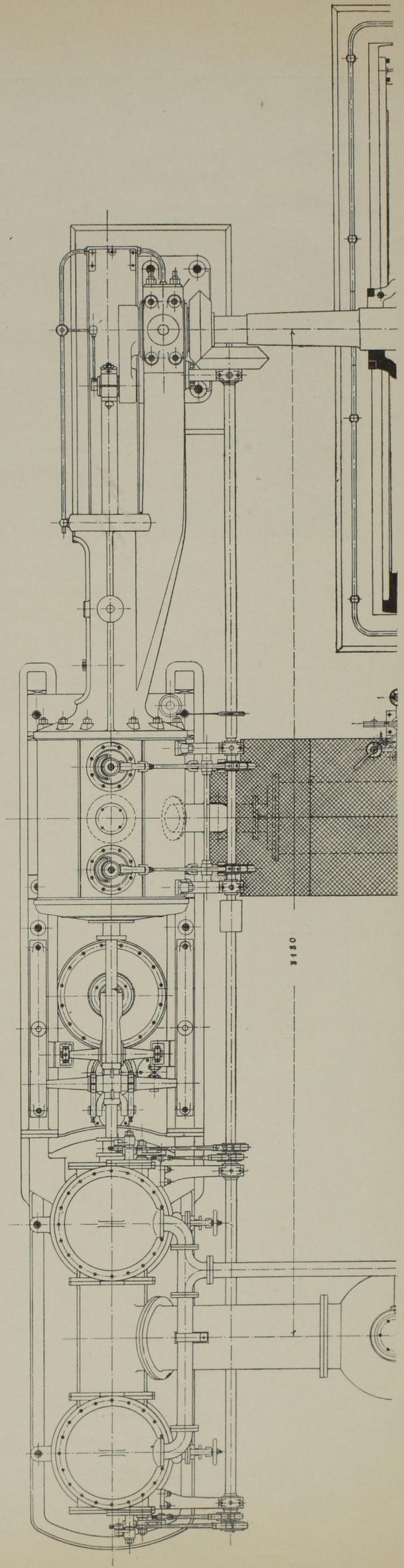


Abb. 34. Pumpmaschine der Berliner Wasserwerke in Lichtenberg B. Grundriss der halben Pumpmaschine. Massst. 1:40.

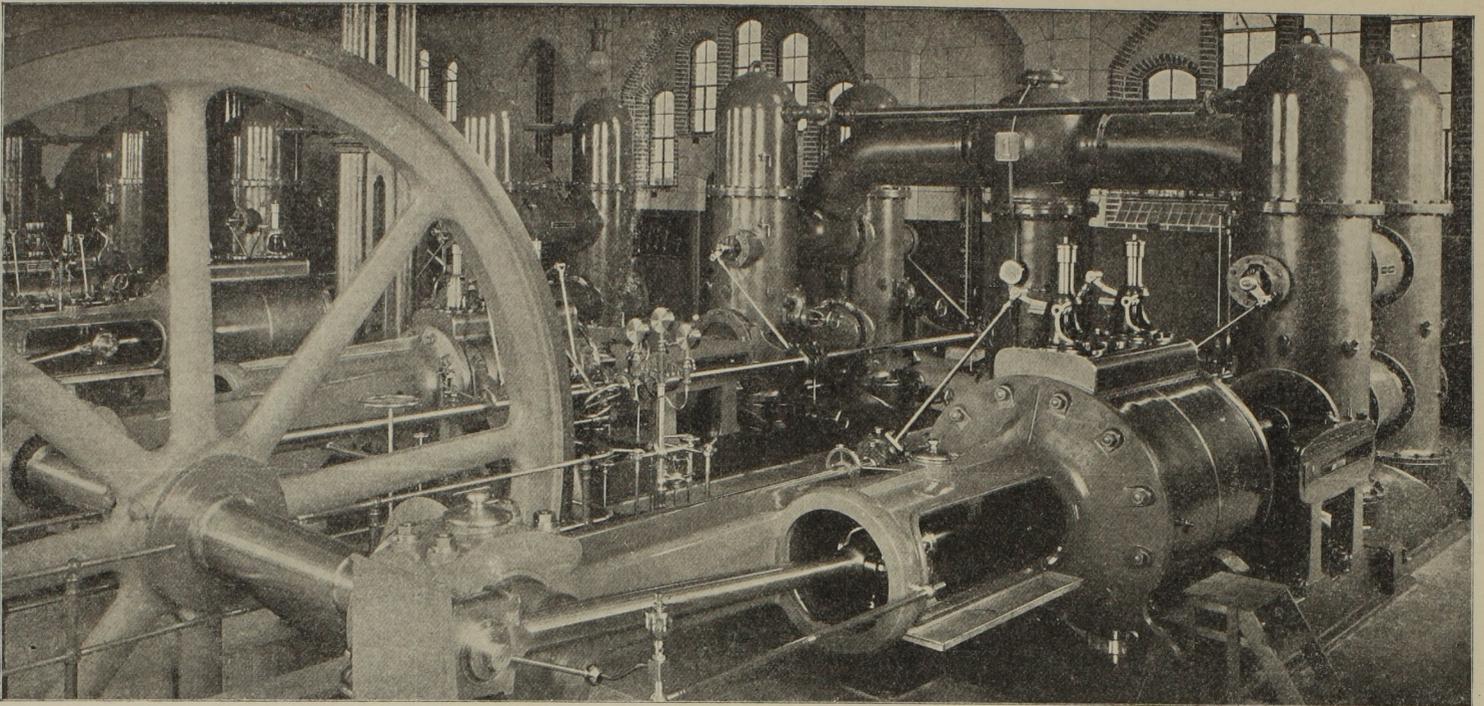


Abb. 36. Gesamtbild der Pumpmaschinen in Lichtenberg B.

Beispiele von liegend gebauten Pumpmaschinen geben die nachfolgend dargestellten Ausführungen der Pumpender Lichtenberger Maschinen der Berliner Wasserwerke, die für die Versorgung der hohen Stadtbezirke dienen.

Abb. 34—37: Wasserwerks-Maschinen für Berlin-Lichtenberg B, gebaut von A. Borsig, Berlin.

3 Maschinen, jede für 18 cbm minüt. auf 28 m bei 50 Umdrehungen. 2 doppeltw. Pumpen 370 mm, Hub 900 mm. Verbund-Dampfmaschine 500 und 810 mm.

Der Antrieb der Pumpensteuerung erfolgt durch die verlängerte Dampfmaschinenwelle. Auf ihr sitzen die Steuerungsexcenter, welche durch die seitwärts an den Pumpenkasten angebrachten Steuerungshebel den Zwangschluss auf die Ventile übertragen.

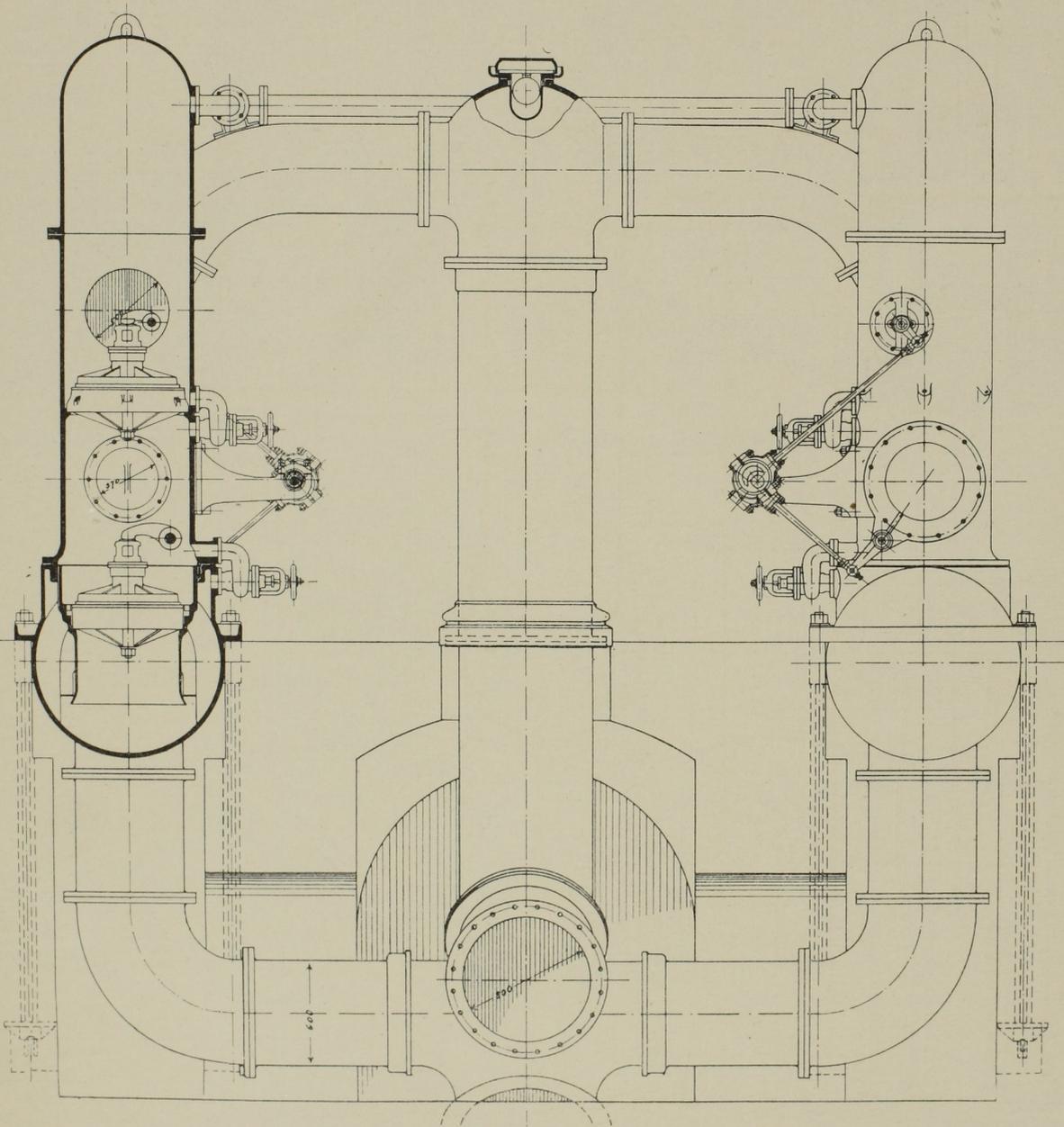


Abb. 37. Stirnansicht und Schnitt der Pumpen. Massst. 1:40.

Pumpmaschinen des Wasserwerks Berlin-Lichtenberg B.

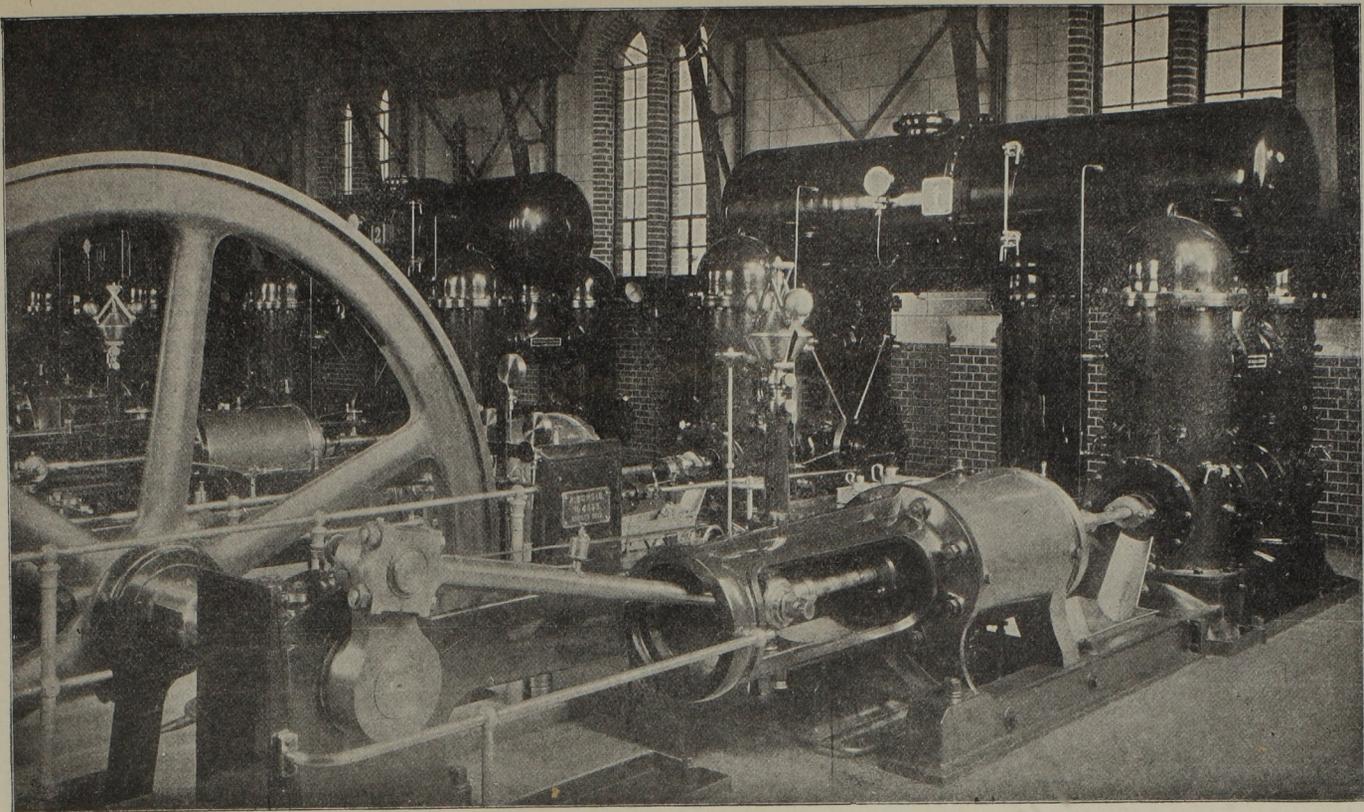


Abb. 38. Gesamtbild der Pumpmaschinen Lichtenberg A.

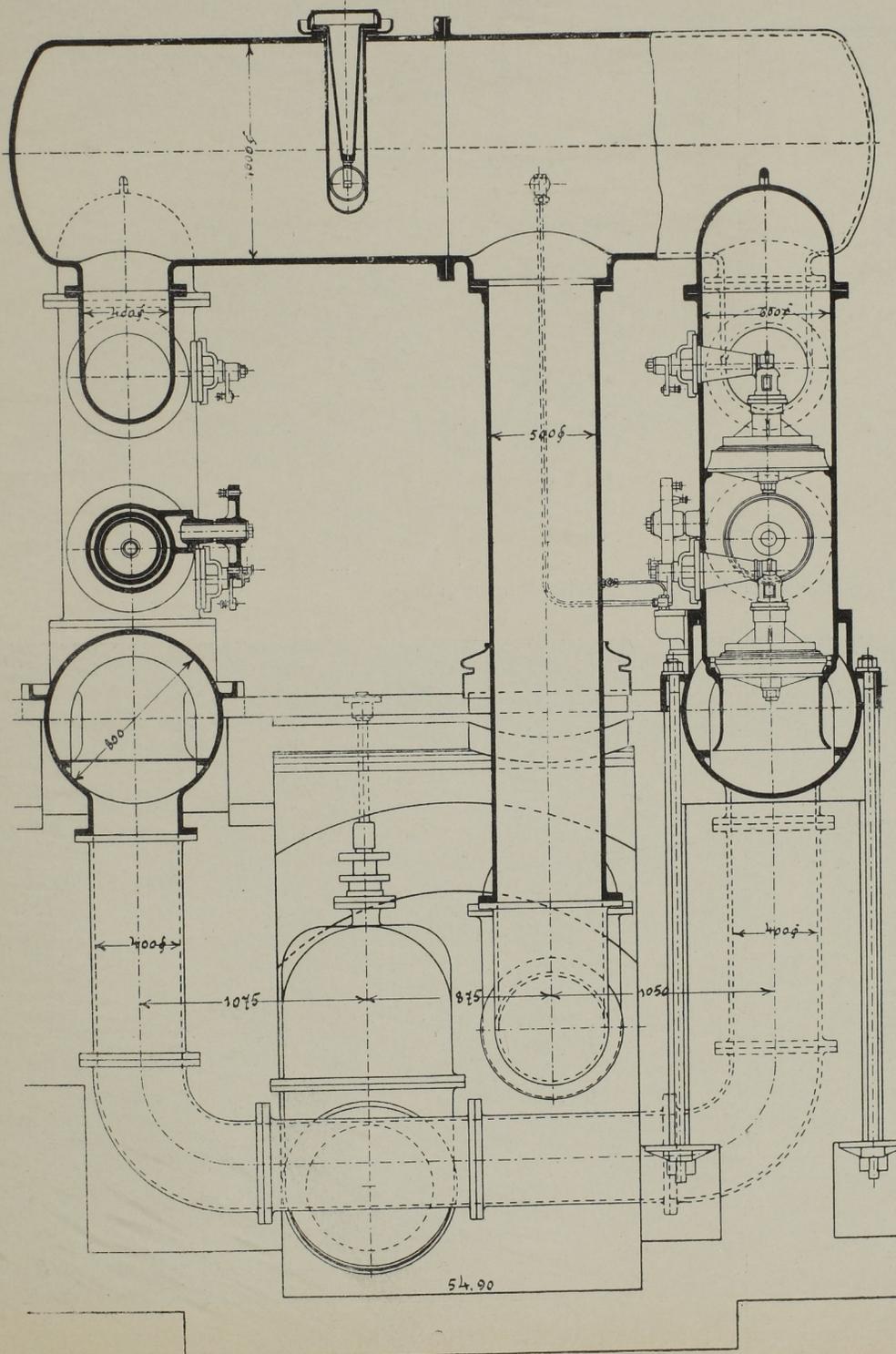


Abb. 39. Querschnitt durch die Pumpe. Massst. 1:30.

Pumpmaschine des Wasserwerks Berlin-Lichtenberg A.

Abb. 38—40: Pumpenanlage für Berlin-Lichtenberg A, ausgeführt von A. Borsig, Berlin.

3 Pumpmaschinen, jede für 10 cbm bei 40 Umdrehungen minütl. 2 doppeltw. Pumpen von 370 mm Kolbendurchm. 700 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine von 370 u. 540 Cyl.-Dchm.

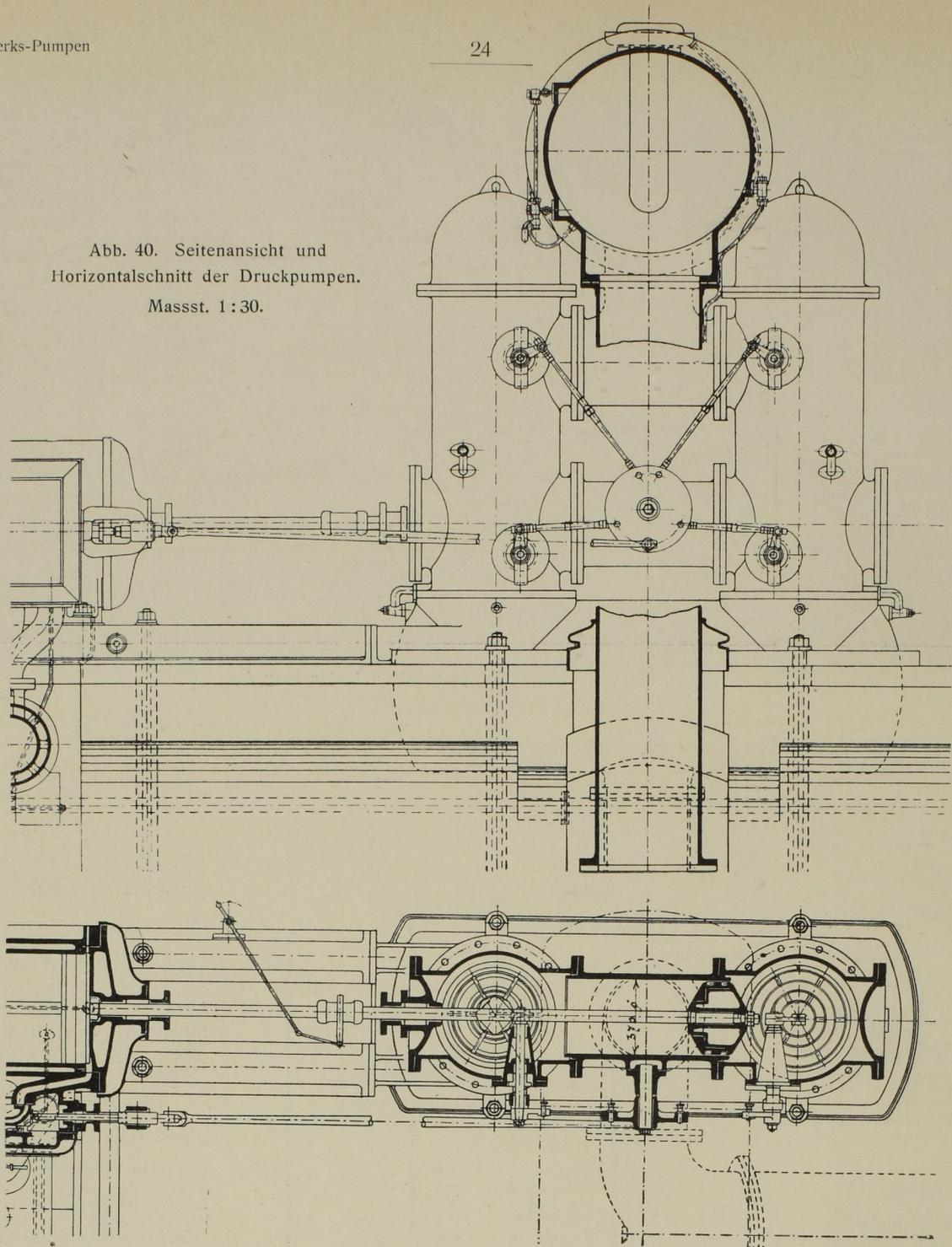
Bei dieser Pumpe ist ein gusseiserner Windkessel quer über beide Pumpen gelegt, der eine einfachere Druckrohranordnung, als im vorigen Falle gestattet.

Der Antrieb der Pumpensteuerung erfolgt von der verlängerten Schieberstange der Dampfmaschine durch Vermittelung einer Schwingescheibe auf die 4 Pumpenventile, wobei die Steuerhebel auf der Stirnseite der Pumpe sitzen.

Abb. 41 zeigt die Pumpmaschine für Berlin-Lichtenberg C, gebaut von der Maschinenfabrik Cyclop in Berlin.

Leistung: 22 cbm minütl. auf 28 m Förderhöhe bei 60 Umdrehungen. 2 doppeltw. Pumpen von 370 mm Dchm., 900 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine von 500 mm und 800 mm Cyl.-Dchm.

Abb. 40. Seitenansicht und  
Horizontalschnitt der Druckpumpen.  
Masst. 1:30.



Wasserwerkmaschinen Berlin=Lichtenberg A.

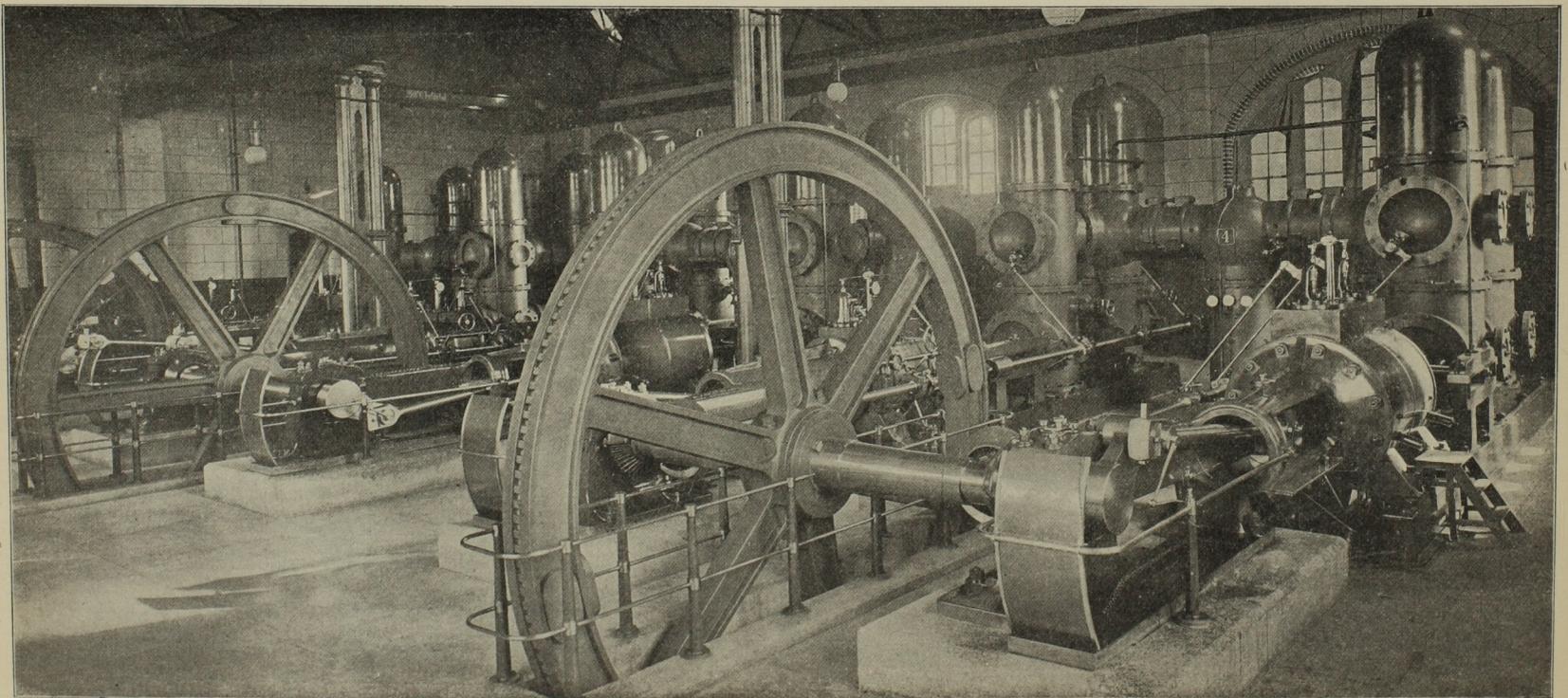


Abb. 41. Pumpmaschinen der Berliner Wasserwerke Lichtenberg C.

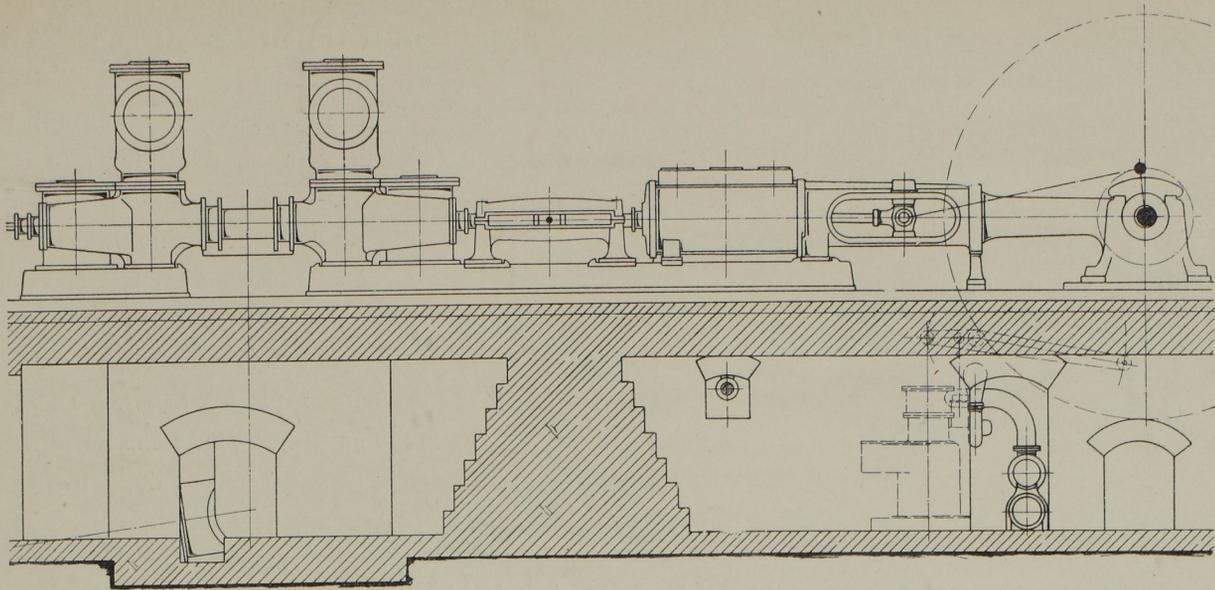


Abb. 42. Gesamtanordnung der Pumpmaschinen. Masst. 1:80.

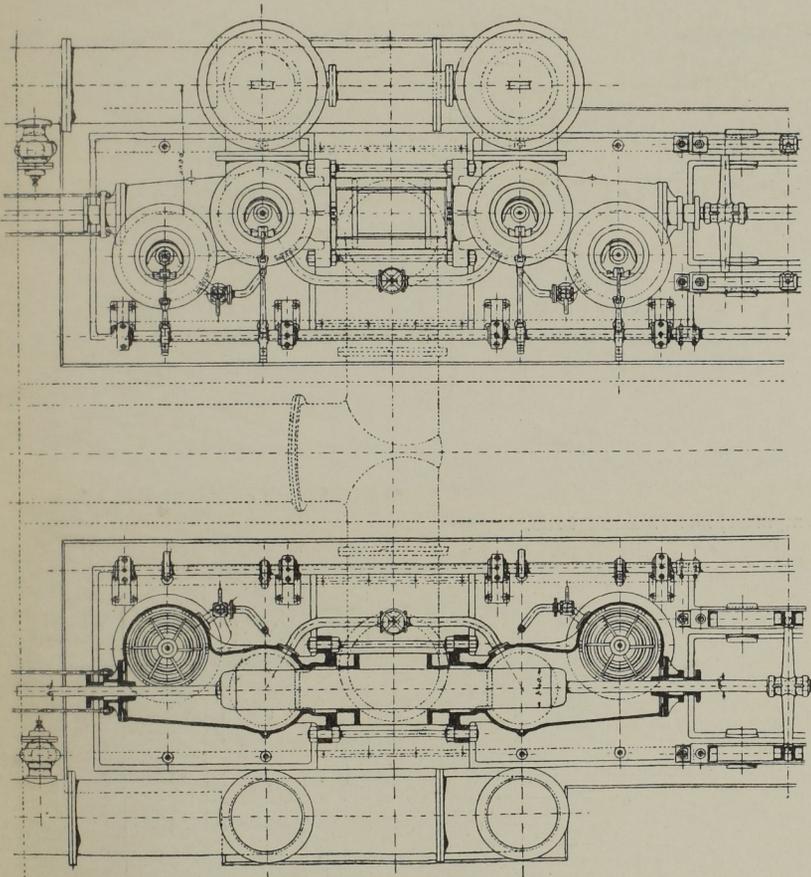
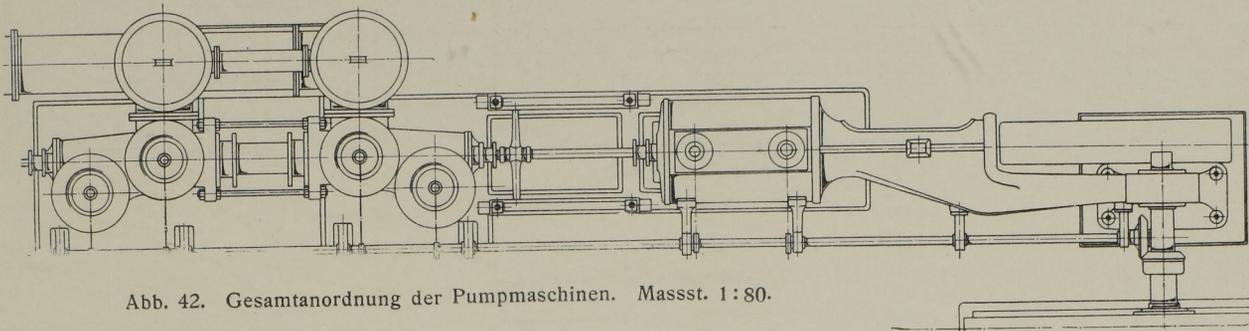


Abb. 43. Grundriss der Pumpen.

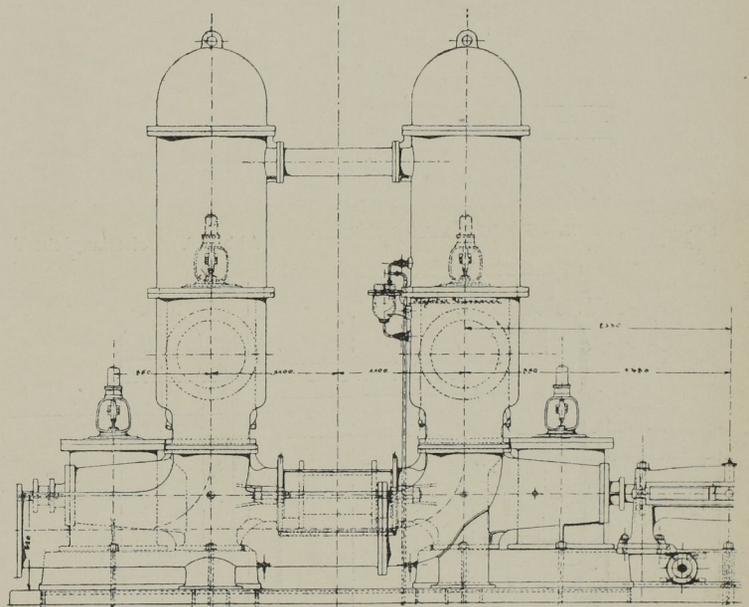


Abb. 44. Seitenansicht der Pumpen. Masst. 1:60.

**Pumpmaschinen der Berliner Wasserwerke am Müggelsee,**  
ausgeführt von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. in Hannover-Linden.

Abb. 42—45: Druckpumpmaschinen der Berliner Wasserwerksanlage am Müggelsee, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. in Linden.

19,3 cbm minütl. auf 38 m bei 50 Umdr. Zwillingspumpe mit doppeltw. Plungern von 340 mm Dchm., 1100 mm Hub. Dampfmaschine von 500 und 840 mm Cyl.-Dchm.

Die Pumpensteuerung wird wieder von der verlängerten Dampfmaschinensteuerwelle getrieben, überträgt aber den Zwangschluss auf die Ventile von oben durch senkrechte Spindeln. Um die Zugänglichkeit des Kolbens zu erhöhen, liegen die Saugventilkasten seitwärts von den Pumpen.

Abb. 46—50: Hochdruckpumpwerke der Stadt Barmen in Volmarstein, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft in Linden vor Hannover.

Die Wassergewinnungsanlage liegt bei Volmarstein an der Ruhr und umfasst 6 Ein-cylinder-Pumpmaschinen, wovon 2 im Jahre 1884 und die letzte im Jahre 1898 aufgestellt wurden. Die ersten 3 Pumpmaschinen waren ursprünglich mit Etagen-Ringventilen ausgestattet und machten demgemäss nur ca. 20 Umdrehungen in der Minute. Die letzten 3 Maschinen (No. 4: Minutliche Leistung 4,3—5,8 cbm auf 186—210 m. 1 doppelwirkende Pumpe von 246 mm Plunger-Dehm., 1100 Hub. Dampf-cylinder-Dehm. 800 mm. — No. 5 und 6: Minutliche Leistung 5,6 bis 7,4 cbm auf dieselbe Höhe. 1 doppelwirkende Pumpe von 282 mm Plunger-Dehm., 1100 Hub. Dampf-cylinder-

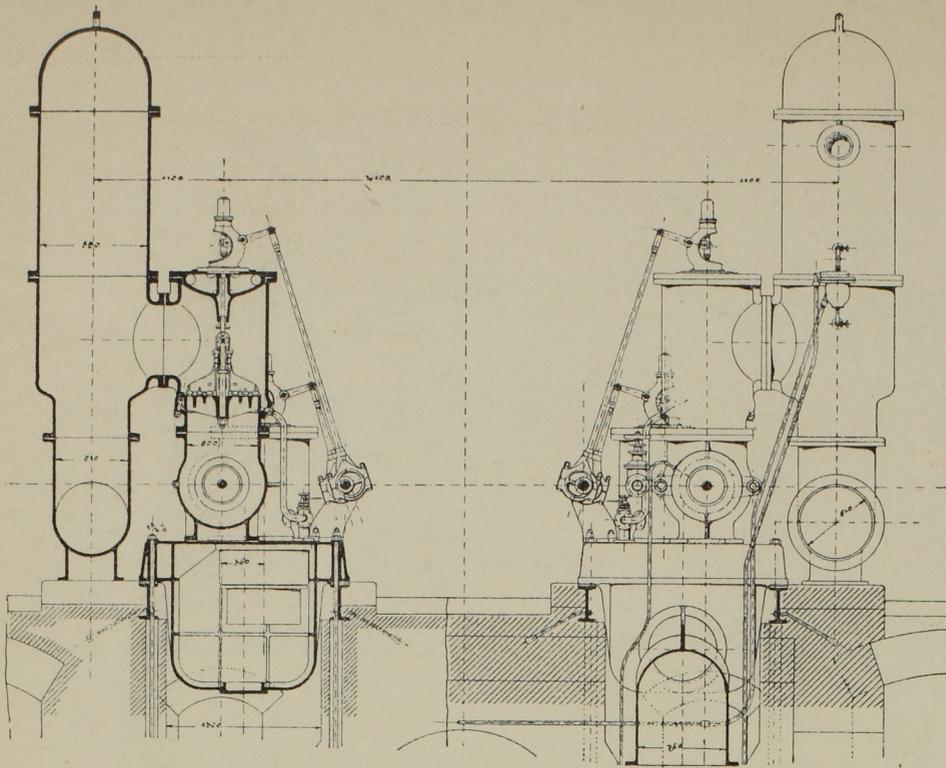


Abb. 45. Wasserwerksmaschinen Berlin-Müggelsee. Druckpumpen. Massst.: 1:60.

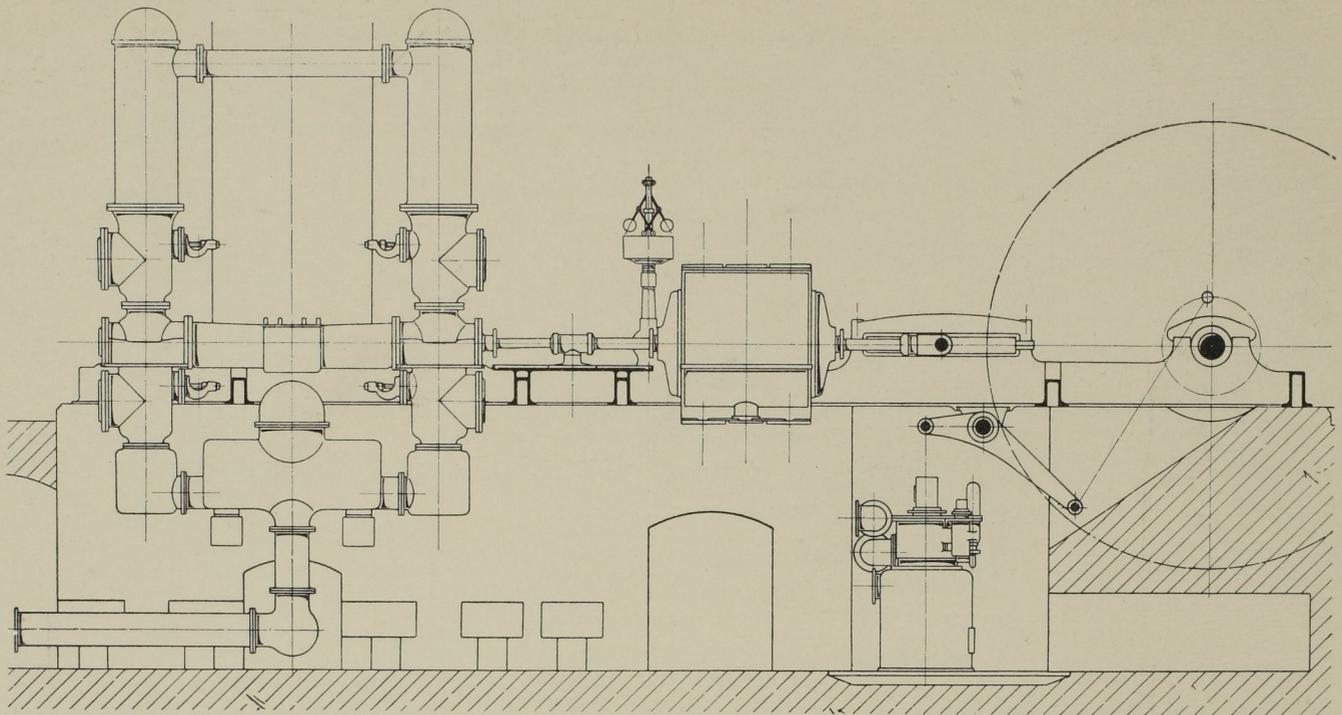


Abb. 46. Seitenansicht der Pumpmaschine. Massst. 1:80.

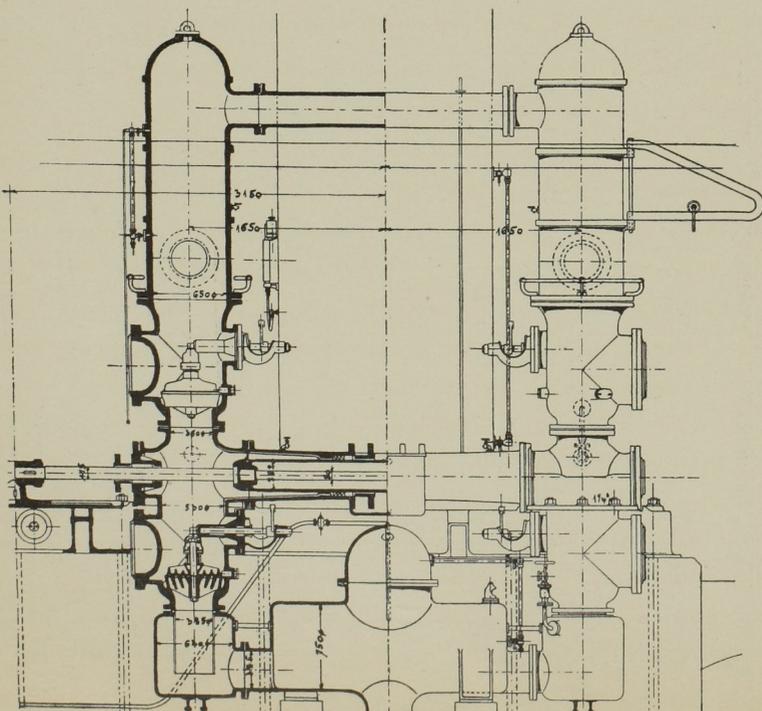


Abb. 47. Ansicht und Schnitt der Pumpen. Massst. 1:60.

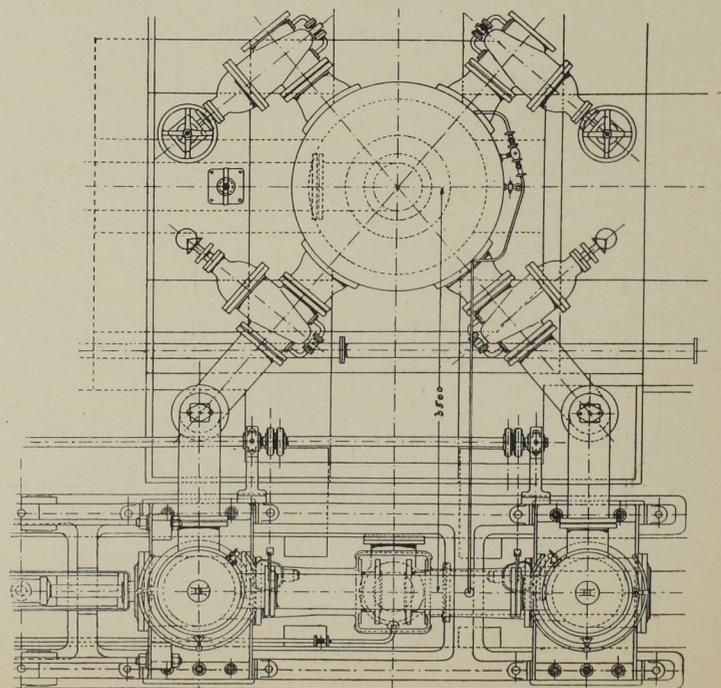


Abb. 48. Grundriss und Rohrplan. Massst. 1:60.

Wasserwerksmaschinen der Stadt Barmen in Volmarstein, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G.

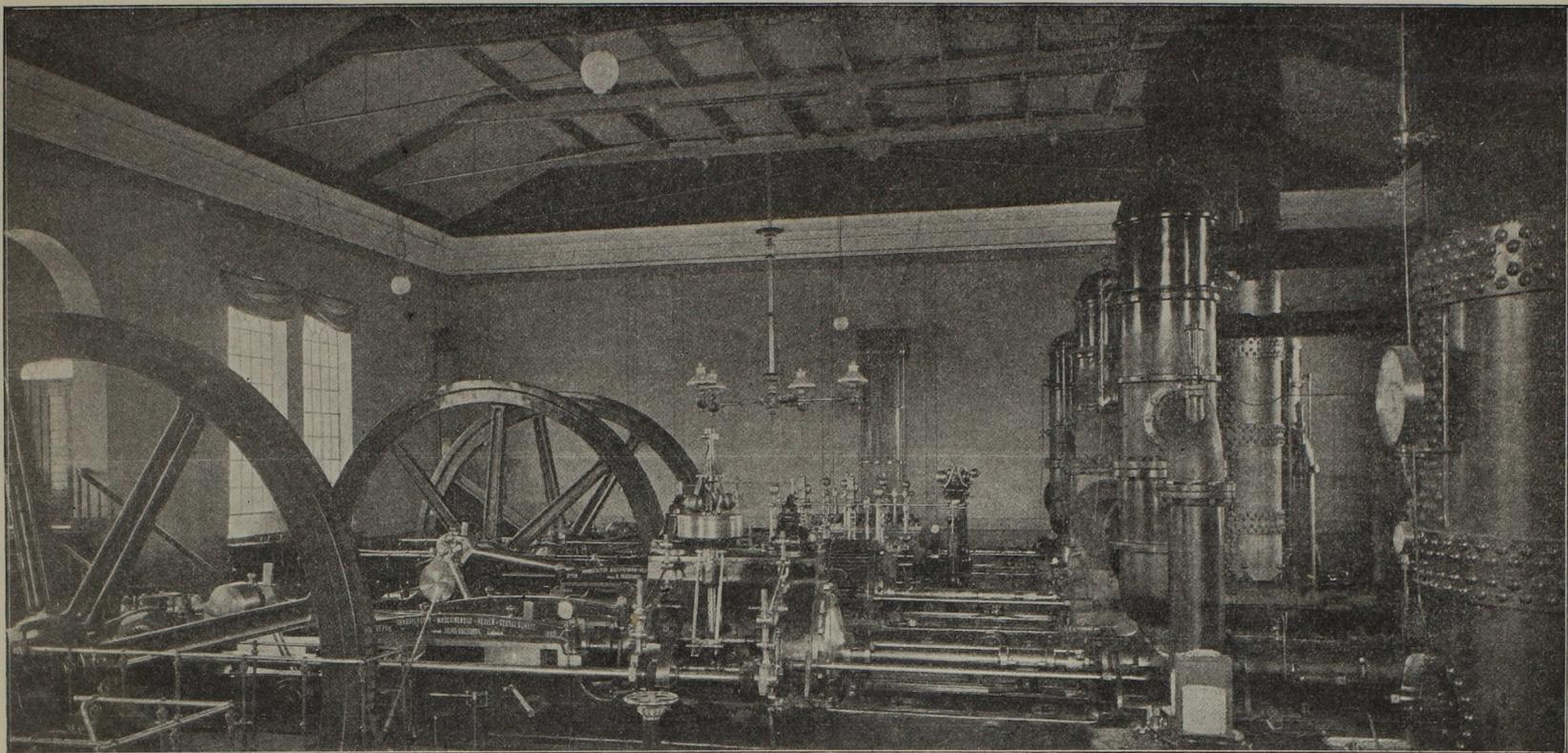


Abb. 49. Gesamtbild der Maschinenanlage.

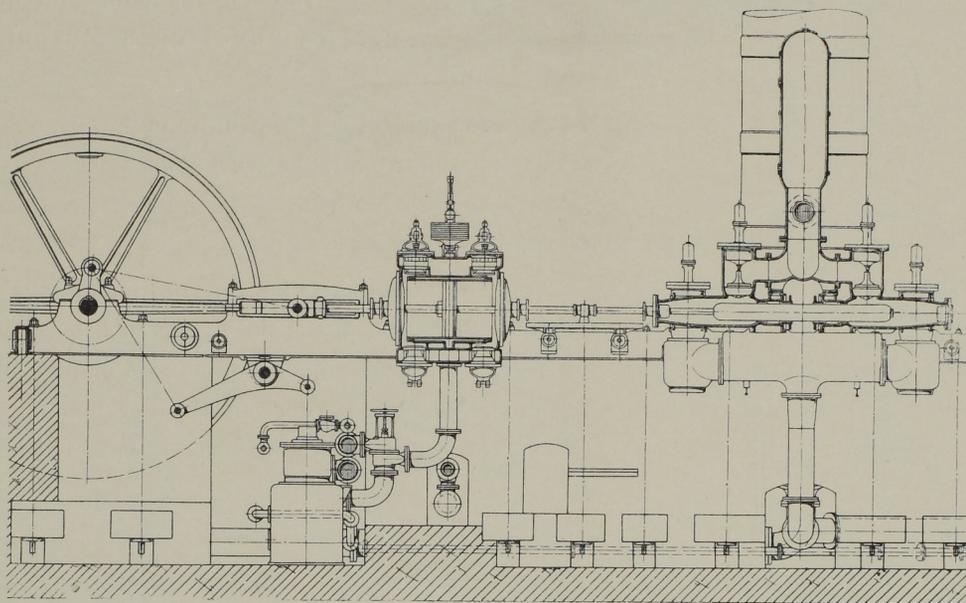


Abb. 50. Seitenansicht und Schnitt der Pumpmaschine. Masst. 1:100.

**Wasserwerksmaschinen der Stadt Barmen in Volmarstein, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G.**

Dchm. 880 mm) wurden von vornherein mit gesteuerten Ventilen ausgeführt und machen minutlich 45—60 Umdrehungen. Die dritte Pumpmaschine (Leistung 5,5 bis 7,3 cbm minutlich, doppeltwirkende Pumpe von 280 mm Plunger-Dchm. 1100 Hub, Dampfzylinder-Dchm. 920 mm) wurde 1893 auf gesteuerte Ventile umgebaut, und ihre Umdrehungszahl konnte infolge dessen ebenfalls auf 45—60 minutlich gesteigert werden.

Die Pumpmaschinen bestehen sämtlich aus einer Einzylinder-Dampfmaschine und einer doppeltwirkenden Pumpe.

Bei den ersten Ausführungen wurde der Zwangschluss auf die Pumpenventile von oben durch senkrechte Spindeln übertragen, bei den neueren Ausführungen geschieht dies von seitwärts.

Die Ventile sind als Rothguss-Ringventile auf gusseisernen Sitzen ausgeführt.

Die Druckwindkessel aus 26 mm-Blech, von 1,75 m Durchmesser, 9,9 m Höhe sind für je 2 Pumpmaschinen gemeinsam. Die Verbindung mit den einzelnen Pumpen ist aus dem Grundriss Abb. 40 ersichtlich. In jedes Anschlussrohr ist ein Absperrschieber eingebaut.

Sämtliche Pumpmaschinen wurden derart gebaut, dass der Dampfzylinder und die Pumpe auf zwei durchlaufenden Balken gelagert sind, welche an ihrem vorderen Theil die Geradföhrung und das Hauptkurbellager enthalten.

Die Saughöhe betrug ursprünglich ca. 6 $\frac{1}{2}$  m, in trocknen Jahren auch wohl mehr, sodass sich Schwierigkeiten ergaben. Um die Saughöhe auf einer constanten

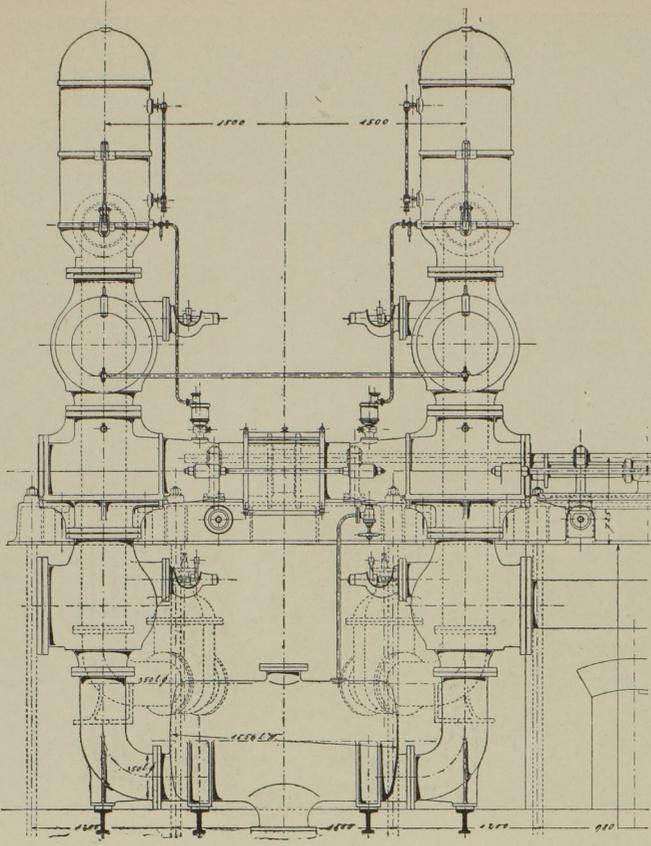


Abb. 51. Stirnansicht der Pumpen. Masst. 1:60.

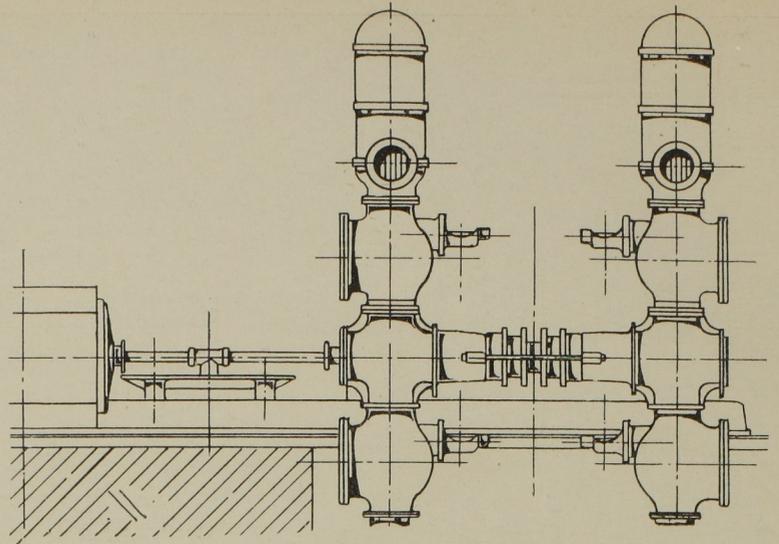


Abb. 52. Seitenansicht der Pumpe. Masst. 1:90.

geringen Höhe zu halten, ist für sämtliche Pumpen ein besonderes Schöpfwerk ausgeführt worden, welches das Wasser in Saugbehälter fördert. Die Saughöhe beträgt jetzt im normalen Betriebe rund 2½ m.

Abb. 51—54: Wasserwerks-Pumpe für die Stadt Duisburg, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-Akt.-Gesellschaft.

Leistung 7,6—15 cbm minüt. auf 63 m Förderhöhe bei 35—68 Umdr. Doppeltw. Pumpe von 365 mm Plunger-Durchmesser, 1100 mm Hub. Eincylinder-Dampfmaschine von 750 mm Durchmesser.

Die Pumpmaschine ist von derselben Bauart wie die Maschinen für Barmen; sie wurde zu 3 bereits vorhandenen, mit 16—23 Umdrehungen laufenden Pumpmaschinen hinzugefügt, mit denen sie in der äusseren Erscheinung übereinstimmen musste, sodass sich der Aufbau eigenartig ergab.

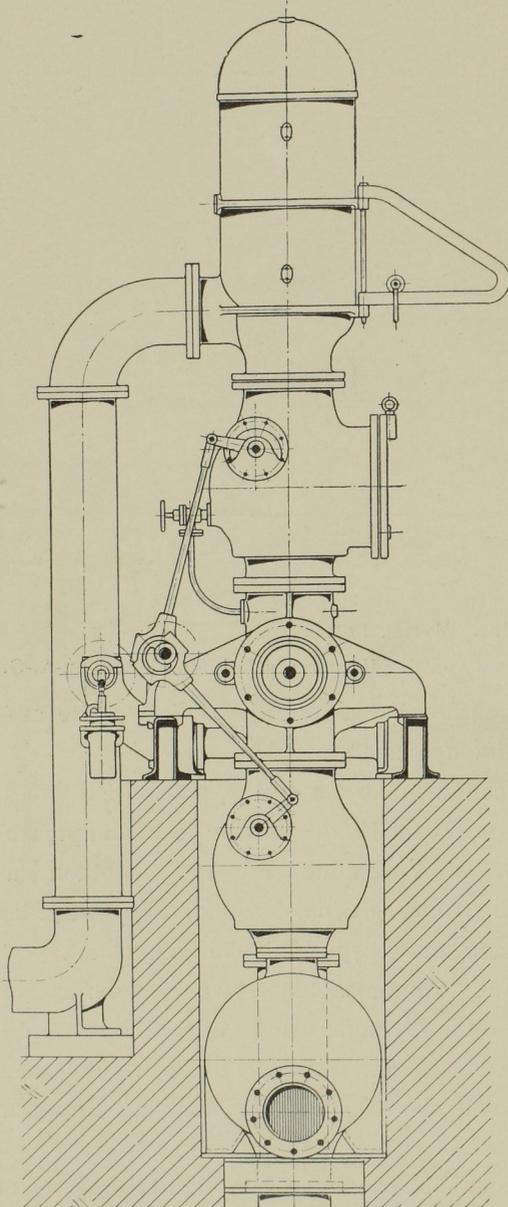


Abb. 53. Querschnitt der Druckpumpe. Masst. 1:48.

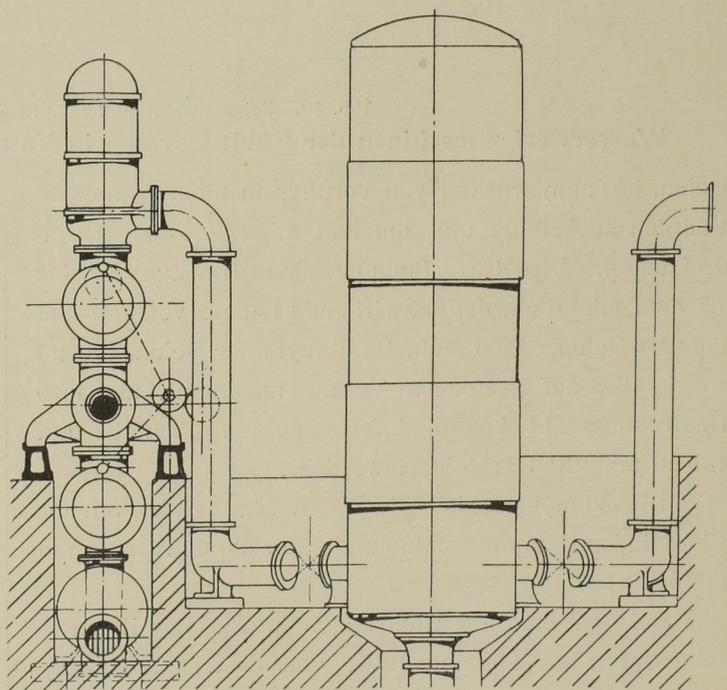


Abb. 54. Druckleitung und Windkessel. Masst. 1:90.

**Wasserwerksmaschine der Stadt Duisburg, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G.**

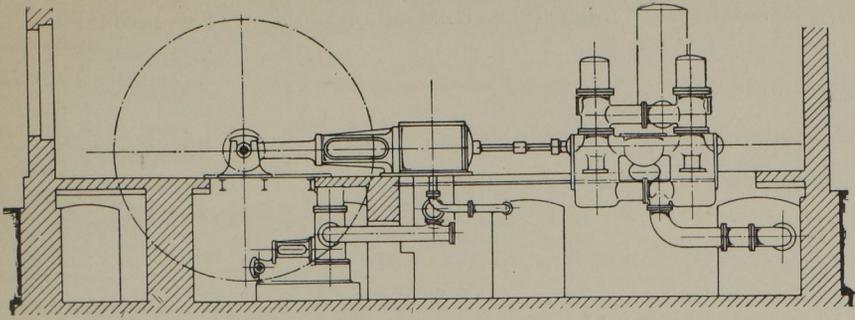


Abb. 55. Seitenansicht. Masst. 1:100.

Abb. 55 und 56: Wasserwerks-Pumpe der Stadt Heilbronn, gebaut von der Augsburger Maschinenfabrik.

Minutliche Leistung 6,6 cbm auf 65 m Förderhöhe bei 54 Umdrehungen. 2 doppelwirkende Pumpen von 245 mm Plunger-Durchmesser, 740 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine von 460 mm Hochdruck- und 690 mm Niederdruck-Cylinder.

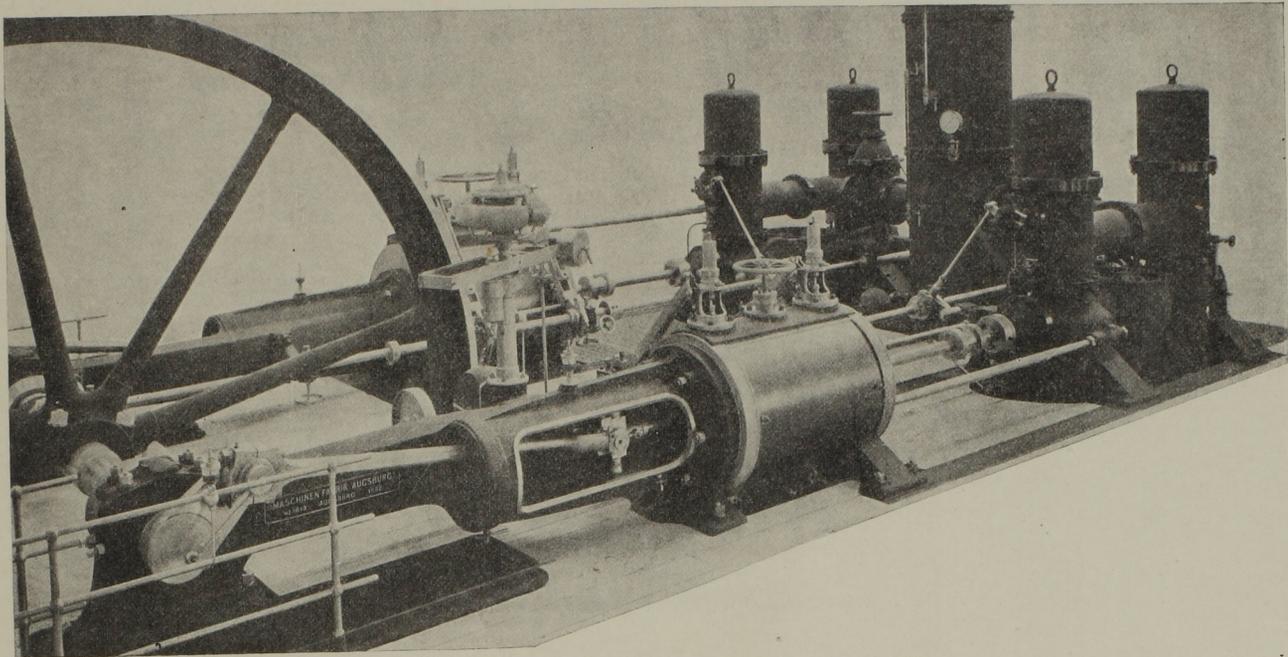


Abb. 56. Gesamtbild der Maschine.

### Wasserwerksmaschine der Stadt Heilbronn.

Abb. 57: Wasserwerks-Pumpe der Stadt Görlitz, gebaut von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt.

2,4 cbm minutl. auf 62 m bei 60 Umdr. 2 Diff.-P. 252 und 186 mm, Hub 800 mm, Dampfmaschine 425 und 700 mm.

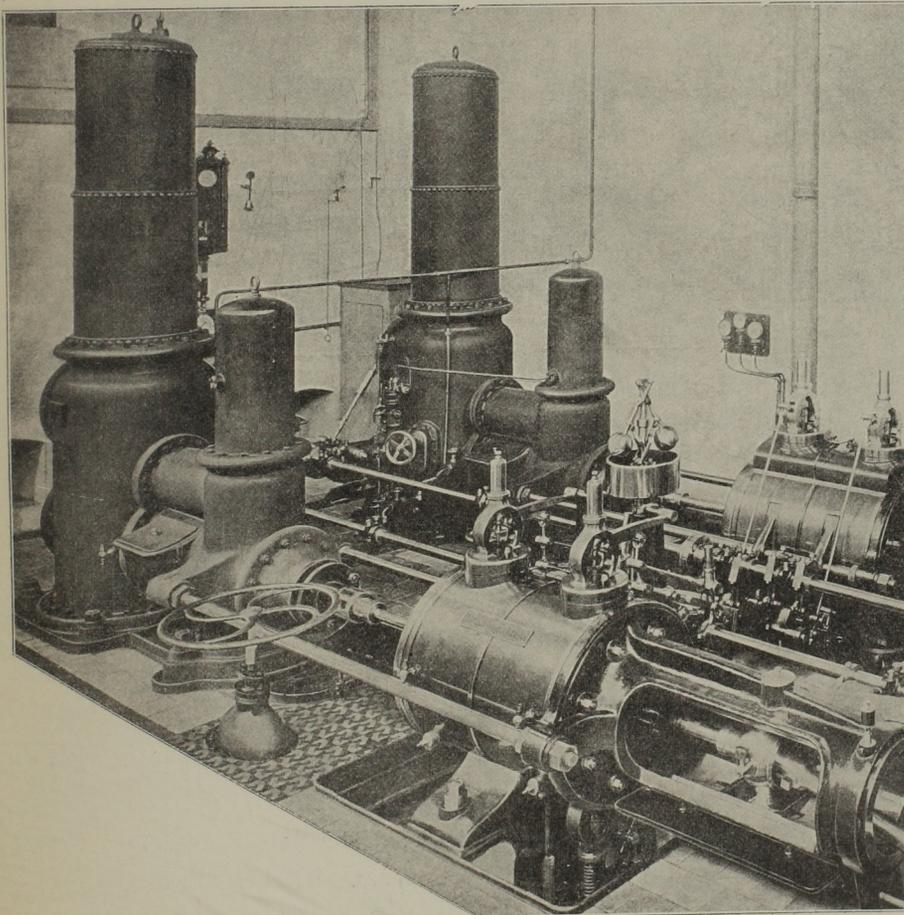


Abb. 57. Wasserwerksmaschine der Stadt Görlitz.

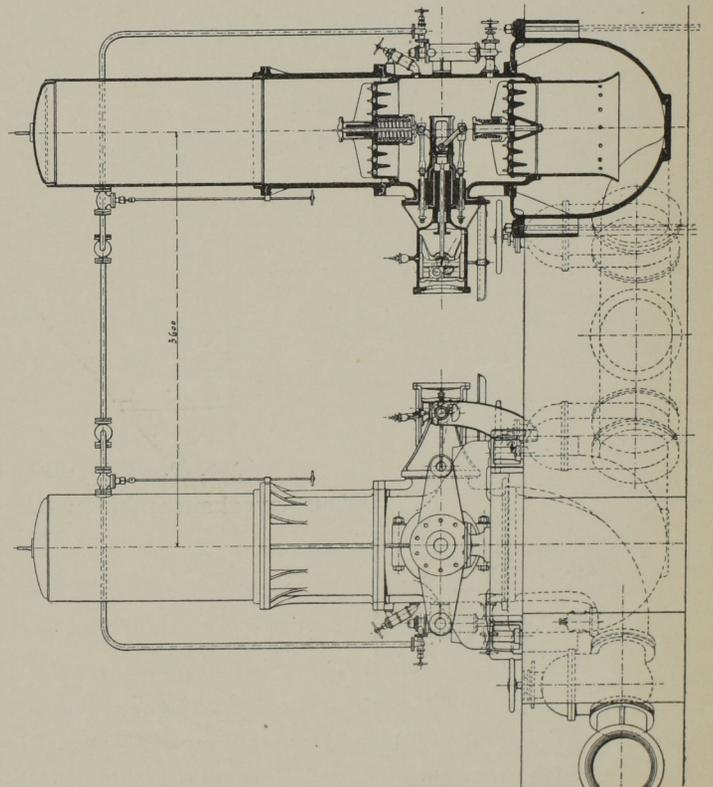


Abb. 58. Wasserwerksmaschine der Stadt Hagen i. W.

Abb. 59 und 60: Wasserwerksmaschinen der Stadt Altona, gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur.

Leistung 12,5 cbm minütlich auf 77 m bei 60 Umdr. 2 doppelwirkende Pumpen von 365 mm Durchmesser, 1050 mm Hub. Dampfmaschine: 525 Hochdruck- und 800 mm Niederdruck-Cylinder.

Das neue Pumpwerk, bei Blankenese unmittelbar an der Elbe gelegen, ist für 5 Pumpmaschinen von je 680 cbm stündlicher Leistung geplant. Zunächst wurden zwei Maschinen aufgestellt. Die Saughöhe beträgt bei wechselndem Flusswasserstande bis 8 m. Das Rohwasser

setzt. Die minutliche Umdrehungszahl wurde normal mit 50, steigerbar auf 60 für eine Höchstleistung von 840 cbm, angenommen.

Bei den Uebernahmeversuchen wurden mit 8 Atm. Dampfspannung, 72 cm Luftleere, 51 Umdrehungen minütlich, 89 m Förderhöhe, 255 Pferdekräfte indizierte Dampfleistung festgestellt.

Der Speisewasserverbrauch abzüglich Kondensationswasser betrug:

	bei Maschine I	bei Maschine II
auf die Dampfpferdekr.	6,08 cbm	6,1 cbm
auf die Pumpenpferdekr.	7,21 „	7,39 „

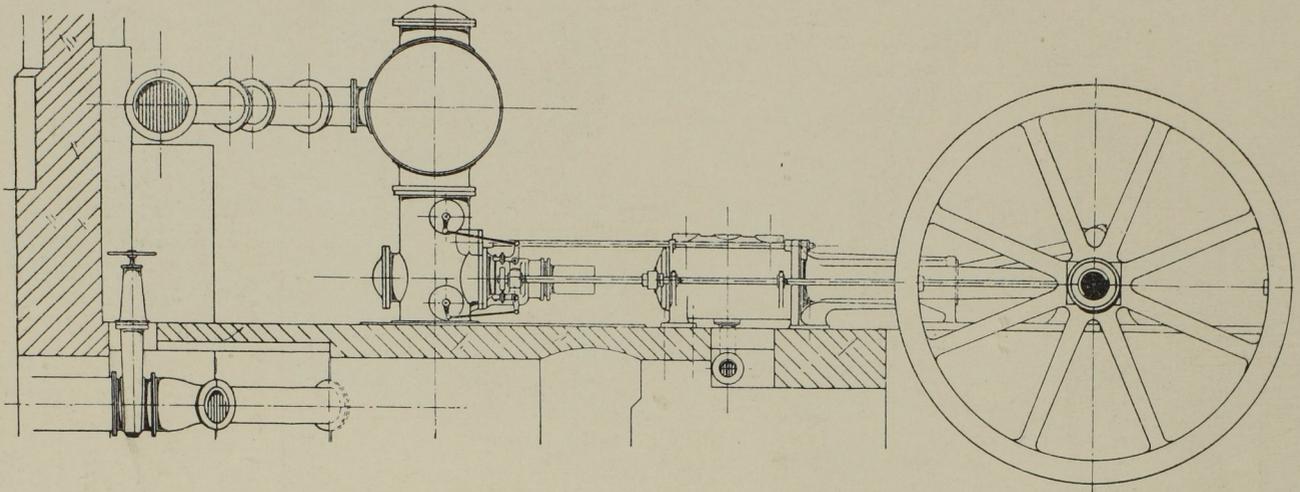


Abb. 59. Seitenansicht der Pumpmaschine und Rohrleitung. Massst. 1:90.

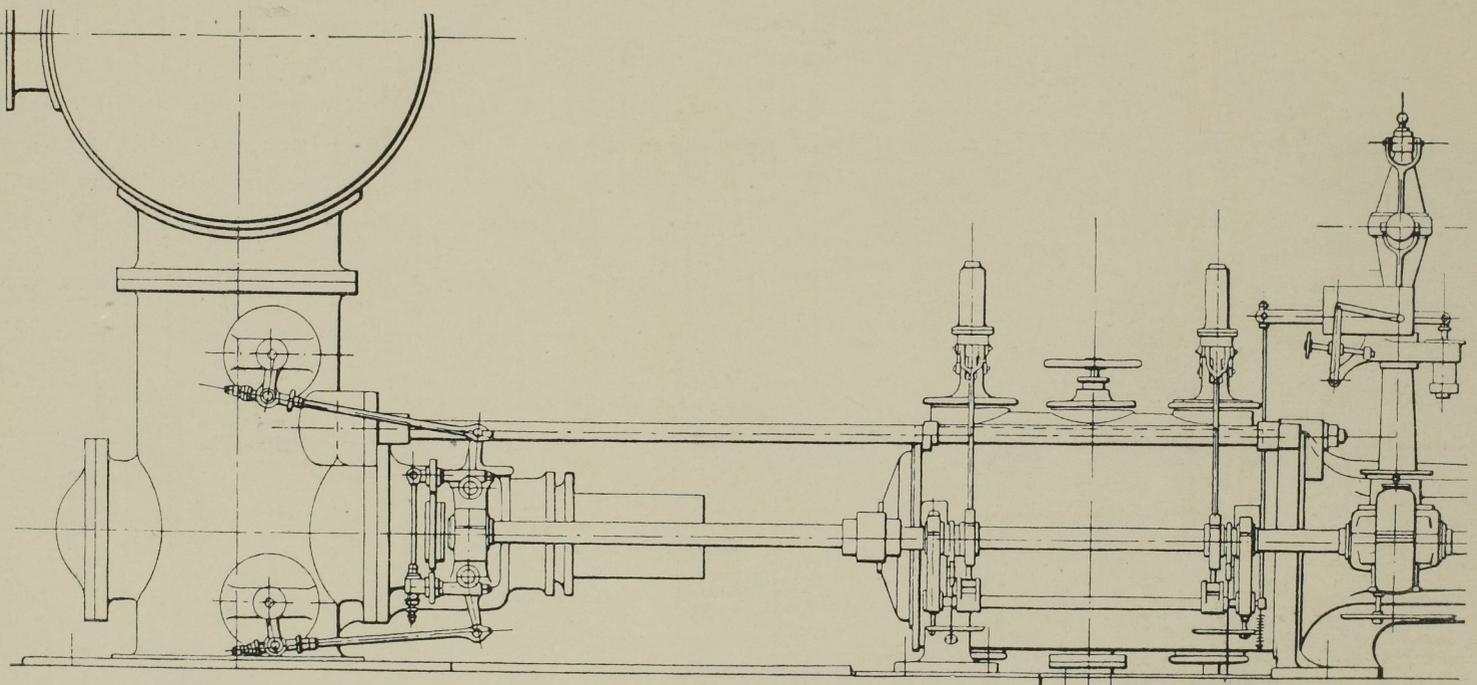


Abb. 60. Seitenansicht der Dampf- und Pumpensteuerung. Massst. 1:60.

**Wasserwerksmaschinen der Stadt Altona, gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur.**

wird durch diese Pumpe auf die oberhalb der Pumpstation gelegene Filteranlage gedrückt, von der es unter natürlichem Gefälle zur Stadt fließt.

Die senkrechte Druckhöhe ist 75,2 m, die Widerstandshöhe (800 m Druckleitung) 77 m. Die Pumpmaschinen sind liegende Verbundmaschinen mit je einer einfachwirkenden Pumpe; die Kurbeln unter 180° ver-

Der Lieferungsgrad der Pumpen war hierbei 97 %.

Die Vorversuche wurden mit unreinem Wasser vor Fertigstellung der Klärbehälter durchgeführt. Bei gesteigertem Betriebe wurden 70 Umdrehungen minütlich im Dauerbetriebe anstandslos erreicht. Hierbei war der Gang der Pumpenventile und des Maschinetriebwerks vollständig stossfrei.

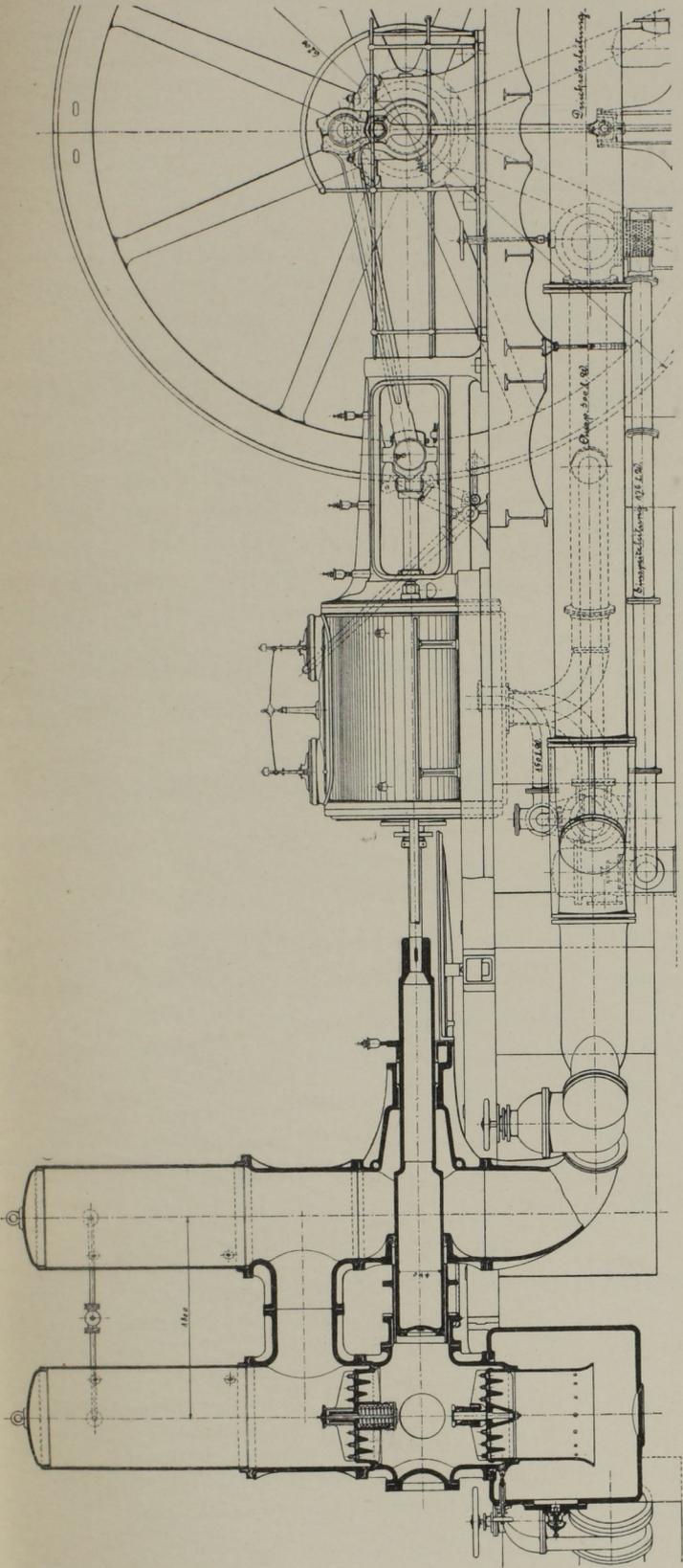


Abb. 61. Seitenansicht und Längsschnitt. Massst. 1:60.

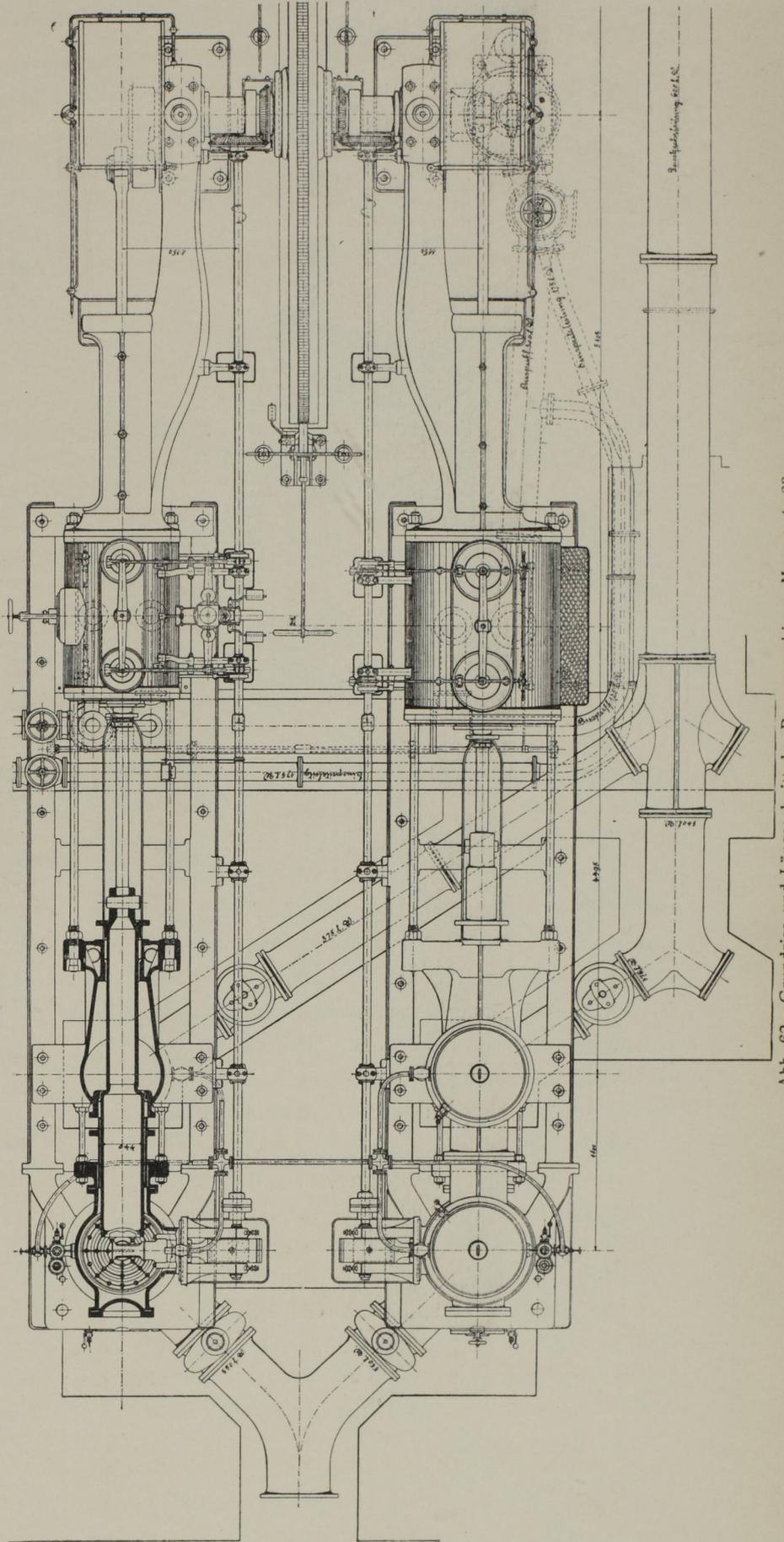


Abb. 62. Grundriss und Längsschnitt der Pumpmaschine. Massst. 1:60.

Wasserwerksmaschine der Stadt Hagen i. W., ausgeführt von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz.

Abb. 43, 44 und 40 zeigen eine neuere Ausführung:  
die neuen Hochdruckpumpen des Wasserwerks  
in Hagen i. W.,  
gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik  
in Chemnitz.

Leistung 14 cbm minüt. auf 140 m Widerstandshöhe  
bei 44 Umdr. 2 Differenzialpumpen von 440 und 310 mm  
Plungerdurchmesser, 1100 Hub. Verbund-Dampfmaschine  
von 620 mm Hochdruck- und 1030 Niederdruck-Cylinder-  
Durchmesser.

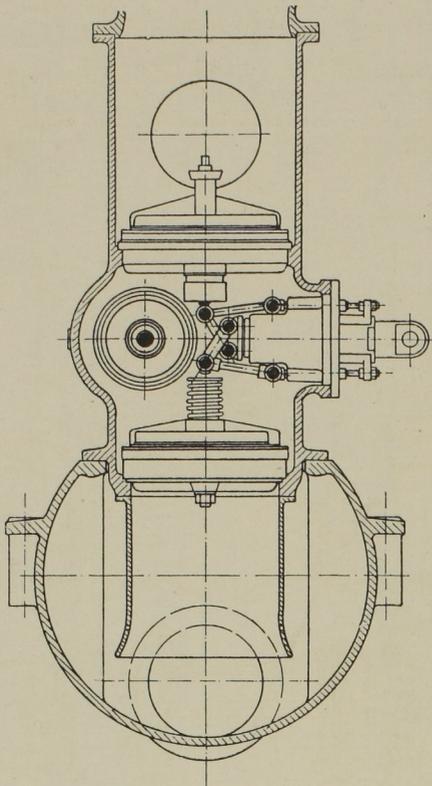


Abb. 63. Pumpensteuerung. Massst. 1:30.

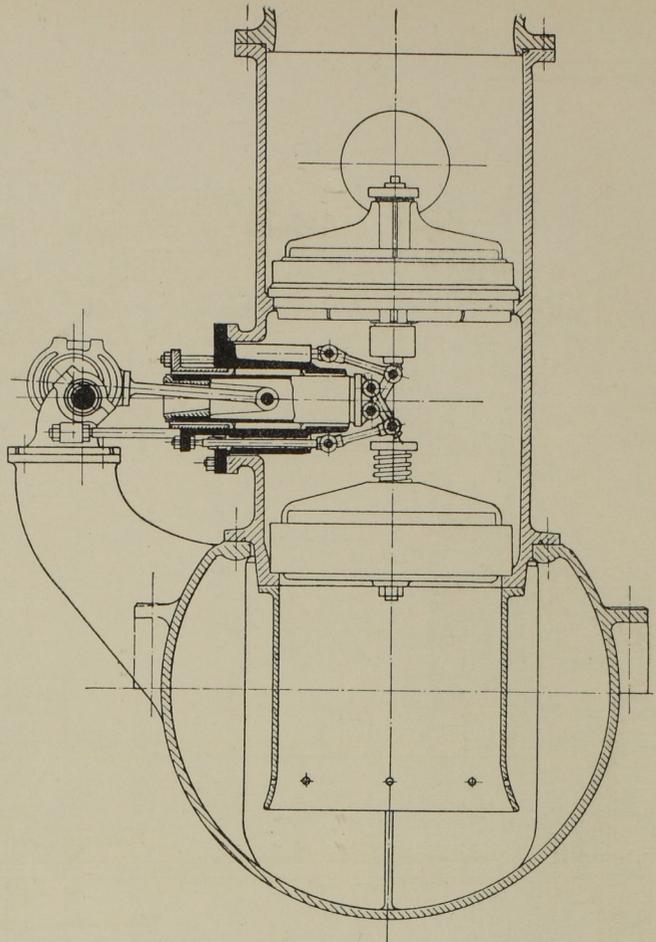


Abb. 64. Pumpensteuerung. Massst. 1:30.

## Pumpensteuerung mit Verdrängerkolben.

Die liegende Verbundmaschine ist normal ausgebildet und durch Zugstangen mit dem vorderen Theil der Differenzialpumpe verbunden. Die Stopfbüchse des grossen Kolbens ist für beide Pumpenseiten gemeinsam, was einerseits Baulänge, andererseits eine Dichtung erspart. Es ist nur eine Reibung erzeugende Dichtung vorhanden, die zweite ist eine festliegende Dichtung. Infolge der Differenzialanordnung der Pumpe sind die Pumpenventile nur im hinteren Pumpenkörper angebracht und gut zugänglich.

Die Zwangsschlusssteuerung mit Verdrängerkolben mündet von seitwärts in die Pumpe. Der Antrieb erfolgt von der Steuerwelle durch Vermittelung einer Kurbelschleife.

Die Steuerhebel entlasten die Druckventile zur Zeit, wo sie sich öffnen sollen, und die Feder belastet die Saugventile, wenn sie sich im Hubwechsel schliessen sollen. Diese Anordnung, welche die Steuerungs- und Uebertragungstheile auf die Pumpe an einer einzigen Stelle vereinigt, giebt bequeme Detailausführung; die Ventile sind gut zugänglich, und die Steuerungstheile beanspruchen keinen der für die Zugänglichkeit der übrigen Pumpentheile nothwendigen Deckel, sodass die Ventile ohne Störung der Steuerung jederzeit nachgesehen werden können.

Abb. 64 zeigt den unmittelbaren Antrieb einer solchen Steuerung von der Welle aus für eine einfachwirkende oder Differenzialpumpe.

Abb. 63 zeigt die Anordnung für doppelwirkende Pumpen, bei welchen der Kolben so gelegt ist, dass er, ohne die Steuerung und die Ventile zu beeinflussen, herausgezogen werden kann. Es ist daher durch diese Konstruktion eine sehr gute Zugänglichkeit gesichert.

Abb. 65 und 66: Wasserwerksmaschinen der Stadt St. Gallen, gebaut von der Maschinenfabrik Gebr. Sulzer in Winterthur.

Leistung jeder Pumpmaschine 2 cbm minütlich auf 370 m Förderhöhe bei 60 Umdrehungen. 1 doppelwirkende Pumpe von 165 mm Plungerdurchmesser, 1000 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine von 360 mm Hochdruck-, 600 mm Mitteldruck- und 875 mm Niederdruckzylinder-Durchmesser.

Das Pumpwerk hat Wasser aus dem Bodensee (bei Rorschach) zu saugen und in 330 mm weiten Rohrleitungen 10 km weit auf eine Höhe von 311 m zu drücken. Zum Ansaugen dient eine Schleuderpumpe mit 410 m langer Saugleitung, welche das Wasser den Filtern zuhebt.

Die Einzelheiten dieser Pumpen, sowie die Versuchsergebnisse sind in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure veröffentlicht.

Es wurden bei 10,5 Atm. Dampfdruck vor der Maschine abzüglich des Kondensationswassers in den Dampfleitungen insgesamt 5,5 kg Speisewasser auf die Stundendampfpferdekraft verbraucht. Der mechanische Wirkungsgrad ergab sich aus den Versuchen mit 81 %.

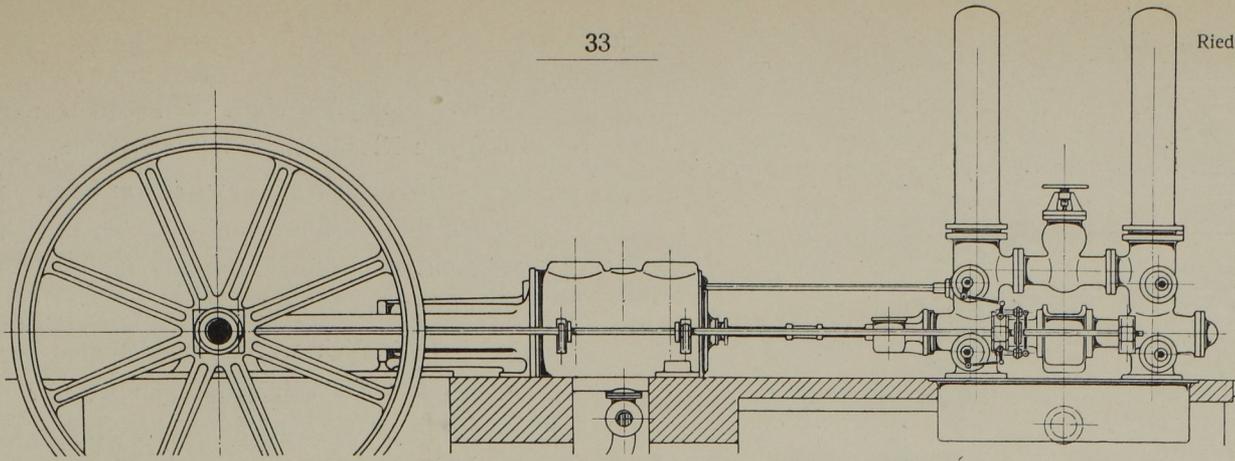


Abb. 65. Seitenansicht der Pumpmaschine. Masst. 1:80.

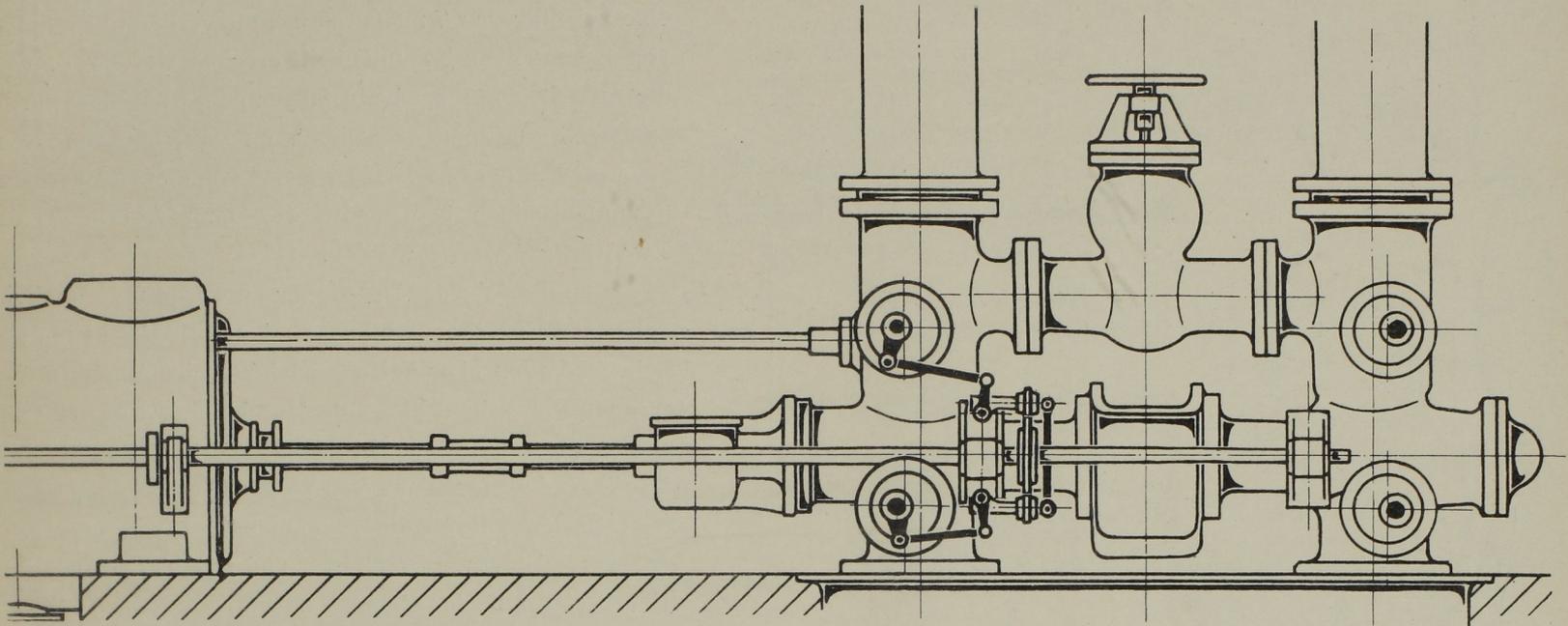


Abb. 66. Seitenansicht der Druckpumpe. Masst. 1:30.

Wasserwerksmaschinen der Stadt St. Gallen, gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur.

Weitere Wasserwerksmaschinen wurden von Gebr. Sulzer in Winterthur gebaut für die Städte Mülheim a. Rh. (9 cbm min. auf 65 m bei 90 Umdr.), Mannheim (15 cbm. min. auf 52 m bei 70 Umdr.) und Strassburg i. E. (16 cbm min. auf 53 m bei 70 Umdrehungen).

Abb. 67—71 zeigen die Wasserwerksmaschinen der Stadt Stralsund, gebaut von der Stettiner Maschinenbau-Akt.-Ges. „Vulcan“ in Bredow.

2 Pumpmaschinen.

Minutliche Leistung jeder Maschine 4,5 cbm bei 60 Umdr. Differentialpumpe von 435 und 320 mm Kolbendchm., Filterpumpe 500 mm 500 mm

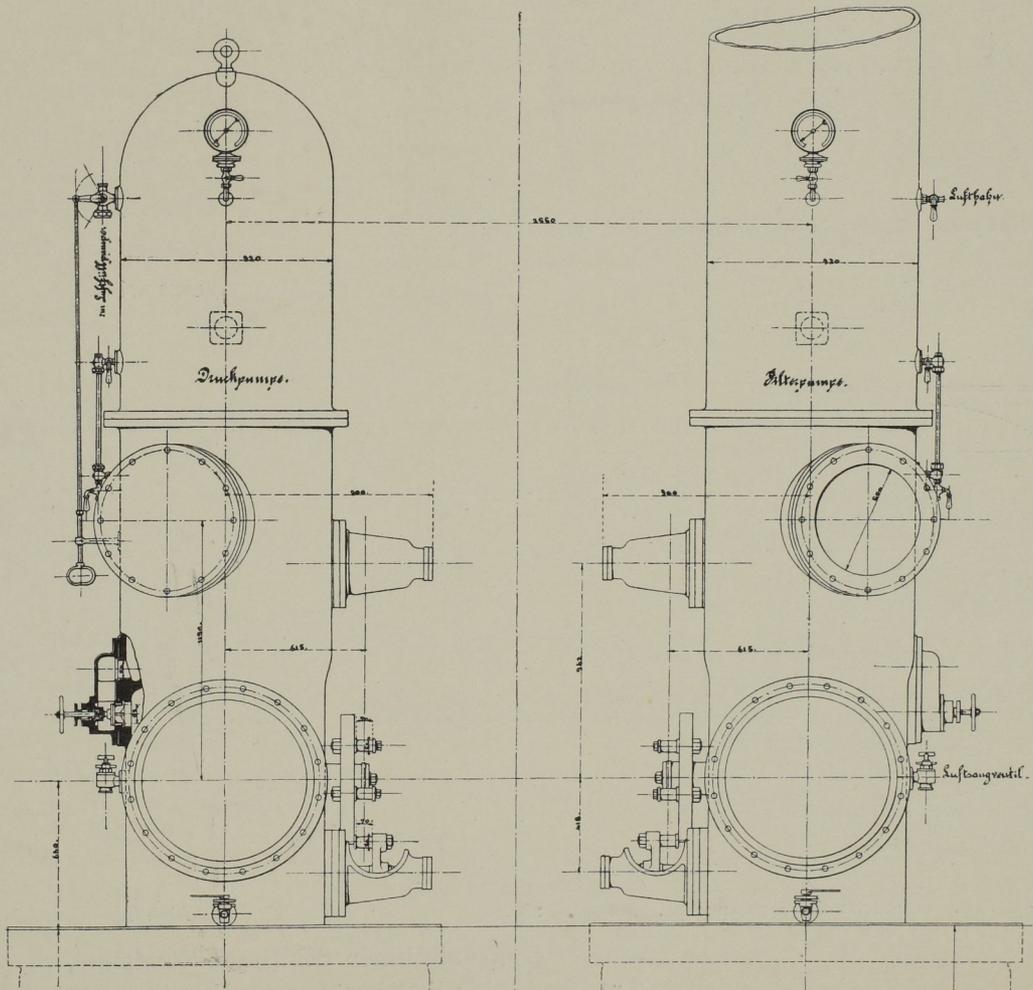


Abb. 67. Stirnansicht der Druck- und Filterpumpe. Masst. 1:30.

Wasserwerksmaschinen Stralsund, gebaut von der Stettiner Masch.-A.-G. „Vulcan“ in Bredow.

Hub. Dampfmaschine von 340 mm Hochdruck- und 530 mm Niederdruck-Cylinder-Dehm.

Das neue Wasserwerk am Borgwallsee wurde für einen Höchstbedarf von 6000 cbm täglich bei 22 Stunden täglicher Betriebszeit, somit für eine grösste Pumpenleistung von 76 secl auf 25 m Förderhöhe geplant.

Anfänglich waren unabhängige Filterpumpen vorgesehen, die als Schleuderpumpen für 6 m Förderhöhe und minutlich 280 Umdrehungen der Antriebsmaschine gedacht waren. Mit diesen Schleuderpumpen wurde nur eine Leistung von 7 mt garantiert; die verlangte Leistung von 12,5 mt konnte damit nicht erreicht werden, sodass die Ausscheidung solcher Hilfspumpen wünschenswerth erschien. Es konnte von ihnen im Dauerbetriebe kein höherer Wirkungsgrad als 50% und von den zugehörigen Dampfmaschinen kein niedrigerer Dampfverbrauch als etwa 15 kg erwartet werden.

Zum Betriebe der Druckpumpen waren ursprünglich stehende Balanciermaschinen geplant. Die Vortheile derselben konnten aber bei der Kleinheit der Anlage nicht ausgenutzt werden. Liegende Maschinen waren für den vorliegenden Fall einfacher. Dann aber lag es nahe, mit den liegenden Maschinen von so geringer Leistung auch zugleich den ganzen Filterpumpenbetrieb von noch geringerer Leistung zu vereinigen und so Anlage- und Betriebskosten auf ein Minimum zu vermindern.

Es wurde daher hinter dem Niederdruckcylinder der Dampfmaschine die Druckpumpe, hinter dem Hochdruckcylinder die Filterpumpe unmittelbar angekuppelt und diese mit 2% Mehrleistung zur Sicherung des Filterbetriebes ausgeführt. Der Kraftmehrerbrauch für diesen Ueberschuss beträgt etwa 1 Pferdekraft.

Für ungewöhnlichen Bedarf, z. B. beim Füllen der Filter, war in Aussicht genommen, dass dann die zweite Pumpmaschine mit der Filterpumpe allein in Gang gesetzt wird.

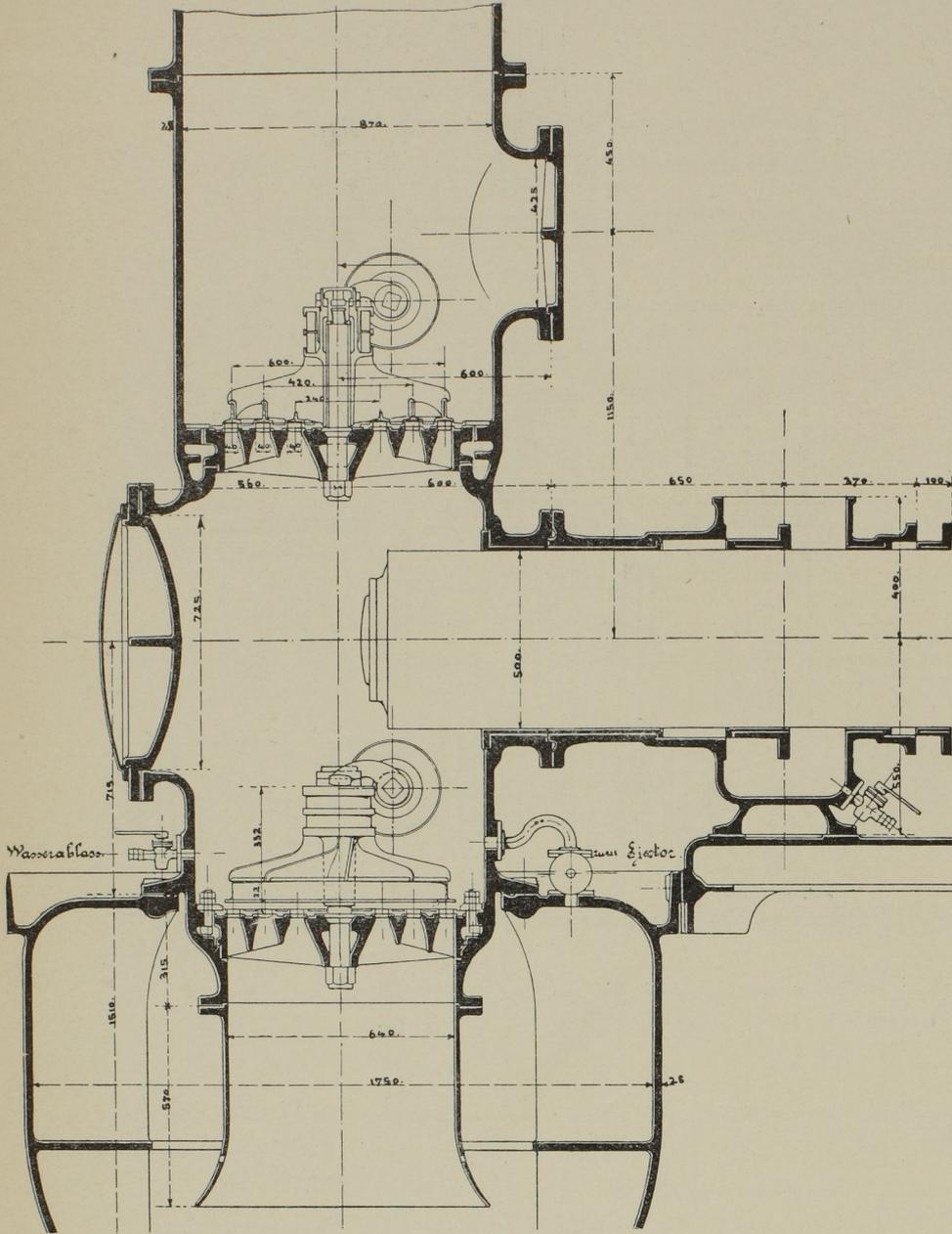


Abb. 68. Längsschnitt der Filterpumpe. Massst. 1:20.

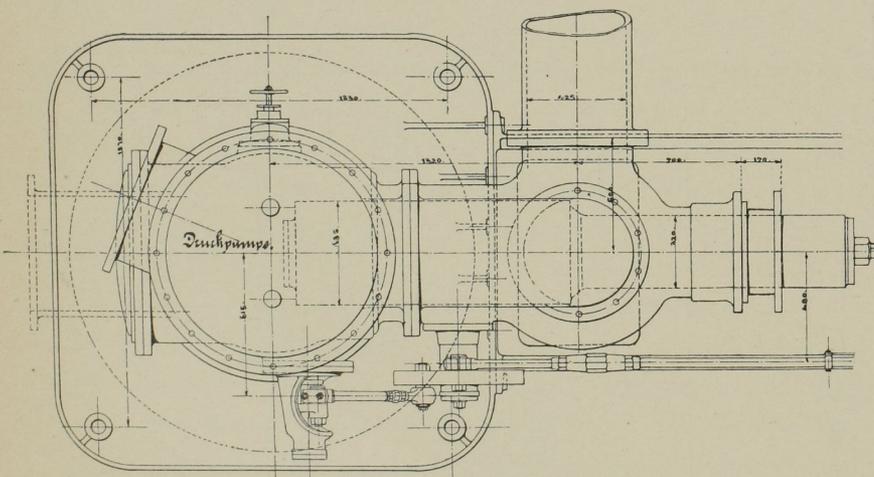


Abb. 69. Grundriss der Druckpumpe. Massst. 1:30.

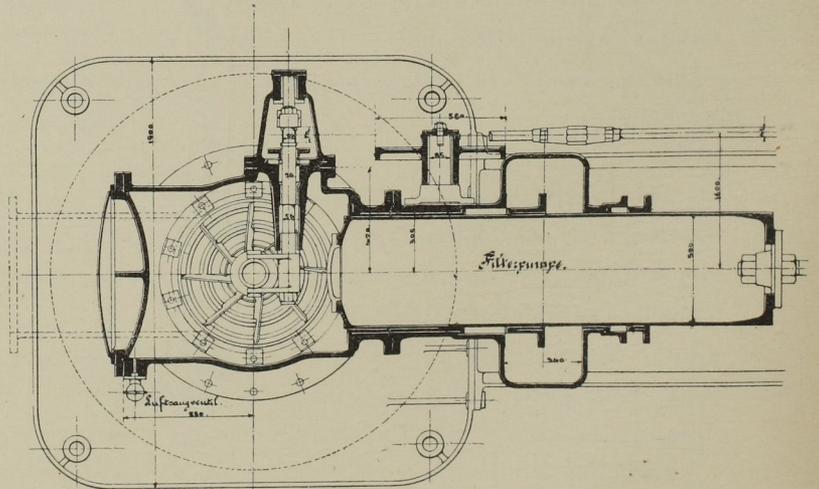


Abb. 70. Grundriss der Filterpumpe. Massst. 1:30.

**Wasserwerksmaschinen der Stadt Stralsund,**  
gebaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. „Vulcan“ in Bredow.

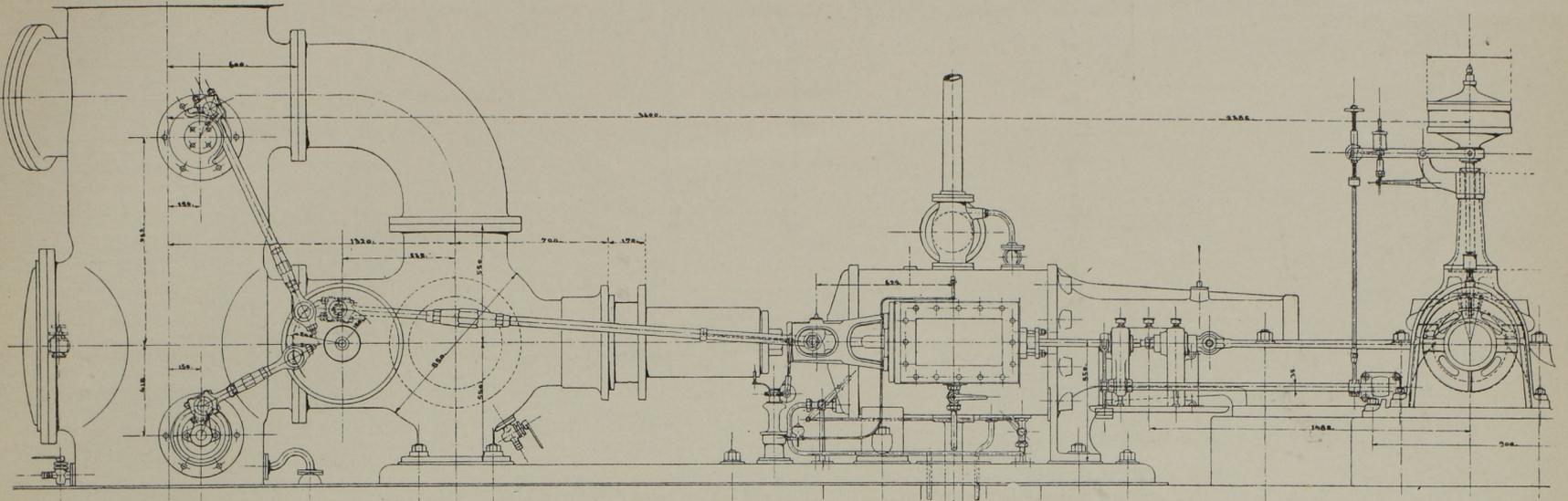


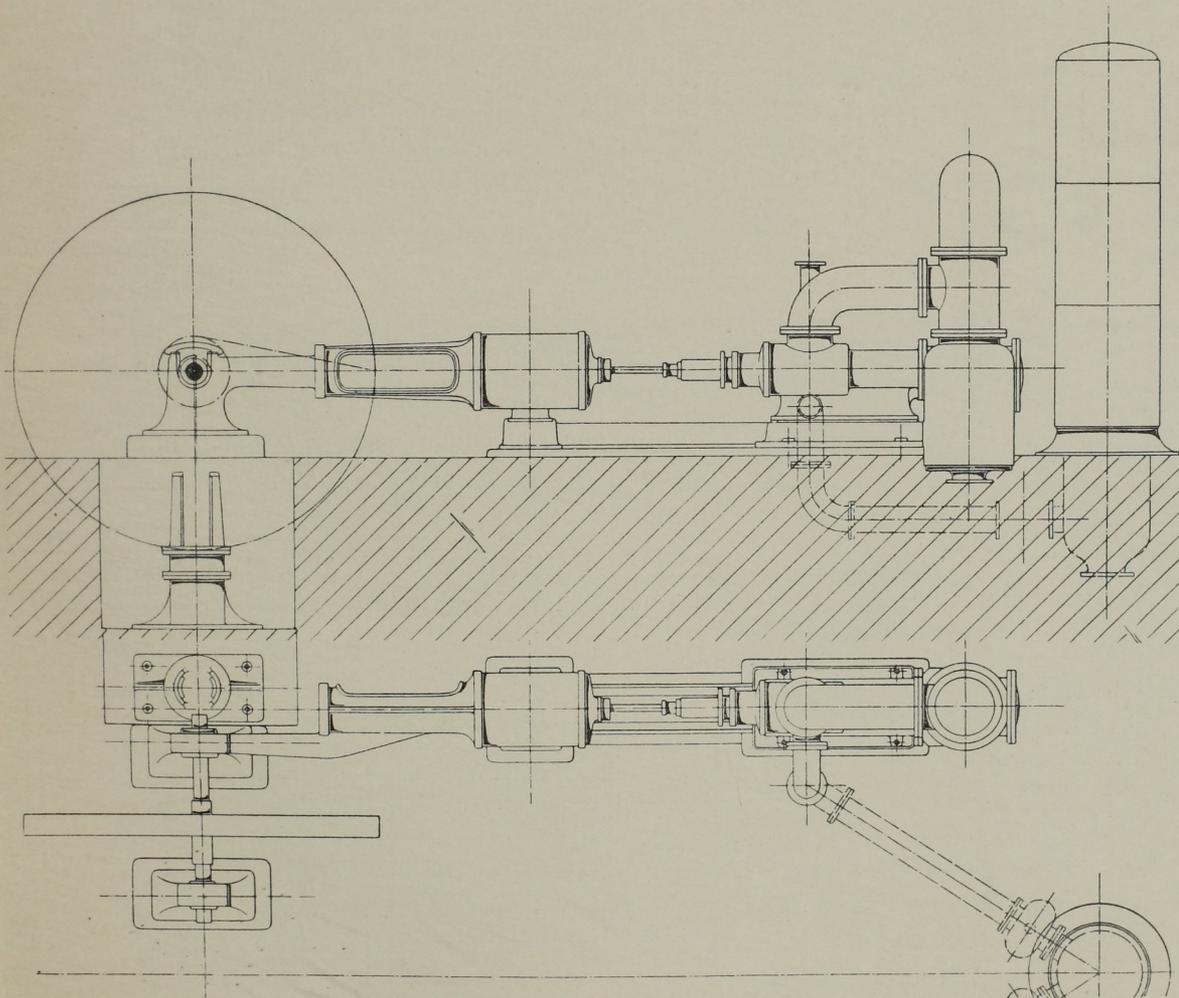
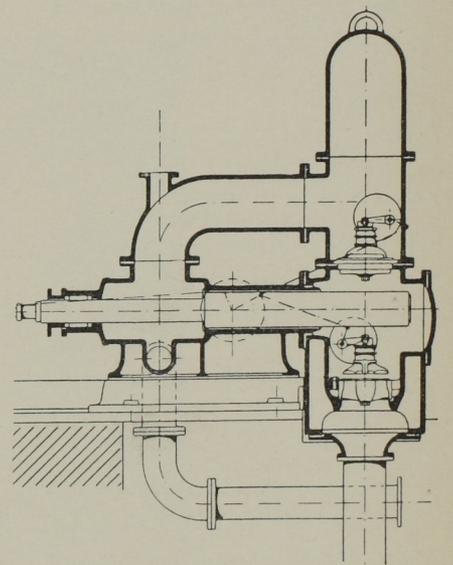
Abb. 71. Seitenansicht der Pumpmaschine. Masst. 1:30.

**Wasserwerkmaschine der Stadt Stralsund,**  
gebaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. „Vulcan“ in Bredow.

Abb. 72 und 73: Wasserwerkspumpe für Forbach im Elsass, gebaut von Gebr. Burghardt in Mülhausen.

Minutl. Leistung 0,7 cbm auf 40 m bei 52 Umdrehungen. Differenzialpumpe von 195 und 138 mm Kolbendurchmesser und 500 mm Hub, angetrieben von einer Eincylinder-Dampfmaschine.

Die Gesamtanordnung der Dampfmaschine und Pumpe ist in Abb. 72 im Grundriss und Aufriss, die Differenzialpumpe im Längsschnitt in Abb. 73 dargestellt. Diese Abbildungen zeigen auch die Anordnung der Windkessel und Rohrleitungen.

Abb. 72. Seitenansicht und Grundriss.  
Masst. 1:75.Abb. 73. Differenzialpumpe.  
Masst. 1:40.

**Wasserwerkmaschine der Stadt Forbach,** gebaut von Gebr. Burghardt in Mülhausen i. E.

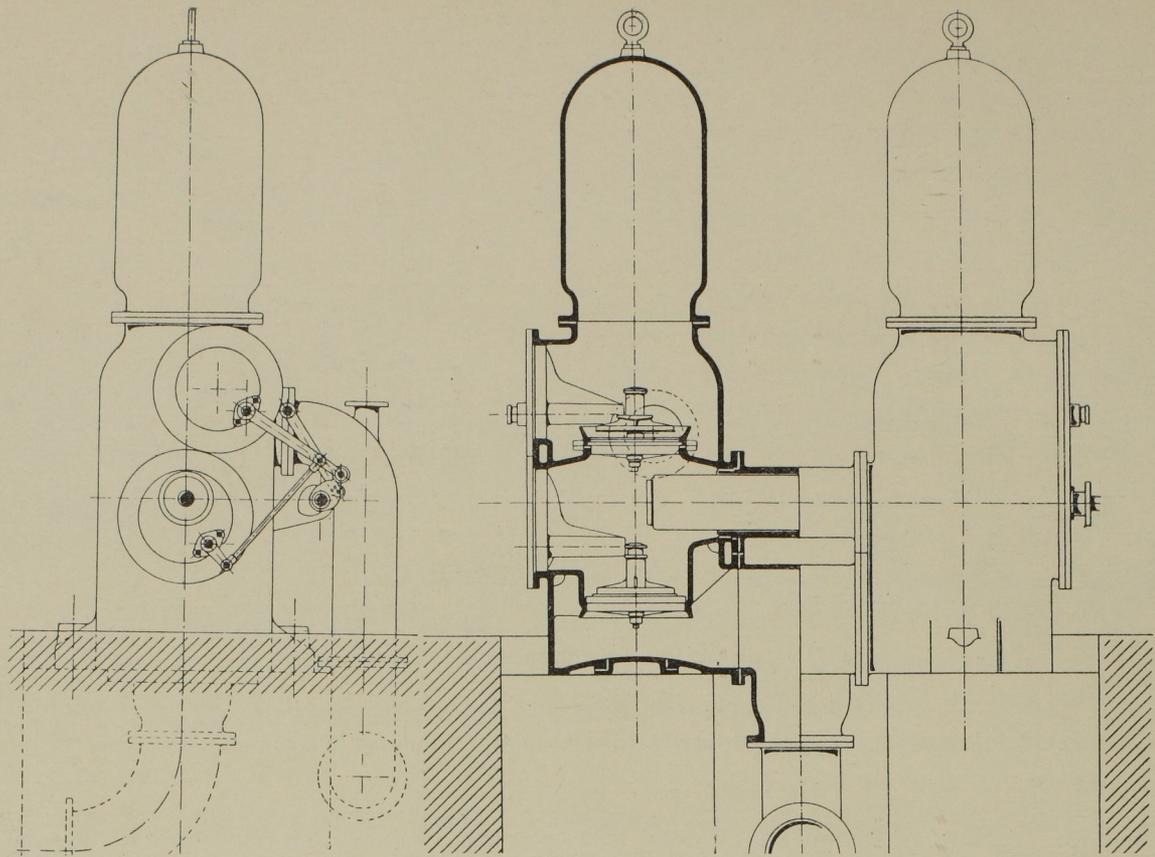


Abb. 74. Ansicht und Querschnitt der Pumpe. Masst. 1:40.

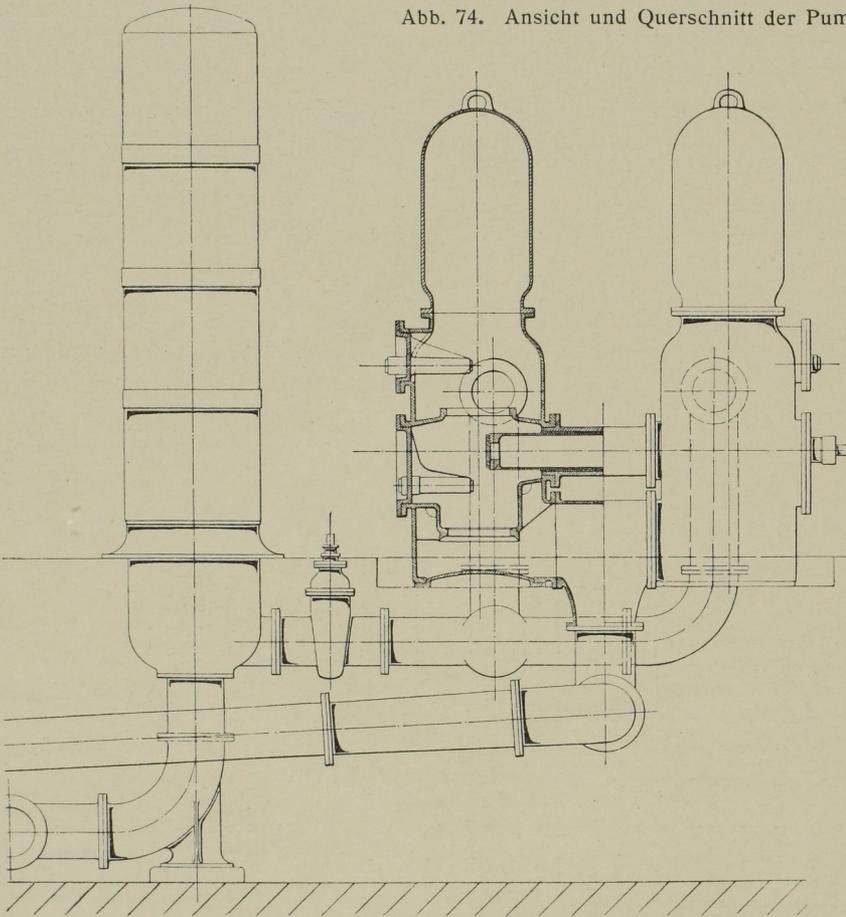


Abb. 75. Pumpe. Masst. 1:50.

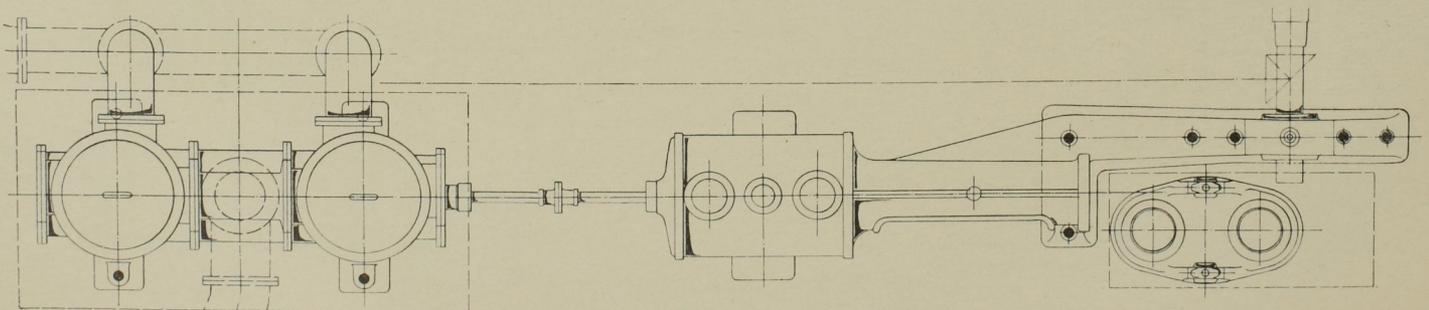


Abb. 76. Grundriss der Pumpmaschine. Masst. 1:50.

Wasserwerksmaschine der Stadt Colmar, gebaut von Gebr. Burghardt in Mülhausen i. E.

Abb. 74—76: Wasserwerksmaschine für die Stadt Colmar, gebaut von Gebr. Burghardt.

Minutliche Leistung 4,5 cbm auf 61 m bei 60 Umdrehungen. Doppeltwirkende Pumpe von 255 mm Kolbendurchmesser, 800 mm Hub. Eincylinder-Dampfmaschine von 420 mm.

Abb. 77 u. 78: Wasserwerkspumpe für die Stadt Hagenau, gebaut von Gebr. Burghardt in Mülhausen i. E.

Minutliche Leistung 3 cbm auf 67 m bei 60 Umdrehungen. Doppeltwirkende Pumpe von 210 mm Kolbendurchmesser, 800 mm Hub. Eincylinder - Dampfmaschine von 400 mm Durchmesser.

Die Druckpumpe ist in Abb. 78 in Aufsicht und Schnitt dargestellt.

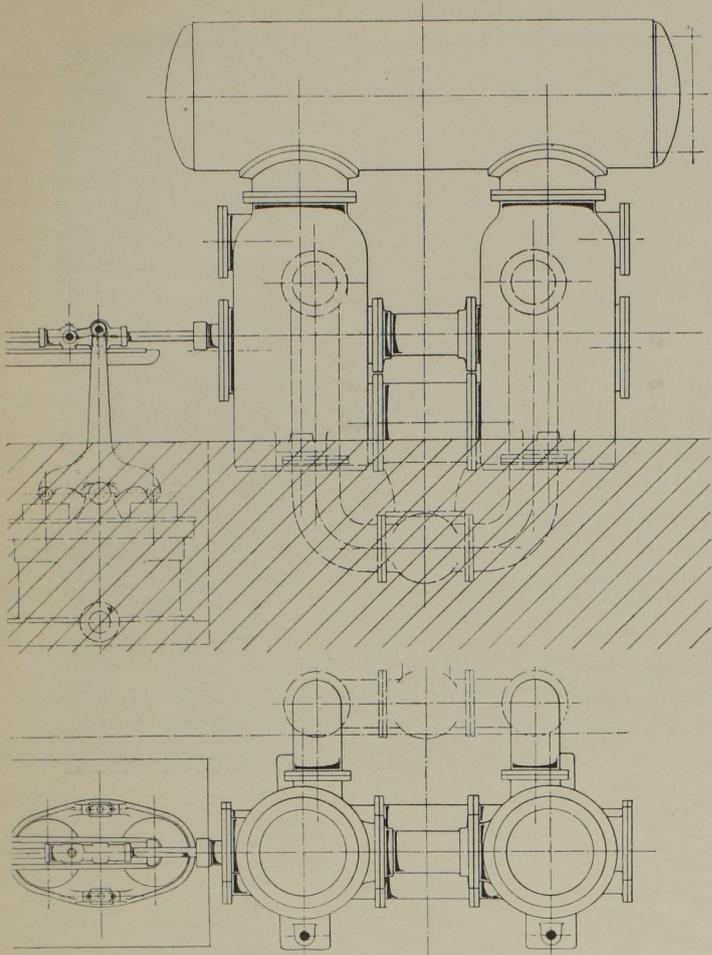


Abb. 77. Grundriss und Aufriss der Pumpe. Masst. 1:50.

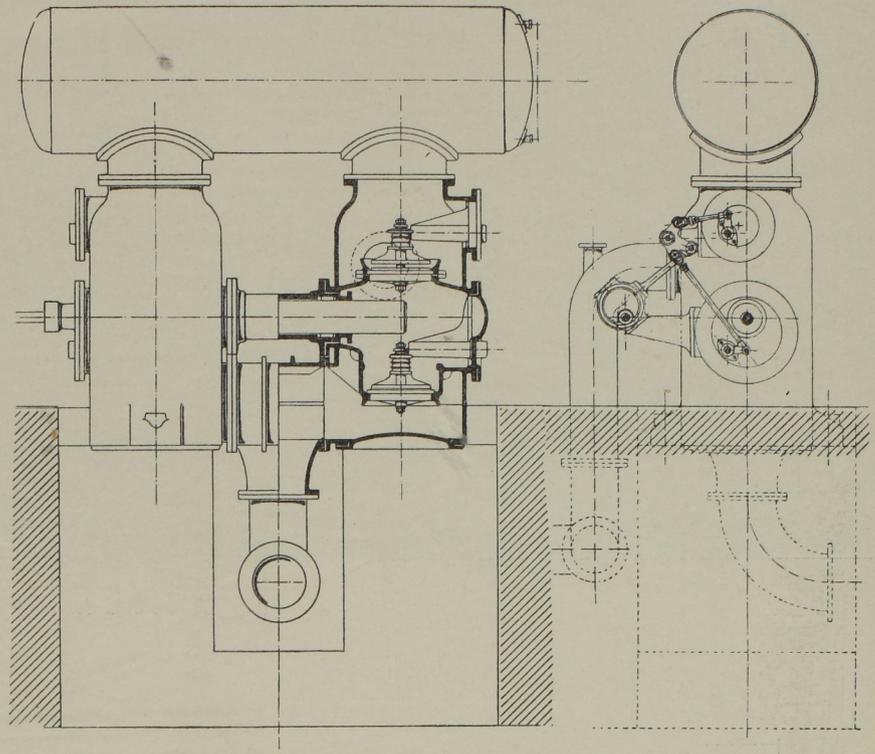


Abb. 78. Seitenansicht und Schnitt der Pumpe. Masst. 1:50.

Die nächstfolgenden Abbildungen zeigen die Pumpmaschinen der Pumpstation Bergstrasse der Stadt Stuttgart:

Minutliche Leistung 4,7 cbm auf 50 m bei 50 Umdr.  
2 Pumpen von 210 mm Plunger-Dchm., 760 mm Hub.  
Dampfmaschine von 330 und 500 mm Cyl.-Dchm.

und des Wasserwerks Berg der Stadt Stuttgart:

Minutliche Leistung 5,3 cbm auf 88 m bei 45 Umdr.  
2 Pumpen von 220 mm Plungerdurchmesser, 920 mm Hub.  
Verbund-Dampfmaschine von 460 und 690 mm.

Die Dampfmaschinen können ausgeschaltet werden, wenn etwa später die Pumpen elektromotorischen Antrieb erhalten sollten. Die Druckpumpen liegen deshalb auf der Triebwerksseite.

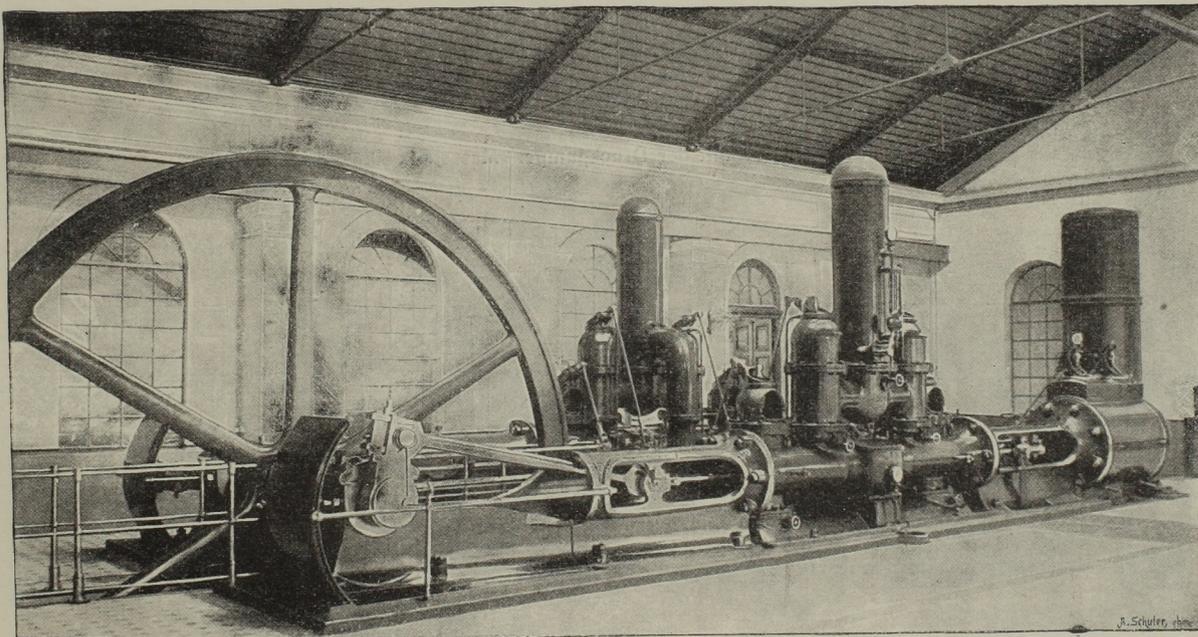


Abb. 79. Gesamtbild.

**Wasserwerkmaschine der Stadt Stuttgart in Berg,**  
gebaut von G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

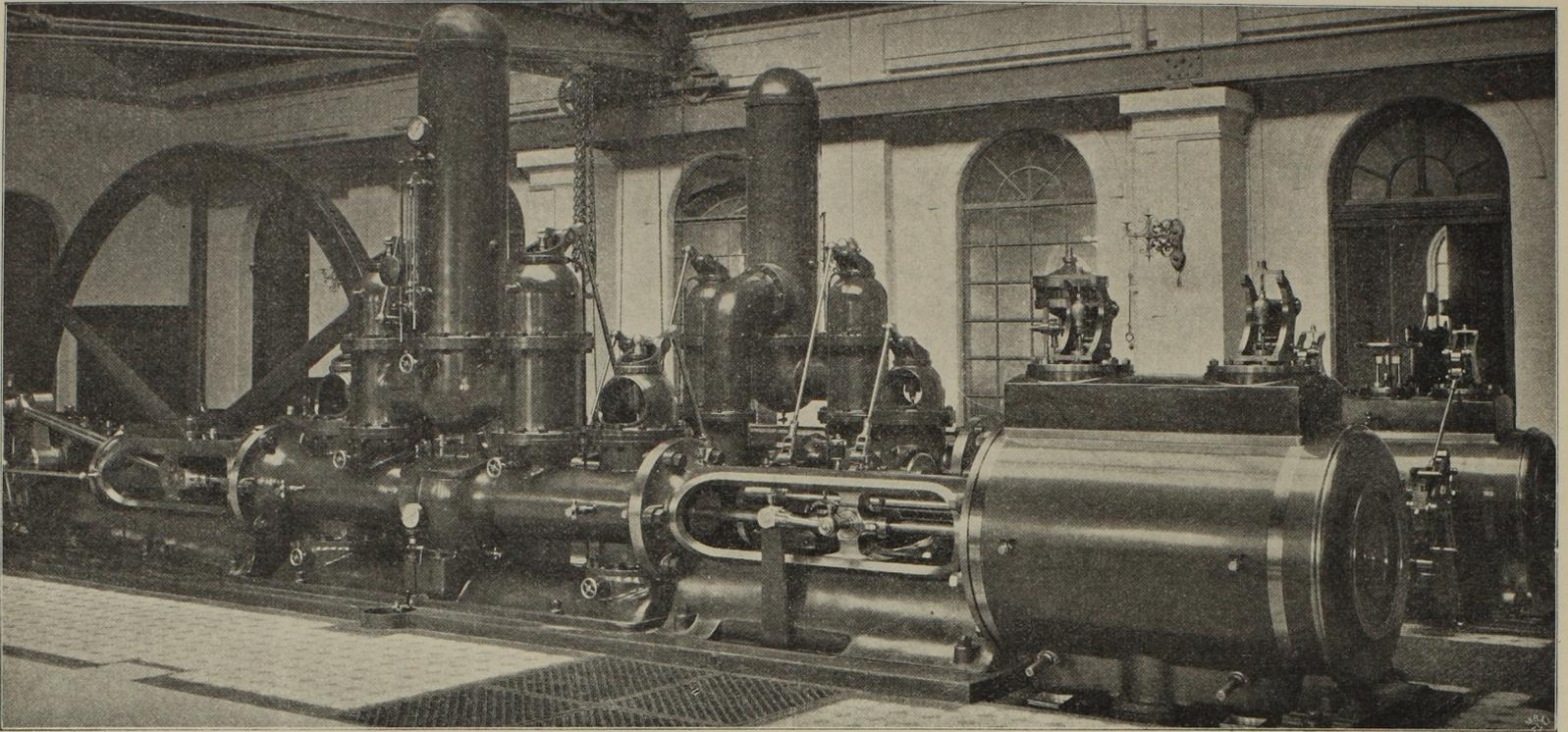


Abb. 80. Gesamtbild der Pumpmaschinen.

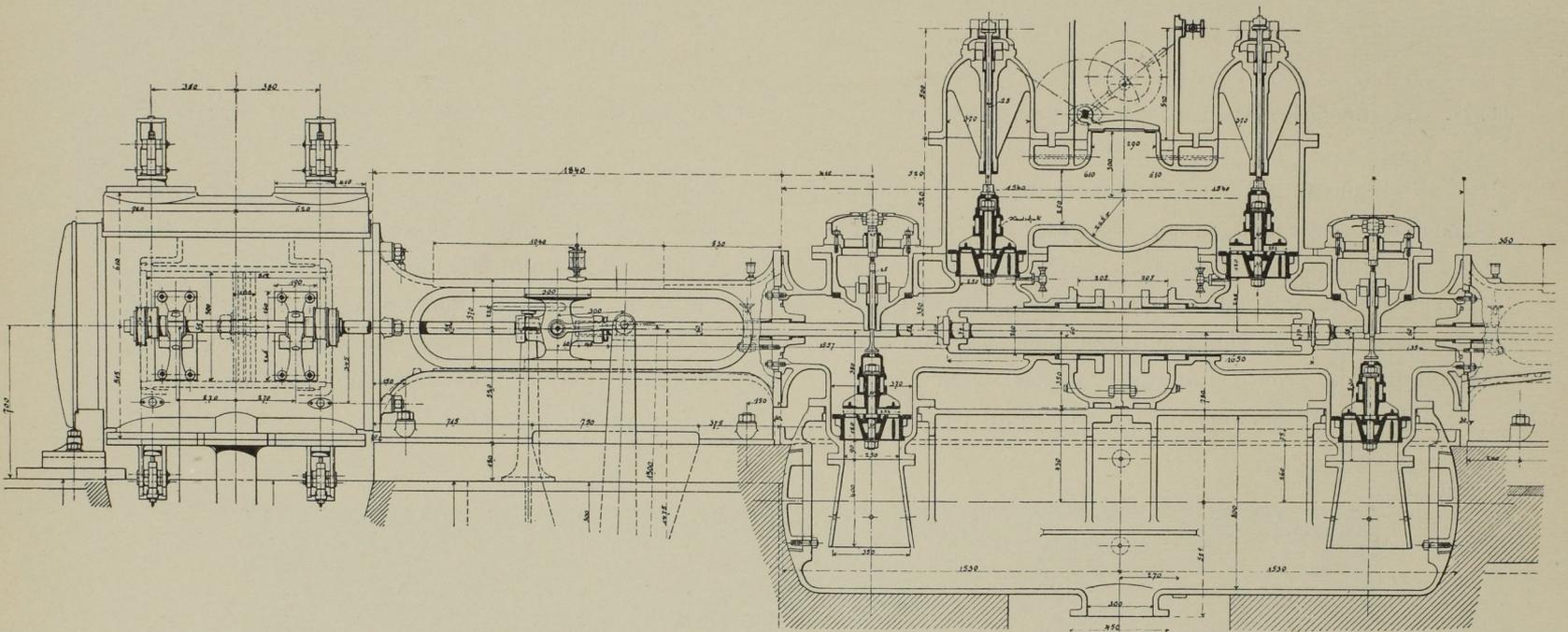


Abb. 81. Längsschnitt der Druckpumpe. Massst. 1:30.

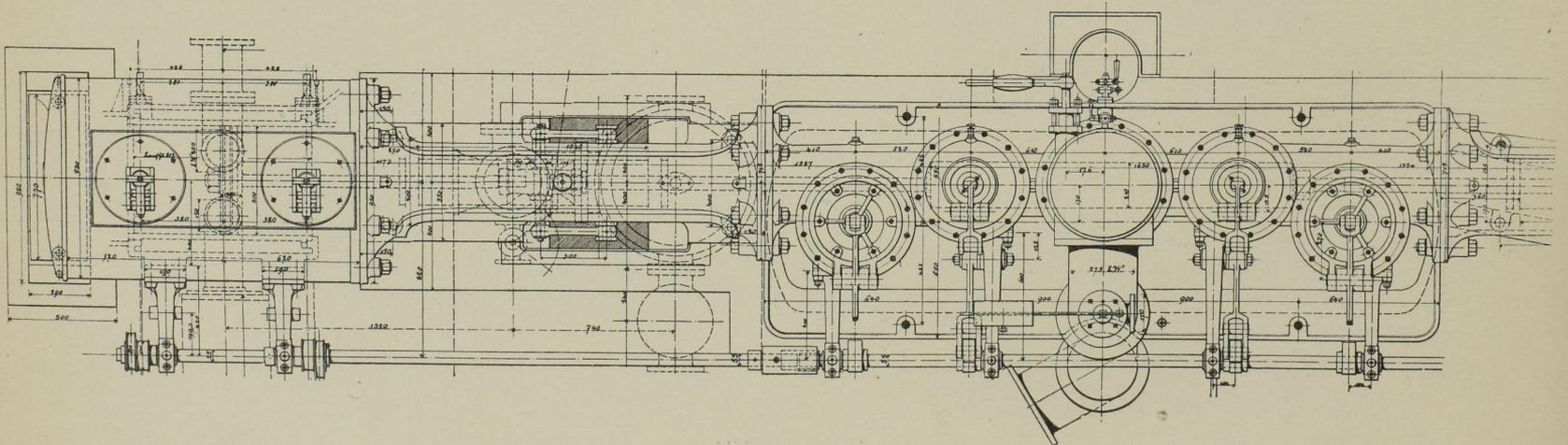


Abb. 82. Grundriss der Druckpumpe. Massst. 1:30.

Pumpmaschinen des Wasserwerks Bergstrasse der Stadt Stuttgart, gebaut von G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

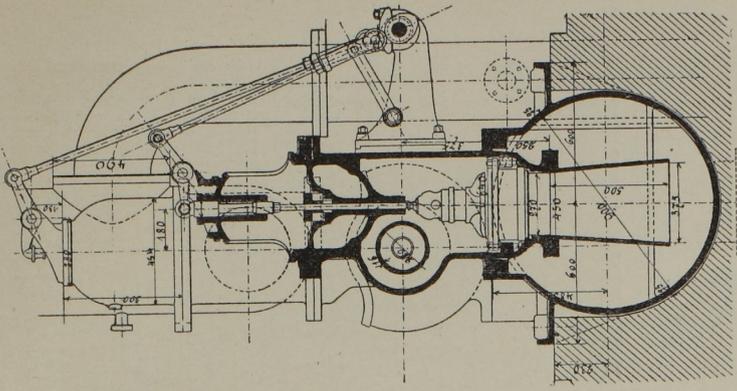


Abb. 84. Querschnitt.

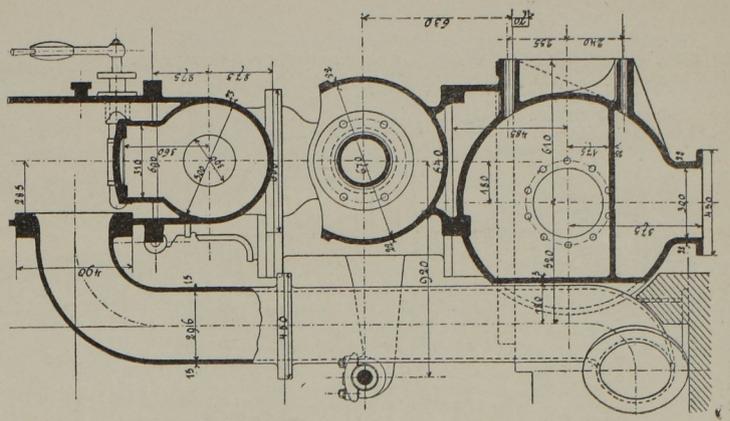


Abb. 86. Querschnitt.

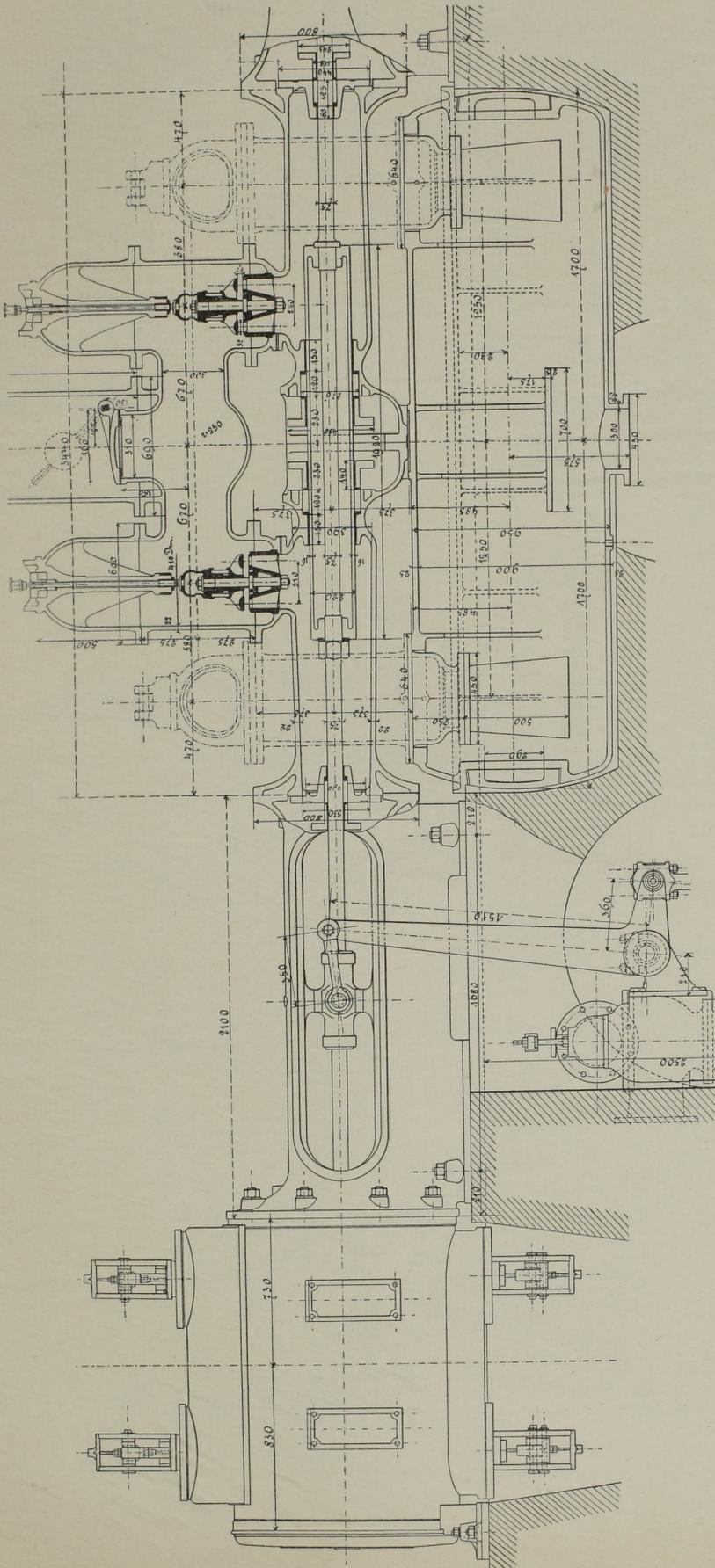


Abb. 83. Seitenansicht und Längsschnitt der Druckpumpe.

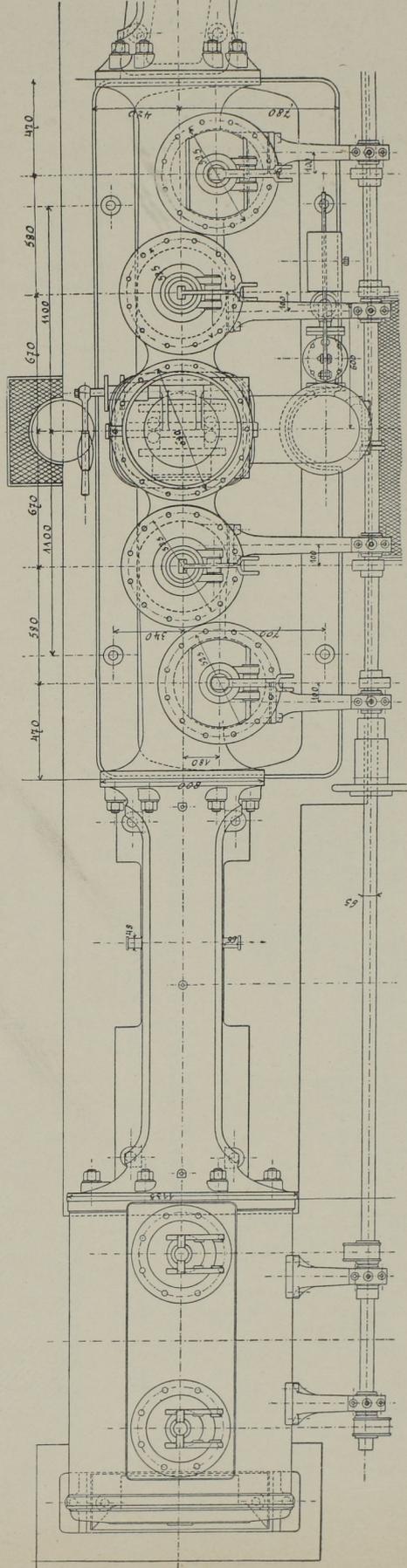


Abb. 85. Grundriss der Druckpumpe. Massst. 1 : 30.

Wasserwerksmaschine in Stuttgart-Berg, gebaut von G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

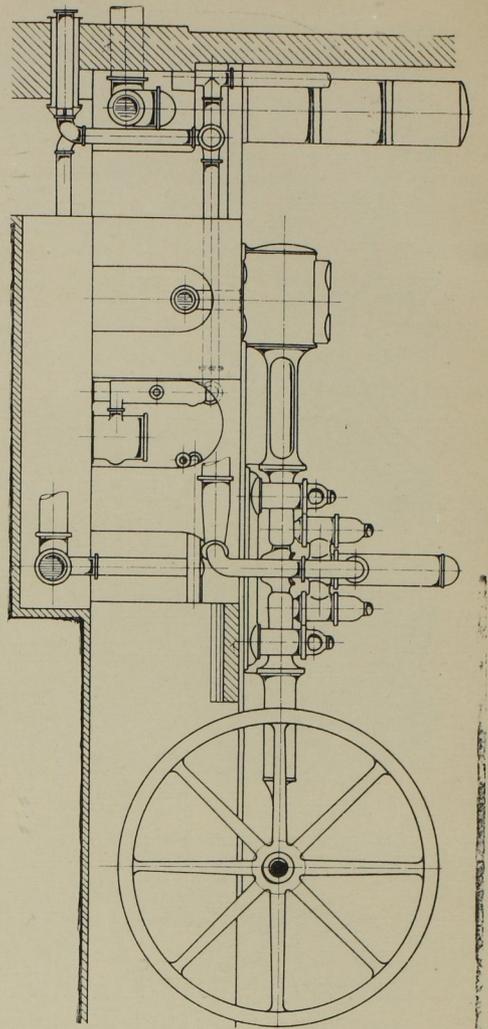


Abb. 87. Seitenansicht der Pumpmaschine. Massst. 1:120.

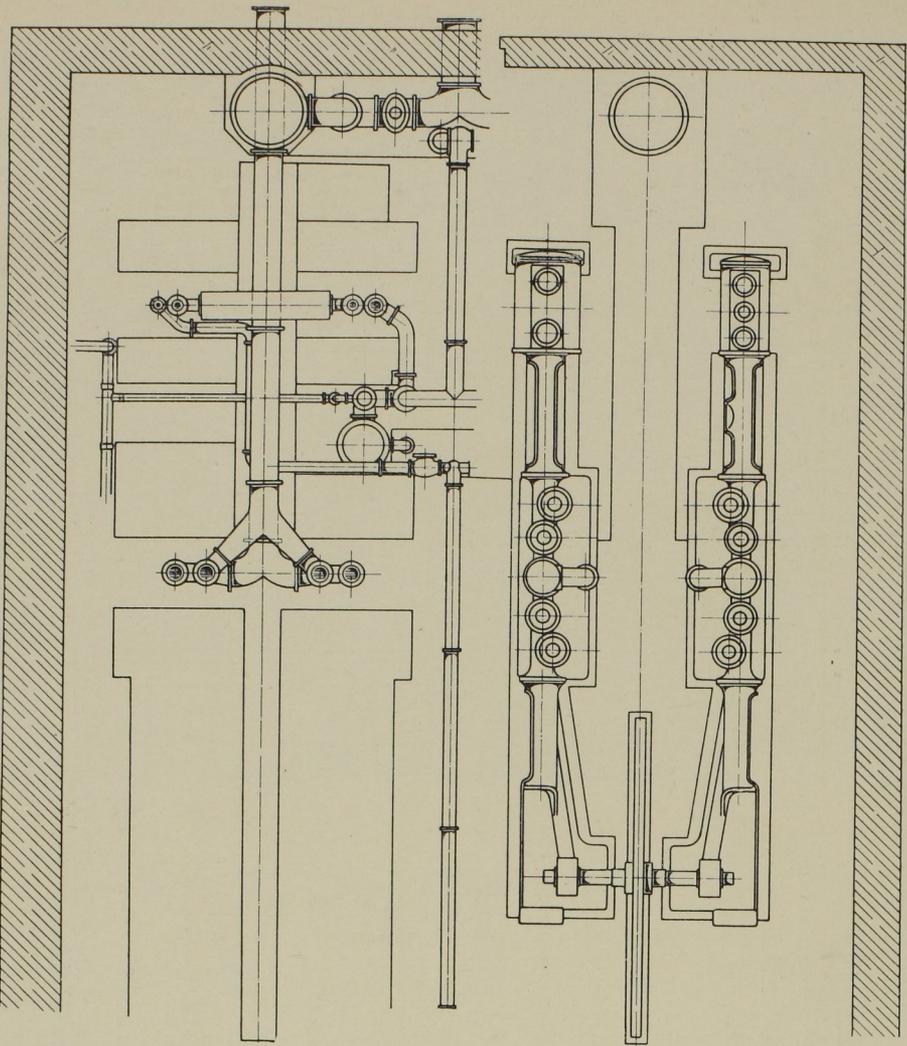


Abb. 88. Grundriss der Maschine und Rohrplan. Massst. 1:120. Wasserwerk Stuttgart-Bergstrasse.

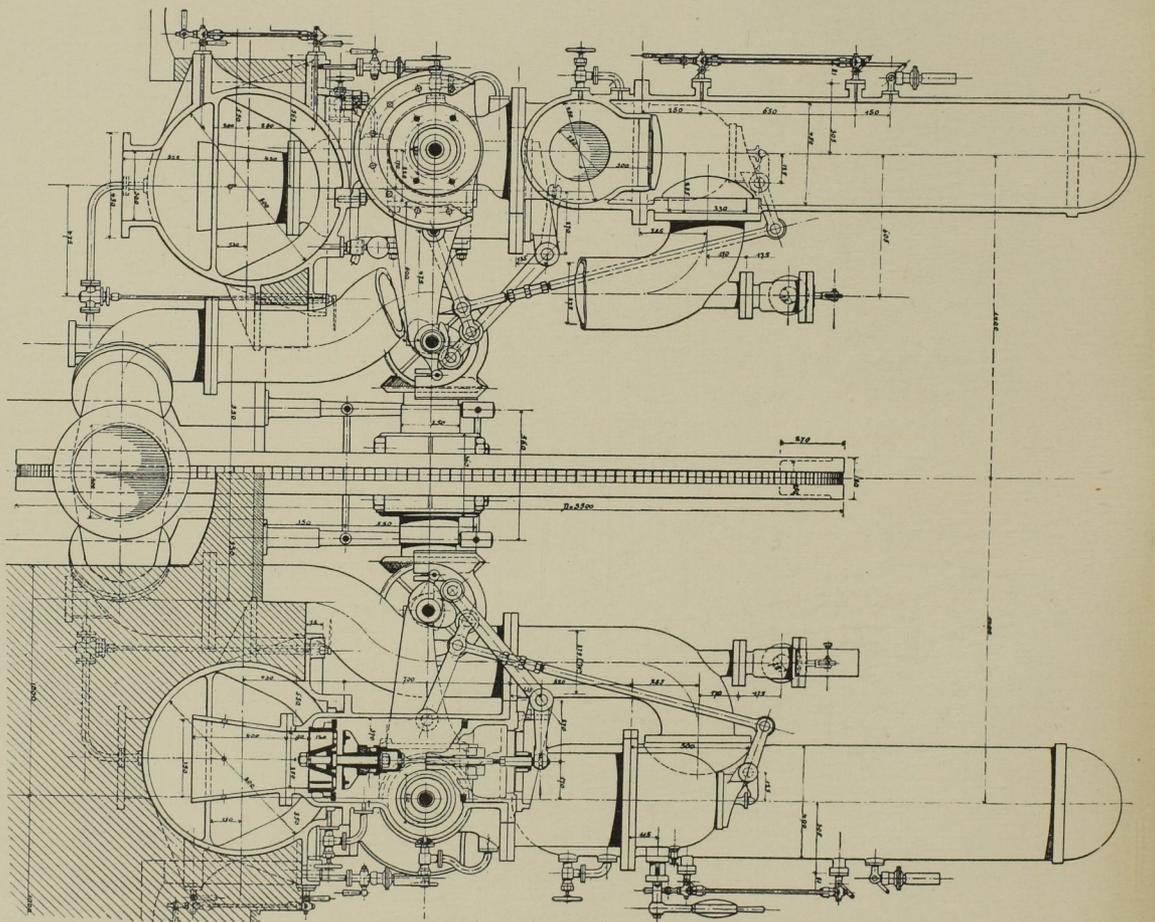


Abb. 89. Rückansicht der Maschine und Schnitt durch die Pumpen. Massst. 1:30. Wasserwerk Stuttgart-Bergstrasse.

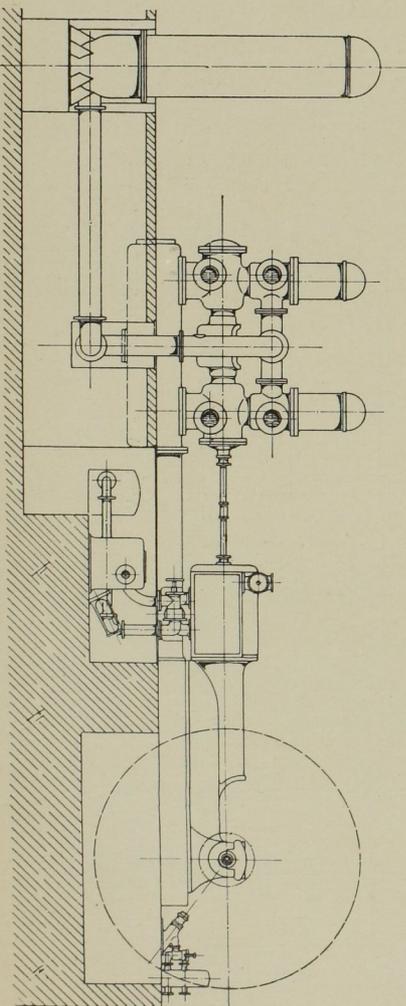


Abb. 90. Wasserwerk Tübingen. Pumpmaschine. Massst. 1:120.

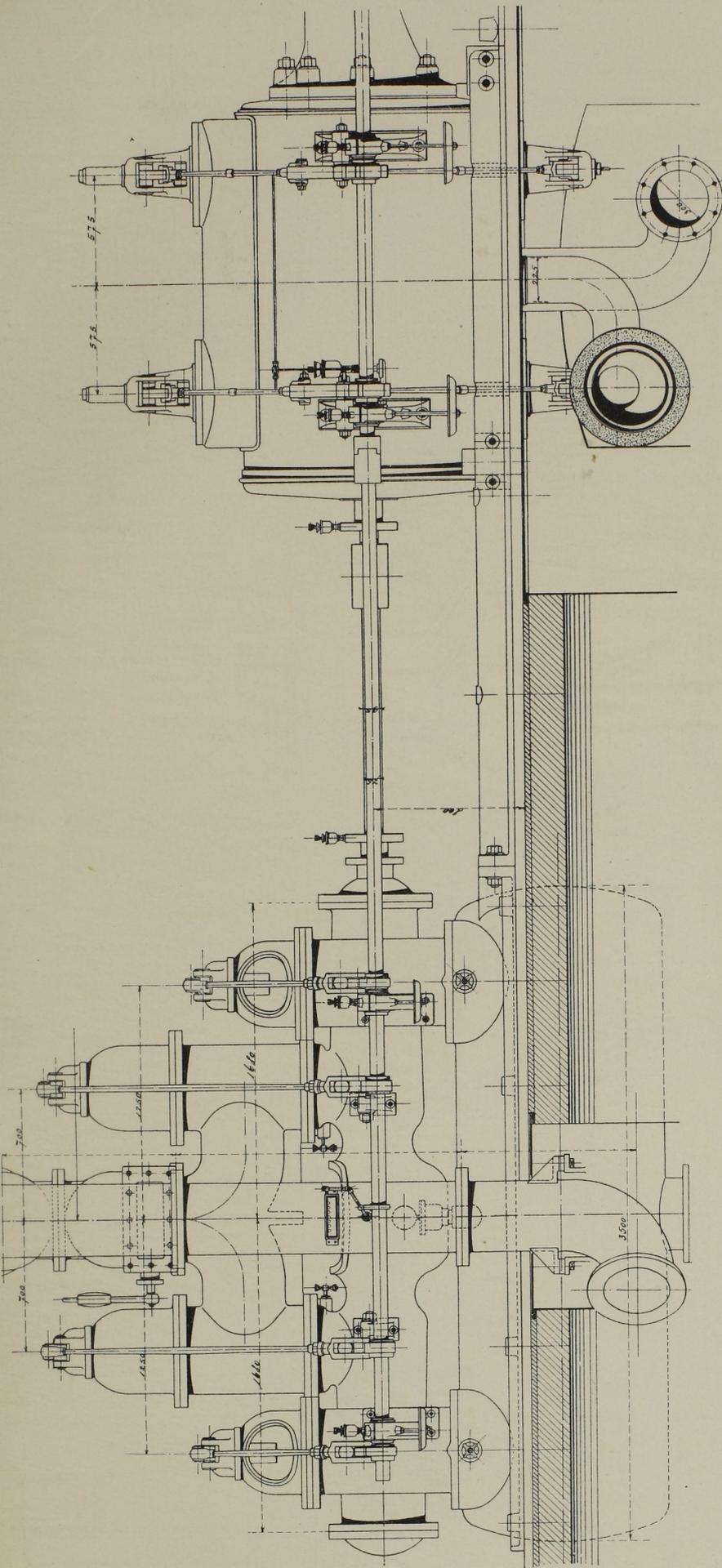


Abb. 91. Seitenansicht der Pumpen und deren Steuerung. Massst. 1 : 30.

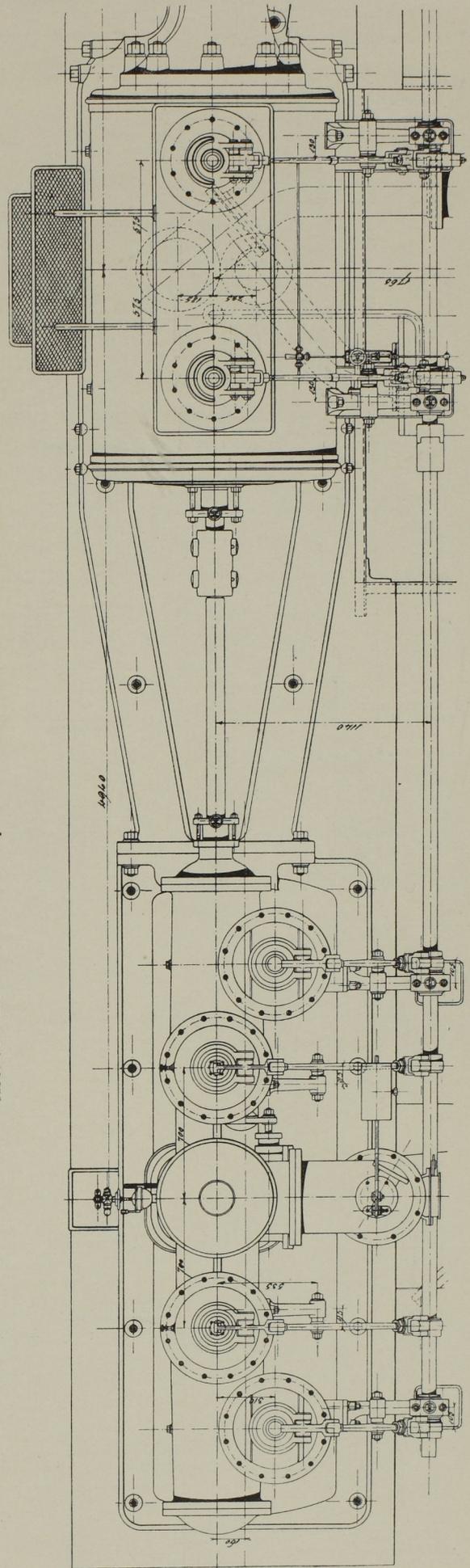


Abb. 92. Grundriss der Pumpmaschine. Massst. 1 : 30.  
Wasserwerksmaschine der Stadt Witten, gebaut von G. Kuhn in Stuttgart.

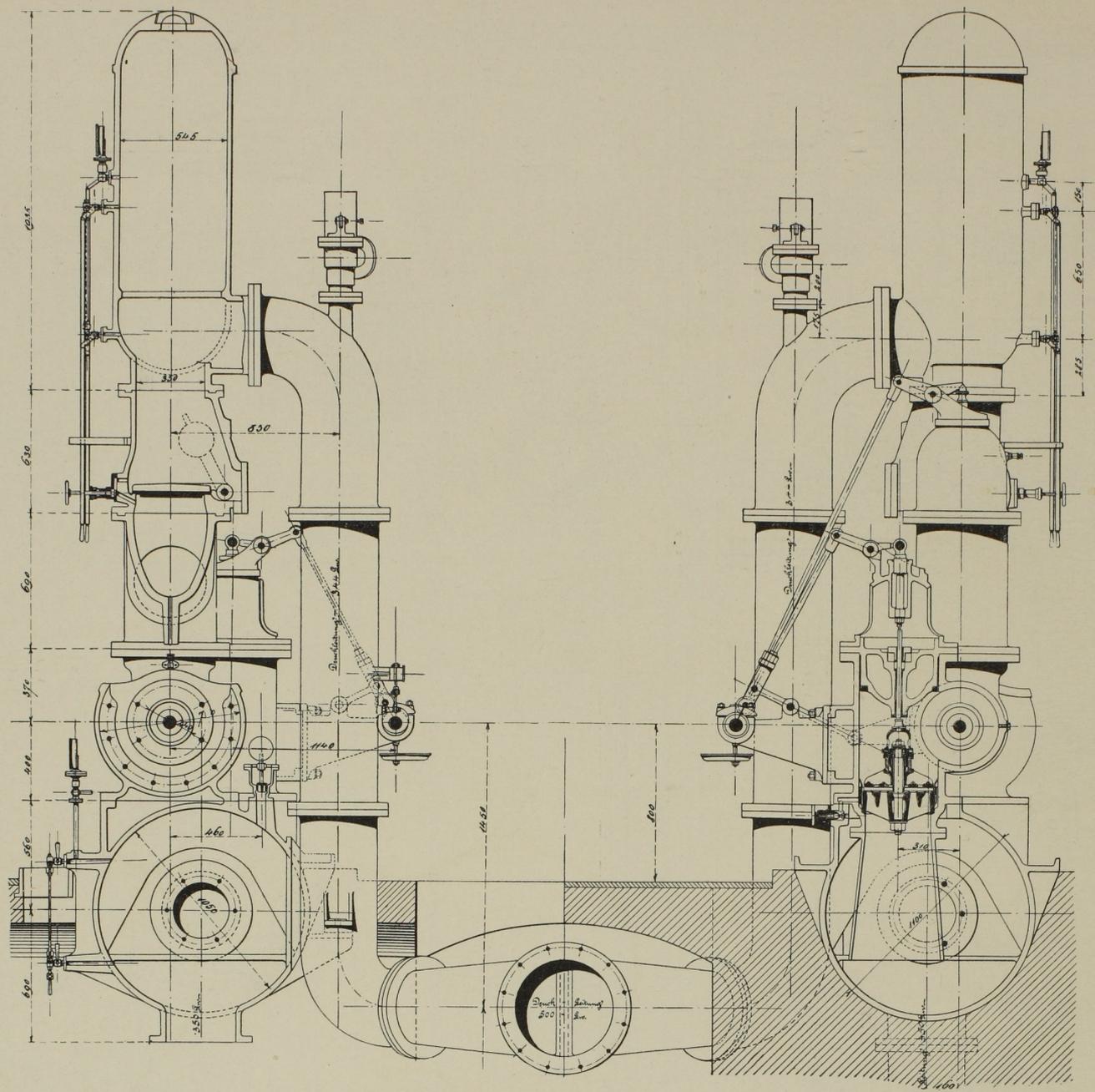


Abb. 93. Querschnitt der Druckpumpen und Pumpensteuerung. Masst. 1:30.

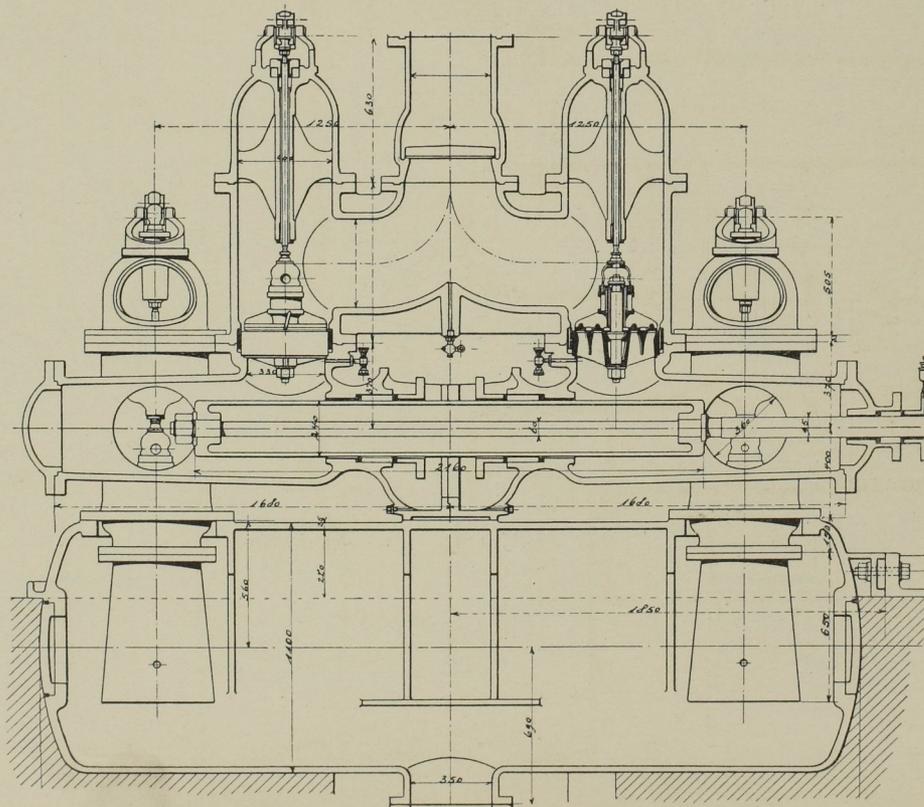


Abb. 94. Längsschnitt durch die Druckpumpe. Masst. 1:30.  
 Pumpmaschine des Wasserwerks Witten a. Ruhr.

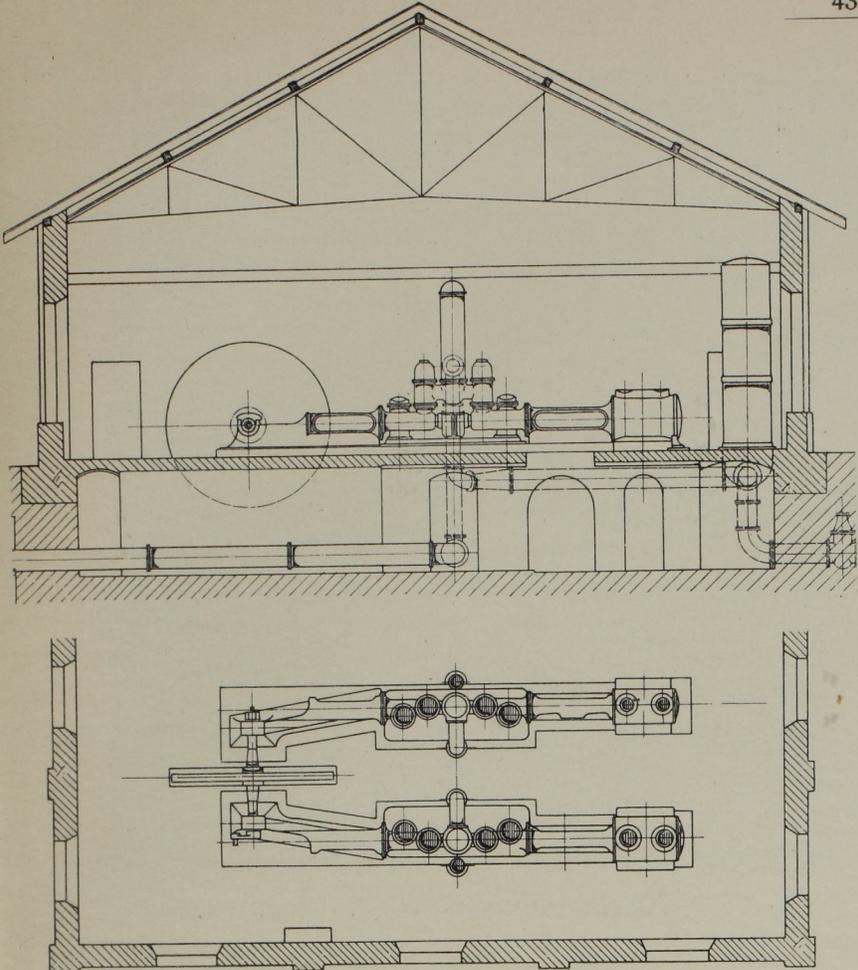


Abb. 95. Gesamtanordnung. Massst. 1:150.  
Wasserwerk Stuttgart-Bergstrasse.

Abb. 90: Wasserwerkmaschine für Tübingen, ge-  
baut von G. Kuhn in Stuttgart-Berg.

1,7 cbm minüt. auf 77 m bei 56 Umdr. Doppeltw.  
Pumpe 185 mm, 600 mm Hub. Dampfmaschine 370 mm.

Abb. 91—94: Wasserwerkmaschine der Stadt  
Witten a. Ruhr, gebaut von G. Kuhn in Stuttgart-Berg.

Minüt. Leistung 9 cbm auf 111 m bei 50 Umdre-  
hungen. 2 doppelwirkende Pumpen von 240 mm Plunger-  
Durchmesser, 1100 mm Hub. Dampfmaschine von 525 und  
825 mm Cylinder-Durchmesser.

Abb. 96: Wasserwerks-Pumpe für Fröndenberg  
(Westfalen), gebaut von E. Paschke & Co., Frei-  
berg i. S.

0,6 cbm minüt. auf 120 m bei 68 Umdr. Pumpe  
166 u. 118 mm, Hub 500 mm. Dampfmaschine 340 mm.

Das Wasserwerk umfasst 2 Pumpmaschinen dieser  
Grösse und Leistung, die das Wasser in 2 verschieden  
hoch gelegene Behälter fördern. Durch entsprechende  
Schieberstellung kann jede Maschine in jeden Behälter  
pumpen. Die Gesamtförderhöhe für den oberen Behälter  
beträgt 120 m. Bei den Abnahmeversuchen ergab sich  
ein Lieferungsgrad der Pumpen von 99%.

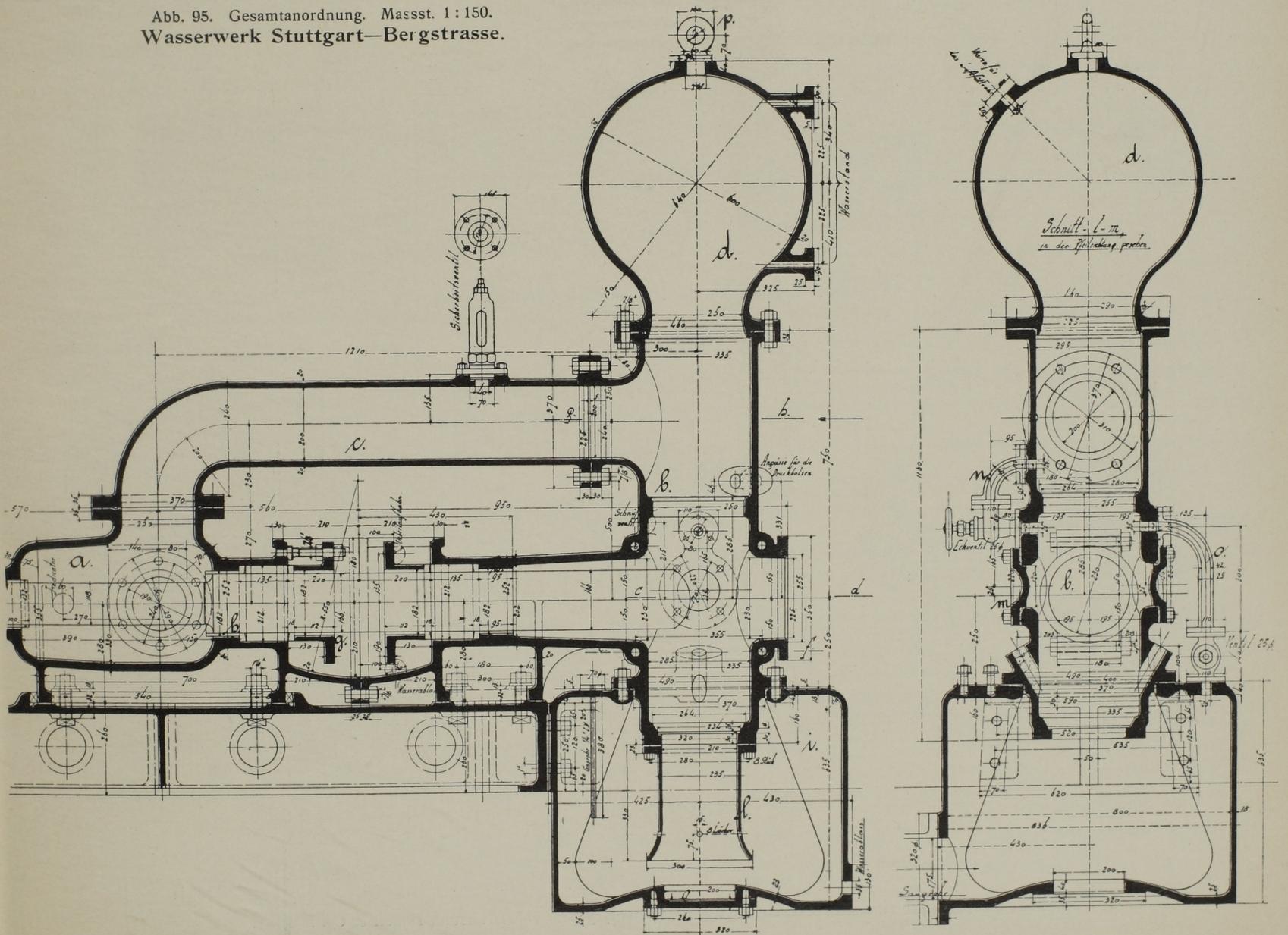


Abb. 96. Längsschnitt und Querschnitt der Druckpumpen. Massst. 1:16.  
Wasserwerkmaschine der Stadt Fröndenberg, ausgeführt von E. Paschke & Co., Freiberg i. S.

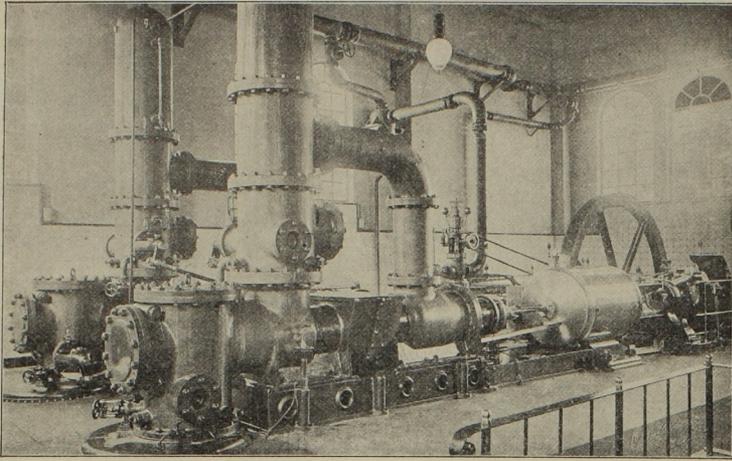


Abb. 97. Wasserwerkmaschine in Halle a. S.

Abb. 97: Wasserwerkmaschine für die Stadt Halle a. S.,

gebaut von E. Paschke & Co., Freiberg i. S.

Leistung 10,5 cbm minüt. auf 70 m Förderhöhe bei 75 Umdrehungen. 2 Differenzialpumpen von 348 und 240 mm Plungerdehm., 800 mm Hub. Dampfmaschine von 480 und 710 mm Cylinder-Durchmesser.

Abb. 98: Wasserwerkspumpe für die Stadt Dillingen, gebaut von Gebr. Sachsenberg in Rosslau. Leistung 4,2 cbm minüt. auf 44 m Förderhöhe bei 70 Umdrehungen. Zwillingspumpe mit doppeltwirkenden Plungern von 185 mm Dchm., 600 mm Hub. Antrieb durch Elektromotor.

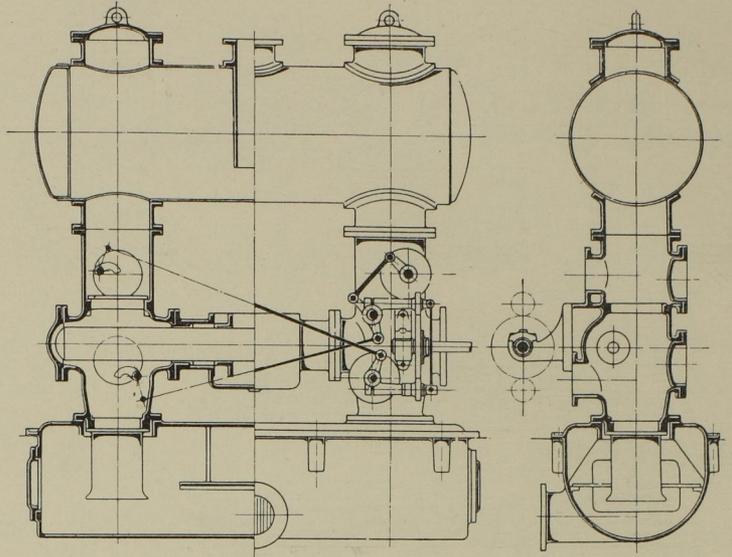


Abb. 98. Wasserwerk Dillingen. Pumpe. Massst. 1:40.

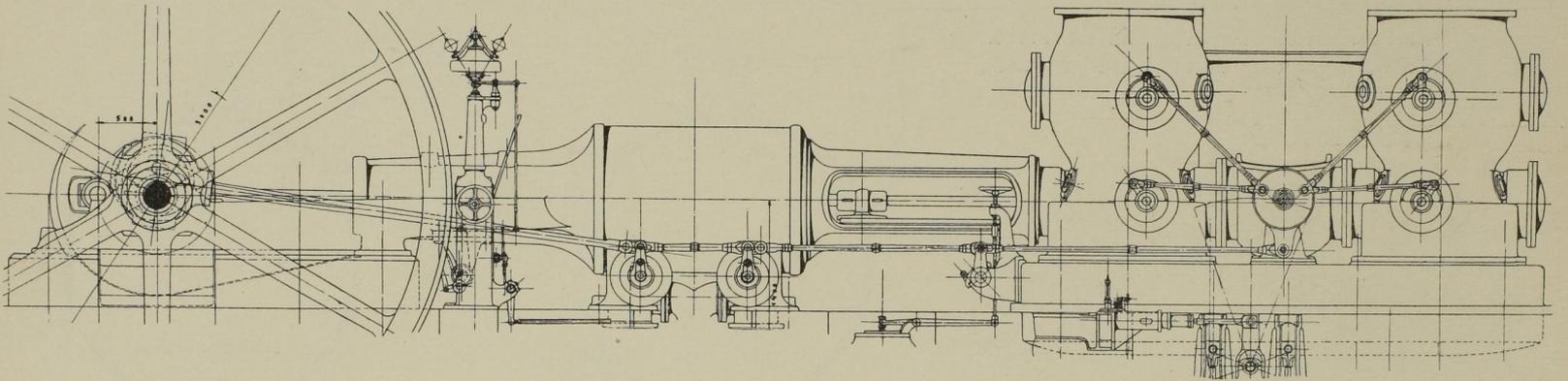


Abb. 99. Seitenansicht der Pumpmaschine. Massst. 1:60.

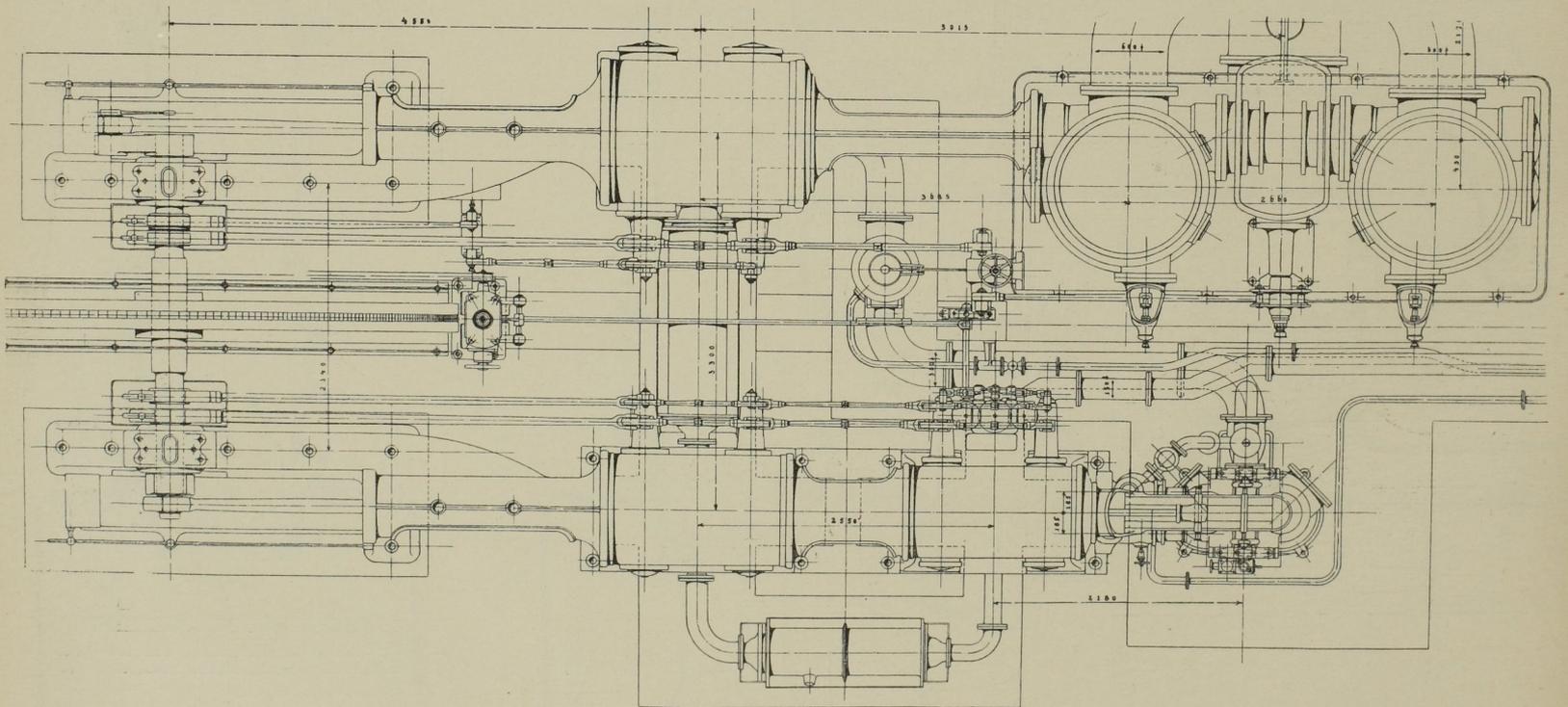


Abb. 100. Grundriss der Pumpmaschine. Massst. 1:60.

Wasserwerkmaschine der Stadt Prag in Podol, gebaut von Breitfeld, Danek & Co. in Prag.

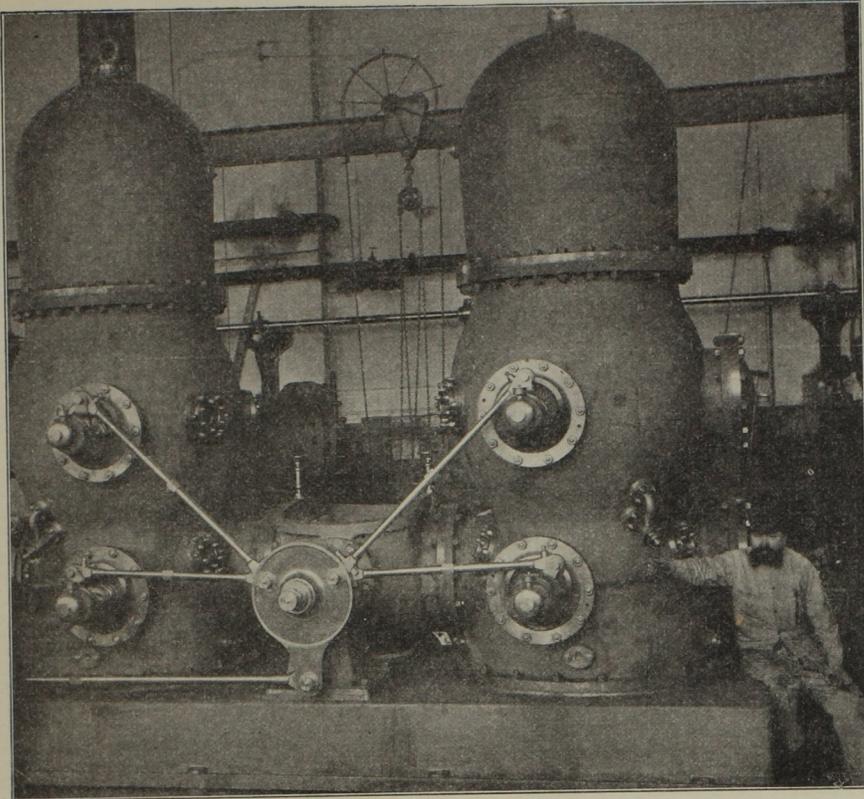


Abb. 101. Wasserwerk Prag-Podol. Pumpe.

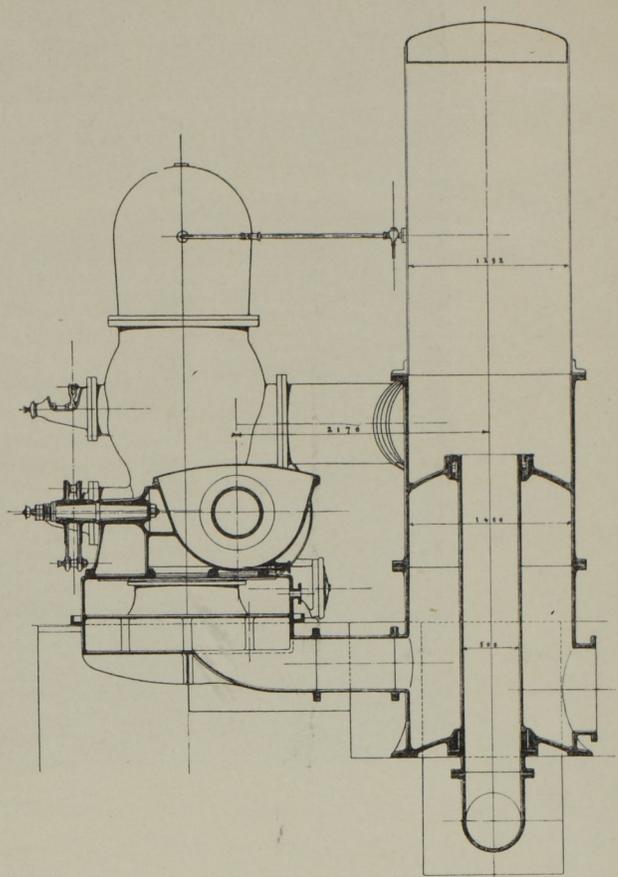


Abb. 102. Pumpe und Windkessel. Masst. 1:60.  
Wasserwerk Prag-Podol.

Abb. 99—102: Wasserwerksmaschine der Stadt Prag in Podol, gebaut von Breitfeld, Danek & Co. in Prag.

Minutl. 17—23 cbm auf 67 m bei 60—72 Umdrehungen. Doppeltw. Pumpe von 440 mm Plungerdchm., 1000 mm Hub. Dreifach-Expansions-Dampfmaschine von 350, 560 u. 900 mm.

Die indizierte Leistung der Maschine betrug bei 60 Umdrehungen 327 Pferdekraft. Garantiert wurde ein Dampfverbrauch von 6,5 kg auf die Pferdekraft und Stunde. Der Speisewasserverbrauch ergab sich für 100 cbm geförderte Wassermenge zu 219,6 Liter.

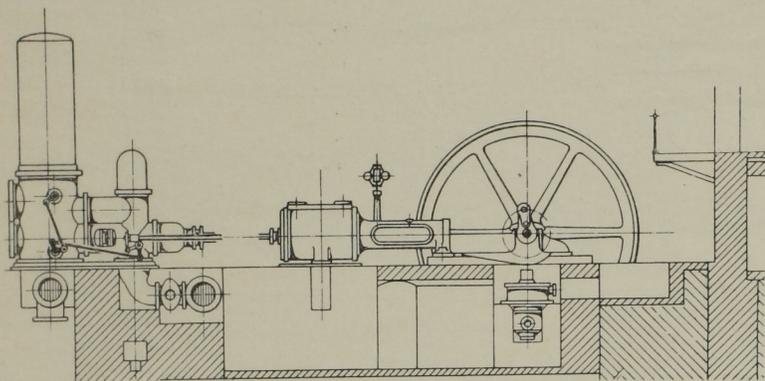


Abb. 103. Seitenansicht der Pumpmaschine. Masst. 1:105.  
Wasserwerk Königl. Weinberge in Podol bei Prag.

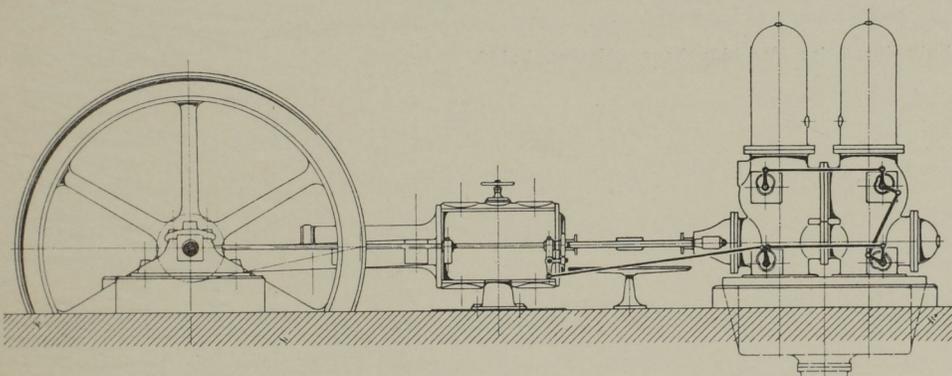


Abb. 104. Hebepumpe des Wasserwerks Königl. Weinberge in Podol. Masst. 1:75.

Abb. 103 und 104: Wasserwerksmaschinen der Pumpstation Weinberge bei Prag, gebaut von Märky, Bromovsky & Schulz in Königgrätz.

3 cbm minutl. auf 89 m bei 50 Umdr. 2 Pumpen 285 u. 200 mm, Hub 1000 mm, Dampfmaschine 530 und 800 mm.

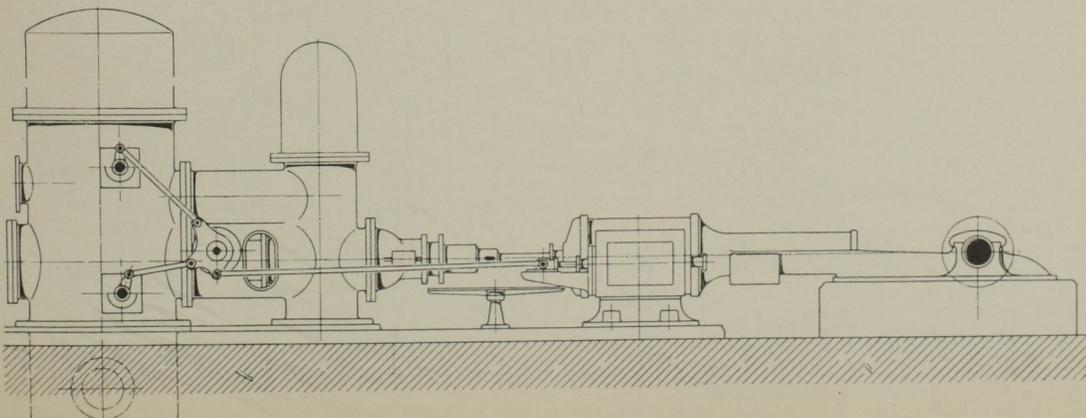


Abb. 105. Wasserwerksmaschine der Stadt Kladno.

Abb. 105: Wasserwerksmaschine für Kladno, gebaut von derselben Fabrik.

1,4 cbm minutl. auf 54 m Förderhöhe bei 45 Umdr. Differenzialpumpe v. 285 u. 200 mm Dchm., 500 mm Hub. Dampfmaschine von 350 mm Cylinderdchm.



Abb. 106. Gesamtbild der Pumpstation.

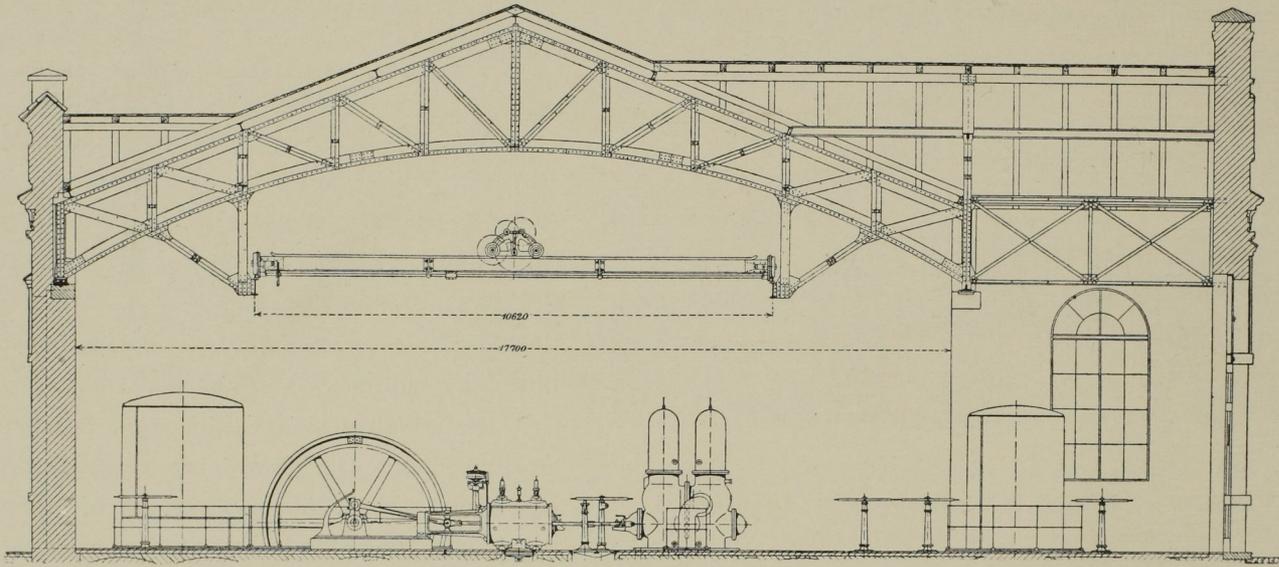


Abb. 107. Schnitt durch das Maschinenhaus. Masst. 1:150.

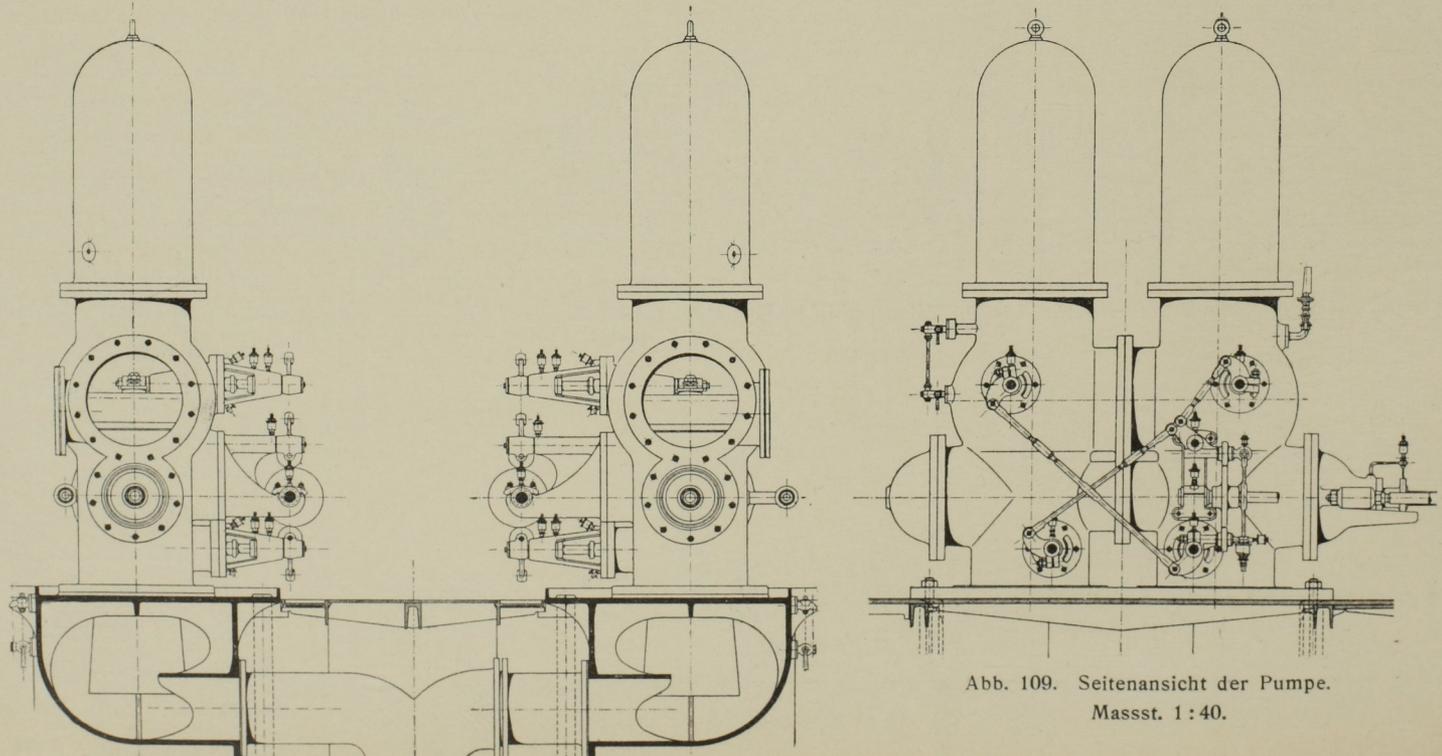


Abb. 108. Stirnansicht der Pumpen. Masst. 1:40.

Abb. 109. Seitenansicht der Pumpe.  
Masst. 1:40.

Abb. 106—109: Wasserwerksmaschinen der Pumpstation Breitensee der Stadt Wien, gebaut von Märky, Bromovsky & Schulz in Königgrätz.

11 cbm minutl. auf 45 m bei 60 Umdr. 2 doppeltw. Pumpen von 285 mm Plungerdchm., 750 mm Hub. Dampfmaschine 420 und 650 mm.

Das Wasserwerk Breitensee dient zur Versorgung der höherliegenden Bezirke der Stadt Wien, der ehemaligen Vororte, welche nach der Eingemeindung mit Wasser aus der Hochquellleitung versorgt werden mussten; deren natürliches Gefälle reichte nur für die tiefergelegenen Stadttheile aus.

Es wurden 5 Pumpmaschinen geplant, jede für eine Tagesleistung von 8000 cbm auf 45 m Widerstandshöhe bei 40—50 Umdrehungen minutlich. Vier sind bisher

Die Schienenbahn des Laufkrahns für 5 t Last ist an die Dachkonstruktion angehängt.

Abb. 110 und 111: Pumpmaschine in Lundenburg, gebaut von derselben Fabrik.

Leistung 4,5 cbm minutl. auf 32,5 m bei 50 Umdrehungen. Doppeltw. Pumpe von 285 mm Plungerdchm., 750 mm Hub. Eincylinder-Dampfmaschine von 420 mm Dchm.

Abb. 112 bis 115: Wasserwerksmaschine für Agram, gebaut von der Prager Maschinenbau-A.-G., vorm. Ruston & Co. in Prag.

Leistung 13 cbm minutl. auf 100 m bei 49 Umdrehungen. 2 doppeltwirkende Pumpen von 290 mm Plungerdchm., 1100 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine von 600 u. 900 mm Cyl.-Dchm.

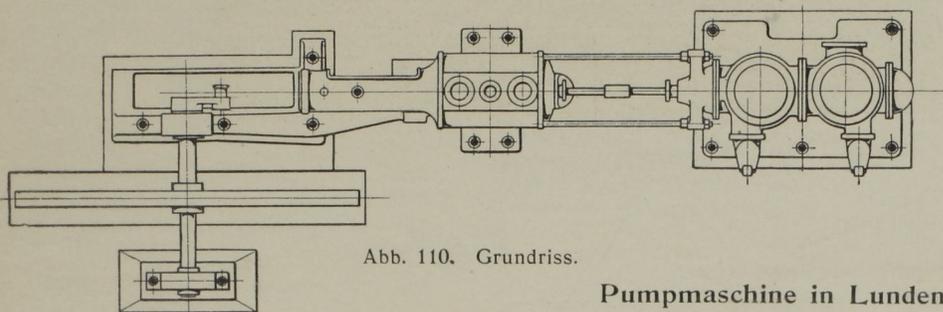


Abb. 110. Grundriss.

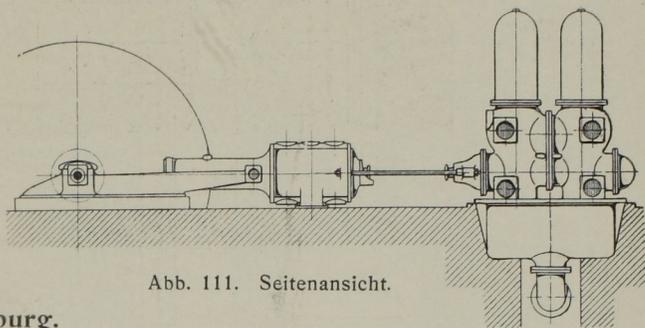


Abb. 111. Seitenansicht.

### Pumpmaschine in Lundenburg.

zur Ausführung gekommen. Die Verbund-Dampfmaschinen von 420 und 650 Cyl.-Dchm., 750 mm Hub treiben mit der durchlaufenden Kolbenstange 2 doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen von 270 mm Dchm. Das Wasser fließt den Pumpen unter Ueberdruck zu; selbstverständlich kann dieser bei richtiger Pumpenkonstruktion im Pumpenbetrieb als Arbeitsdruck ausgenutzt werden und braucht nicht abgedrosselt zu werden. Die Befürchtungen gegen Zulassung von Ueberdruck statt Saugspannung gründen sich nur auf Erfahrungen mit schlechten Pumpen.

Das Wasserwerk wurde Ende 1896 in Betrieb gesetzt. Bei den Uebernahmeversuchen ergab sich ein volumetrischer Wirkungsgrad der Pumpe von 99,3%, ein mechanischer Wirkungsgrad von 86,3%.

Kohlenleistung: 17,95 kg Kohlen hoben 100 cbm Wasser auf 33,18 m Widerstandshöhe, einschliesslich des Kondensationswassers für den Betrieb der Dampfmaschine. Bei durchschnittlich 41 Umdrehungen minutlich betrug der Speisewasser-Verbrauch 8,03 kg für die Stunden-Dampfpferdekraft.

Beachtenswerth ist das Maschinenhaus, das nach einem Genfer Vorbilde, aber in verbesserter Durchführung, eine vorzügliche, auch den Architekten befriedigende Anordnung des Laufkrahns zulässt. Tragsäulen, welche nicht nur das Aussehen, sondern auch die Ueber-sicht und Zugänglichkeit stören würden, sind vermieden.

Abb. 116, 119—129: Wasserwerksmaschinen der Stadt Smichow bei Prag, ausgeführt von der Maschinenfabrik F. Ringhoffer daselbst.

Die alte Wasserwerksanlage der Stadt bestand aus 2 Eincylinder-Dampfmaschinen, welche mit einer zweiten Kurbel ohne Versetzung eine Pumpe von kürzerem Hub antrieben. Die Betriebsgeschwindigkeit war 20—26 Umdr. minutlich. Die Pumpenventile waren in elliptischen Kästen doppelt neben einander untergebracht.

Ende der 80er Jahre wurde zum Einbau von Wasserwerkspumpen mit gesteuerten Ventilen übergegangen.

Es wurde zunächst eine Pumpmaschine für eine minutliche Leistung von 4 cbm auf 60 m aufgestellt.

Die Eincylindermaschine arbeitet am einen Ende auf eine Maschinenkurbel, während am andern Ende eine zweite Kurbel mit kürzerem Hub die doppeltwirkende Pumpe von 400 mm Plungerdchm., 700 mm Hub antreibt. Die Pumpe wurde trotz der gesteuerten Ventile nur für 26 Umdr. zugelassen. Es war eben der erste Schritt zur Einführung der gesteuerten Ventile bei Wasserwerks-Pumpen.

Abb. 119 zeigt die Pumpensteuerung.

Dann wurde eine Pumpe gleicher Anordnung für eine minutliche Leistung von 1,2 cbm auf 110 m eingebaut mit doppeltwirkender Pumpe von 160 mm Plungerdchm., 500 mm Hub (Abb. 122 u. 123).

Diese Maschine wurde wiederholt mit 60 Umdrehungen minutlich betrieben.

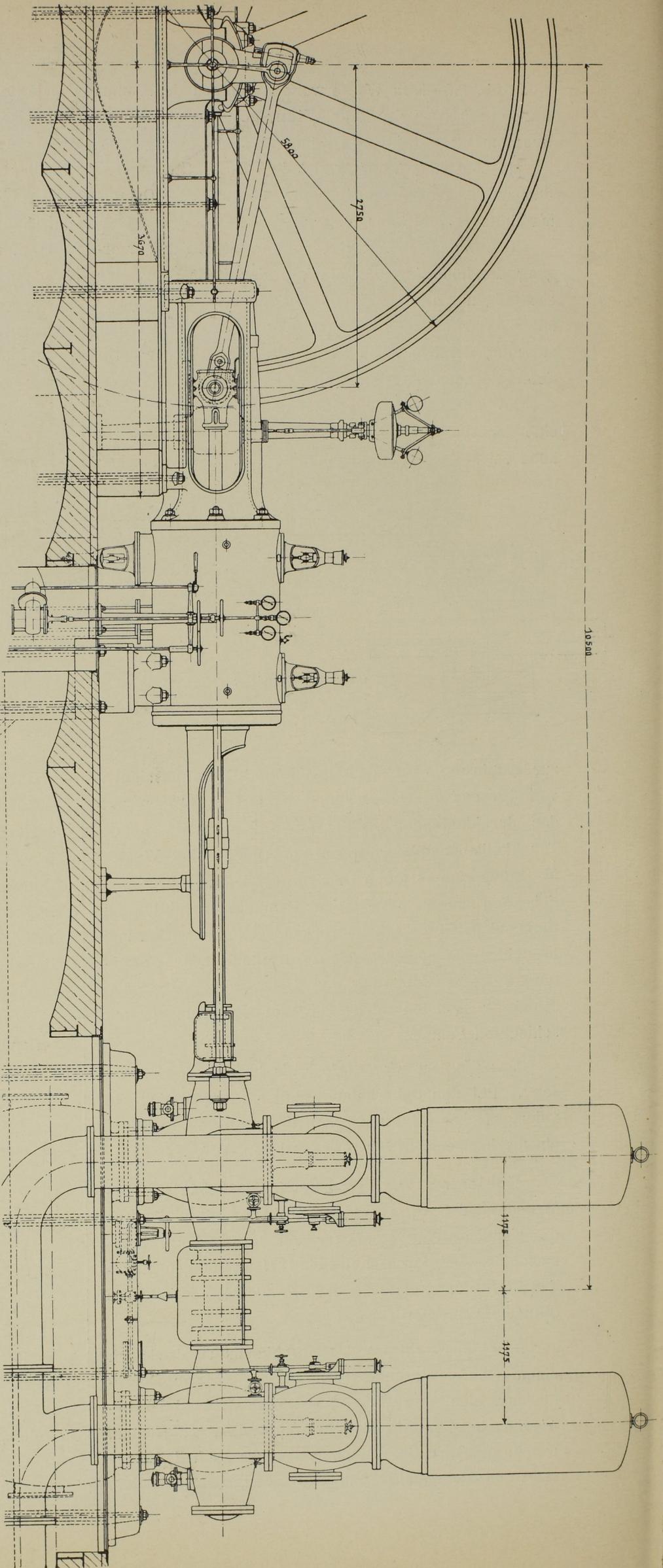


Abb. 112. Seitensicht der Pumpmaschine. Massst. 1:40.

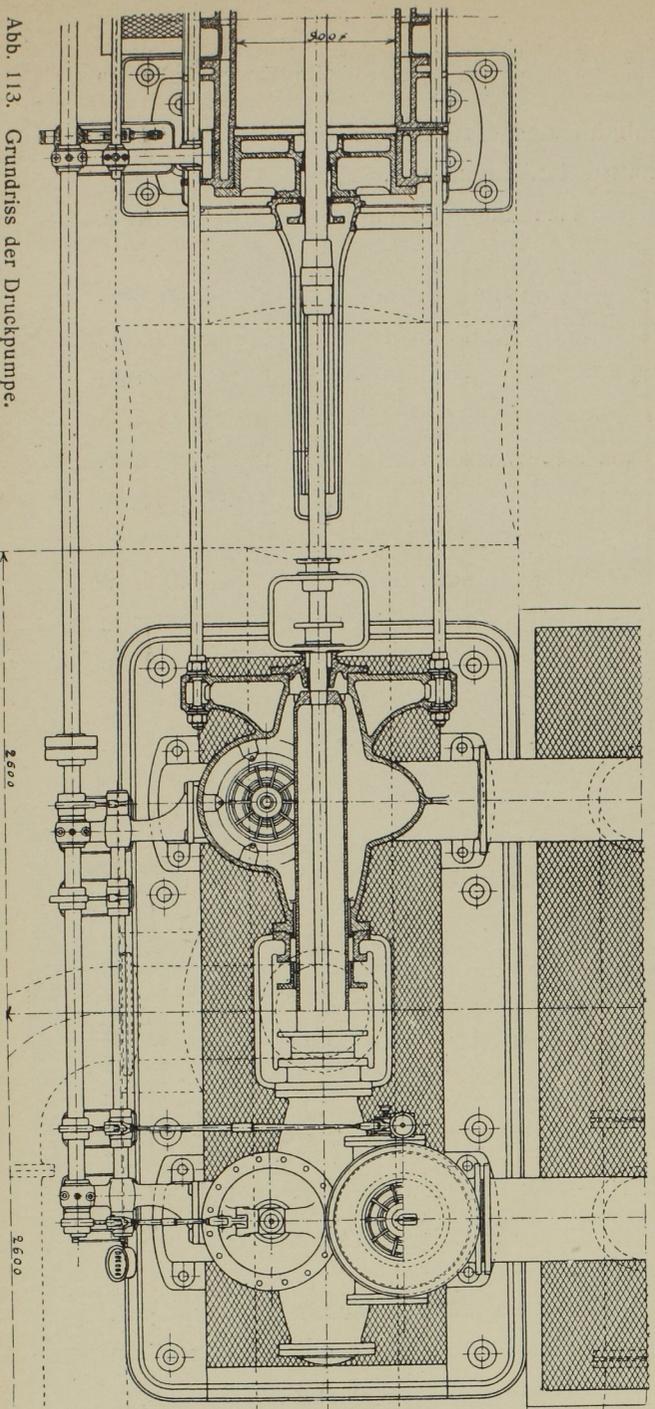


Abb. 113. Grundriss der Druckpumpe.  
Massst. 1:40.

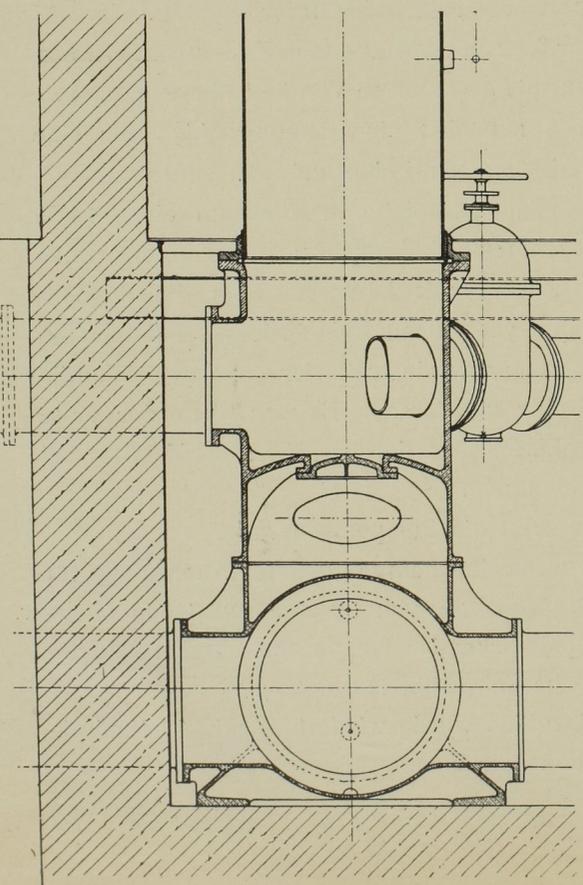


Abb. 113 a. Querschnitt durch den Windkessel. Massst. 1:40.

Wasserwerksmaschine der Stadt Agram, gebaut von der Prager Maschinenbau-A.-G., vorm. Ruston & Co.

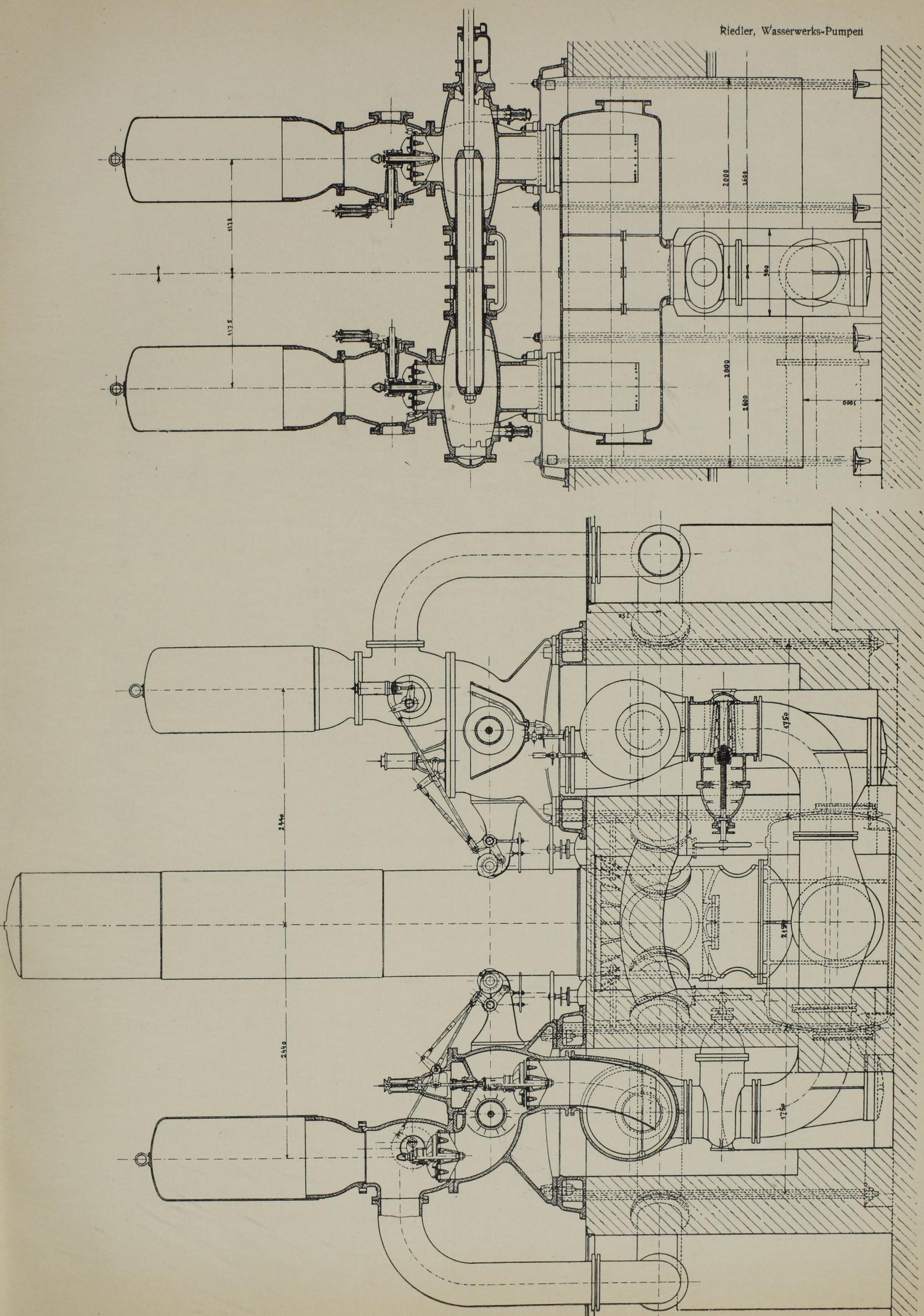


Abb. 114. Querschnitt durch die Druckpumpe. Massst. 1 : 40.  
Wasserwerks-Pumpen der Stadt Agram, gebaut von der Prager Maschinenbau-A.-G., vorm. Ruston & Co.

Abb. 115. Längsschnitt der Druckpumpe. Massst. 1 : 40.

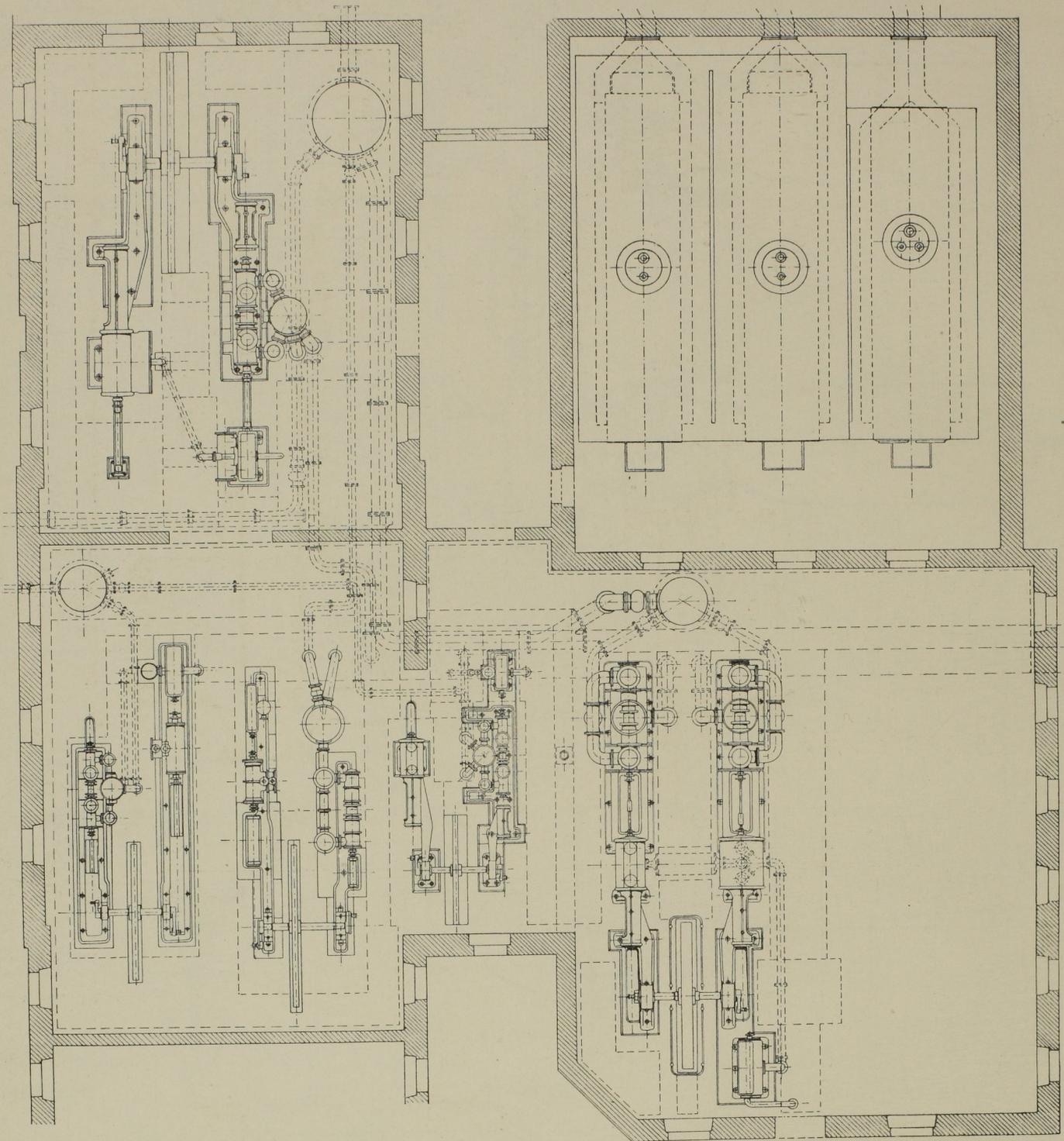


Abb. 116. Gesamtanordnung der Maschinenanlage.

### Wasserwerksmaschinen der Stadt Smichow bei Prag, gebaut von F. Ringhoffer in Smichow.

Darauf wurden nacheinander die beiden alten Maschinen von 550 mm Pumpenhub mit gesteuerten Ventilen versehen und ihre Leistung auf

1,2 cbm minutl. auf 60 m bei 60 Umdr., mit doppeltw. Pumpe von 150 mm Plungerdchm. und:

2,7 cbm minutl. auf 110 m bei 35 Umdr., mit doppeltw. Pumpe von 316 mm Plungerdchm.,

erhöht.

Im Jahre 1895 wurde das Wasserwerk durch die Aufstellung einer grösseren Pumpmaschine erweitert:

Leistung 8 cbm minutl. auf 63 m bei 45 Umdr.  
2 doppeltw. Pumpen von 285 mm Plungerdchm., 800 mm Hub.  
Dampfmaschine von 525 und 790 mm Cyl.-Dchm.

Abb. 120 zeigt die Anordnung der Pumpe im Längsschnitt.

Die Abb. 124—128 geben Gesamtbilder der erwähnten Pumpmaschinen.

Die Gesamtanordnung der Maschinenanlage ist aus Abb. 116 ersichtlich.

Für das Wasserwerk der Stadt Gmunden wurden von F. Ringhoffer 2 Pumpmaschinen gebaut, die seit 1892 im Betriebe sind. (Abb. 117, 118, 121 und 129.)

Minutl. Leistung jeder Maschine 1,6 cbm auf 81 m bei 70 Umdrehungen. Doppeltwirkende Pumpe von 160 mm Plunger-Dchm., 600 Hub. Dampfmaschine von 380 mm Cyl.-Dchm.

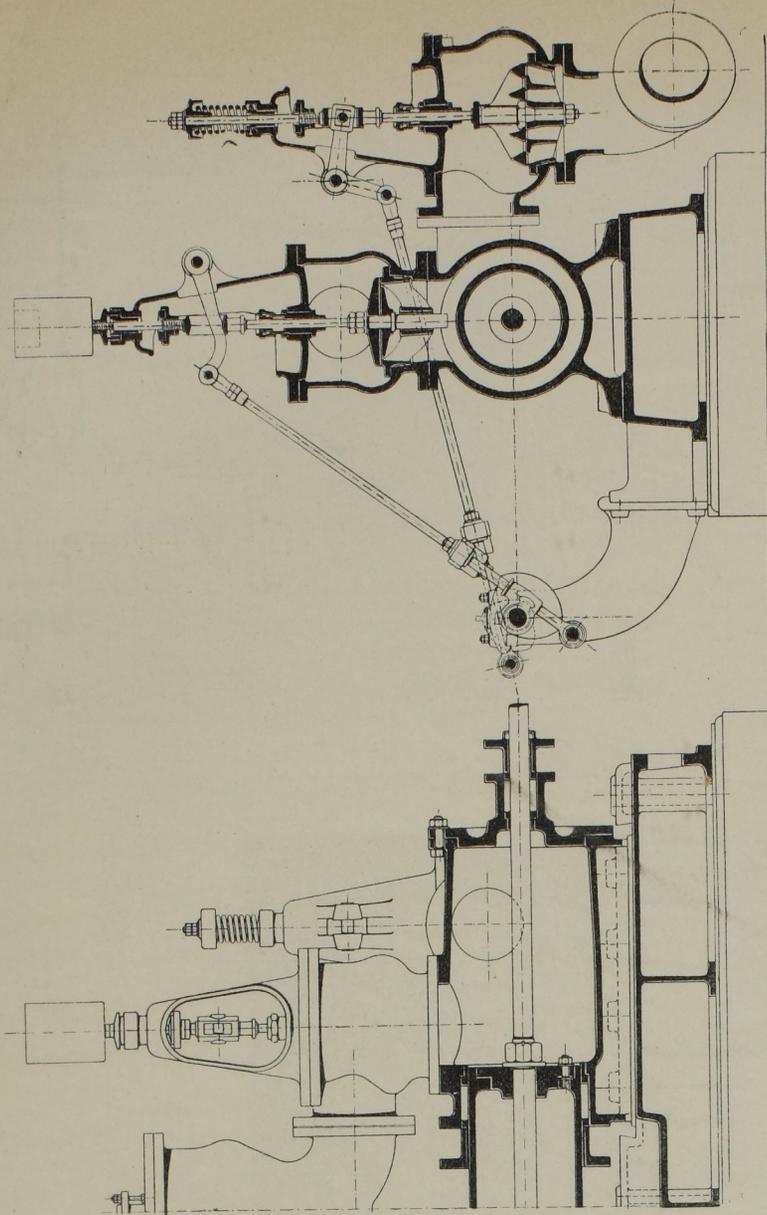


Abb. 119. Steuerung der Pumpe für 4 cbm. Masst. 1 : 25.

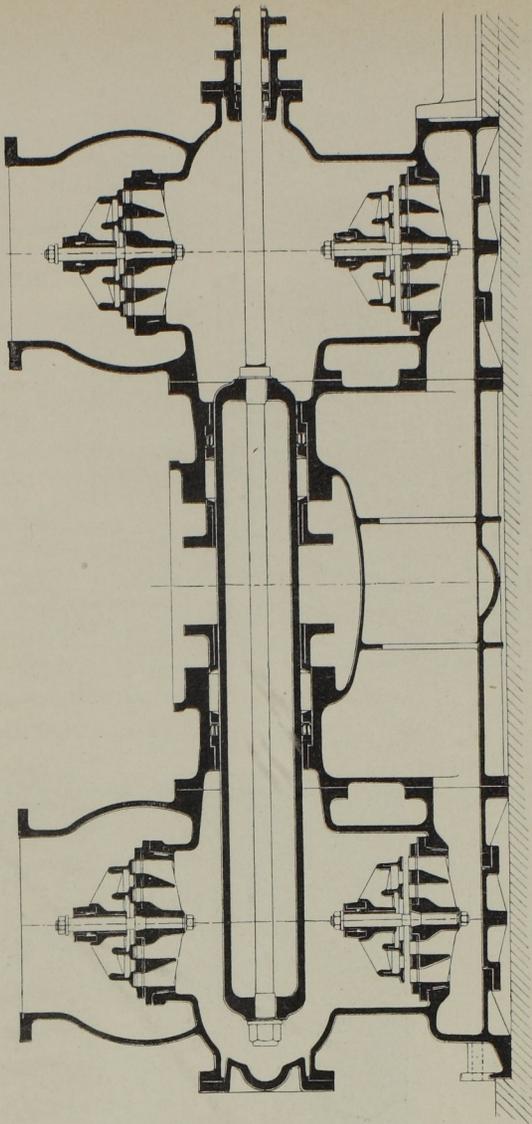


Abb. 120. Längsschnitt der Pumpe für 8 cbm. Masst. 1 : 25.  
Wasserpumpe in Smichow.

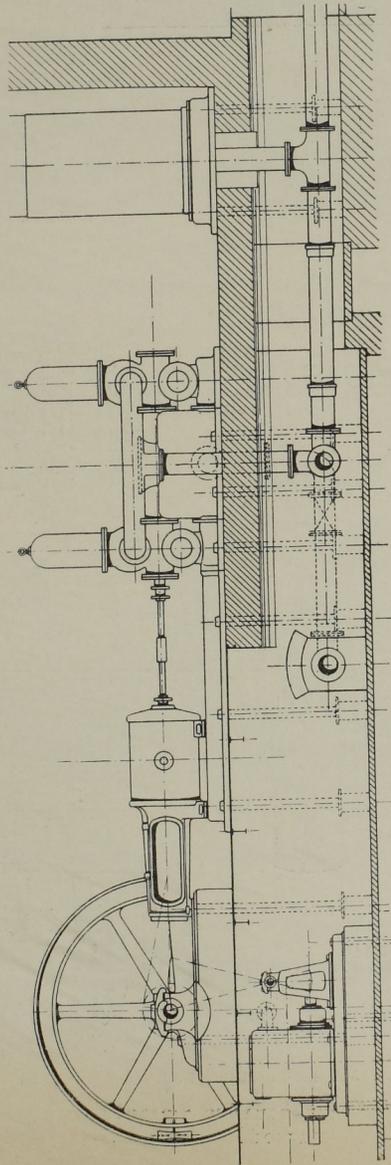


Abb. 117. Seitenansicht der Pumpmaschinen. Masst. 1 : 75.

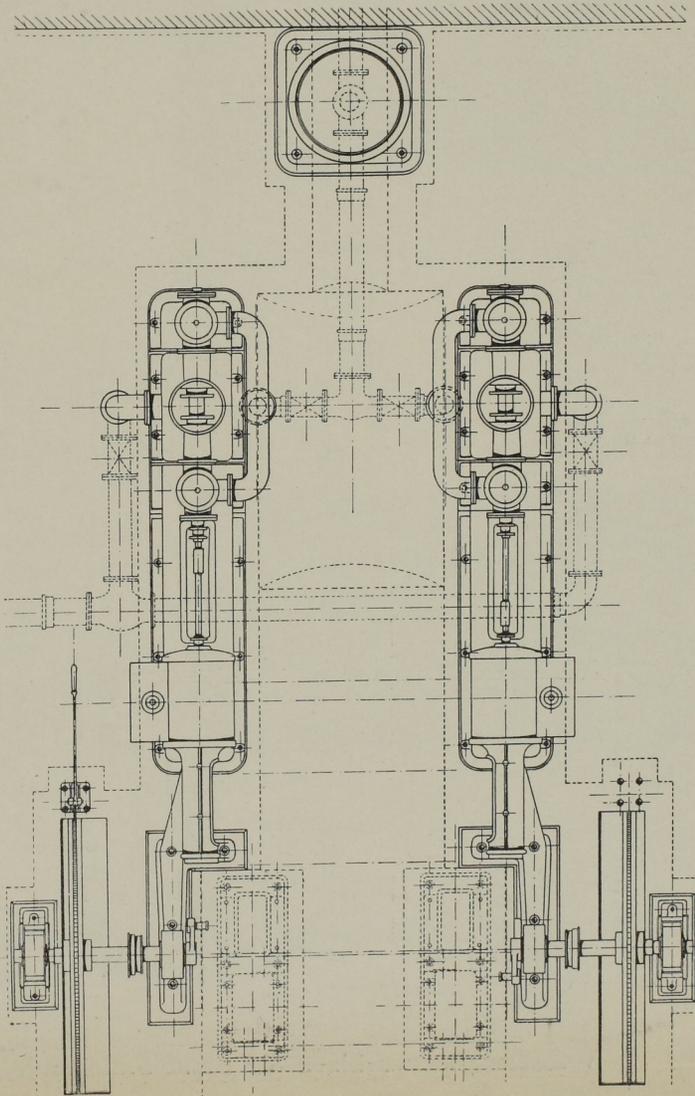


Abb. 118. Grundriss der Pumpmaschine. Masst. 1 : 75.  
Wasserpumpmaschinen der Stadt Gmunden, ausgeführt von F. Ringhoffer in Smichow.

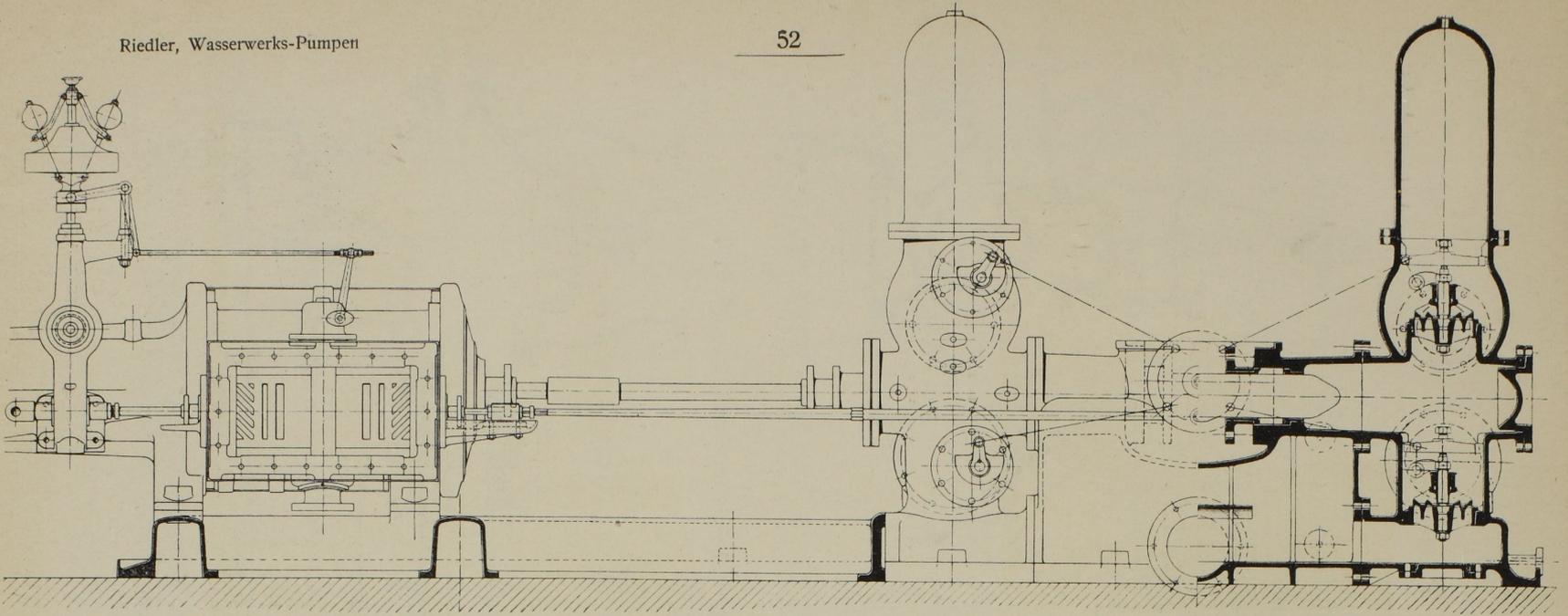


Abb. 121. Seitenansicht der Pumpmaschine. Masst. 1:25.  
Wasserwerksmaschinen der Stadt Gmunden.

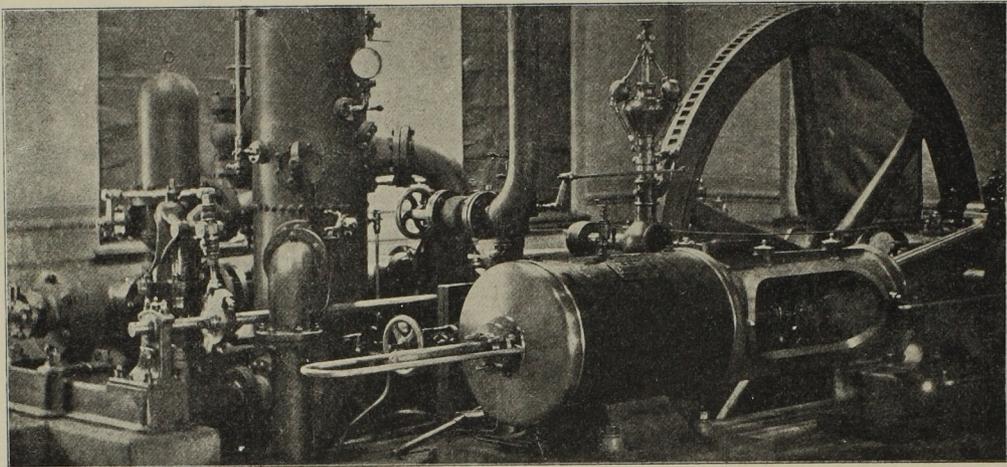


Abb. 122. Gesamtbild einer Pumpmaschine.

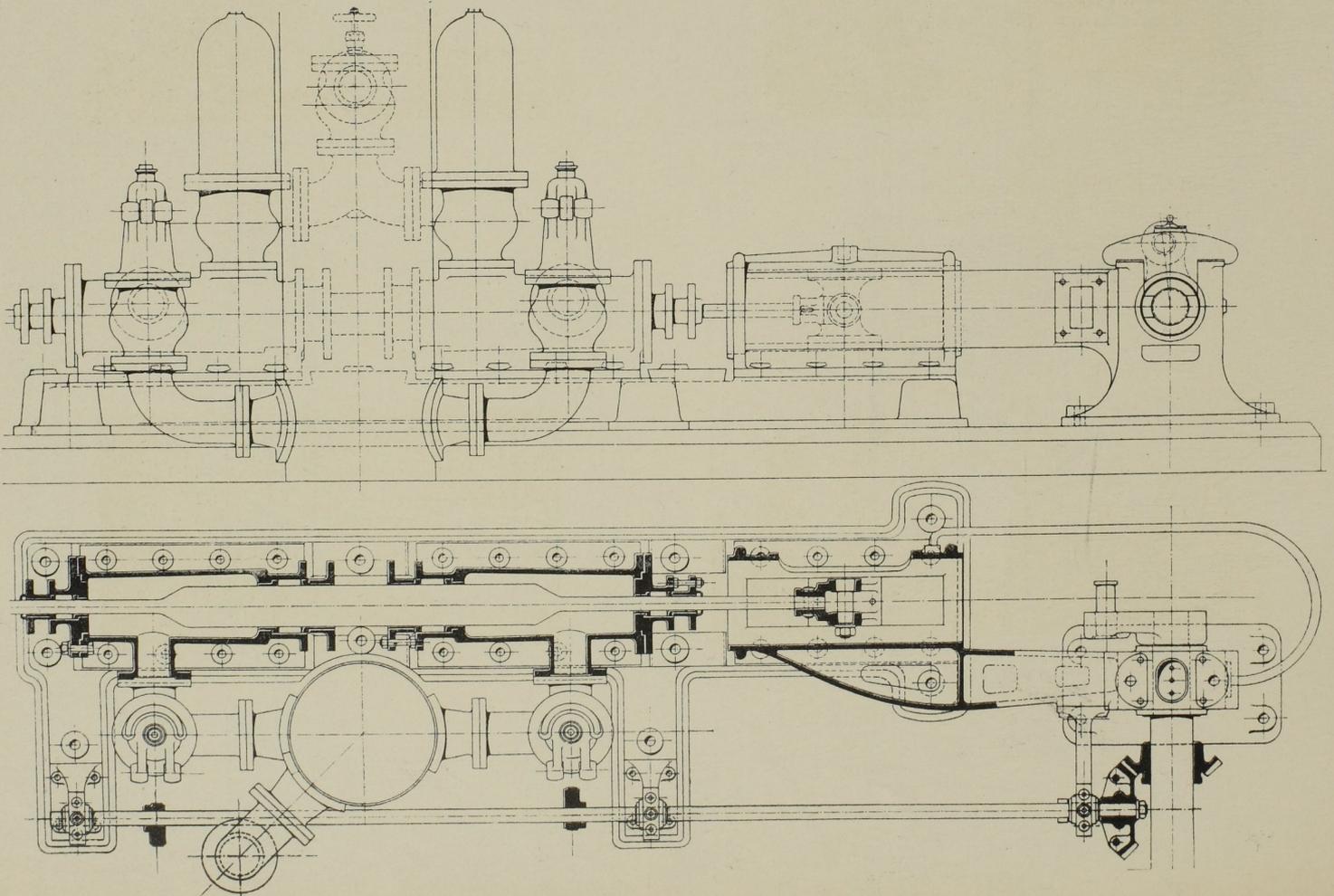


Abb. 123. Seitenansicht und Grundriss der Pumpe für 1,2 cbm auf 110 m. Masst. 1:25.  
Wasserwerksmaschinen der Stadt Smichow, ausgeführt von F. Ringhoffer in Smichow.

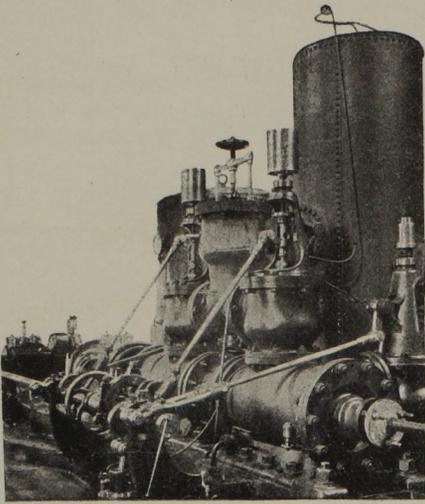


Abb. 124.  
Pumpe im Wasserwerk Smichow.

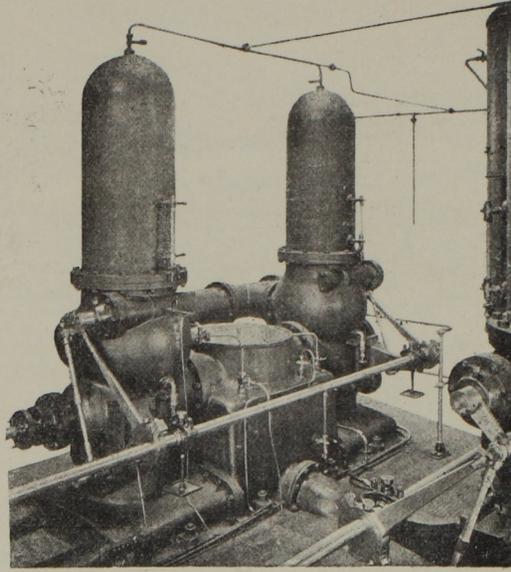


Abb. 125.  
Pumpe im Wasserwerk Smichow.

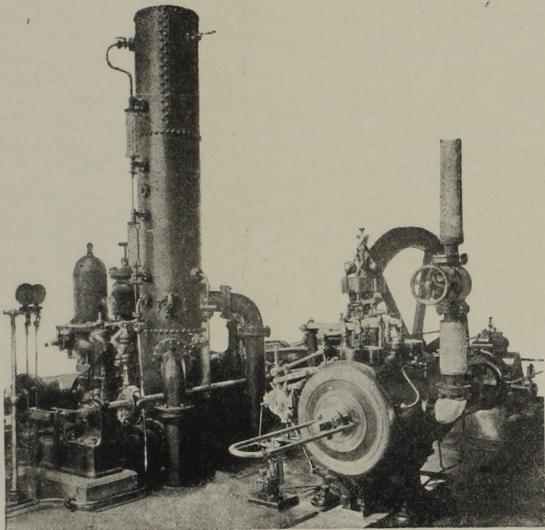


Abb. 126.  
Pumpmaschine des Wasserwerks Smichow.

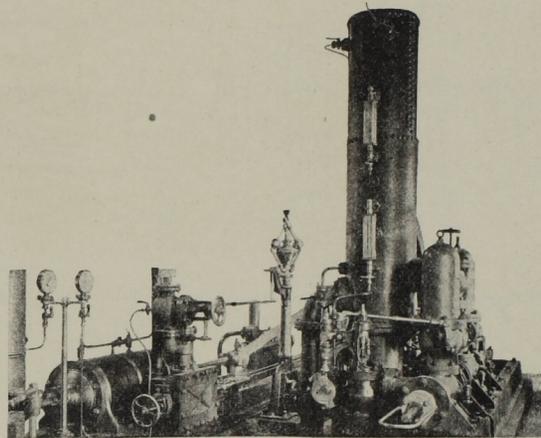


Abb. 127.  
Pumpmaschine des Wasserwerks Smichow.

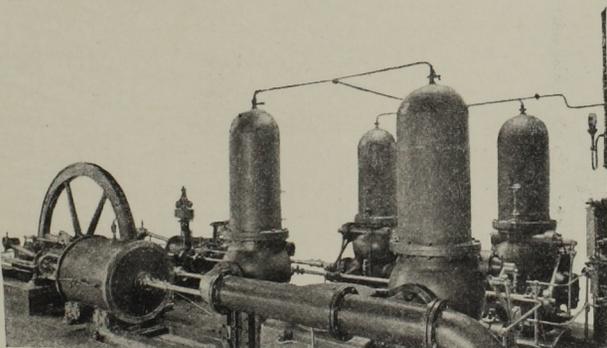


Abb. 128.  
Pumpmaschine des Wasserwerks Smichow.

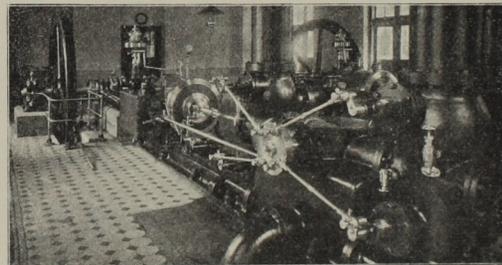


Abb. 129.  
Pumpmaschine des Wasserwerks Gmunden.

**Wasserwerkmaschinen der Städte Smichow und Gmunden,**  
ausgeführt von F. Ringhoffer in Smichow.

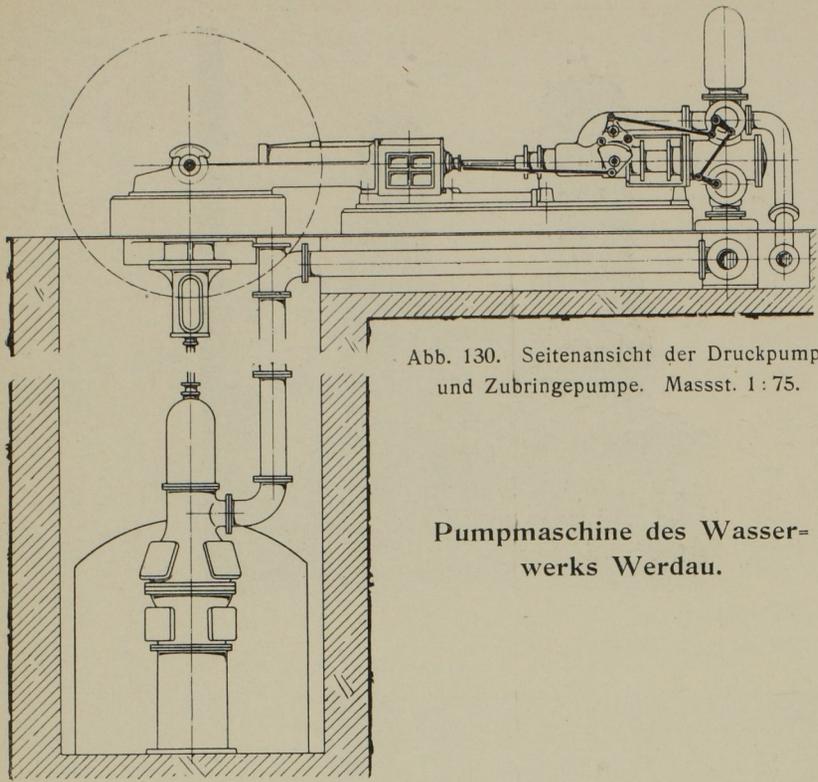


Abb. 130. Seitenansicht der Druckpumpe und Zubringepumpe. Masst. 1:75.

**Pumpmaschine des Wasserwerks Werdau.**

Abb. 130: Pumpmaschine des städtischen Wasserwerks Werdau, gebaut von der Königin Marienhütte in Cainsdorf i. S.

Minutliche Leistung 0,75 cbm auf 35 m Druckhöhe bei 70 Umdr. Druckpumpe von 190 und 135 mm Durchmesser, Hub 400 mm.

Dazu eine einachsige stehende Zubringepumpe im Schacht, durch eine Kurbel unmittelbar angetrieben.

Abb. 131—134: Pumpmaschinen des Wasserwerks der Stadt Saaz, gebaut von der Prager Maschinenbau-A.-G.

Minutl. Leistung jeder Maschine 1,5 cbm auf 80 m bei 60 Umdr. 2 doppelwirkende Pumpen von 185 mm Kolbendurchm., 500 Hub. Verbund-Dampfmaschine von 300 mm Hochdruck-, 420 mm Niederdruck Cyl.-Durchm.

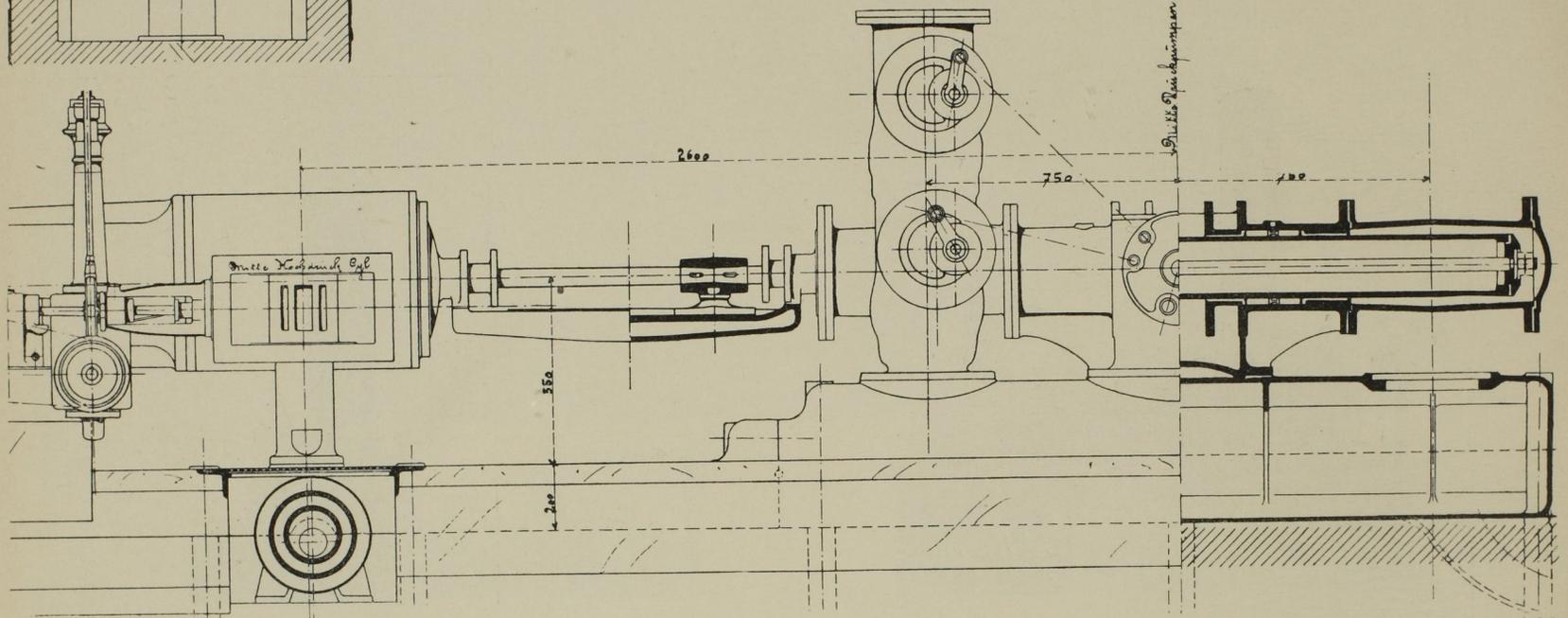


Abb. 131. Seitenansicht und Längsschnitt der Druckpumpmaschine. Masst. 1:20.

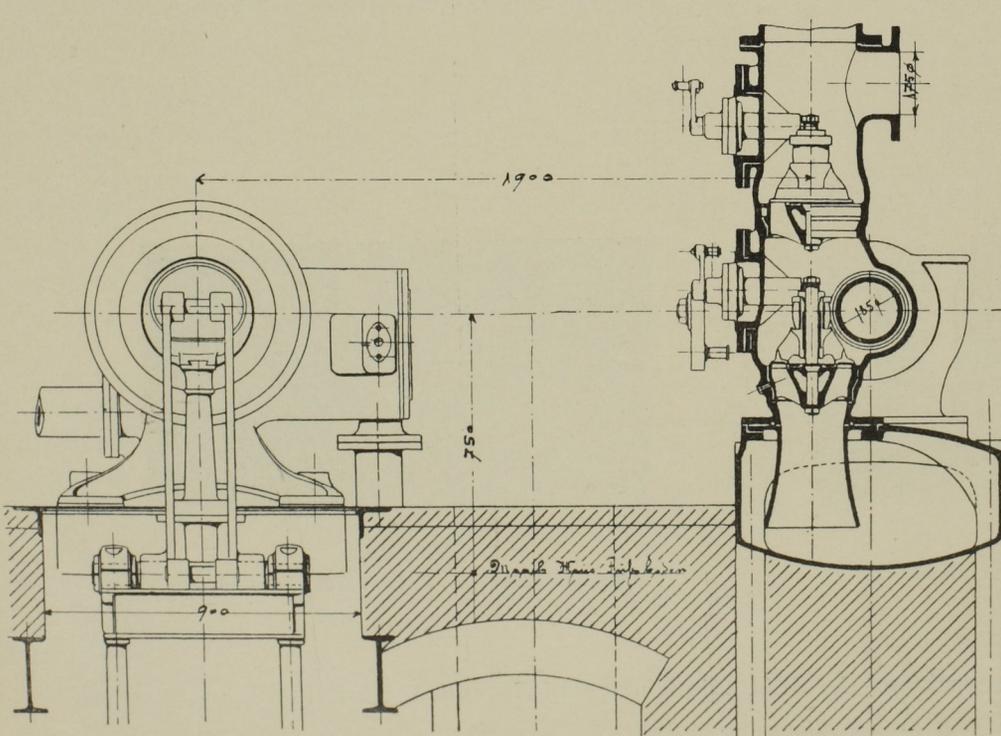


Abb. 132. Querschnitt. Masst. 1:20.

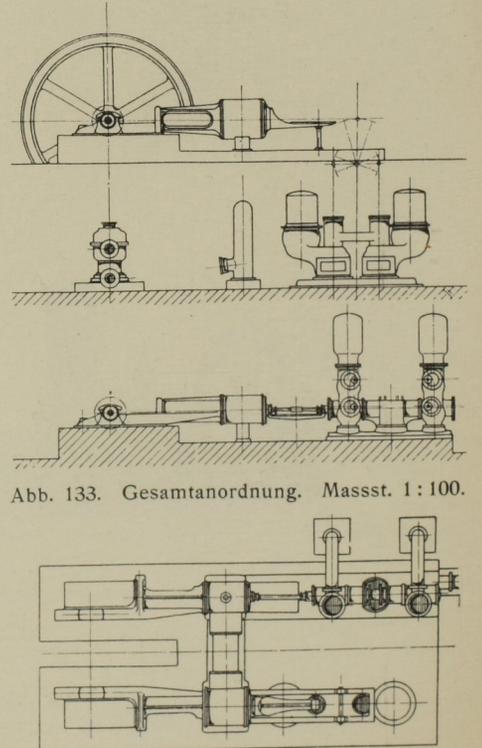


Abb. 133. Gesamtanordnung. Masst. 1:100.

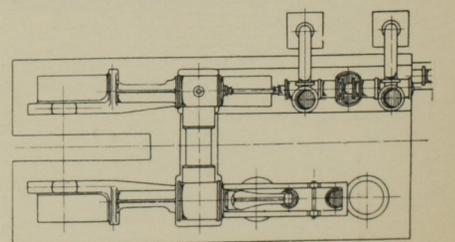


Abb. 134. Grundriss. Masst. 1:100.

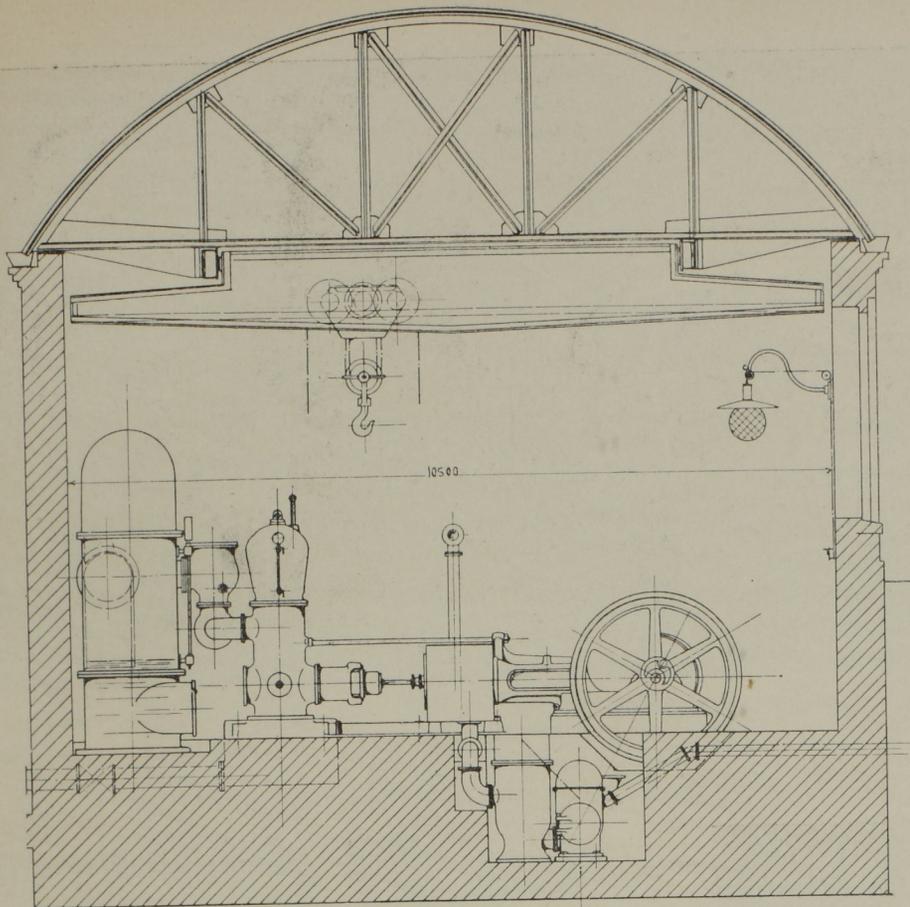


Abb. 136. Seitenansicht des Pump werks. Masst. 1:100.

Abb. 135 und 136 veranschaulichen das Projekt einer Wasserwerksanlage für die Stadt Krakau.

Der Entwurf ist gekennzeichnet durch die Verwendung vorzüglicher Maschinen von geringem Raumbedarf und bester Zugänglichkeit, mit einfachen Nebentheilen, insbesondere sehr übersichtlichen Rohrleitungen.

Die Abb. 137 und 138 zeigen dieses und das ursprüngliche Projekt im Grundriss. Aus dem Vergleiche beider geht die grosse Ersparniss hervor, die der neue Entwurf schon an Fundament und Gebäuden erzielen lässt. Gerade seiner Vorzüge wegen wurde aber dieser Entwurf infolge eines Gutachtens von „Sachverständigen“ abgelehnt. Gegen das Projekt wurden die Bedenken ins Feld geführt: dass Corlisssteuerung bei Wasserwerksmaschinen nicht zulässig sei (vergl. Amerika und die übrige Welt), dass gekröpfte Wellen unzuverlässig seien (vergl. Schiffsmaschinen u. s. w.) und dass man für das Gemeindegeld mehr sehen müsse!

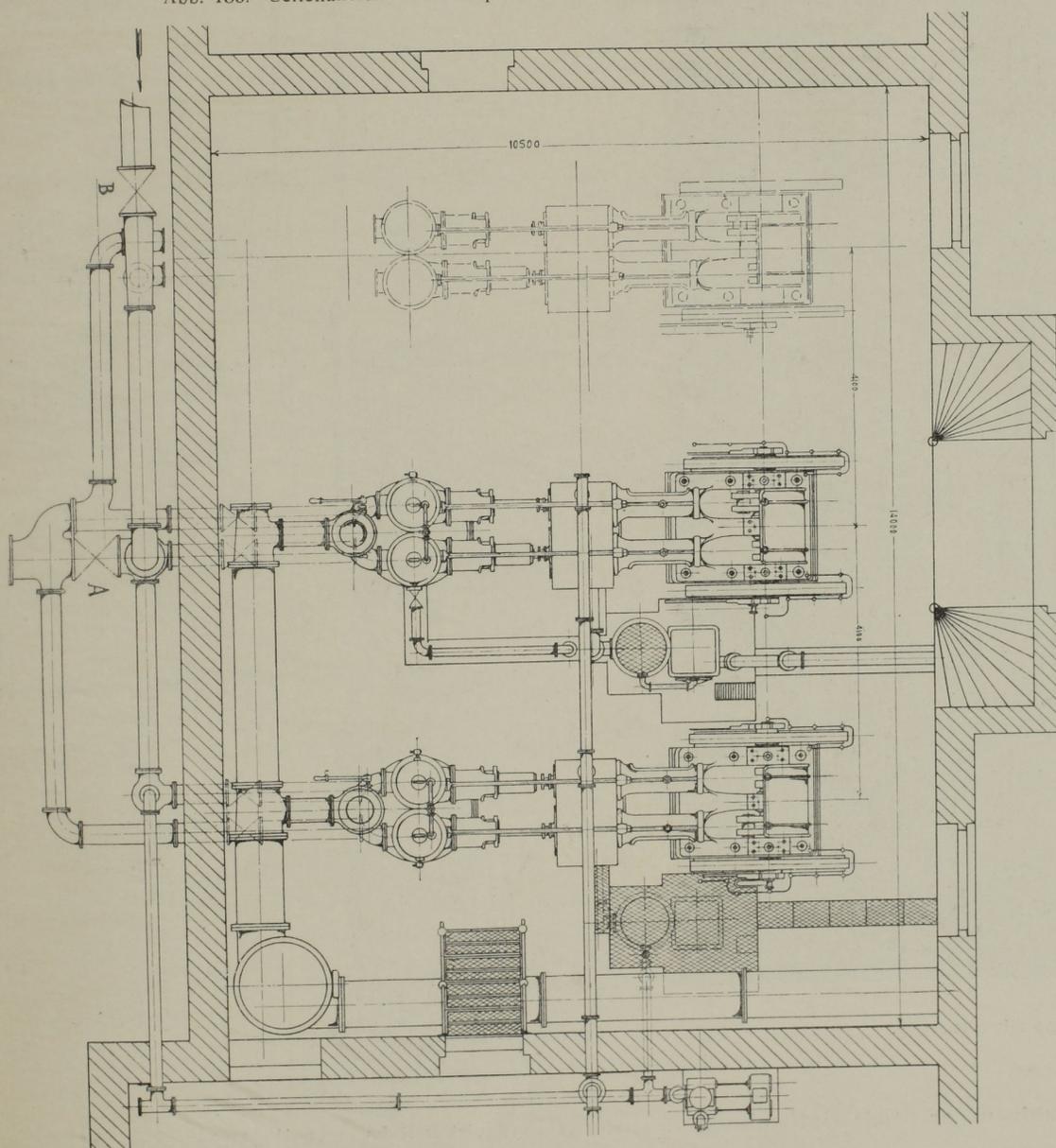


Abb 135. Grundriss der Pumpenanlage. Masst. 1:100.

Projekt einer Wasserwerksanlage für die Stadt Krakau.

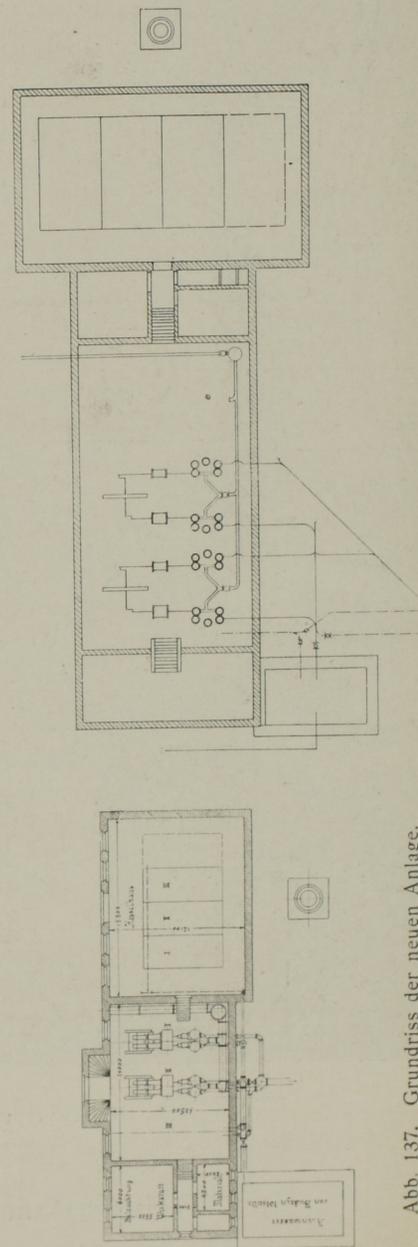


Abb. 138. Grundriss der Anlage nach d. ursprüngl. Projekt. Masst. 1:500.

Abb. 137. Grundriss der neuen Anlage. Masst. 1:500.

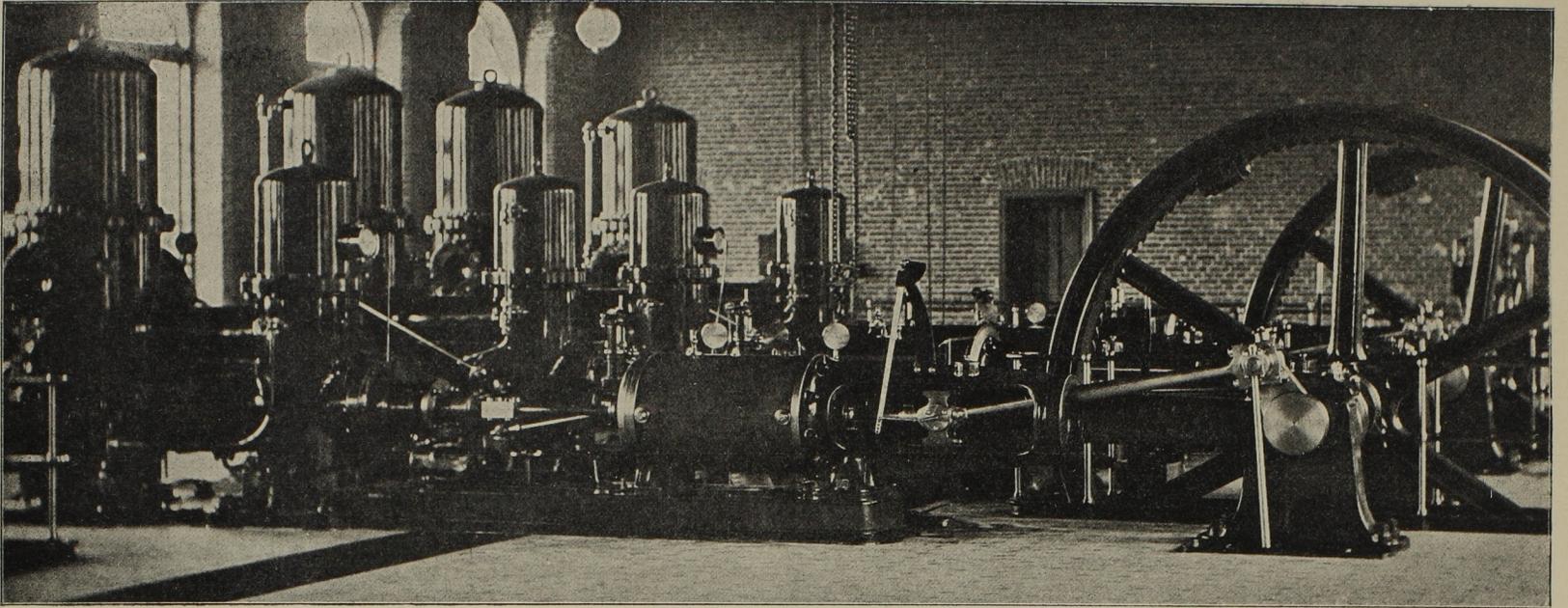


Abb. 139. Gesamtbild der Maschinenanlage.

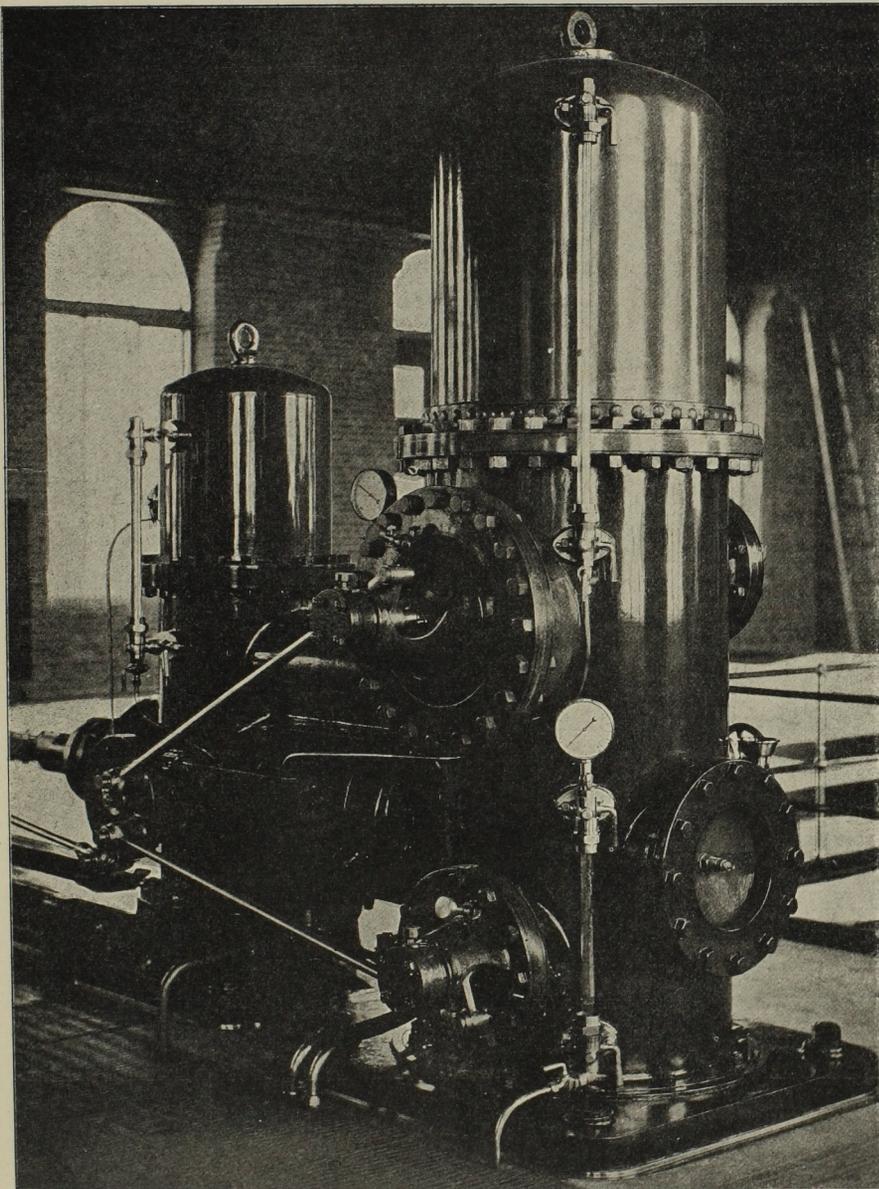


Abb. 140. Druckpumpe mit Steuerung.

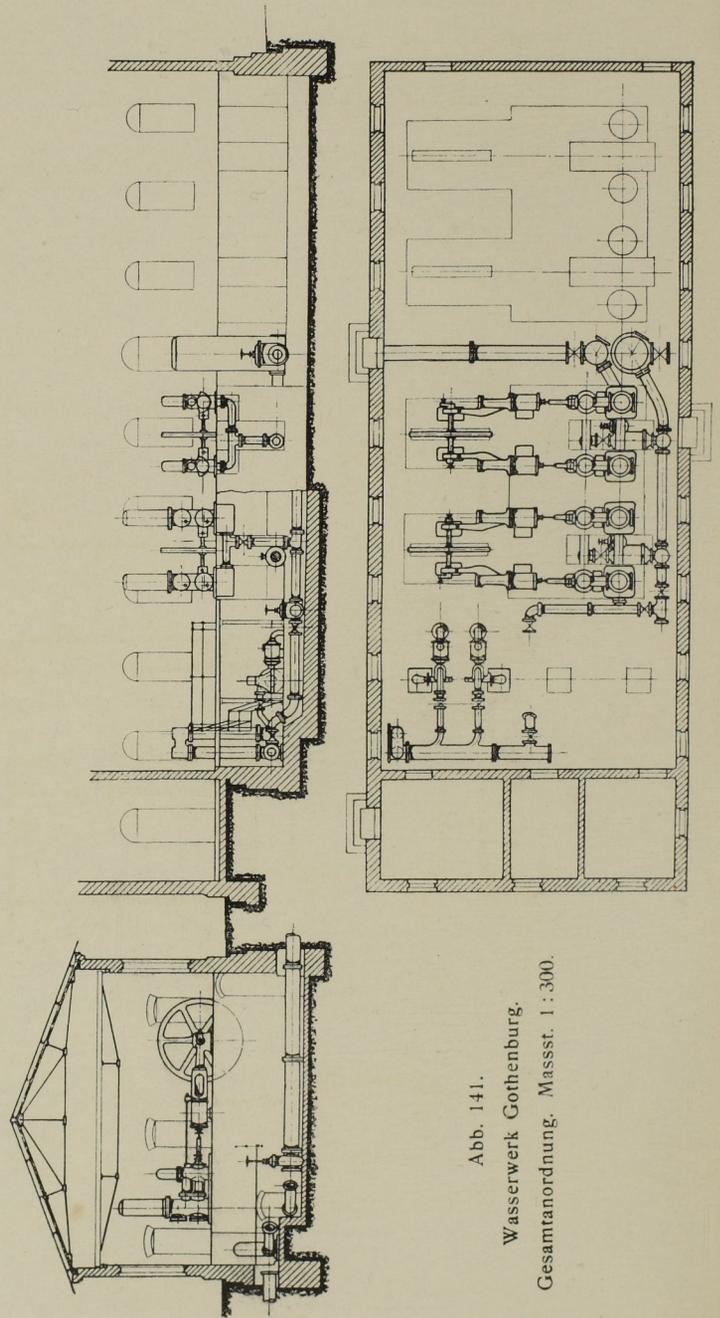


Abb. 141.  
Wasserwerk Gothenburg.  
Gesamtanordnung. Masst. 1 : 300.

Wasserwerksmaschinen der Stadt Gothenburg, ausgeführt von Nydqvist & Holm in Trollhättan.

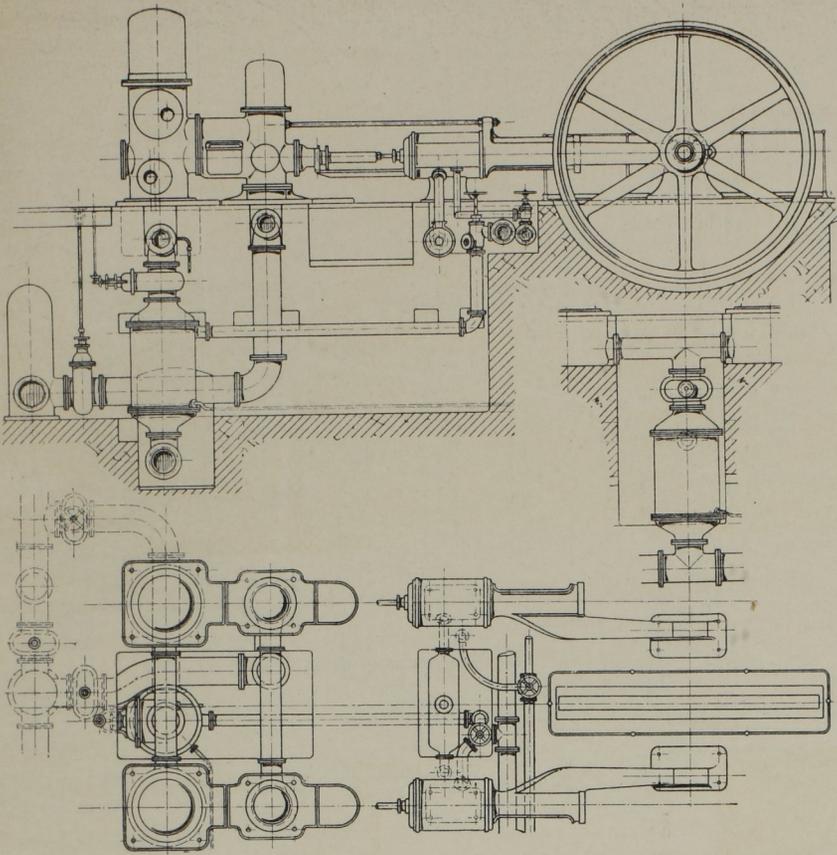


Abb. 142. Seitenansicht und Grundriss der Pumpmaschinen.  
 Masst. 1:100.

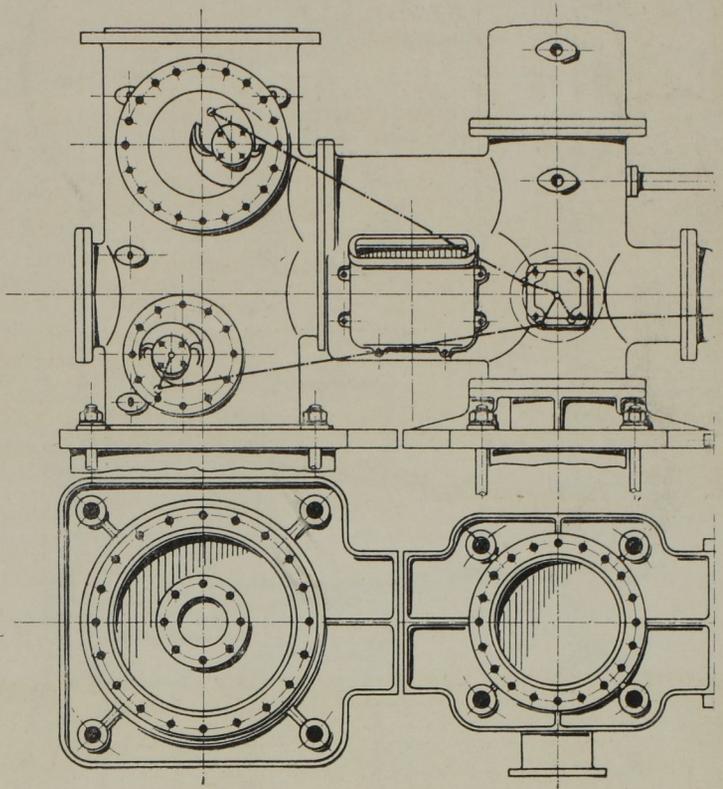


Abb. 143. Seitenansicht und Grundriss einer Pumpe.  
 Masst. 1:30.

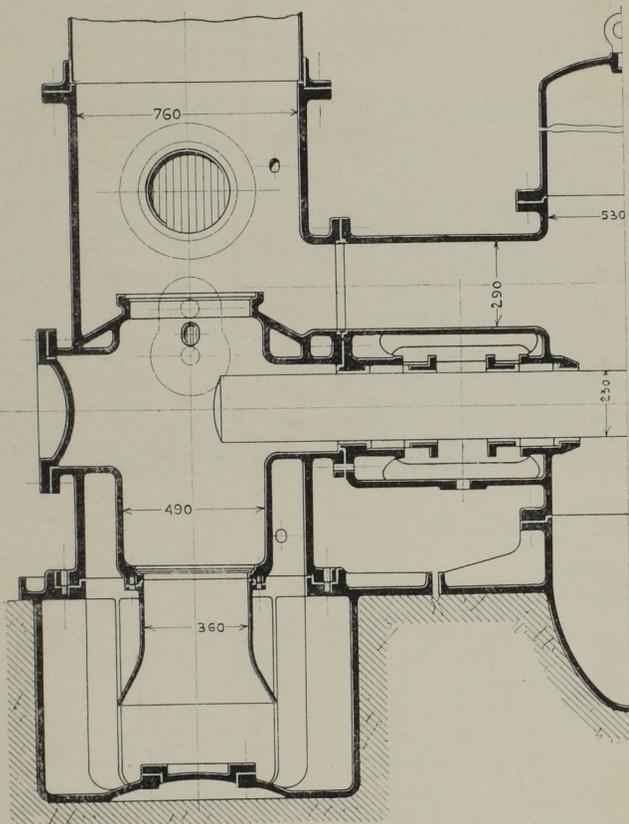


Abb. 144. Längsschnitt der Pumpe. Masst. 1:25.

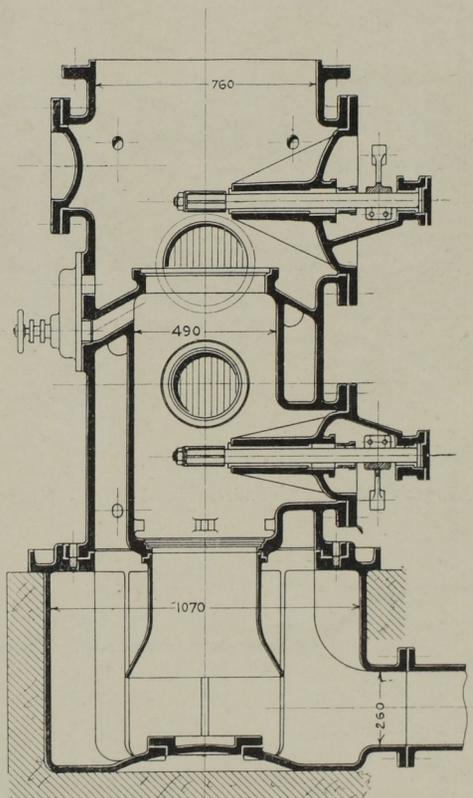


Abb. 145. Querschnitt der Pumpe. Masst. 1:25

**Wasserwerksmaschinen der Stadt Gothenburg, ausgeführt von Nydqvist & Holm in Trollhättan.**

Abb. 139 — 145: Wasserwerksmaschinen der Stadt Gothenburg (Schweden), ausgeführt von Nydqvist & Holm in Trollhättan.

Minutliche Leistung einer Maschine 6,6 cbm auf 80 m bei 60 Umdr. 2 doppeltw. Pumpen von 230 mm Plungerdchm., 700 mm Hub. Dampfmaschine 376 und 524 mm.

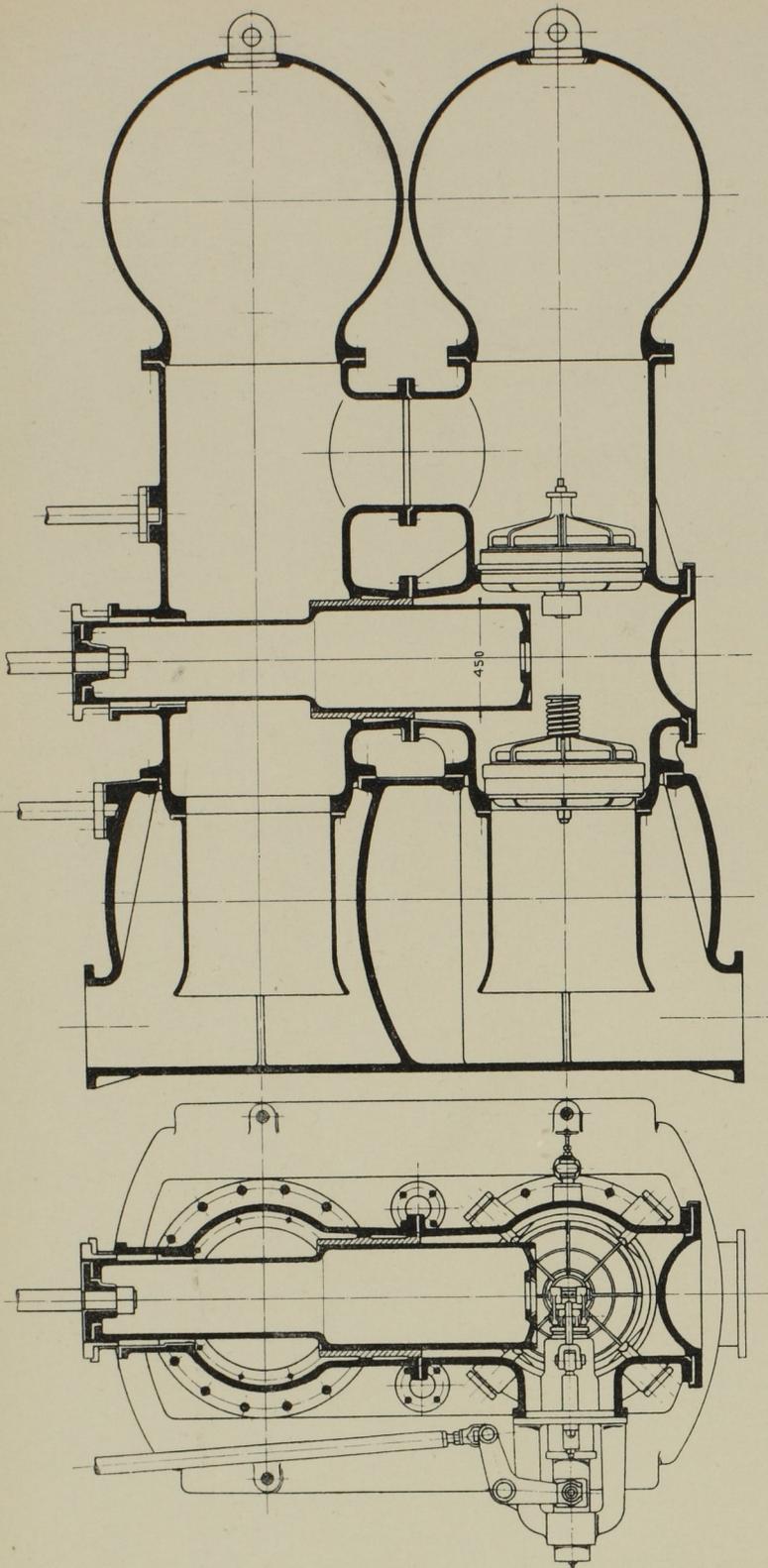


Abb. 146. Längsschnitt und Grundriss der Pumpe. Massst. 1:30.

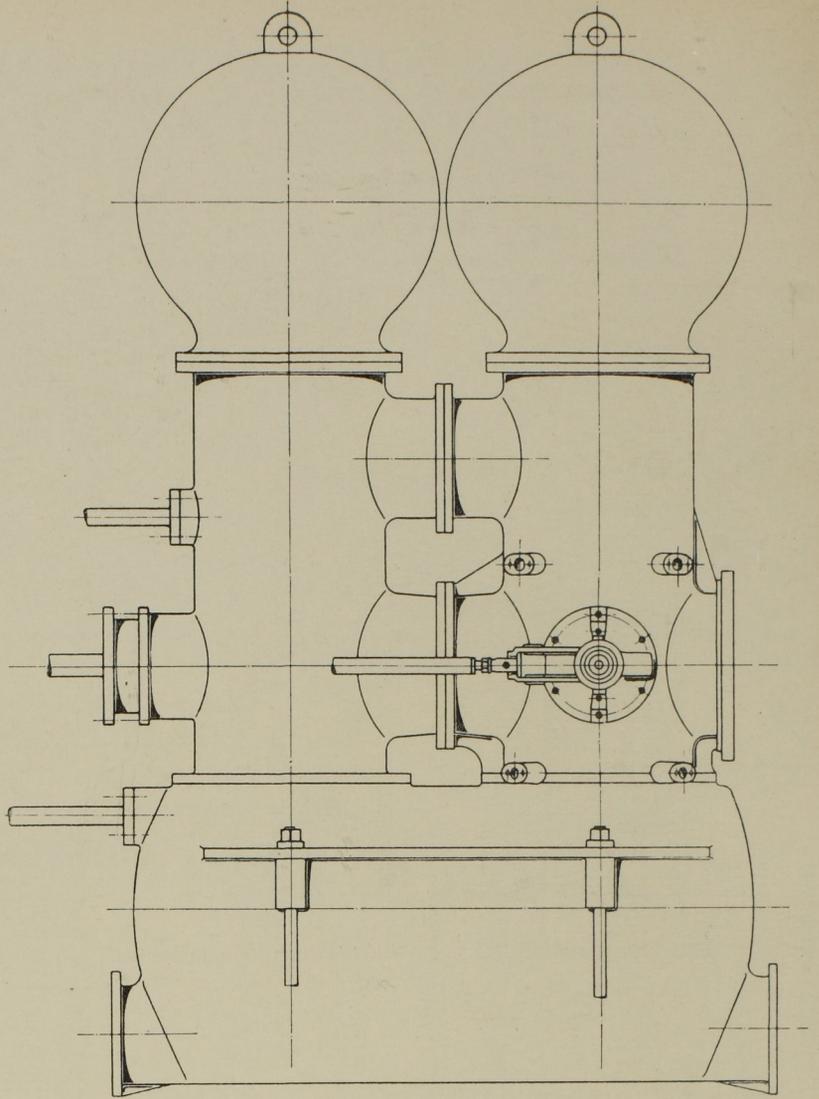


Abb. 147. Seitenansicht der Pumpe. Massst. 1:30.

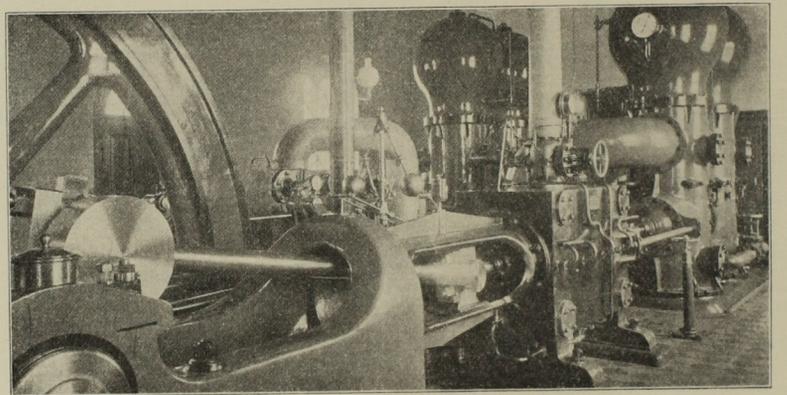


Abb. 149. Gesamtbild der Pumpmaschine.

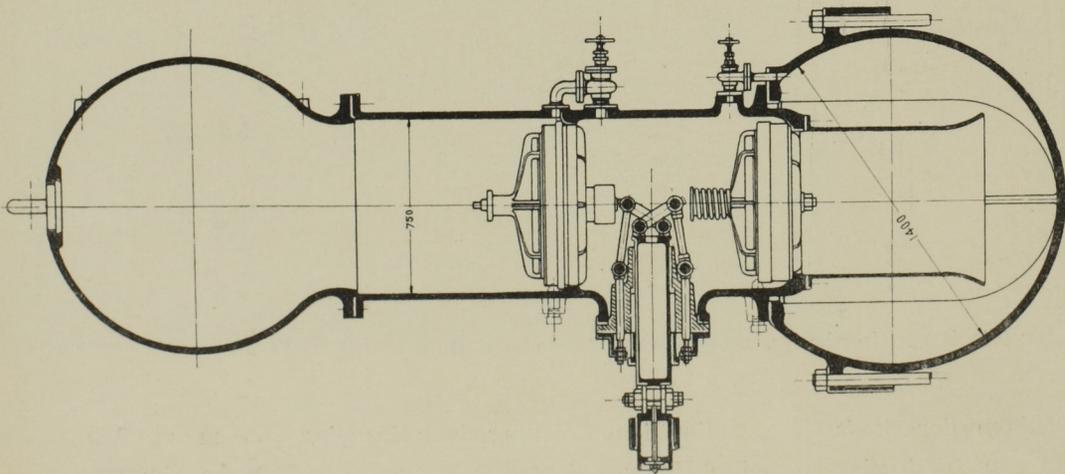


Abb. 148. Pumpensteuerung.

Abb. 146—149: Pumpmaschine für das Wasserwerk der Stadt Randers in Dänemark, ausgeführt von Burmeister & Wain's Maschinenfabrik in Kopenhagen.

Minutl. Leistung 4,4 cbm auf 53 m bei 63 Umdrehungen. Differenzialpumpe von 450 und 335 mm Plunger-Dchm., 500 Hub. Liegende Tandem-Corliss-Maschine von 300 und 525 mm Cylinder-Dchm.

Wasserwerksmaschine der Stadt Randers in Dänemark, gebaut von Burmeister & Wain in Kopenhagen.



Die Druckpumpe wird vom Hochdruck-Cylinder angetrieben, während der Niederdruck-Cylinder auf die Filterpumpe von 370 mm Plunger-Durchmesser wirkt.

Abb. 154 u. 155: Wasserwerksmaschine für Kopenhagen, Station St. Jörgensö, gebaut von Burmeister & Wain in Kopenhagen.

10 cbm minütl. auf 45 m bei 60 Umdr. 2 doppelw. Pumpen von 355 mm Plungerdchm., 750 mm Hub. Dampfmaschine 425 und 700 mm.

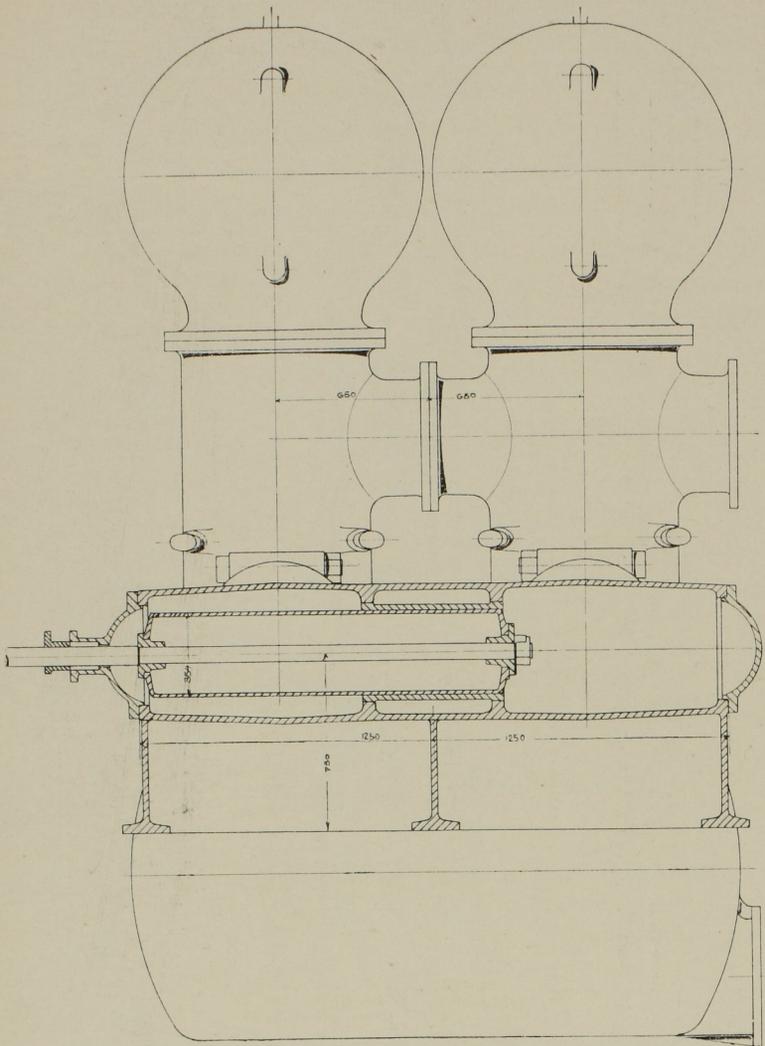


Abb. 154. Seitenansicht und Schnitt der Pumpe. Massst. 1:30.

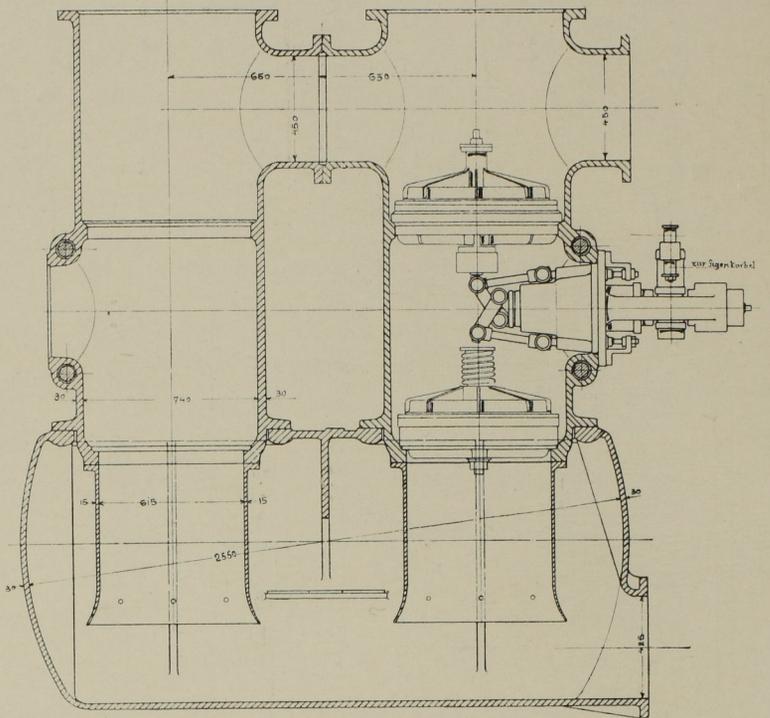


Abb. 155. Längsschnitt der Pumpe. Massst. 1:30.

**Wasserwerks-Pumpen von Kopenhagen in St. Jörgensö.**

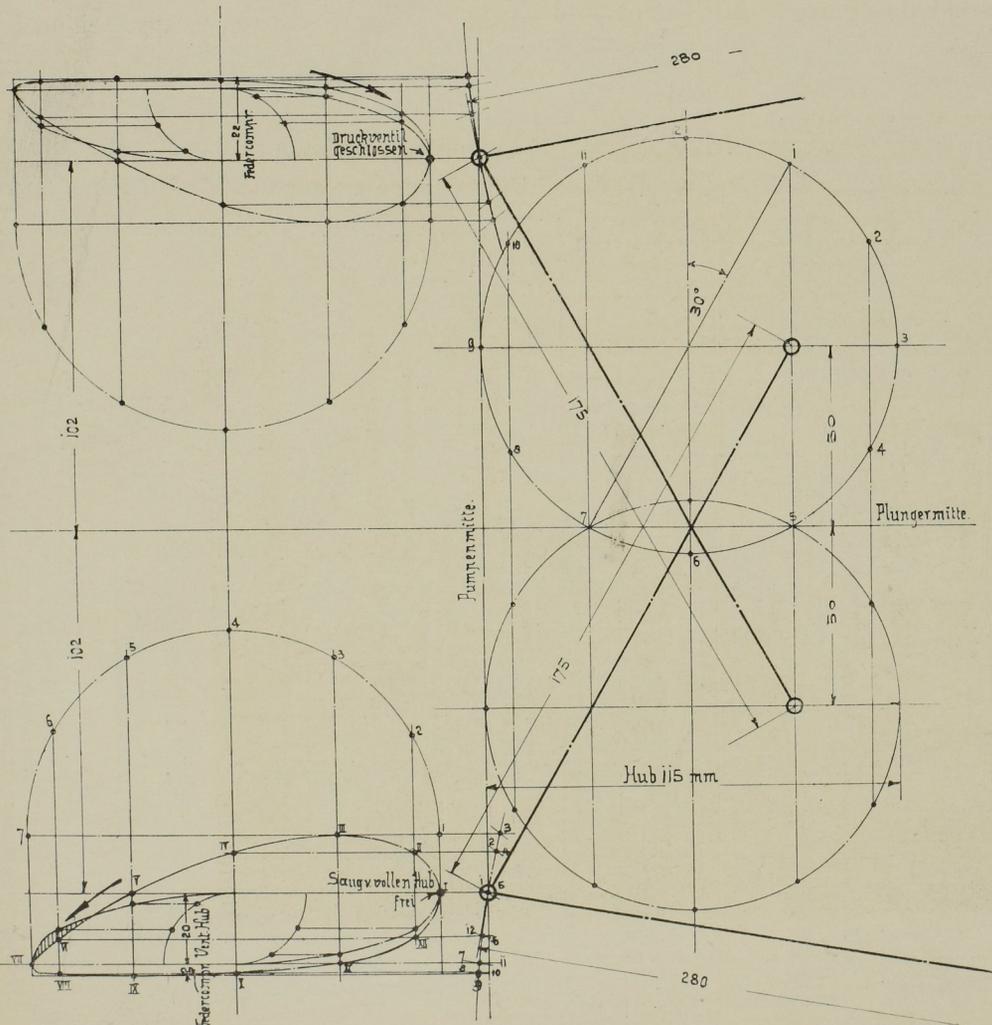


Abb. 156. Steuerungsdiagramm der Pumpmaschine von Randers.

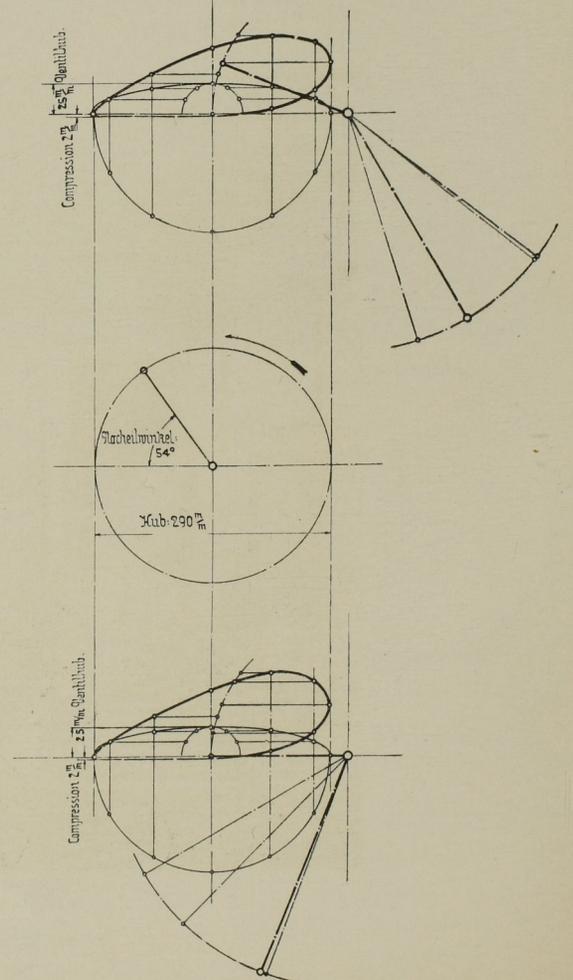


Abb. 157. Steuerungsdiagramm der Pumpmaschine von Aarhus.

Abb. 159 und 160: Wasserwerksmaschinen für Turin, gebaut von Franco Tosi in Legnano.

Die aus 3 Pumpmaschinen bestehende, 1895 in Betrieb gesetzte Gesamtanlage ist aus Abb. 160 ersichtlich.

Abb. 159 zeigt die Anordnung der Pumpmaschinen. Minutliche Leistung einer Maschine 5–6 cbm auf 80 m bei 60–72 Umdr. 2 doppelwirkende Pumpen

von 200 mm Plungerdurchmesser, 750 mm Hub. Dampfmaschine von 425 und 650 mm Cylinderdurchmesser.

Abb. 158: Wasserwerksmaschine für Florenz, gleichfalls von Franco Tosi in Legnano gebaut.

Minutliche Leistung 3 cbm auf 57 m bei 60 Umdrehungen. Doppeltw. Pumpe von 230 mm Plungerdurchmesser, 650 mm Hub. Eincylinder-Dampfmaschine von 350 mm Durchmesser.

Eine ähnliche Anlage wurde von der Firma Franco Tosi für die Stadt Savona ausgeführt.

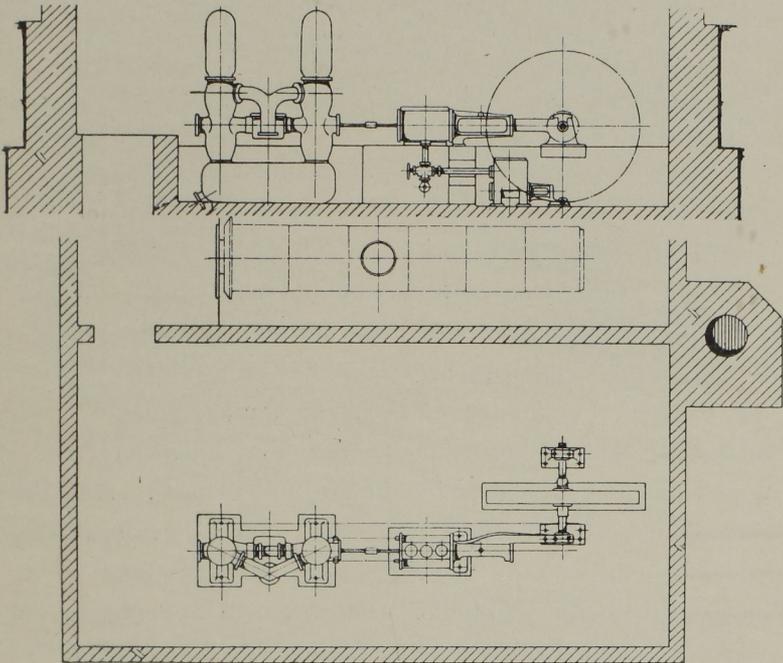


Abb. 158. Seitenansicht und Grundriss der Maschine in Florenz.  
Massst. 1:150.

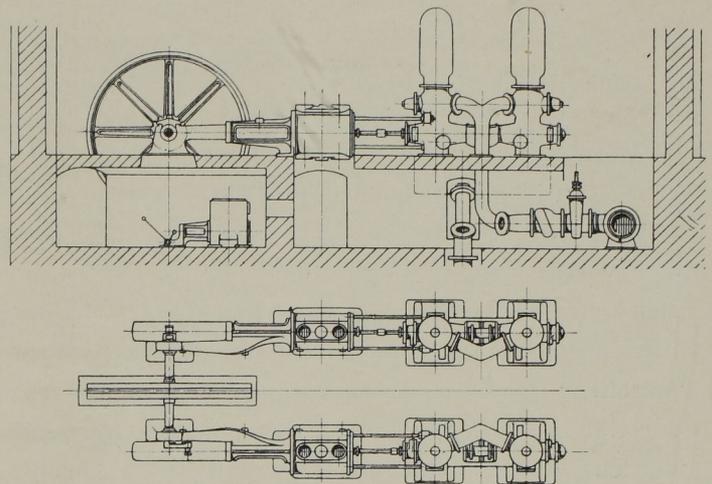


Abb. 159. Seitenansicht und Grundriss der Maschine in Turin.  
Massst. 1:150.

### Wasserwerksmaschinen von Florenz und Turin.

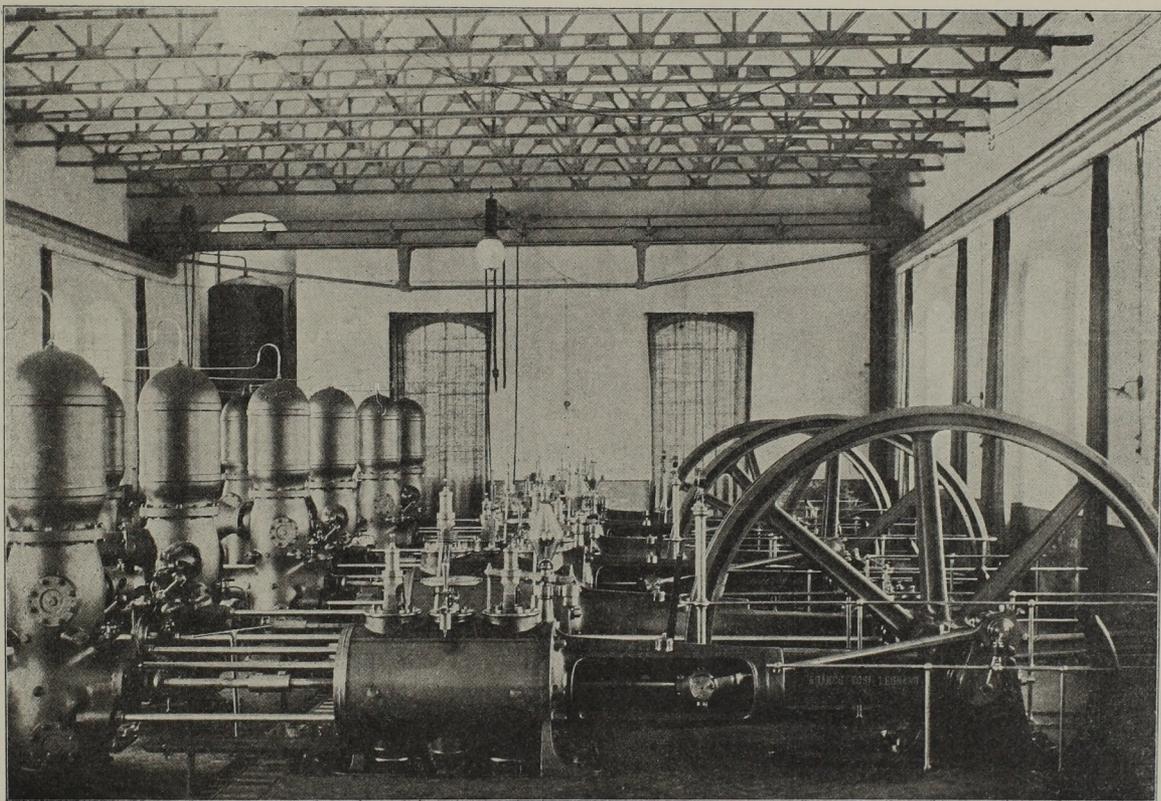


Abb. 160. Gesamtbild der Maschinenanlage.

Wasserwerksmaschinen der Stadt Turin, gebaut von Franco Tosi in Legnano.

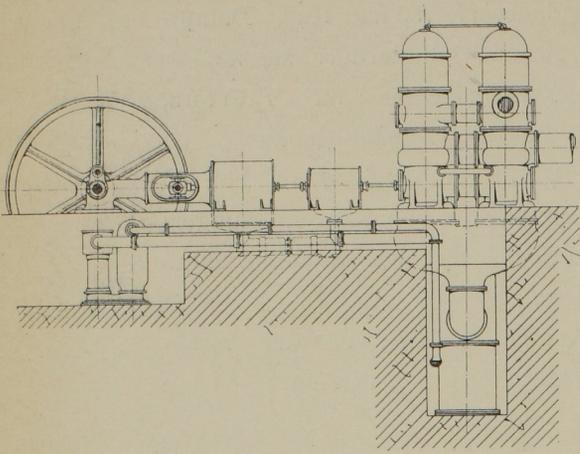


Abb. 161. Seitenansicht der Pumpmaschine.  
 Masst. 1:200.

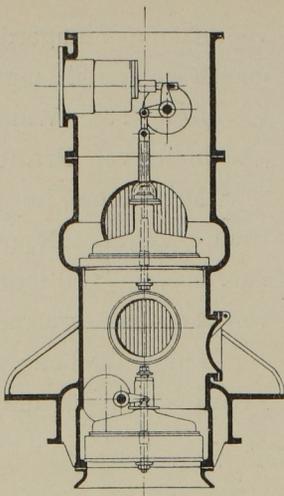


Abb. 162. Pumpenschnitt.

**Wasserwerk Grand Junction in London.**

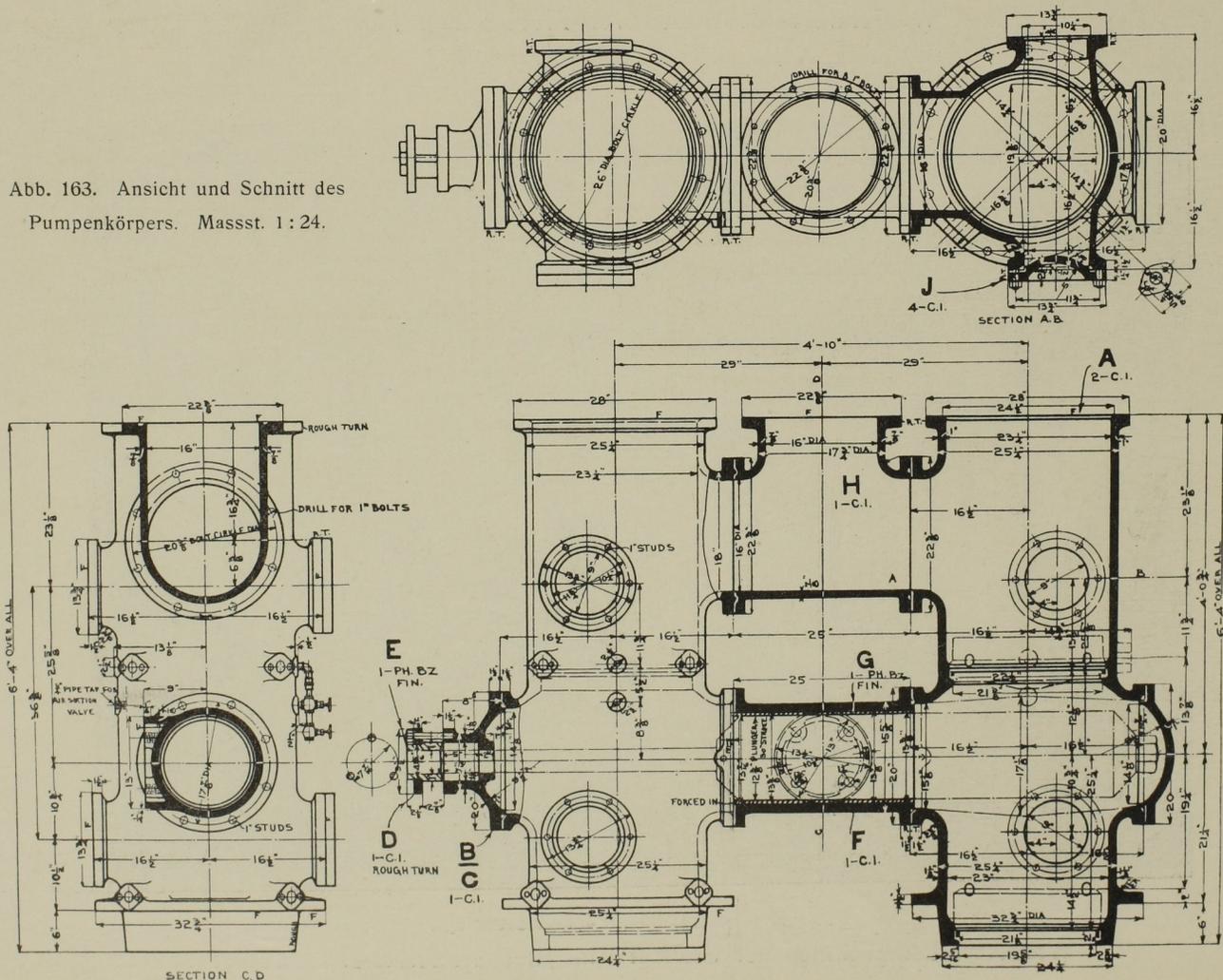
Auf englischem und amerikanischem Boden haben meine Pumpenkonstruktionen bei Wasserwerksanlagen nur bescheidene Verwendung gefunden, während sie, wie die vorangegangenen Beispiele zeigen, in Europa, insbesondere in Deutschland, zur normalen und am häufigsten verwendeten Wasserwerks-Pumpe geworden sind. Der Erfolg war umgekehrt wie bei den Wasserhaltungsmaschinen, bei denen ich meine Konstruktion auf europäischem Boden bisher nur in bescheidenen Grenzen zur Geltung bringen konnte, während sie für Grubenbetriebe im angelsächsischen Bereiche jetzt schon zur herrschenden geworden ist.

Die Ursachen, dass raschlaufende Wasserwerks-

maschinen in England und Amerika schwer durchdringen, sind innere und äussere. In beiden Ländern herrschen die althergebrachten langsamlaufenden riesigen Maschinen, die sich in Amerika zudem in ganz absonderlicher Ausbildung entwickelt haben. Im konservativen England dürfte es auch in den nächsten Jahrzehnten nicht gelingen, in den Bau der Wasserversorgungsanlagen und Wasserwerksmaschinen anderes Leben zu bringen.

Mein einziger Versuch, in England raschlaufende Wasserwerks-Pumpen einzuführen, ist auf eine Maschine der Grand Junction Waterworks in London beschränkt geblieben. Abb. 161 und 162 zeigen die Anordnung der von Simpson & Co. in London ausgeführten Pumpmaschine. Der Preis war äusserst gedrückt, der verfügbare Raum ganz unzureichend, sodass für diese immerhin grosse Maschine (minutliche Leistung 22 cbm auf 50 m bei 60 Umdrehungen) eine unzulässig gedrängte Bauart nothwendig wurde. Die Abbildung 161 zeigt die übertrieben kurzhubige Maschine, ohne Kuppelung zwischen den Dampfzylindern der Verbundmaschine und zwischen Hochdruckzylinder und Pumpe. Die Zugänglichkeit der Haupttheile ist daher eine sehr ungenügende, ebenso die Zugänglichkeit der Ventile und sonstigen Pumpentheile. Die Maschine war nichts weniger als ein Erfolg und hat keinen der Beteiligten befriedigt; sie ist die einzige Ausführung einer Wasserwerks-Pumpe meiner Konstruktion in England geblieben.

Abb. 163. Ansicht und Schnitt des Pumpenkörpers. Masst. 1:24.



**Wasserwerkspumpen der Stadt Chicago im Lincoln-Park.**

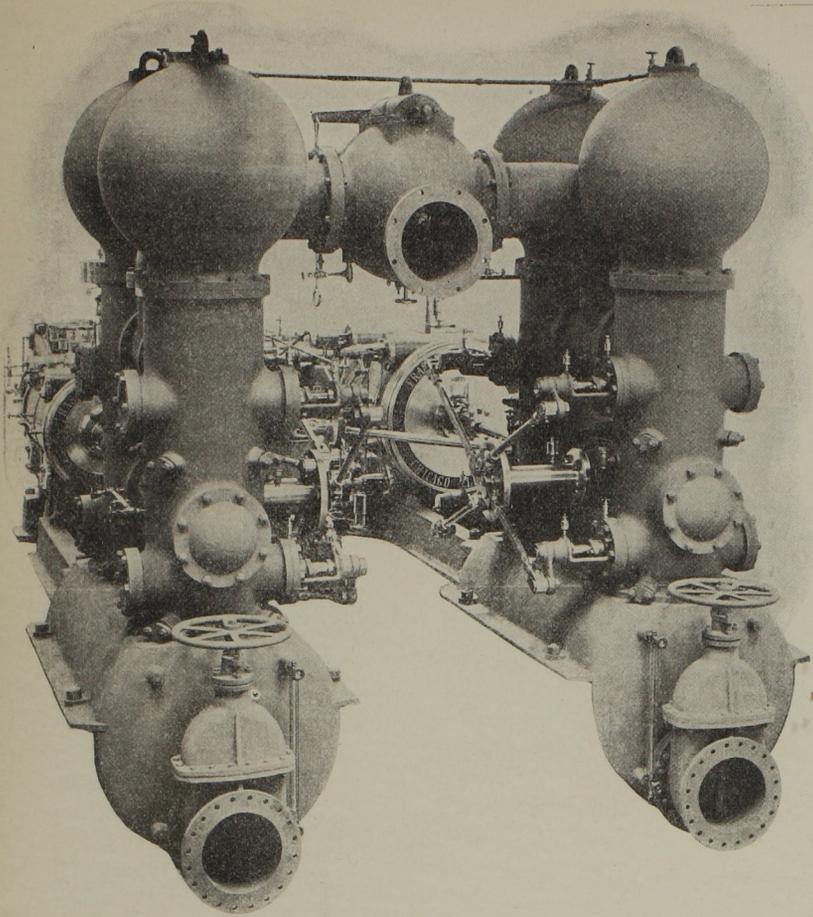


Abb. 164. Gesamtbild der Pumpmaschine.

In Amerika liegt die Sache nicht viel günstiger. Wenn dort die Stadtverwaltungen an die Beschaffung von neuen Maschinen und zunächst an die Ausschreibung gehen, dann steht meist schon fest, wer Sieger im Wettbewerb bleiben wird, obwohl die Wege zur Entscheidung oft recht verschlungen sind. Erste Maschinenfabriken beteiligen sich in der Regel an solchen Verdingungen überhaupt nicht; auch aus rein technischen Gründen nicht, weil Liebhabereien für besondere Konstruktionen und allerlei erschwerende Vorschriften, ähnlich wie bei uns, ein richtiges Arbeiten ausschliessen. So sind denn auch raschlaufende Pumpen für städtische Wasserwerke bisher nur in beschränkter Zahl ausgeführt worden.

Abb. 163—166: Wasserwerks-Pumpe der Stadt Chicago im Lincoln-Park.

Eine doppeltwirkende Zwillingspumpe von 314 mm Durchmesser, 762 mm Hub, wird von einer Verbund-Corliss-Maschine (432 mm Hochdruck-, 711 mm Niederdruck-Cylinder) angetrieben und fördert in der Minute 1,3—2 cbm auf 44 m Höhe bei 58—87 Umdrehungen.

Abb. 164—166 zeigen das Gesamtbild sowie Auf- und Grundriss der Pumpmaschine, Abb. 163 den Pumpencylinder und Ventilkasten, ersterer mit Ein-

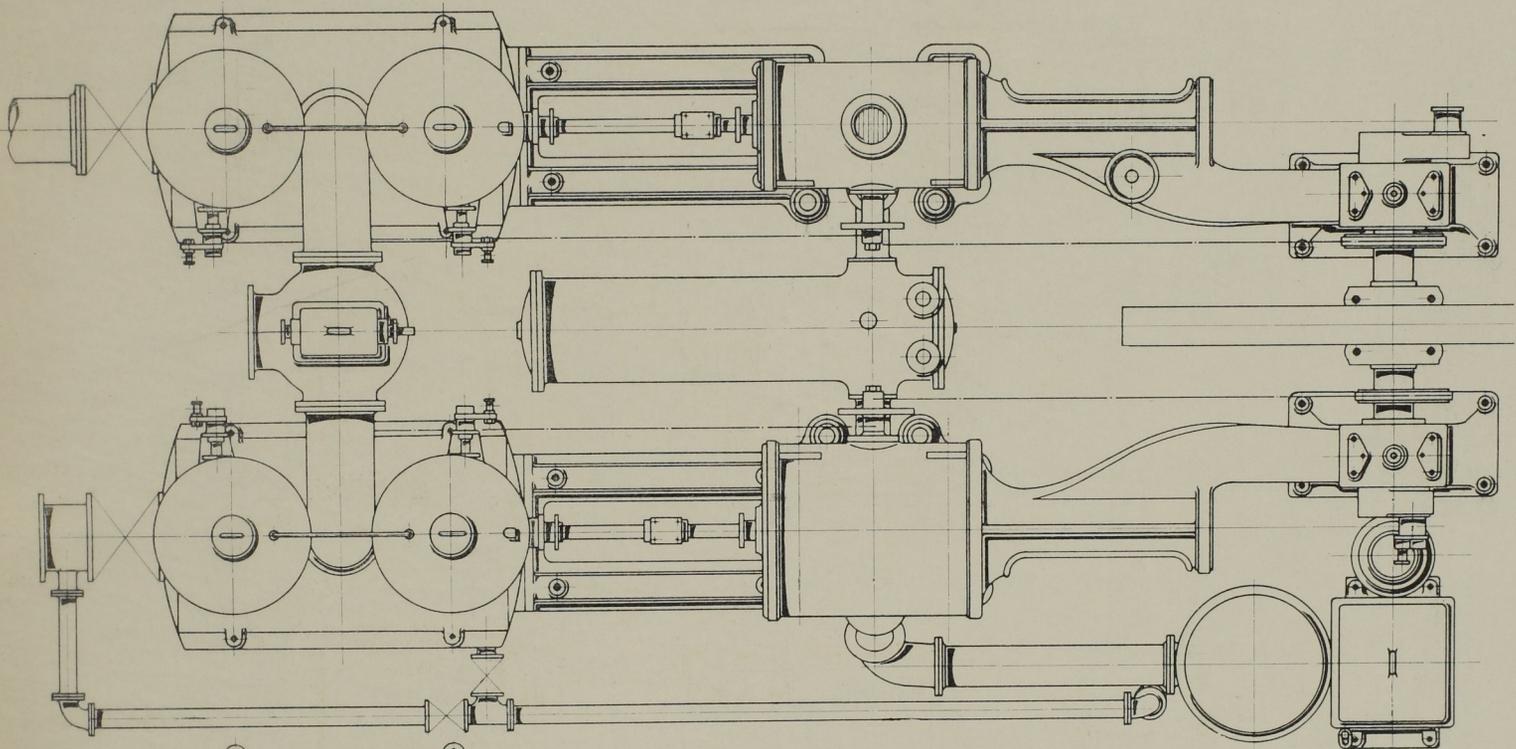


Abb. 165. Grundriss. Massst. 1:48.

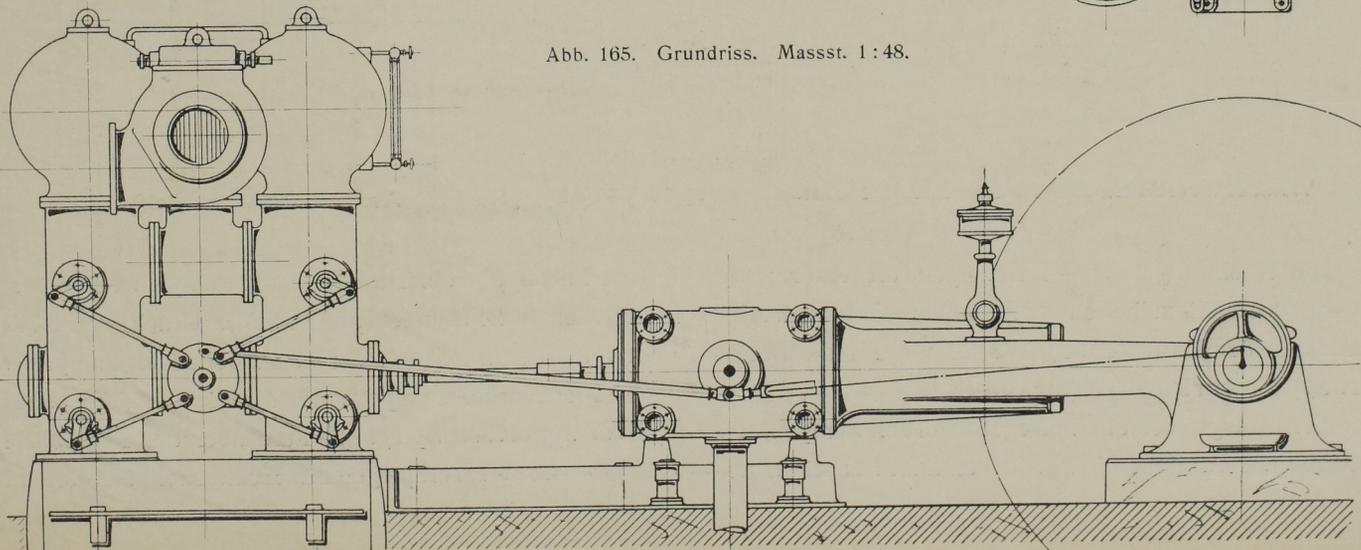


Abb. 166. Seitenansicht der Pumpmaschine. Massst. 1:48.

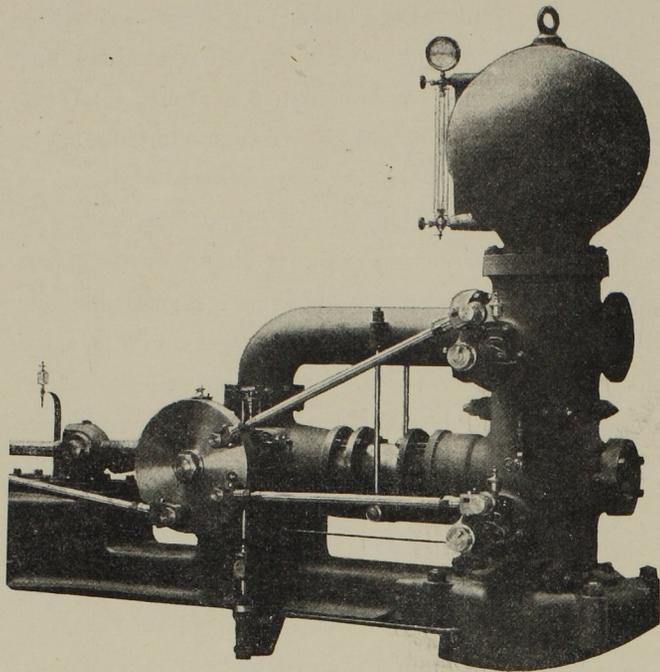


Abb. 167. Pumpe.

schubbüchse, in welcher der Tauchkolben ohne Dichtung läuft.

Abb. 167—171: Wasserwerks-Pumpen der Stadt Portland, Oregon,

gebaut von Fraser & Chalmers in Chicago, für eine Tagesleistung von 1 Mill. Gallonen (3785 cbm) auf 300 Fuss. Die Differenzialdruckpumpen von 11" und 7<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" Tauchkolben-Durchmesser und 16" Hub laufen mit 106 Umdrehungen in der Minute und werden durch ein Peltonrad unmittelbar angetrieben.

Abb. 168 zeigt die Anordnung der Aufschlagwasserleitung und die Zuführung zu den zwei Antriebsrädern der Pumpwerke.

Abb. 169—171 zeigen die Einzelheiten der Pumpenanordnung und des Antriebs, Abb. 167 die Ansicht der Pumpe.

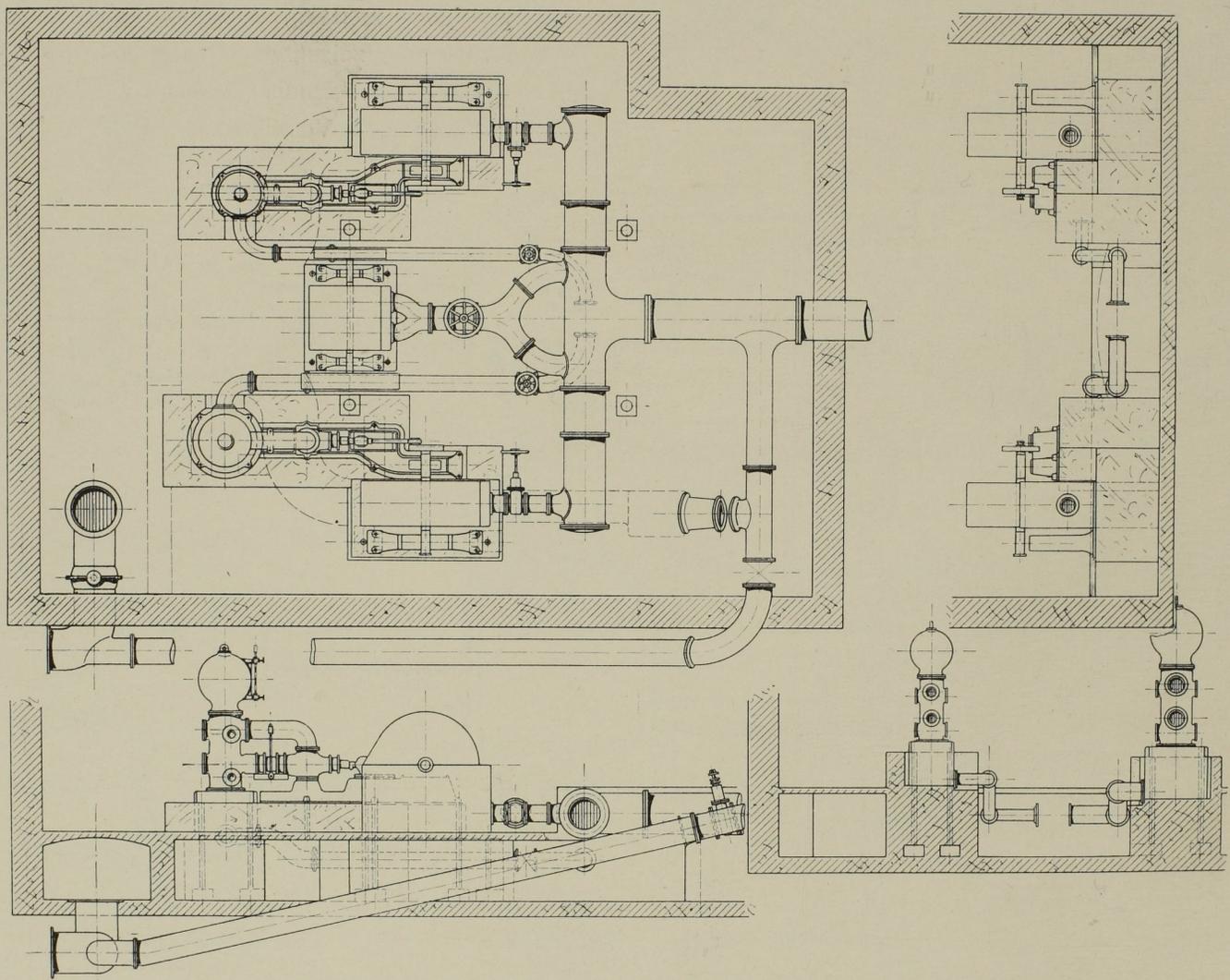


Abb. 168. Gesamtanlage.

**Wasserwerksmaschinen der Stadt Portland, Oregon (V. St.),** gebaut von Fraser & Chalmers in Chicago.

Die Abbildungen 172—202 zeigen die Anordnung, Bauart und Einzelheiten der neuen Wasserwerksmaschinen der East Jersey Water Co. für die Städte Jersey, Newark und Paterson (N.-Y.).

Die Anlage besteht aus 2 Hochdruck-Pumpen, die je 10 Millionen Gallonen in 24 Stunden auf 270 Fuss Druck-

höhe heben, und einer Niederdruck-Pumpe, welche 20 Mill. Gallonen in 24 Stunden auf 108 Fuss Druckhöhe fördert. Das Wasser fließt sowohl den Hochdruck-Pumpen wie der Niederdruck-Pumpe unter Druck aus dem Passaic-River zu, dessen Spiegel 28 Fuss über der Pumpensohle liegt. Der Wasserspiegel des Hochdruckbehälters liegt

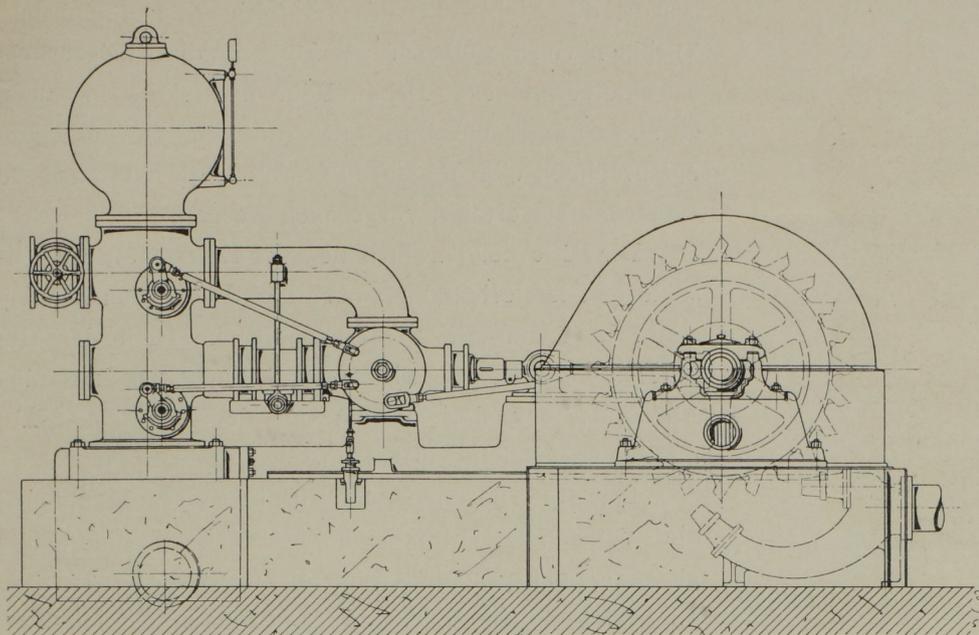


Abb. 169. Seitenansicht der Pumpe mit Antriebsrad.

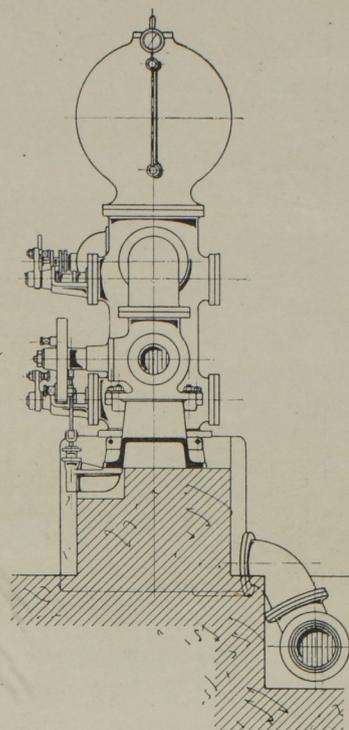


Abb. 170. Stirnansicht der Pumpe.

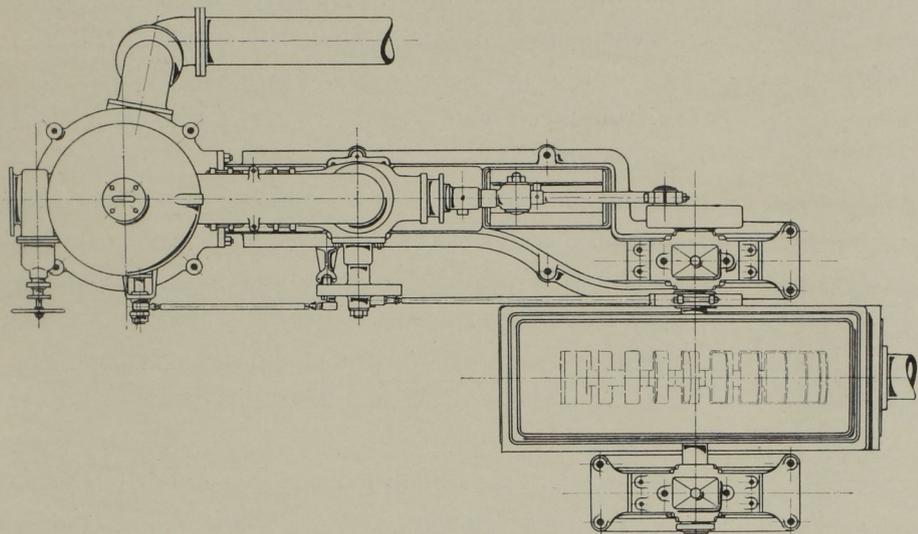


Abb 171. Grundriss der Pumpe mit Antriebsrad.

### Wasserwerksmaschinen der Stadt Portland, Oregon (V. St.),

mit Antrieb durch Peltonrad,  
gebaut von Fraser & Chalmers in Chicago.  
Massst. 1:48.

298 Fuss über der Pumpensohle, woraus sich die Druckhöhe von 270 Fuss ergibt, gegen welche die beiden Hochdruck-Pumpen zu arbeiten haben.

Jede Hoch- und Niederdruck-Pumpe wird von einer Turbine unmittelbar angetrieben, wobei jedoch vorgesehen ist, dass die Pumpen bei Wassermangel auch durch Dampfkraft betrieben werden können. Zu dem Zwecke sind rückwärts Dampfzylinder mit leicht lösbaren Kuppelungen an die Pumpen angeschlossen. Die Abkupplung der Turbine geschieht durch Wegnahme eines Wellenstücks, welches zwischen Maschinenwelle und Turbinenwelle eingeschaltet ist. Es ist natürlich auch möglich, die Pumpen gleichzeitig theilweise mit Wasserkraft und theilweise mit Dampfkraft zu betreiben.

Alle Pumpen arbeiten durchschnittlich mit 80 Umdrehungen in der Minute.

Die Abmessungen der Hochdruck-Pumpen sind: 22 Zoll Hochdruck-Cylinder-Durchmesser, 40 Zoll Niederdruck-Cylinder-Durchmesser,  $13\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser

der beiden doppelwirkenden Plunger bei 42 Zoll gemeinsamem Hub.

Die Turbinen wurden unter Berücksichtigung der Reibungsverluste so berechnet, dass die die Hochdruck-Pumpen antreibenden Turbinen imstande sind, je 550 Nutzpferdekräfte und die die Niederdruck-Pumpe antreibende Turbine 452 Nutzpferdekräfte an die Pumpenwellen abzugeben. Das Gefälle beträgt bei normalen Wasserständen 36 Fuss, bei Hochwasser aber nur 28 Fuss. Da nun die Turbinen bei niedrigstem Gefälle noch imstande sein müssen, die Pumpen zu betreiben, so ergibt sich für die Hochdruckturbinen bei dem entsprechenden Gefälle von 28 Fuss eine Beaufschlagungswassermenge von 6,77 cbm sekundlich und bei 36 Fuss Normalgefallen eine solche von 5,56 cbm. Die entsprechenden Beaufschlagungswassermengen für die die Niederdruck-Pumpe treibende Turbine sind 5,21 cbm bzw. 4,26 cbm. Die Umdrehungszahl von 80 in der Minute ergab sich als zweckmässigster Mittelwerth. Es war einerseits unzweckmässig, die Turbinen bei dem

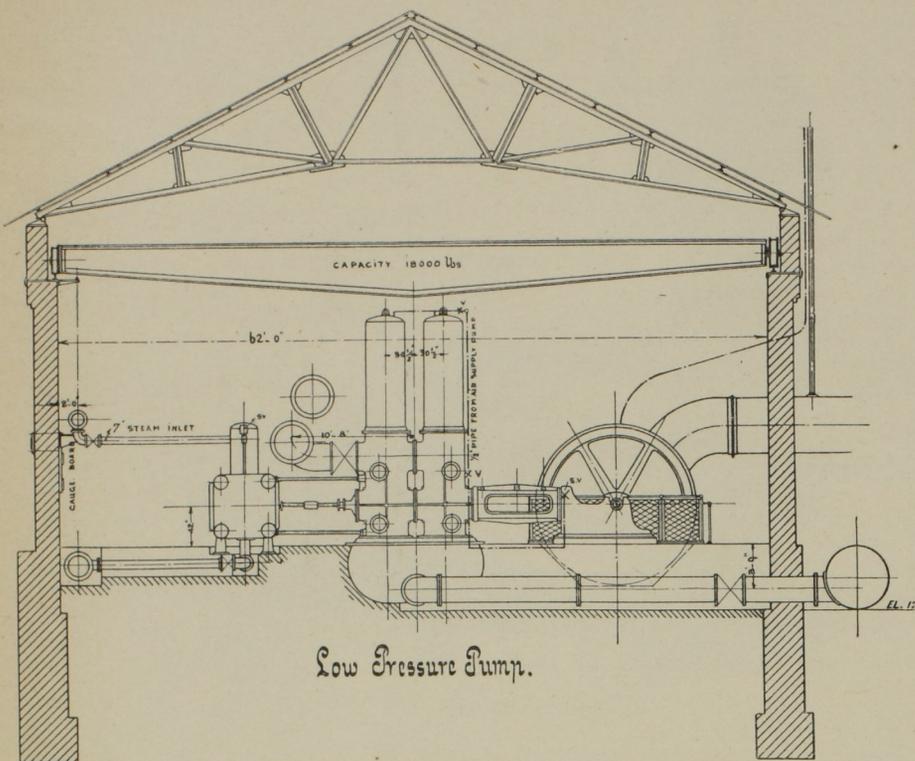


Abb. 172. Querschnitt (Niederdruckpumpe). 1:200.

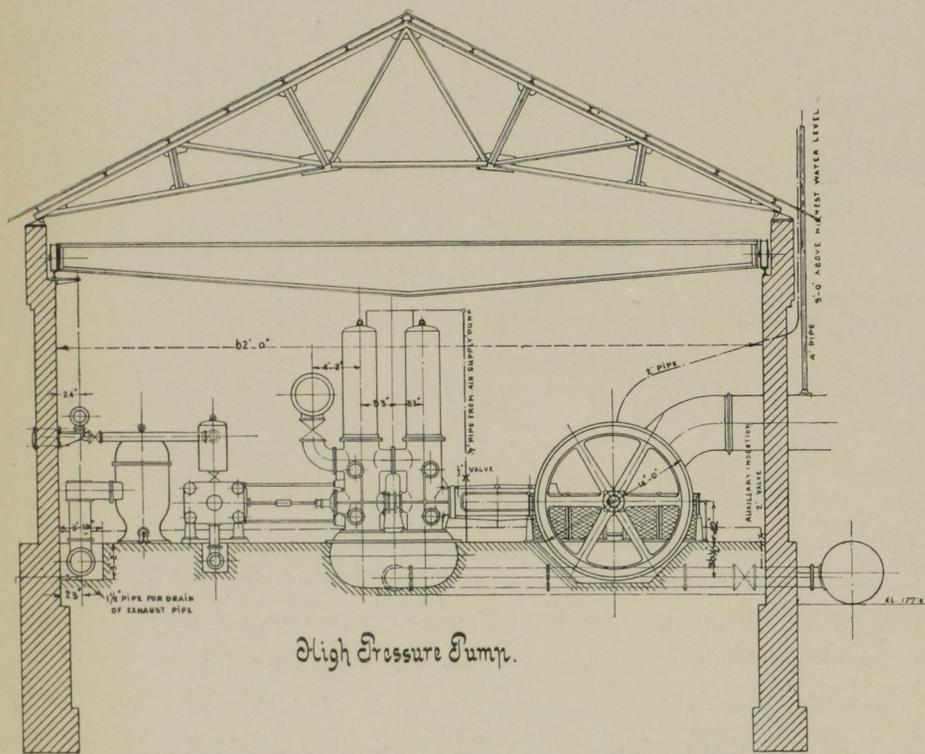


Abb. 173. Querschnitt (Hochdruckpumpe). 1:200.

**Wasserwerk der East Jersey Water Co.**

vorhandenen Gefälle für geringere Umdrehungszahl zu konstruieren, und andererseits war es mit Rücksicht auf die Pumpen nicht erwünscht, die Umdrehungszahl noch weiter zu erhöhen. Die Turbinen sind als aussen beaufschlagte Radialturbinen gebaut, wobei das Laufrad in zwei Theilräder von 72 Zoll äusserem und 58 Zoll innerem Schaufelkranz-Durchmesser zerlegt ist, welche das Wasser nach der Mitte in ein gemeinsames Abflussrohr von 73 Zoll Durchmesser entlassen. Für die Niederdruck-Turbine wurden dieselben Schaufelraddurchmesser angenommen. Der geringeren Leistung entsprechend

wurde die Lichtweite des Laufrades der Hochdruck-Turbinen von 8 Zoll auf  $6\frac{5}{8}$  Zoll für die Niederdruck-Turbine vermindert. Da die Höhe des Gefälles zwischen 28 und 36 Fuss schwankt, musste diesen Schwankungen entsprechend eine Regulirung, welche durch drehbare Leitschaufeln erfolgt, vorgesehen werden.

Die Mitte der Turbinen liegt 4 Fuss über Maschinen-sole und letztere 10 Fuss über dem niedrigsten Wasserstand des Abflusses. Es ist somit ein Theil des Gefälles als Sauggefälle wirksam. Zu dem Zweck ist das Abfluss-T-Stück der Turbine mit dem Fundament-Abflusskanal luftdicht verbunden.

Für die Anordnung der Turbinen sprach zunächst die vollständige Entlastung in jeder Richtung, die günstige Beanspruchung der Turbinenwelle, ferner die gute Zugänglichkeit zu den Leitschaufeln, den Laufrädern und den Lagern. Ein sehr schätzenswerther Vorzug dieser Turbinenkonstruktion ist der Wegfall der sehr schwer instand zu haltenden Spurzapfen.

Die Pumpenwelle hat zwei unter  $90^0$  versetzte Kröpfungen und wird durch die Turbine unmittelbar angetrieben.

Die Pumpen der Hochdruckpumpen sind mit gesteuerten Ventilen mit Lederdichtung ausgerüstet. Diese wurden als zweckmässig erachtet mit Rücksicht auf die grosse Druckhöhe und das zu erwartende sandige Wasser. Die Niederdruckpumpen sind mit gewöhnlichen gesteuerten Metall-Ringventilen ausgerüstet. Die Pumpenventile werden durch Kniehebel gesteuert, was sich hier mit Rücksicht auf die Corliss-Steuerung der Dampfzylinder ganz besonders empfahl. Die Saugwindkessel sind wegen der Möglichkeit einer falschen Handhabung der in die Saugleitung eingesetzten Schieber so gebaut, dass sie auch den vollen Druck des Druckraumes mit voller Sicherheit aushalten können.

Ein etwaiger Bruch der Saugwindkessel könnte im Hinblick darauf, dass die Saugwindkessel ins Fundament eingebettet sind und als Grundlage für die ganze Pumpenkonstruktion dienen, sehr verhängnissvoll werden. Andererseits muss mit dem Umstande, dass beim Stillstand der Maschine und bei abgeschlossener Saugleitung der Druck aus dem Druckraum in den Saugwindkessel kommt, wegen der möglichen Undichtigkeit der Ventile gerechnet werden.

Nur der Hochdruckzylinder steht unter dem Einfluss des Regulators, während die Füllung des Niederdruckzylinders von Hand aus eingestellt wird. Um auf der Niederdruckseite eine möglichst weitgehende Veränderlichkeit der Füllung zuzulassen, sind zwei besondere Excenter für den Antrieb der Ein- und Auslass-Schieber vorgesehen, wovon das eine auch die Pumpensteuerung antreibt. Die Hochdruckseite besitzt nur ein Excenter, welches Pumpen- und Dampfsteuerung zu-

gleich antreibt. Der Regulator ist ein gewöhnlicher Watt-scher Regulator mit einstellbarer Entlastungsfeder. Vermittelt dieser Entlastungsfeder ist eine sehr weitgehende Verstellung der Geschwindigkeit zwischen der maximalen von 80 und dem Stillstand der Maschine, also eine Leistungsregulierung im weitesten Sinne des Wortes möglich.

Die Dampfzylinder sind vermittelt Stangen mit den Pumpen verbunden. Der Aufnehmer besteht aus einer normalen Rohrleitung zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder, welche nur für den erforderlichen Durchgangs-Querschnitt berechnet ist. Ueber den Hochdruckzylinder sind grosse Dampf-Entwässerungskessel gesetzt; durch das in dem Behälter angesammelte Dampfvolumen soll eine ausgleichende Wirkung erzielt werden, um möglichst gerade Einlauflinien in den Hochdruck-Diagrammen zu erhalten. Die Wasser-Abscheidung geschieht zunächst durch Geschwindigkeitsänderung infolge der Querschnittsvergrößerung, ferner durch Richtungsänderung, und zuletzt noch durch ein eingesetztes Sieb, durch welches das Wasser zurückgehalten wird. Die Wasserabscheidung direkt vor dem Zylinder war hier insofern geboten, als die Kesselanlage ziemlich weit entfernt ist und dadurch lange Dampfleitungen bedingt sind. Die Aufnehmer-Rohrleitung und die Auspuffleitungen sind sämtlich unter dem Fussboden angeordnet, während die Hauptdampfleitung über Flur an der Umfassungsmauer des Maschinenhauses entlang läuft.

Sämtliche Auspuffleitungen der drei Maschinen vereinigen sich in einer grossen gemeinsamen Abdampfleitung von 24 Zoll Durchmesser, die an der einen Längswand des Gebäudes unterhalb des Fussbodens angeordnet ist. Dieselbe führt den Abdampf sämtlicher Maschinen in eine Central-Kondensation, die in der Ecke des Gebäudes untergebracht ist.

Die Luftfüllpumpen der einzelnen Maschinen sind durch Leitungen und Ventile derart unter einander und mit den einzelnen Maschinen verbindbar, dass man in der Lage ist, mit irgend einer im Betrieb befindlichen Maschine jede Pumpe, die in Gang gesetzt werden soll, mit Luft aufzufüllen. Auf diese Weise ist eine weitgehende Reserve in der Luftversorgung der Windkessel, ganz abgesehen von den Luftsaugventilen, vorgesehen.

Das Wasser für die Turbinen und die Pumpen wird in grossen schmiedeeisernen Rohrleitungen dem Passaic-River oben am Schützenfang entnommen und unter dem Kesselhause hindurch den Pumpen und Turbinen zugeführt. Mit Rücksicht auf die hohe Umdrehungszahl, mit welcher die Pumpen Tag und Nacht zu laufen haben, war die Entnahme des Wassers aus dem oberen Flusslaufe ratsam.

Es ist somit die Aufgabe gelöst: gemischten Betrieb in der einfachsten Weise und so durchzuführen, dass die Dampfmaschinen, wie bei ihrer seltenen Benutzung geboten, möglichst geringe Anlagekosten erfordern und unter den gegebenen Verhältnissen doch vortheilhaften wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen.

Wesentlich war hierbei, nicht wie üblich vollständige Reserve-Dampfmaschinen aufzustellen, sondern hinter den Pumpen, die von der Turbine aus durch das gewöhnliche Kurbeltriebwerk unmittelbar angetrieben werden, nur Dampfzylinder anzuordnen, die nach Bedarf angekuppelt werden. Die ganze Dampfmaschinenanlage besteht dann aus einer möglichst billigen, leistungsfähigen Kesselanlage, der nothwendigen Rohrleitung und nur den Dampfzylindern mit Kolben und Kuppelung. Solche Dampfmaschinen konnten dann als Corliss-Verbundmaschine ebenso vollkommen wie jede normale Maschine ausgebildet werden.

Die Anlage ist darauf berechnet, dass eine Vergrößerung auf das 5—6fache durchgeführt werden kann.

Die sämtlichen Werkzeichnungen für die Pumpmaschinen, Rohrleitungen und die Kondensation wurden von mir und Herrn Professor Stumpf entworfen. Die Turbinen wurden von Herrn Professor E. Reichel im Gesamtentwurf, sowie in allen Werkzeichnungen ausgearbeitet.

Zur Kennzeichnung der Ingenieurarbeit, die mit dieser Anlage verknüpft war, und zum Vergleich mit anderen Verhältnissen mag die Vorgeschichte ihrer Durchführung erwähnt werden:

Ende 1897 wandte sich die East Jersey Water Co. an mich mit der Anfrage, was im vorliegenden Fall für den Wasserkraft- und Dampftrieb am zweckmässigsten auszuführen sei. Ich begründete die oben dargelegte Anordnung unter Beifügung einer Skizze der Gesamtanlage. Nach zwei Monaten kam die Mittheilung, dass der Vorschlag annehmbar erscheine und der leitende Ingenieur der Gesellschaft, Herr Clemens Herschel, sofort nach Berlin kommen werde. Hier wurden die Einzelheiten besprochen. Es blieb im wesentlichen bei der vorgeschlagenen Anordnung. Die Arbeiten wurden sofort in Angriff genommen, der beauftragte Ingenieur berichtete an seine Gesellschaft und stellte zustimmende Nachricht in Aussicht. Nach zwei Wochen kam die lakonische Bestätigung: „All right“ auf dem Umwege über Rom, wohin der Ingenieur weitergereist war, und die Sache war damit abgemacht. Es wurden alle Werkzeichnungen der Anlage an der Technischen Hochschule ausgearbeitet, und alles wickelte sich ohne die geringste Schwierigkeit und Störung in wenigen Monaten ab.

Die für die Schaffung des ganzen Werkes aufzu-

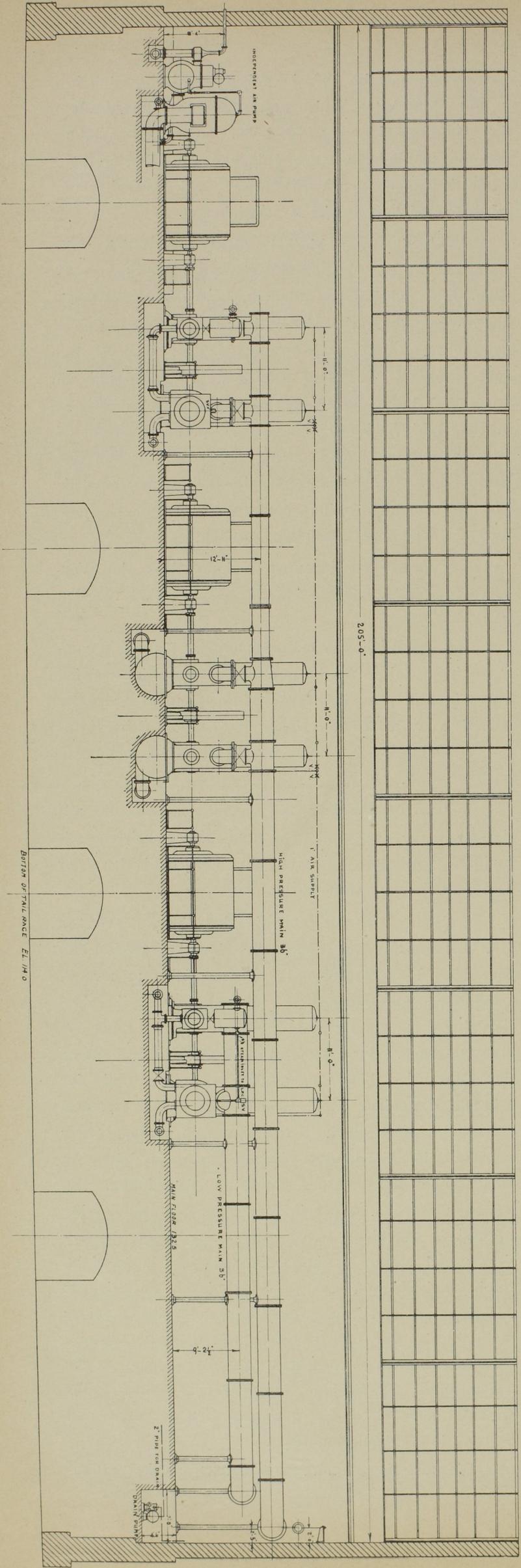
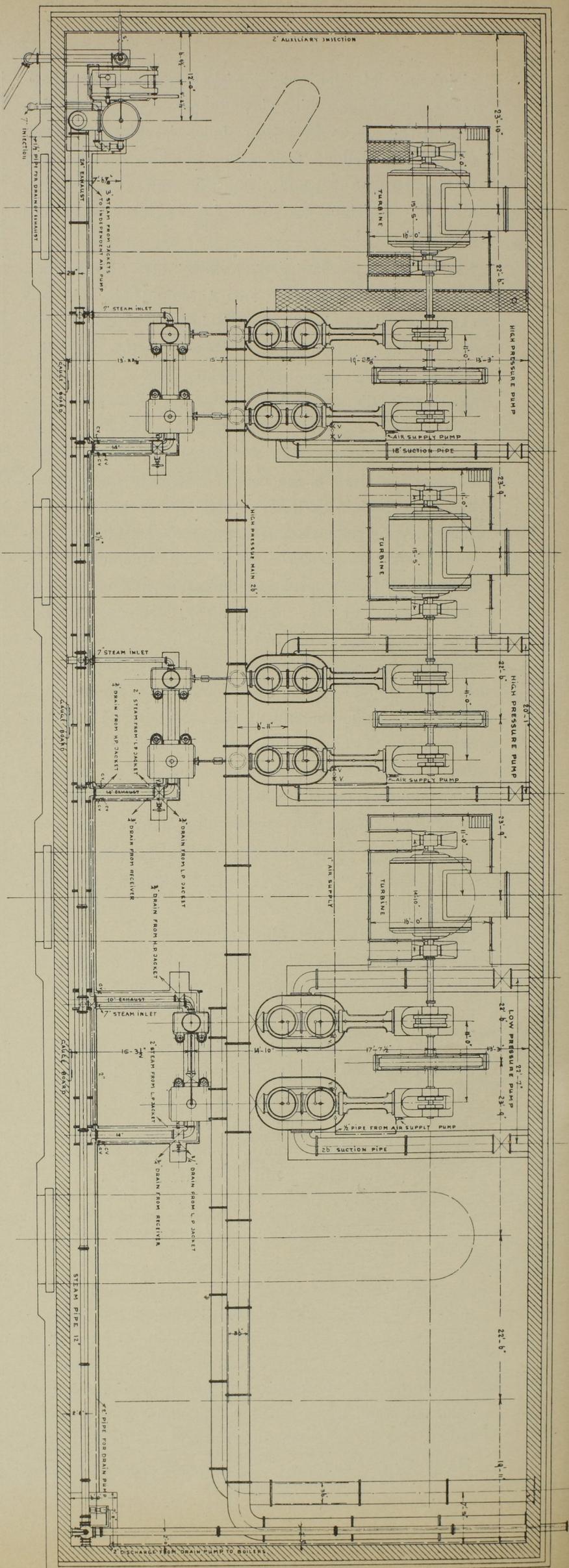


Abb. 174 Grundriss. Abb. 175 Aufriss der Gesamtanlage. Massst. 1:200.  
 Wasserwerk der East Jersey Water Co. für die Städte Jersey, Newark und Paterson (V. St.).

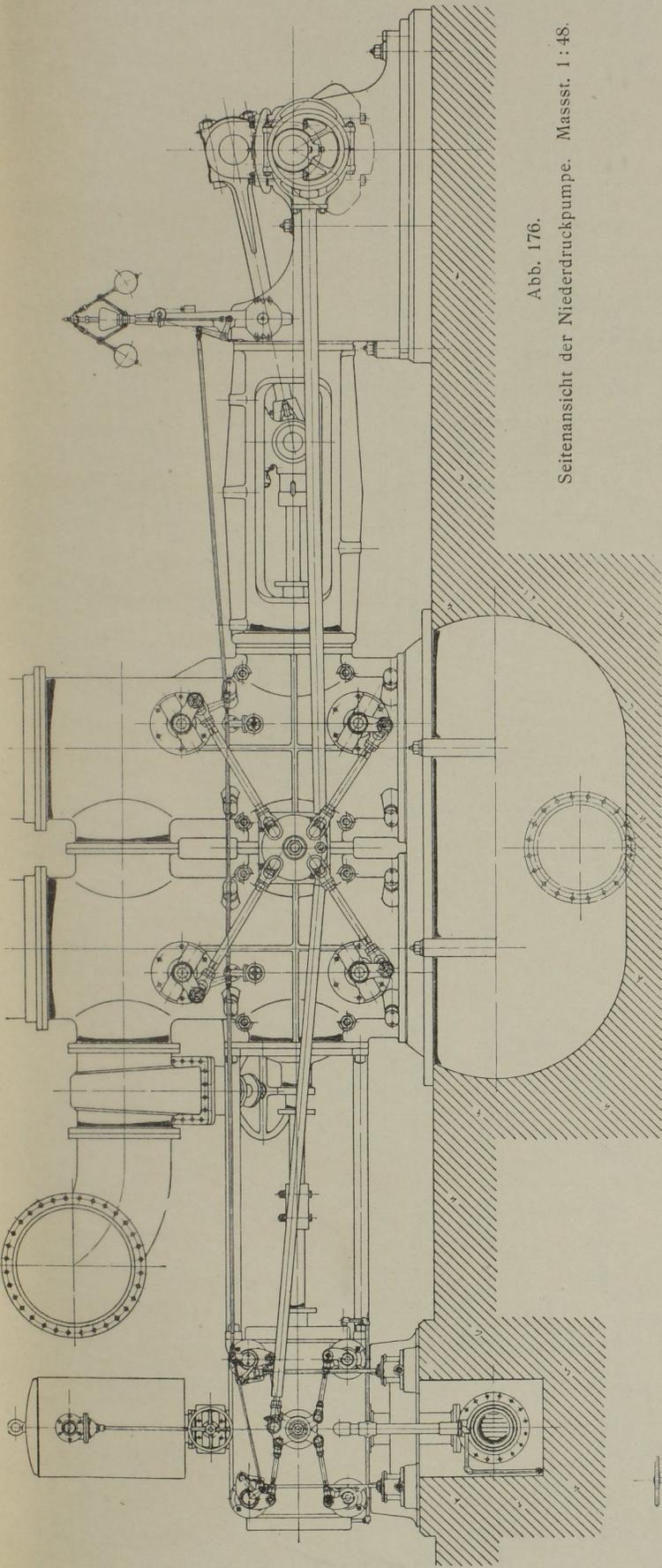


Abb. 176.  
Seitenansicht der Niederdruckpumpe. Massst. 1 : 48.

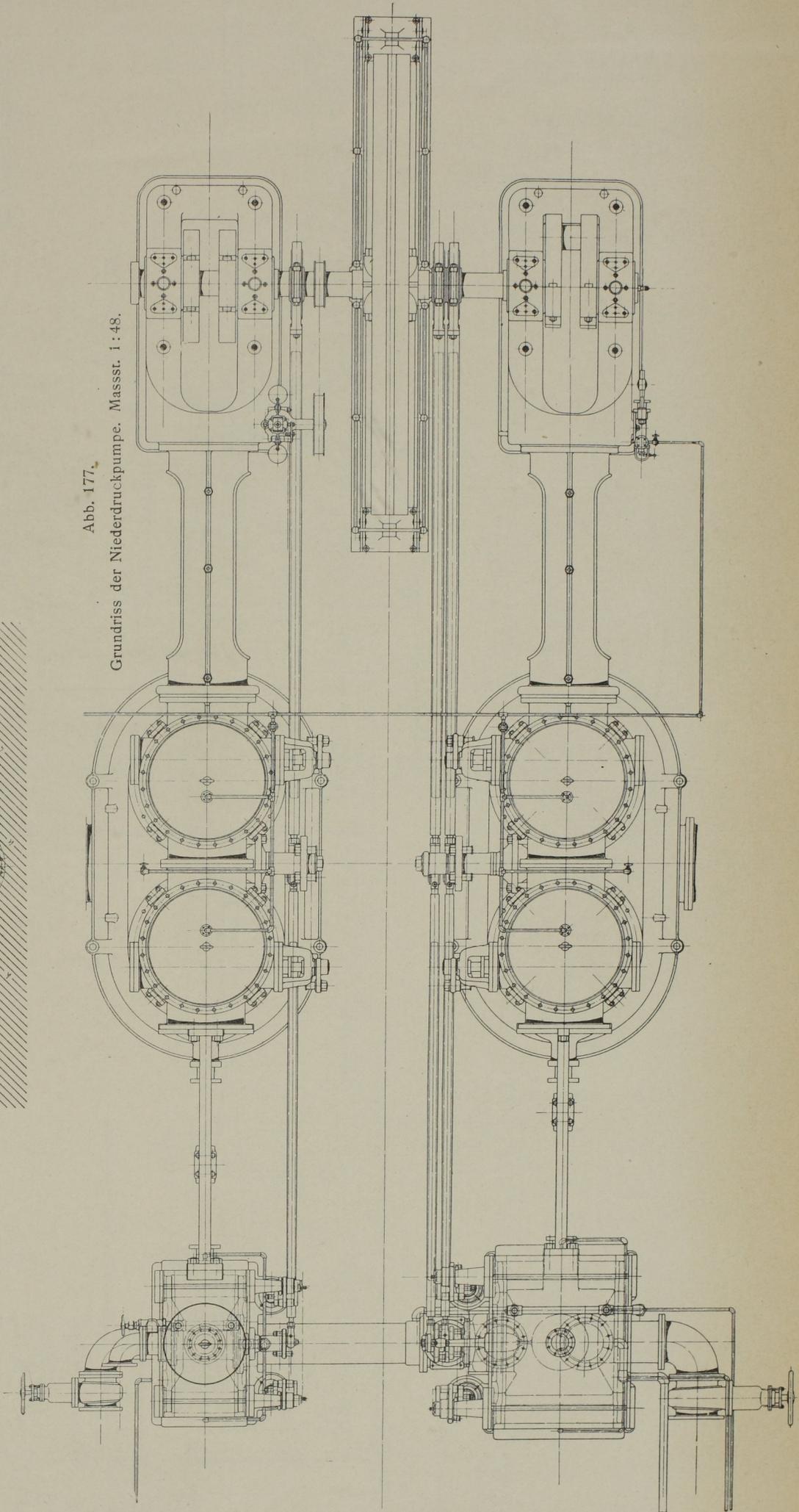


Abb. 177.  
Grundriss der Niederdruckpumpe. Massst. 1 : 48.

Wasserwerksmaschinen der East Jersey Water Co. für die Städte Jersey, Newark und Paterson (V. St.),  
gebaut von der Dickson Manufacturing Co. in Scranton, Pa.

Abb. 178.  
 Niederdruckpumpe.  
 Querschnitt.  
 Masst. 1 : 48.

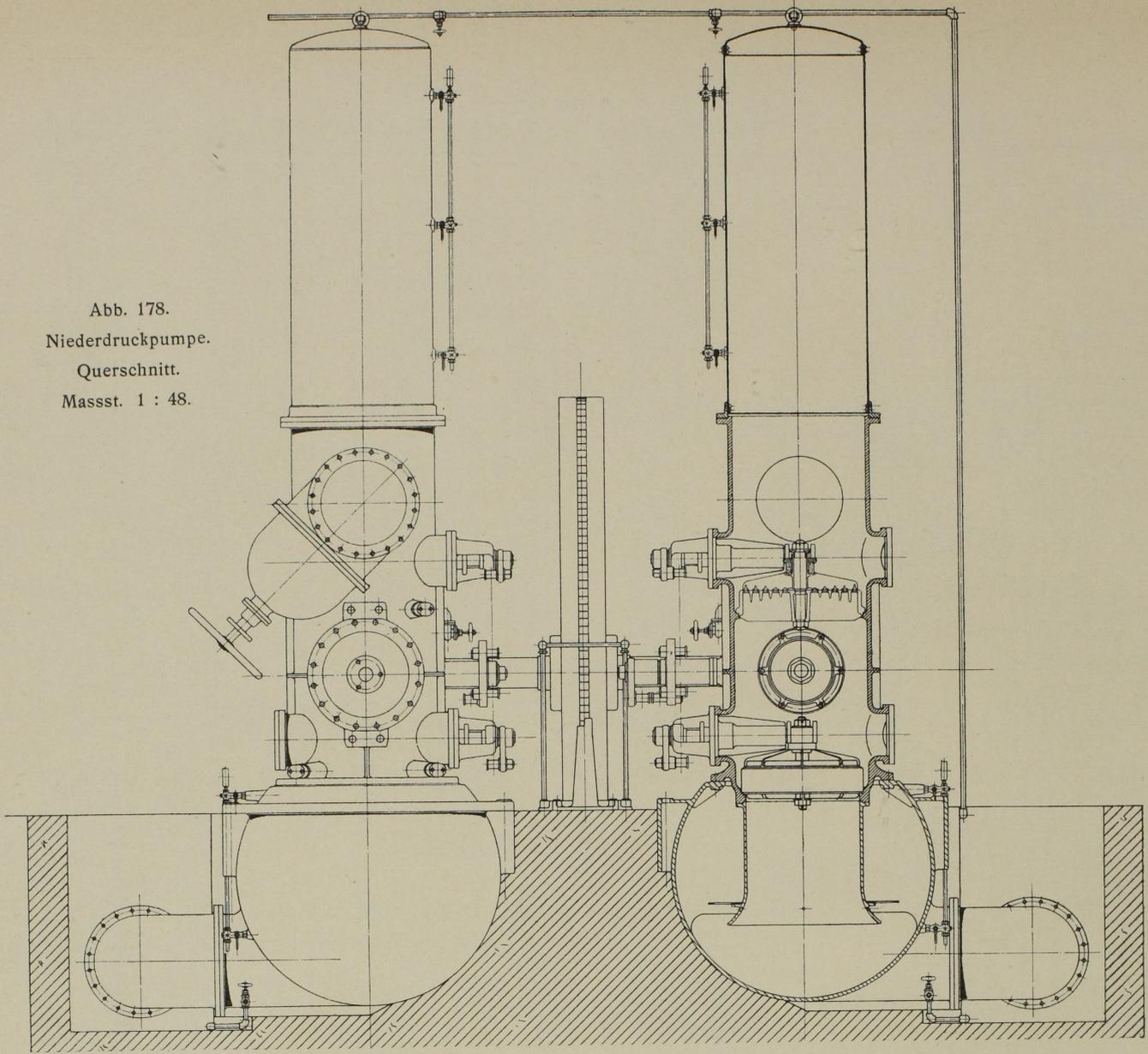
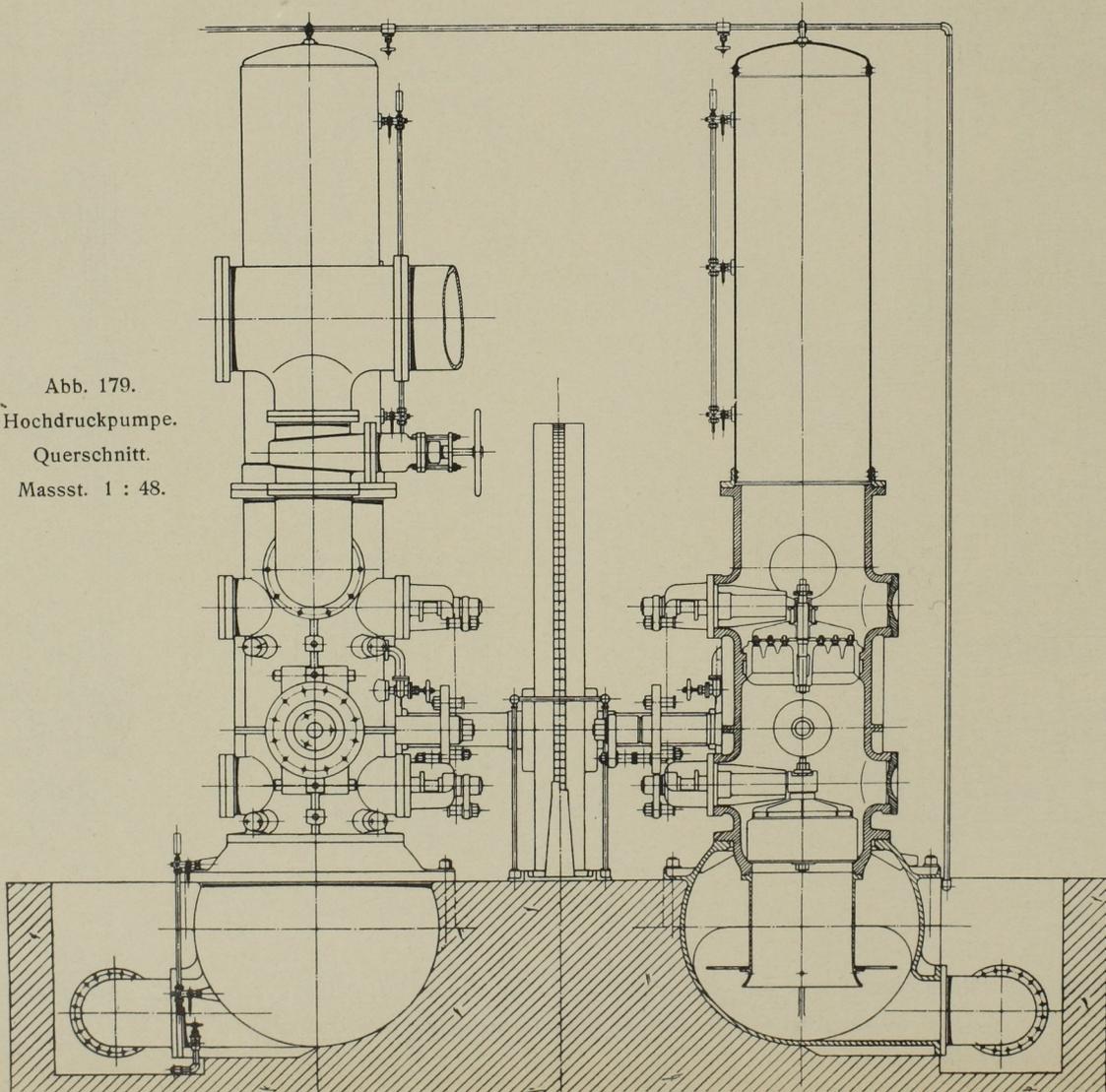


Abb. 179.  
 Hochdruckpumpe.  
 Querschnitt.  
 Masst. 1 : 48.



Hoch- und Niederdruckpumpe des Wasserwerks der East Jersey Water Co.

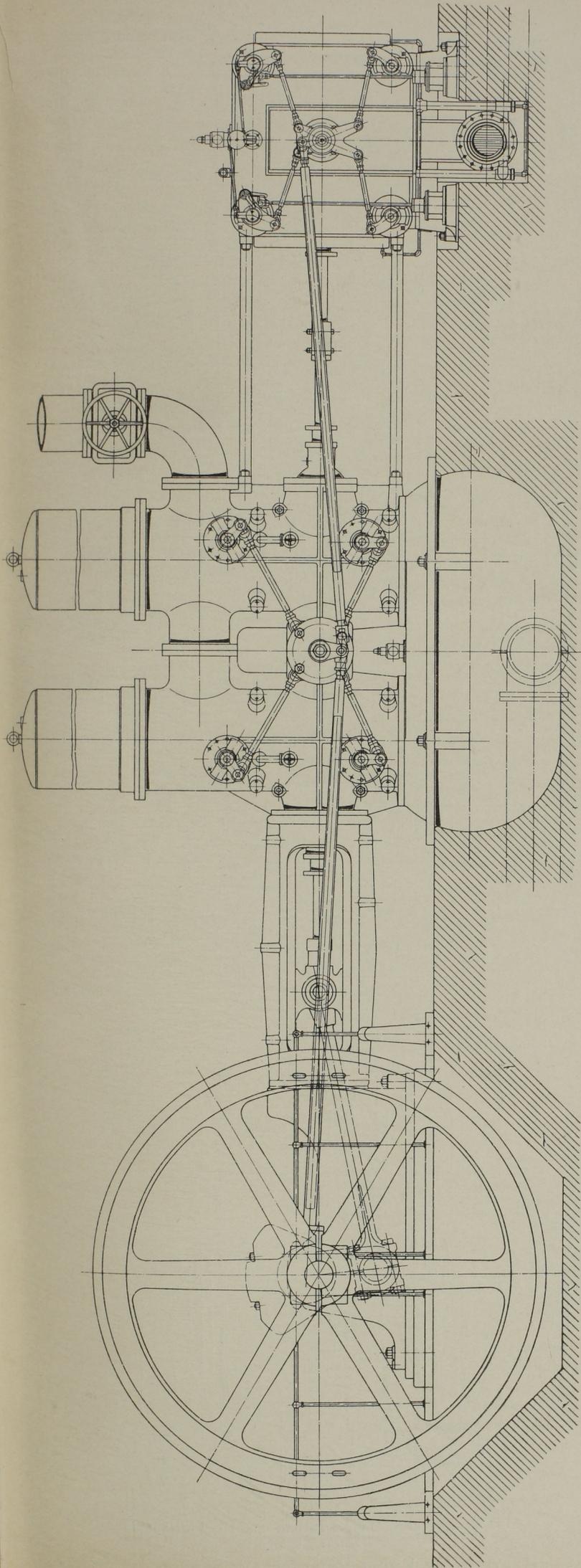


Abb. 180. Seitenansicht der Hochdruckpumpe. Massst. 1 : 48.

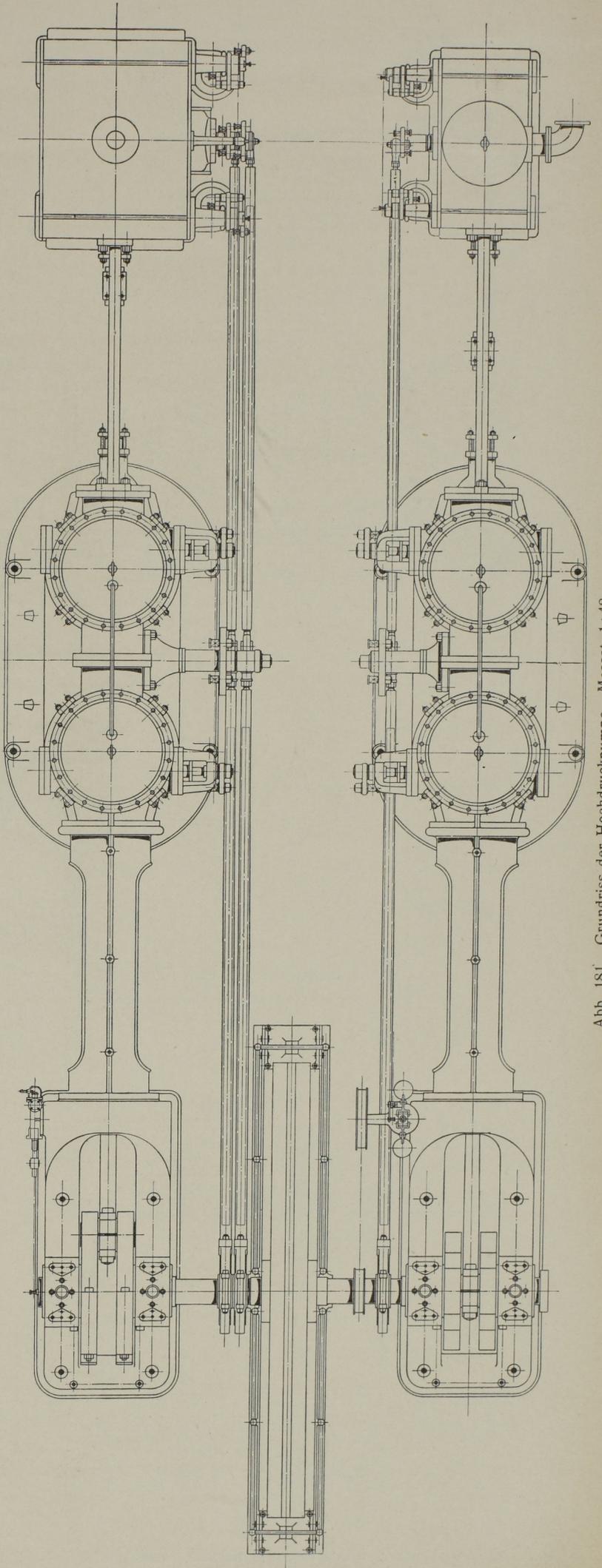


Abb. 181. Grundriss der Hochdruckpumpe. Massst. 1 : 48.

Wasserwerkmaschinen der East Jersey Water Co. für die Städte Jersey, Newark und Paterson (V. St.).

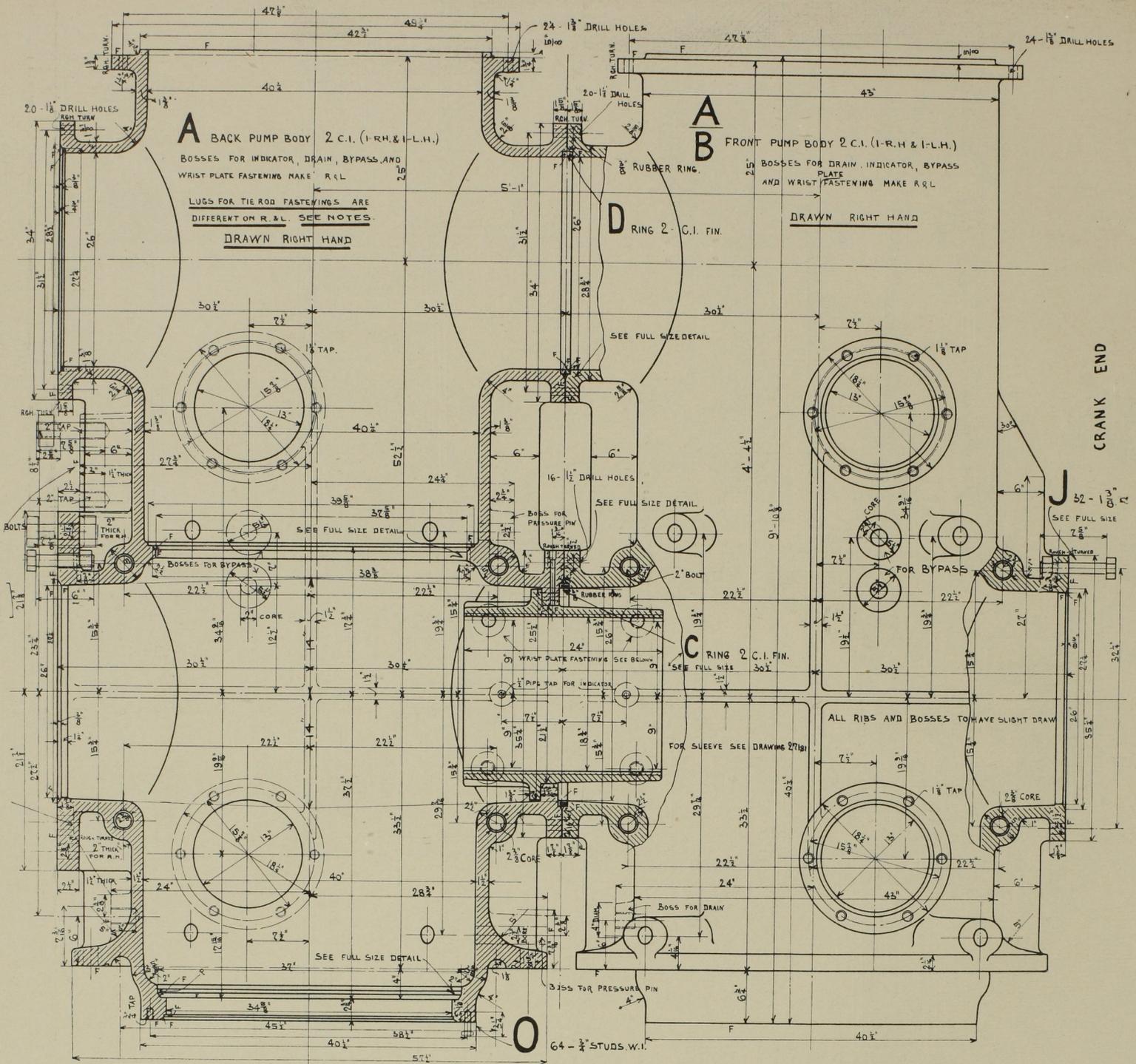


Abb. 182. Werkzeugzeichnung der Hochdruckpumpe. Längsschnitt. Masst. 1:16.

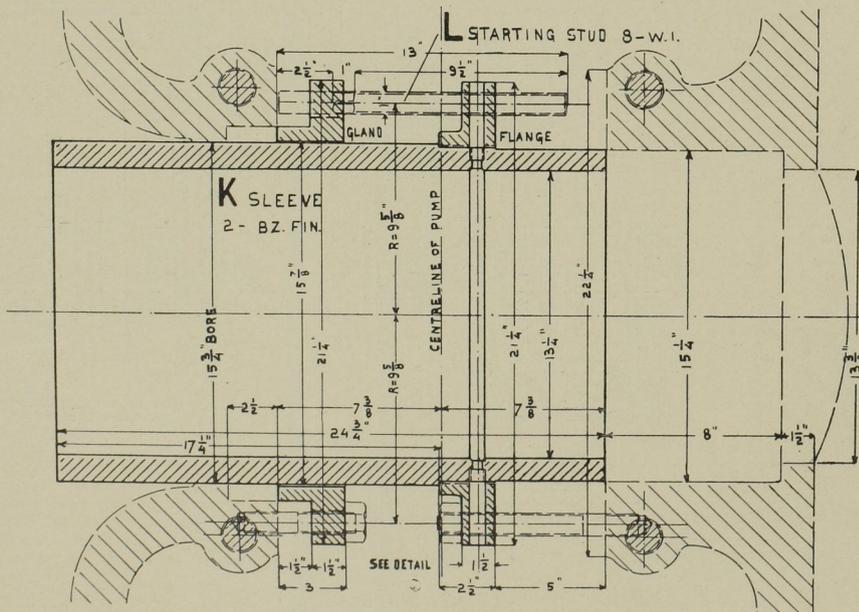


Abb. 183. Stopfbüchse. Masst. 1:8.

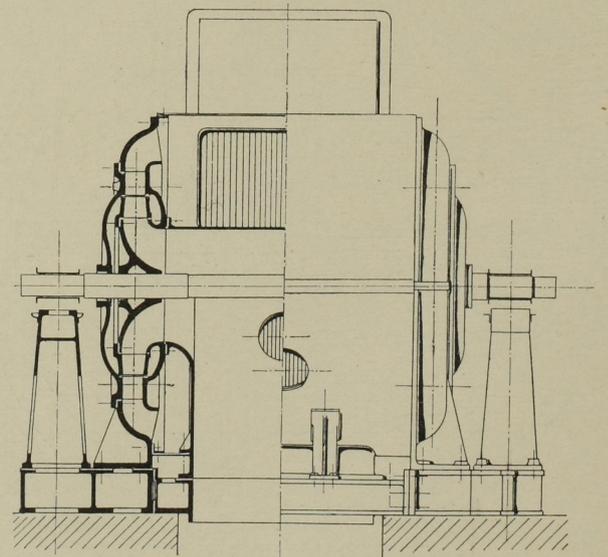


Abb. 184. Francis-Doppel-Turbine zur Hochdruckpumpe. Masst. 1:72.

Wasserwerk der East Jersey Water Co. für die Städte Jersey, Newark und Paterson (V. St.).

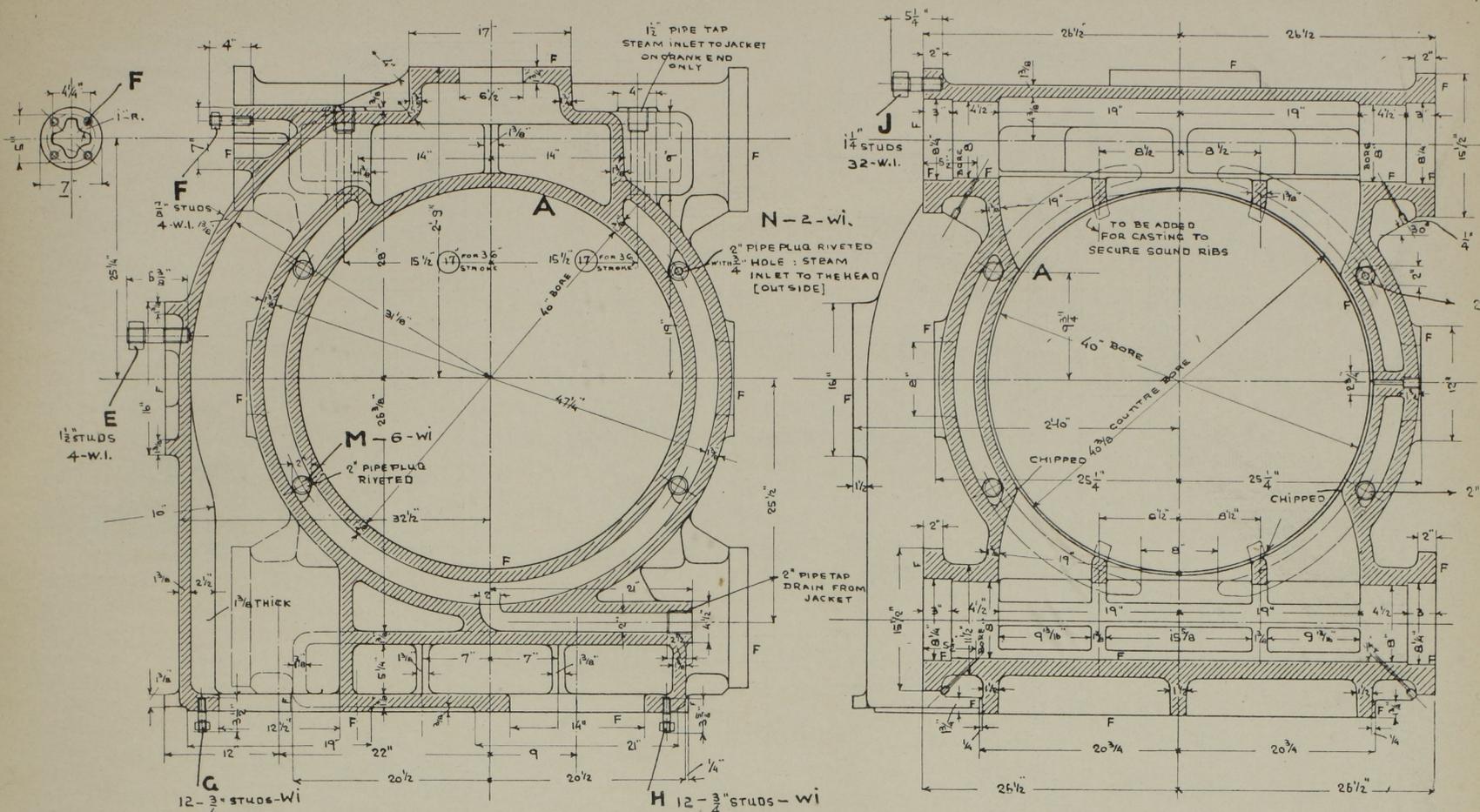


Abb. 185. Querschnitte des Niederdruck-Dampfzylinders.

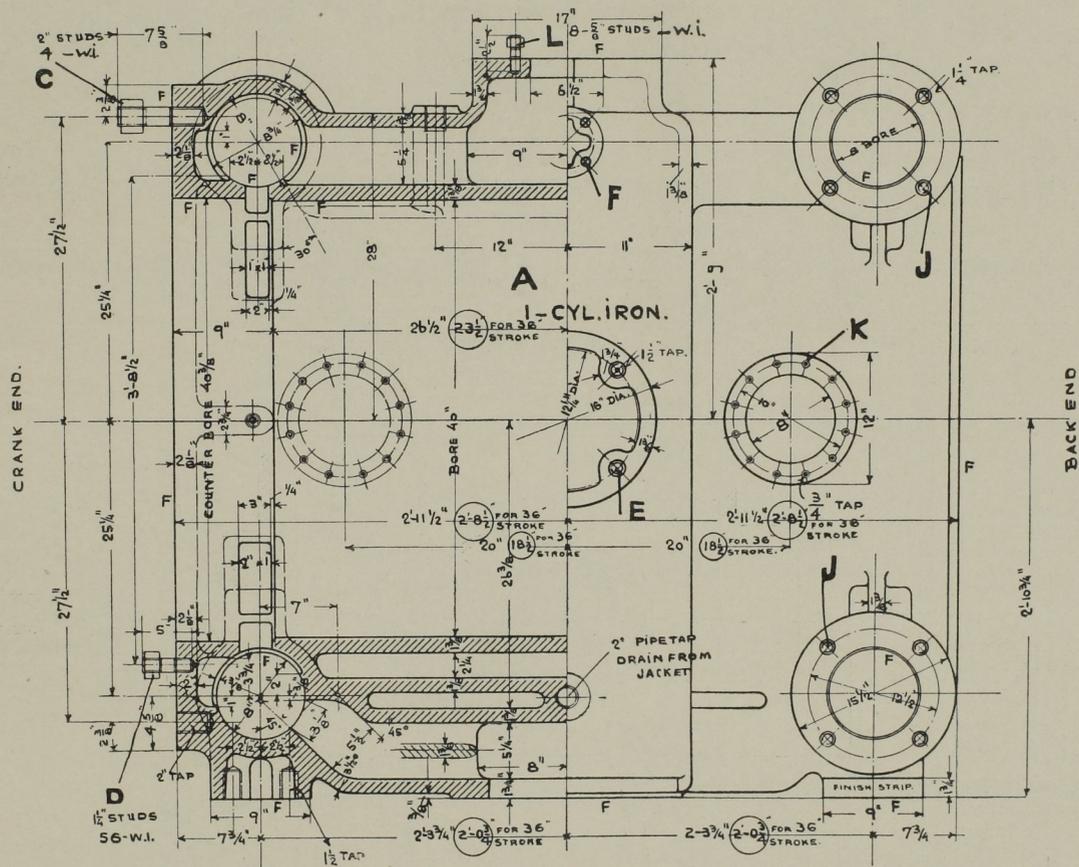


Abb. 186. Längsschnitt des Niederdruck-Dampfzylinders.

Werkzeichnung der Dampfzylinder zur Hochdruckpumpe. Massst. 1:16.

Wasserwerkmaschinen der East Jersey Water Co. für die Städte Jersey, Newark und Paterson (V. St.).

wendende Arbeit war nicht viel grösser als sie anderswo oft nur für „Vorarbeiten“, d. h. zur Beseitigung von Vorurtheilen, zur Bekämpfung von Unterströmungen u. s. w. verschwendet werden muss.

Die Ausführung wurde der Dickson Manufacturing Co. in Scranton übertragen. Diese änderte wegen vorhandener Modelle die Corliss-Steuerung, die Central-kondensation und einige nebensächliche Einzelheiten.

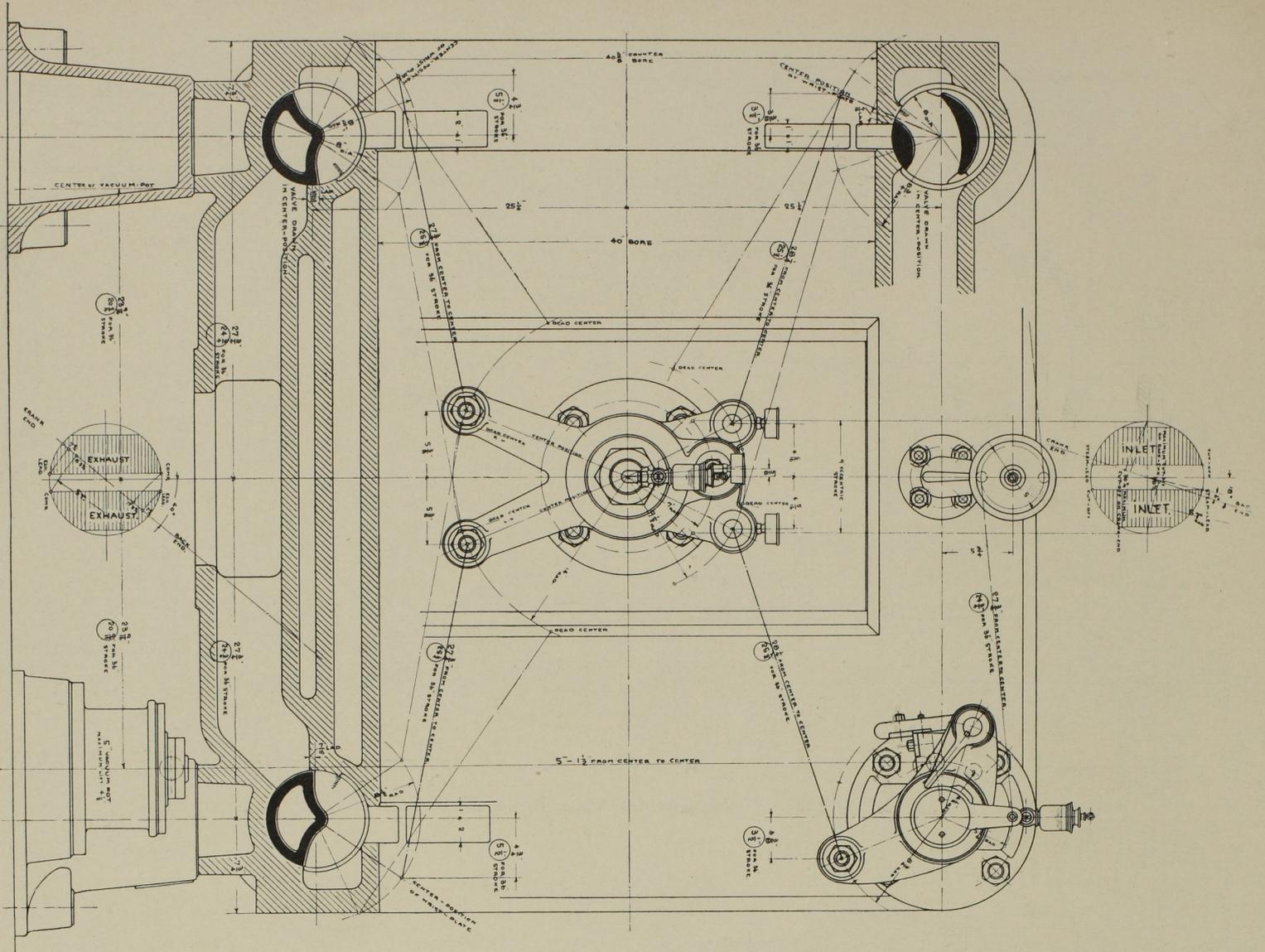


Abb. 187. Steuerung des Niederdruckzylinders. Massst. 1:12.

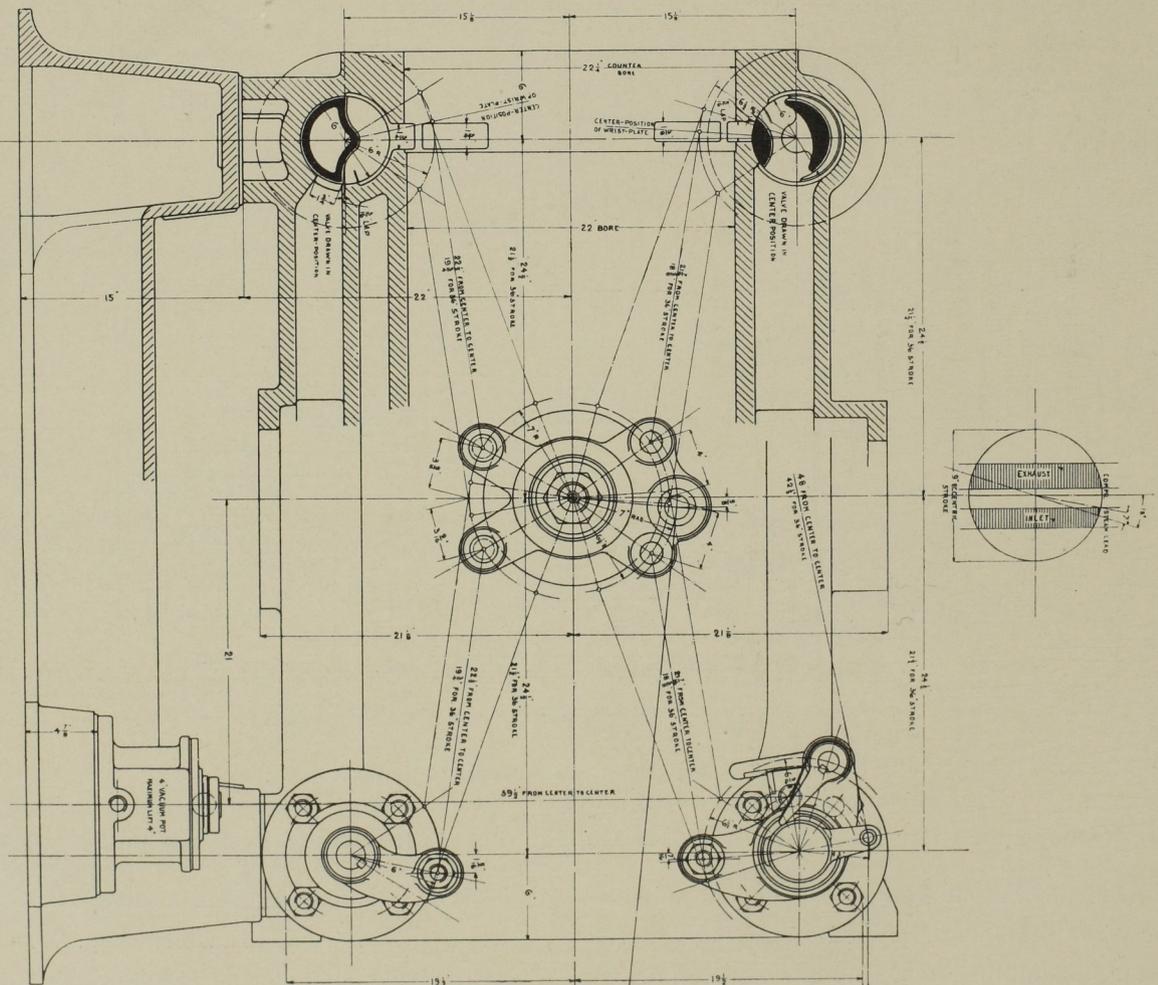


Abb. 188. Steuerung des Hochdruckzylinders. Massst. 1:12.

Dampfzylinder der Hochdruckpumpmaschine im Wasserwerk der East Jersey Water Co.

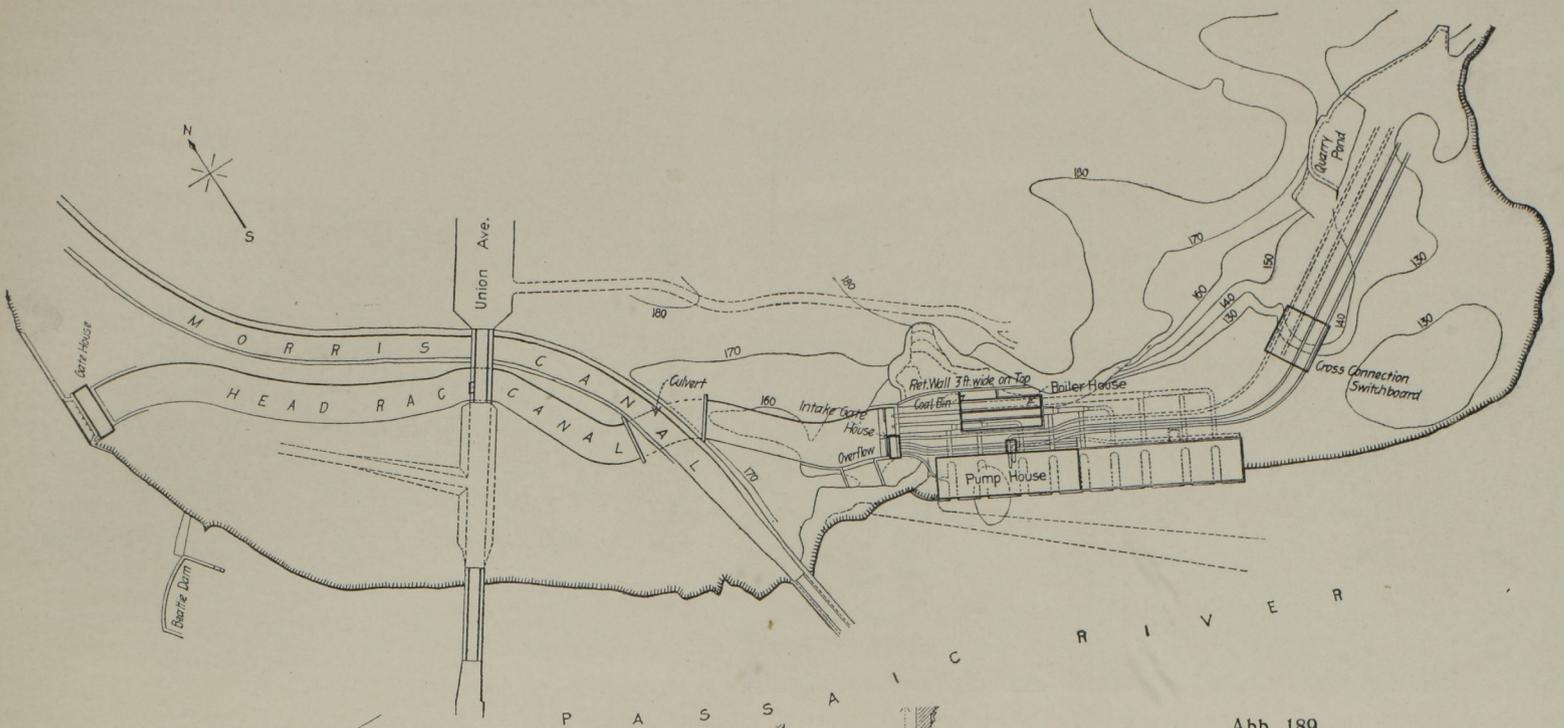


Abb. 189.

Gesamtplan der Pumpwerks-Anlage in Little Falls.

Masst. 1 : 3200.

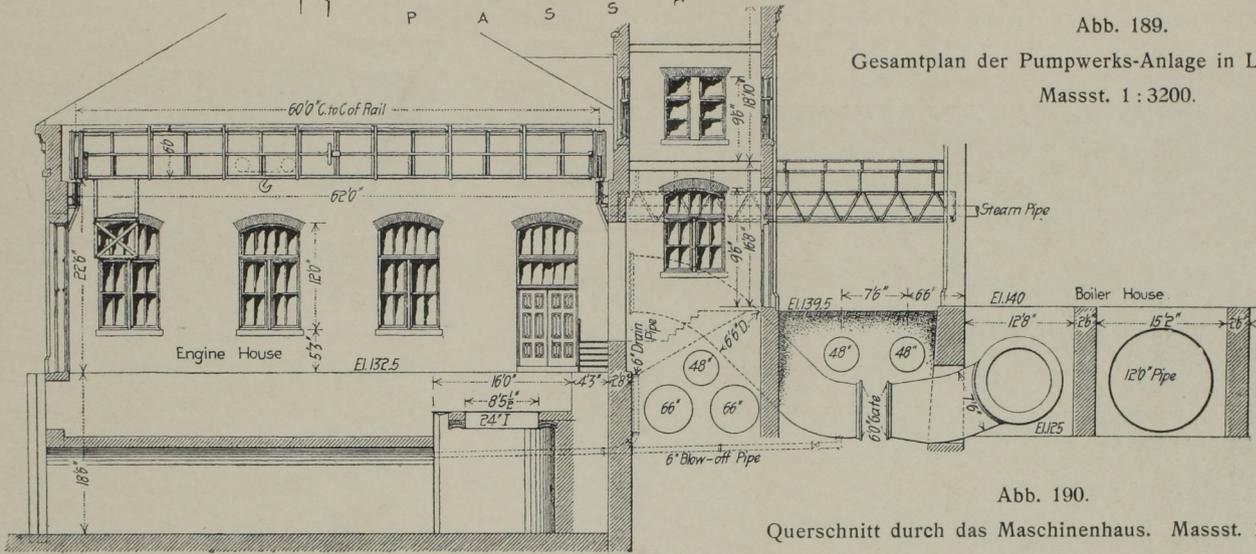


Abb. 190.

Querschnitt durch das Maschinenhaus. Masst. 1 : 240.

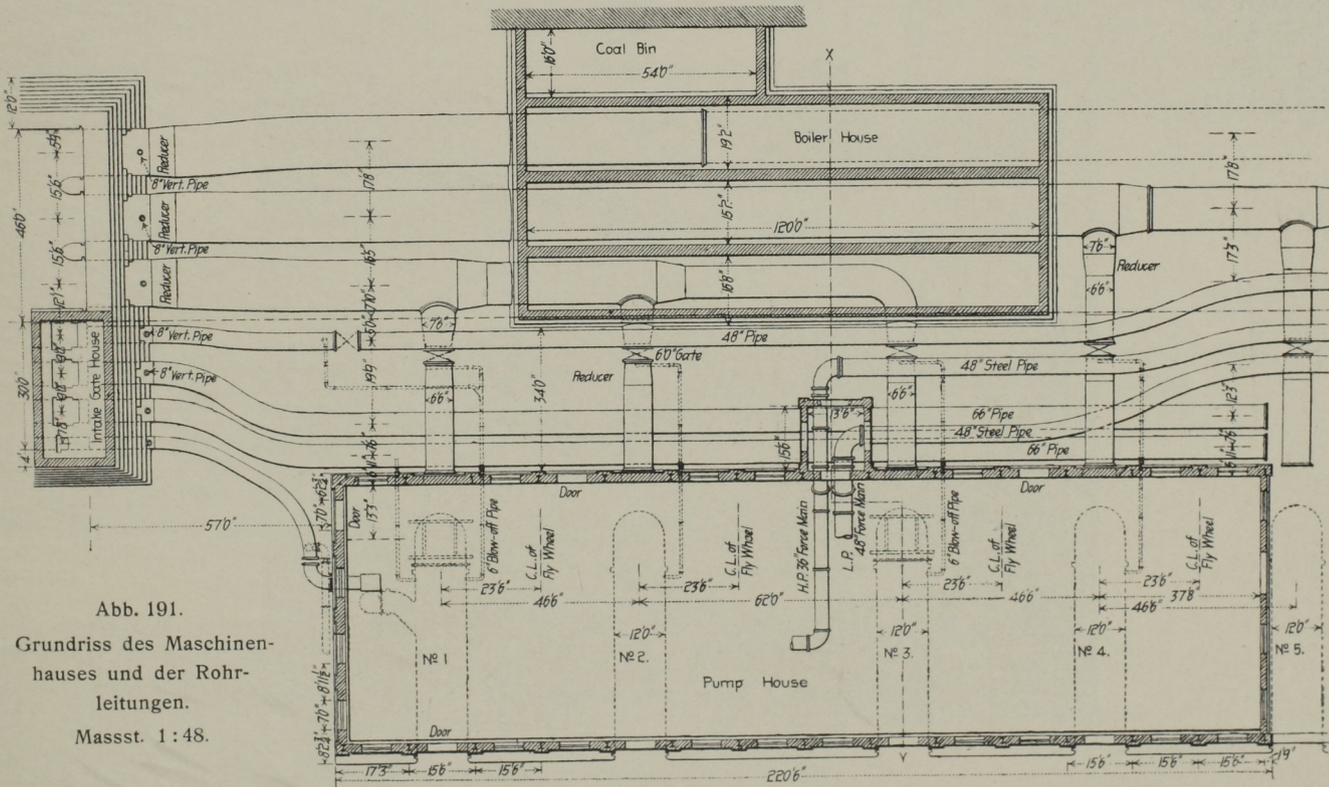


Abb. 191.

Grundriss des Maschinenhauses und der Rohrleitungen.

Masst. 1 : 48.

Wasserwerk der East Jersey Water Co. für die Städte Jersey, Newark und Paterson (V. St.).

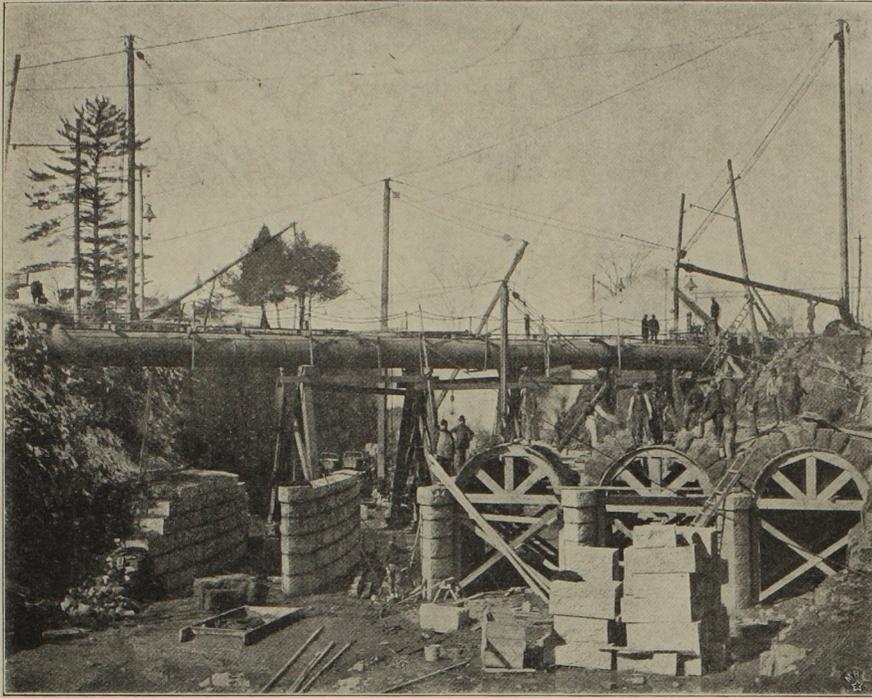


Abb. 192. Verlegung der Zuleitungsrohre zu den Turbinen.

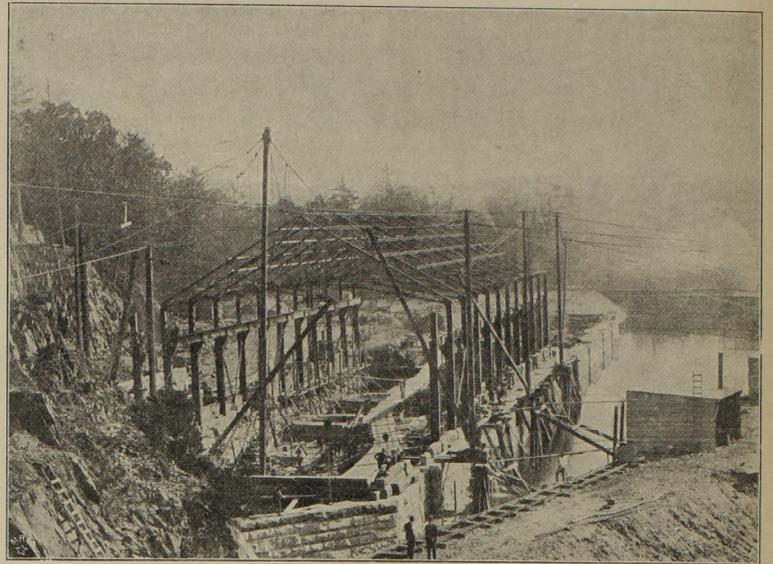


Abb. 193. Bau des Maschinenhauses für die Turbinen- und Pumpen-Anlage.

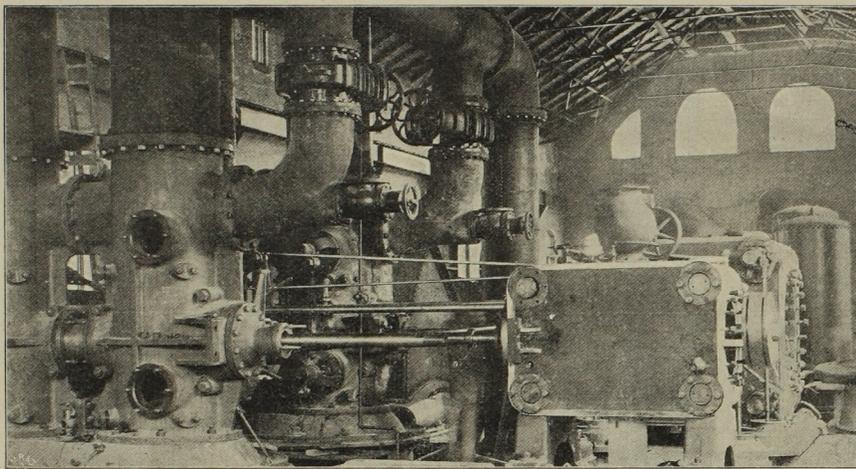


Abb. 194. Niederdruck-Pumpe und Dampfeylinder.



Abb. 195. Hochdruck-Pumpe mit Turbine.

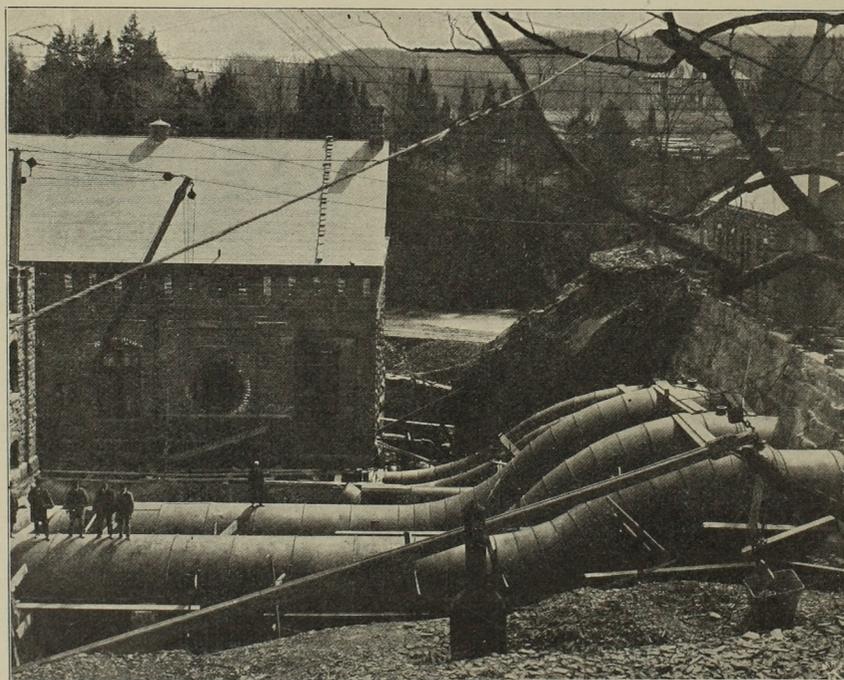


Abb. 196. Zuflussrohre zu den Turbinen.

Wasserwerk der East Jersey Water Co. für die Städte Jersey, Newark und Paterson (V. St.).

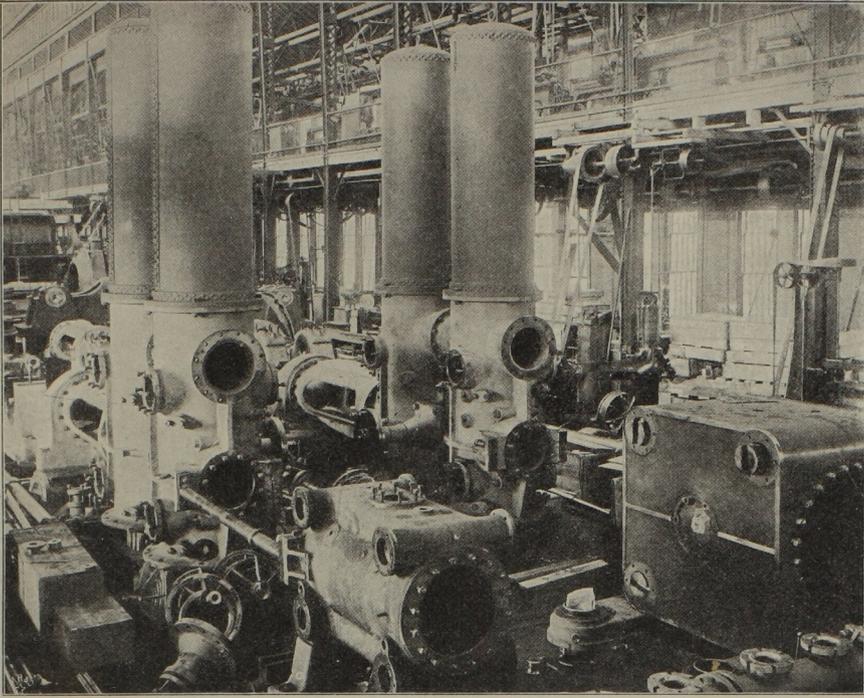


Abb. 197. Hochdruck-Pumpen.

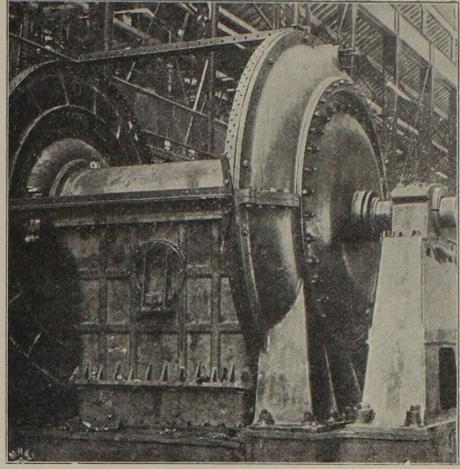


Abb. 199. Hochdruck-Turbine.

Abb. 197 bis 200: Hochdruck-Pumpen, Turbinen und Dampfzylinder während des Baues.

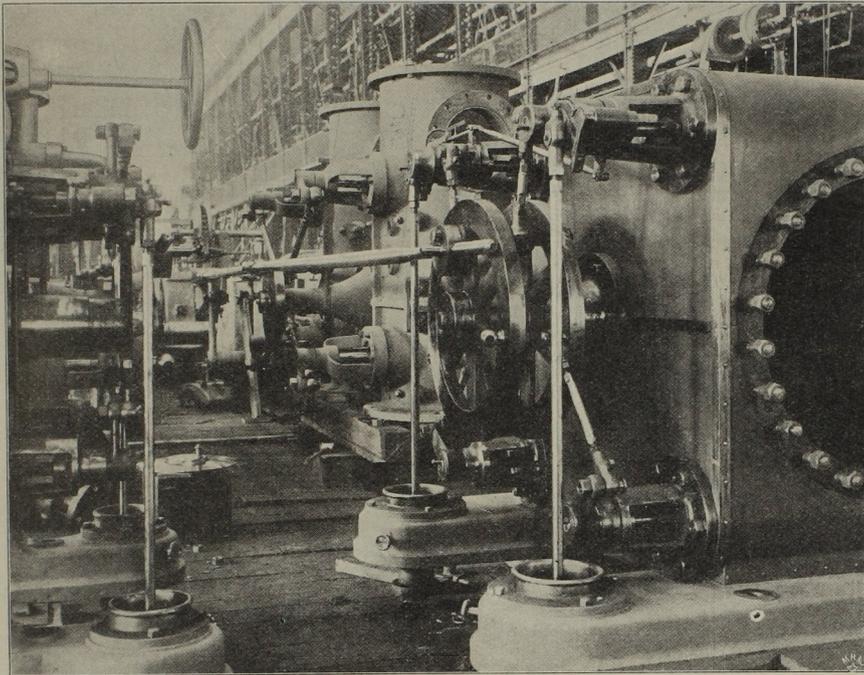


Abb. 198. Corliss-Dampfzylinder.

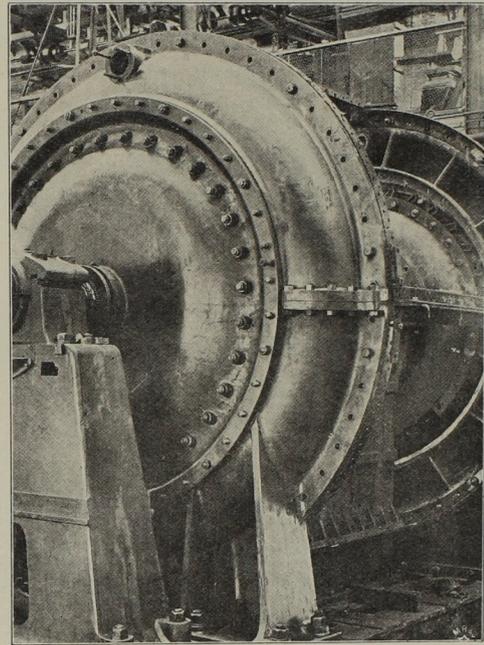


Abb. 200. Hochdruck-Turbine.

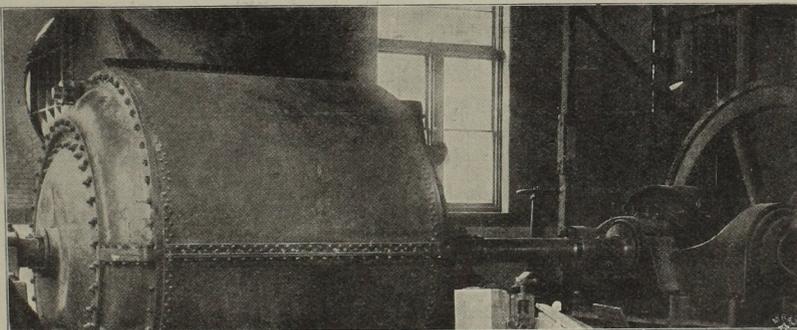


Abb. 201. Hochdruck-Turbine.

Wasserwerksmaschinen der East Jersey Water Co., für die Städte Jersey, Newark und Paterson (V. St.),  
gebaut von der Dickson Manufacturing Co. in Scranton, Pa.

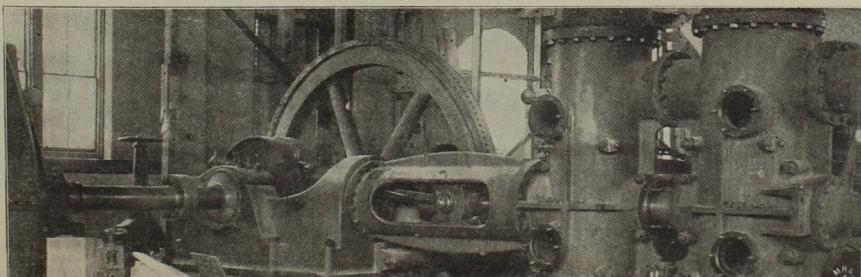


Abb. 202. Hochdruck-Pumpe.

Abb. 201 und 202: Hochdruck-Turbine und -Pumpe nach der Aufstellung am Betriebsort in Little Falls, N. Y.