

Mittlere und grosse unterirdische Wasserhaltungsmaschinen.

Bei uns ist die normale, jede andere Bauart überwiegende Aufstellungsart der unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen für grössere Leistung:

die liegende Zweicylinder- oder Verbund-Dampfmaschine, bei der jeder Dampfzylinder mit seinem besonderen Triebwerk auf eine Stirnkurbel arbeitet und mit der verlängerten Kolbenstange eine unmittelbar angekuppelte doppeltwirkende oder Differenzialpumpe antreibt.

Diese Bauart ergibt sich aus dem Vorbild der gewöhnlichen Betriebs-Dampfmaschine, bei welcher aber das Schwungrad als Riemen- oder Seilscheibe nicht wohl anders als zwischen den beiden Kurbeln angebracht werden kann, sodass alle Kraft durch das Maschinetriebwerk auf die Kurbelwelle übertragen und weiter abgegeben werden muss.

Bei der Wasserhaltungsmaschine ist keine Nothwendigkeit zu solcher Aufstellung vorhanden; das Schwungrad hat nicht alle Kraft aufzunehmen und wieder abzugeben, sondern nur Kraftunterschiede auszugleichen.

Die erwähnte Maschinenanordnung gestattet zwar, die Maschine von allen Seiten zugänglich zu machen, erfordert aber einen breiten Maschinenraum, grosse Kosten zur Herstellung dieses Raumes und des ausgedehnten Doppelfundaments. Dampfwege und Rohrleitungen werden durch die Breite der Maschine umständlicher. Das Fundament wird durch die Schwungradgrube in jedem Falle, häufig aber auch zur Aufnahme der Rohrleitungen zerschnitten und ist bei druckhaftem Gebirge wenig widerstandsfähig. Die Zugänglichkeit auf allen vier Seiten ist praktisch von wenig Werth, da sich die Maschine ohne jede Schwierigkeit so bauen lässt, dass entweder auf den Innen- oder auf den Aussenseiten überhaupt keine zugänglich zu haltenden Maschinenteile liegen.

Wird hinter den Druckpumpen der Kondensator angebracht und die liegende Luftpumpe unmittelbar vom Maschinengestänge angetrieben, dann wird die Baulänge solcher Maschinen eine ausserordentlich grosse und erfordert schon bei Leistungen von 3—500 Pferdestärken einen Maschinenraum von etwa 20 m Länge.

Die Uebersichtlichkeit so ungewöhnlich langer Maschinen ist durchaus mangelhaft. Es geht damit ein Vortheil, der mit Vorliebe den liegenden Wasserhaltungsmaschinen zugeschrieben wird, zum grössten Theil verloren.

Bei grossen Maschinen ist diese Bauart ausserdem ein Hinderniss, die Massenbeschleunigung richtig zu bewältigen; der verfügbare und überhaupt erreichbare Anfangsdampfdruck in den Dampfzylindern reicht nicht mehr aus, die langen schweren Maschinengestänge und Luftpumpenmassen rechtzeitig zu beschleunigen. Die Erreichung höherer Betriebsgeschwindigkeit scheidet an diesen Unvollkommenheiten.

Trotzdem sind diese Doppelmaschinen in überwiegender Mehrheit ausgeführt, wesentlich deshalb, weil für Dampfmaschinen solcher Bauart zahlreiche Vorbilder in den gewöhnlichen Betriebsmaschinen gegeben sind, und weil in der Regel die Bedingung gestellt wird und auch mit einfachen Mitteln erfüllt werden kann, dass im Bedarfsfalle jede Maschinenhälfte allein betriebsfähig ist.

Im Nachfolgenden ist eine Auswahl der zahlreichen nach dieser Bauart ausgeführten Wasserhaltungsmaschinen dargestellt.

Abb. 65—67: Unterirdische Wasserhaltung für den Erzbergbau der Cia. d'Aguilas in Mazarron, Spanien, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vormals A. & H. Oechelhaeuser in Siegen:

Leistung 2 cbm minutlich auf 400 m Förderhöhe bei 60 Umdrehungen. 2 Differenzialpumpen von 182 und 129 mm Kolbendurchmesser, 1000 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine von 635 und 900 mm Cylinder-Durchmesser.

Abb. 68—71: Unterirdische Wasserhaltung der Eisenhütte Donetz in Dronjkowska, Russland, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G.:

Leistung 5 cbm minutlich auf 35 m Förderhöhe bei 75 Umdrehungen. 2 Differenzialpumpen von 300 und 212 mm Kolbendurchmesser, 500 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine 450 und 630 mm.

In beiden Fällen sind Differenzialpumpen mit Querhaupt und Umführung ausgeführt.

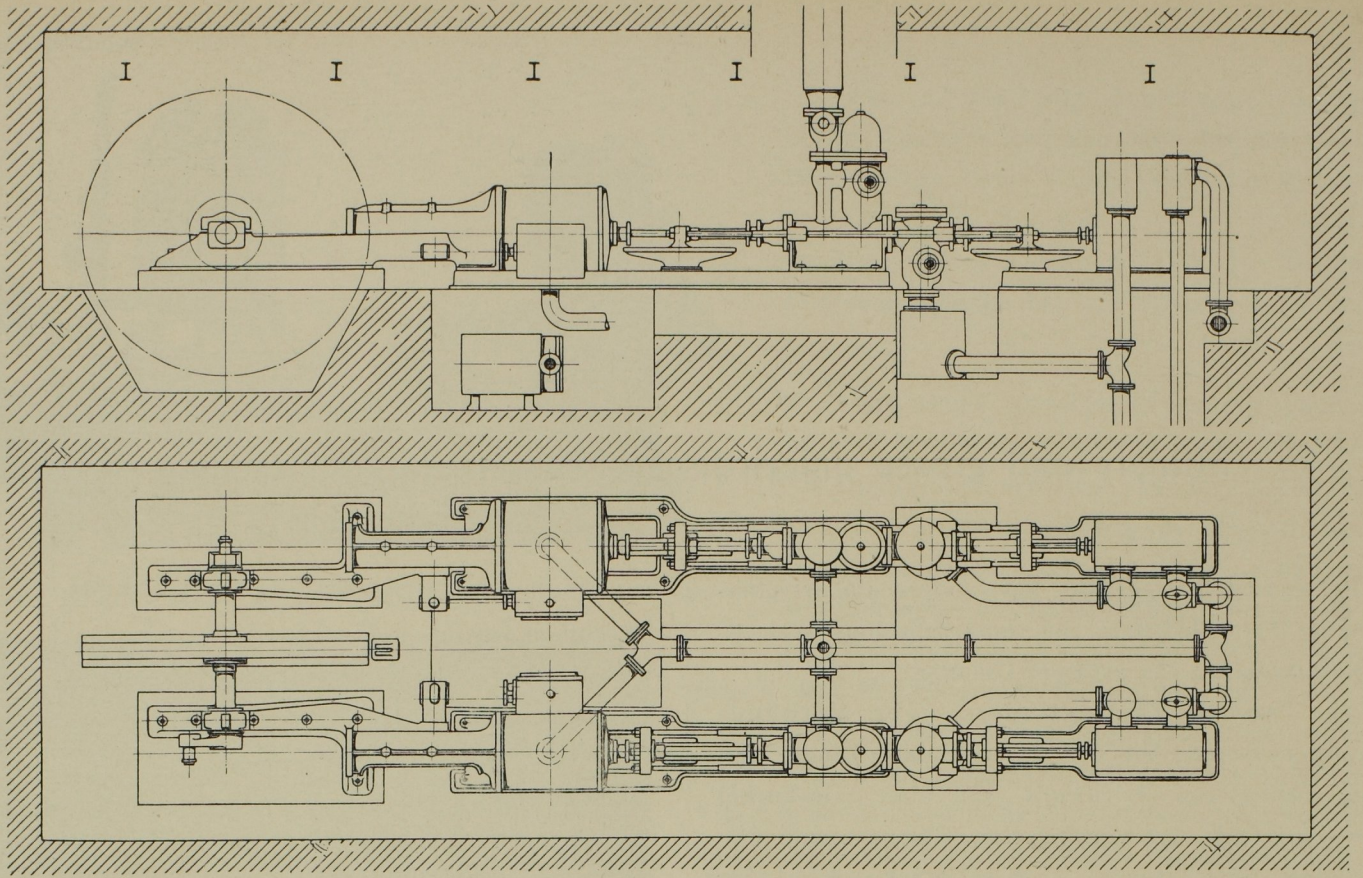


Abb. 65. Seitenansicht und Grundriss. Masst. 1:100.

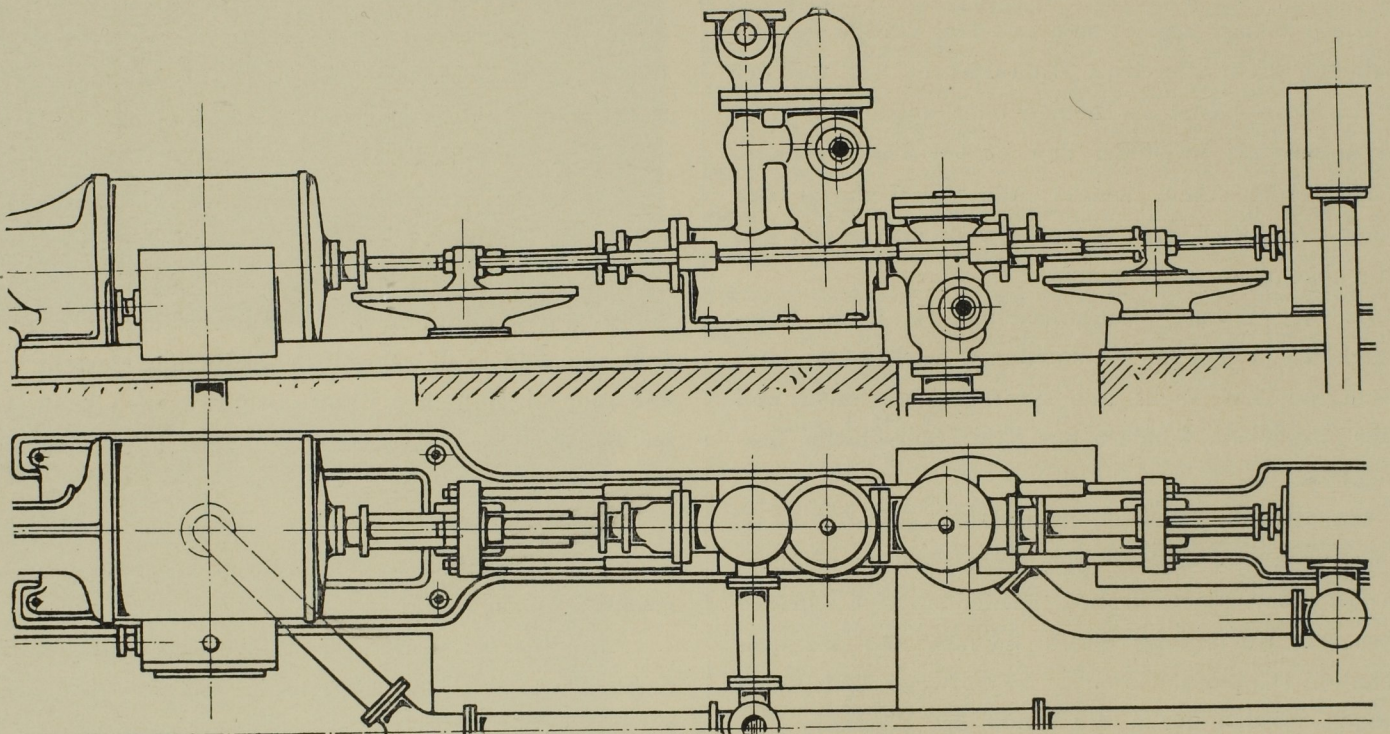


Abb. 66. Seitenansicht und Grundriss. Masst. 1:50.

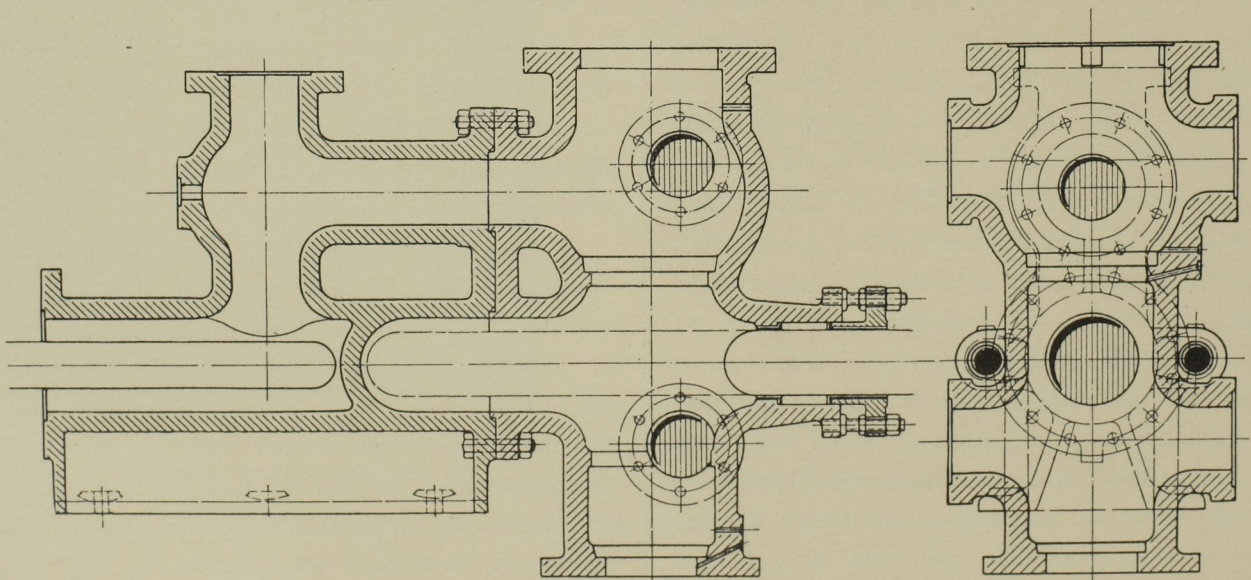


Abb. 67. Pumpen- und Ventilkasten. Masst. 1:20.

Wasserhaltung der Cia. d'Aguilas, Spanien, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. in Siegen.

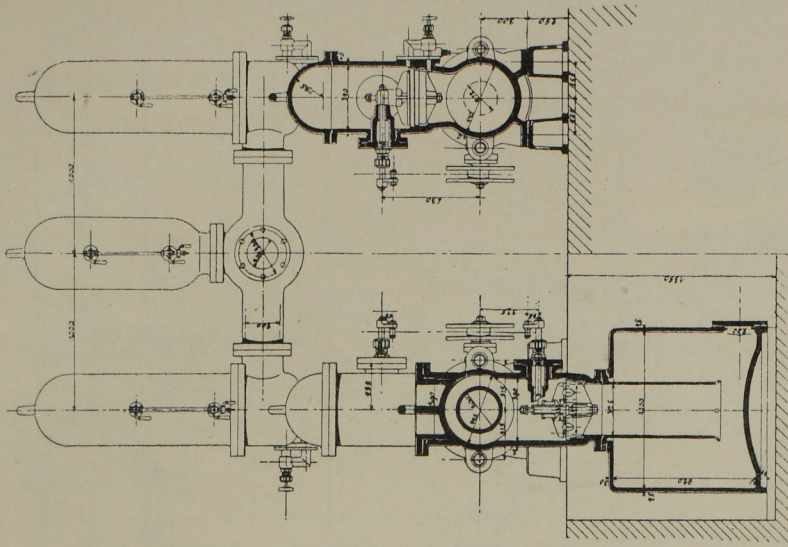


Abb. 69. Querschnitt. Masst. 1 : 75.

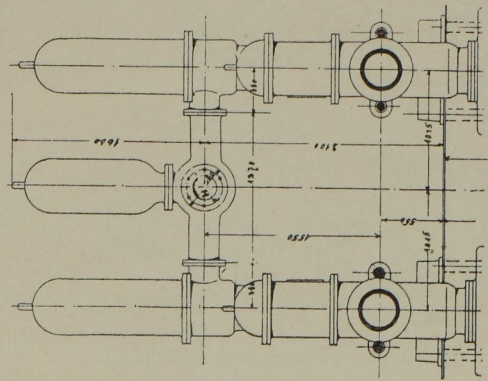


Abb. 71. Rückansicht. Masst. 1 : 60.

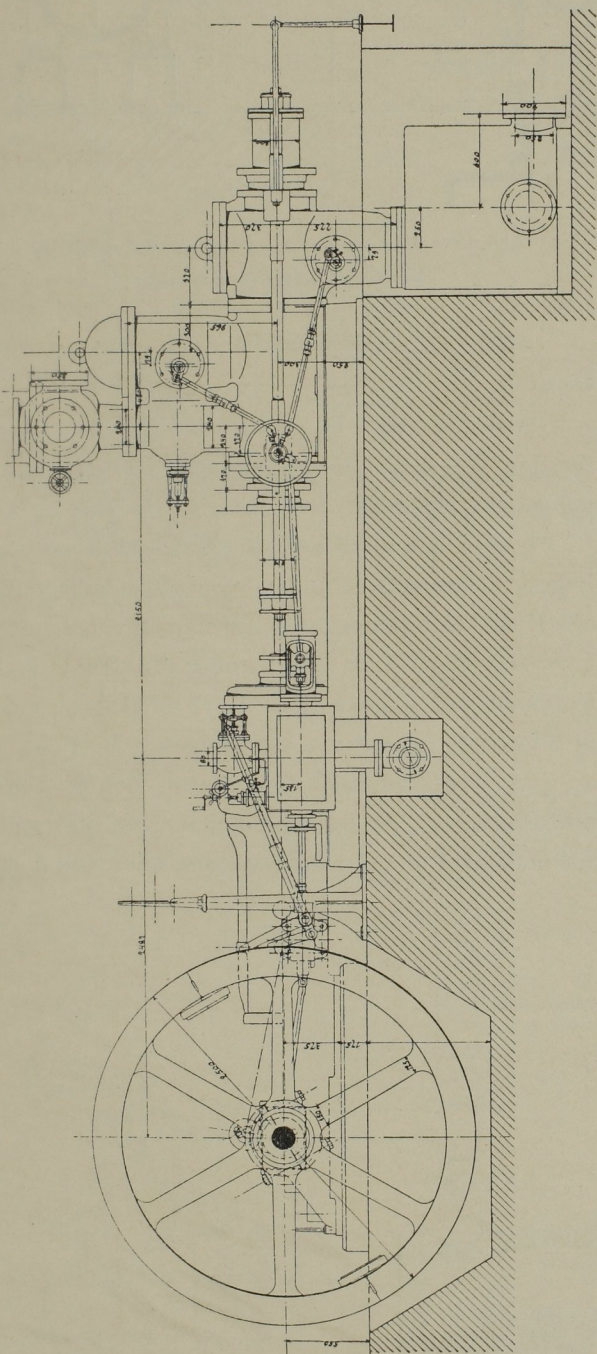


Abb. 68. Seitenansicht der Maschine. Masst. 1 : 75.

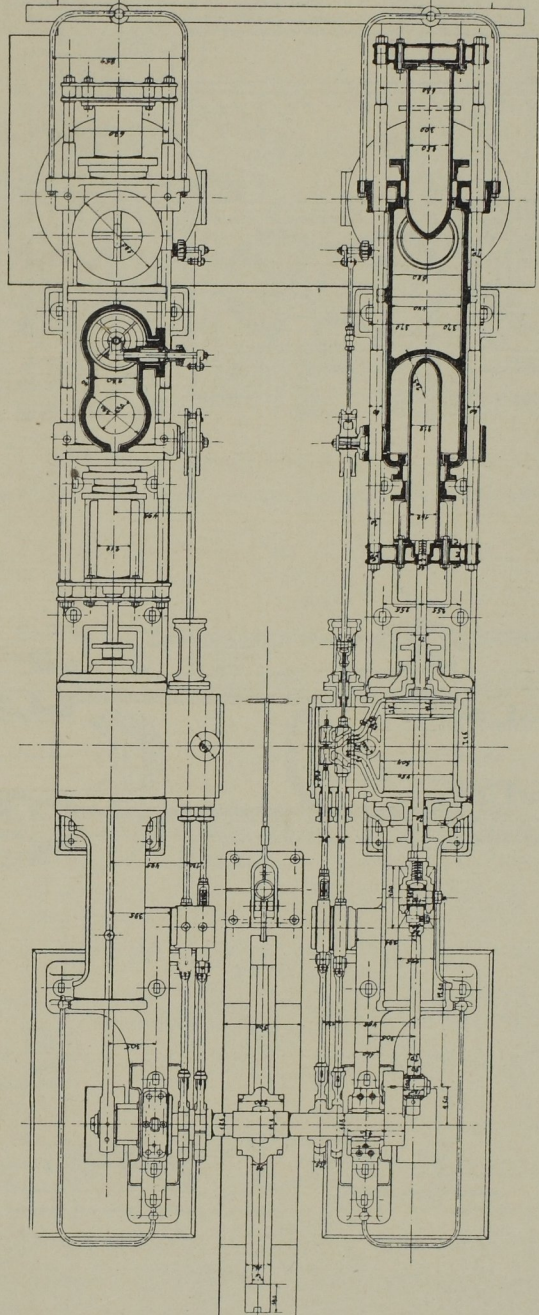


Abb. 70. Grundriss der Maschine und Längsschnitt. Masst. 1 : 75.

Wasserhaltung der Eisenhütte Donetz in Dronikowska, Russland, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. in Siegen.

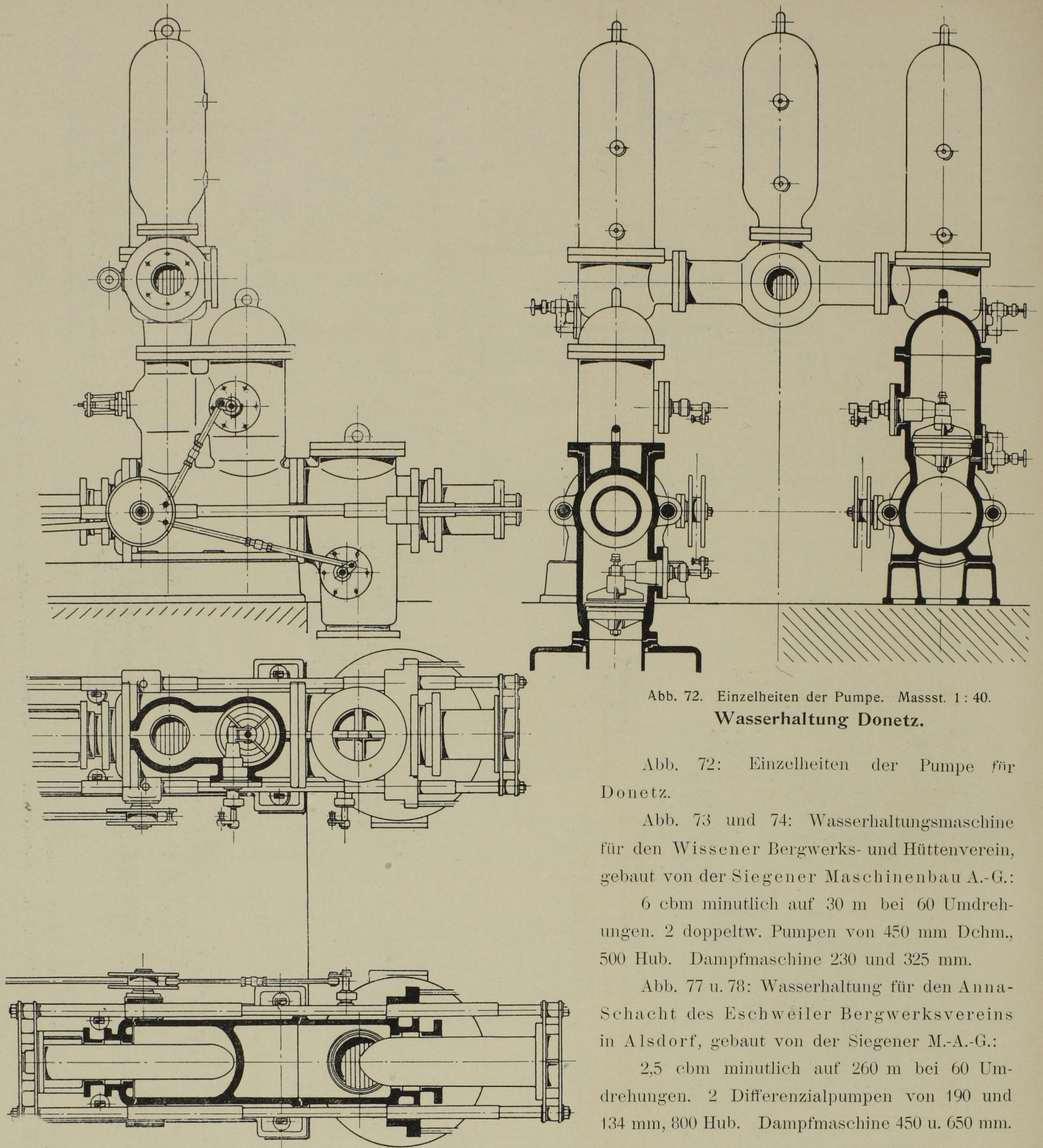
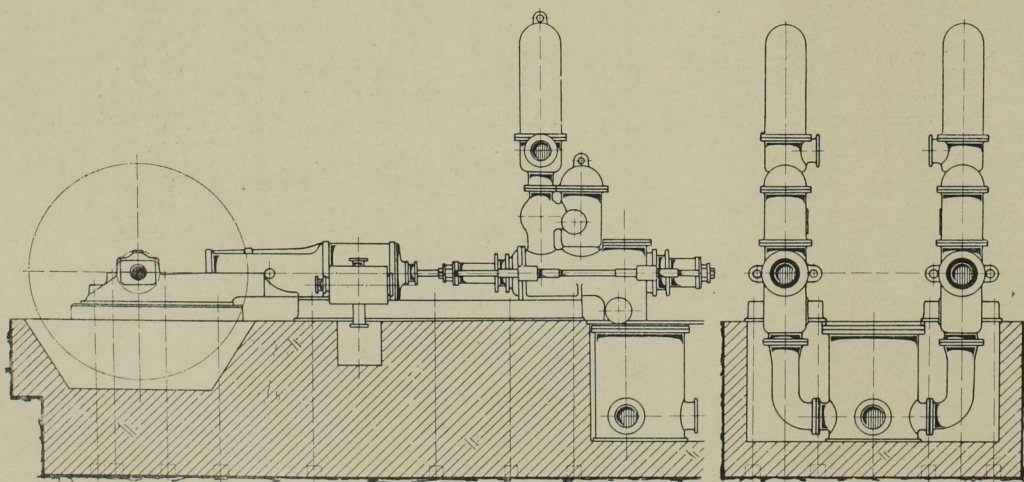


Abb. 72. Einzelheiten der Pumpe. Masst. 1:40.
Wasserhaltung Donetz.

Abb. 72: Einzelheiten der Pumpe für Donetz.

Abb. 73 und 74: Wasserhaltungsmaschine für den Wissener Bergwerks- und Hüttenverein, gebaut von der Siegener Maschinenbau A.-G.:
6 cbm minutlich auf 30 m bei 60 Umdrehungen. 2 doppeltw. Pumpen von 450 mm Dchm., 500 Hub. Dampfmaschine 230 und 325 mm.

Abb. 77 u. 78: Wasserhaltung für den Anna-Schacht des Eschweiler Bergwerksvereins in Alsdorf, gebaut von der Siegener M.-A.-G.:
2,5 cbm minutlich auf 260 m bei 60 Umdrehungen. 2 Differenzialpumpen von 190 und 134 mm, 800 Hub. Dampfmaschine 450 u. 650 mm.



Ab. 73. Seitenansicht der Maschine und Rückansicht der Pumpe. Masst. 1:80.
Unterirdische Wasserhaltung in Wissen, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. in Siegen.

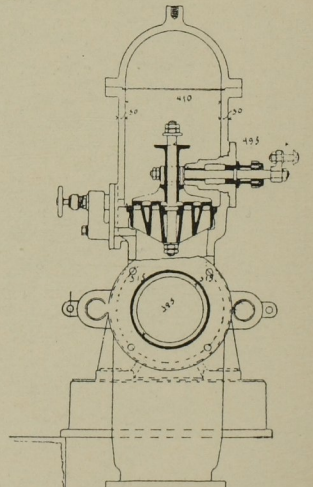


Abb. 74. Querschnitt. Masst. 1:30.

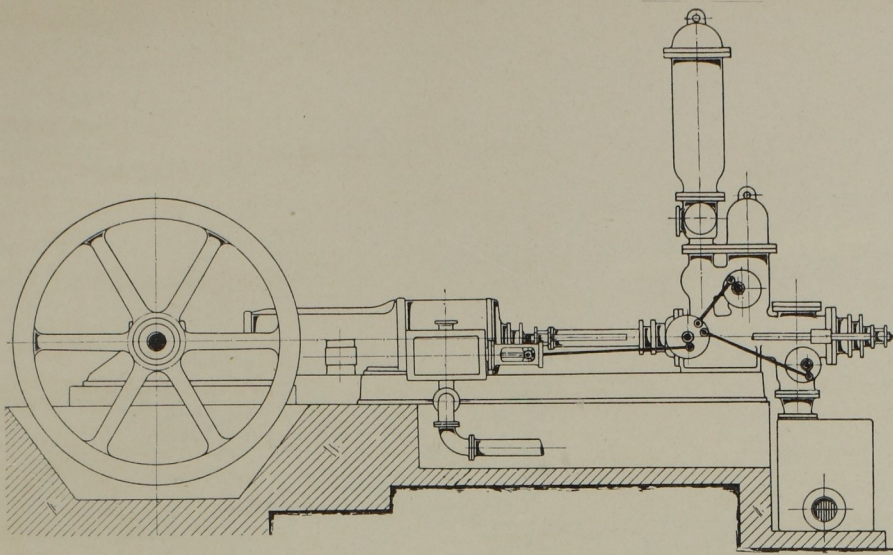


Abb. 75. Maschinenanordnung. Masst. 1:60.

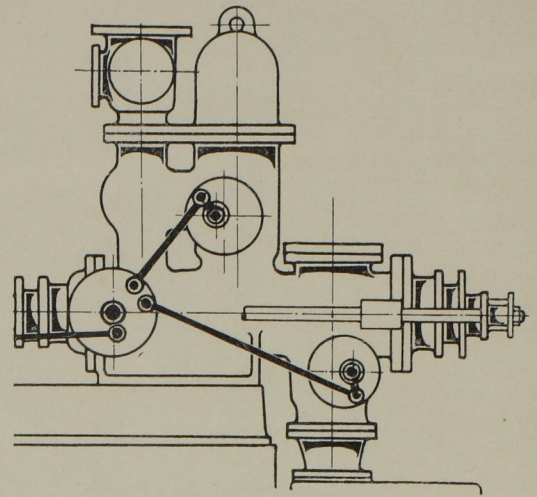


Abb. 76. Pumpe. Masst. 1:30.

Wasserhaltung im Franz-Schacht bei Alsdorf, ausgeführt von der Siegener Maschinenbau-A.-G.

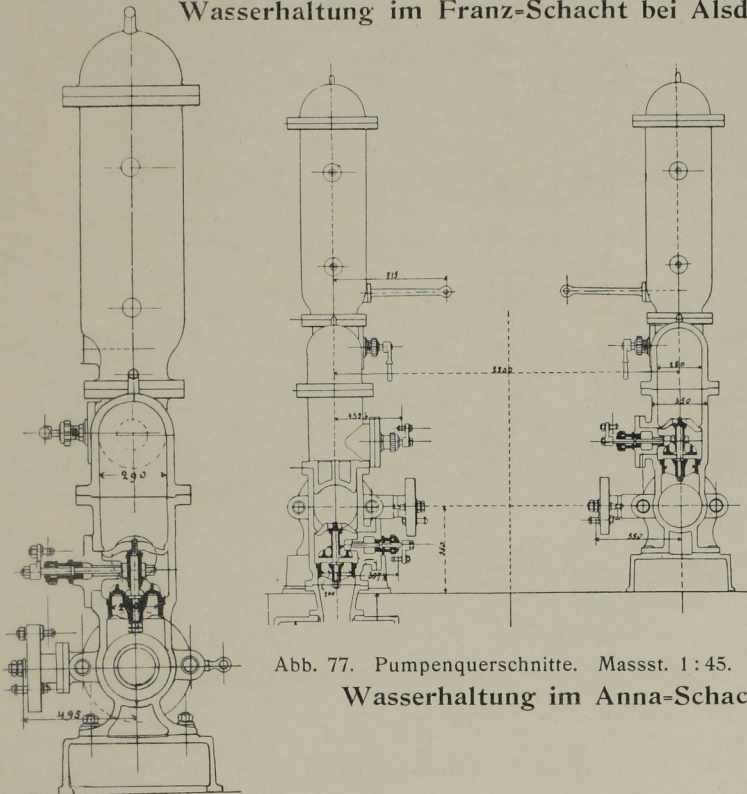


Abb. 77. Pumpenquerschnitte. Masst. 1:45.

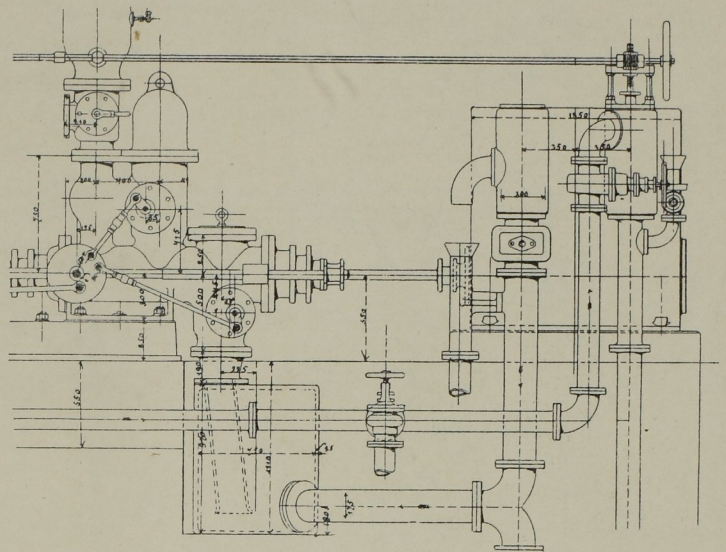


Abb. 78. Pumpe und Kondensator. Masst. 1:45.

Wasserhaltung im Anna-Schacht bei Alsdorf, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G.

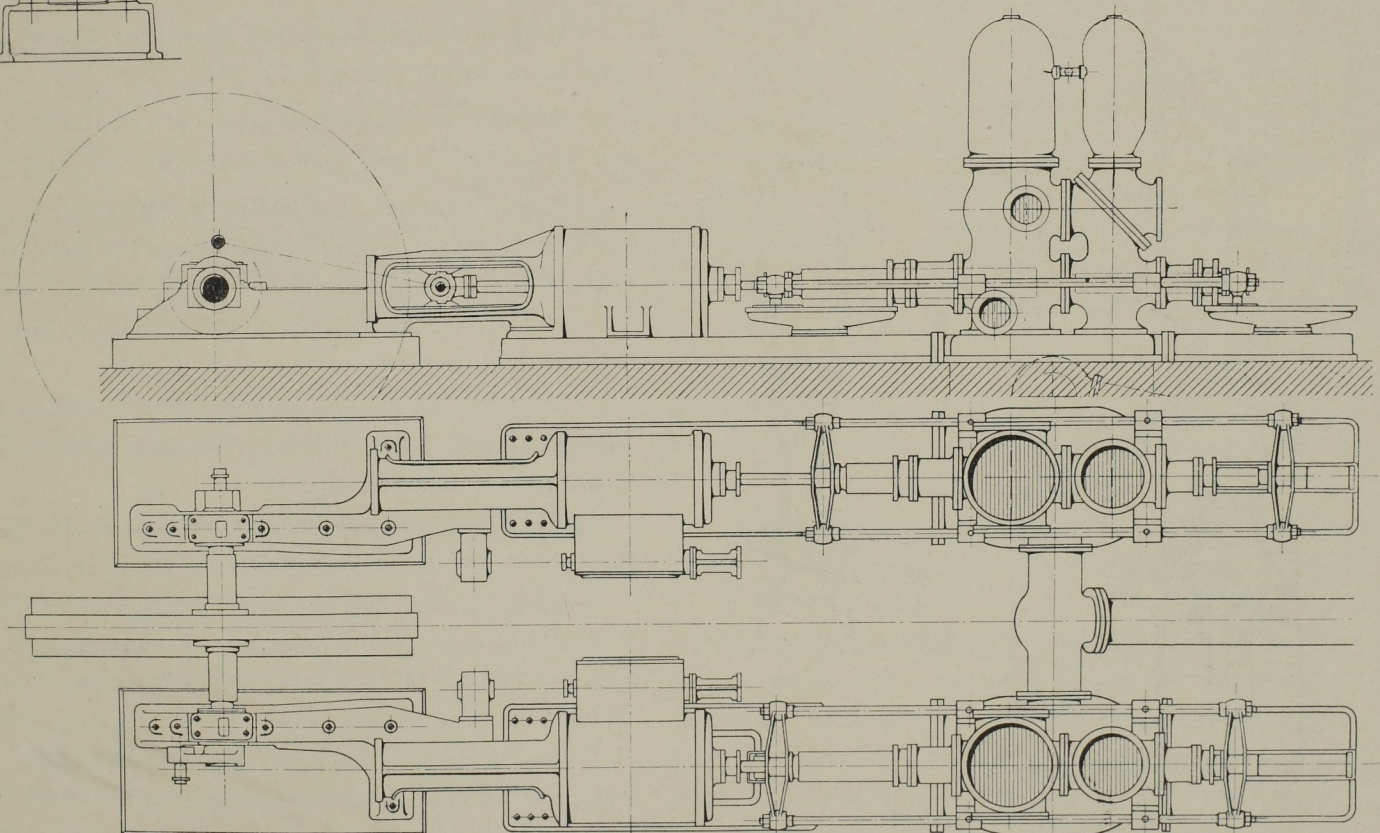


Abb. 79. Seitenansicht und Grundriss der Maschine. Masst. 1:60.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Rombacher Hüttenwerke, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. in Siegen.

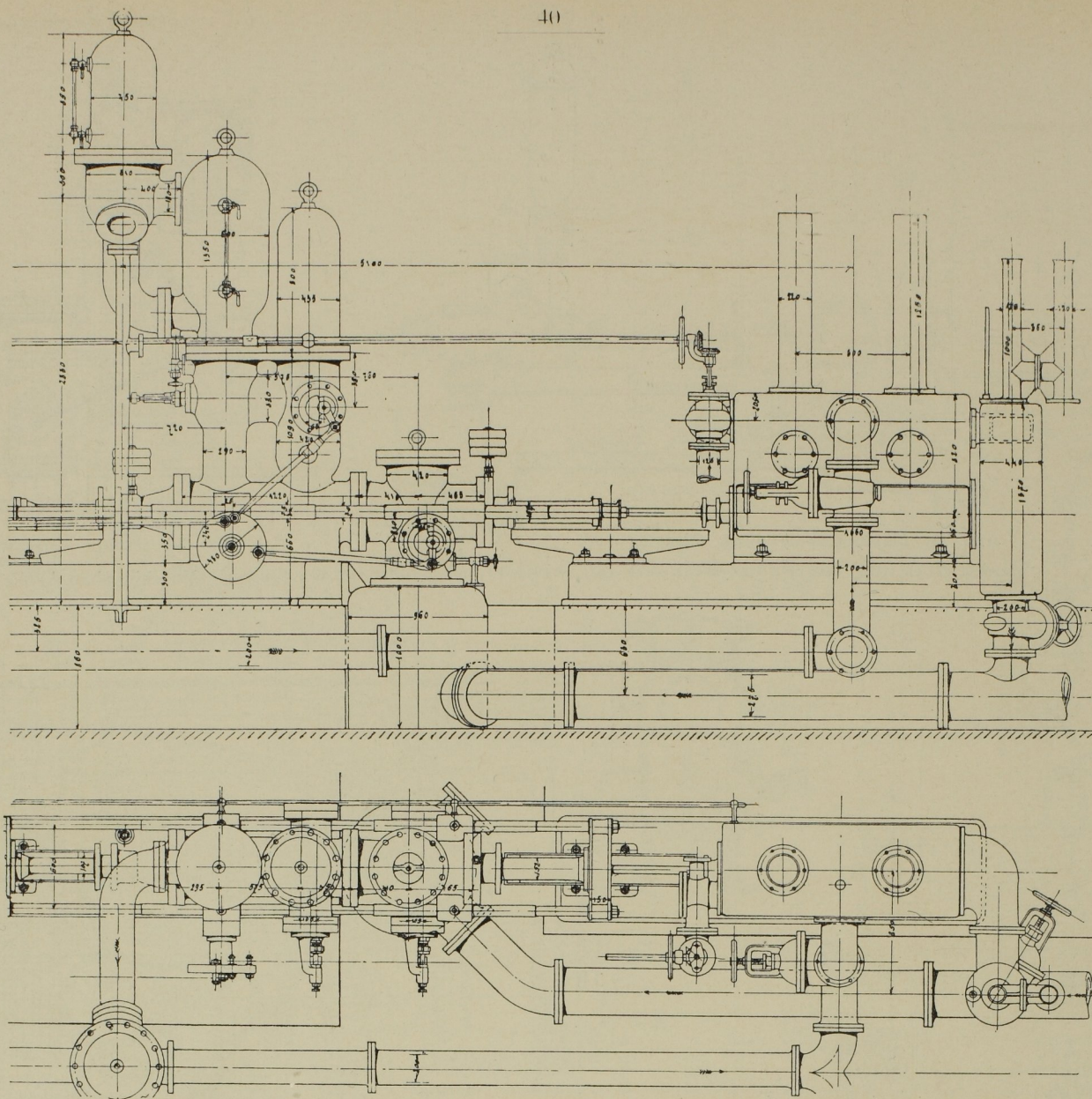


Abb. 80. Seitenansicht und Grundriss einer Maschinenhälfte. Massst. 1 : 45.

Unterirdische Wasserhaltung auf Schacht Douglas-Hall der Alkali-Werke in Westeregeln,
gebaut von der Siegenger Maschinenbau-A.-G. in Siegen.

Weitere Ausführungen der Siegenger Maschinenbau-A.-G. zeigen die Abb. 75—85:

Abb. 75 u. 76: Wasserhaltung für den Franz-Schacht des Eschweiler Bergwerksvereins bei Alsdorf:

1 cbm minutlich auf 300 m bei 60 Umdrehungen. Differenzialpumpe von 190 und 135 mm Plungerdurchm., 500 mm Hub. Dampfmaschine 480 mm.

Abb. 79: Wasserhaltung der Rombacher Hüttenwerke (Lothringen):

Minutl. 5 cbm auf 95 m bei 60 Umdr. 2 Differenzialpumpen von 264 und 187 mm, 800 mm Hub. Dampfmaschine 480 und 720 mm.

Abb. 80 u. 81: Wasserhaltung auf Schacht Douglas-Hall der Alkaliwerke in Westeregeln:

Minutl. 2 cbm auf 360 m Widerstandshöhe bei 50 Umdrehungen. 2 Differenzialpumpen von 152 u. 107 mm Plunger-Dchm., 900 mm Hub. Dampfmaschine von 500 und 750 mm Cyl.-Dchm.

Abb. 82—84: Pumpwerk für die Herzogl. Anhalt. Salzwirks-Direktion in Leopoldshall (mit Oberflächenkondensation).

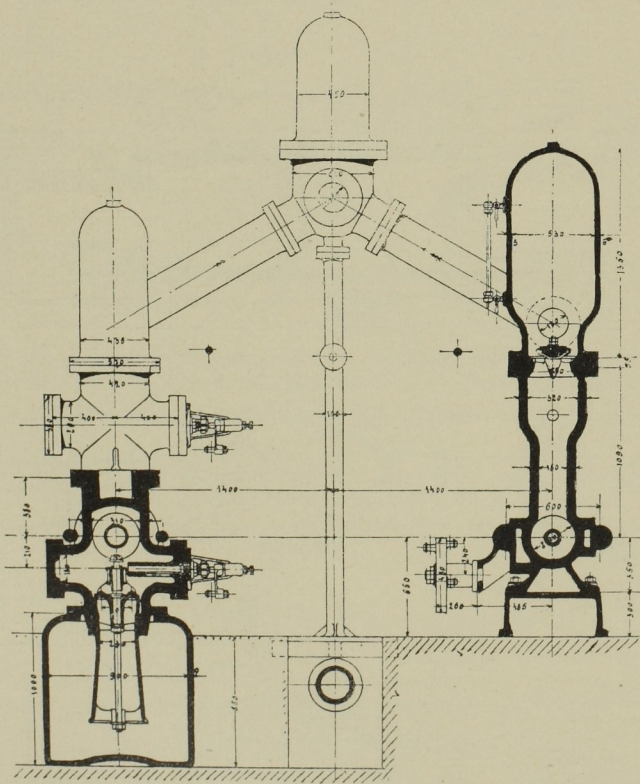


Abb. 81. Querschnitt. Massst. 1 : 45.

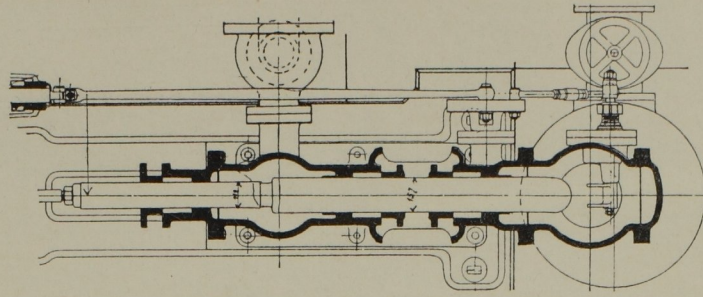


Abb. 82. Grundriss der Pumpe mit Steuerung. Masst. 1:30.

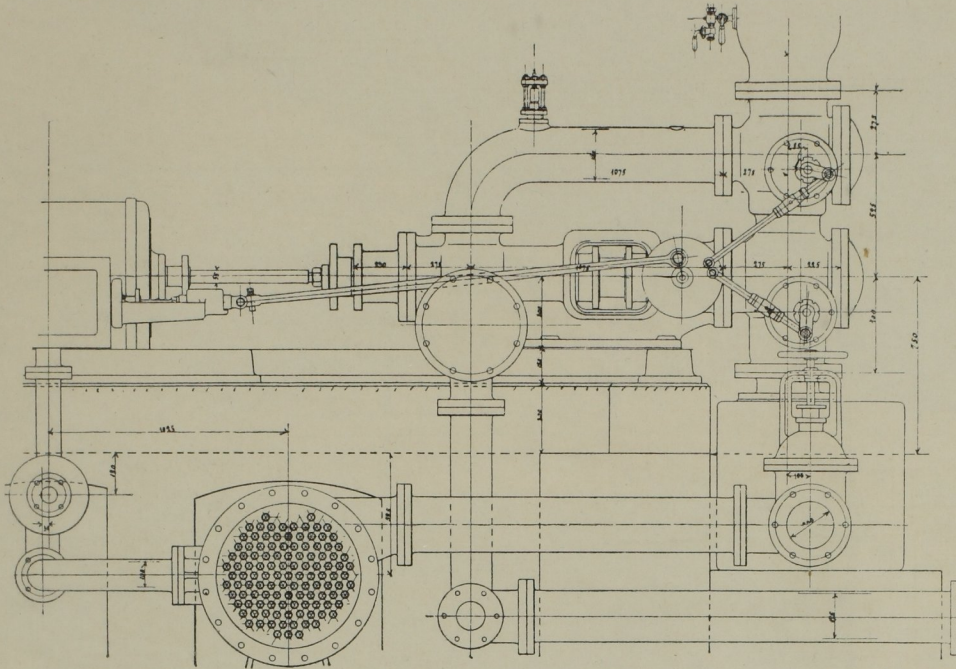


Abb. 83. Seitenansicht der Pumpe. Masst. 1:30.

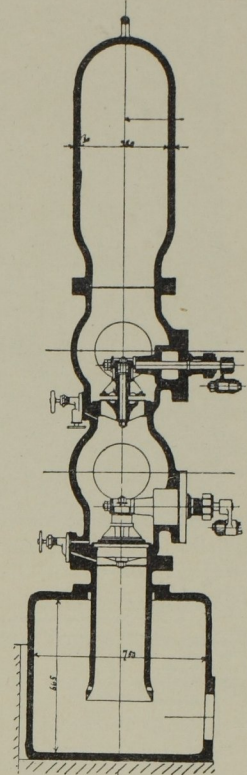


Abb. 84. Querschnitt.

Wasserhaltungspumpe des Herzogl. Salzwerts Leopoldshall, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. in Siegen.

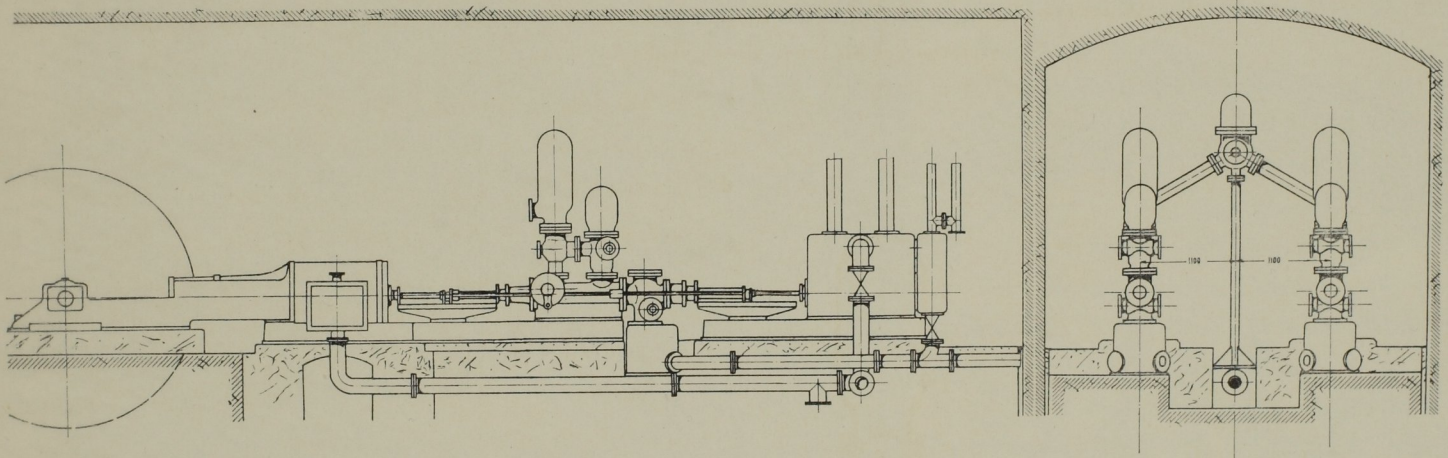


Abb. 85. Seitenansicht und Querschnitt der Maschine. Masst. 1:80.

Wasserhaltung der Herzogl. Salzwerts-Direktion Leopoldshall, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G.

Abb. 85: Unterirdische Wasserhaltung gleichfalls für das Salzwert Leopoldshall:

Minutl. 1 cbm auf 450 m bei 80 Umdrehungen.
2 Differenzialpumpen von 80 und 56 mm, 700 Hub.
Dampfmaschine 350 und 525 mm.

Abb. 86—90: Unterirdische Maschinen der Revierwasserhaltung der Wasserhaltungs-Gesellschaft in Bockwa, gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz.

Den Bedingungen zufolge sollten im laufenden Betriebe minutlich nur etwa 3 cbm, im Nothfalle aber 15 bis 20 cbm aus der 180 m tiefen Sohle gehoben werden. Demgemäss wurden zwei unterirdische Maschinen aufgestellt, von denen je eine, mit etwa 50 Umdrehungen laufend, die gewöhnlich zufließenden Wasser hebt, während beide Maschinen zusammen die Höchstleistung bei angestremgtem Gange zu bewältigen haben. Die Maschinen wurden ausgeführt als Verbund-Dampf-

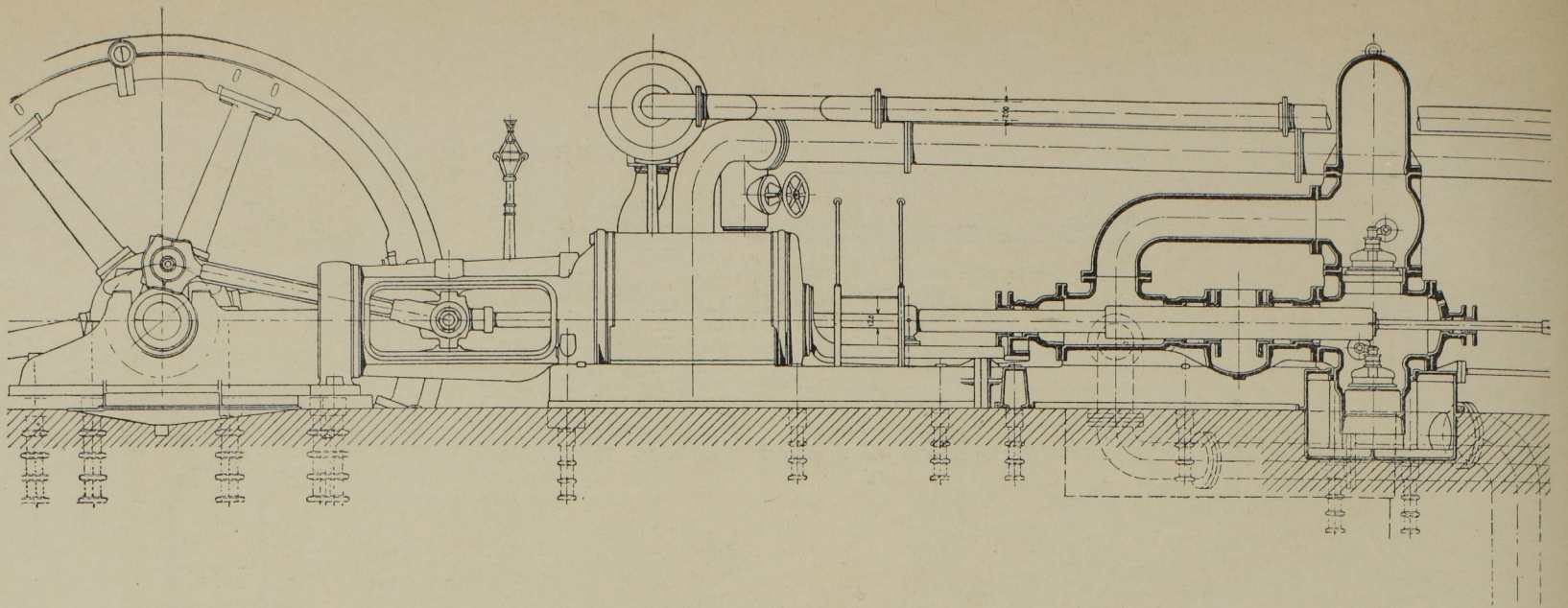


Abb. 86. Seitenansicht und Längsschnitt. Masst. 1:60.

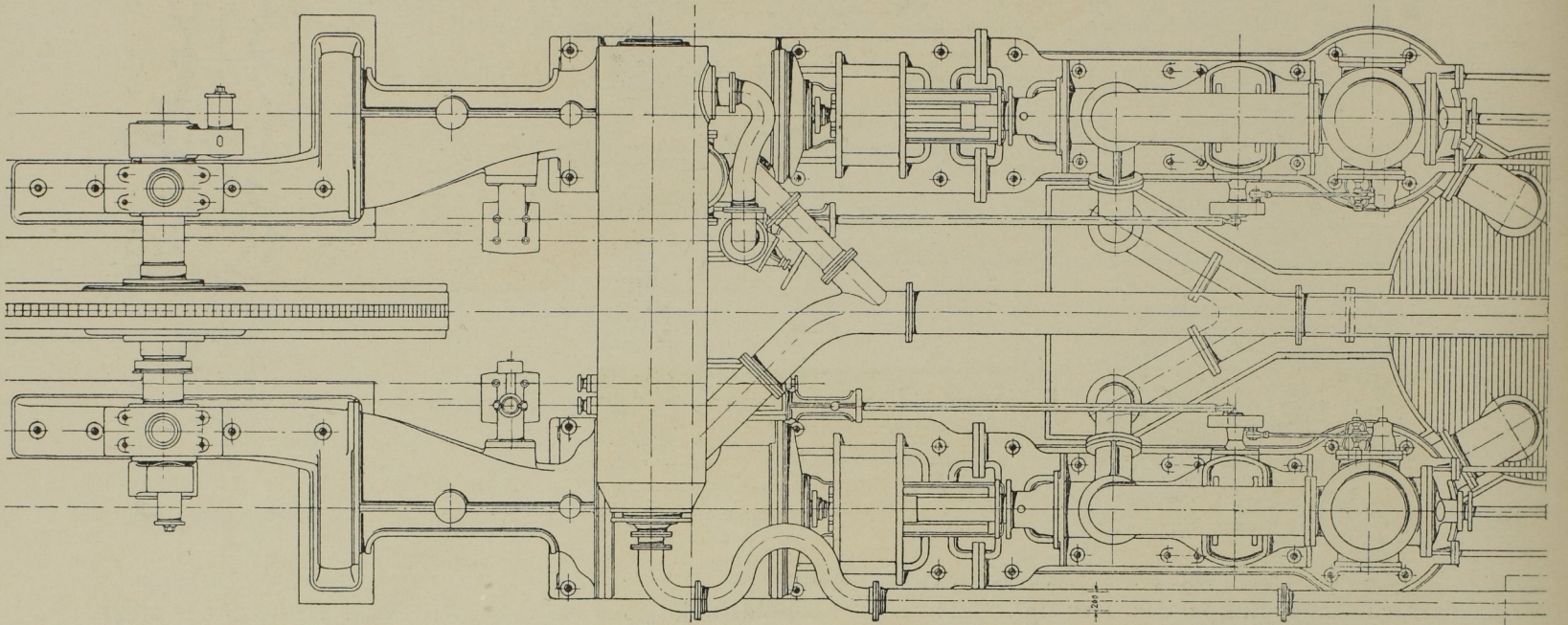


Abb. 87. Grundriss der Maschine. Masst. 1:60.

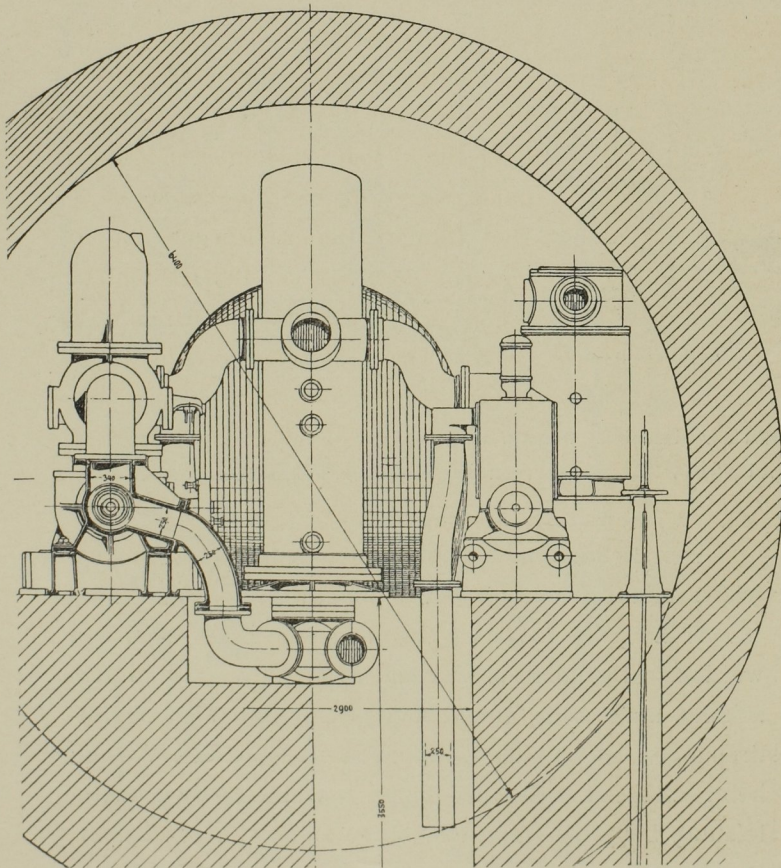


Abb. 88. Rückansicht der Pumpe. Masst. 1:60.

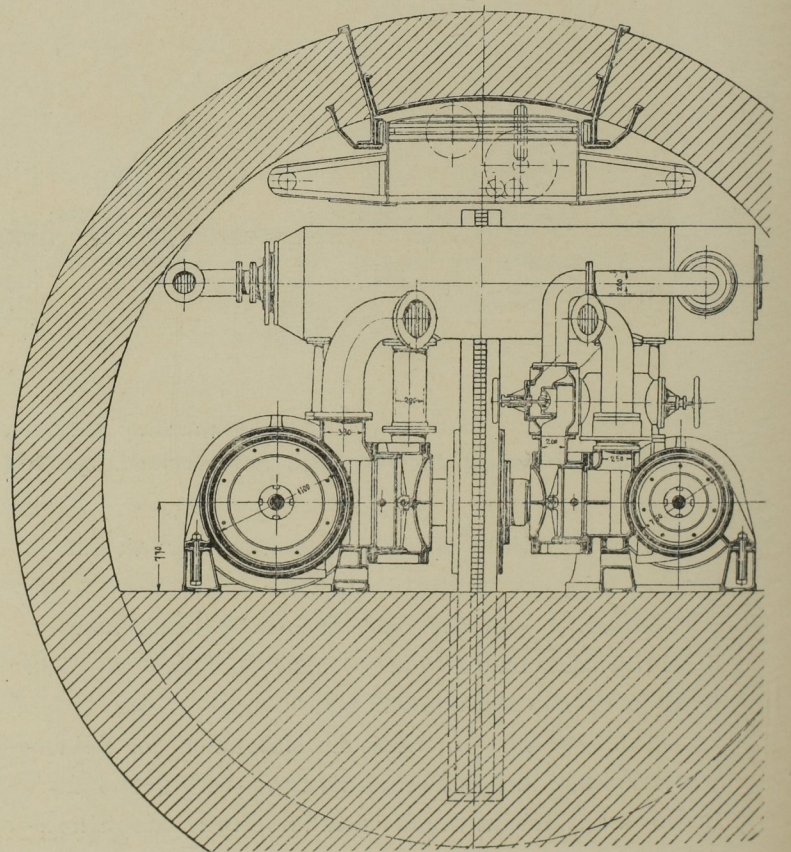


Abb. 89. Querschnitt der Maschine. Masst. 1:60.

Unterirdische Maschinen der Revierwasserhaltung in Bockwa, gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik.

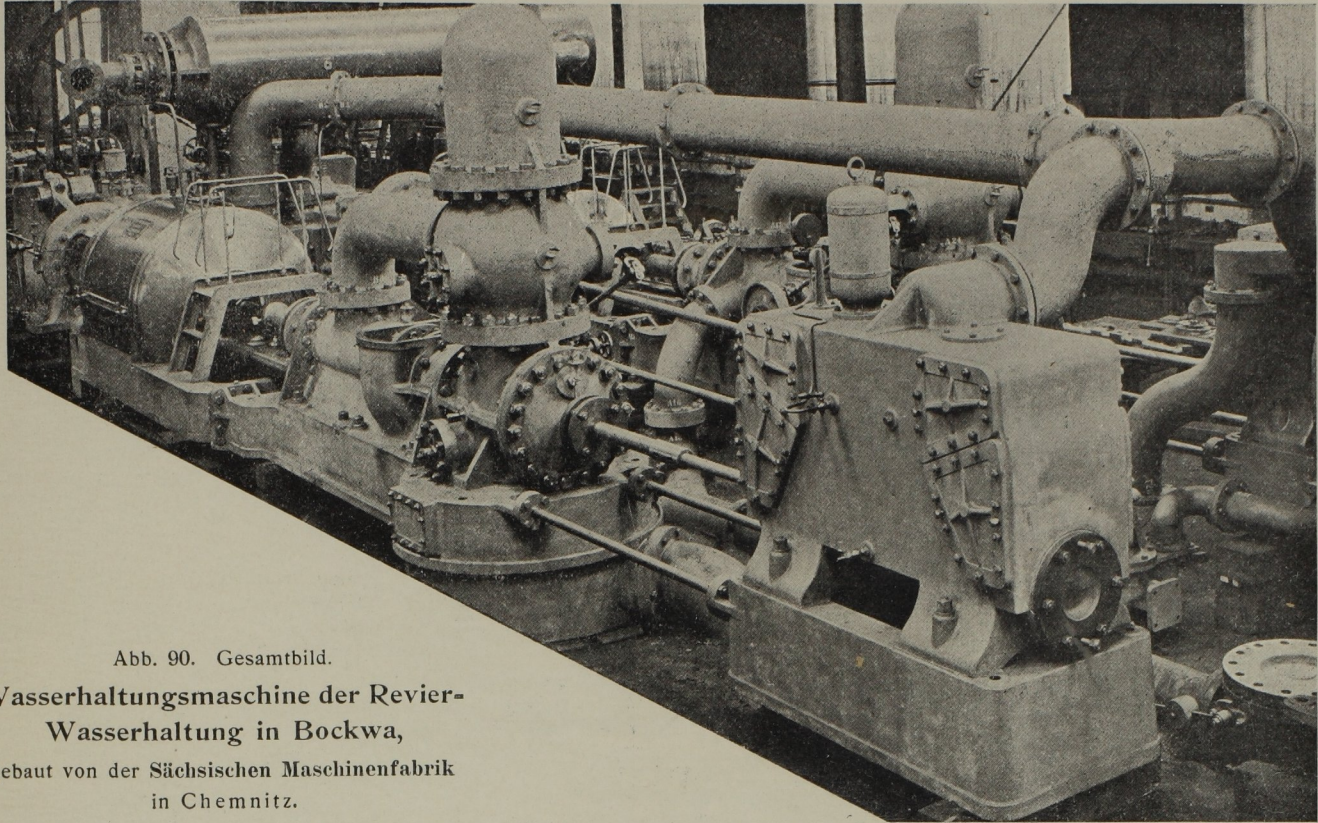


Abb. 90. Gesamtbild.
 Wasserhaltungsmaschine der Revier-
 Wasserhaltung in Bockwa,
 gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik
 in Chemnitz.

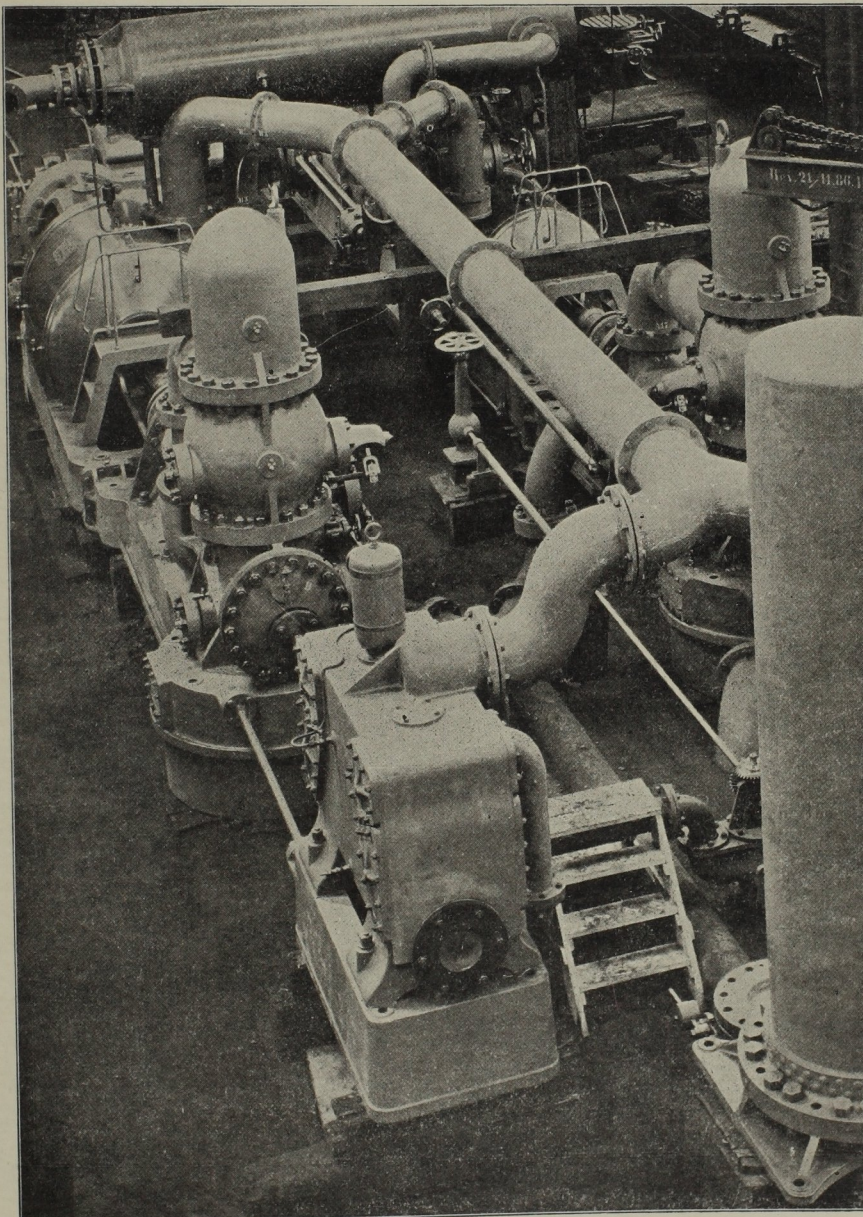


Abb. 91. Gesamtbild.

maschinen mit Kondensation, von 750 mm Durchmesser des Hochdruckzylinders, 1100 mm Durchmesser des Niederdruckzylinders und 1 m gemeinsamem Hub, mit Differenzialpumpen von 290 mm grossem, 200 mm kleinem Kolbendurchmesser und 1000 mm Hub. Die Maschinen vermögen im Dauerbetriebe mit 80 und mehr Umdrehungen in der Minute zu laufen.

Beide Maschinen können vollständig unabhängig von einander betrieben werden; es wurde aber vorgesehen, dass auch jede Maschinenhälfte ausnahmsweise für sich betriebsfähig ist. Die Dampfzylinder wurden so bemessen, dass diese Betriebsfähigkeit schon bei 3 Atm. Dampfspannung erreicht wird. Besondere Absperrvorrichtungen für den Betrieb mit halber Maschine wurden nicht ausgeführt, die Rohranschlüsse jedoch zur Auswechslung eingerichtet.

Für den gewöhnlichen Betrieb der Dampfmaschine war unter Tage ein Betriebsdruck von 6 Atm. vorgesehen. Der überschüssige Dampfdruck sollte nur für grossen Spannungsabfall in der Dampfleitung im Bedarfsfalle benutzt werden. Die weiteren Einzelheiten sind in der Zeitschr. des Ver. d. Ingenieure, Jahrgang 1895, angegeben.

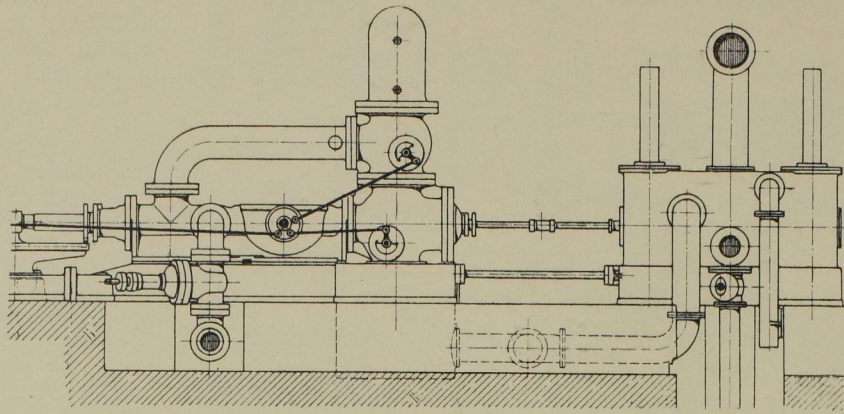


Abb. 92. Seitenansicht von Pumpe und Kondensator. Masst. 1:60.

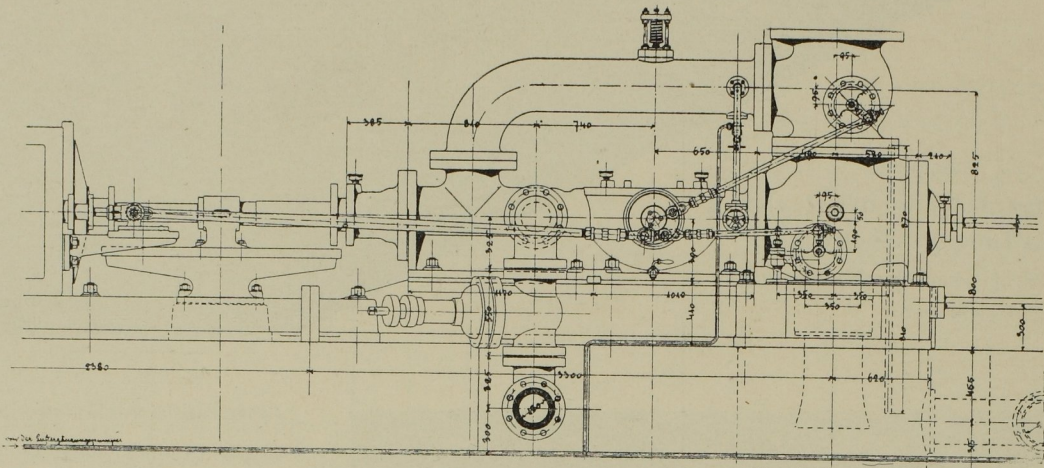


Abb. 93. Seitenansicht der Pumpe mit Steuerung. Masst. 1:45.

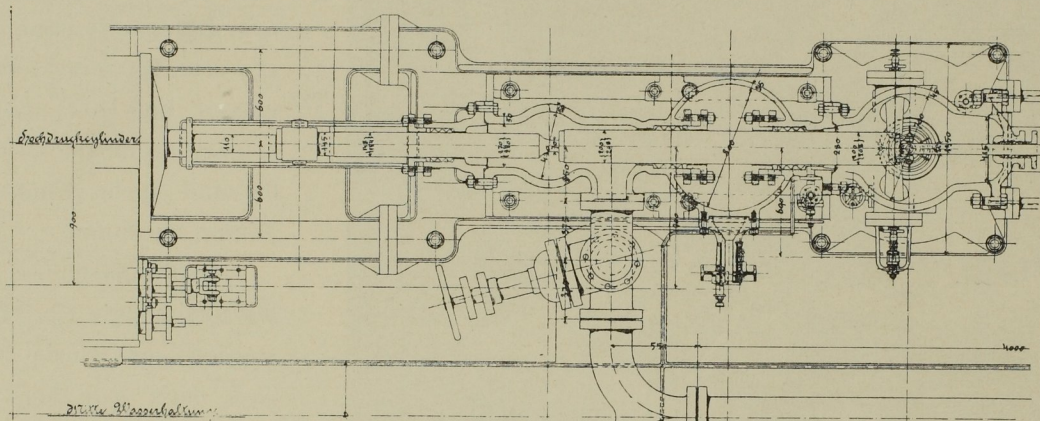


Abb. 94. Grundriss der Pumpe. Masst. 1:45.

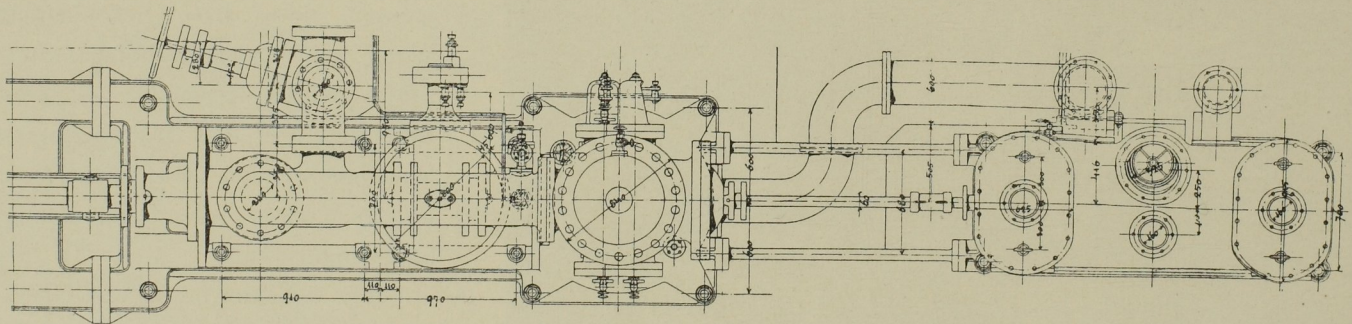


Abb. 95. Grundriss der Pumpe und des Kondensators. Masst. 1:45.

Unterirdische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, gebaut von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.

Abb. 92—96: Wasserhaltung auf Zeche Dannenbaum, gebaut von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade:

3 cbm minutlich auf 500 m bei 60 Umdr. 2 Differenzialpumpen von 200 und 148 mm Plungerdchm.,

1000 mm Hub. Verbunddampfmaschine 750 u. 1100 mm.

Eine Maschine für Louise-Tiefbau:

Leistung 3,5 cbm auf 500 m bei 60 Umdr. 2 Differenzialpumpen 208 und 154 mm, Hub 1000 mm ist gleicher Bauart.

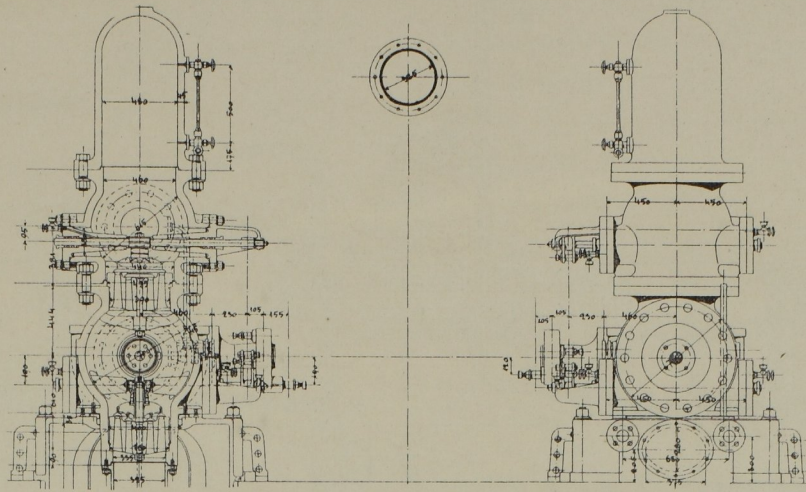


Abb. 96. Querschnitt und Stirnansicht der Pumpe (Zeche Dannenbaum). Masst. 1:45.

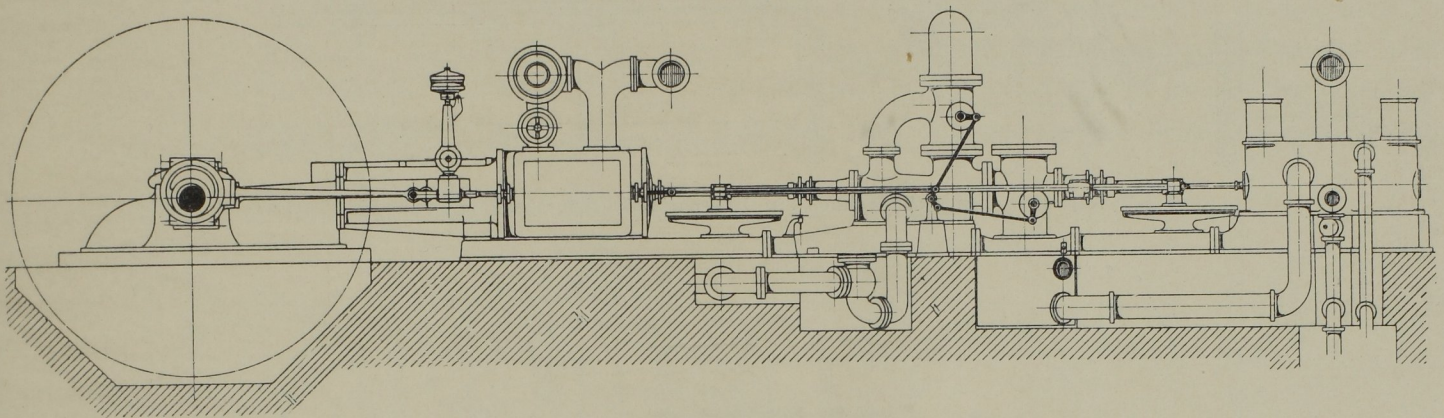


Abb. 97. Gesamtanordnung der Maschine (Zeche Graf Beust). Masst. 1:100.

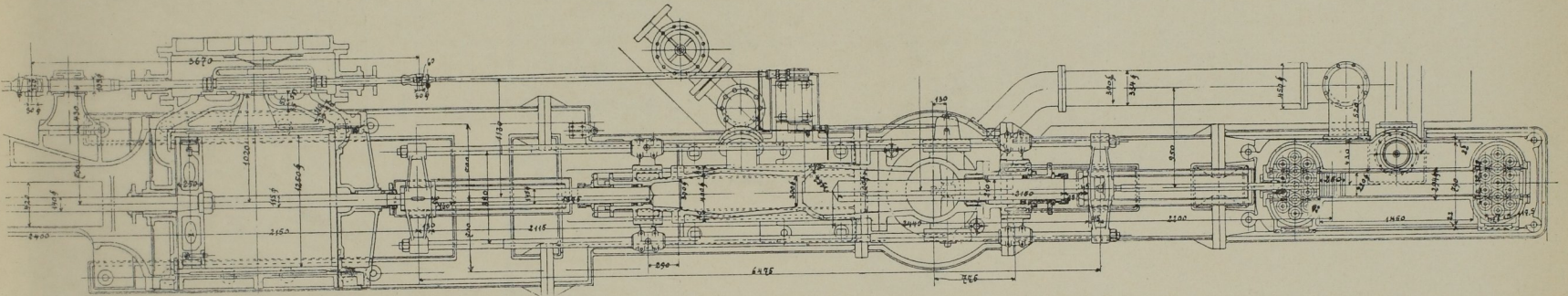


Abb. 98. Grundriss der Niederdruckseite der Dampfmaschine, der Druckpumpe und des Kondensators (Zeche Graf Beust). Masst. 1:60.

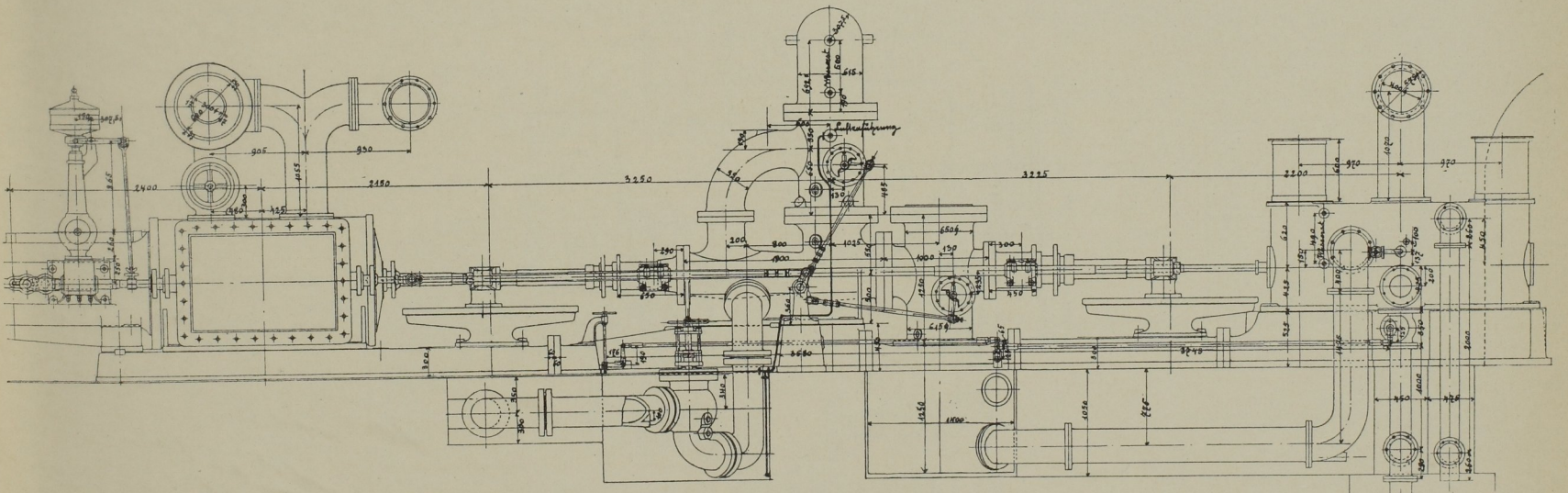


Abb. 99. Pumpe mit Steuerung und Kondensator (Zeche Graf Beust). Masst. 1:60.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Zeche Graf Beust, ausgeführt von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.

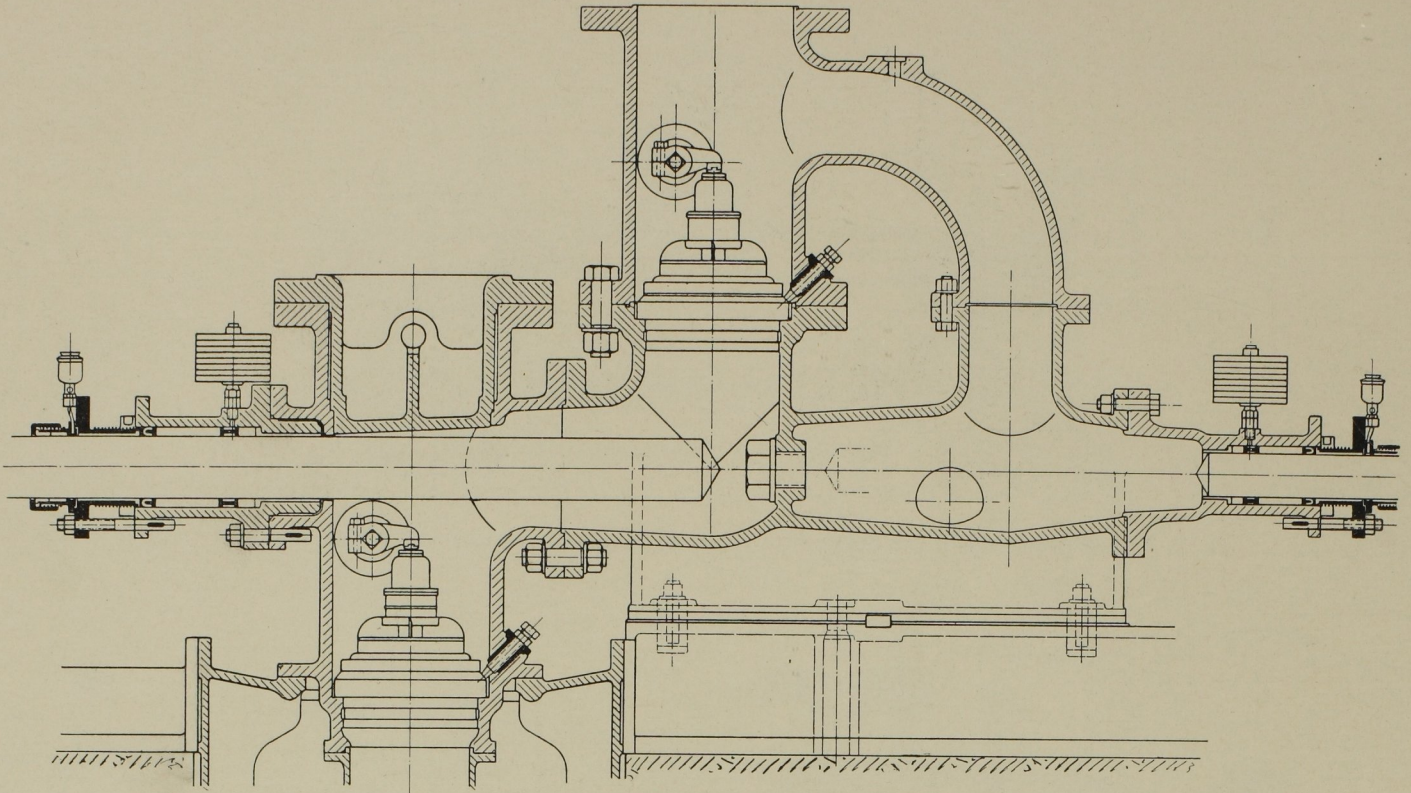


Abb. 100. Längsschnitt durch die Differenzial-Druckpumpe. Masst. 1:25.

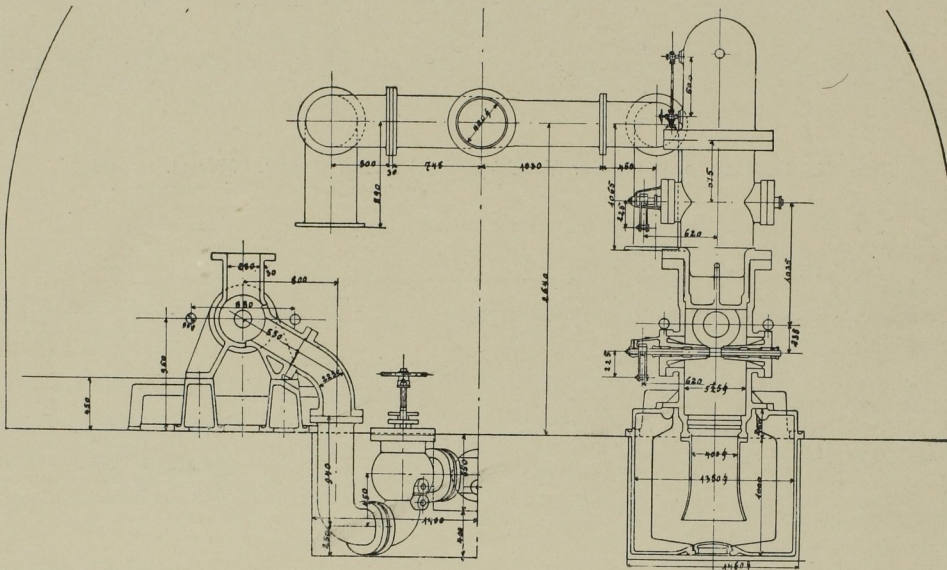


Abb. 101. Querschnitt durch den Maschinenraum und die Druckpumpe. Masst. 1:60.

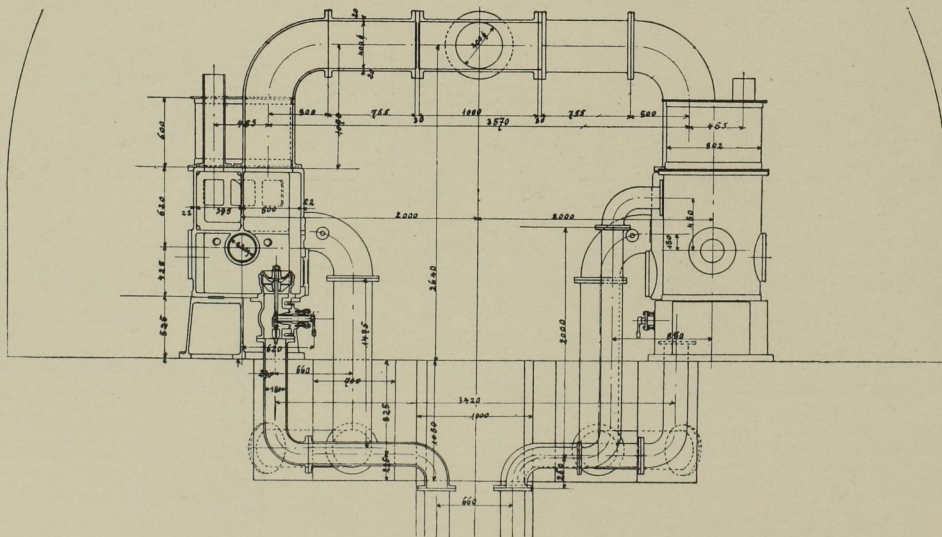


Abb. 102. Querschnitt durch den Maschinenraum, die Dampfmaschine und den Kondensator. Masst. 1:60.
 Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Zeche Beust, gebaut von der Gutehoffnungshütte.

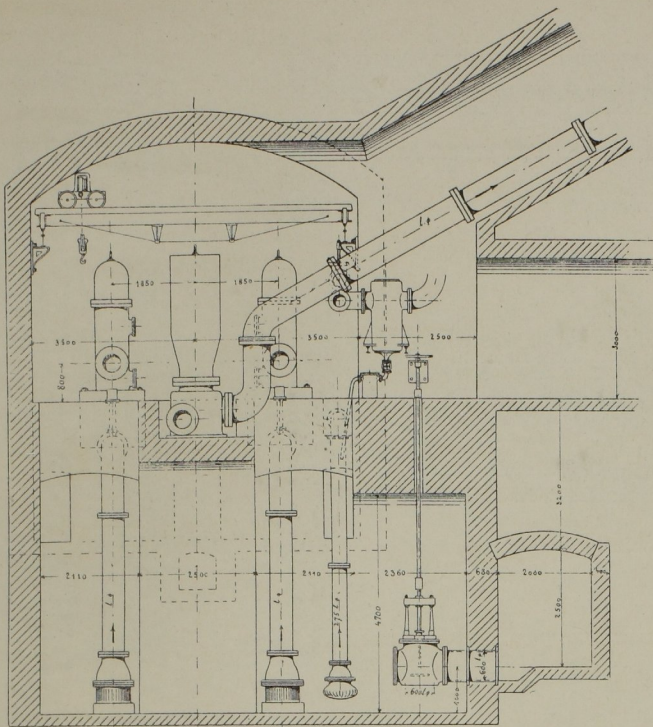


Abb. 103. Querschnitt. Massstab 1:150.

Für die Zeche Dannenbaum wurde eine ebensolche Maschine, wie oben angegeben, von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz ausgeführt.

Abb. 97—102: Unterirdische Wasserhaltung auf der Zeche Graf Beust, ausgeführt von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade.

5 cbm minutlich auf 400 m bei 60 Umdrehungen. 2 Differenzialpumpen von 210 und 148 mm Plungerdchm., 1250 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine 850 und 1250 mm.

Die Bauart der Pumpe ist in der Abb. 100 in grösserem Massstabe, 1:25, dargestellt.

Von der Wilhelmshütte in Eulau wurden u. a. ausgeführt:

Abb. 103 u. 104: Unterirdische Wasserhaltung für den Kronprinzschacht der Giesche-Grube, O.-S.

6 cbm minutlich auf 340 m bei 50 Umdrehungen. 2 Differenzialpumpen von 285 und 200 mm Plungerdchm., 1000 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine 650 und 940 mm.

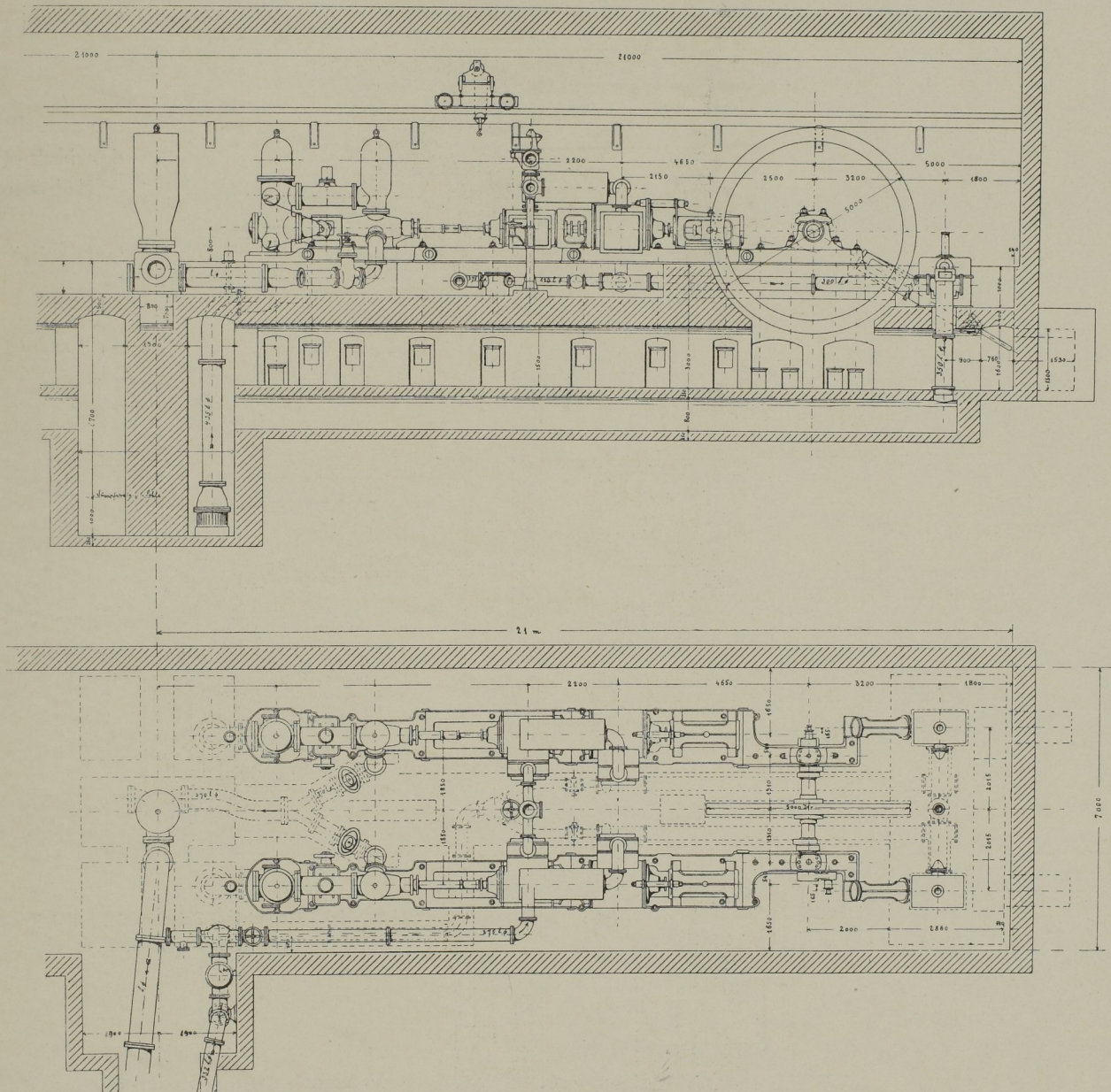


Abb. 104. Seitenansicht und Grundriss. Massst. 1:150.

Wasserhaltungsmaschine des Kronprinz-Schachtes der Consol. Giesche-Grube,
ausgeführt von der Wilhelmshütte in Eulau.

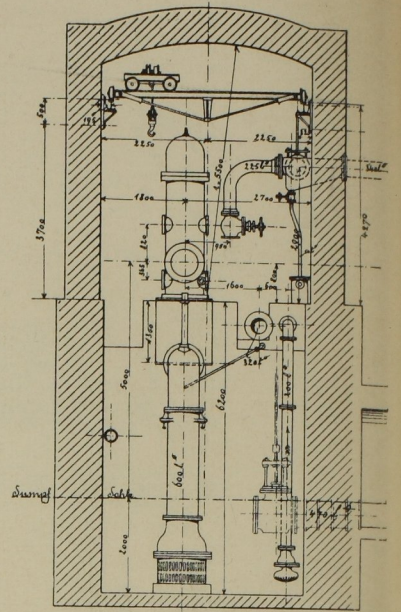
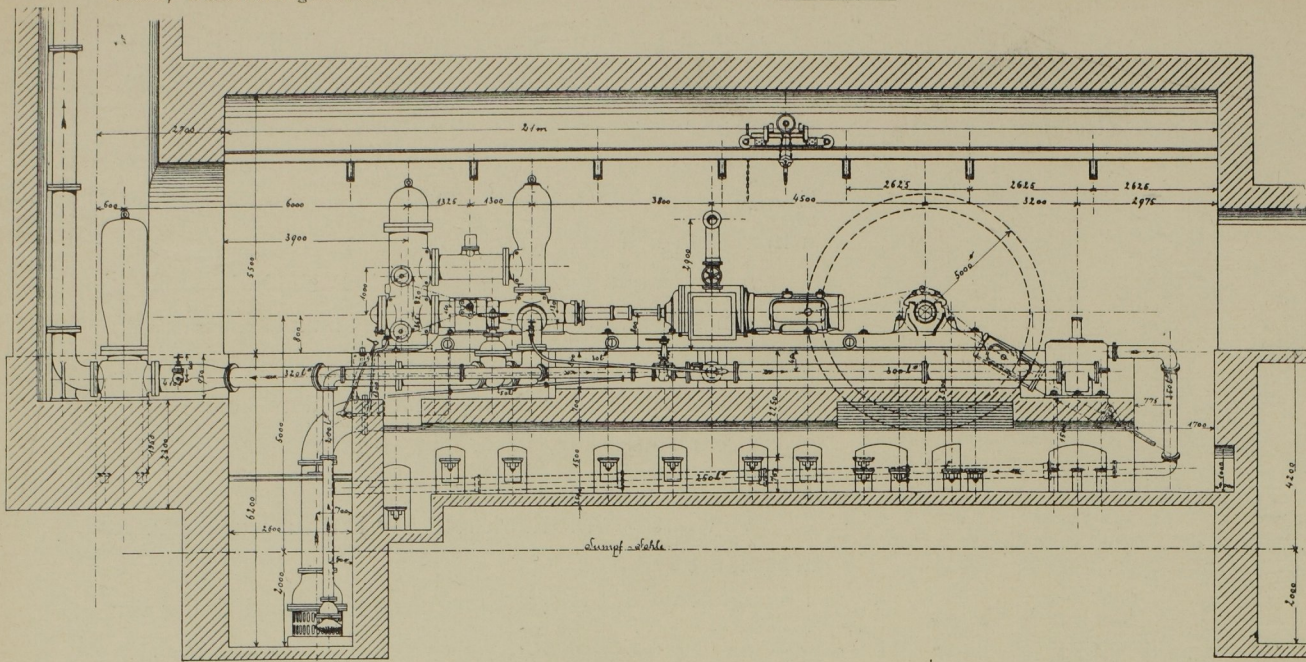
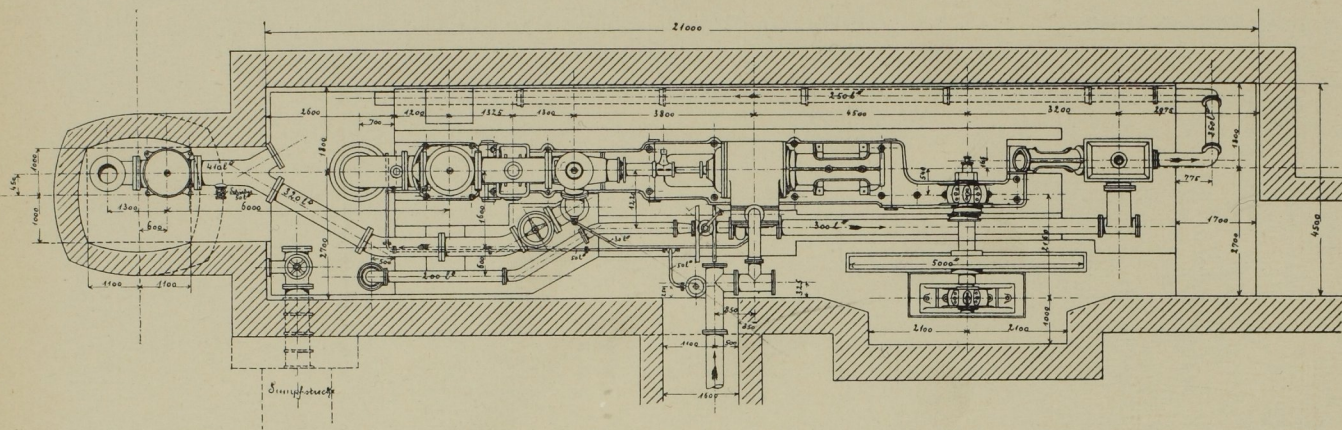


Abb. 105. Grundriss, Seitenansicht und Rückansicht der Maschine. Masst. 1 : 150.



Wasserhaltungsmaschine der Max-Grube der Fürstl. Hohenloheschen Bergwerke, ausgeführt von der Wilhelmshütte in Eulau.

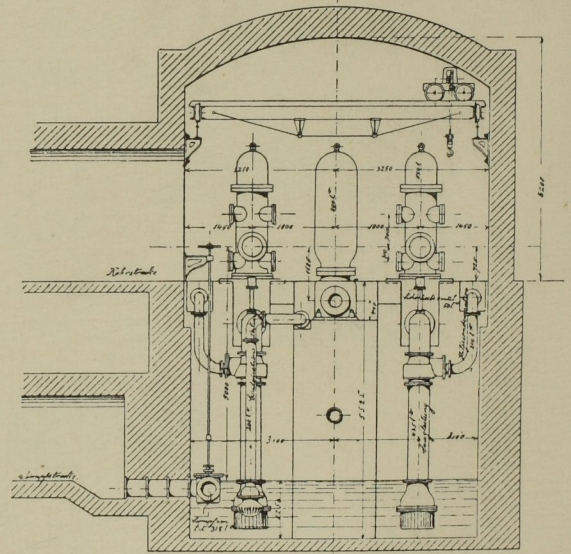
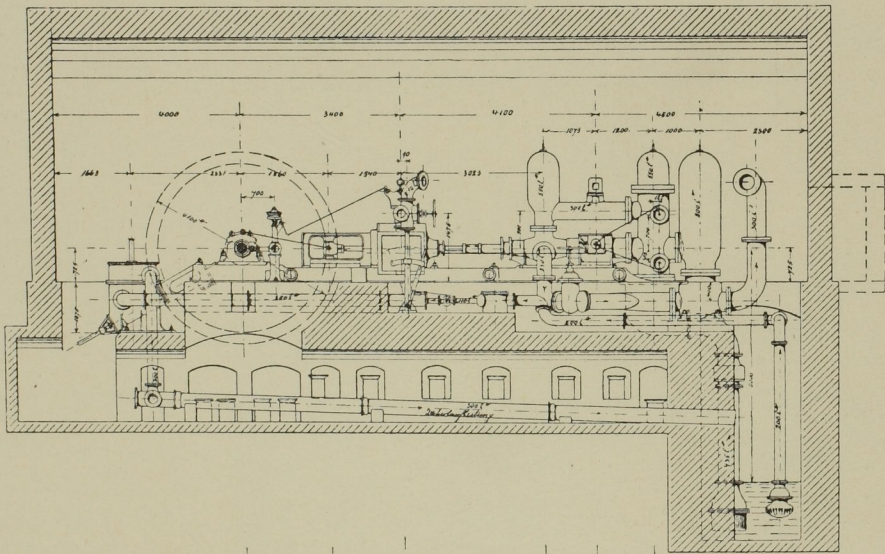
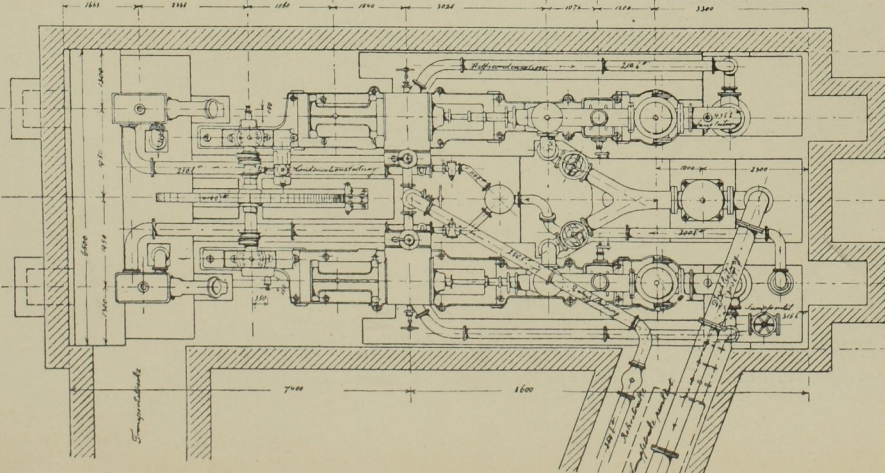


Abb. 106. Grundriss, Seitenansicht und Rückansicht der Maschine. Masst. 1 : 150.



Wasserhaltungsmaschine des Mortimer-Schachtes der Sosnowicer Kohlengruben, gebaut von der Wilhelmshütte.

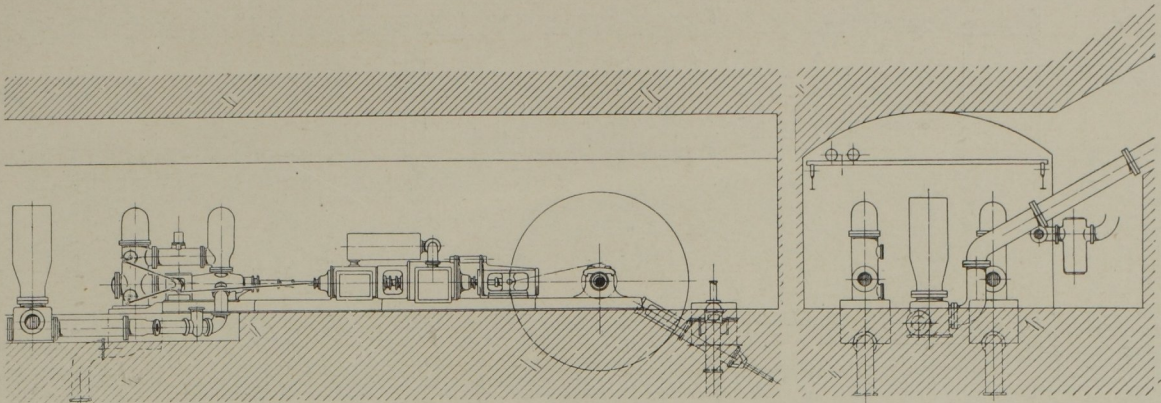


Abb. 107. Wasserhaltung Kronprinz-Schacht. Masst. 1:200.

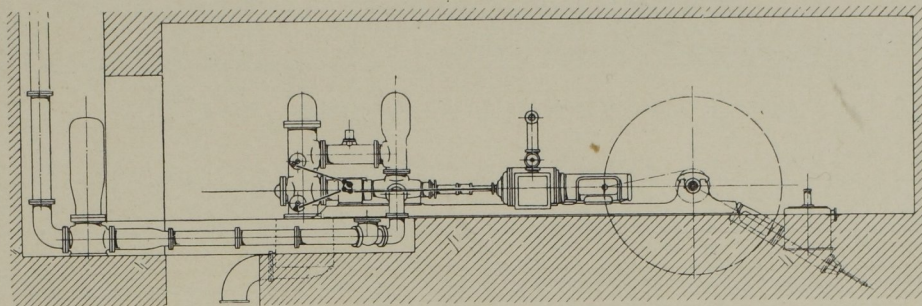


Abb. 108. Wasserhaltung Max-Grube. Masst. 1:200.

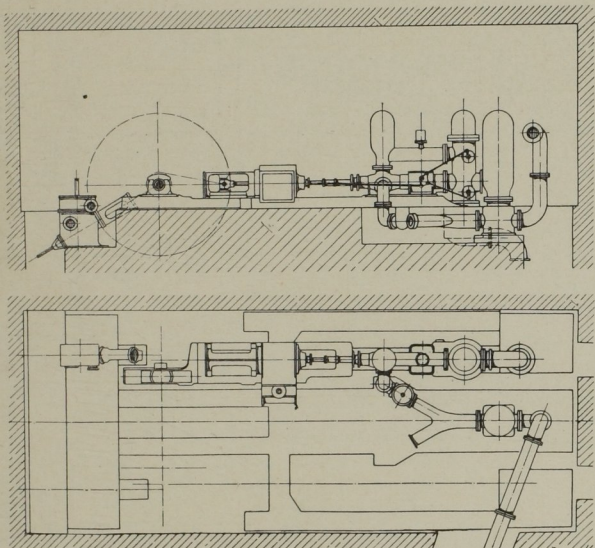
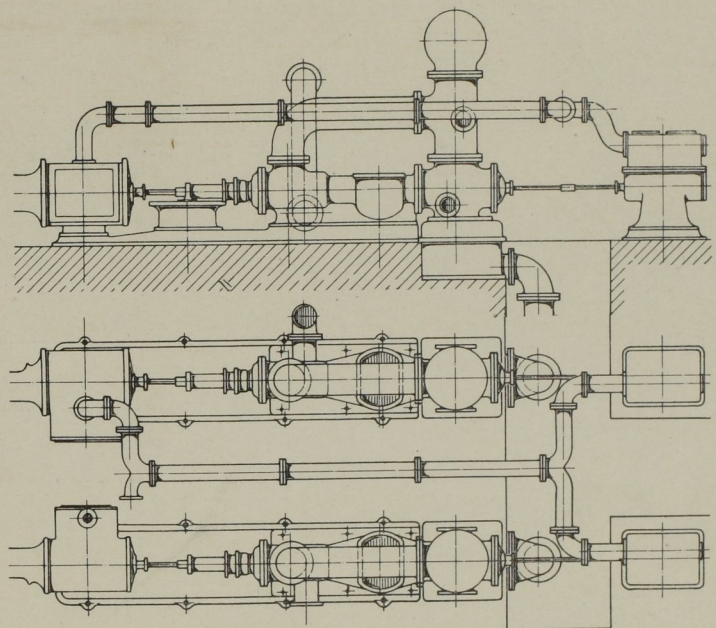
Abb. 109. Wasserhaltung im Mortimer-Schacht.
Masst. 1:200.Abb. 110. Wasserhaltung der Schlesischen Kohlenwerke
in Orzesche. Masst. 1:100.

Abb. 105 u. 109: Unterirdische Wasserhaltung für den Mortimer-Schacht in Sosnowice:

2 cbm minutlich auf 310 m bei 60 Umdrehungen. Differenzialpumpe von 255 und 180 mm Plungerdchm., 700 mm Hub. Dampfmaschine 810 mm.

Abb. 106 u. 108: Unterirdische Wasserhaltung für die Max-Grube der Fürstl. Hohenloheschen Bergverwaltung bei Laurahütte, O.-S.:

Leistung 5 cbm minutlich auf 270 m Förderhöhe bei 50 Umdrehungen. Differenzialpumpe von 370 und 260 mm Plunger-Durchmesser, 1000 mm Hub. Dampfmaschine 940 mm.

Abb. 110: Wasserhaltung der Oberschlesischen A.-G. für Kohlenbergbau in Orzesche, ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm L. Schwartzkopf:

3 cbm minutlich auf 110 m bei 60 Umdrehungen. 2 Differenzialpumpen von 302 und 216 mm Plungerdchm., 800 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine 480 und 680 mm.

Von den Ausführungen der Maschinenbau-Anstalt Breslau sind durch nachfolgende Abbildungen dargestellt:

Abb. 111 u. 112: Wasserhaltung des Baptist-Schachtes der Brandenburg-Grube bei Ruda O.-S.: 2 cbm minutlich auf 180 m bei 70 Umdrehungen.

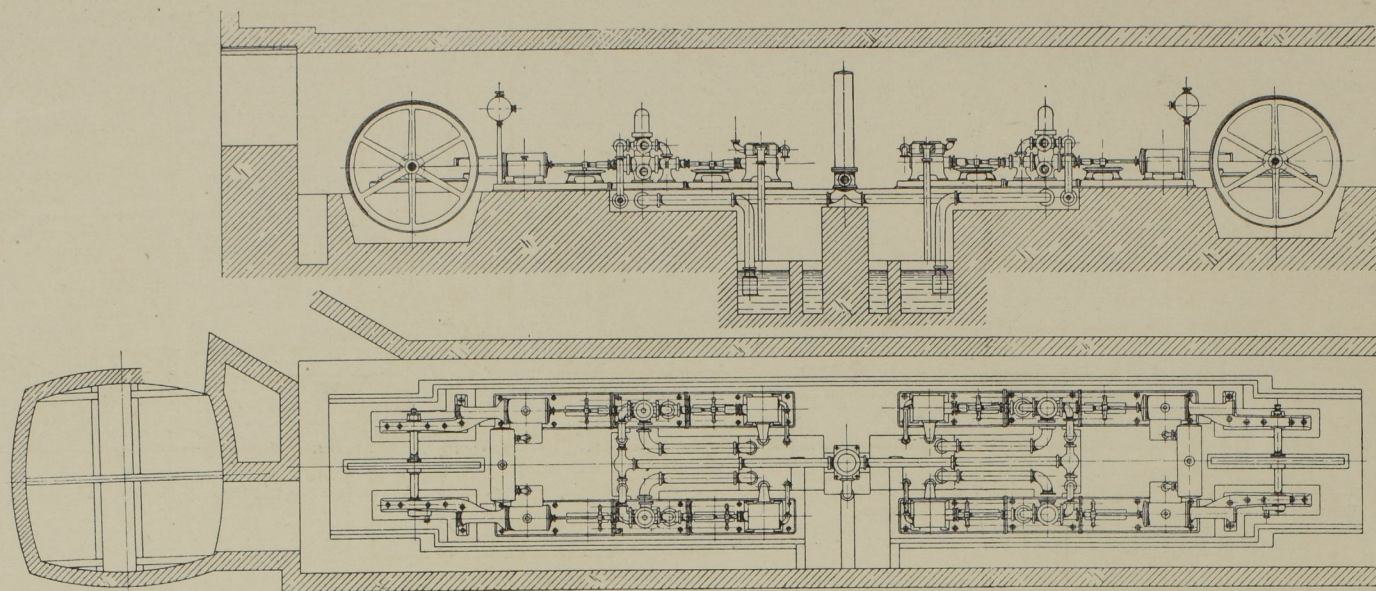


Abb. 111. Gesamtanordnung der Maschineanlage. Masst. 1:200.

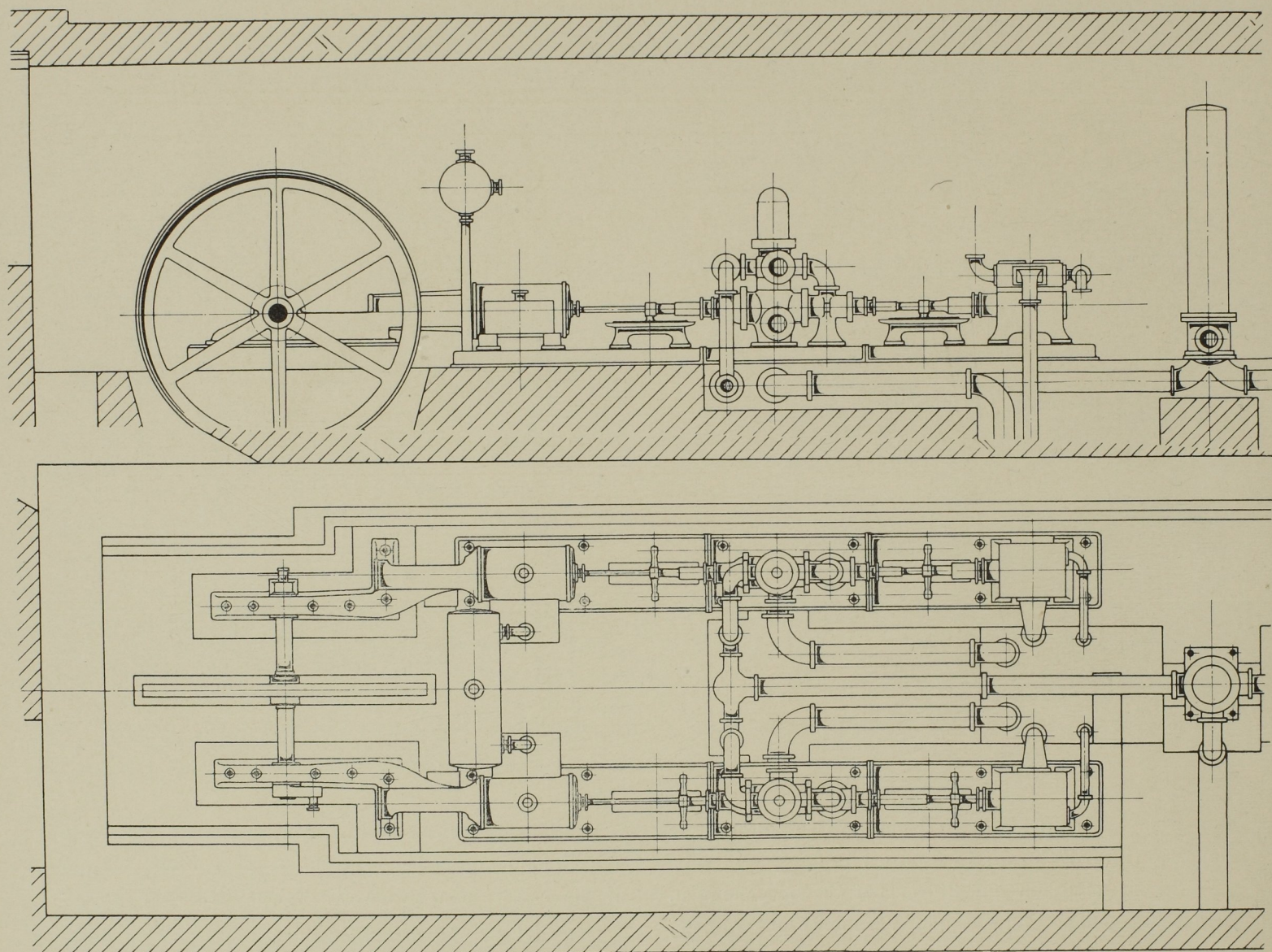


Abb. 112. Seitenansicht und Grundriss der Maschine. Masst. 1:75.

Wasserhaltung des Baptist-Schachtes der Brandenburg-Grube bei Ruda.

2 Differenzialpumpen von 170 und 120 mm Plungerdchm.,
700 mm Hub. Zwillingsdampfmaschine.

Abb. 119: Wasserhaltung im Edler-Schacht der
Gottesegen-Grube bei Antonienhütte, O.-S.:

4 cbm minutlich auf 357 m bei 60 Umdrehungen.
Differenzialpumpe von 270 und 190 mm Plungerdchm.,
1200 mm Hub. Dampfmaschine 665 mm.

Abb. 113—118: Unterirdische Wasserhaltung des

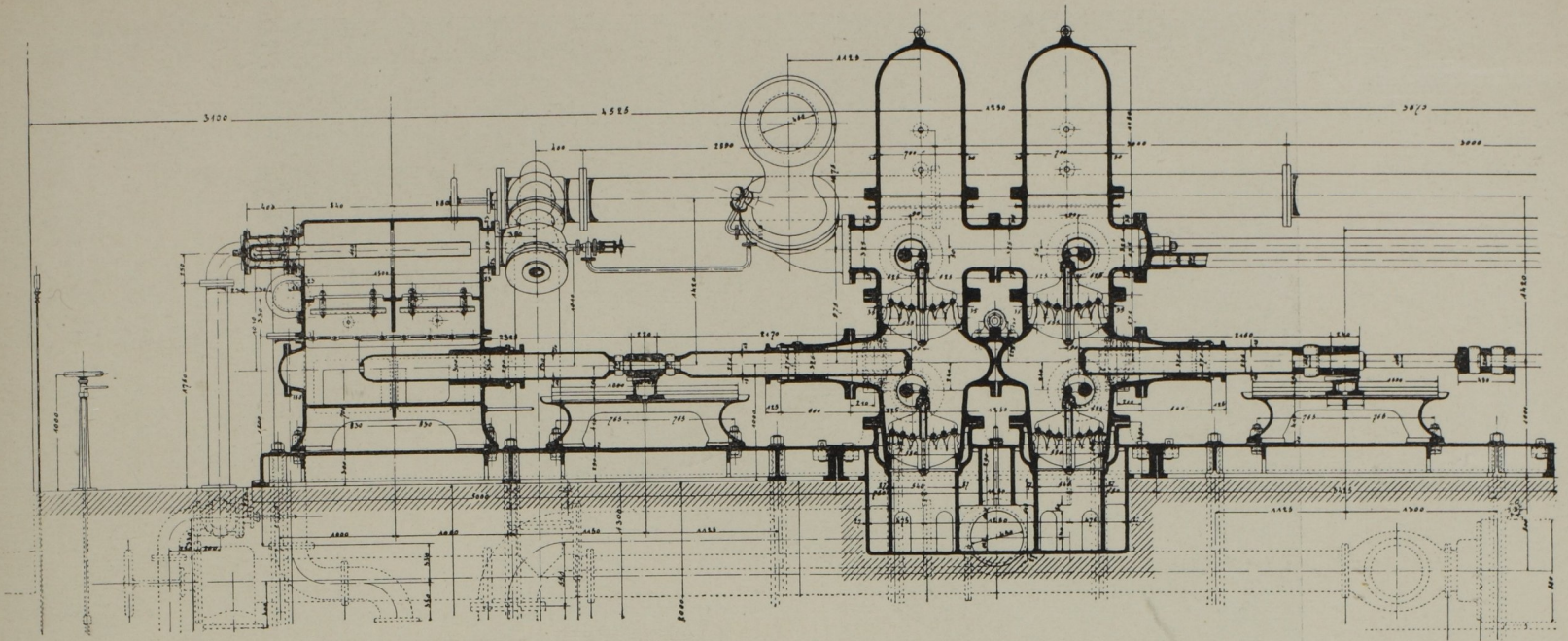
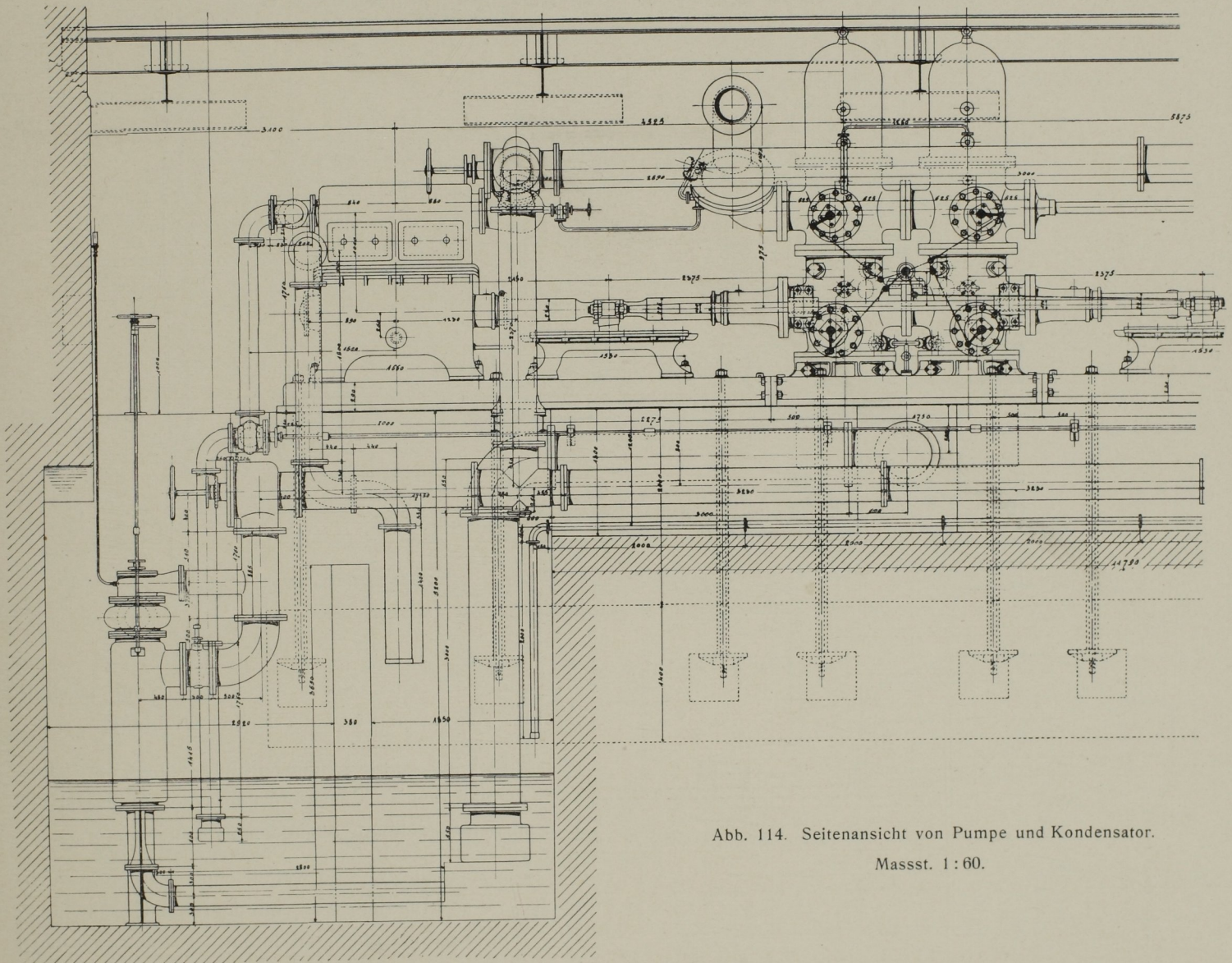


Abb. 113. Längsschnitt durch Pumpe und Kondensator. Masst.: 1:60.

Abb. 114. Seitenansicht von Pumpe und Kondensator.
Masst. 1:60.

Wasserhaltung des Aschenborn-Schachtes der Gottessegen-Grube bei Antonienhütte.

Aschenborn-Schachtes der Gottessegen-Grube bei Antonienhütte, O.-S.:

16 cbm minutlich auf 188 m bei 80 Umdrehungen.

2 doppelwirkende Plungerpumpen von 220 mm Plunger-Durchmesser, 1300 mm Hub. Verbund-Dampfmaschine von 820 und 1150 mm Cyl.-Dehm.

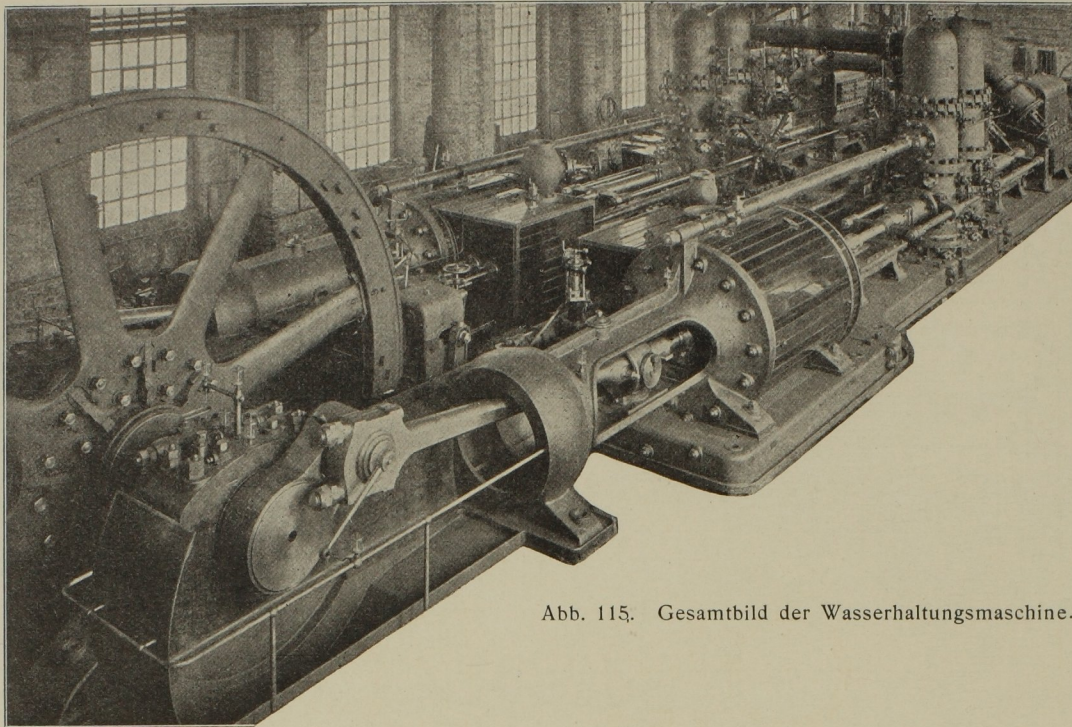


Abb. 115. Gesamtbild der Wasserhaltungsmaschine.

Aschenborn-Schacht der Gottessegen-Grube bei Antonienhütte, O.-S.

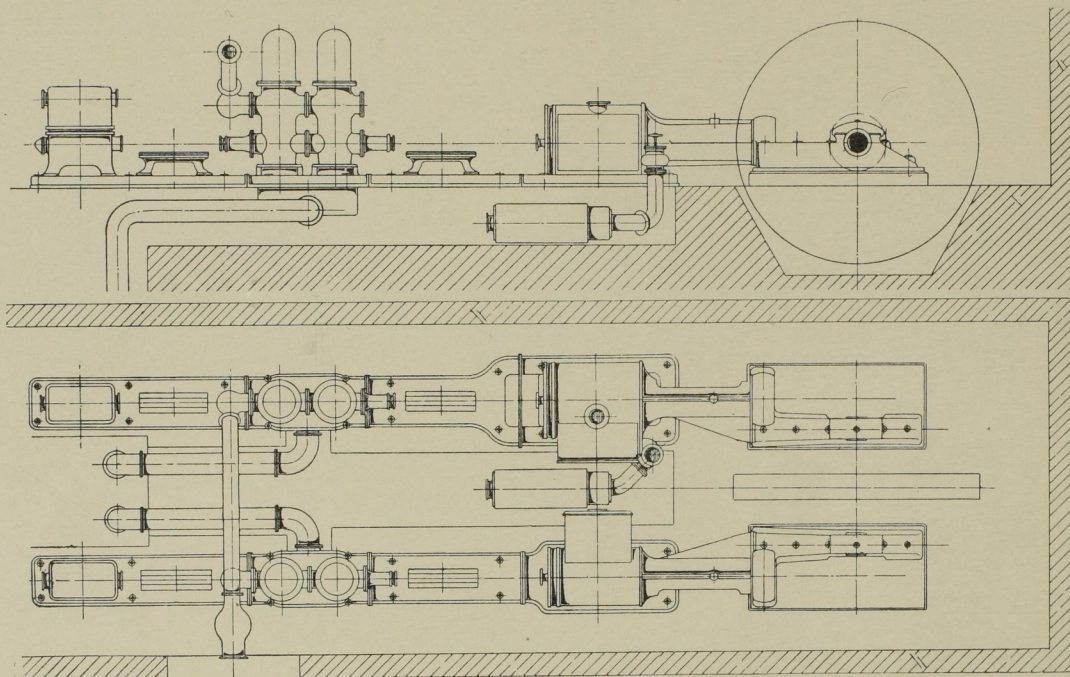


Abb. 116. Seitenansicht und Grundriss der Maschine. Masst. 1:100.

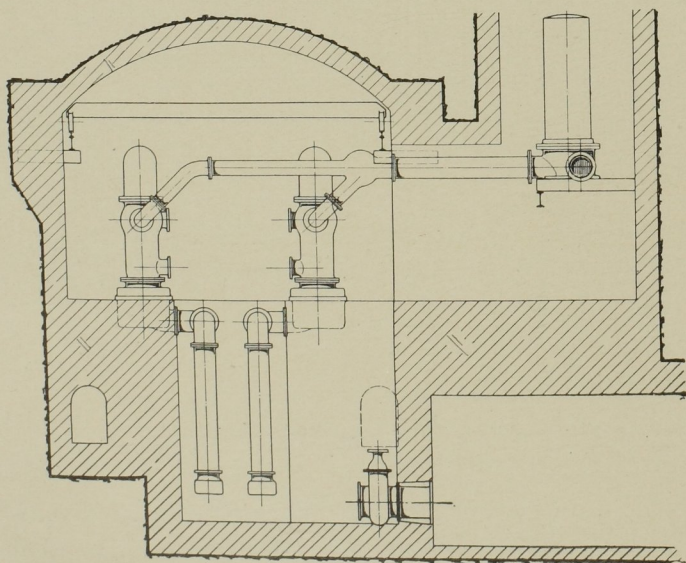


Abb. 117. Querschnitt durch den Maschinenraum. Masst. 1:100.

Abb. 118: Querschnitt durch die Dampfmaschine, Ansicht der Pumpen und der Hebevorrichtung.

Abb. 113 u. 114: Seitenansicht und Schnitt der Druckpumpen und des Kondensators nebst Rohrleitungen von und zu den Druckpumpen und zum Kondensator.

Die Maschine musste wegen eines Wassereintruchs nach der ersten Ingangsetzung mit der Höchstgeschwindigkeit von 80 Umdrehungen minutlich ununterbrochen betrieben werden, wobei die Maschine vorzüglich entsprochen hat. Für so hohe Geschwindigkeit sind die bewegten Massen gegenüber den verfügbaren Triebkräften sehr gross, sodass z. B. auf der Niederdruckseite der Anfangsdampfdruck für die rechtzeitige Beschleunigung der schweren Theile nicht ausreicht,

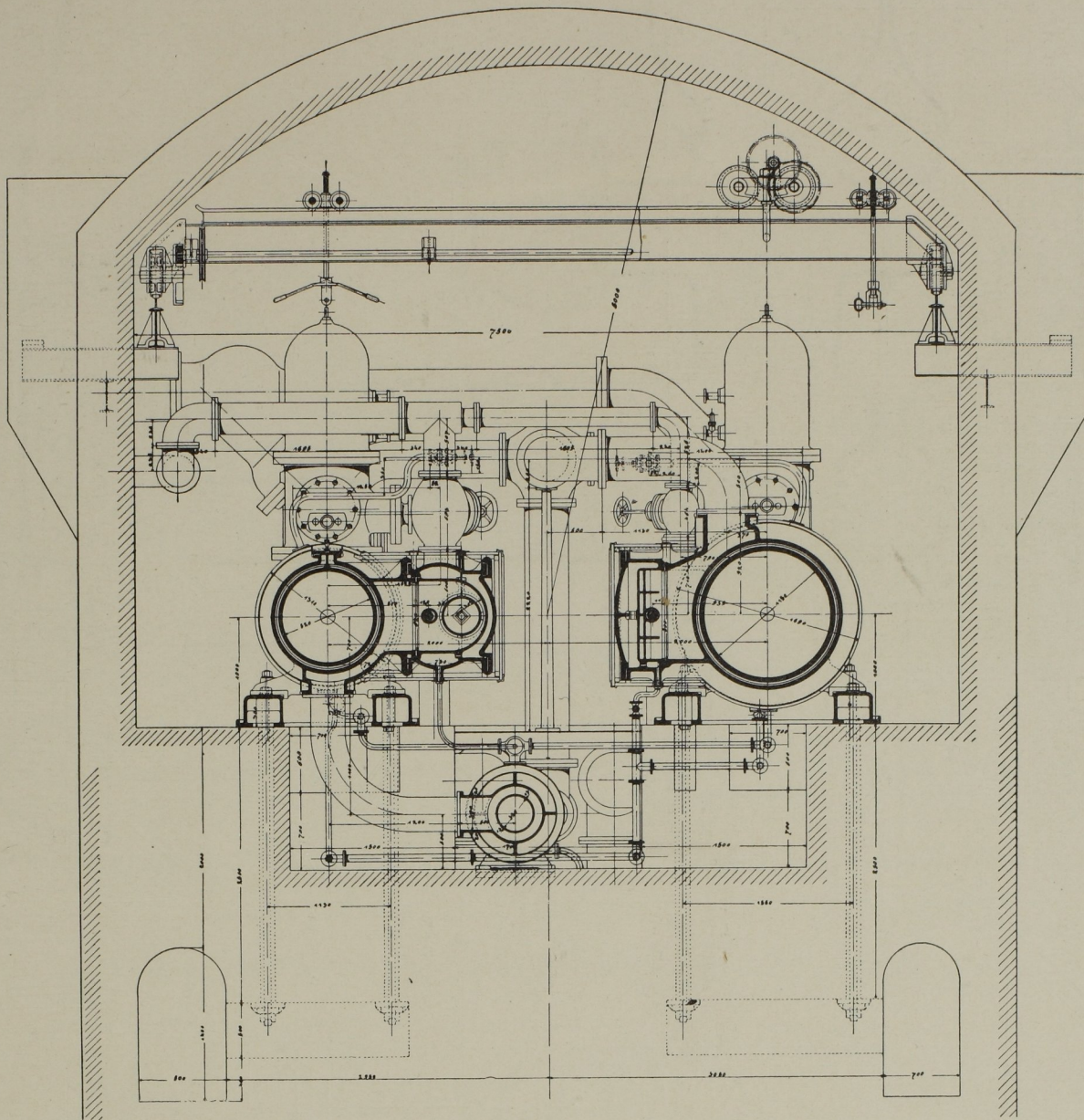


Abb. 118. Querschnitt durch die Dampfzylinder. Masst. 1:60.
Wasserhaltung im Aschenborn-Schacht der Gottessegen-Grube.

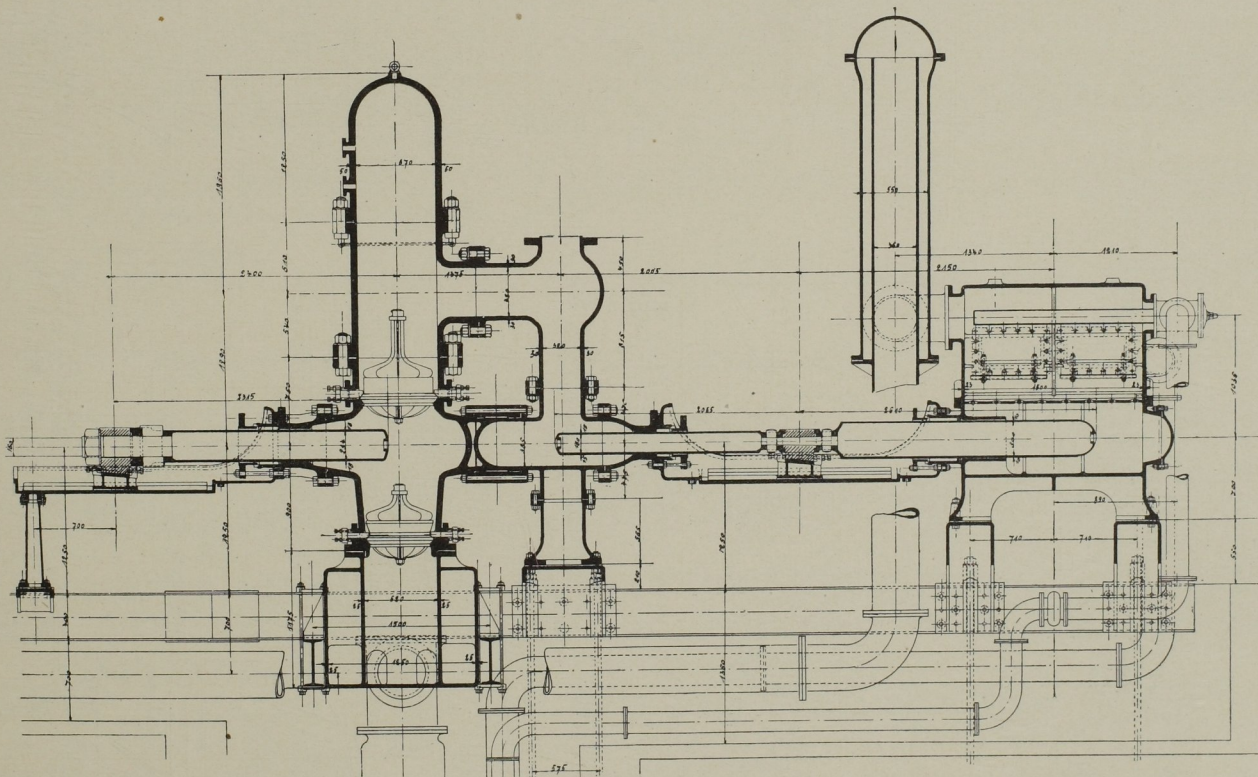


Abb. 119. Längsschnitt durch Pumpe und Kondensator. Masst. 1:60.
Unterirdische Wasserhaltungsmaschine des Edler-Schachtes der Gottessegen-Grube.

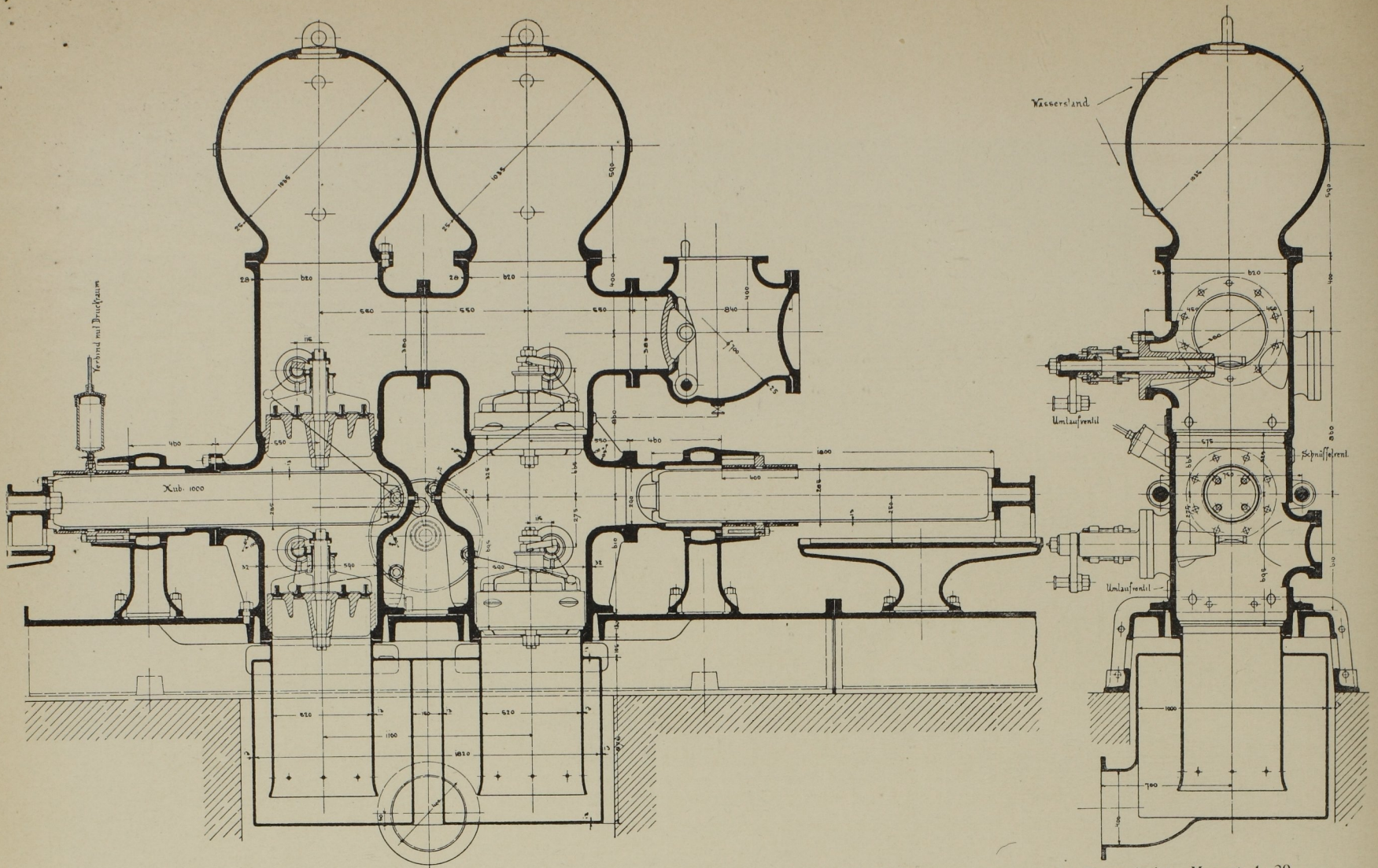


Abb. 120. Unterirdische Wasserhaltungspumpe, gebaut von der Maschinenfabrik Buckau. Längs- und Querschnitt. Masst. 1:30.

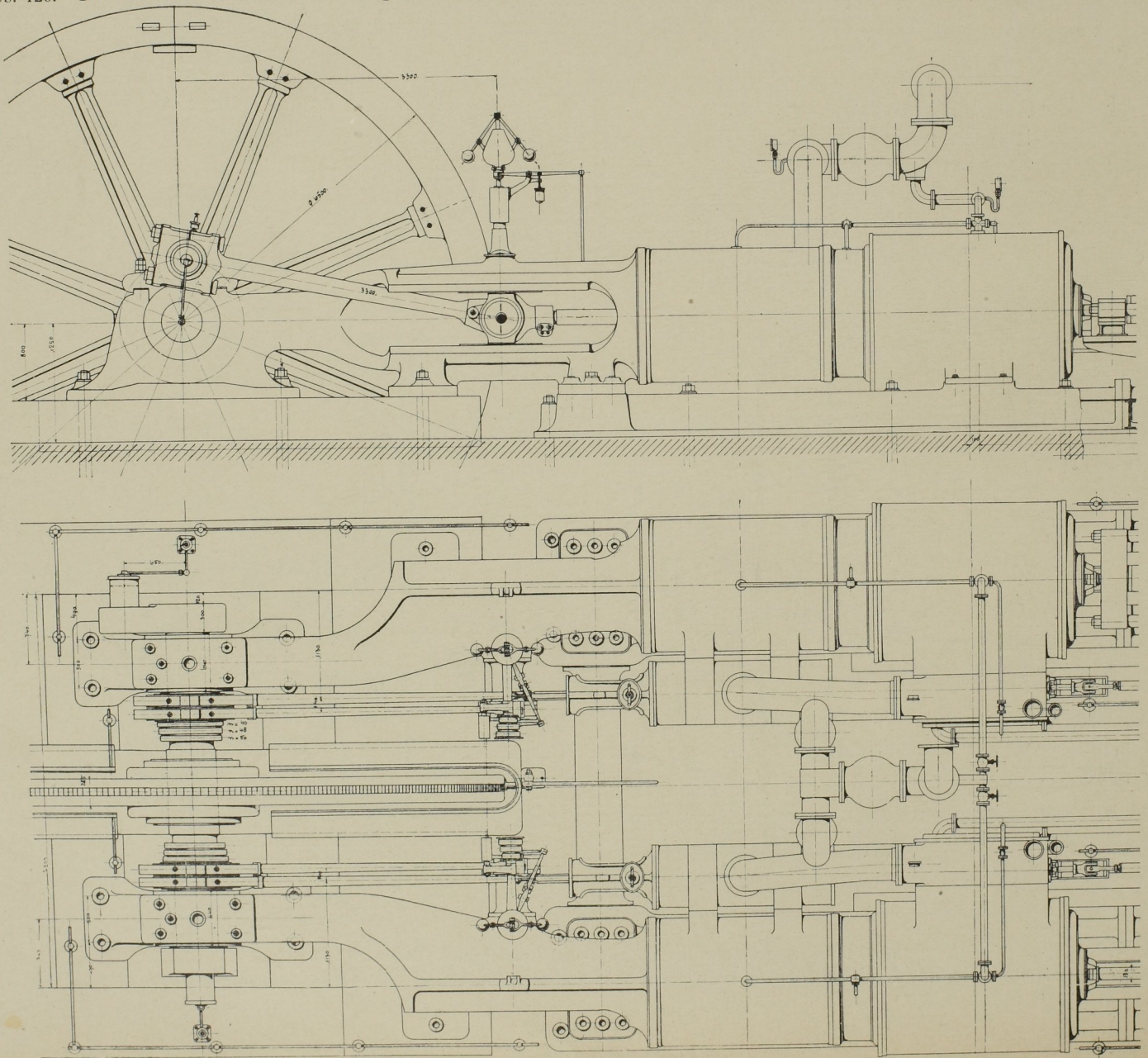


Abb. 121. Unterirdische Zwilling-Tandem-Wasserhaltungsmaschine. Dampfmaschine. Masst. 1:60.

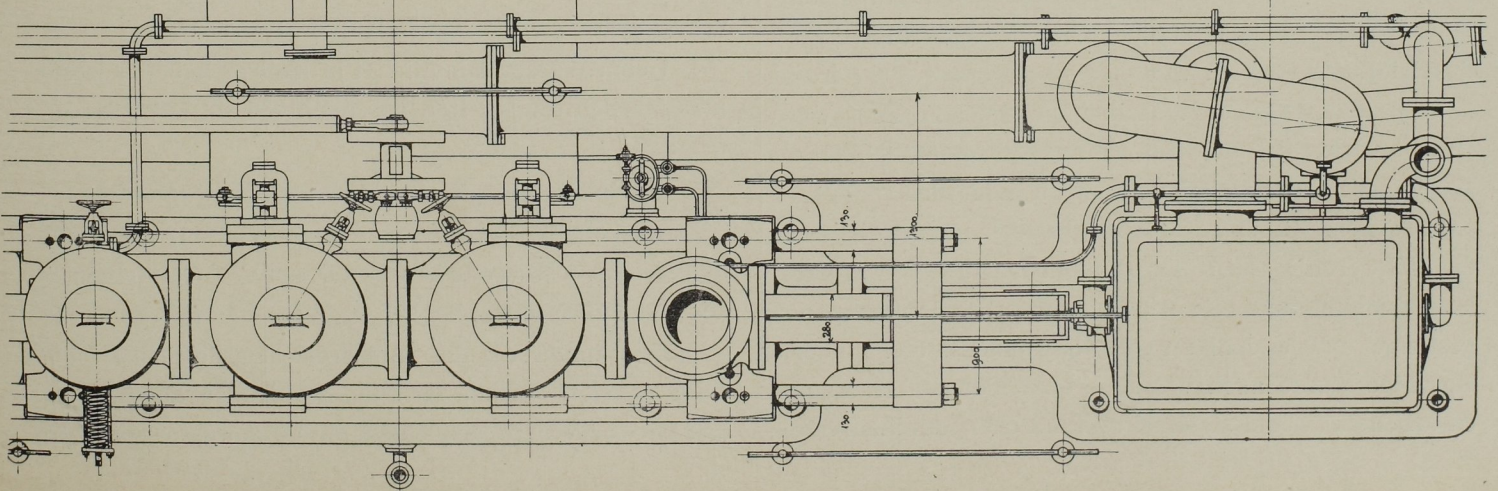
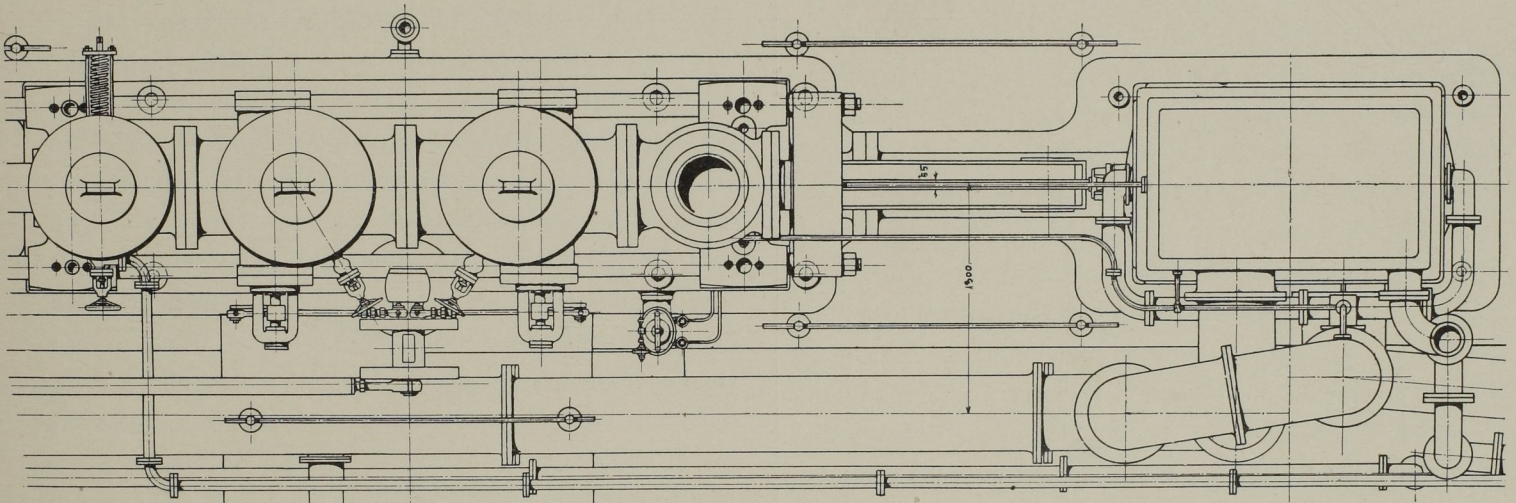
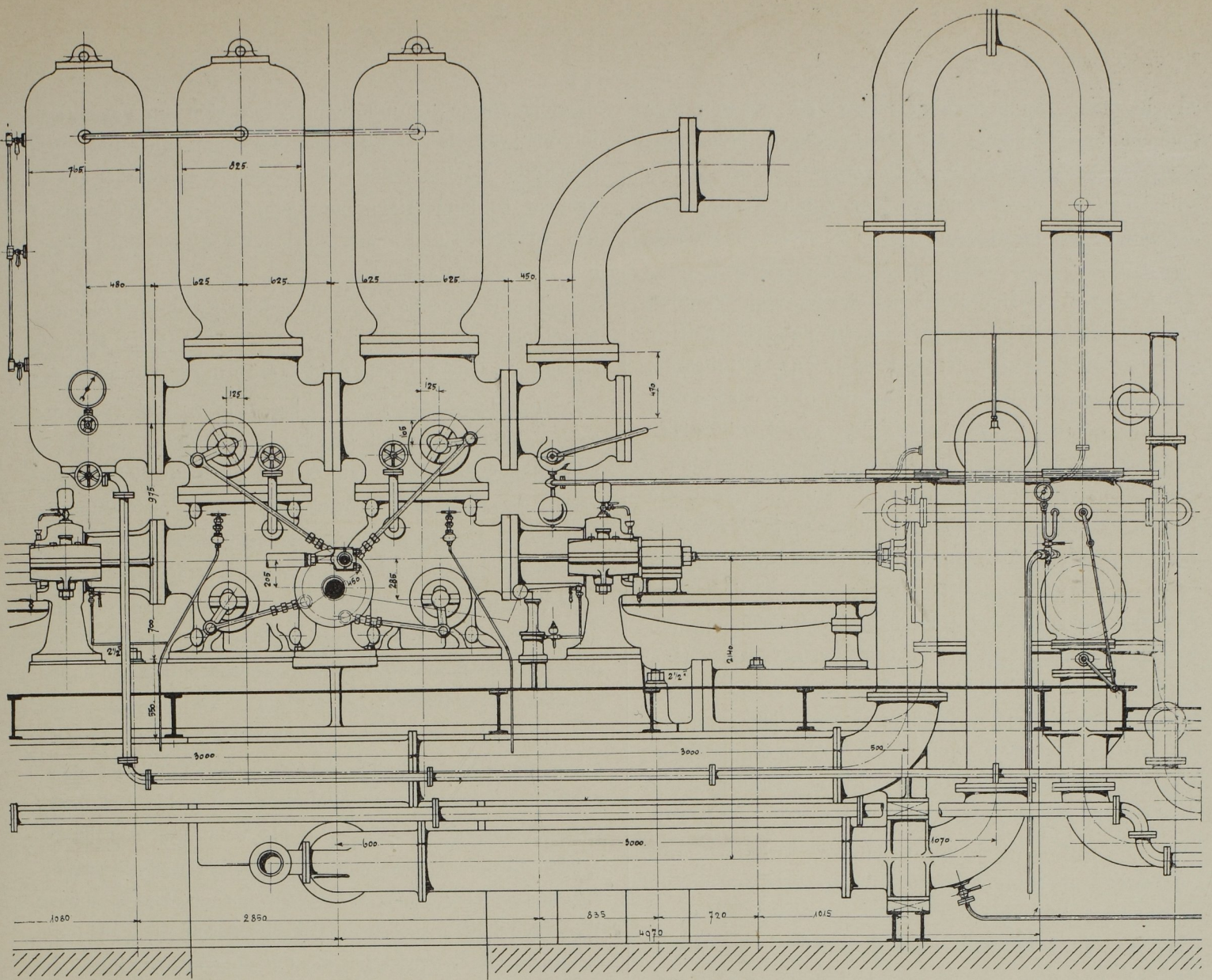


Abb. 122. Unterirdische Zwillings-Tandem-Wasserhaltungsmaschine. Pumpen und Kondensatoren. Massst. 1:40.

da zu den Dampfgestängemassen die Massen der Pumpen hinzukommen, die wegen der Umführungsstangen und Querhäupter ausserordentlich gross ausfallen und durch die unmittelbar damit gekuppelten liegenden Luftpumpen noch weiter vermehrt werden. —

Grosse Wasserhaltungen mit gesteuerten Ventilen wurden für den Nothberg-Schacht bei Eschweiler und das Mansfelder Revier (Niewandt-Schacht, Ernst-Schacht, Gottessègen-Schacht) ausgeführt.

Auf dem Nothberg-Schachte des Eschweiler Bergwerkvereins wurden bis Anfang der 80er Jahre Gestängemaschinen als Wasserhaltungen verwandt, die die nothwendige Höchstgeschwindigkeit nie erreichten und durch Gestängebrüche u. s. w. zu Störungen Anlass gaben. Es wurde die Aufstellung von 2 unterirdischen Wasserhaltungen in der 2. Tiefbausohle beschlossen, die bei 55 Umdrehungen minutlich je 5 cbm auf 380 m Höhe zu heben hatten. Mitte der 80er Jahre musste, da die Wasserzuflüsse zeitweilig 15 cbm überschritten und die Gestängemaschinen zu sehr herangezogen werden mussten, die unterirdische Wasserhaltung vergrössert werden. Eine weitere Maschine für 5 cbm Leistung würde den Anforderungen nicht ausreichend entsprochen haben, 2 neue Maschinen, jede von dieser Leistung, zu beschaffen, wäre zu kostspielig gewesen. Es wurde deshalb nach meinen Angaben vom Herrn Bergrath Othberg zur Ausführung bestimmt:

eine unterirdische Wasserhaltung von 10 cbm Leistung, in einer Maschine vereinigt, aber jede Maschinenhälfte für sich betriebsfähig und aus hintereinanderliegendem Hoch- und Niederdruckdampfeylinder bestehend. Die grossen Abmessungen des Niederdruckcylinders sind somit getheilt, und jede Maschinenhälfte kann als Verbundmaschine betrieben werden.

Diese Zwilling-Verbundmaschine treibt 4 einfachwirkende Pumpen, jede von $2\frac{1}{2}$ cbm Leistung; je 2 Pumpen sind in der üblichen Weise zu einer doppeltwirkenden vereinigt und die Plunger mit Querhäuptern und Umführungsstangen angetrieben. Hinter den Druckpumpen sind die liegenden Kondensatoren aufgestellt. Der Maschinenraum für diese neue Maschine konnte senkrecht zu den beiden vorhandenen Maschinenräumen so gelegt werden, dass ein einfacher Anschluss der Rohrleitungen möglich war.

Die Anordnung der Maschine und der Pumpen, sowie ihre Steuerung ist aus Abb. 121 und 122 ersichtlich. Die Maschine hat bei 60 Umdrehungen minutlich tadellos entsprochen. Grössere Betriebsgeschwindigkeit hindern die schweren Massen der Dampfmaschine, der grosse Maschinenhub und die schweren Massen des Pumpengestänges und des dahinter gelegten Kondensators. Mit der Maschine wurde auch versucht, ohne Pumpensteuerung zu arbeiten, wobei stossfrei 35 Umdrehungen minutlich

erreicht wurden. Ausserdem zeigte sich im Vergleich mit den zwei älteren Wasserhaltungen mit selbstthätigen, belasteten Ventilen, dass die gesteuerten Ventile etwa dreimal so lange Dauer besitzen, weil sie sich stossfrei schliessen und daher geringerer Abnutzung unterliegen. —

Zu gleicher Zeit kamen solche Zwilling-Tandem-Maschinen auf grund meiner Vorschläge bei der Mansfeldschen Gewerkschaft in Eisleben zur Anwendung.

Der Mansfelder Bergbau hat, wie so viele andere Erzbergbauten, stets mit grossem Wasserzufluss zu rechnen, daher sich auch an die dortigen Betriebe eine grosse geschichtliche Entwicklung der Wasserhaltungsmaschinen knüpft und mancher Fortschritt dort seinen Ausgangspunkt gefunden hat.

Vor Mitte des Jahrhunderts wurde das Wasser durch Stollen abgeleitet. Mit der zunehmenden Tiefe des Bergbaus mussten die Wasserhaltungsmaschinen entwickelt werden.

Anfänglich waren es ausschliesslich die Gestängemaschinen, die sich im dortigen Revier bis zu den grössten ihrer Art entwickelten. So wurden auf dem Otto-Schacht II aus der 2. Sohle schon in den 80er Jahren 15 cbm Wasser und später bei den Wältigungsarbeiten nach einem Wasserdurchbruch bis 21 cbm Wasser gehoben. Nach dem Wasserdurchbruch auf der 4. Tiefbausohle, 1889, stieg die Leistung auf 29 cbm und 1890 im Jahresdurchschnitt sogar auf 37 cbm.

Gleichzeitig mit der Wassermenge wuchs die Teufe, aus der die Wässer zu gewältigen waren. Anfänglich genügten Maschinen von 30—70 Pferden; in den 70er Jahren stieg die Leistung auf 100, 1890 auf 1300 Pferde, bis endlich Wasserhaltungsmaschinen von 1500 Dampfpferden Aufstellung finden mussten; eine Steigerung auf das 50fache, die mit der zunehmenden Tiefe noch weiter fortschreiten muss. Damit wuchsen die Anlage- und Betriebskosten der Wasserhaltungen; im Zeitraum von 15 Jahren erhöhten sich die Betriebskosten auf das 6fache.

Die allmähliche Verminderung der Betriebskosten stellte sich somit als eine wesentliche Aufgabe dar. Sie wurde durch den fortschreitenden Maschinenbau mit vervollkommenen Maschinen gelöst:

1 cbm Wasser minutlich 1 m hoch zu heben, kostete 1875 jährlich 956 M., 1880 nur noch 638 M., 1885: 354 M., 1890: 281 M.

Hierin sind ungewöhnliche Kosten, wegen schädlichen Einflusses des Salzwassers inbegriffen; daher ein Rückgang der Betriebskosten auf rund $\frac{1}{4}$ trotz steigender Kohlenpreise.

Bei Einführung des unterirdischen Betriebes handelte es sich darum, anstelle der früher ausschliesslich verwendeten kostspieligen Gestängewasserhaltungs-

maschinen eine billigere und bessere Maschinengattung für die dortigen Betriebsverhältnisse zu schaffen.

Die damalige Betriebsleitung hielt mit grosser Zähigkeit an den grossen Gestängemaschinen fest. Die auf den Otto-Schächten aufgestellten beiden von Cockerill gebauten stehenden Gestängemaschinen mit Schwungrädern und Rittinger-Pumpensätzen und die liegenden Kunstwinkelmaschinen der Sächsischen Maschinenfabrik mit Rittinger-Pumpensätzen von Haniel & Lueg gehören zu den grössten Gestängewasserhaltungsmaschinen dieser Art. Ihre Kosten sind aber ausserordentlich hohe; ihre Wasserleistung ist nur 10—12 cbm und ihr Betriebswerth wegen des Dampfverbrauchs von mehr als 12 kg auf die Pferdekraft bei voller Belastung nicht zufriedenstellend. Insbesondere waren diese Maschinen den wechselnden und schwierigen Verhältnissen der Wasserwältigung gegenüber gar nicht steigerungsfähig. Wenn vermehrte Wasserzuflüsse die Aufstellung einer neuen Wasserhaltung nothwendig machten, so musste mit dieser immer auch ein neuer Wasserhaltungsschacht hergestellt und neben den ungeheuren Anlagekosten der Maschine die noch grösseren des neuen Schachtes bezahlt werden.

Zum Studium der Wasserhaltungsfrage herangezogen, begründete ich dem damaligen Stande der Maschinentechnik entsprechend den Vorschlag, unterirdische Maschinen einzubauen. Die Gewerkschaft hatte solche nothgedrungen schon früher verwendet. Gegen die unterirdischen Maschinen wurde jedoch mit sachlicher Berechtigung eingewandt, dass es für die grossen dort nothwendigen Leistungen, 18—20 cbm auf 300 m Widerstandshöhe, das sind 1500 Dampfpferdekräfte, nicht möglich sein werde, die Maschinentheile in annehmbaren Abmessungen und Gewichten durch den Schacht zum Maschinenraum zu bringen und die Maschinen sicher zu betreiben. Die sonstigen Nachtheile des Dampfbetriebes infolge der Dampfleitung, Erwärmung der unterirdischen Maschinenräume u. s. w., war man gewillt in den Kauf zu nehmen bzw. zu bekämpfen. Die Kostenersparnisse und die Möglichkeit, die neuen Maschinen ohne Herstellung eines neuen Schachts einzubauen, gaben den Ausschlag zu gunsten der unterirdischen Maschinen, nachdem die Ueberzeugung gewonnen war, dass sich dabei die Maschinentheile auch für diese grosse Leistung leicht herstellen und aufstellen lassen.

Ursprünglich war beabsichtigt, zwei unterirdische Wasserhaltungsmaschinen von je 8 cbm Leistung nur als Reserve für die vorhandenen Gestängemaschinen zu beschaffen. Die Hauptarbeit sollten nach wie vor die Gestängemaschinen bewältigen.

Später wurde aber richtiger beschlossen, zwei Wasserhaltungsmaschinen von je 16 cbm Leistung im

Schafbreiter Revier und 2 weitere Maschinen im Kuxberger Revier aufzustellen.

Durch Anordnung von Tandem-Zwillingsmaschinen wurde nach meinen Angaben mit Mehrkosten von etwa 40 000 M. im ganzen und ohne nennenswerthe Vergrösserung des Maschinenraums die Verdoppelung der Leistung erreicht.

Thatsächlich haben diese Tandem-Zwillingsmaschinen hinsichtlich Massenbewegung vielen Anforderungen entsprochen und sind Schwierigkeiten wie bei den Zweicylindermaschinen auf Segen Gottes-Schacht in Antonienhütte nicht vorgekommen. Es war auch bei der Höchstgeschwindigkeit der Maschinen nicht nothwendig, mit einem Luftsack in der Pumpe zu arbeiten, um ihre Betriebsfähigkeit zu ermöglichen. Immerhin ist aber auch bei dieser Anordnung der Dampfzylinder die Grenze des Zweckmässigen schon überschritten, und es können künftig Maschinen solcher Leistung wesentlich besser, mit richtigerer Massenbeschleunigung und viel geringeren Massen im Pumpentriebwerk und in den Kondensatoren gebaut werden.

Gegen meinen Wunsch wurden die beiden Dampfzylinder unmittelbar aneinander gebaut und die Kolbenstange in einer innenliegenden Büchse geführt, wobei die Dichtung nothwendig unvollkommen sein musste.

In der Frage der Pumpenkonstruktion wurde vom Vertreter der Gewerkschaft und von der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer festgestellt, „dass bei der grossen Leistung der Maschine gesteuerte Ventile des Systems Riedler für die Pumpen in Anwendung kommen müssen, weil nur durch die gesteuerten Ventile gegenüber den selbstthätigen in Anbetracht der hohen Umdrehungszahl ein stossfreier Gang zu erzielen ist, und weil die Ventilkasten einen weit kleineren Durchmesser erhalten können, was im Interesse der Betriebssicherheit, Fabrikations- und Beschaffungskosten von hohem Werthe ist.“

Es wurde entsprechend den gründlichen Vorstudien nunmehr ausgeführt:

die unterirdische Wasserhaltung für den Niewandt-Schacht, bestehend aus Zwillings-Tandem-Dampfmaschine mit 2 Hochdruckzylindern von 950 und 2 Niederdruckzylindern von 1350 mm Durchmesser und aus 4 einfachwirkenden Pumpen von 280 mm Plunger-Durchmesser, 1300 Hub, die bei maximal 60 Umdrehungen minutlich 18 cbm auf 265 m heben.

Diese Maschine wurde im Jahre 1892 in Betrieb gesetzt und hat allen Anforderungen musterhaft entsprochen.

Gleichzeitig wurde eine ähnliche grosse Wasserhaltung für Gottesseggen III gebaut (18 cbm auf 264 m bei 56 Umdrehungen minutlich mit 4 einfachwirkenden Tauchkolben von 275 mm Durchmesser, Dampf-

maschine von 950 mm Hochdruck-, 1350 mm Niederdruck-Cylinder, 1350 mm Hub), die jedoch infolge geänderter Betriebsverhältnisse anders verwendet wurde. Es ergab sich die Nothwendigkeit, die Maschine statt auf Gottessegen-Schacht auf Ernst-Schacht II einzubauen und dort zur Wasserhebung zu verwenden bei einer Förderhöhe von nur 193 m. Um diesem Betriebe zu entsprechen, wurde die Dampfmaschine unverändert gelassen und nur die Cylinderfüllungen bis zur zulässig tiefsten Grenze verringert, aber die Pumpenkolben bis zu den zulässigen Ventil-Durchflussgeschwindigkeiten vergrößert. Es wurden Plunger von 280 Durchmesser eingebaut und mit diesen die Maschine auf Ernst-Schacht II eingebaut und betrieben.

Mit diesen Maschinen ist die Wasserhaltung im Revier auf einen höheren Stand gebracht, der sich insbesondere ausdrückt in einem Durchschnitts-Dampfverbrauch von $10\frac{1}{2}$ kg für die Pumpenpferdekraft gegen rund 15 kg Verbrauch der früheren Gestängemaschinen und in den geringeren Anlagekosten.

Bei den Pumpen auf Niewandt-Schacht und Ernst-Schacht II sind Versuche durchgeführt worden, welche einen Vergleich zulassen, bis zu welchen Grenzen selbstthätige Ventile anstelle der gesteuerten treten können. Die Ventile wurden durch Gummifedern belastet und dadurch bis bei etwa 35 Umdrehungen minutlich derselbe ruhige Gang erzielt wie mit gesteuerten Ventilen, darüber hinaus aber nicht, sodass die Pumpensteuerung beibehalten werden musste, um die Maximalgeschwindigkeit von minutlich 60 Umdrehungen erreichen zu können. Nur bei den Maschinen auf Gottessegen war es möglich, durch nachträglich eingesetzte mehrspaltige belastete Ventile die gleiche Betriebsgeschwindigkeit, aber bei wesentlich unruhigerem Gang zu erreichen.

Ungünstige Erfahrungen haben sich, abgesehen von den Schwierigkeiten, die das Salzwasser schuf, bei den Pumpen auf Gottessegen, ähnlich wie bei der Wasserhaltung auf Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerksvereins, hinsichtlich der Festigkeit der Ventilkasten ergeben. Die Pumpen wurden mit übereinander liegenden Ventilen gebaut, zur Verstärkung der Durchdringungsstellen aber nicht die üblichen Zuganker in den Ecken verwendet, sondern es wurde nur versucht, diese Ecken durch eine ausgiebige Abrundung widerstandsfähig zu machen. Bei hohem Druck ist dies aber nicht ausreichend. Es sind bei den Maschinen auf Gottessegen, obwohl Bronze durch seine Elastizität ein sehr geeignetes Material ist, alle Ventilkasten gebrochen, ebenso wie seinerzeit auf Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerksvereins. —

Seither hat der Maschinenbau weitere Fortschritte gemacht, auf grund deren gesagt werden muss, dass

solche grosse langhubige unterirdische Maschinen mit ihren schweren Dampfmaschinen und Pumpengestängen eine richtige Bauart überhaupt nicht darstellen. Zwar sind sie gegenüber den ungleich schwerfälligeren Gestängemaschinen ein ausserordentlicher Fortschritt, der aber nicht ausreicht, die Bedürfnisse des Bergbaues zu befriedigen.

Die Wasserhaltungsmaschinen sind niemals Selbstzweck, sondern nur Hilfsmittel des Bergmanns. Die grossartigen Maschinen und mächtigen Maschinenräume über oder unter Tag, in denen grosse und dabei schwerfällige Maschinen aufgestellt werden, sind an sich schon ein Widerspruch mit dem wirthschaftlichen Zweck des Bergbaues, der immer bestrebt sein wird, mit den einfachsten Mitteln und mit solchen Mitteln seinen Arbeitszweck zu erreichen, welche den wechselnden Bedürfnissen sich anpassen lassen.

Bei den unterirdischen Maschinen wird gegenüber den Gestängemaschinen etwa die Hälfte bis ein Drittel der Anlagekosten und etwa ein Drittel der laufenden Betriebskosten gespart. Auch die Instandhaltungskosten sind, wenn die erwähnten Fehler vermieden werden, bei den unterirdischen Maschinen etwas geringer. Alle diese Vortheile reichen aber für die Bedürfnisse des Bergbaues nicht aus; bei den wachsenden Anforderungen und gegenüber dem inzwischen vervollkommeneten Maschinenbau müssen nunmehr auch diese grossen unterirdischen Maschinen als überwundener Standpunkt bezeichnet werden. Sie müssen durch Pumpen von grösserer Beweglichkeit ersetzt werden, die im Bedarfsfalle auf andere Betriebsstellen übertragen werden können, was jetzt unmöglich oder zu kostspielig wäre, durch Pumpen, welche grössere Steigerungsfähigkeit besitzen, um unvorhergesehenen Betriebsfällen sich anpassen zu können. Ausserdem müssen, wenn möglich, die Anlage- und Betriebskosten noch weiter herabgesetzt werden.

Dieser Fortschritt ist inzwischen durch die „Express-Pumpen“ erzielt. Die Mansfelder Gewerkschaft hat mir das Studium der einschlägigen Fragen und nach Beendigung desselben den Entwurf und Bau einer Wasserhaltungsmaschine für Hohenthal-Schacht I übertragen. Ueber diese Maschine ist im Zusammenhange mit der allgemeinen Frage der Geschwindigkeitssteigerung an anderer Stelle, im Abschnitte „Express-Pumpen mit unmittelbarem Dampftrieb“, berichtet. —

Hinsichtlich der früher erwähnten Schwierigkeiten der Massenbeschleunigung mag hier noch das Folgende hervorgehoben werden.

Wenn grosse Gestängemassen mit grosser Betriebsgeschwindigkeit durch das Schwungrad geschleppt werden, treten ungünstig wirkende Druckwechsel auf.

Ruhiger Gang ist aber dadurch zu erzielen, dass die Pumpen mit offenen Luftsaugventilen betrieben werden, durch die soviel Luft in die Pumpen eingesaugt wird, dass beim Beginn des Hubwechsels der Pumpenwiderstand nicht voll auftritt, sondern sich erst allmählich mit der Luftkompression bilden kann. Hierdurch kann die Summierung von Dampfkompressionsdruck und Pumpenwiderstand im Hubwechsel vermieden

standen, das nichts anderes ist, als eine Pumpe mit künstlichem Luftsack hinter dem Druckventil, sodass der Betriebsdruck nicht im Hubwechsel, sondern erst allmählich, mit der Verdichtung der Luft im Luftsack anwachsend, auf den Pumpenkolben und das Antriebsgestänge wirken kann.

Diese Konstruktion bekämpft daher nicht die Ursachen des unruhigen Ganges und beseitigt diese

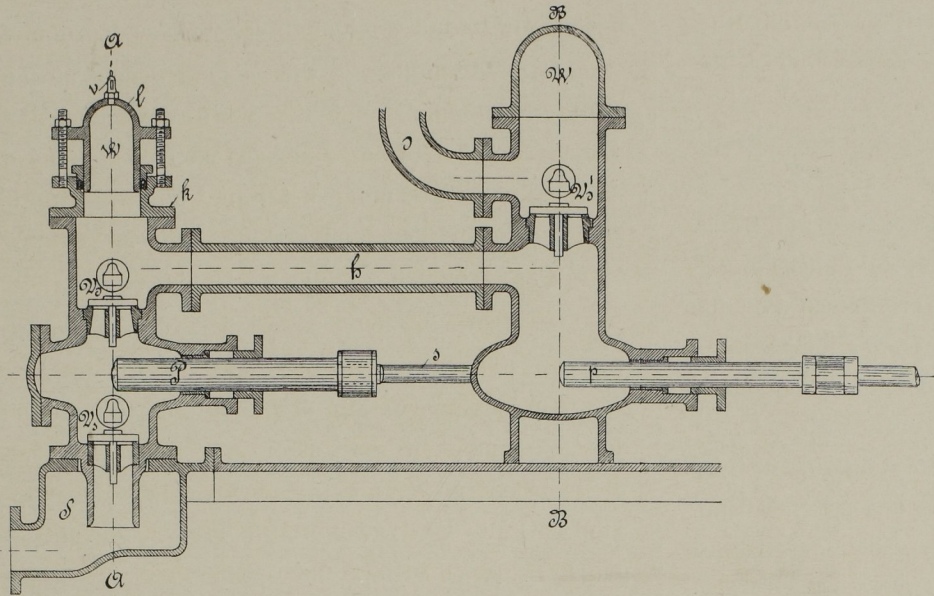


Abb. 123. Einfachwirkende Pumpe von Bergmans.

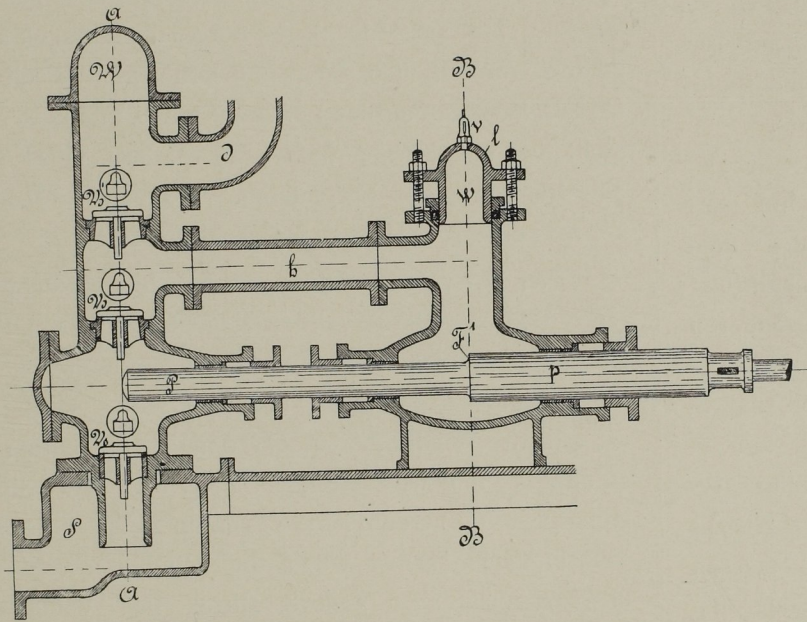


Abb. 124. Einfachwirkende Pumpe von Bergmans.

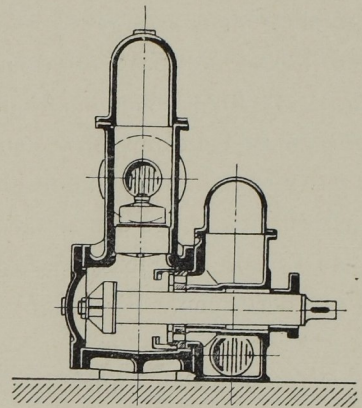


Abb. 125.
Riedler-„Express-Pumpe“
gleicher Leistung.

werden. Die Zeit, bis der allmählich zunehmende Pumpenwiderstand voll auftritt, kann nunmehr für die Beschleunigung der Gestängemassen verwendet werden.

Bei schlecht gebauten oder schlecht betriebenen Pumpen, bei Ueberschreitung zulässiger Betriebsgeschwindigkeiten und bei allen Arten von Störungen im Pumpenbetriebe ist es daher seit langem ein beliebter Nothbehelf, in die Pumpen Luft einzusaugen und sie dadurch zu „weichem Gange“ zu bringen.

Aus diesem Nothbehelf ist neuestens ein eigenes Pumpen-„System“ von Bergmans (D. R.-P. No. 93 014) ent-

nicht, namentlich nicht die ungünstige Massenbeschleunigung oder die unrichtige Funktion der Ventile und die daraus sich ergebenden Stöße, sondern sie bekämpft die Erscheinungen, welche sich daran knüpfen, wenn Ventile sich nicht rechtzeitig schliessen, oder wenn Massen nicht rechtzeitig beschleunigt werden, ähnlich wie die Aerzte ehemals die Erscheinungen der Krankheiten zu beheben trachteten statt deren Ursachen.

Der Luftsack von Bergmans ist, wie Abb. 123 und 124 (aus der Patentschrift) zeigen, so angeordnet,

dass hinter dem Druckventil ein Hilfswindkessel angebracht ist, dessen Volumen durch Verstellung der Höhenlage regulirbar gemacht werden soll. Vor Beginn des Druckhubes muss aber das Druckventil entlastet und die Luft im Luftsack ausgedehnt werden. Um diese Wirkung hervorzurufen, müssen zu den Theilen einer gewöhnlichen Pumpe neu hinzugefügt werden:

ein 2. Pumpenkolben, welcher diese Entlastung und die Luftverdichtung im Luftsack besorgt;

ein 2. Druckventil, welches sich nach dem Hubwechsel öffnet, nachdem die Luft im Luftsack verdichtet worden ist;

eine 2. Stopfbüchsendichtung, sowie die Führung und das Gestänge für den 2. Kolben.

Das eigentliche Druckventil der Pumpe kann sich nunmehr unrichtig, verspätet öffnen, ohne dass dieses unrichtig funktionirende Ventil einen Stoss auf das Triebwerk veranlasst. Die Folgen des schlechten Pumpenganges sind auf einen anderen Punkt abgeschoben, ohne dass irgendwie die Ursachen des unrichtigen Pumpenganges: fehlerhaftes Ventilspiel oder unzureichende Massenbeschleunigung, beseitigt würden.

Jede Pumpe, die mit Luftfüllung arbeitet, gilt mit Recht als mangelhaft, weil das Druckventil sich verspätet öffnet. Hier muss der Luftsack ausgeführt werden, er ist das Mittel, die Stosswirkung auf das Hilfsdruckventil zu übertragen. Dieses öffnet sich nunmehr mit um so grösserer Verspätung, je mehr das eigentliche Druckventil durch den Luftsack entlastet wurde.

Die Pumpen solcher Bauart werden daher so laufen wie jede Pumpe mit grossem Luftsack, nur dass dieser hier nicht in der Pumpe, sondern hinter dem Druckventil sich befindet und deshalb zur Ausführung eines zweiten Druckventils und eines besonderen Pumpenkolbens zwingt. Dieser zweite Kolben hat die Aufgabe, die Luft im Luftsack abwechselnd auszu dehnen und wieder zusammenzudrücken.

Dieselbe Wirkung lässt sich mit jeder Pumpe erzielen, wenn in ihr absichtlich ein Luftsack hergestellt wird und der Pumpenkolben soviel grösser bemessen wird, als der Luftsack nach seiner Ausdehnung Saugraum wegnimmt. Der Vortheil der Pumpe von Bergmans gegenüber einer gewöhnlichen Pumpe mit Luftansaugung ist der, dass bei ihr der Luftsack auf die Saugwirkung keinen Einfluss ausübt, weil er sich hinter dem Druckventil befindet; die Saugwirkung bereitet aber bei vielen Pumpen, insbesondere bei Dampfwaterhaltungsmaschinen, keine Schwierigkeiten, weil das Wasser durch den Kondensator o. dgl. zugehoben werden kann.

Der geringfügige Vortheil ist aber erkaufte durch einen zweiten Kolben mit Dichtung, ein zweites Druckventil und einen Windkessel, dessen Inhalt regulirbar sein muss.

Durch einfache Luftansaugung und dementsprechend

vergrösserte Pumpenabmessungen kann daher wesentlich dieselbe Wirkung erzielt werden wie mit der neuen Konstruktion. Die Bedenken, die gegen einen solchen Betrieb mit Luftsack geltend gemacht werden können, gelten in gleicher Weise für diese Pumpe mit künstlichem Luftsack nach Bergmans. Mit Recht wird bei Pumpen die Luft vom Wasser fern gehalten. Bei Bergmans wird die Wirkung der angesaugten Luft in der Pumpe künstlich erzeugt und muss durch Instandhaltung des Hilfswindkessels künstlich erhalten werden.

Zur Beurtheilung, wie solche Konstruktion vom geraden Wege abweicht, diene der Vergleich der Abb. 123 und 124 der Pumpen nach Bergmans mit der Abb. 125, die eine „Express-Pumpe“ darstellt, bei welcher die Ursachen der Stosswirkung beseitigt sind.

Weiter ist auf das Folgende hinzuweisen:

Bei jeder Pumpe werden mit Recht auf das Minimum verringert:

die Kolben wegen der Dichtungsabnutzung — bei der „Neuerung“ werden sie verdoppelt;

die Ventile, gleichfalls wegen ihrer Dichtung und Abnutzung — die Druckventile werden durch den Bergmans-Luftsack verdoppelt; endlich

die Windkessel, weil es bei grossen Pumpen und bei hohem Druck schwierig ist, sie immer genügend mit Luft zu füllen — durch den Bergmans-Luftsack kommt zu den gewöhnlichen Saug- und Druckwindkesseln noch ein Hilfswindkessel, der Luftsack, hinzu, und dieser muss nicht nur mit Luft gefüllt sein, sondern muss immer ein bestimmtes Luftvolumen besitzen, dessen Erhaltung eine grosse Betriebserschwerung ist.

Das Luftvolumen durch Hoch- oder Tiefschrauben eines Windkessels durch den Maschinisten nach Bedarf zu regeln, ist schwer durchführbar; bei grossen Maschinen und hohem Druck muss man zufrieden sein, wenn die feste Windkesselyerschraubung in gutem Zustande ist und wird ihr nicht noch eine Beweglichkeit zumuthen. Ausserdem ist die Erhaltung eines bestimmten Luftvolumens, selbst wenn die Windkesselverstellung möglich wäre oder andere Mittel, das Volumen zu ändern, einfach genug wären, aus dem Grunde zweifelhaft, weil die Luft im Bergmans-Luftsack in fortwährender Bewegung ist — was bei anderen Windkesseln nur ganz unbedeutend der Fall ist — sodass sich die Luft beständig mit dem Wasser hinter dem Druckventil mischen und durch dieses verschluckt werden wird. —

In Luftsäcken glaubten viele ein Mittel gefunden zu haben, die Schwierigkeiten des Pumpenbetriebes bei grossen Pumpen zu umgehen. Ich habe deshalb eine grosse Versuchspumpe mit regulirbarem Luftsack hergestellt, bei deren Erprobung (im Maschinen-Laboratorium der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin) sich ergeben hat: dasselbe, was sich durch dieses Mittel

erreichen lässt, kann auch mit dem Luftschnüffelventil gewöhnlicher Pumpen erreicht werden. Ausserdem hat sich bei allen Versuchen gezeigt, dass viel Luft verschluckt und mechanisch mitgerissen wird und die Erneuerung der Luft sehr umständlich ist.

Die Versuche im Maschinen-Laboratorium der Technischen Hochschule, mit einer grossen für das Mansfelder Revier bestimmten Wasserhaltungsmaschine durchgeführt, haben dies auch bestätigt. Das Mittel hat sich als unpraktisch erwiesen, weil es für einen gewöhnlichen Maschinisten unmöglich ist, die Luft im Luftsack in der gewünschten Menge und Spannung zu erhalten.

Der Maschinist, der einen Bergmans-Luftsack betreiben soll, hat für jede einfachwirkende Pumpe einen Kolben, ein Druckventil und einen Windkessel mehr zu bedienen als bei einer gewöhnlichen Pumpe und muss im Windkessel ein bestimmtes Luftvolumen erhalten, und zwar für jede Pumpenseite. Für eine grössere Maschine mit 4 einfachwirkenden Pumpen sind also 4 Kolben, 4 Druckventile und 4 Luftsäcke mehr zu bedienen als bei gewöhnlichen Pumpen. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass man es vorziehen wird, mit dem gewöhnlichen Luftsack zu arbeiten und den Lieferungsgrad der Pumpe hierfür richtig zu be-

messen oder, was noch richtiger ist, die Pumpe so zu bauen, dass die Ursachen von Stosswirkungen beseitigt werden, wie dies bei der „Express-Pumpe“ der Fall ist.

Statt Palliativmittel anzuwenden, welche die Erscheinungen und nicht die Ursachen bekämpfen, ist es immer richtiger, den Ursachen zu Leibe zu gehen und die Maschinen so zu bauen,

dass die Ventile richtig funktionieren; hierzu ist Zwangschluss ein vorzügliches und einfaches Mittel;

dass die Wassermassen richtig bewegt werden; dazu dienen richtige Pumpenkonstruktion und die gewöhnlichen Windkessel;

dass die Maschinenmassen richtig bewegt werden; Massen- und Geschwindigkeitsänderungen, Hubzahl, Hubgrösse sind so zu bemessen, dass die verfügbare Beschleunigungskraft ausreicht.

Es ist kaum anzunehmen, dass Ingenieure, die im Pumpenbau und in der Betriebsführung erfahren sind, so komplizierte Wege gehen werden, wie dies bei der Pumpe von Bergmans mit ihrem regulirbaren Luftsack und vielen Hilfstheilen geschieht, denn jeder Erfahrene wird mit Recht Betriebstheile, welche Wartung erfordern, nicht ohne zwingenden Grund und ohne Aussicht auf wesentliche Vortheile vermehren.

In Oesterreich sind zahlreiche unterirdische Wasserhaltungsmaschinen mit gesteuerten Ventilen ausgeführt worden, insbesondere von der

Maschinenbau Aktien-Gesellschaft

vorm. Breittfeld, Danek & Co. in Prag, zuerst für das Kladnoer Kohlenrevier der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft, dann für zahlreiche andere Gruben. So wurden u. a. folgende Maschinen ausgeführt:

Für das Kladnoer Kohlenrevier:

Unterirdische Wasserhaltung Amalien-Schacht, 0,6 cbm auf 306 m;

unterirdische Wasserhaltung Amalien-Schacht, 0,7 cbm auf 306 m;

2 unterirdische Wasserhaltungen Mayrau-Schacht II, 3 cbm auf 250 m;

Reserve-Wasserhaltung Mayrau-Schacht II, 2 cbm auf 520 m;

2 Maschinen für den Max-Schacht, $1\frac{1}{2}$ cbm auf 435 m;

eine 3. Maschine für den Max-Schacht, 2 cbm auf 430 m;

4 Wasserhaltungen von 0,5—1 cbm auf 70—110 m für den Erzbergbau in Nucic;

für die Kohlengruben der Oesterr. Staats-eisenbahn-Gesellschaft in Kladno:

1 Wasserhaltung für den Ronna-Schacht VII, 2 cbm auf 215 m, später 1,3 cbm auf 435 m;

1 Wasserhaltung für den Barré-Schacht, 3 cbm auf 110 m oder 2 cbm auf 441 m;

2 Wasserhaltungen für den Ronna-Schacht VIII, je 2 cbm auf 350 m;

1 Wasserhaltung für den Ferdinand-Schacht der Buschtehrader Eisenbahn, 6 cbm auf 537 m.

Für das Ostrauer Revier:

Für die Kohlengruben der Kaiser Ferdinand-Nordbahn:

1 unterirdische Wasserhaltung für den Peter Pauls-Schacht in Michalkowitz, 2 cbm auf 248 m;

1 unterirdische Wasserhaltung für die Berginspektion in Hruschau, $4\frac{1}{2}$ cbm auf 232 m;

1 unterirdische Wasserhaltung für den Hermene-gild-Schacht in Poln. Ostrau, 4 cbm auf 330 m;

1 Wasserhaltung für die Heinrichs Glück-Zeche in Peterswalde, 3 cbm auf 315 m.

Für das böhmische Braunkohlen-Revier:

1 Wasserhaltung für den Ludwigs-Schacht der Brüxer Kohlenbergbau-Ges. in Bilin, 15,8 cbm auf 35 m;

2 Wasserhaltungen für den Alexander-Schacht derselben Gesellschaft in Ossegg, 1,5 cbm auf 360 m;

1 Wasserhaltung für die Schneiderschen Kohlenbergwerke bei Teplitz, 7 cbm auf 170 m;

1 Wasserhaltung für den Anna-Schacht der Brüxer Kohlenbergbau-Ges., 2 cbm auf 126 m;

1 Wasserhaltung für den Nelson-Schacht der Brüxer Kohlenbergbau-Ges., 3 cbm auf 230 m;

1 Wasserhaltung für den Milada-Schacht derselben Gesellschaft bei Mariaschein, 5 cbm auf 110 m;

1 Wasserhaltung für den Johann-Schacht der Deutsch-österr. Bergbau-Ges. in Teplitz, 3 cbm auf 400 m;

1 Wasserhaltung für die Gewerkschaft „Elsa“ in Deutsch-Kralupp, 5 cbm auf 130 m;

1 Wasserhaltung für den Union-Schacht II der Falkenau-Neusattler Kohlenwerke, 4,5 cbm auf 112 m;

1 Wasserhaltung für den Fürstl. Schwarzenberg'schen Graphit-Bergbau in Schwarzbach, 6 cbm auf 100 m;

2 Wasserhaltungen für die Pankraz-Zeche bei Nürschan, 3,6 cbm auf 200 m;

1 Wasserhaltung für die Zieditz-Haberspirker Gewerkschaft, 3,5 cbm auf 140 m u. s. w.

In England sind die raschlaufenden Wasserhaltungsmaschinen mit gesteuerten Ventilen bisher nur langsam vorgedrungen. Das unglaublich zähe Festhalten am Ueberlieferten ist dort zu mächtig und kaum zu besiegen.

Auf dem Boden von Cornwall, wo der Ge-

Für sonstige Reviere:

1 Wasserhaltung für die Schachtabteufung in Sollenau, 1,4 cbm auf 220 m;

1 Wasserhaltung für den Antoni-Schacht der Liebe-Gottes-Gewerkschaft bei Zbeschau (Mähren), 0,6 cbm auf 460 m;

für die Nordungar. Kohlenbergbau-Gesellschaft:

1 Wasserhaltung für den Bergbau in Tokod, 3,6 cbm auf 200 m;

1 Wasserhaltung für den Bergbau in Tokod, 4,5 cbm auf 342 m;

1 Wasserhaltung für den Bergbau in Tokod, 6 cbm auf 250 m;

1 Wasserhaltung für den Bergbau in Ettes, 2 cbm auf 250 m;

1 Wasserhaltung für die Kohlenwerke in Zenica (Bosnien), 3 cbm auf 62 m.

stängemaschinen- und der Dampfmaschinenbau seine Wurzeln hat, ist zuerst eine grössere Wasserhaltung dieses Systems ausgeführt worden. Die grossen Wasserzuflüsse und die niedrigen Zinnpreise zwangen zur Aufstellung von ökonomisch arbeitenden Maschinen.

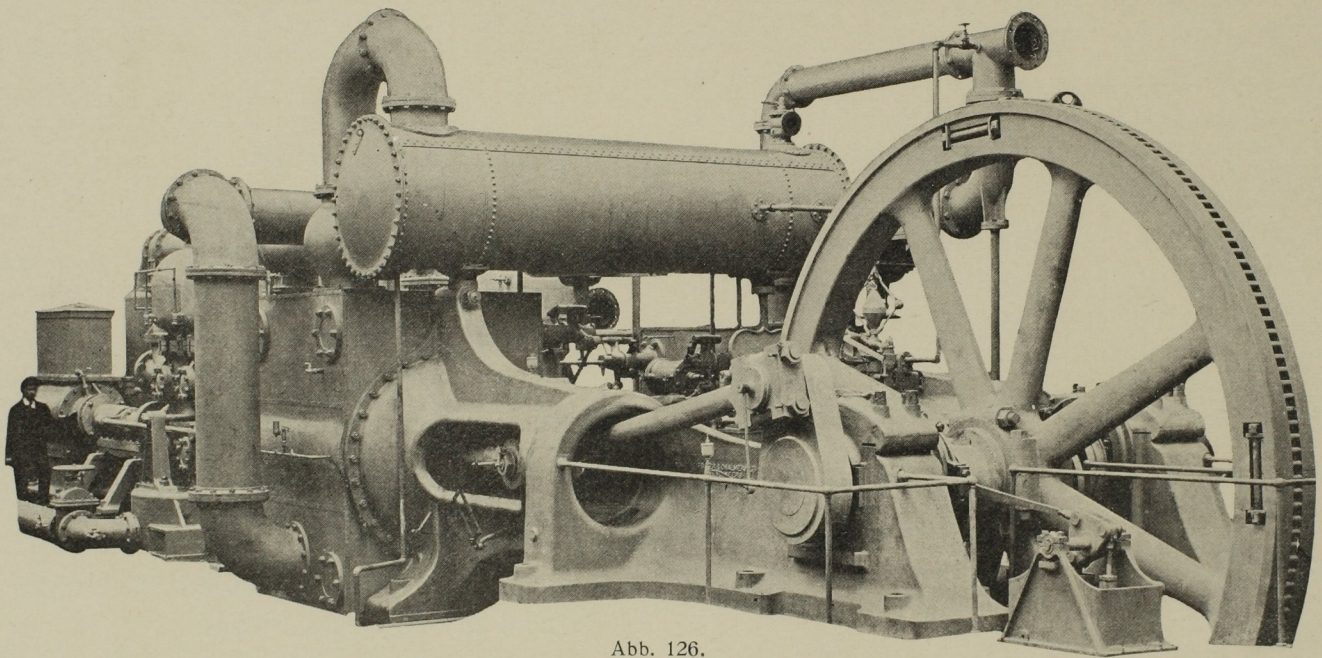


Abb. 126.

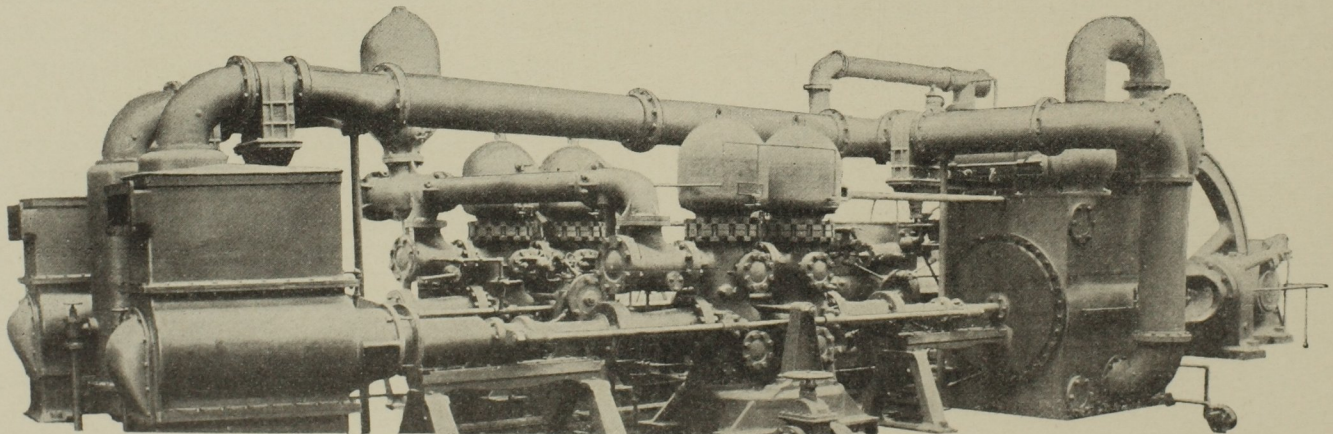


Abb. 127. Wasserhaltung der Powell Duffryn Coal Co., gebaut von Fraser & Chalmers in London-Erith.

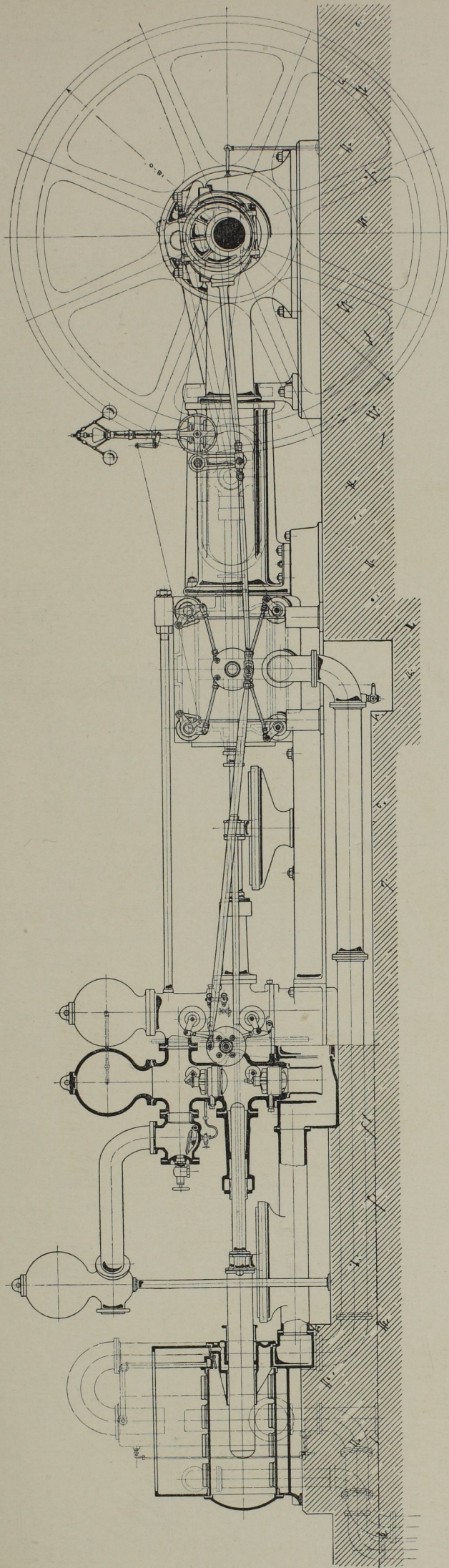


Abb. 128. Seitenansicht und Längsschnitt. Massst. 1 : 64.

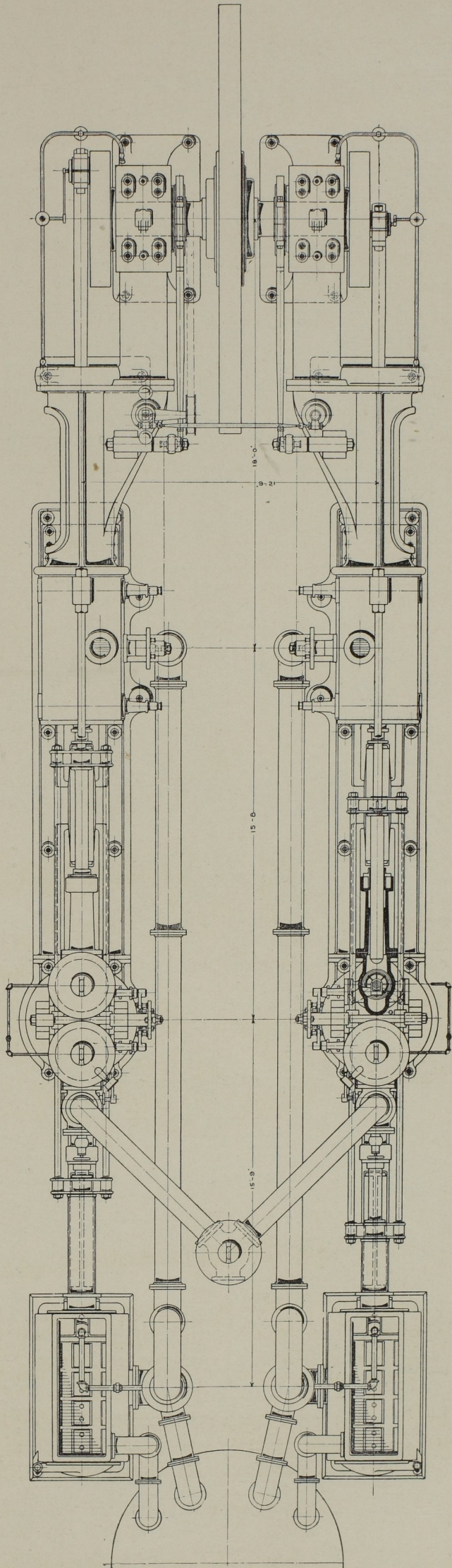


Abb. 129. Grundriss. Massst. 1 : 64.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Powell Duffryn Coal Co., gebaut von Fraser & Chalmers in London-Erith.

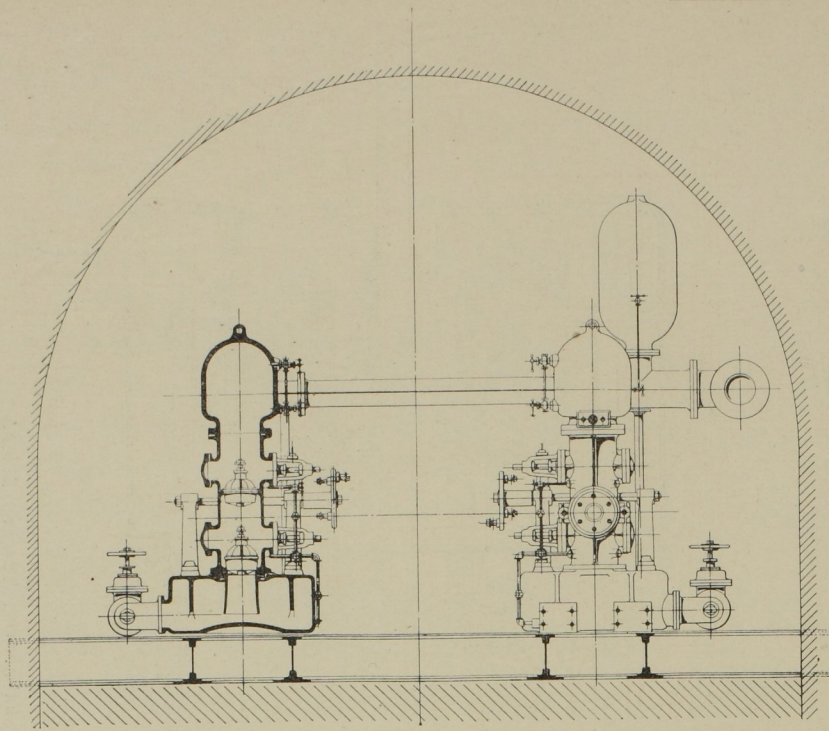


Abb. 130. Querschnitt. Masst. 1:72.

Abb. 128 und 129 zeigen den ersten Entwurf dieser für die Powell Duffryn Coal Co. gebauten Maschine:

Minutl. Leistung 4,5 cbm auf 490 m. 4 Plunger von 175 mm Dehm., 1220 mm Hub. Dampfmaschine von 914 und 1422 mm Cylinder-Dehm. 40—80 Umdrehungen minutlich.

Abb. 126 und 127, 130—132 zeigen die tatsächliche Ausführung durch die Maschinenfabrik von Fraser & Chalmers in Erith bei London, insbesondere auch die in mehreren Theilen eigenartigen englischen Einzelheiten und die weitläufige Entwicklung der Rohrleitungen und Lagerungen. Vieles erscheint in dieser Ausführung komplizirter als die bei uns üblichen Anordnungen, weil alle Hauptröhrlungen über Flur liegen. —

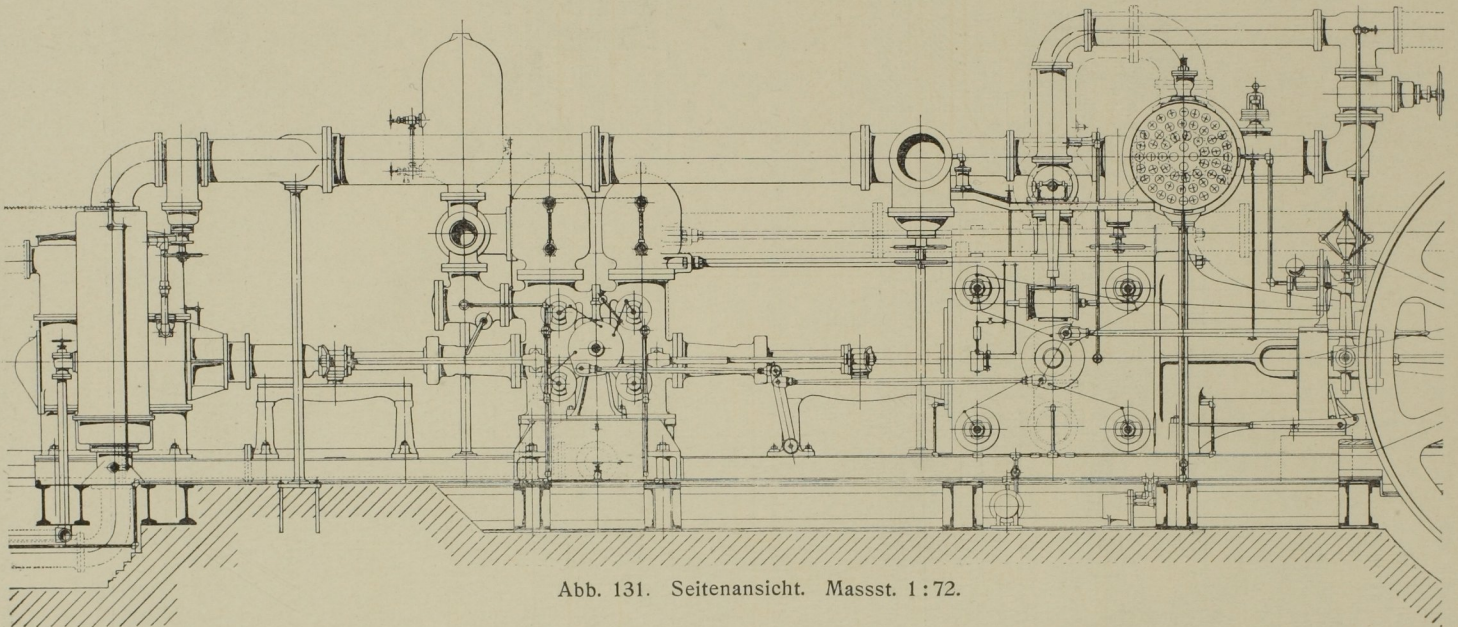


Abb. 131. Seitenansicht. Masst. 1:72.

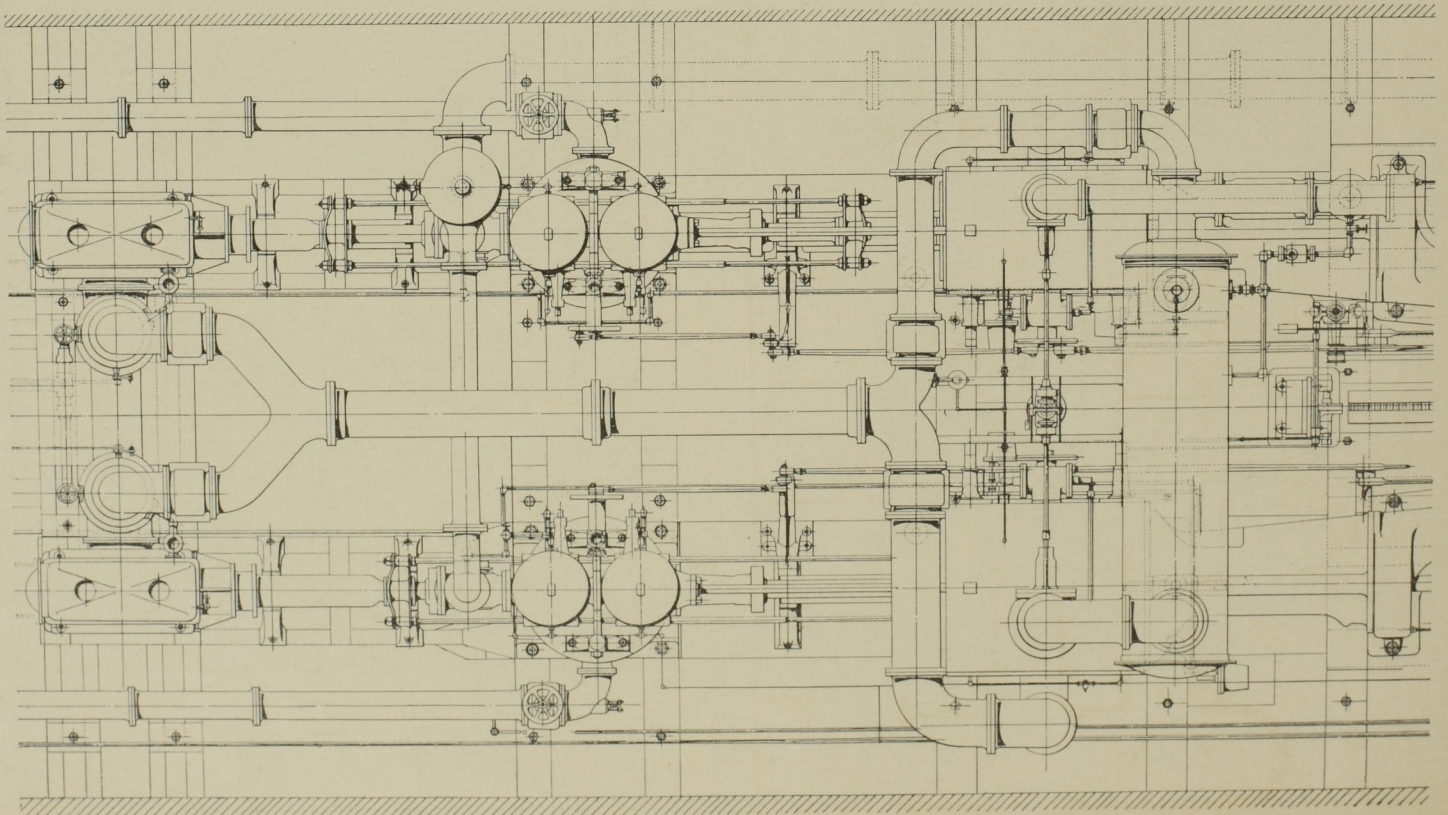


Abb. 132. Grundriss. Masst. 1:72.

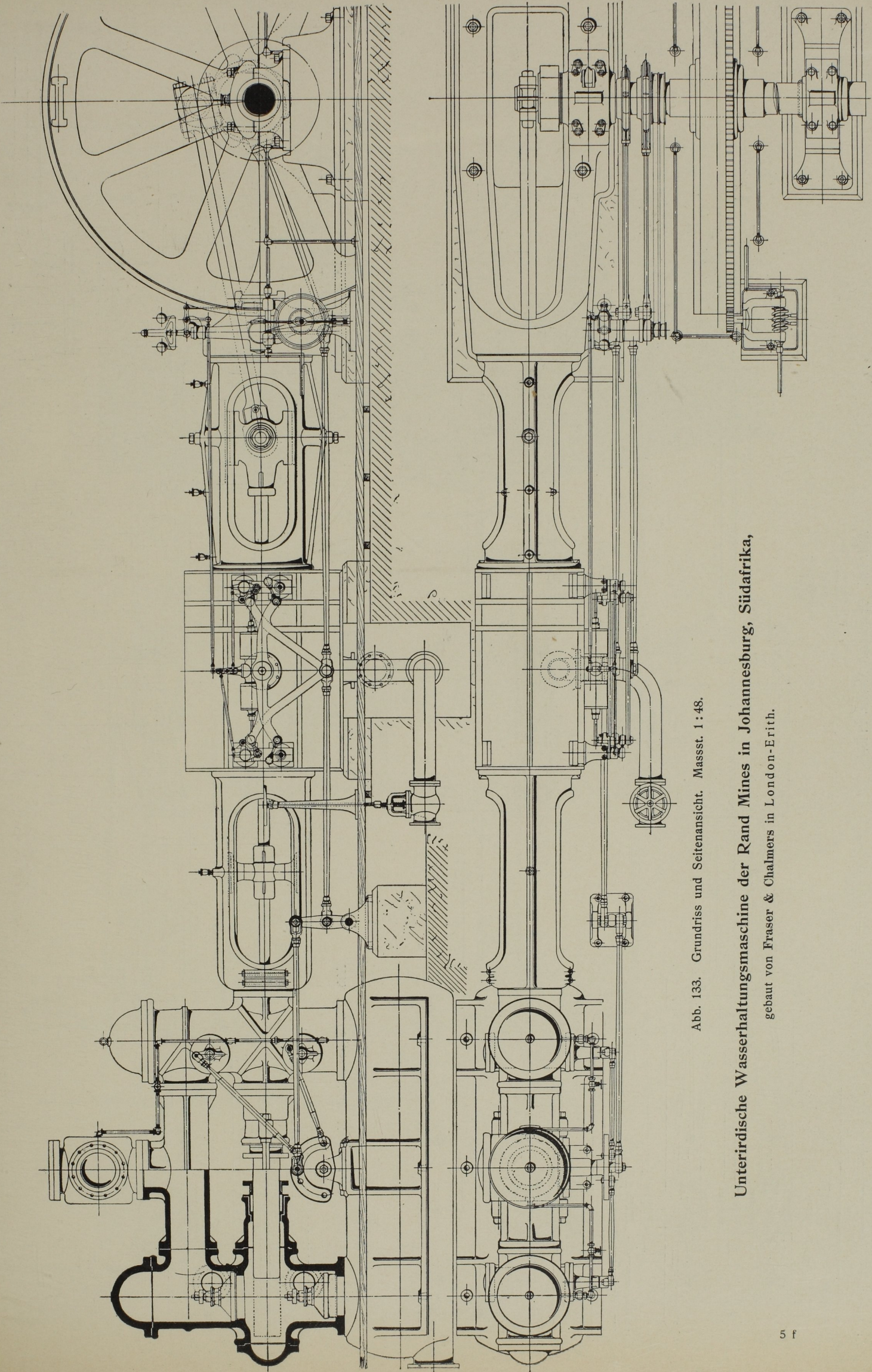


Abb. 133. Grundriss und Seitenansicht. Masst. 1:48.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Rand Mines in Johannesburg, Südafrika,
 gebaut von Fraser & Chalmers in London-Erith.

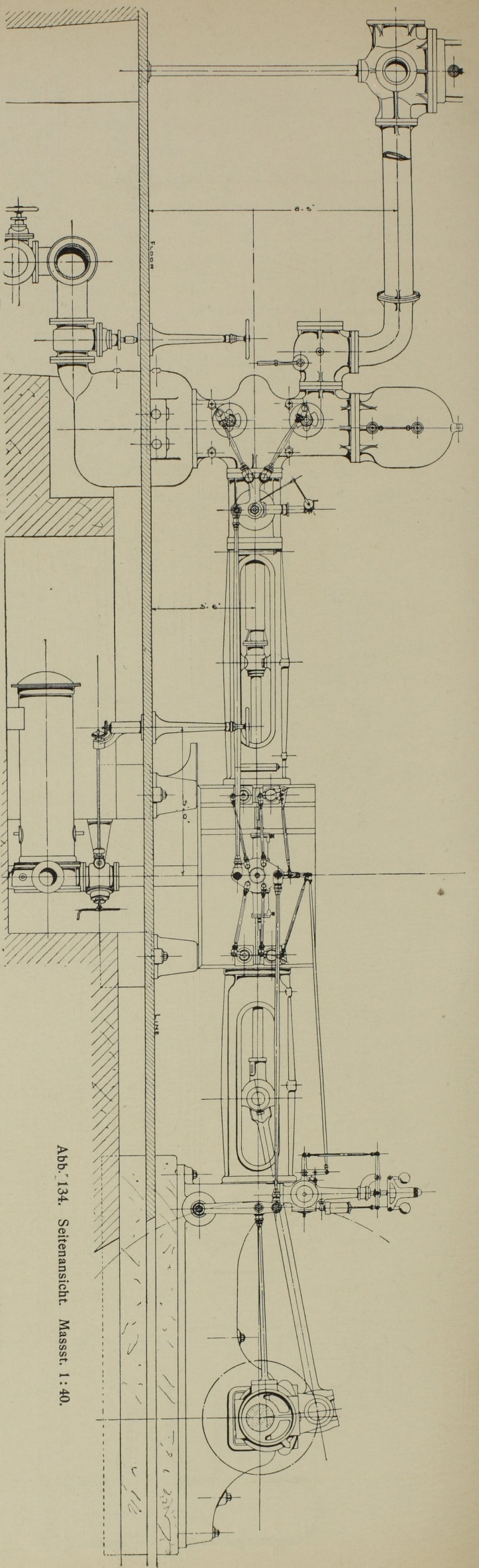


Abb. 134. Seitenansicht. Massst. 1:40.

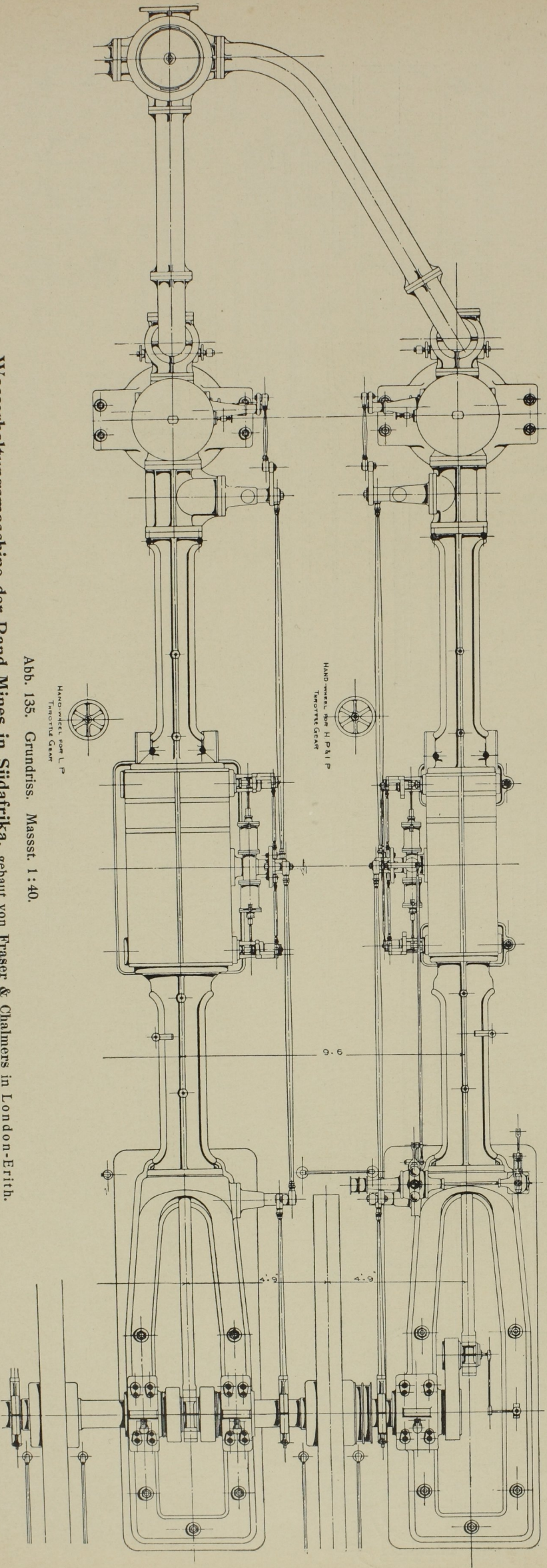


Abb. 135. Grundriss. Massst. 1:40.

Wasserhaltungsmaschine der Rand Mines in Südafrika, gebaut von Fraser & Chalmers in London-Erith.

Abb. 133—135 stellen andere grosse in Erith gebaute Wasserhaltungsmaschinen dar.

Ein sehr grosses Feld haben sich die grossen raschlaufenden unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen in Amerika und von dort aus in anderen bergbau-treibenden überseeischen Ländern errungen.

Die nachfolgend dargestellten zweiachsigen Maschi-

nen wurden von der Maschinenfabrik Fraser & Chalmers in Chicago ausgeführt:

Abb. 136—138: Wasserhaltungsmaschine der Boston & Montana Consolidated Copper & Silver Mining Co. in Butte:

Minutl. Leistung 3,5 cbm auf 186 m bei 90 Umdr. 2 Differenzialpumpen von 143 und 203 mm, 910 mm Hub. Dampfmaschine 406 und 635 mm.

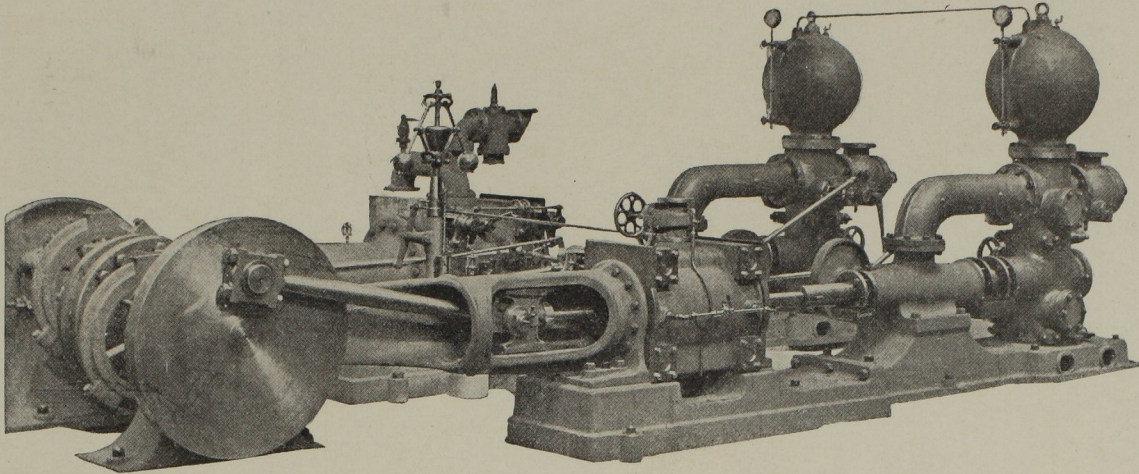


Abb. 136. Gesamtbild der Maschine.

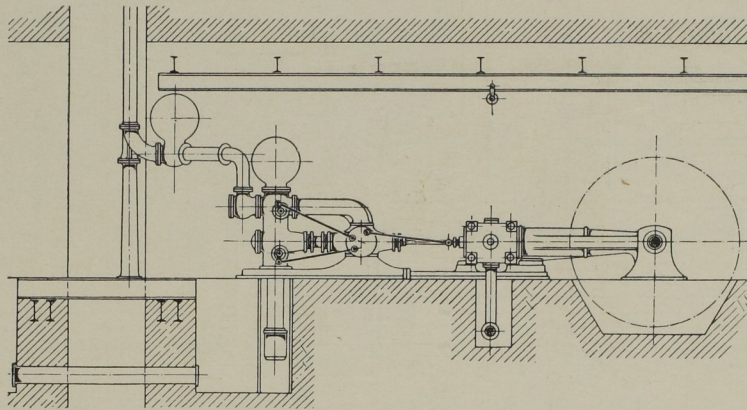


Abb. 137. Schnitt durch den Maschinenraum und Seitenansicht der Maschine. Massst. 1:64.

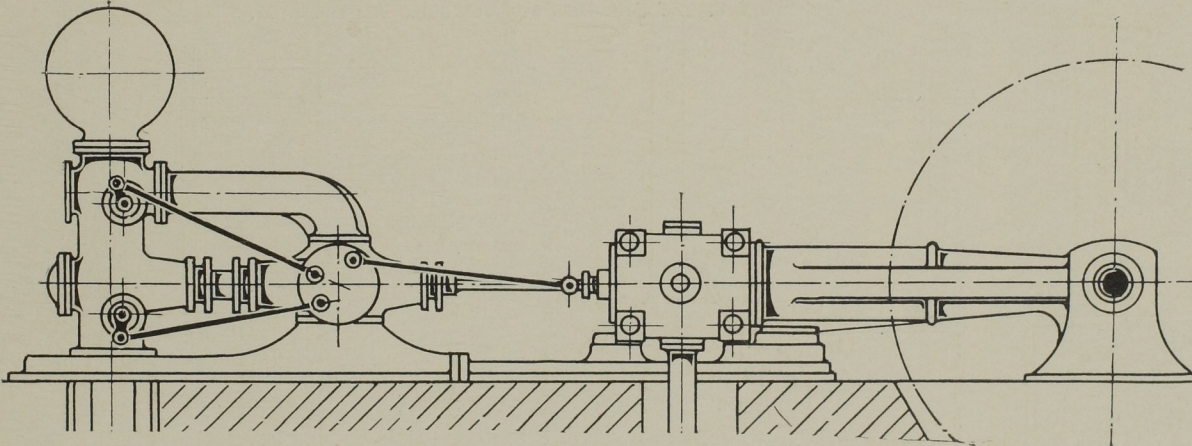


Abb. 138. Seitenansicht der Maschine. Massst. 1:24.

Wasserhaltung der Boston & Montana Copper & Silver Mining Co., gebaut von Fraser & Chalmers in Chicago.

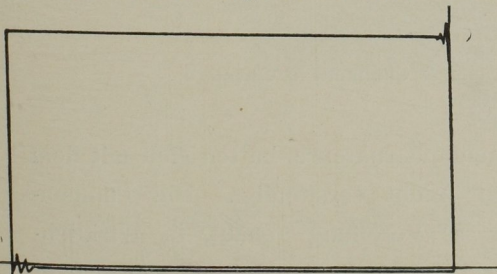


Abb. a (Tiger Mine).

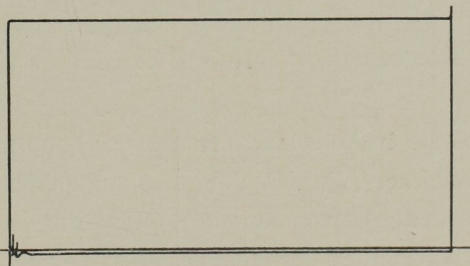


Abb. b (Tiger Mine).

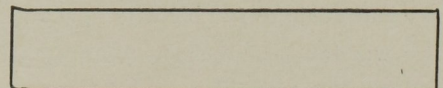


Abb. c (Avondale).

Pumpen-Diagramme.

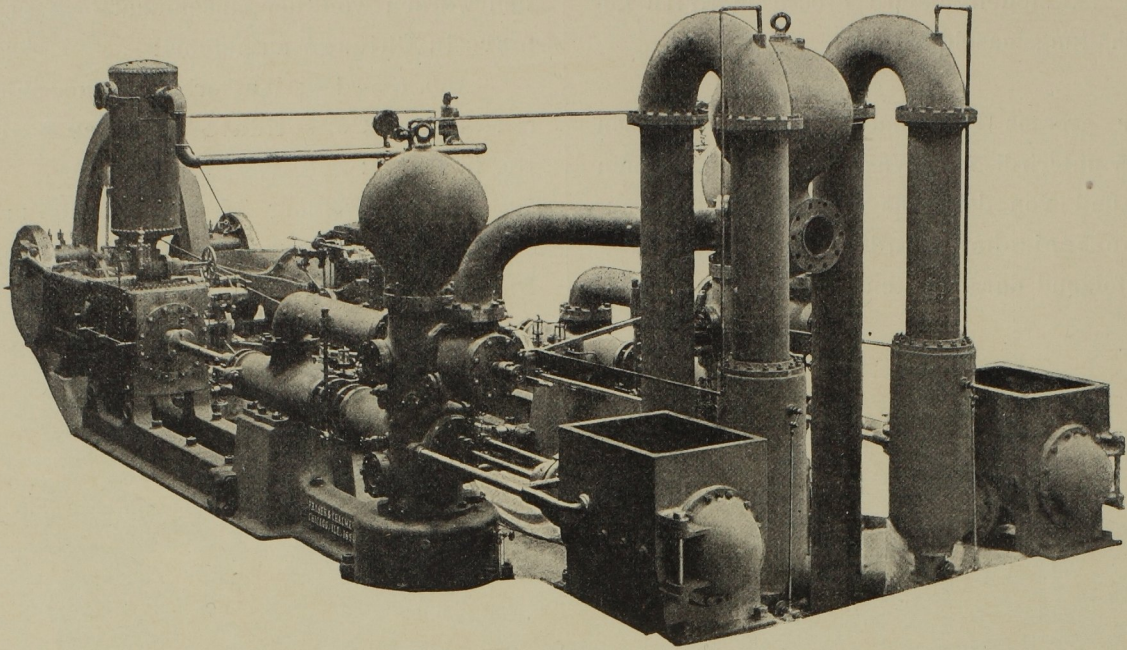


Abb. 139. Gesamtbild der Maschine.

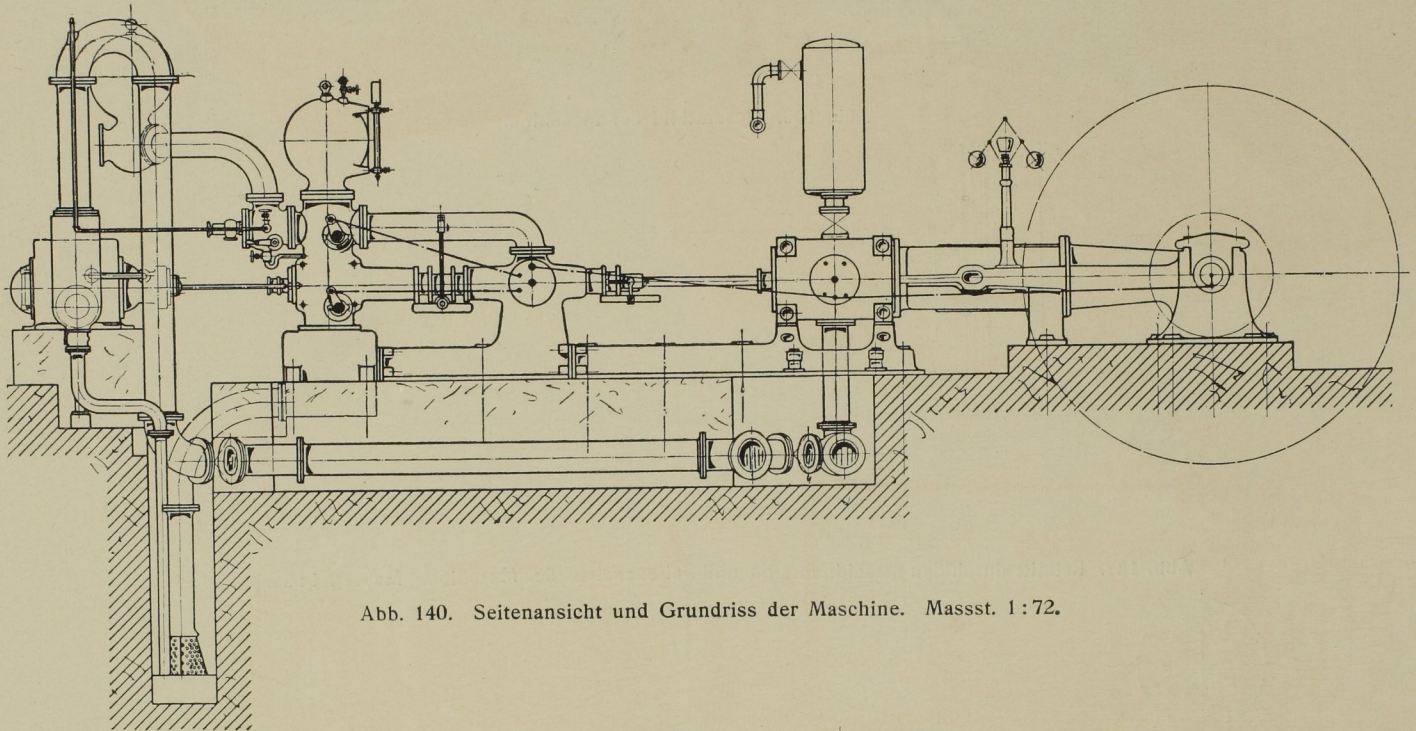
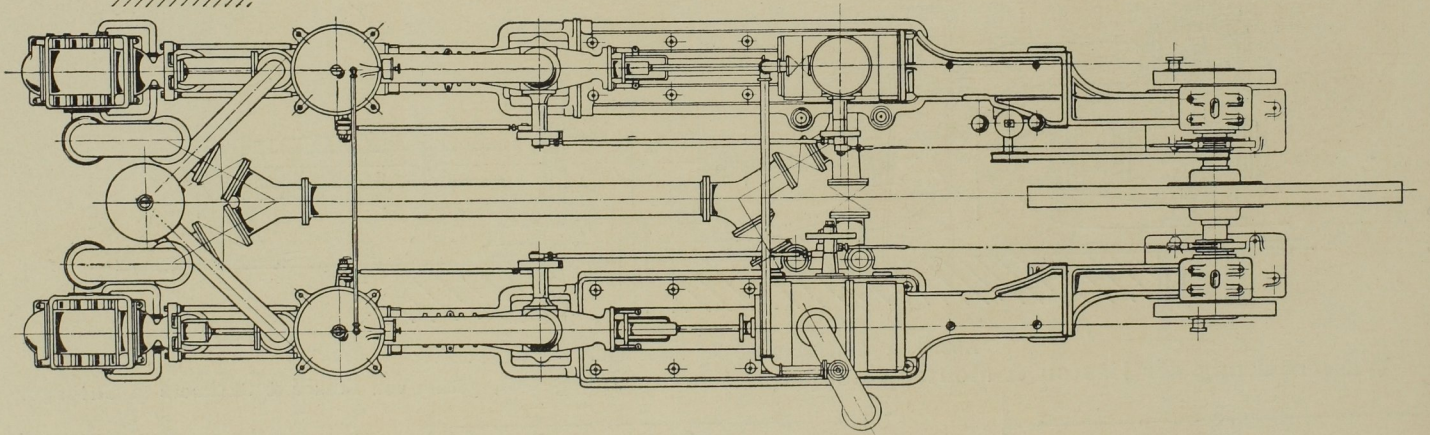


Abb. 140. Seitenansicht und Grundriss der Maschine. Massst. 1:72.



Wasserhaltung der Butte & Boston Mining Co., ausgeführt von Fraser & Chalmers in Chicago.

Diese Wasserhaltung war die erste in Amerika, die mit gesteuerten Ventilen ausgeführt wurde. Viele Fehler wurden gemacht: Die Dampfmaschine, nach vorhandenem Modell gebaut, war zu schwach, die Anordnung der Saugleitung und insbesondere der Saugwindkessel unrichtig.

Die Dampfmaschinenkonstruktoren hatten sich mit dem Pumpenkonstrukteur nicht verständigt. Die Pumpensteuerung war für 25° Voreilung gebaut, in Wirklichkeit betrug sie nur 15°. In die Saugleitung waren zwei scharfe Krümmern nachträglich eingebaut und die Saug-

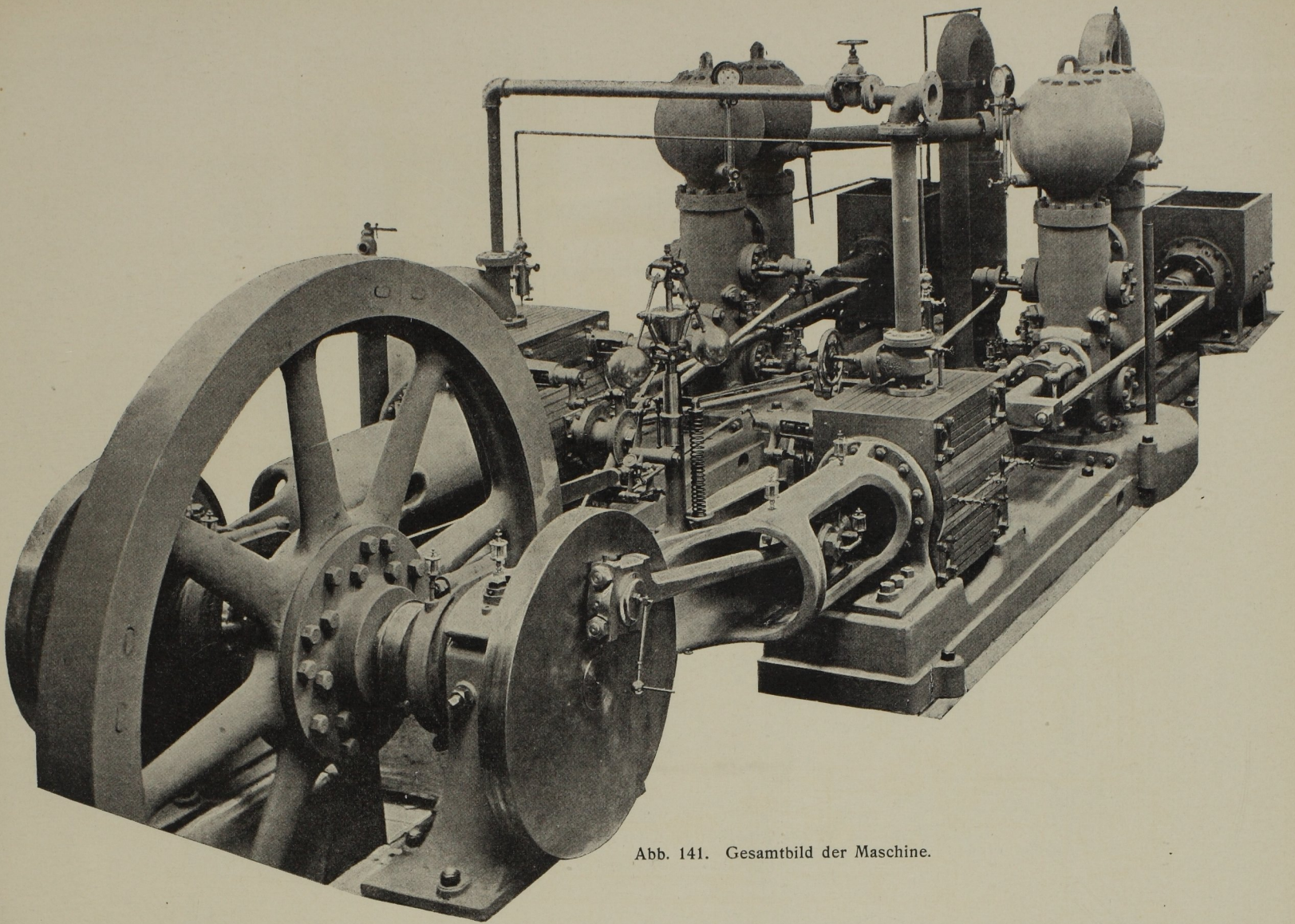


Abb. 141. Gesamtbild der Maschine.

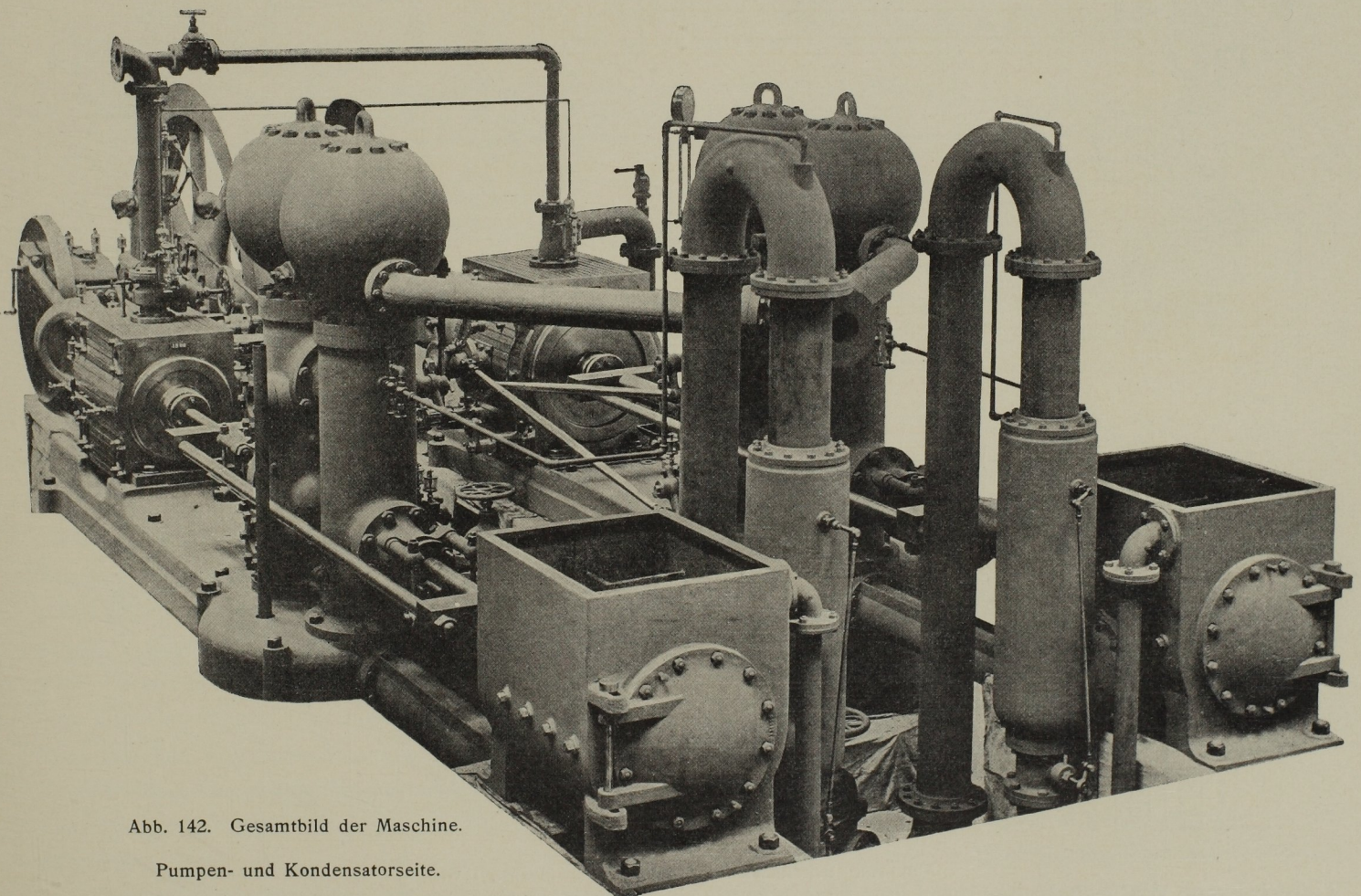


Abb. 142. Gesamtbild der Maschine.

Pumpen- und Kondensatorseite.

Wasserhaltung der Montana Mining Co., gebaut von Fraser & Chalmers in Chicago.

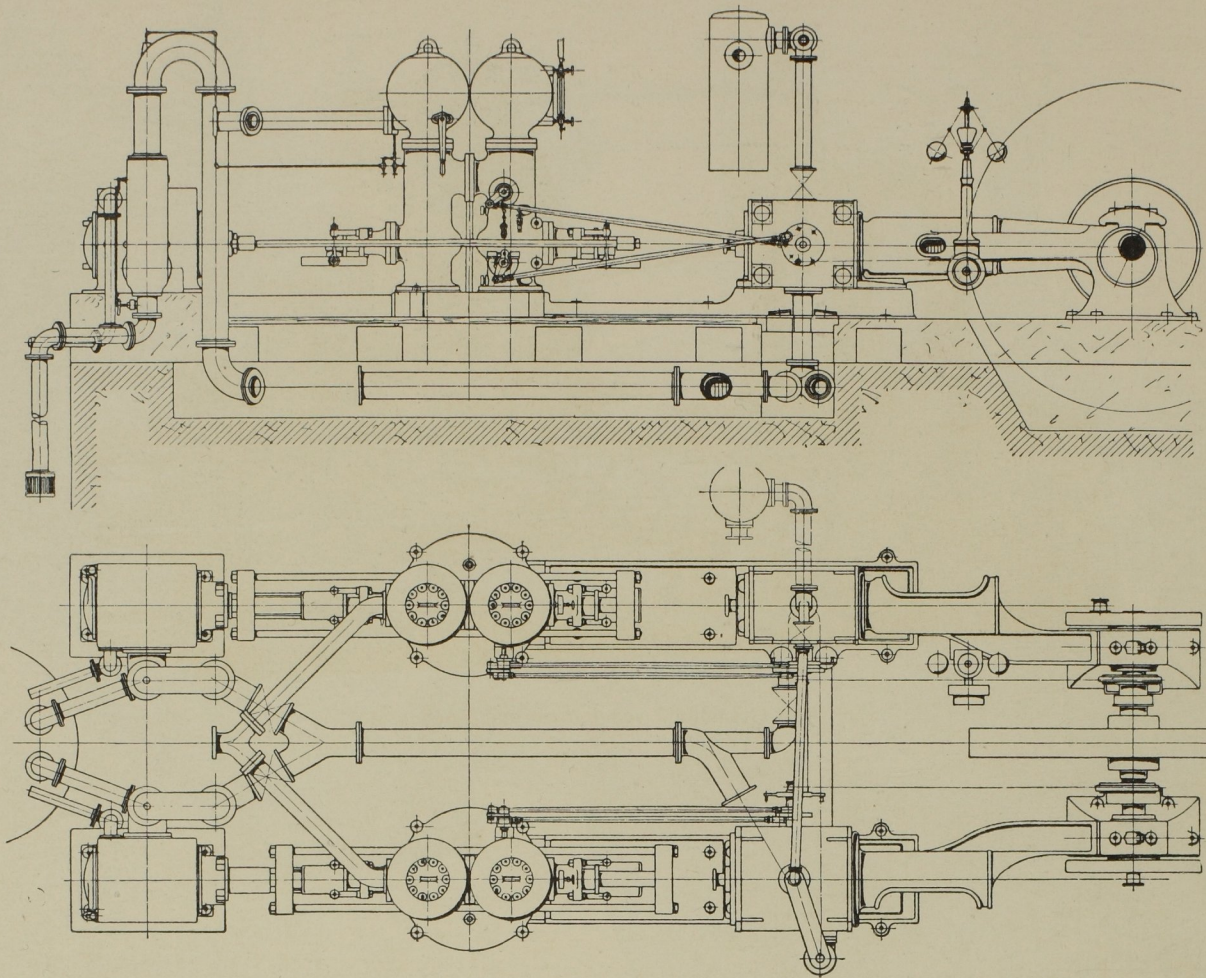


Abb. 143. Seitenansicht und Grundriss. Masst. 1:64.
Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Montana Mining Co.

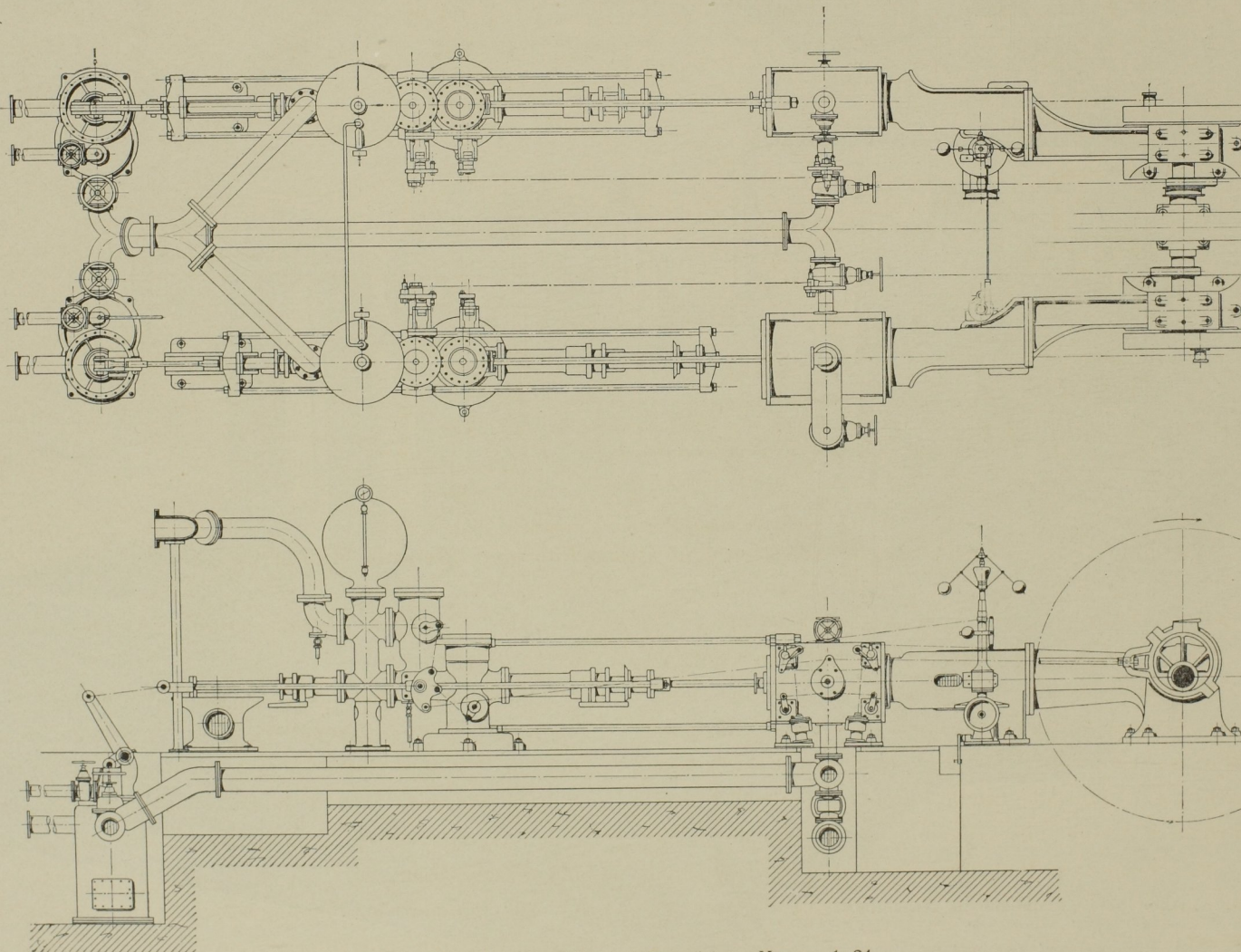


Abb. 144. Seitenansicht und Grundriss. Masst. 1:64.
Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Anaconda Copper Mining Co., ausgeführt von Fraser & Chalmers in Chicago.

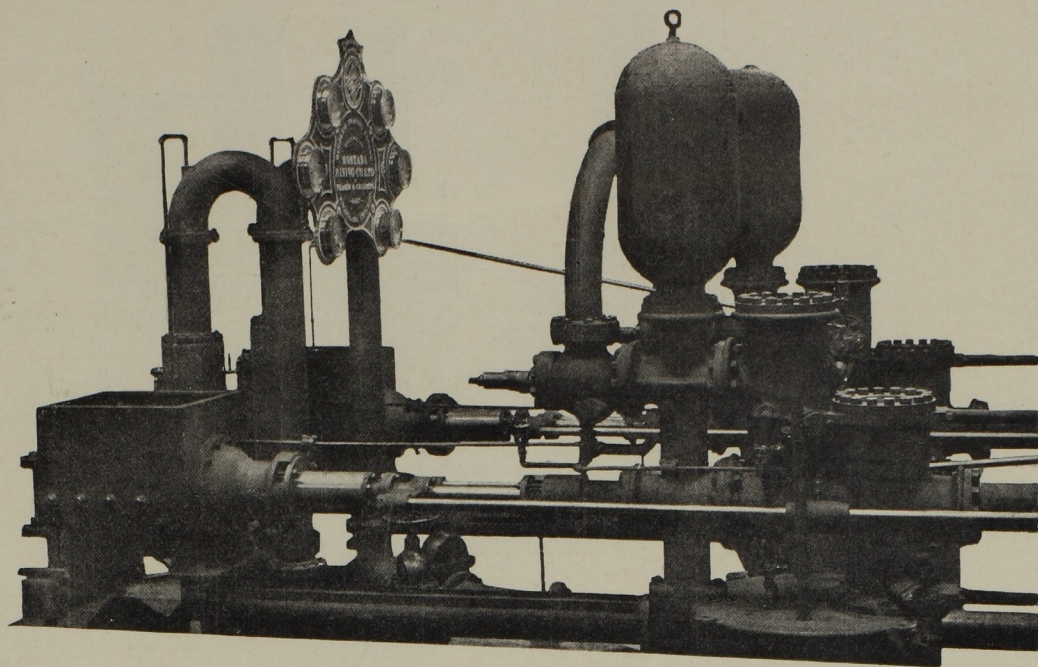


Abb. 145. Gesamtbild von Pumpe und Kondensator.

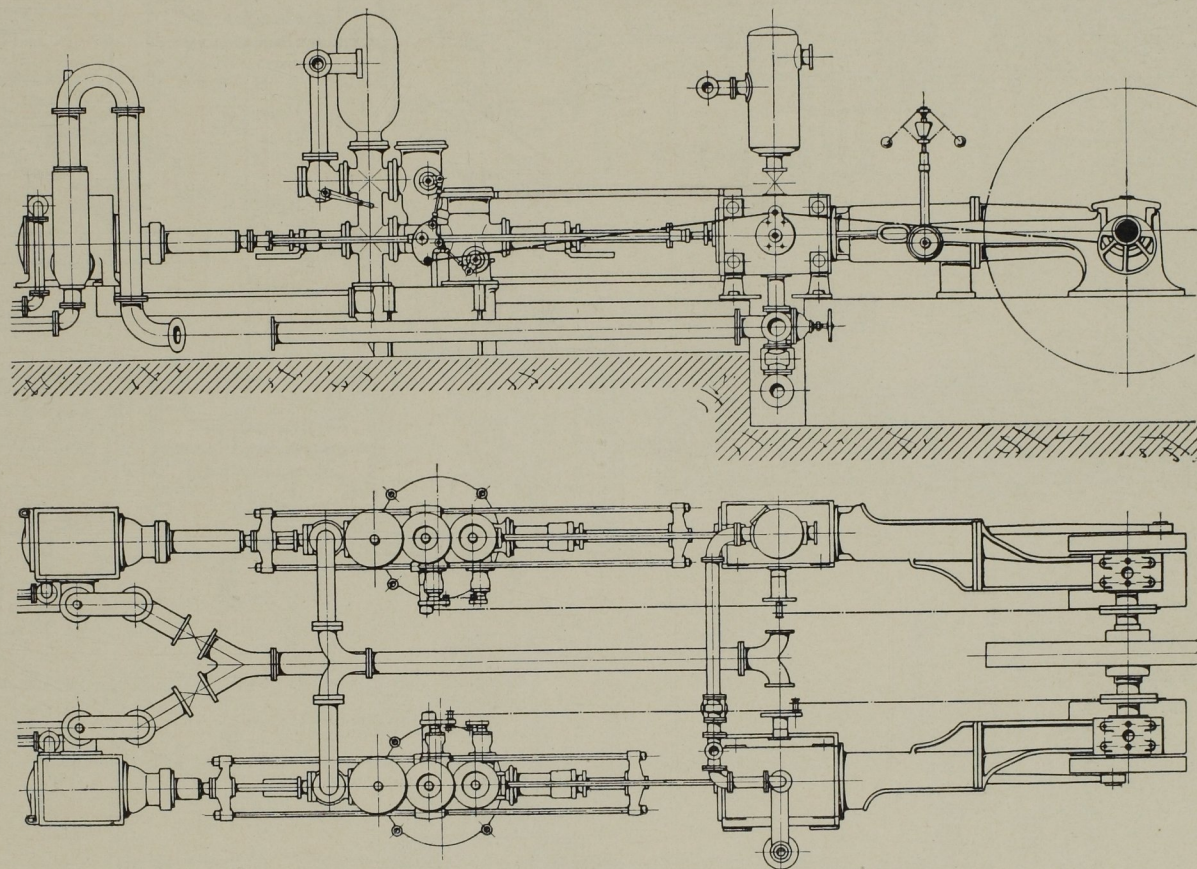


Abb. 146. Seitenansicht und Grundriss. Masst. 1:72.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Montana Mining Co.

verhältnisse waren nicht richtig berücksichtigt. Es mussten, um richtiges Ansaugen bei raschem Gang zu sichern, nachträglich die Saugleitung und der Saugwindkessel geändert werden, kurz, es wurden zahlreiche Fehler begangen und Schwierigkeiten übersehen, die für eine neu einzuführende Sache besonders gefährlich sind. Trotzdem hat sich diese Maschine in der Leistung und im Betriebe anderen Maschinen überlegen erwiesen und den Anstoss zu zahlreichen Ausführungen in Amerika gegeben.

Eine Maschine ähnlicher Art zeigen

Abb. 139 u. 140: Wasserhaltung für die Butte & Boston Mining Co.:

Leistung 3,4 cbm minütlich auf 310 m Förderhöhe bei 60 Umdr. minütlich. 2 Differenzialpumpen von 152 und 203 mm Durchm., 914 mm Hub. Dampfmaschine 508 u. 762 mm.

Die Maschine ist mit durchlaufendem gemeinsamen Kolben, 2 mittleren Stopfbüchsen und einer Aussenstopfbüchse ausgeführt.

Die Pumpen der folgenden Maschinen sind mit Umführungsstangen und Querhäuptern und nur 2 Aussenstopfbüchsen gebaut.

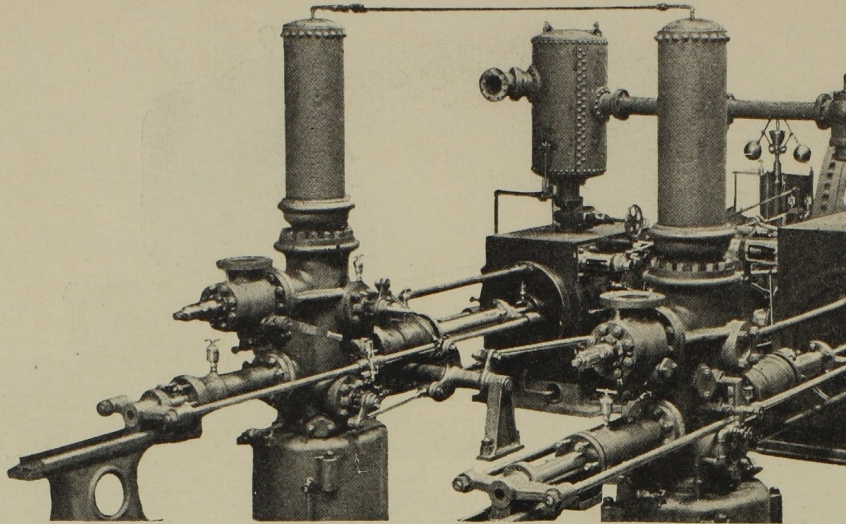


Abb. 147. Gesamtbild. Hinteransicht der Pumpe.

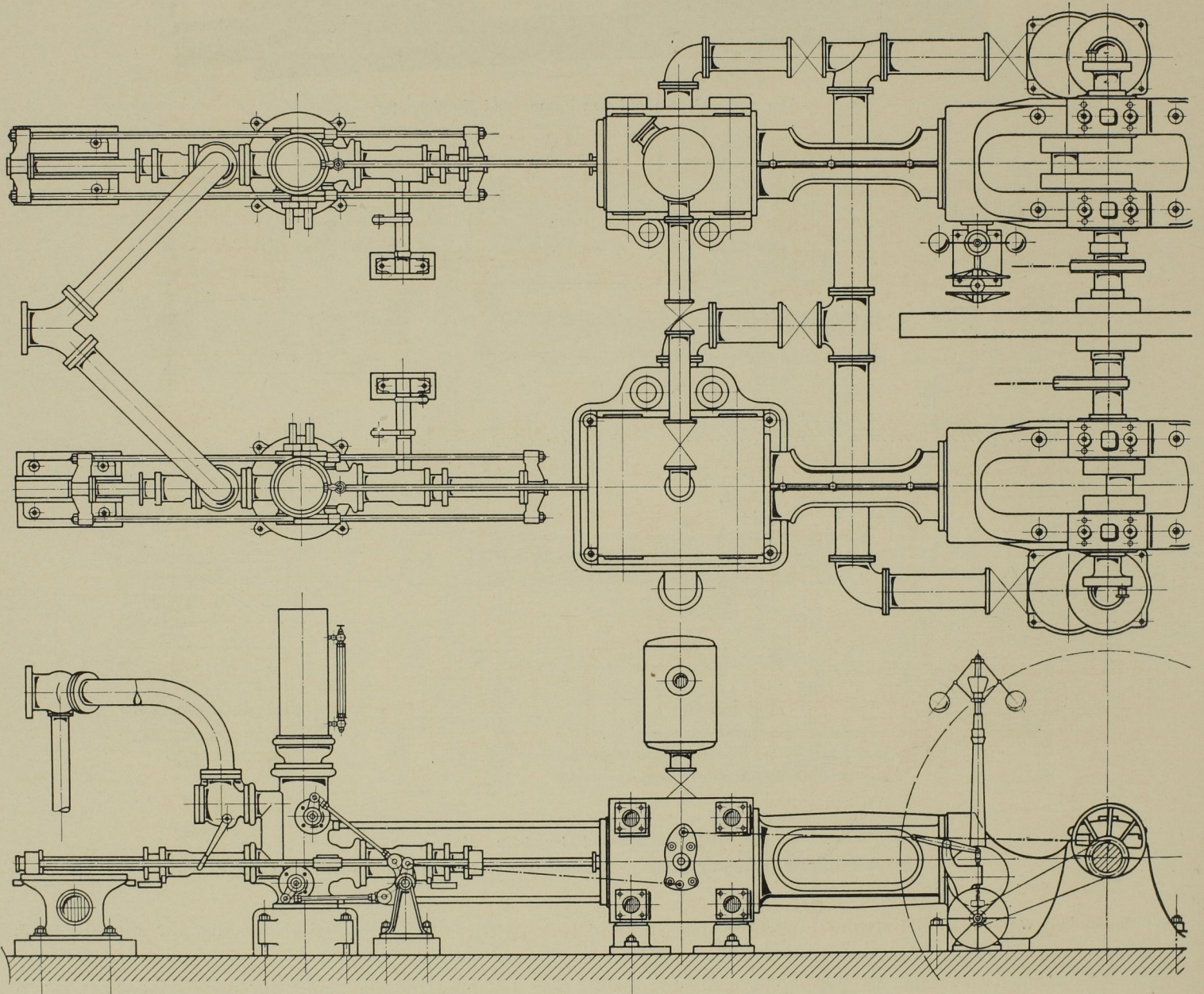


Abb. 148. Grundriss und Seitenansicht. Masst. 1:48.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Anaconda Mining Co., ausgeführt von Fraser & Chalmers in Chicago.

Abb. 141—143: Unterirdische Wasserhaltung für die Montana Mining Co.:

Leistung 1,4 cbm minutl. auf 366 m bei 90 Umdr. 2 Differenzialpumpen von 89 u. 133 mm Plunger-Dchm. 610 mm Hub. Corliss-Dampfmaschine 406 und 635 mm.

Abb. 144: Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Anaconda Copper Mining Co.:

Leistung 5,4 cbm minutl. auf 250m bei 90 Umdr. 2 Differenzialpumpen von 117 u. 165 mm Dchm., 762 mm Hub. Corliss-Dampfmaschine von 381 mm u. 635 mm Cyl.-Dchm.

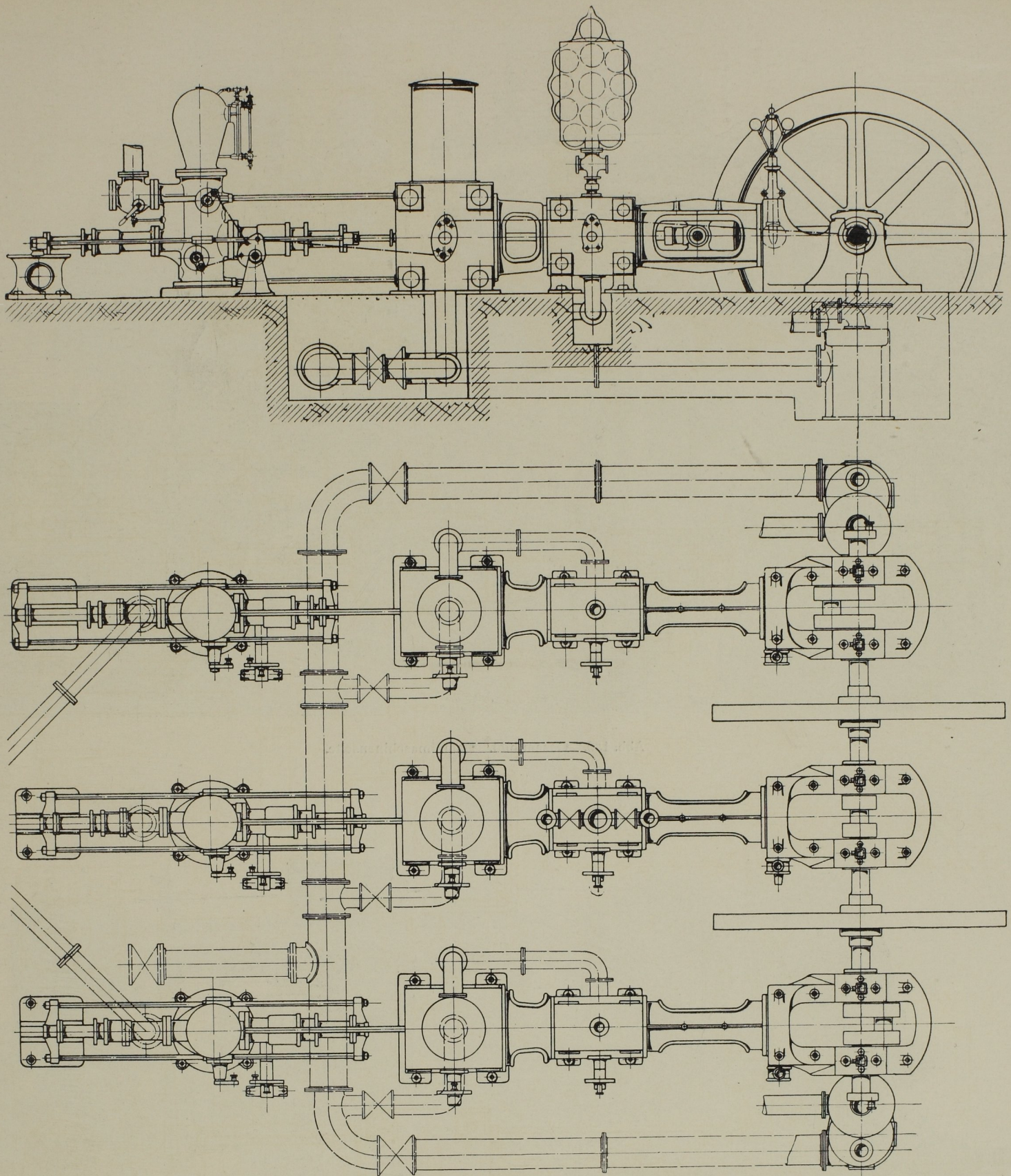


Abb. 149. Grundriss und Seitenansicht der Wasserhaltungsmaschine. Massst. 1:72.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine der Chapin Mine, Michigan, gebaut von Fraser & Chalmers in Chicago.

Abb. 145 — 146 zeigen eine ähnliche Maschine, die für die Montana Mining Co. und in gleicher Bauart auch für die Tuttle Manufacturing Co. gebaut wurde:

Leistung 5,4 cbm minutlich auf 244 m Förderhöhe. Die Abmessungen sind dieselben, wie bei der Maschine für die Anaconda Copper Mining Co. angegeben.

Abb. 148 stellt eine andere Wasserhaltung für die Anaconda Mining Co. in Montana dar:

Leistung 5,4 cbm minutl. auf 504 m Höhe bei 90 Umdr. Abmessungen wie zu Abb. 144 angegeben.

Abb. 149 — 152 zeigen die Anordnung einer grossen Drillings-Wasserhaltungsmaschine für die Chapin Mining Co. in Iron Mountains, Michigan:

8 cbm minutlich auf 457 m bei 78 Umdr. 3 Differenzialpumpen von 244 u. 175 mm, 762 mm Hub. Drillings-Tandem-Verbundmaschine (3 Hoch- und 3 Niederdruckcylinder von 559 und 914 mm Durchmesser).

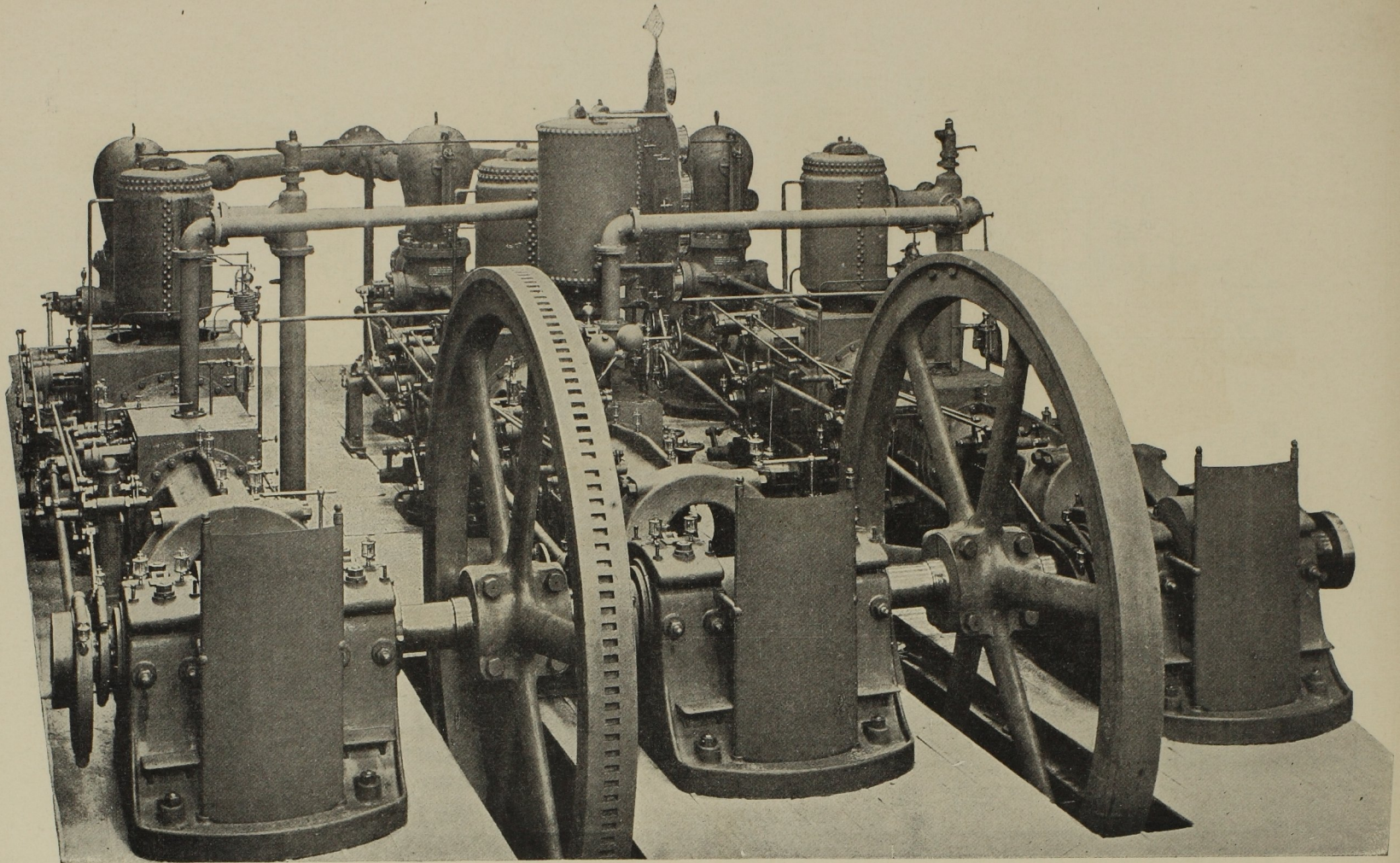


Abb. 150. Gesamtbild. Dampfmaschinenenseite.

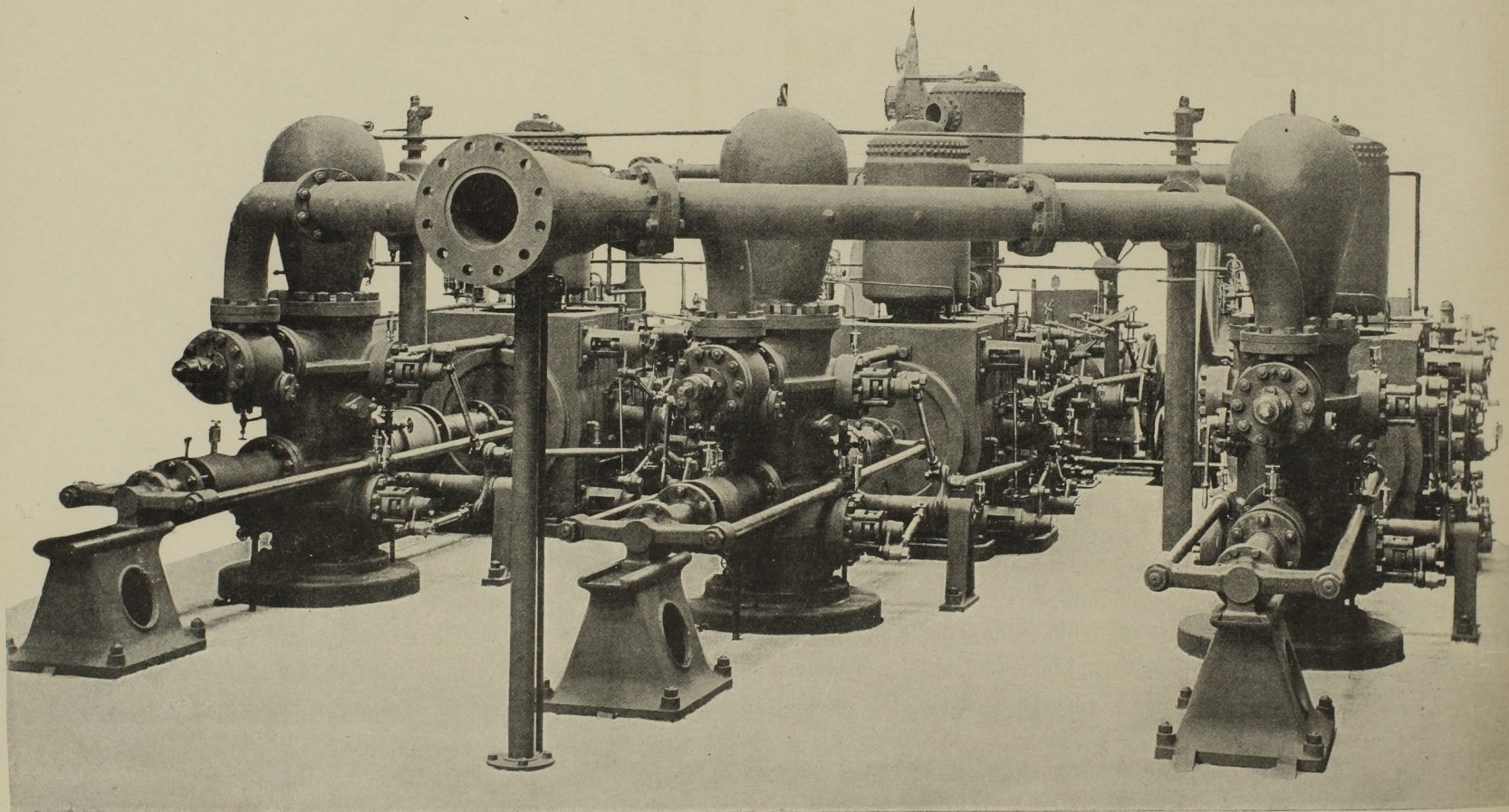


Abb. 151. Gesamtbild. Pumpenseite.

Unterirdische Drillings-Wasserhaltungsmaschine der Chapin Mine in Iron Mountains, Michigan,
gebaut von Fraser & Chalmers in Chicago.

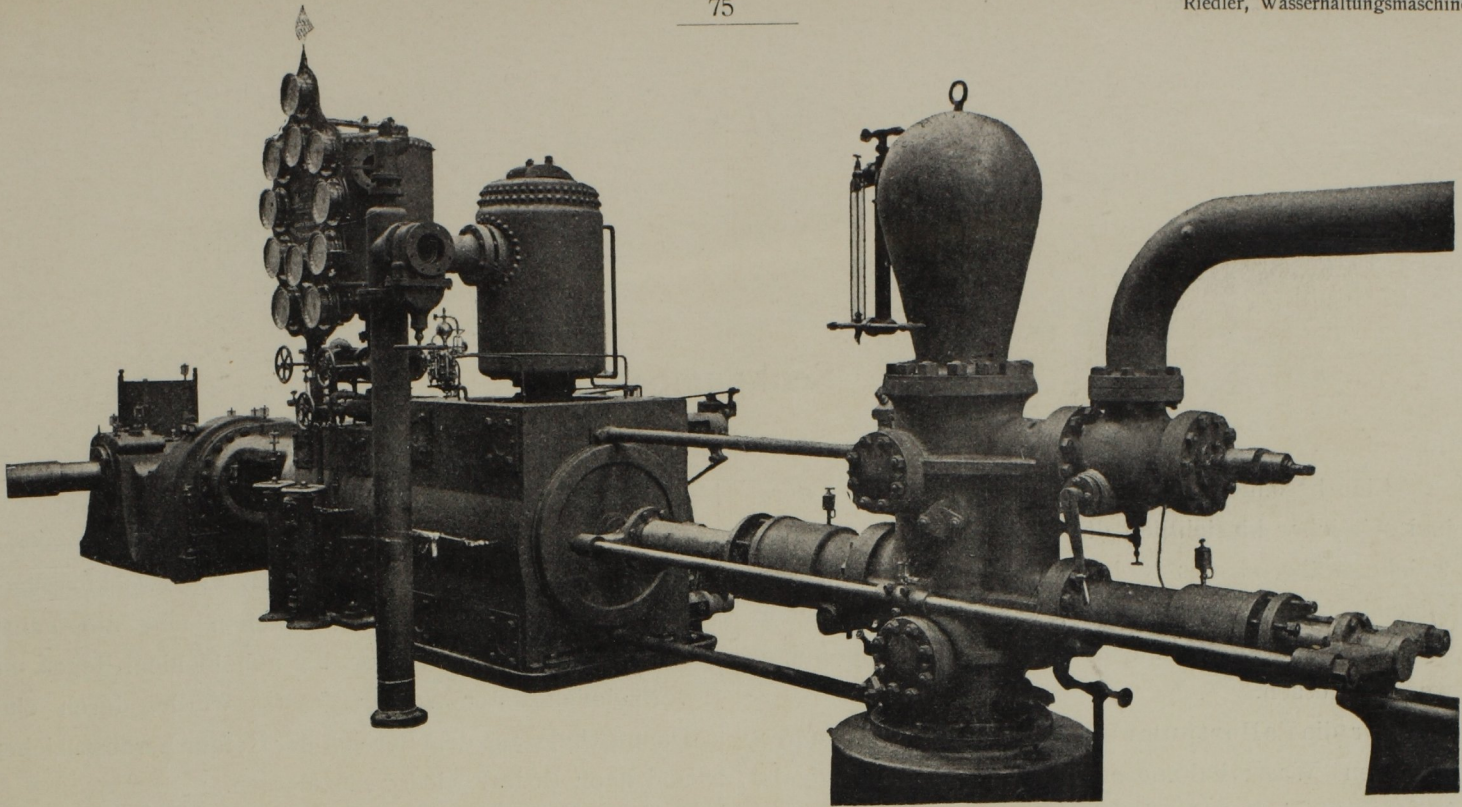


Abb. 152. Bild einer einzelnen Differenzialdruckpumpe mit zugehörigen Dampfzylindern.

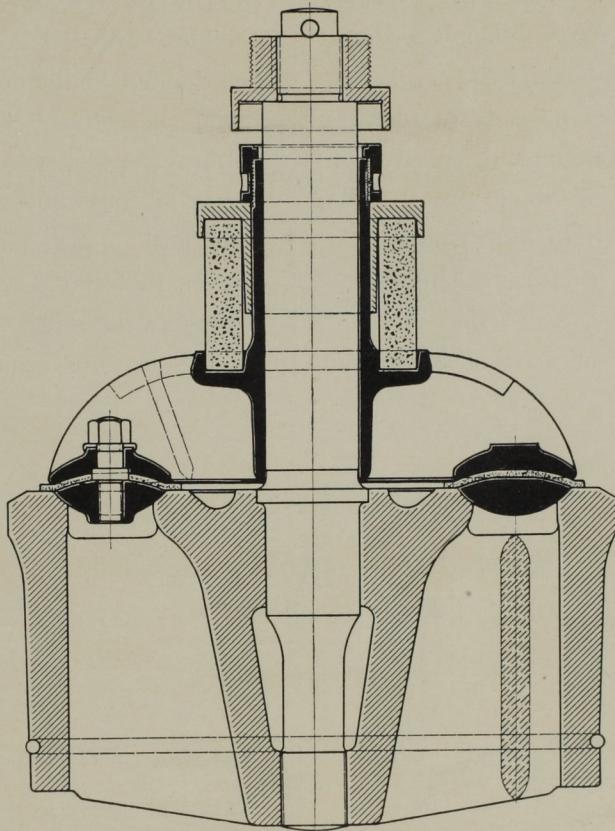


Abb. 153. Saugventil und Sitz. Massstab 1 : 5.

Wasserhaltungsmaschine der Chapin Mine in Iron Mountains, Michigan.

Die Bauart ist ziemlich weitläufig und wesentlich durch die drei Kurbelkröpfungen veranlasst. Wegen der grossen Cylinderentfernungen hat auch der Maschinenraum und das Fundament bedeutende Ausdehnung erhalten, die aber bei den gegebenen Verhältnissen zu Bedenken nicht Anlass gab.

Abb. 150 und 151 veranschaulichen die ganze Maschine, Abb. 152 ein Dampfzylinderpaar mit Druckpumpe. Die Verbindung der Dampfzylinder mit der Pumpe erfolgt nur durch Zugstangen; die Führungen und auch Steuertheile sind nur auf dem Fundament befestigt und ohne starre Eisenverbindung untereinander.

Abb. 153 zeigt das Saugventil der Pumpen, das als einspaltiges Ringventil mit Lederstulpdichtung, centraler Führung und Wasserpuffer ausgeführt ist. Die Steuerung der Pumpenventile erfolgt von den Steuerscheiben der Niederdruck-Corliss-Cylinder unter Einschaltung einer zwischengelagerten Schwingscheibe.

Die weitere Entwicklung der unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen ist in den späteren Abschnitten über „Express-Pumpen“ mit elektrischem und Dampfbetrieb behandelt.