

## „Express-Pumpen“ mit Dampfmaschinen-Antrieb.

In Fällen, wo Dampf für unterirdische Betriebe zugelassen wird und die Nachteile der Wärmestrahlung getragen werden, kann die „Express-Pumpe“ selbstverständlich auch für Dampfmaschinen-Antrieb mit grossem Vortheil verwendet werden, der sich in gleicher Weise wie bei elektromotorischem Antrieb ergibt durch:

Ersparniss an Raum und Fundamenten,  
Ersparniss an Anlage- und Betriebskosten.

Die erstere wird durch die geringen Abmessungen, die letztere sowohl durch die geringen Abmessungen als auch die hohe Betriebsgeschwindigkeit der Dampfmaschine und die daraus folgenden geringeren Verluste erzielt.

Es lag nahe, die Vortheile der Express-Pumpen nicht auf den elektrischen Betrieb zu beschränken, sondern auch für den Dampfbetrieb unterirdischer Wasserhaltungen, insbesondere nach der Richtung hin auszunutzen, dass unter Tag anstelle der bisherigen schwerfälligen grossen Dampfmaschinen mit ihren kaum noch durch den Schacht zu bringenden Dampfzylindern, Führungsbalken u. s. w. kleine Dampfmaschinen ganz normaler Bauart verwendet werden.

Insbesondere war anzustreben, die für die unterirdische Aufstellung vortheilhafte, aber bisher ganz ungewöhnliche stehende Bauart der Dampfmaschinen auszunutzen.

Dies führt wieder zu der einfachen Bauart, dass sowohl die Dampfmaschine wie die Pumpe für sich ein abgeschlossenes Ganze bilden und jede mit ihrem eigenen Triebwerk versehen wird, welches mit dem andern nur durch eine Wellenkupplung verbunden ist, sodass ganz normale Dampfmaschinen, im übrigen von beliebiger Bauart, verwendet werden können.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschinen mit „Express-Pumpen“ und Dampftrieb hatte ich sofort Gelegenheit in grossem Massstabe auszuführen, und zwar zunächst:

die unterirdische Wasserhaltung für den Hohenthal-Schacht I der Mansfelder Gewerkschaft in Eisleben,

und die unterirdischen Wasserhaltungen für den Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerksvereins in Eschweiler,

denen in kurzer Zeit weitere, u. a. die für Libuschin bei Kladno, gefolgt sind.

In den ersterwähnten beiden Fällen war für die Bauart der Maschinen das Bestreben massgebend, die Dampfmaschine und Pumpe jede für sich als normale, in sich geschlossene Konstruktion auszuführen. Dies ermöglicht unter Tag die Verwendung ganz normaler Betriebs-Dampfmaschinen, und zwar stehender Maschinen von vollkommener Bauart, die genau wie die besten Betriebsdampfmaschinen ausgebildet sind.

Stehende Dampfmaschinen, die bisher für grössere unterirdische Wasserhaltungen nie benutzt wurden, haben gerade für den unterirdischen Betrieb den grossen Vorzug, dass die Dampfzylinder und Dampfleitungen hoch liegen, somit die Wärmebelastigung geringer wird als bei untenliegenden heissen Zylindern und Rohrleitungen.

Alle liegenden Maschinen sind so gebaut, dass zwischen den Dampfzylindern die Betriebsarmatur zu bedienen ist; dort hält sich aber der Maschinist nicht auf, weil zwischen den Zylindern auch bei guter Umhüllung die Hitze meist unerträglich ist.

Stehende Maschinen können ebenso zugänglich gebaut werden wie liegende Maschinen. Die Höhe über Flur ist so gering, dass der Maschinist die ganze Maschine sogar besser als eine liegende von einer Stelle aus übersehen kann. Die laufend zu bedienenden Betriebstheile können viel besser als bei einer liegenden Maschine an einer einzigen Stelle vereinigt werden, und dort kann dem Maschinisten auch sein Standort berechtigterweise angewiesen werden. Für die Zugänglichkeit der Kolben von oben ist genügende Höhe leicht zu schaffen. Endlich kommen die grossen Vortheile der stehenden Kolben und Gleitflächen in Betracht.

Es ist selbstverständlich auch möglich, liegende Maschinen zum Antriebe von „Express-Pumpen“ zu verwenden und diese hinter den Dampfzylindern durch die verlängerten Kolbenstangen unmittelbar anzutreiben. Hierbei wird nur der Einfluss der grossen gleichzeitig zu beschleunigenden Gestängemassen für raschen Gang ungünstiger als bei der von mir gewählten Bauart mit gekuppelten Antriebswellen und besonderem Triebwerk für Dampfmaschine und Pumpe.

Die Einzelheiten der Bauart lassen sich am besten aus der zeichnerischen Darstellung der ausgeführten Maschinen entnehmen, die weitläufige Beschreibung entbehrlich macht.



## Unterirdische Wasserhaltung für Hohenthal-Schacht I der Mansfelder Gewerkschaft.

Die ungewöhnlichen Wasserverhältnisse im Mansfelder Revier zwangen seit langem zu ungewöhnlichen maschinentechnischen Mitteln. Obwohl bei allen Wasserhaltungsschächten Dammthüren zur Absperrung der Wasserzuflüsse hergestellt wurden, hielt man bis Ende der 80er Jahre wesentlich aus Gründen der Betriebssicherheit doch an den grossen Gestängewasserhaltungen fest.

Die Leistung der grossen Gestängemaschinen war auf 10—15 cbm beschränkt, die Anlage- und Betriebskosten aber waren sehr gross. Der Dampfverbrauch für die Pumpenpferdekraft betrug etwa 15 kg.

Unter meiner Mitwirkung kamen Anfang der 80er Jahre bei der grossen Erweiterung der Wasserhaltungsanlagen unterirdische Zwillings-Tandem-Maschinen zur Verwendung, deren Leistung auf 18 cbm bemessen wurde. Eine solche Leistung konnte mit den Gestängemaschinen, auch bei Verwendung der gewöhnlichen Verbundmaschinen, nicht erreicht werden, ohne dass man auf unausführbare oder doch unzweckmässig grosse Abmessungen gerieth. Durch die unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen wurden grosse Ersparnisse in der Anlage wie im Betriebe erzielt, da sie mit etwa 10 kg Dampfverbrauch auf die Stunde und Pumpenpferdekraft arbeiteten.

So gross aber auch dieser Fortschritt für die damalige Zeit war, so konnte das Ergebniss gegenüber den bergtechnischen Betriebsverhältnissen doch noch nicht befriedigen. Die Betriebskosten waren zwar in erheblichem Masse nicht mehr herabzudrücken, wenn nicht umständliche Konstruktionen verwendet werden sollten; das Unbefriedigende lag aber in der relativ noch immer geringen Leistung dieser grossen Maschinen und vor allem in der Unmöglichkeit, sie im Bedarfsfalle nennenswerth zu steigern. Die Maschinen laufen mit etwa 50 Umdrehungen minutlich, und darüber hinaus ist erhebliche Steigerung nicht möglich, weil dann die bewegten Gestängemassen bei einem Hube von 1300 mm zu grosse Schwierigkeiten in der Massenbeschleunigung ergeben und die zulässigen, praktisch zweckmässigen Grenzen schon überschritten sind.

Obwohl also die unterirdischen Maschinen einen bedeutenden Fortschritt gegenüber den schwerfälligen Gestängemaschinen darstellen, erfordern sie doch noch immer grosse Abmessungen und schwere Maschinentheile, die es fast unmöglich machen, eine einmal aufgestellte Maschine nach einer anderen Betriebsstelle zu übertragen, wenn geänderte bergtechnische Verhältnisse

dies wünschenswerth oder nothwendig erscheinen lassen. Maschinen von grosser Baulänge, mit schweren Maschinentheilen, ausgedehnten Fundamenten und Maschinenkammern von fast 30 m Länge, 7—9 m Breite und ebenso grosser Höhe geben eine starre, unveränderliche Anordnung. Sie können nur mit unannehmbaren grossen Kosten auf andere Sohlen oder nach anderen Schächten übertragen werden.

Bei so schwierigen Wasserverhältnissen, wie sie im Mansfeldschen vorliegen, kann eine auf die Lebensdauer einer Wasserhaltungsmaschine, also 20 bis 30 Jahre berechnete Anordnung des Wasserhaltungsbetriebes im voraus überhaupt nicht getroffen werden. Die Verhältnisse ändern sich, und mit ihnen sollten sich die Hilfsmittel des Bergbaus rasch ändern können; sie sind aber in der bisherigen Bauart zu schwerfällig, um die ihnen einmal angewiesene Betriebsstelle verlassen zu können. Bei den grossen Gestängemaschinen ist dies überhaupt unmöglich, bei den unterirdischen Maschinen zu kostspielig.

Zum Studium der einschlägigen Fragen von der Gewerkschaft herangezogen, schlug ich deshalb vor, selbstverständlich beim unterirdischen Betrieb zu verbleiben, aber einen neuen Typus unterirdischer Wasserhaltungsmaschinen zu schaffen, welcher folgenden Forderungen entspricht:

Geringere Anlagekosten, insbesondere weniger Fundament- und Raumbedarf, damit die Uebertragung der Maschine nach einem anderen Verwendungsorte nicht an der Weitläufigkeit der Maschine oder der Maschinenkammer und an den Kosten scheitert. Geringe Abmessungen des Maschinenraumes und des Fundaments sind schon deshalb ein grosser Vorzug, weil sie dem Bergmann mehr Freiheit in der Anordnung der Wasserhaltung gewähren und bessere Anpassung an wechselnde Verhältnisse ermöglichen.

Geringe Abmessungen der Maschinentheile, sodass die Haupttheile kein grösseres Gewicht erhalten, als mit der gewöhnlichen Förderschale zu bewältigen ist, und der Einbau und gegebenenfalls der Ausbau der Theile rasch erfolgen kann.

Grosse Steigerungsfähigkeit der Maschinenleistung, welche den bisherigen Maschinen ganz fehlt. In dieser Beziehung konnte ich die Grenze nicht von vornherein gewährleisten, hielt aber das Doppelte der bisherigen normalen Betriebsgeschwindigkeit für erreichbar. Mein Ziel und Vorschlag war: eine Wasserhaltung zu bauen, die soviel hebt wie die grösste Maschine des Reviers (18 cbm minutlich), hierfür etwa 100 Um-



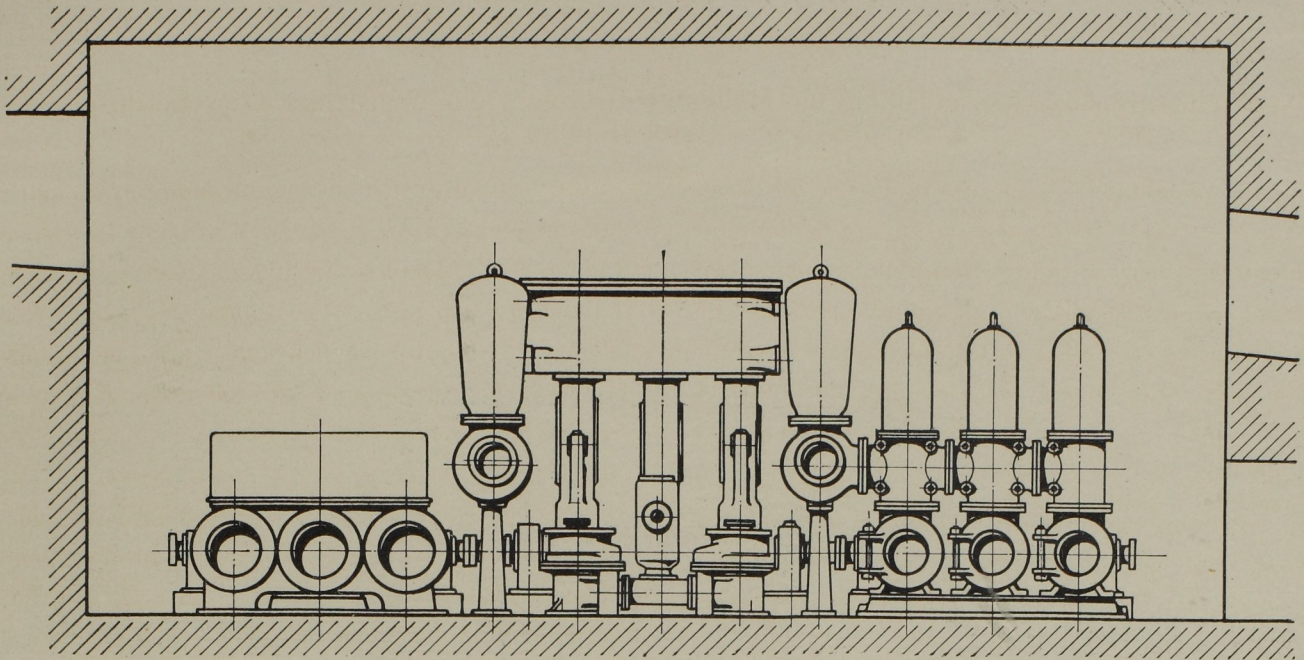


Abb. 1. Rückansicht der Pumpmaschine. Masst. 1:100.

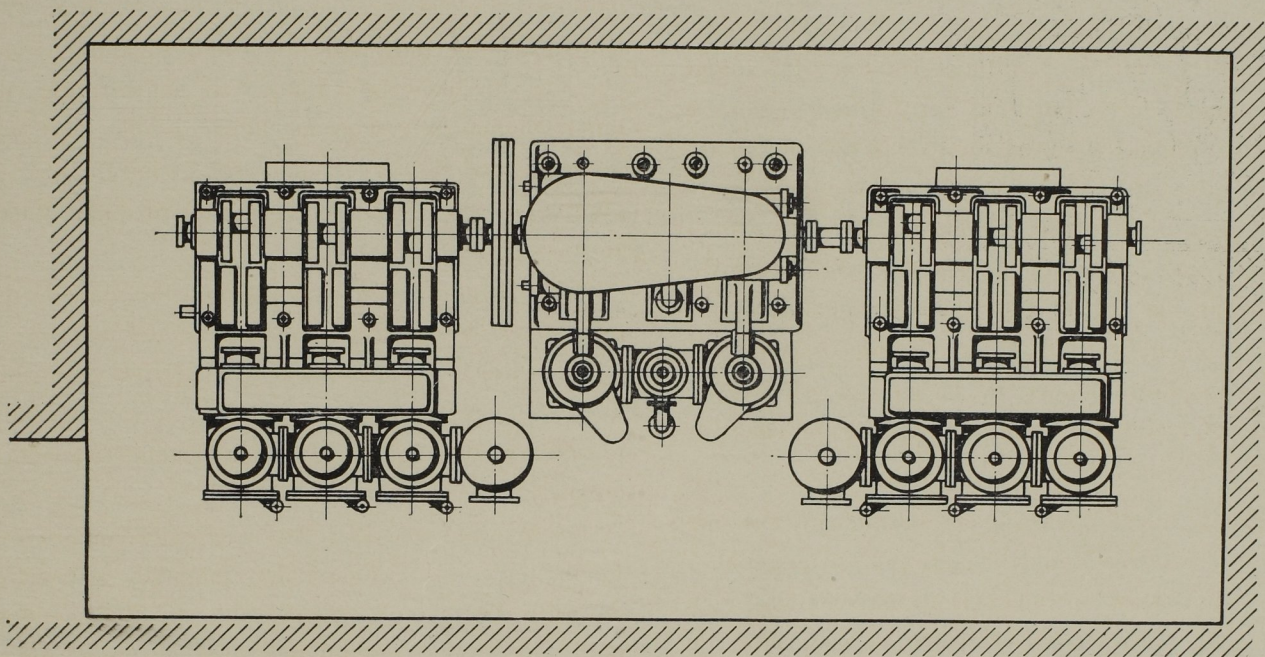


Abb. 2. Grundriss der Pumpmaschine. Masst. 1:100.

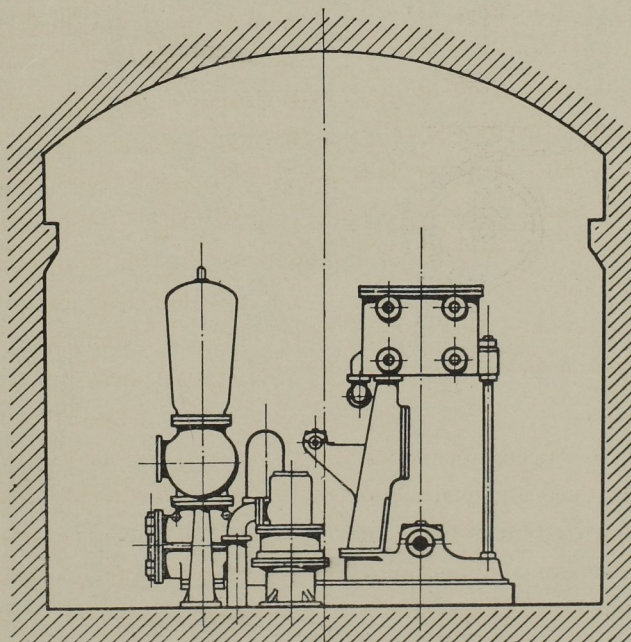


Abb. 3. Seitenansicht. Masst. 1:100.

Unterirdische Wasserhaltungsanlage auf Hohenthal-Schacht I der Mansfeldschen Gewerkschaft in Eisleben.  
(Entwurf.)



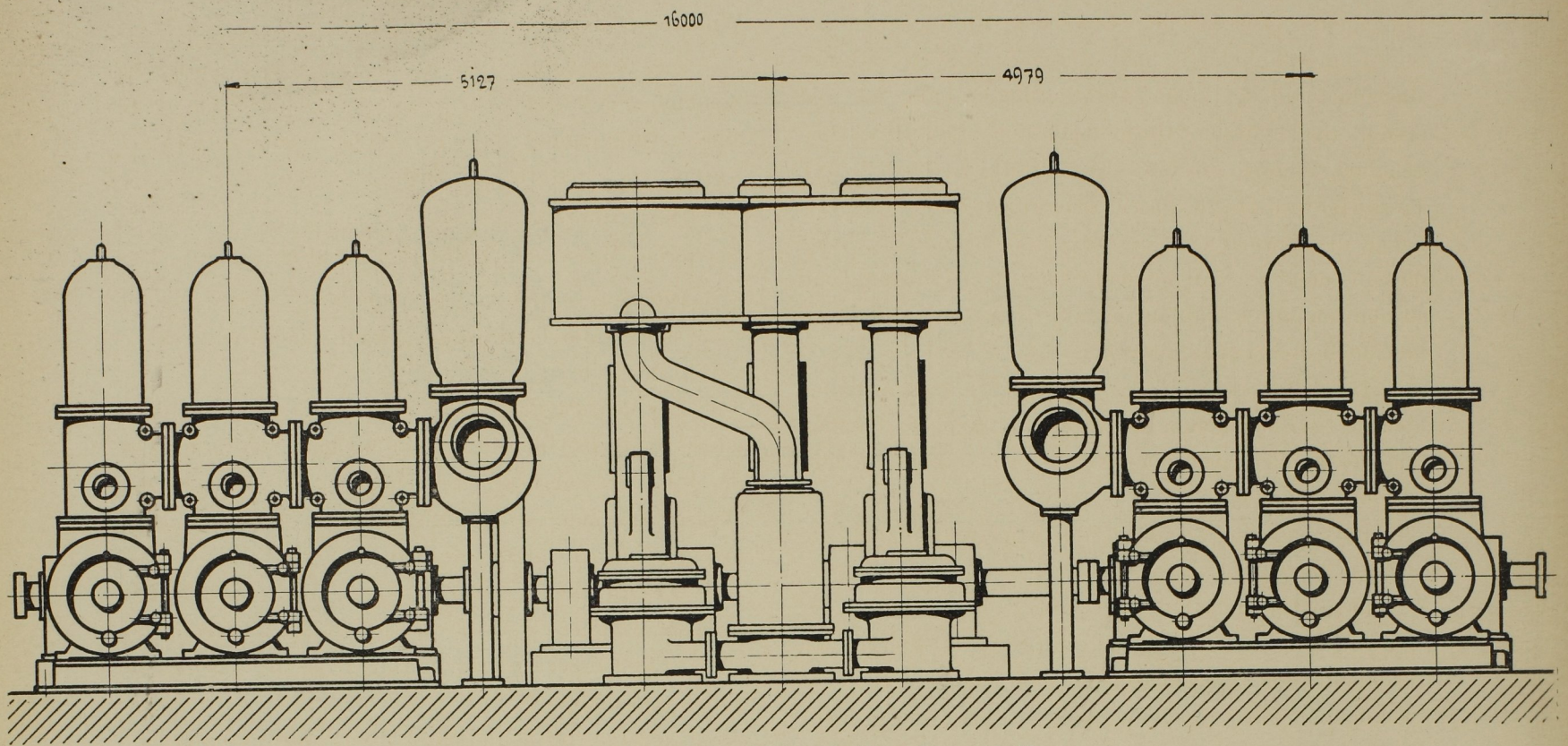


Abb. 4. Rückansicht der Pumpmaschine. Masst. 1:60.

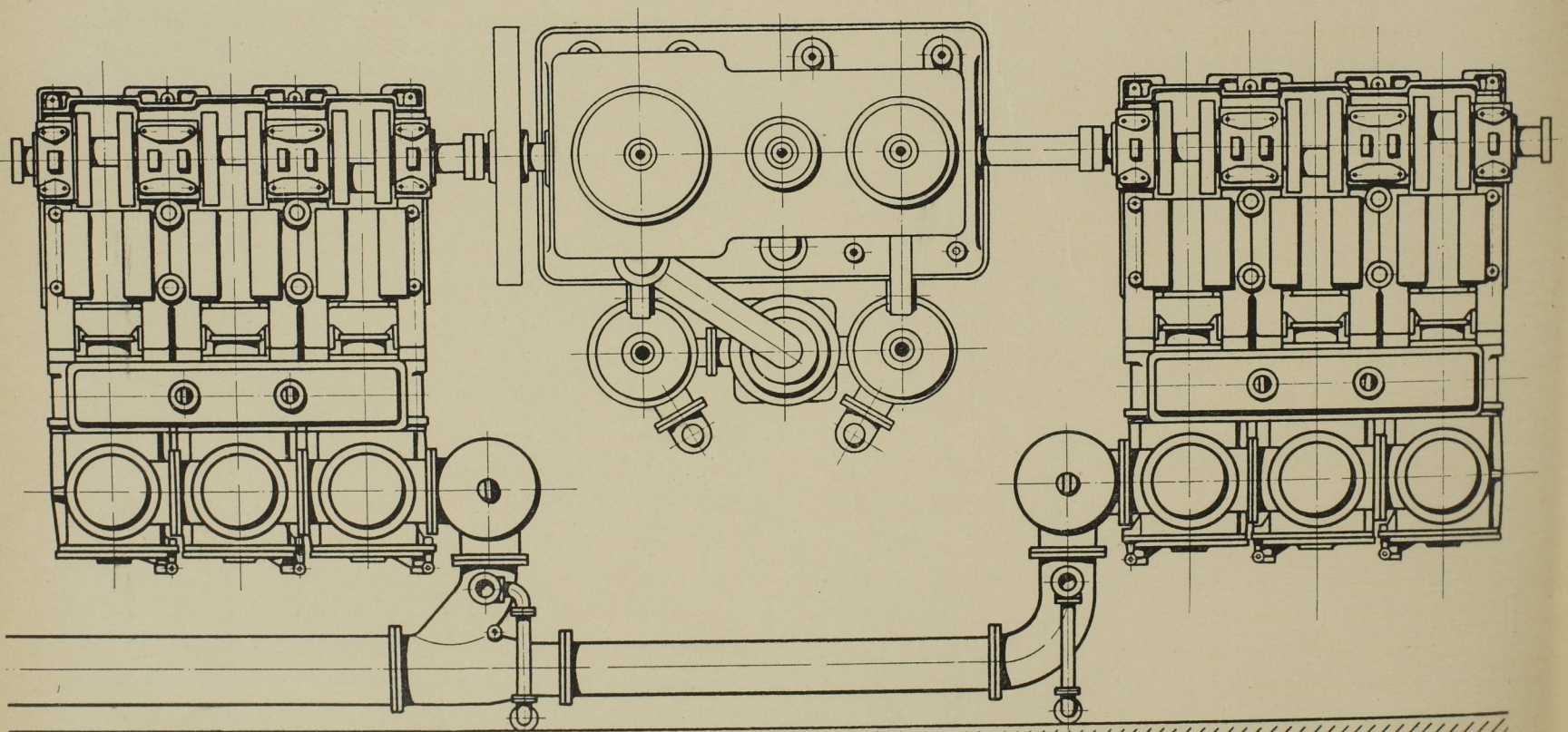


Abb. 5. Grundriss der Pumpmaschine.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine für den Hohenthal-Schacht der Mansfeldschen Gewerkschaft,  
gebaut von F. Ringhoffer in Smichow. (Ausführung.)



drehungen minutlich zu grunde zu legen und alles vorzusehen, um selbst 200 Umdrehungen minutlich im Dauerbetriebe überschreiten zu können, also die Verdoppelung der Leistung zu erreichen.

Dieses Ziel hat sich bei der Durcharbeitung der Einzelheiten als erreichbar erwiesen. Mit Rücksicht auf die Ungewöhnlichkeit der Aufgabe, die Grösse der Maschine und die hohen Anforderungen habe ich die ersten nach diesen Gesichtspunkten für Mansfeld gebauten Pumpen im Maschinen-Laboratorium der Technischen Hochschule erprobt, und die Versuche haben die Erwartungen bestätigt. Nach dem Ergebniss dieser Versuche wird nunmehr eine Höchstleistung von 40 cbm minutlich erreicht und im Betriebe wahrscheinlich noch überschritten werden.

Damit hat eine für den Bergbau wichtige Aufgabe, über deren Einzelheiten im Abschnitt „Express-Pumpen mit elektrischem Antriebe“ Näheres mitgeteilt ist, ihre Lösung gefunden.

Im einzelnen wurde bei der Konstruktion der Maschinen angestrebt:

möglichst günstige Bewegung der Massen der Maschinentheile, möglichst geringe Verluste in den raschlaufenden Dampfmaschinen und Pumpen, gute Zugänglichkeit aller Maschinentheile, möglichst geringer Dampfverbrauch durch Verwendung von Dreifach-Verbundmaschinen und hohem Dampfdruck u. s. w.

Die Anordnung der Maschinenanlage auf Hohenthal-Schacht I ist in den Abb. 1—5 und 12 veranschaulicht.

Abb. 1—3 zeigen die Anordnung nach dem ersten Entwurf der Anlage,

Abb. 4, 5 und 12 nach der thatsächlichen Ausführung.

Der Maschinenraum hat nur 8 m Höhe und 8 m Breite, trotzdem ist um die Maschine und Pumpe sehr viel Raum gelassen, wie Querschnitt Abb. 12 zeigt. Das Profil könnte ohne Schwierigkeit auf  $6 \times 6$  m, selbst auf  $5 \times 5$  m vermindert werden.

Die ausserordentlich grosse Wassermenge zwang zur Zweitheilung der Pumpe. Es befindet sich rechts und links von der Dampfmaschine eine mit ihr unmittelbar gekuppelte Drillingspumpe von normal 9 cbm, maximal 20 cbm Leistung in der Minute.

Die Anordnung der Pumpe zeigen Abb. 6 und 7 im Längsschnitt, Rückansicht und Querschnitt, Abb. 8 im Grundriss.

Eine dreifach gekröpfte Kurbelwelle ist mit der stehenden Dampfmaschine gekuppelt und wird von ihr unmittelbar angetrieben. Jede Kurbel treibt eine einfachwirkende Pumpe.

Die Stopfbüchse liegt am einen Ende des Saugwindkessels, an dessen zweitem Ende ist das senkrecht gelegte zweispaltige Saugventil angebracht, welches durch

den Steuerkopf am Tauchkolben zwangsläufig geschlossen wird.

Ueber jedem Druckventil ist ein Druckwindkessel und an der Vereinigungsstelle der Druckleitungen oberhalb des Rückschlagventils noch ein gemeinsamer Windkessel angebracht.

Die Ausrüstung der Pumpentheile ist aus den Zeichnungen ersichtlich. Zur Luftbeschaffung dient eine Luftfüllpumpe, die von einem Exzenter auf der Kurbelwelle angetrieben wird.

Die Stopfbüchse samt Saugventilsitz ist in grösserem Massstabe (1:15) in Abb. 13 dargestellt.

Die Saugventile sind in noch grösserem Massstabe (1:3) in der Abb. 14 (Hartgummiventil) und Abb. 15 (Holzventil) dargestellt.

Der Ventilsitz ist zweispaltig, wird aber durch nur einen Ventilring überdeckt, der im Falle der Abb. 14 in der Mitte mit Bohrungen versehen ist, durch welche das Wasser am Ende des Ventilhubes, wenn die Verdrängung am grössten ist, hindurchströmt.

Das Holzventil besteht aus einem hohlen Metallring, in welchen Weissbuchenholzstücke eingeschlagen sind. Ein Fänger mit Gummiring-Armirung bewirkt die Hubbegrenzung.

Die erste für den Hohenthal-Schacht bestimmte Pumpe wurde im Maschinen-Laboratorium der Technischen Hochschule bis auf 250 Umdrehungen in der Minute erprobt, und erst auf grund der gewonnenen Erfahrungen die endgiltige Ausführung beider Pumpen festgelegt.

Die Ergebnisse der Versuche sind im Abschnitte „Express-Pumpen mit elektrischem Antriebe“ ausführlich angegeben.

Alle für die Ausführung dieser, sowie der übrigen im vorliegenden Berichte angeführten Anlagen mit Express-Pumpen erforderlichen Werkzeichnungen wurden in meinem Konstruktionsbureau ausgearbeitet. —

Die Antriebs-Dampfmaschine ist eine Dreifach-Verbundmaschine und wurde in gleicher Weise wie für Mansfeld auch für die neuen Anlagen in Eschweiler und Leopoldshall (Schacht I und II) gebaut.

Dampfmaschine und Pumpen wurden von der Maschinenfabrik F. Ringhoffer in Prag in vorzüglicher Weise ausgeführt. Die deutschen Maschinenfabriken hatten drei- bis viermal längere Lieferzeit, keine unter 14 Monaten, beansprucht. Die Ausführung muss als eine Musterleistung der genannten Fabrik bezeichnet und als solche umsomehr anerkannt werden, wenn die völlige Neuheit der Sache und die Kürze der Lieferzeit in Rücksicht gezogen wird.

Die Gesamtordnung der Dampfmaschine und der damit gekuppelten Drillingspumpen zeigen die Abb. 9, 10 und 11.



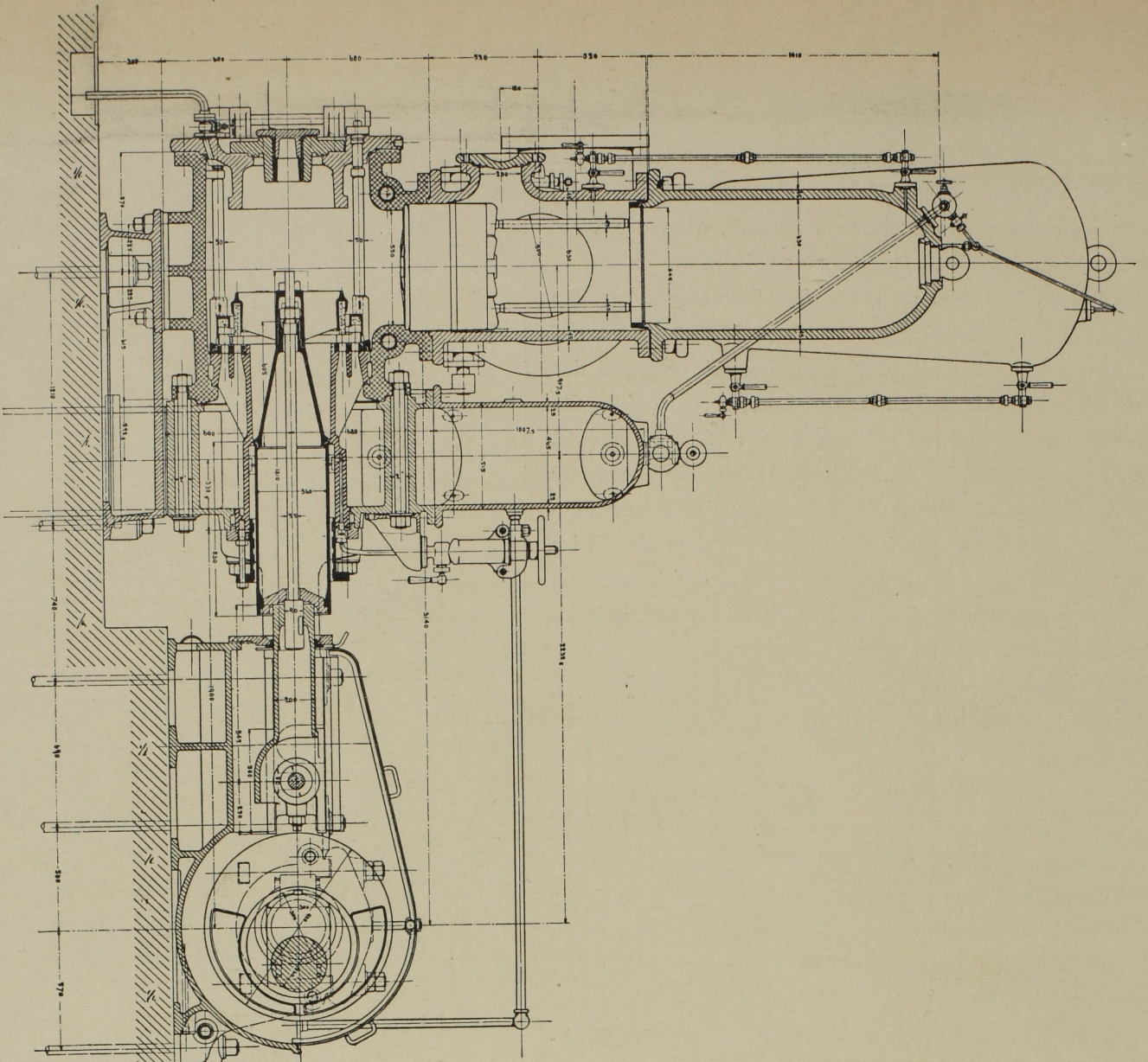


Abb. 6. Längsschnitt durch die Pumpe. Massst. 1:30.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine für den Hohenthal-Schacht der Mansfeldschen Gewerkschaft.

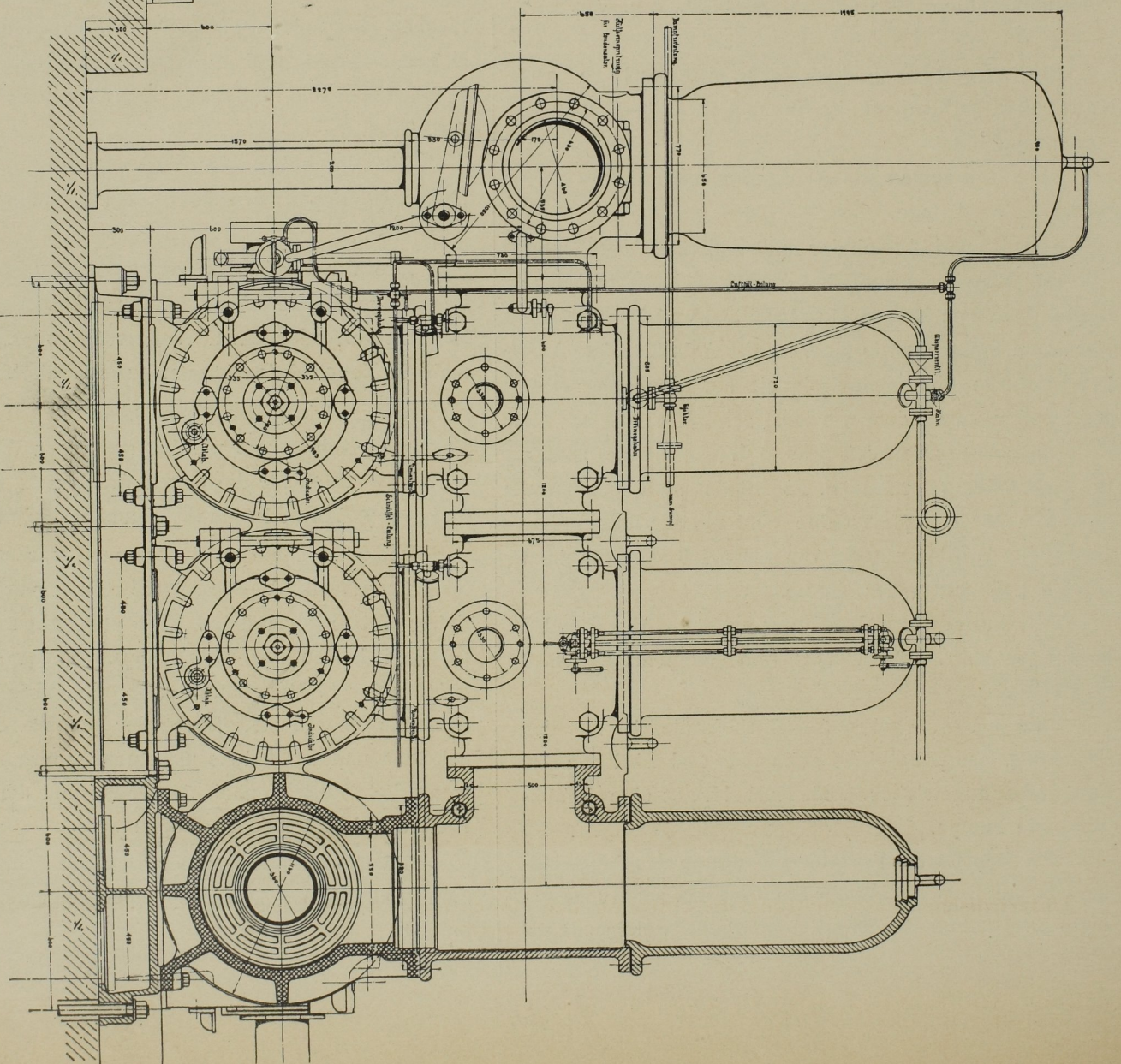


Abb. 7. Rückansicht und Querschnitt der Pumpe. Massst. 1:30.



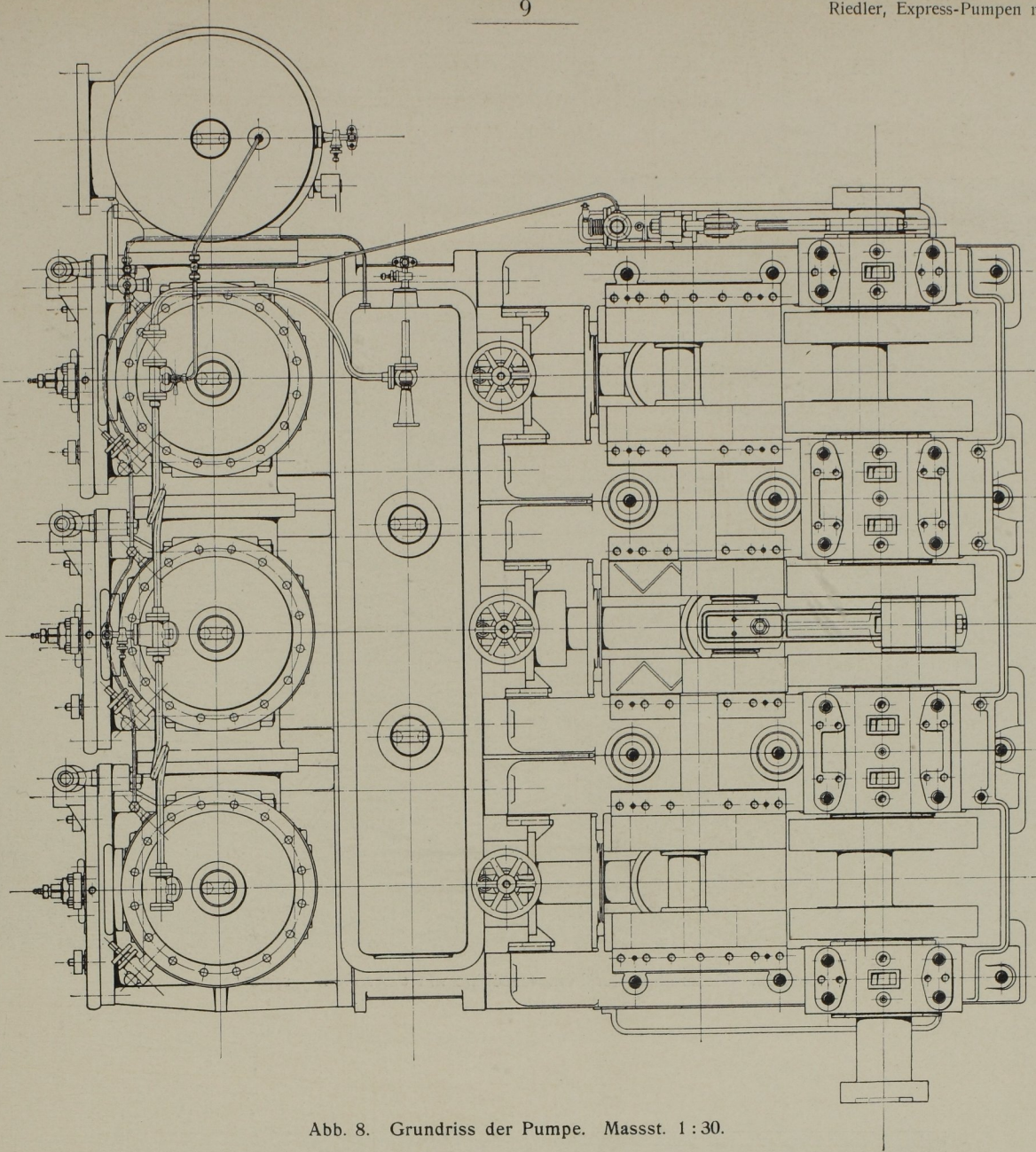


Abb. 8. Grundriss der Pumpe. Massst. 1:30.

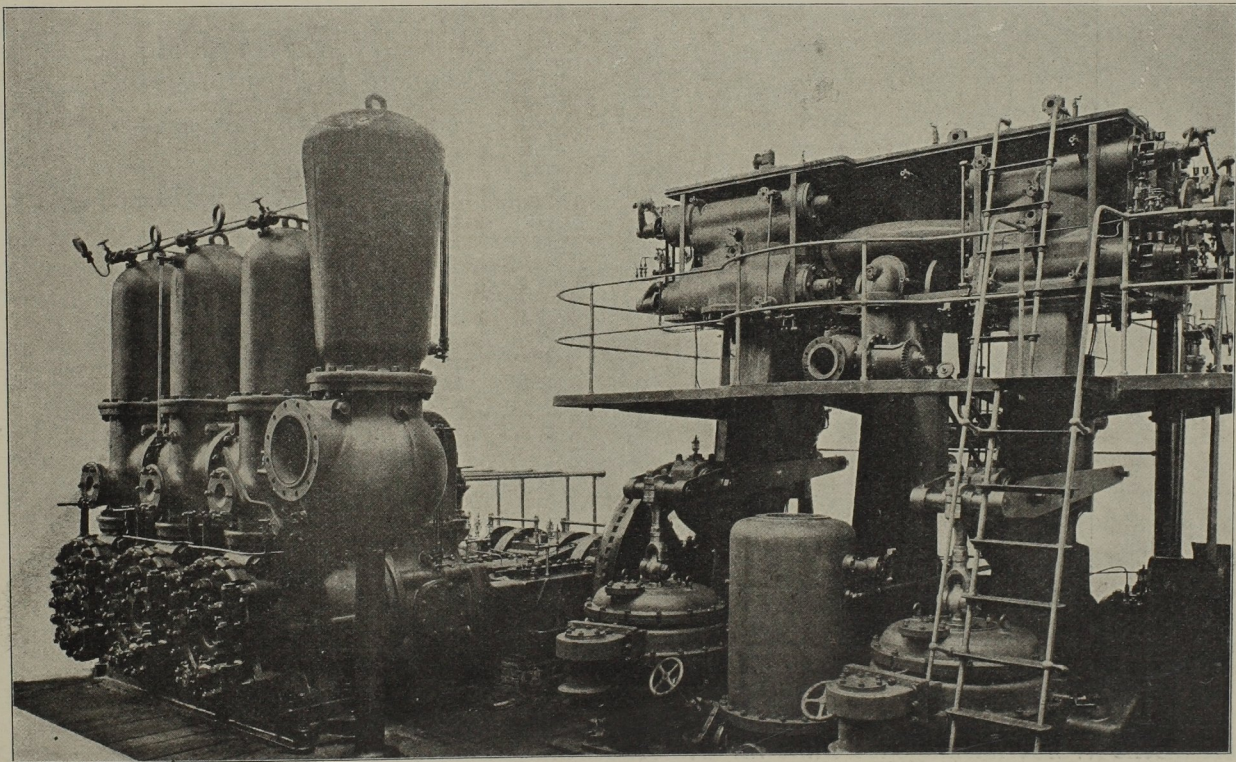


Abb. 9. Gesamtbild der Pumpmaschine mit einer Drillingspumpe.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine für den Hohenthal-Schacht I der Mansfeldschen Gewerkschaft,  
gebaut von F. Ringhoffer in Smichow.



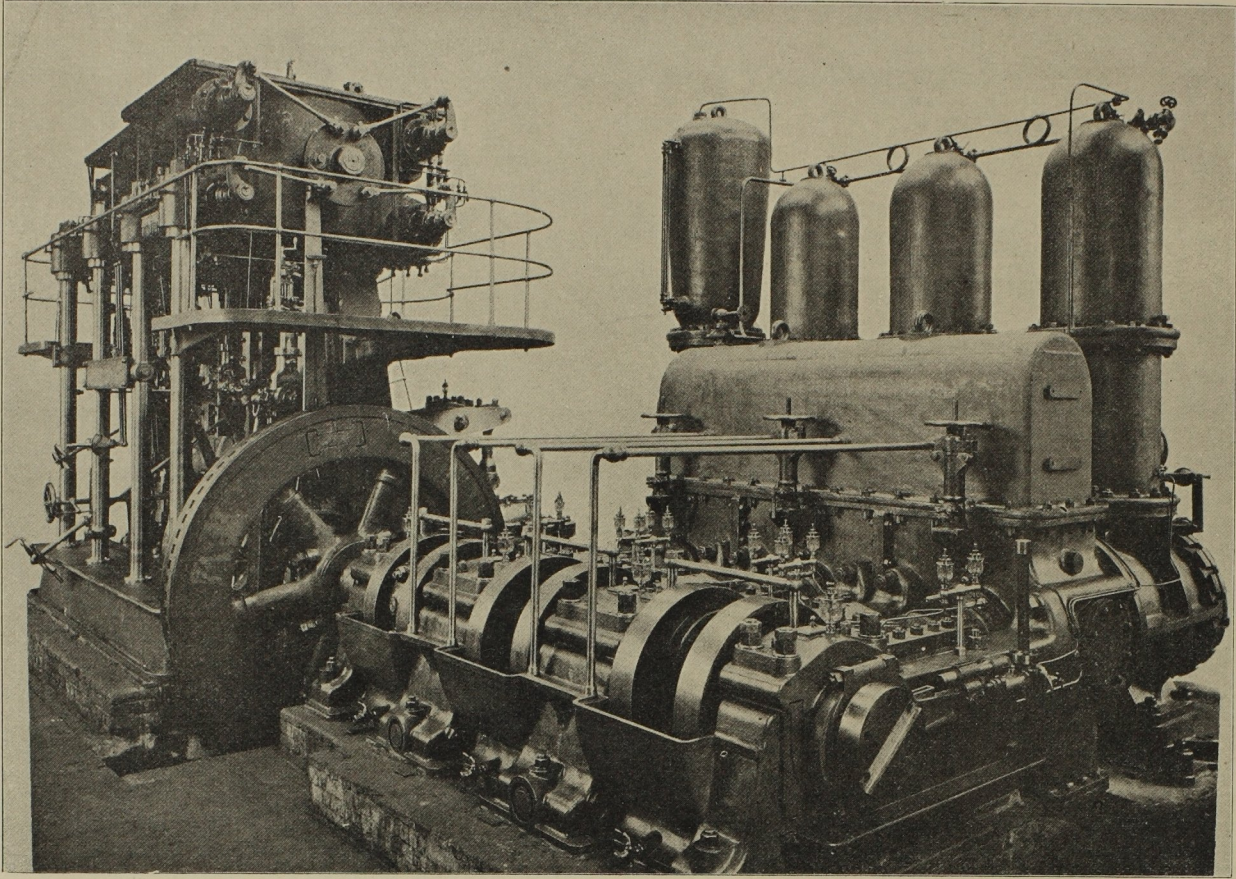


Abb. 10. Gesamtbild der Pumpmaschine mit einer Drillingspumpe.

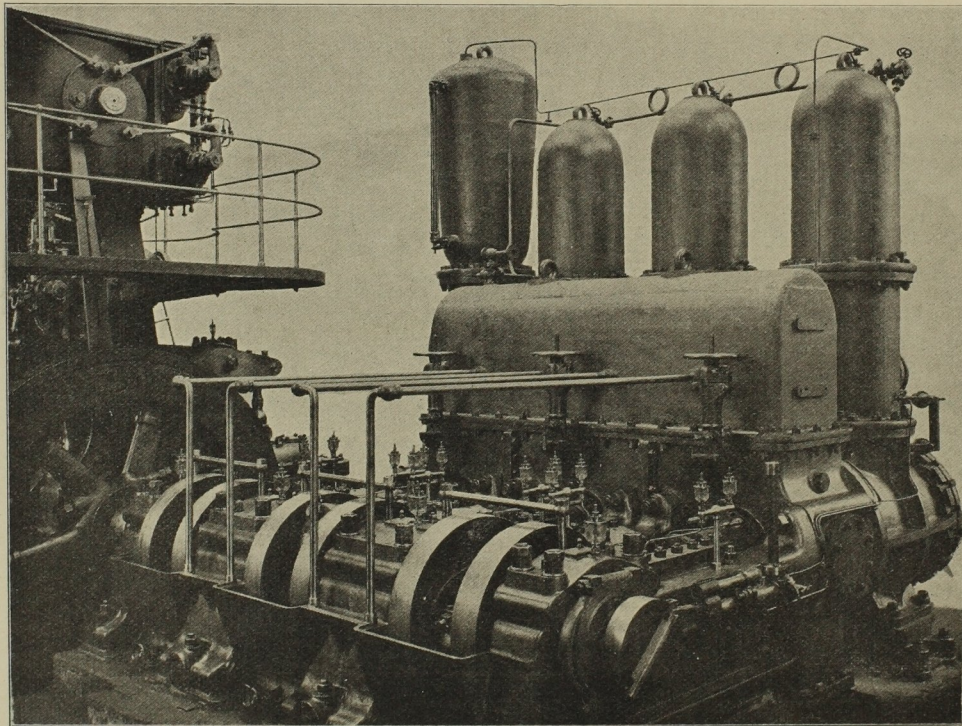


Abb. 11. Gesamtbild der Drillingspumpe.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine für den Hohenthal-Schacht I der Mansfeldschen Gewerkschaft,  
gebaut von F. Ringhoffer in Smichow.



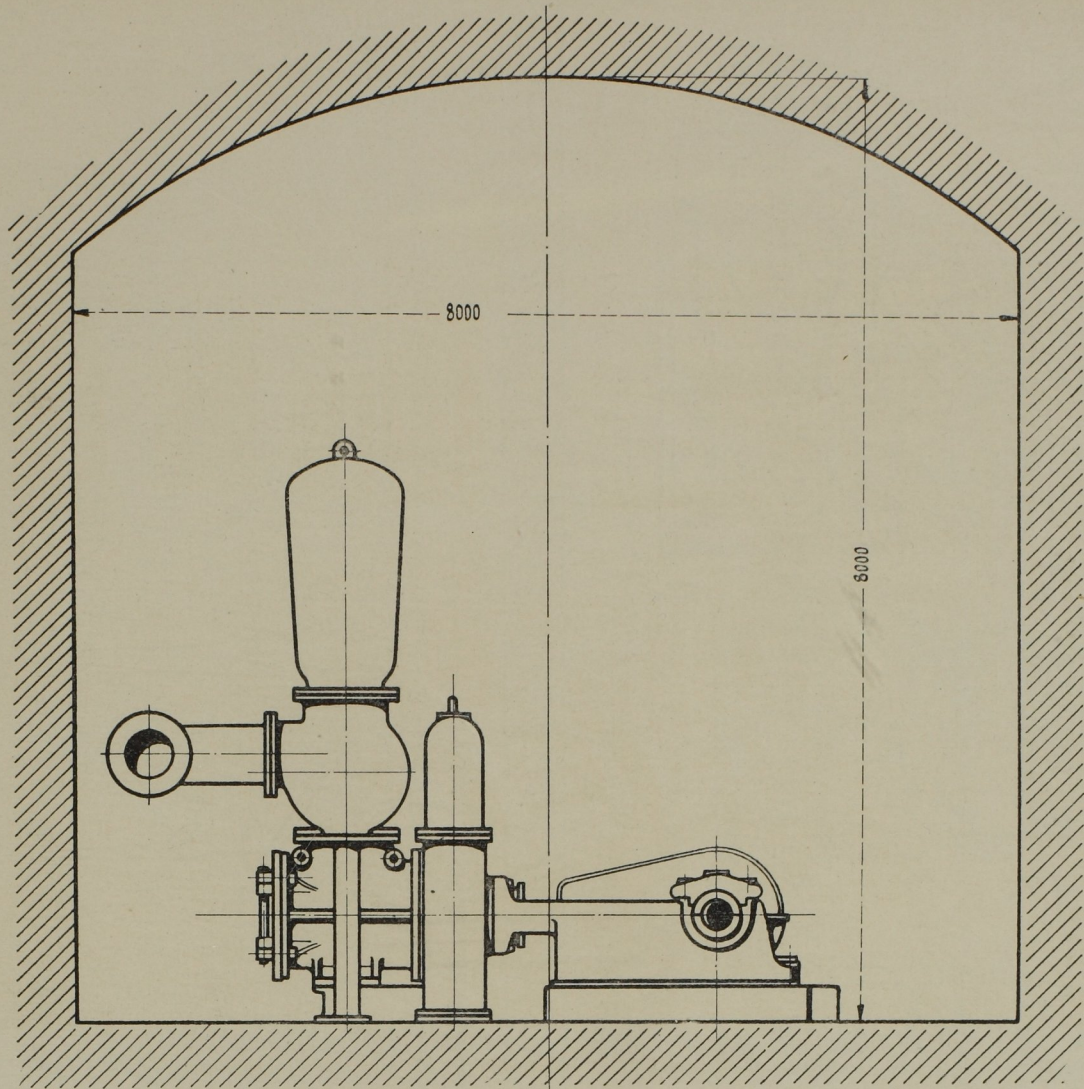


Abb. 12. Querschnitt durch den Maschinenraum und Seitenansicht der Pumpe (s. Abb. 4 u. 5 S. 7). Masst. 1:60.

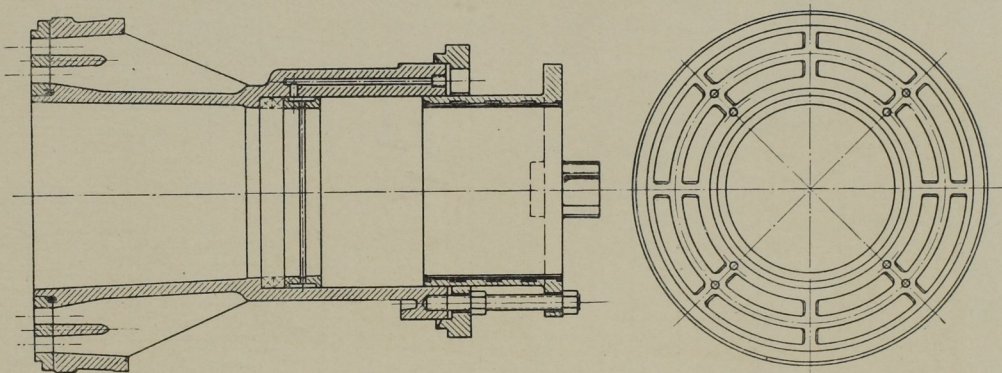


Abb. 13. Saugventilsitz und Stopfbüchse. Masst. 1:15.

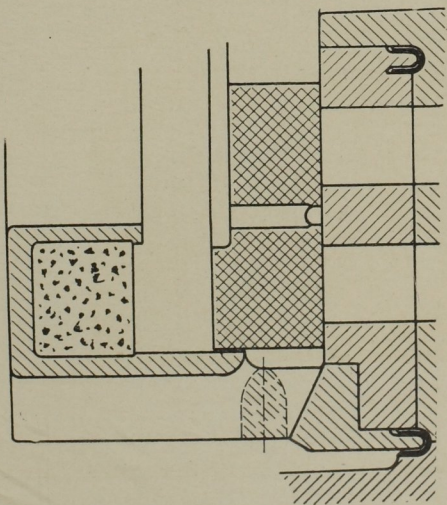


Abb. 14. Saugventil (Hartgummi). Masst. 1:3.

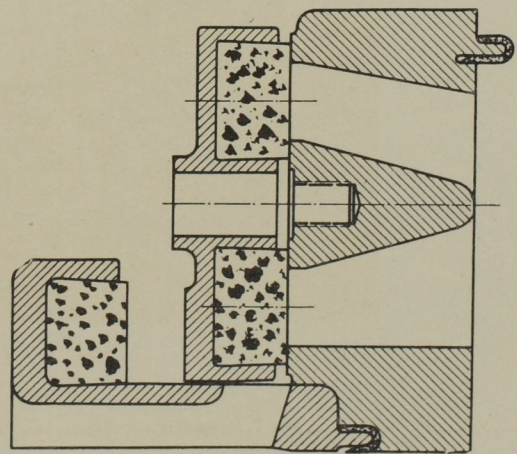


Abb. 15. Saugventil (Holz). Masst. 1:3.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine für den Hohenthal-Schacht I der Mansfeldschen Gewerkschaft, gebaut von F. Ringhoffer in Smichow.



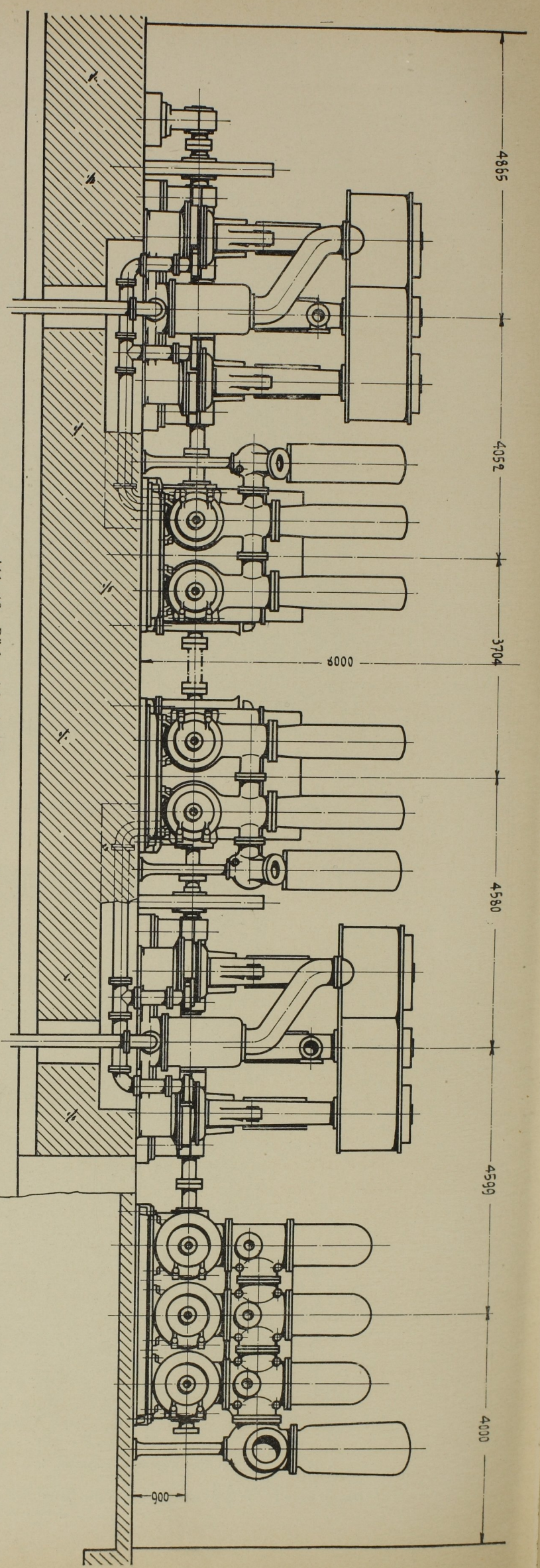


Abb. 16. Rückansicht der Maschinenanlage. Massst. 1:80.

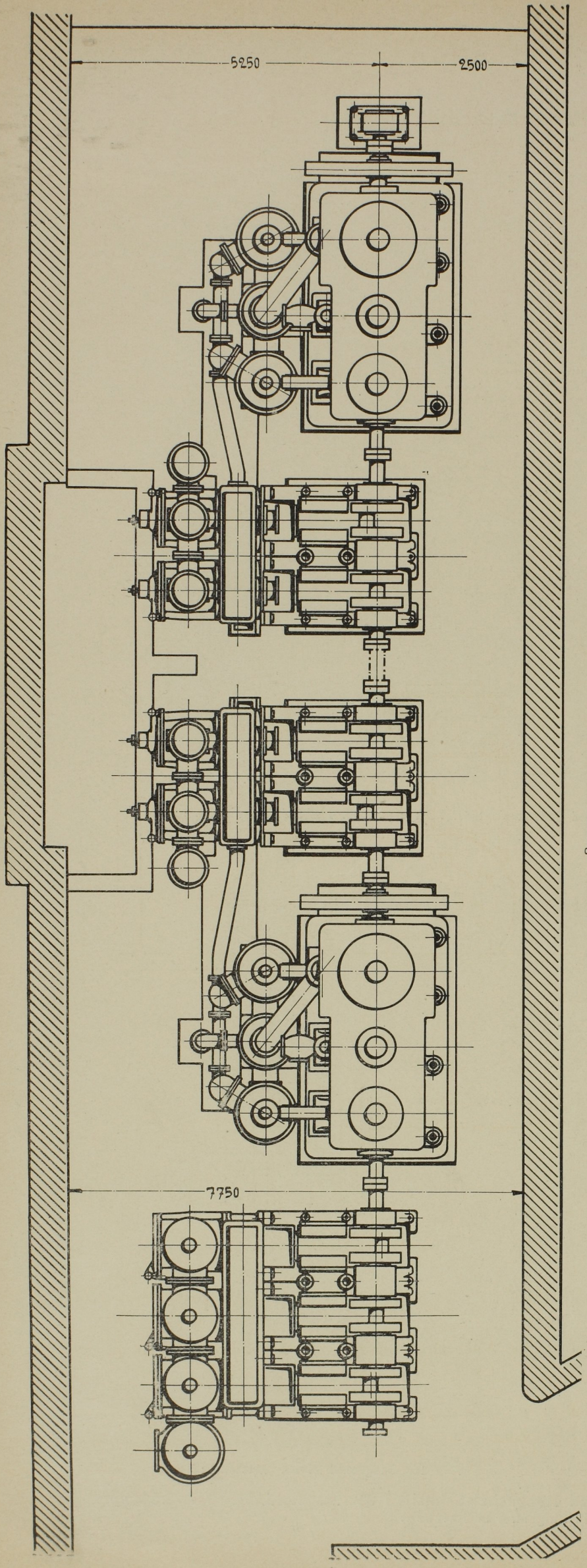


Abb. 17. Grundriss der Maschinenanlage. Massst. 1:80.  
 Unterirdische Wasserhaltungsanlage für den Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerks-Vereins.



## Unterirdische Wasserhaltung mit „Express-Pumpen“ für den Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerksvereins.

Eine grosse und schwierige Aufgabe wurde mir von Herrn Bergrath Othberg gestellt: die Wasserhaltungsfrage für den Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerksvereins mit den gegenwärtig besten maschinentechnischen Mitteln in einer hohen Anforderungen hinsichtlich geringer Anlage- und Betriebskosten entsprechender Weise zu lösen.

An die Bekämpfung der Wasserzuflüsse des Eschweiler Reviers knüpft sich eine bemerkenswerthe Entwicklungsgeschichte des Maschinenwesens, auf die im Späteren, beim Vergleich der alten und neuen Konstruktionen, näher eingegangen werden soll.

Der Ausführung der neuen unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen mit „Express-Pumpen“ auf dem Nothberg-Schachte gingen folgende Thatsachen voran:

Ende der siebziger Jahre wurde eine grosse Gestänge-Wasserhaltungsmaschine mit Kurbeltrieb und Schwungrad eingebaut, die vertragsmässig 12 Umdrehungen in der Minute machen sollte, aber, wie fast alle ihre Schwestern, über 8 bis 9 nicht oder doch nur auf kurze Zeit hinauskam und fortlaufend Brüche verursachte. Die zufließenden Wasser überstiegen bald 10 cbm und konnten mit der Maschine nicht mehr gewältigt werden.

Anfang der 80er Jahre wurde die Erweiterung der Wasserhaltung ins Auge gefasst und ich zum Studium dieser Frage zugezogen. Es wurden in der 380 m-Sohle zwei unterirdische Verbund-Wasserhaltungsmaschinen von je 5 cbm Leistung und als die Wasserzuflüsse 15 cbm erreichten, nach meinen Angaben eine Zwilling-Tandem-Dampfmaschine mit 4 einfachwirkenden Pumpen für 10 cbm Leistung aufgestellt. Diese Maschine von doppelt so grosser Leistung als die zuerst beschafften wurde in einem Maschinenraum, der senkrecht zu dem der beiden kleineren angeordnet wurde, eingebaut und mit gesteuerten Ventilen versehen. (Vergl. „Wasserhaltungsmaschinen“.)

Da die Wasserzuflüsse nicht wesentlich abnahmen und im Laufe der Zeit in der zweiten Tiefbausohle (480 m) auftreten mussten, so war die Sicherung dieser Sohle rechtzeitig vorzusehen. Da die Maschinen der

380 m-Sohle höhere Belastung dauernd nicht vertragen, so musste das Wasser aus der tieferen Sohle unmittelbar zu Tage gedrückt und konnte nur ausnahmsweise, in Nothfällen, der nächsten Sohle zugehoben werden.

Es lagen Projekte vor, aus der zweiten Tiefbausohle durch unterirdische Wasserhaltungsmaschinen mit Dampf- oder hydraulischem Betrieb 3 cbm zu Tage und im Bedarfsfalle 12—15 cbm nur auf die nächste Sohle

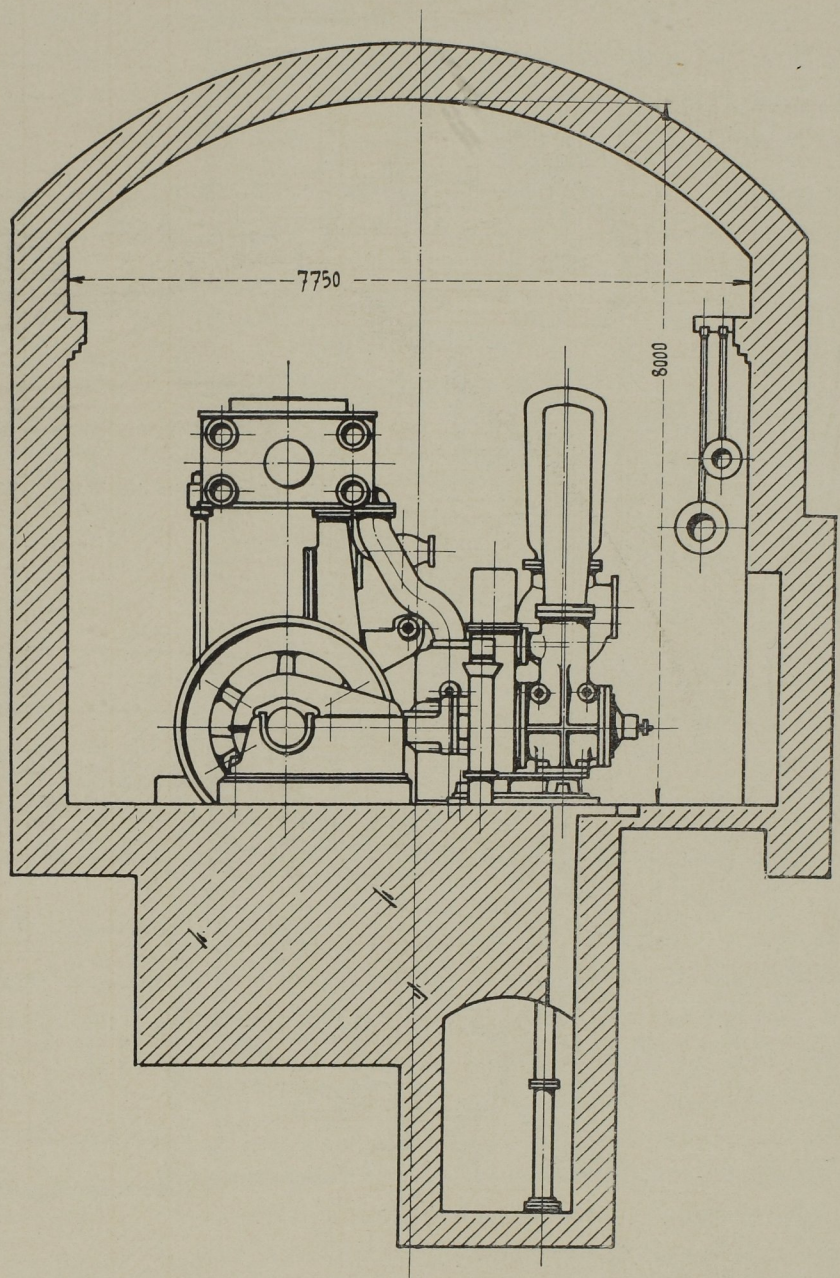


Abb. 18. Querschnitt durch den Maschinenraum und Seitenansicht der Pumpmaschine. Massst. 1:80.

### Unterirdische Wasserhaltung für den Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerks-Vereins.

zu heben. Die Sicherung der Wasserhebung für die Zukunft würde aber wenigstens drei solcher Maschinen erfordern. Ausserdem beanspruchte jede dieser Maschinen einen Raum von 25 m Länge und Anlage-



kosten, für welche mit „Express-Pumpen“ ein Vielfaches der Leistung zu erzielen war.

Nach dem Studium der Sachlage wurde auf meinen

Jede Maschine ist aber bis zu 200 Umdrehungen minütl. steigerbar, und bei dieser Geschwindigkeit können beide Maschinen zusammen 15 cbm zu Tage fördern. Durch die neue Anlage ist also mit Hilfe der Express-Pumpen die Leistung gegenüber dem ersten Projekt einer 3 cbm-Maschine verfünffacht, bei gleichem Raumbedarf (25 m Länge, 7,75 m Breite des Maschinenraums) und bei annähernd gleichen Anlagekosten.

Dies veranschaulicht klar die grossen Vortheile der „Express-Pumpen“. Nach der herkömmlichen Bauart wäre die gesamte Bausumme und der Raum für eine einzige 3 cbm-Maschine, die keine Steigerungsfähigkeit bietet, verbraucht worden; zur vollständigen Sicherung der Bausohle wären aber mindestens drei

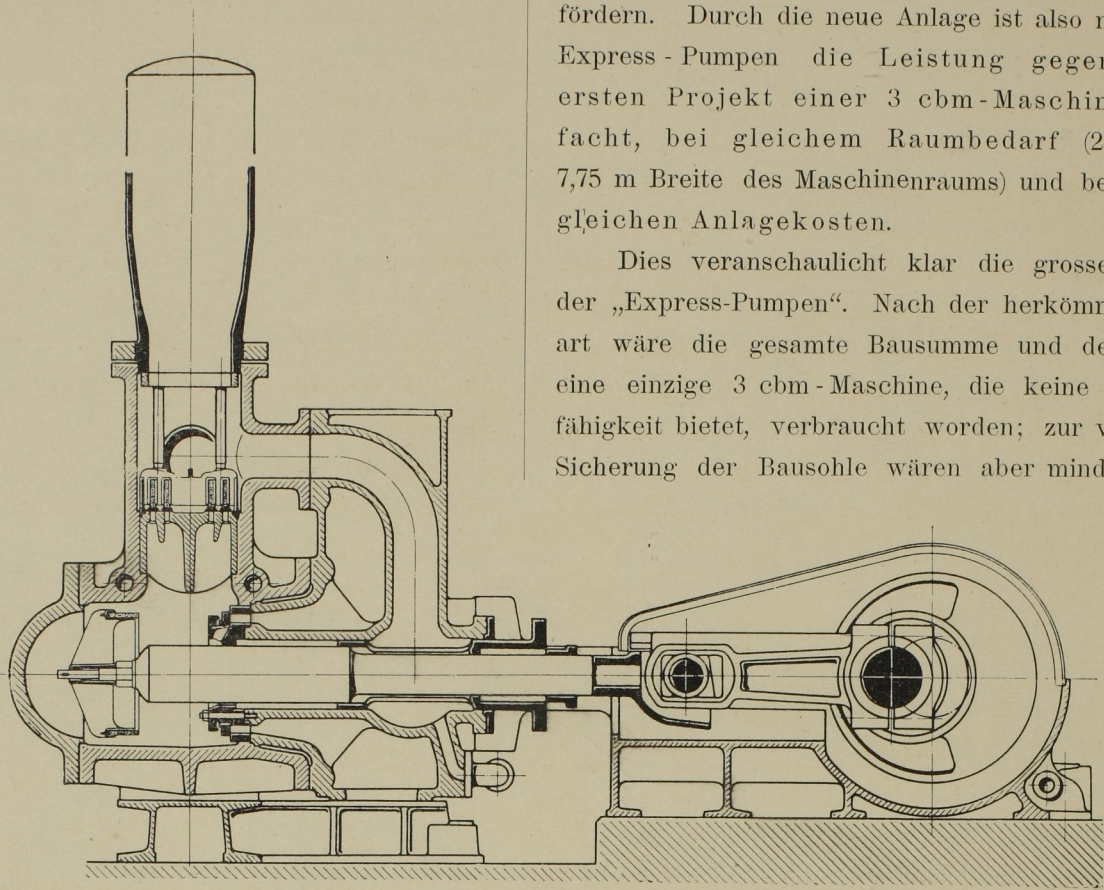


Abb. 19. Längsschnitt der Pumpe. Massst. 1 : 15.

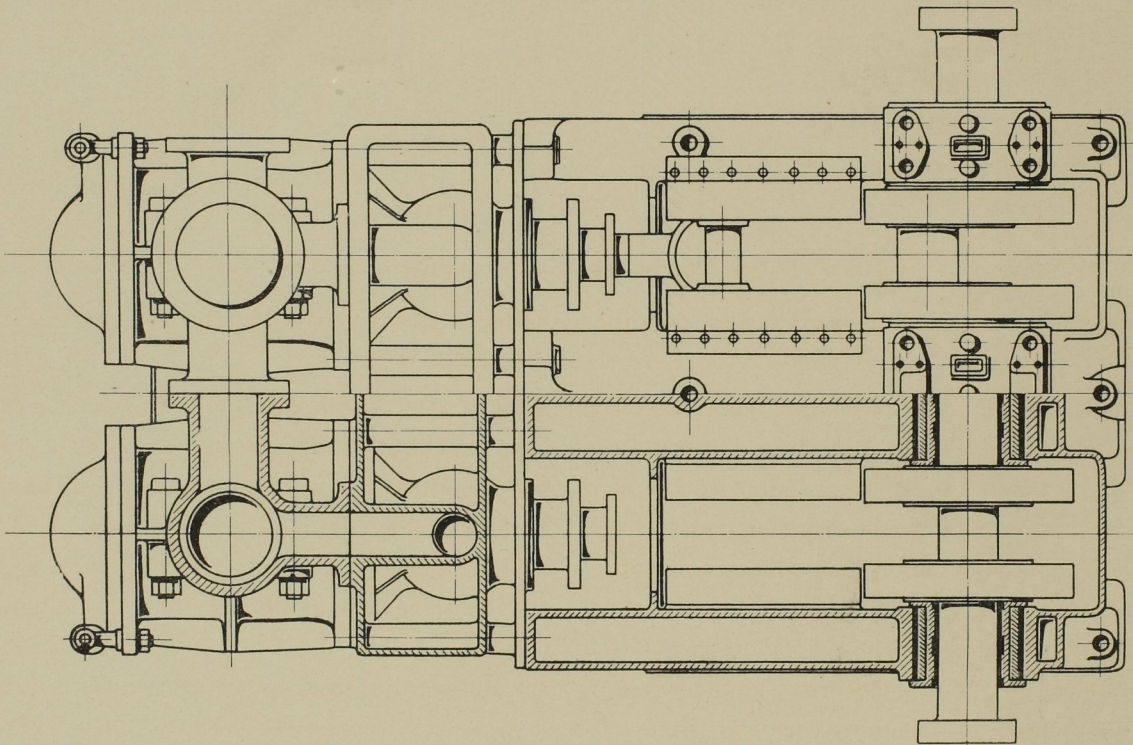


Abb. 20. Grundriss der Pumpe. Massst. 1 : 15.

**Unterirdische Wasserhaltung für den Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerks-Vereins,  
gebaut von F. Ringhoffer in Smichow.**

Vorschlag beschlossen, auf der zweiten Tiefbausohle zwei stehende Dreifach-Verbundmaschinen einzubauen, von denen jede eine Express-Pumpe unmittelbar antreibt und normal 6 cbm Wasser unmittelbar zu Tage hebt.

solcher Maschinen und damit drei verschiedene Maschinenräume, sowie eine bedeutende Vermehrung des Maschinenpersonals nothwendig geworden. Durch die Verwendung von Express-Pumpen hingegen ist die Aufgabe mit dem geringsten Kostenaufwand und geringsten Raum-



und Fundamentbedarf gelöst und zugleich eine weitgehende Steigerungsfähigkeit geschaffen.

Die Abb. 16 und 17 zeigen die Anordnung der Maschinen im Grund- und Aufriss, Abb. 18 im Querschnitt. Die Anordnung ist so getroffen, dass im Nothfalle die Maschinen und Pumpen sich gegenseitig aushelfen können. Das mittlere Kupplungsstück wird dann eingesetzt, wenn die rechte Maschine die linke Pumpe oder die linke Maschine die rechte Pumpe treiben soll.

Ausserdem ist eine weitere Sicherung der Wasserhaltung dadurch bewirkt, dass hinter der rechten Dampfmaschine eine Niederdruckpumpe angekuppelt werden kann, welche 20 cbm Wasser auf die nächste Sohle zu heben vermag. Jede Dampfmaschine ist so kräftig gebaut, dass sie gleichzeitig mit einer Hochdruckpumpe 6 cbm zu Tage und mit der erwähnten Niederdruckpumpe 20 cbm auf die 380 m Sohle drücken kann.

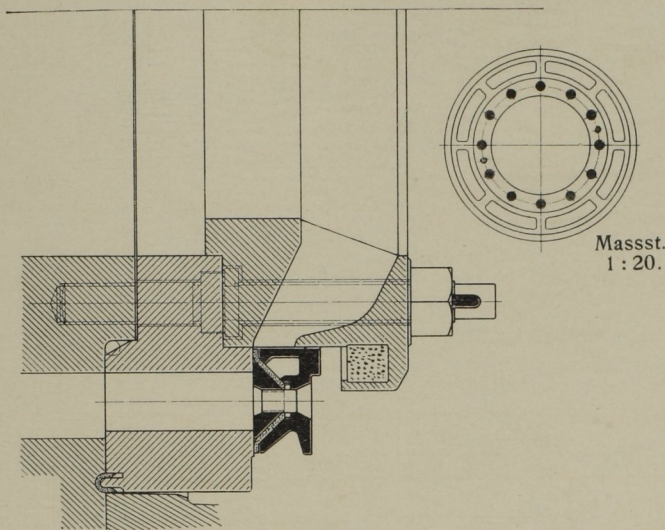


Abb. 21. Schnitt durch das Saugventil mit Fänger. Masst. 1:4.

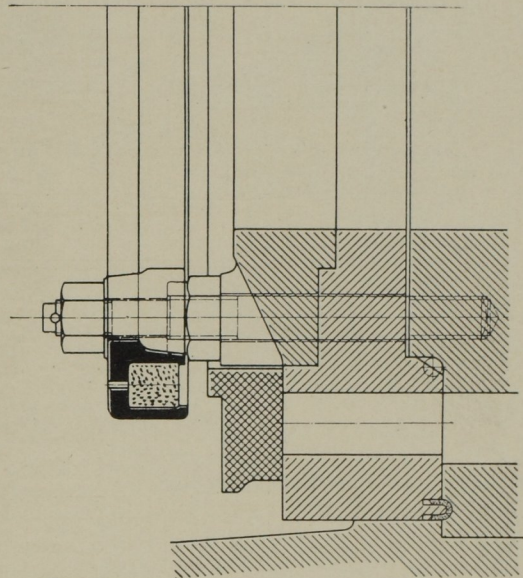


Abb. 22. Schnitt durch das Saugventil. Masst. 1:4.

einfache Filter zu reinigen und zu ersetzen, als stark verunreinigtes Wasser durch die Pumpen zu treiben und die Ventile und Kolben instand zu halten.

Bei solchem Betriebe mit Wasser, welches wenigstens keine grobe Verunreinigung in die Pumpe bringt, war es zulässig, die Stopfbüchsendichtung für den grossen Kolben nach innen zu legen und die Stopfbüchse von aussen nachziehbar auszuführen.

Das Saugventil umgibt den Tauchkolben ringförmig und wird durch Vermittelung der Gummifeder am Ende des Steuerkopfes zwangsläufig geschlossen.

Die Bauart des Saugventils zeigen im einzelnen die Abb. 21 (Metallventil mit Lederdichtung) und Abb. 22 (Hartgummi-Ventil).

Die Dreifach-Verbunddampfmaschine ist vollkommener Bauart und arbeitet mit selbstthätiger Regulirung und Verstellung der Umdrehungszahl während des

#### Unterirdische Wasserhaltung für den Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerks-Vereins.

Eine ebensolche Niederdruckpumpe kann noch nachträglich links von der zweiten Maschine aufgestellt und angekuppelt werden. In diesem Falle wird das Hilfslager hinter dem Schwungrad ausgebaut und die Welle der Niederdruckpumpe unmittelbar an den Flansch hinter dem Schwungrad angekuppelt.

Die Hochdruckpumpen sind als Zwillingen-Differenzialpumpen ausgeführt, die Niederdruckpumpen sind Drillingspumpen, ähnlich den Pumpen für den Hohenthal-Schacht der Mansfeldschen Gewerkschaft.

Abb. 19 und 20 zeigen die Anordnung der Hochdruckpumpen. Der Differenzialkörper liegt im Saugwindkessel. Das Wasser wird wie im bisherigen Betriebe im Vorsumpf geklärt, und zu diesem Zweck ist ein Filter eingebaut. Dieses Verfahren hat sich in jahrelangem Betriebe vollständig bewährt und kann für Pumpenbetriebe nicht dringend genug empfohlen werden, denn es ist leichter und kostet weniger, laufend solche

Ganges. Der Verstellungsapparat ist neben dem Arm der Hochdruckkurbel eingebaut und wird durch einen Handhebel bethätigt, durch welchen ein Reibungsrad an den Umfang einer Trommel angedrückt wird. Die Verstellung der Federspannung erfolgt dann nach Belieben, und zwar mit doppelter Schneckenradübersetzung; sie wird absichtlich langsam ausgeführt, nämlich innerhalb der äussersten Grenzen erst in etwa 5 Minuten. Konstruktiv ist wesentlich, dass, wenn der Maschinist den Hebel bis zum äussersten Punkt verstellt hat, der Verstellungsapparat nunmehr nicht unbedingt angehalten werden muss. Wird dieser Punkt durch Unachtsamkeit verpasst, so geschieht nichts Nachtheiliges; wenn das Verstellungsexzenter seinen äussersten Hub überschreitet, läuft der Apparat zwar weiter, stellt aber die Maschine wieder auf geringere Geschwindigkeit zurück.

Diese Konstruktion, die wie andere Einzelheiten der Dampfmaschinenkonstruktion von Professor Dörfel



Abb. 23.  
Massst. 1 : 30.

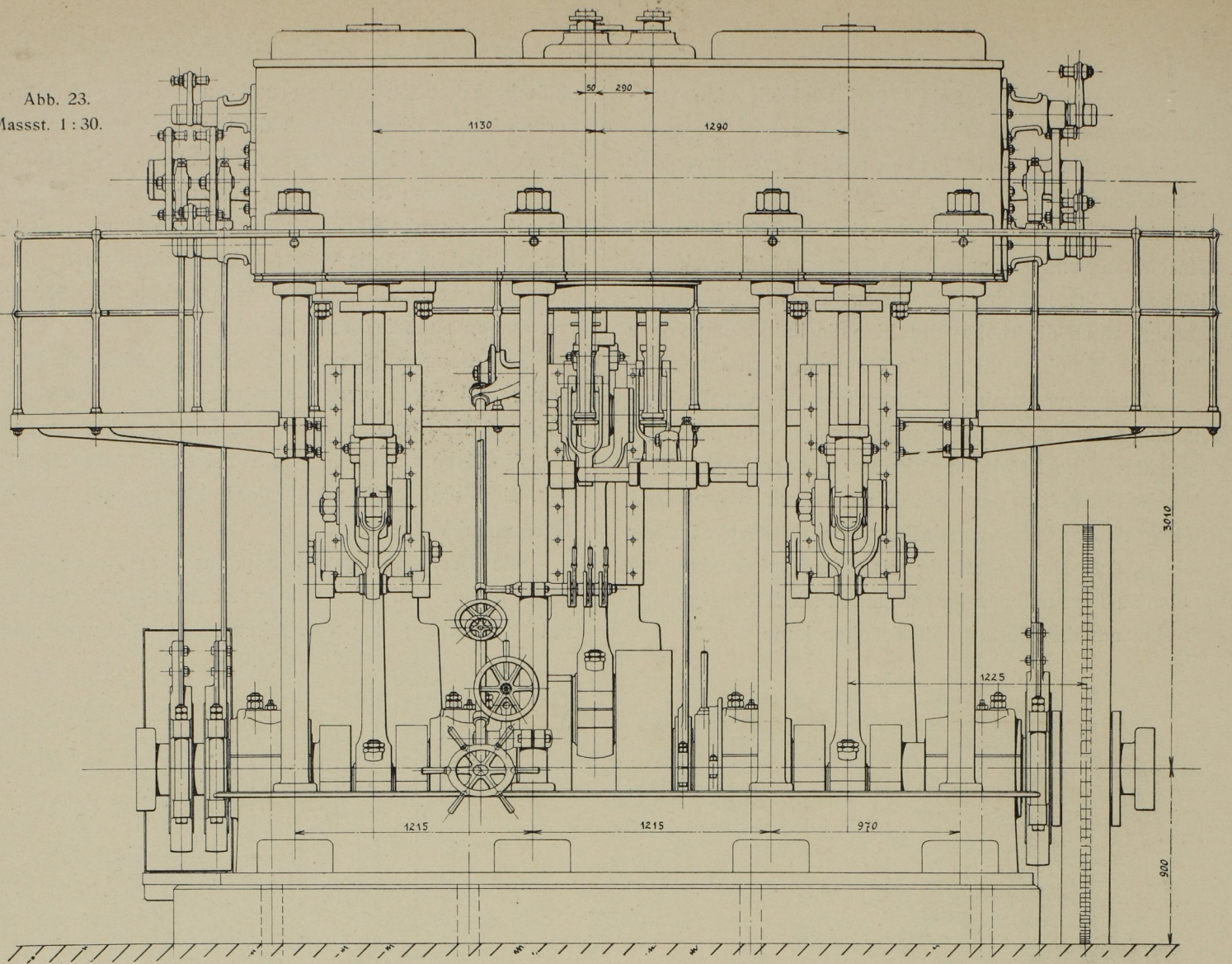
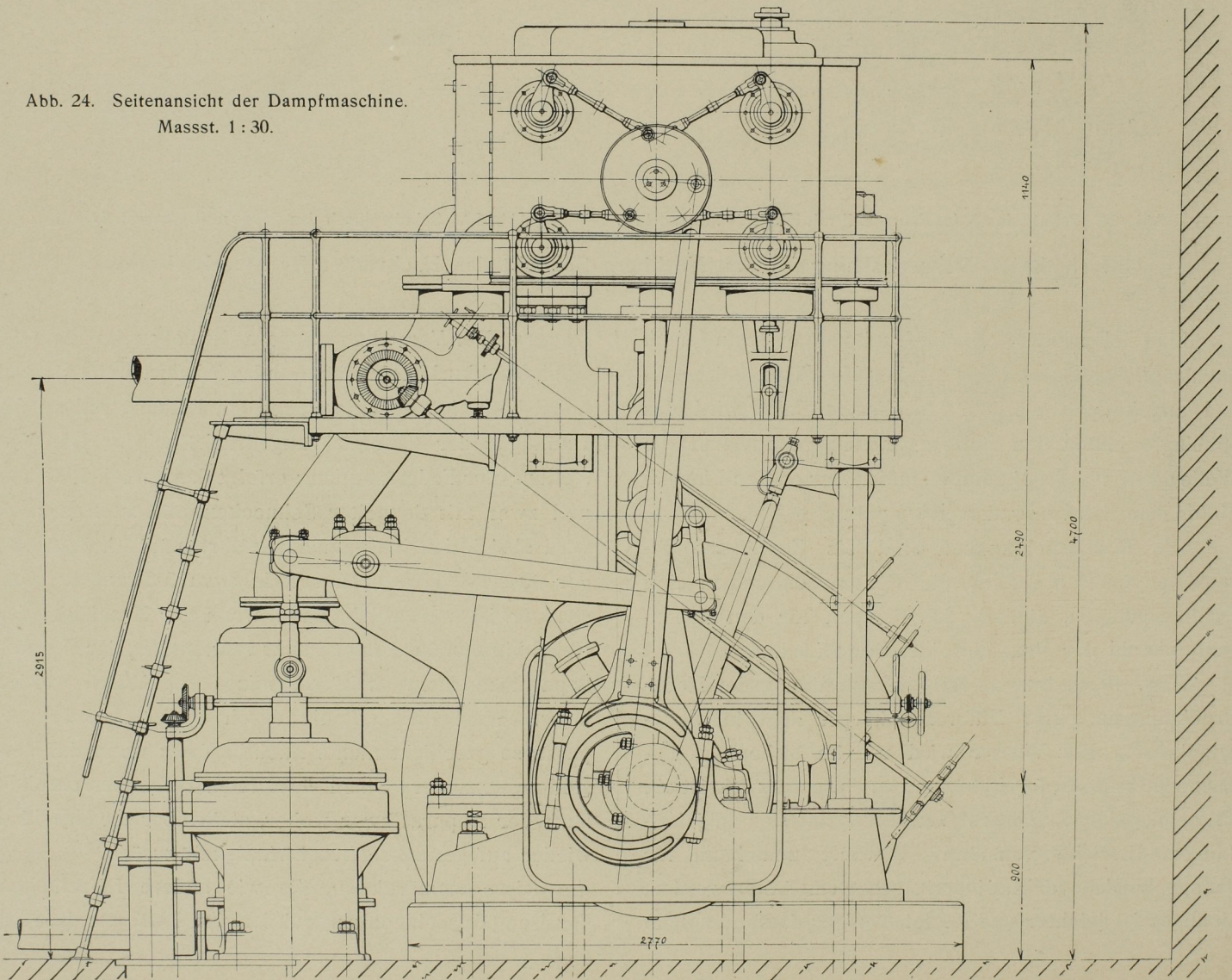


Abb. 24. Seitenansicht der Dampfmaschine.  
Massst. 1 : 30.



Unterirdische Wasserhaltungsmaschine für den Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerks-Vereins,  
gebaut von F. Ringhoffer in Smichow.



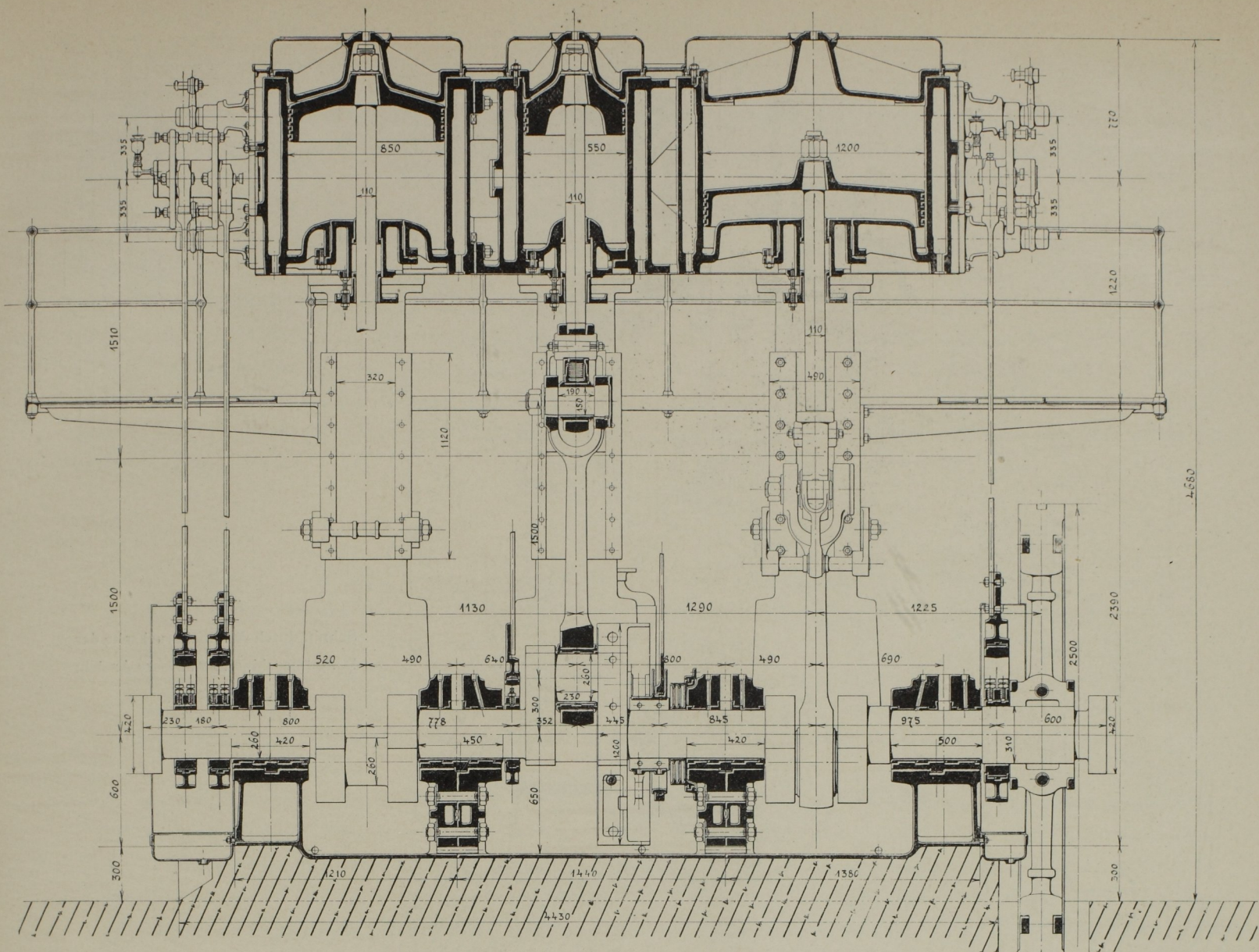


Abb. 25. Längsschnitt durch die Dampfmaschine. Massst 1:30.

Unterirdische Wasserhaltungs-  
maschine Nothberg-Schacht,

gebaut von F. Ringhoffer in  
Smichow.

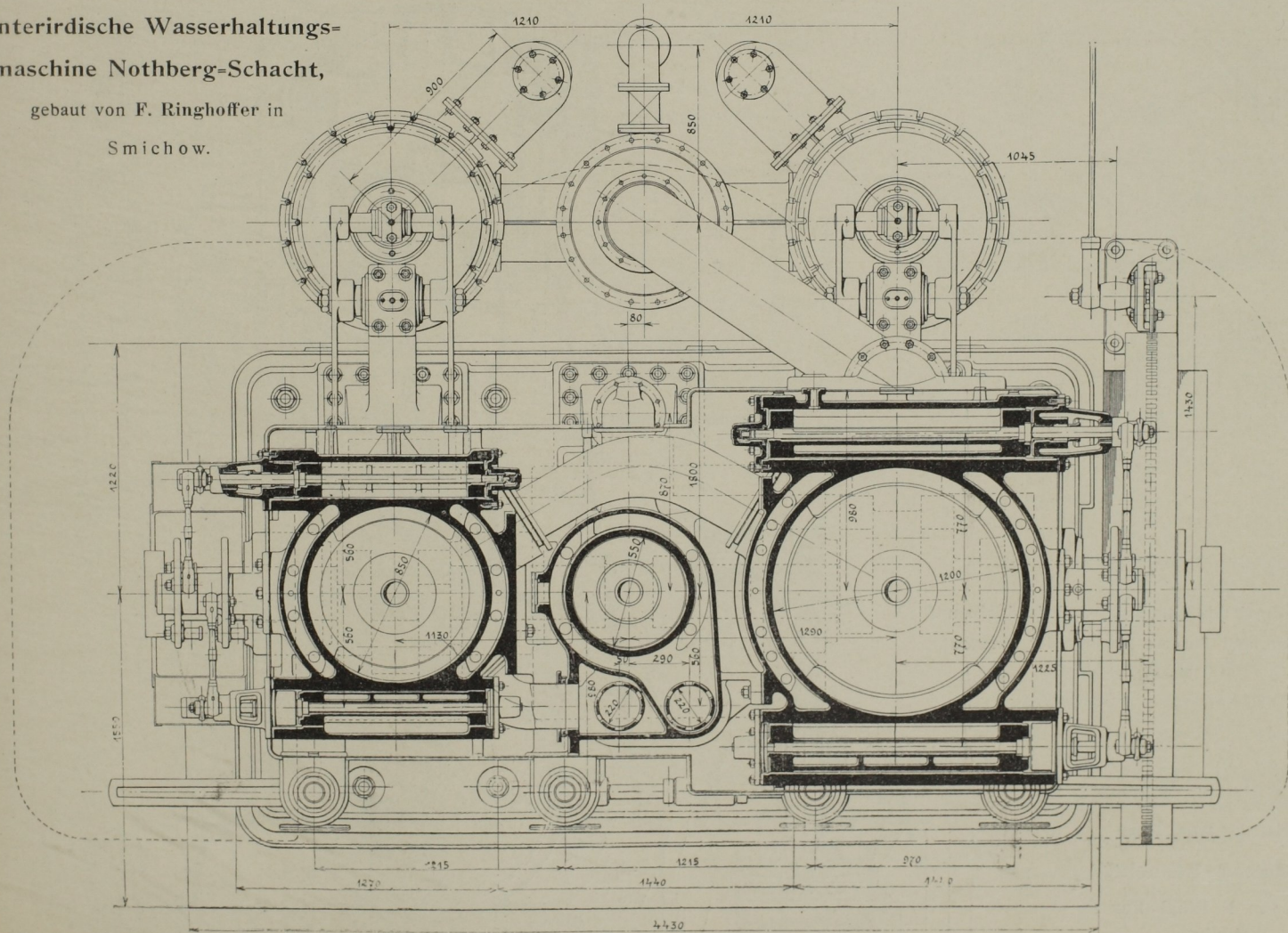


Abb. 26. Grundriss der Dampfmaschine. Massst. 1:30.



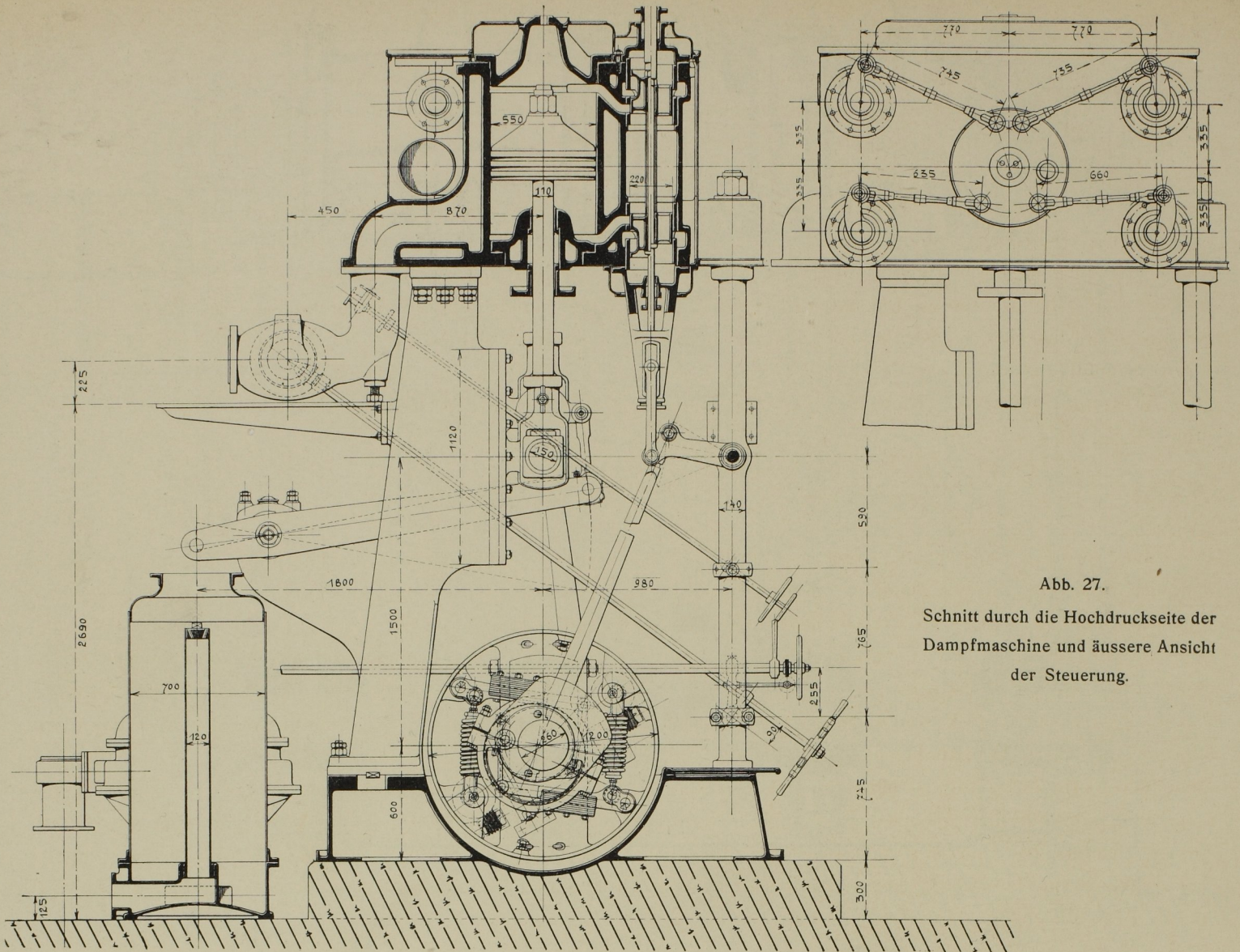


Abb. 27.  
Schnitt durch die Hochdruckseite der  
Dampfmaschine und äussere Ansicht  
der Steuerung.

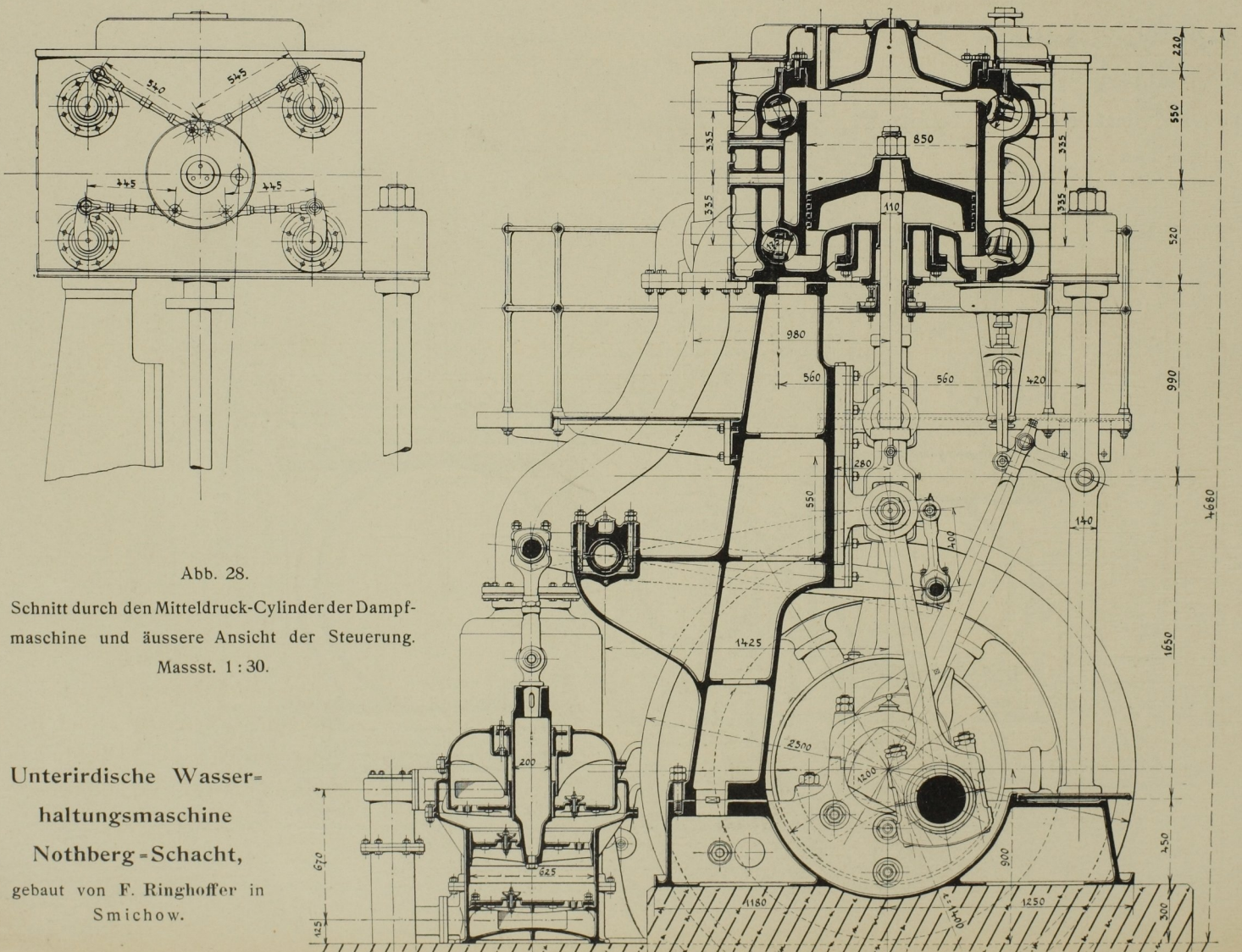


Abb. 28.  
Schnitt durch den Mitteldruck-Cylinder der Dampf-  
maschine und äussere Ansicht der Steuerung.  
Massst. 1:30.

Unterirdische Wasser-  
haltungsmaschine  
Nothberg-Schacht,  
gebaut von F. Ringhoffer in  
Smichow.



in Prag herrührt, ist eine für den Wasserhaltungsbetrieb wichtige Lösung der Aufgabe, die raschlaufenden Maschinen zwar selbstthätig zu reguliren, aber die selbstthätig aufrechtzuerhaltende Umdrehungszahl innerhalb sehr weiter Grenzen (hier 80—200 Umdrehungen minutlich) nach Belieben und Bedarf einzustellen.

Es ist übrigens möglich, die sogenannten „Leistungs-Regulatoren“, die neuestens für Pumpmaschinen allgemein geworden sind, zu wirklichen Leistungs-Regulatoren auszubilden, und zwar in einer Einfachheit, die alles Bisherige übertrifft. Hierüber wird an anderer Stelle berichtet werden.

Eine weitere Ausführung einer unterirdischen Wasserhaltung mit Express-Pumpen ist die Wasserhaltungsanlage auf Johannes-Schacht I und II der Miröschau-Libuschin-Schwadowitzer Steinkohlenbergbau-A.-G. in Libuschin.

Es werden dort zwei Maschinen aufgestellt; jede hebt 1,5 cbm auf 550 m Druckhöhe und besteht aus einer stehenden Verbund-Dampfmaschine von 550 und 800 mm Cyl.-Dchm. und 800 mm Hub, welche eine Einkurbel-Pumpe unmittelbar antreibt und mit ihr bei 125 Umdrehungen in der Minute die genannte Leistung erzieht. Die Maschinen und Pumpen sind jedoch auf

Die Dampfmaschine hat am Hochdruckcylinder Kolbensteuerung nach dem Zweikammersystem von Professor Dörfel, am Mittel- und Niederdruckcylinder Rundschiebersteuerung.

Die Dampfmaschine ist für den Betrieb mit Heissdampf ausgeführt, der allerdings unterirdisch nicht durchgeführt werden kann, aber vorgesehen wurde, weil auch der elektrische Antrieb der Pumpen in Betracht zu ziehen war. In diesem Fall würde die Dampfmaschine in der Primäranlage über Tag Verwendung finden. Ihre Einzelheiten sind aus den Abb. 23 bis 28 ersichtlich.

eine Geschwindigkeit von 200 Umdrehungen in der Minute und dementsprechend auf eine Höchstleistung von 2,4 cbm steigerbar.

Abb. 29—31 zeigen die Maschinenanlage in Aufriss, Grundriss und Querschnitt und lassen den geringen Raumbedarf sowie die Einfachheit der Anordnung erkennen.

Es wäre unmöglich, eine Anlage von nahezu 5 cbm Leistung bei 550 m Druckhöhe mit langhubigen Maschinen der bisherigen Konstruktionen in so geringem Raume unterzubringen und mit so einfachen Mitteln auszukommen.

Abb. 29. Rückansicht der Maschinenanlage. Masst. 1:100.

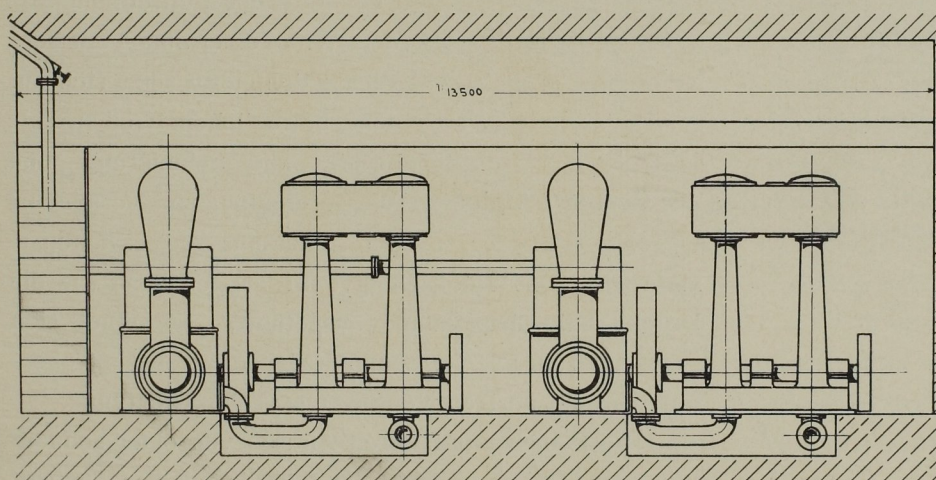


Abb. 30. Seitenansicht. Masst. 1:100.

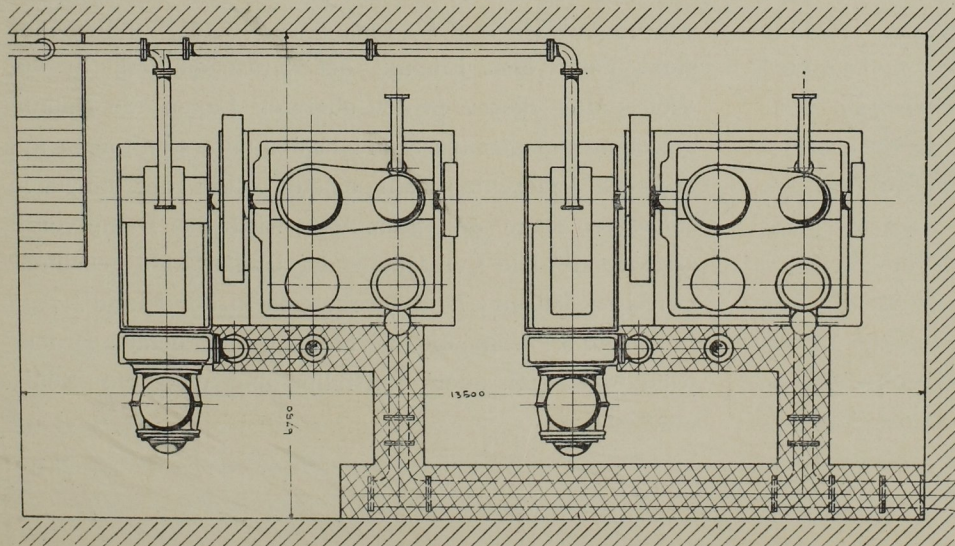
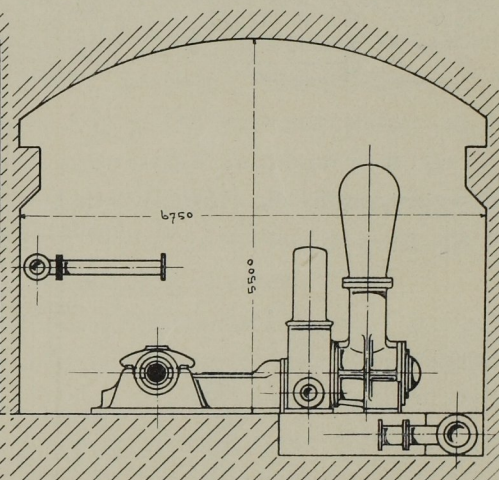


Abb. 31. Grundriss der Maschinenanlage. Masst. 1:100.

**Unterirdische  
Wasserhaltungsanlage für  
Johannes-Schacht I und II  
der Miröschau-Libuschin-  
Schwadowitzer Steinkohlen-  
bergbau-A.-G.,  
gebaut von Breitfeld, Danek & Co.  
in Prag.**