

Die
Dampfmaschinen auf der Pariser Weltausstellung

(1889).

Von

Professor **B. Salomon** in Aachen.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band XXXIV.



J. Nr. 18139.

Berlin 1890.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade)

Stallschreiber-Str. 45/46.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000303993

人
982

Die

Dampfmaschinen auf der Pariser Weltausstellung

(1889).

Von

Professor **B. Salomon** in Aachen.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band XXXIV.



F. Nr. 18139

Berlin 1890.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade)

Stallschreiber-Str. 45/46.

III 8

H. 9/31

982



III 33981
(1889)

Professor B. Salomon in Aachen.

Handwritten note at the bottom of the page.



Akc. Nr. 4971/51
Berlin 1890

Die Dampfmaschinen auf der Pariser Weltausstellung boten in ihrer grossen Zahl ein ähnliches Bild, wie diejenigen der übrigen letztjährigen grösseren Ausstellungen: wenig Fortschritte und Neuheiten in konstruktiver Hinsicht bei meistens grosser Vollendung in der Herstellung; nur wenige Maschinen blieben in letzterer Beziehung hinter guten normalen Ausführungen zurück, während eine grosse Zahl vorzüglichste Arbeit zeigte. Hierin, wie auch in der Formgebung, zeichneten sich vor allem die schweizer Maschinen und auch die elsässischen aus, welche die meisten französischen übertrafen.

Einen vollständigen Ueberblick über die augenblicklich herrschende und bevorzugte Richtung des Dampfmaschinenbaues gewährte nur die französische Ausstellung, sowie allenfalls diejenige der grösseren schweizer und belgischen Fabriken. Die übrigen Industrieländer fehlten gänzlich oder waren nur durch einige wenige Maschinen — so u. a. Deutschland durch einige elsässer, England und Amerika durch je zwei oder drei Konstruktionen — vertreten.

Die allgemeine Anordnung fast sämtlicher grösseren Betriebsmaschinen und vieler kleineren ist die liegende; stehende Maschinen waren zwar in ziemlich grosser Zahl vorhanden, meist jedoch kurzhubig und für grössere Umdrehungszahlen gebaut und im besonderen als für den Betrieb elektrischer Maschinen dienend angegeben. Die wenigen stehenden Maschinen für grössere Leistungen bei mässigen Umdrehungszahlen sind augenscheinlich wesentlich nur aus der Anforderung entstanden, mit einem beschränkten Raume auskommen zu müssen, und nicht etwa, weil die betreffenden Konstrukteure dieser Anordnung den Vorzug geben.

Die Gestellform der grösseren stehenden Maschinen ist allenthalben der bei Schiffsmaschinen üblichen mit einseitiger Kreuzkopfführung nachgebildet, während bei den niedrigen kurzhubigen Maschinen durchweg die symmetrische A-Form, oder eine ihr ähnliche mit gebohrter Führung, Verwendung gefunden hat. Bei den liegenden Maschinen bildet der Corliss-Rahmen mit zentraler gebohrter Führung die Regel; Rahmen mit Rundführung und auf dem Fundamente lang aufruhendem Bajonnet, wie sie neuerdings von deutschen und österreichischen Konstrukteuren gerade für grosse Maschinen bevorzugt werden, waren nicht zu finden. Dagegen zeigte eine Anzahl Corliss-Maschinen in getreuer Nachahmung amerikanischer Vorbilder anstatt des kastenförmigen Querschnittes an dem Rahmenbajonnet den zwar leichter herzustellenden aber den Festigkeitsanforderungen weniger entsprechenden H-förmigen Querschnitt.

Die Kreuzkopfführung war bei einzelnen Maschinen — so u. a. auch bei einer vorzüglich gearbeiteten Corliss-Maschine von Schneider & Co. in Creusot — nicht cy-

lindrisch, sondern \wedge -förmig gestaltet; bei einer Maschine war sogar die V-Führung, augenscheinlich aus Herstellungsrücksichten und um Nacharbeiten leichter ausführen zu können, in die vorher gebohrte Rundführung besonders eingesetzt und verschraubt! Durch die \wedge -Form soll der Kreuzkopf eine bessere seitliche Führung, als bei der cylindrischen vorhanden ist, erhalten; diese erscheint auch in der That notwendig, sobald der Luftpumpenantrieb einseitig von dem nach aufsen verlängerten Kreuzkopfszapfen abgeleitet wird, eine Anordnung, die fast bei allen Corliss-Maschinen der Ausstellung zu finden war. Will man dem hierdurch entstehenden Momente, welches den Kreuzkopf zu verdrehen sucht, entgegenwirken, so erscheint jedenfalls die leichter herzustellende, aus zwei halben Kreiscylindern anstatt aus zwei V bestehende Führung, wie sie z. B. von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft angewandt wird, den Vorzug zu verdienen. Am zweckmässigsten ist es indessen, die einseitige Wirkung auf den Kreuzkopf durch Vermeidung des einseitigen Pumpenantriebes ganz zu beseitigen.

Mehr als drei Viertel sämtlicher Maschinen waren Verbundmaschinen mit Kondensation, meistens mit 1 Hoch- und 1 Niederdruckcylinder. Nur 4 Fabriken zeigten Maschinen mit dreifacher Expansion, darunter 2 Konstruktionen mit 4 Cylindern. Die in den letzten Jahren vielfach mit Erfolg ausgeführte Zwillingsanordnung der Dreifach-Expansionsmaschine, bei welcher Hoch- und Mitteldruckcylinder auf der einen, der Niederdruckcylinder auf der andern Maschinenseite liegen, war auf der Ausstellung nicht vorhanden.

Die Cylinderverhältnisse fast aller Zweiverbundmaschinen schwanken zwischen 2,2 und 2,6; wesentlich überschritten werden diese Zahlen nur von einer Verbundmaschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft mit 4, einer Wheelock-Maschine gebaut von Quillacq in Anzin mit 3,6, einer Frikartmaschine gebaut von De Ville-Chatel in Brüssel mit 3,3, und einigen Maschinen von Buffaud & Robatel in Lyon mit 3 bzw. 3,15.

Einige französische Fabriken scheinen indessen, wenn nach den ausgestellten Maschinen und nach gelegentlichen Veröffentlichungen in französischen Fachblättern allgemeiner geurteilt werden kann, der Anwendung der mehrfachen Expansion bei normalen Betriebsmaschinen zu widerstreben. Wohl nicht immer ganz mit Unrecht, sobald es sich nicht um bedeutende Leistungen handelt, da vielfach die Anwendung der Verbundmaschine mehr Modesache als wirkliches Bedürfnis sein dürfte. Die Grenze, welche in wirtschaftlicher Hinsicht die Eincylinder- und die Verbundmaschine — sei es mit oder ohne Kondensation, im übrigen aber jedenfalls mit gleichartiger Steuerung — trennt, wird durch die kapitalisierte Dampfersparnis einerseits und die Mehrkosten der Anlage

andererseits bestimmt; die erstere erreicht aber erst bei größeren Maschinen wirklich nennenswerte Beträge gegenüber den vergrößerten Anlagekosten, sodass diese nicht nur verzinst, sondern auch in verhältnismäßig kurzer Zeit getilgt werden können.

Allerdings scheinen die Dampfverbrauchsziffern, welche hierbei von französischen Konstrukteuren angenommen werden, vielfach dem einen Systeme zu günstig, dem anderen zu ungünstig zu sein. Für die Eincylinder-Corliss-Maschine wird mehrfach ein stündlicher Dampfverbrauch von 7,6 bis 7,8 kg, jedenfalls aber unter 8 kg für 1 N_i und 1 Std., und für die Zweiverbundmaschine ein solcher von 7,2 kg, jedenfalls aber über 7 kg für 1 N_i und im Durchschnitt ein Unterschied von nur 0,5 kg für 1 N_i , angenommen; verringert wird diese Ersparnis noch durch den kleineren Wirkungsgrad, durch den gesteigerten Verbrauch an Schmiermitteln und die größeren Erneuerungskosten der Verbundmaschine. Vorstehende Dampfverbrauchswerte sind ja allerdings bei Versuchen, die nicht weiter angezweifelt werden sollen, gefunden worden, so z. B. bei den bekannten Creusot-Versuchen¹⁾, ferner bei solchen von Walther-Meunier²⁾ u. a. Aber die Eincylinder-Corliss-Maschinen haben hierbei auch unter den vorteilhaftesten Verhältnissen gearbeitet, was bei den zum Vergleiche herangezogenen Verbundmaschinen nicht gesagt werden kann, besonders, wenn man die verhältnismäßig niedrigen Dampfspannungen berücksichtigt. Auch haben ja andere mindestens ebenso zuverlässige Untersuchungen für gute Zweiverbundmaschinen mit Kondensation einen wesentlich geringeren Dampfverbrauch als 7 kg für 1 N_i ergeben; es sei nur an die bekannten Schröter'schen Versuche in der Augsburger Kammgarnspinnerei³⁾ erinnert mit durchschnittlich 6,55 kg für 1 N_i , und andererseits sind bei guten Eincylinder-Corliss-Maschinen vielfach mehr als 8 kg für 1 N_i gefunden worden, sodass zweifellos die Grenzen der Dampfverbrauchszahlen weiter als oben angegeben aus einander rücken. Außerdem werden auch die größeren Kosten der Dampfmaschine durch eine mögliche mäßige Ersparnis in der Kesselanlage verringert. Immerhin wird ein nennenswerter Vorteil der Zweiverbundmaschine in wirtschaftlicher Hinsicht erst bei größeren Leistungen, im allgemeinen nicht unter 100 N_i , vorhanden sein.

Von den weiteren Einwänden gegen die Verbundmaschine verdient hauptsächlich ihre geringere Regulirfähigkeit gegenüber der Eincylindermaschine Beachtung, ein Vorwurf, der zweifellos eine gewisse Berechtigung hat, sobald es sich um Betriebe mit sehr schnell wechselnden Widerständen handelt; in dieser Hinsicht sind besonders große Aufnehmer, deren Zweckmäßigkeit überhaupt nicht zu erkennen ist, von Nachteil und sollten deshalb bei allen Betriebsmaschinen, welche eine schnelle Regelung erheischen, vermieden werden. Bei einzelnen Ausstellungsmaschinen war dies wohl beachtet, während andere gerade das Gegenteil zeigten.

Dampfmantelung war bei allen Kondensations- und allen Hochdruck-Verbundmaschinen vorhanden; dagegen waren die Cylinderdeckel bei einer erheblichen Zahl von Maschinen nicht geheizt; auch verwenden einzelne Konstrukteure zwar hohle Deckel, heizen sie jedoch nicht, da ein Nachteil sich hierbei nicht ergeben soll. Der geringere Einfluss der Deckeloberflächen auf die Anfangskondensation wird häufig dem Umstande zugeschrieben, dass diese Oberflächen sich sehr bald mit einer leichten Fettschicht überziehen, sowie dass sie nicht, wie die Cylinderwände durch den Kolben, bei jedem Hube abgerieben werden und dadurch weniger geeignet für eine schnelle Wärmeübertragung sind. Wie weit dies in Wirklichkeit zutreffend ist, muss jedenfalls noch durch zahlreichere Versuche nachgewiesen werden.

Die meisten Maschinen der Pariser Ausstellung hatten besondere Heizung der Mäntel; indessen liegt hierin kein Beweis für die Vorteile dieser Ausführung; die Frage, ob es vorteilhafter ist, die Mäntel mit ruhendem Kesseldampfe zu heizen oder den Arbeitsdampf vor seinem Eintritte in den Hochdruckcylinder hierzu zu benutzen, oder ob überhaupt ein

Unterschied zwischen beiden Arbeitsweisen besteht, harrt ebenfalls noch der Entscheidung durch entsprechende Versuche. Dagegen verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass Gebr. Sulzer, denen zweifellos vielseitige Erfahrungen und Versuchsergebnisse auch nach dieser Richtung zu gebote stehen, neuerdings den Arbeitsdampf jeweilig zuerst durch den Mantel des betreffenden Cylinders führer, demnach auch bei dem Niederdruckcylinder den vom Hochdruckcylinder ausströmenden Arbeitsdampf und nicht den frischen Kesseldampf zur Heizung benutzen; hierbei dient der Mantelraum gleichzeitig als Aufnehmer, der mit der Ausströmung des vorhergehenden Cylinders durch ein einfaches, gut geschütztes, aber nicht geheiztes Rohr verbunden ist. Diese Anordnung soll einen geringeren Dampfverbrauch als diejenige mit direkt geheizten Mänteln und besonderem Aufnehmer ergeben; sie entspricht insofern nicht den üblichen Anschauungen, als es für besonders vorteilhaft gehalten wird, den Niederdruckcylinder recht wirksam mit frischem Dampf zu heizen. Gebr. Sulzer geben den Dampfverbrauch ihrer großen Zwei-Verbundmaschinen einschl. des Mantelwassers bei $7\frac{1}{2}$ kg/qcm Anfangsüberdruck im Hochdruckcylinder zu nur 6,353 kg für 1 N_i an, ein Wert, der sich aus vielfachen Versuchen ergeben hat.

Hinsichtlich der Steuerungen lassen die französischen Maschinen eine allgemeiner befolgte und bestimmte Richtung erkennen. Bei den größeren Maschinen mit mäßigen Umdrehungszahlen ist die Corliss-Steuerung mit oscillirenden Rundschiebern die allenthalben bevorzugte und in steigender Aufnahme befindliche; die zahlreichen auf der 78er Ausstellung vorhanden gewesenen auslösenden Ventilsteuerungen sind nahezu gänzlich verschwunden und von französischen Konstrukteuren augenscheinlich aufgegeben, während die besonders in Deutschland herrschende Sucht nach der Konstruktion zwangläufiger Ventilsteuerungen unbeachtet geblieben ist, jedenfalls aber keine Nachahmer gefunden hat. Wenn in diesem Uebergange oder der Rückkehr von der Ventil- zur Corliss-Steuerung ein Misserfolg der ersteren erblickt werden muss, so kann es nicht zweifelhaft sein, welche Umstände diesen herbeigeführt haben; die Schwierigkeiten und Nachteile der Ventilsteuerungen sind ja hinreichend häufig erörtert und brauchen hier nicht wiederholt zu werden. Jedenfalls können Ventile nur bei vorzüglichster Ausführung und sorgfältiger Wartung im Betrieb Aussicht auf dauernden Erfolg haben.

Die französischen Corliss-Steuerungen sind teils getreue Nachbildungen amerikanischer Konstruktionen, teils sind sie mehr oder weniger geschickte Aenderungen der ursprünglichen äußeren Steuerung, ohne hierbei gerade viel Originalität zu zeigen. In der üblichen Anordnung, bei welcher Ein- und Auslasschieber durch ein Exzenter mittels einer schwingenden Scheibe oder durch Hebel ihren Antrieb erfahren, erweisen sich die Corliss-Steuerungen bei Verbundmaschinen insofern vielfach als unzulänglich, als sie nicht mehr als 0,4 bis 0,45 Füllung des Hochdruckcylinders und dadurch keine kleinere als ungefähr 6 fache Gesamtexpansion ermöglichen. Für viele Betriebe ist aber eine — wenn auch nur vorübergehende — Steigerung der Leistung über diese Füllung hinaus erforderlich, ganz abgesehen von den zahlreichen Fällen, in welchen der Kraftbedarf dauernd ein größerer ist, als ursprünglich vorausgesetzt wurde. Verschiedene Konstruktionen, unter welchen die Frikart-Steuerung besondere Beachtung findet, suchen diesen Uebelstand ohne Hinzufügung eines weiteren Exzenters zu vermeiden.

Die mittelgroßen und kleineren französischen Maschinen haben vorwiegend unmittelbar vom Regulator verstellbare Schiebersteuerungen, welche teils als Farcot-, teils als Rider-Steuerungen, letztere jedoch nur vereinzelt mit Kolbenschiebern, ausgeführt werden. Außerdem finden bei größeren Umdrehungszahlen Schiebersteuerungen mit veränderlichem Hube und Schwungradregulatoren ausgedehntere Verwendung; ihre verhältnismäßige Einfachheit sowie die Möglichkeit, dem Regulator mit geringen Mitteln eine große Energie geben zu können, wird diesen Steuerungen noch in bedeutenderem Mafse Eingang verschaffen. Die von einzelnen Konstrukteuren benutzten Rundschieber, in ähnlicher Anordnung wie bei den auslösenden Corliss-Steuerungen, dürften sich hierbei als zweckmäßig erweisen.

¹⁾ s. Annales des mines 1884 S. 197. Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1885 S. 749.

²⁾ s. Bulletin de la Soc. ind. de Mulhouse 1889 S. 145.

³⁾ s. Civilingenieur 1881 Sp. 13.

Zu erwähnen ist ferner noch die als »Neuheit« vorgeführte Steuerung mittels umlaufenden, schwach konischen Hahnes, die indessen nahezu bis auf die letzte Einzelheit mit der von Ehrhardt erfundenen, auf der Wiener Weltausstellung 1873 ausgestellt gewesenen Konstruktion übereinstimmt¹⁾; auch die Art der Regelung ist genau die gleiche. Der Hauptunterschied besteht in der Anordnung des Hahnes parallel zur Cylinderachse, anstatt — wie bei der ersten Konstruktion — senkrecht zu dieser. Die ausgestellten Maschinen waren teils eincylindrig, teils Zwei-Verbundmaschinen mit zwei Steuerungshähnen an den Aufsenseiten der Cylinder oder einem einzigen zwischen beiden; auch eine Zwillingstandemmaschine hatte einen einzigen, zwischen den Cylindern liegenden Hahn, welcher alle 4 Cylinder gleichzeitig bedient.

Die Anwendung eines solchen ohne Druckwechsel immer im gleichen Sinne arbeitenden Steuerungsorganes hat besonders für große Umdrehungszahlen etwas verführerisches; indessen sind diese Hähne dauernd nicht dicht zu halten, woran auch die Hinzufügung eines nachstellbaren Spurzapfens, wie bei der französischen Konstruktion geschehen, nicht viel ändern wird. Bei größeren Maschinen wachsen außerdem die Herstellungsschwierigkeiten und Kosten ganz unverhältnismäßig, und deshalb ist auch die Konstruktion von der Erbauerin der ersten derartigen Maschine, der Dinglerschen Maschinenfabrik, der Hauptsache nach aufgegeben, wieweil sie vereinzelt auch noch in letzterer Zeit hin und wieder zur Ausführung gelangte.

Die Ausstellungsmaschinen lassen erkennen, dass große Kolbengeschwindigkeiten allgemein Eingang gefunden haben; die größere Mehrzahl der Maschinen hat über 2 m mittlere Kolbengeschwindigkeit, bis zu 2,4, 2,6 und 3 m i. d. Sek. Die äußersten Grenzen werden von einer Sulzer-Maschine mit 75 Min.-Umdr., 1,4 m Hub oder 3,5 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit und von einer Armington-Sims-Maschine, gebaut von Lecouteux & Garnier, mit 0,330 m Hub, 300 Min.-Umdr. oder 3,3 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit gebildet.

In den Umdrehungszahlen ist ein scharfer Unterschied zwischen den Maschinen mit auslösender und denjenigen mit zwangsläufiger Steuerung vorhanden. Bei den ersteren finden sich die höchsten Zahlen bei einer Sulzer'schen Dreifach-Expansionsmaschine mit 85 bis 100 Min.-Umdr.; ihr zunächst kommen eine Frikart-Maschine von Escher, Wyss & Co. und eine Maschine mit kombinierter Ventil- und Schiebersteuerung von der Baseler Maschinenbau-Gesellschaft (Socin & Wick) mit je 80 Min.-Umdr. Diese Zahlen dürften überhaupt die äußersten zweckmäßigen Grenzen für auslösende Steuerungen und für Ventilsteuerungen im besondern sein, wieweil in einzelnen Fällen Ventilmaschinen auch mit höheren Umdrehungszahlen bis 120 und darüber gebaut worden sind. Es ist aber kaum anzunehmen und zu erwarten, dass diese sich in mehrjährigem dauerndem Betriebe bewähren werden; auch bieten sie bei diesen Umdrehungszahlen vor guten Schiebersteuerungen keinen nennenswerten Vorteil mehr. Von den meisten Konstrukteuren werden deshalb bei auslösender Steuerung nur Umdrehungszahlen zwischen 60 und 80 i. d. Min. vorgezogen, welche sich auch allgemein bei den Ausstellungsmaschinen fanden; zur Erreichung großer Kolbengeschwindigkeiten werden dann diese Maschinen langhübig gebaut.

Andererseits kann aber auch wohl kaum ein durchschlagender Grund angegeben werden, der dazu zwingt, wesentlich unter diesen Zahlen zu bleiben, es sei denn, dass man eine möglichst schwere und teure Maschine bauen will. Kennzeichnend in dieser Hinsicht ist der Vergleich der größten auf der Ausstellung vorhanden gewesenen Maschine, einer Eincylinder-Corlissmaschine von Farcot, mit der oben er-

wähnten Sulzer-Maschine, von welchen erstere bei 1,000 m Cylinderdmr. 1,800 m Hub und 42 Min.-Umdr. oder 2,52 m Kolbengeschwindigkeit normal nur 10 bis 12 pCt. mehr als die letztere mit 0,800 m Dmr. des Niederdruckcylinders, 1,400 m Kolbenhub und 75 Min.-Umdr. oder 3,5 m Kolbengeschwindigkeit leistet; welche von beiden Maschinenarten den Vorzug verdiente, ob die massige, mit ihrem 10 m im Dmr. haltenden 21000 kg schweren Schwungringe oder die formenschöne, tadellos gearbeitete und arbeitende Sulzer-Maschine, darüber war wohl kaum ein Fachmann im Zweifel.

Die meisten Maschinen mit zwangsläufiger Steuerung hatten Umdrehungszahlen von über 100 i. d. Min.; eine erhebliche Zahl derselben waren schnelllaufende mit 180 bis über 200 Min.-Umdr. Sehr schnelllaufende Maschinen mit über 250 Min.-Umdr. waren nur vereinzelt vorhanden, und es scheint demnach, dass diese zweifelhafte Errungenschaft, welche hauptsächlich dem Einflusse der elektrischen Betriebe zu verdanken ist, doch nicht sehr viele Anhänger gefunden hat. In der That wachsen schon bei obigen Umdrehungszahlen die Schwierigkeiten und Gefahren, welche den ungestörten Betrieb bedrohen, ganz unverhältnismäßig, sobald nicht eine besonders sorgfältige Konstruktion, vor allem Herstellung großer Reibungs- und Abkühlungsflächen aller Zapfen, Berücksichtigung aller einseitigen Kraft- und Massenwirkungen, möglichste Verringerung der schwingenden Massen u. dergl. mehr, mit vorzüglichster Arbeitsausführung Hand in Hand geht; eine erhebliche Zahl dieser Maschinen zeigt dauernde Neigung zum Warmlaufen. Die Erfolge der mannigfachen bezüglichen amerikanischen Konstruktionen sind ja bekanntlich auch hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass einerseits alle Einzelteile dieser Maschinen durch unausgesetztes Erproben und Verbessern ausgebildet worden sind, und dass andererseits eine weitgehende Genauigkeit der Arbeit bei der Herstellung üblich ist.

Von den meisten Konstrukteuren dieser Maschinen scheint die stehende Anordnung mit mehrfacher Expansion, dicht neben einander stehenden Cylindern und doppeltgekröpfter Achse bevorzugt zu werden; zweckmäßigerweise werden bei den besseren Konstruktionen die Pleueln unter 180° gegen einander versetzt und dadurch die hin- und hergehenden Massen in vollkommener und einfacher Weise ausgeglichen. Die Steuerungen sind, wie bereits oben erwähnt, meistens solche mit veränderlichem Schieberhube. Als Lagermetall findet bei diesen und auch bei vielen Maschinen mit mäßigen Umdrehungszahlen Weißmetall häufig Anwendung.

Für ausreichende Schmierung aller arbeitenden Teile war in den meisten Fällen genügende Sorge getragen; die zweckmäßige Anfertigung des Dampfes vor seinem Eintritt in den Schieberkasten durch Schmierpumpen oder ähnliche Einrichtung ist ganz allgemein geworden. Bei einzelnen Maschinen werden alle Zapfen, auch die Hauptwellenlager, durch konsistente Schmiere und Druckgefäße geschmiert. Viele schnelllaufende Maschinen haben Zentralschmiergefäße, von welchen aus kleine Rohre zu den einzelnen hin- und herschwingenden Teilen abzweigen.

Der nachfolgende Bericht umfasst wesentlich nur die eigentlichen Betriebsdampfmaschinen; eingehende Erläuterungen sind nur da gegeben, wo die mitgeteilten Zeichnungen nicht hinreichend verständlich sind. Maschinen, über welche genaue Angaben nicht zu erlangen waren, sind im allgemeinen unberücksichtigt geblieben; gleiches gilt von einer Anzahl von Maschinen, die weder in der Anordnung noch in Einzelheiten besondere Eigentümlichkeiten zeigten, sowie von solchen, die sich in anderen Berichten über die letztjährigen Ausstellungen in der Zeitschrift d. Ver. d. Ing. oder in dem Riedler'schen Bericht über die 1878er Pariser Ausstellung vorfinden.

Für die gewählte Einteilung der Maschinen war die Art der Steuerung maßgebend.

¹⁾ Zeitschr. d. Ver. d. Ing., 1873 Sp. 680 m. Zeichn.

I. Maschinen mit schleichendem Abschlusse der Dampflasschieber.

Escher-Wyss & Co. in Zürich stellten, aufser einer später folgenden Corliss-Maschine mit Frikart-Steuerung, eine Anzahl Schiebermaschinen aus, welche sich durch vollendete Arbeit und formenschöne Gestellbildung besonders auszeichnen.

Die grössere Betriebsmaschine, mit Rider-Steuerung, wie sie von dieser Firma vielfach für Papierfabriken geliefert worden, ist in Fig. 1 und 2 in $\frac{1}{15}$ nat. Gr. dargestellt; Cylinderdmr. 275 mm, Kolbenhub 400 mm, minutl. Umdr. 150, angegebene Leistung 40 bis 50 Pfkr.

Der Rahmen liegt rings herum auf dem Fundamente auf, während der Cylinder freitragend angeordnet ist; letzterer

ist mit seinem Dampfmantel und dem vorderen, ebenfalls geheizten Deckel in einem Stücke hergestellt. Die Dampfzuführung erfolgt in der aus Fig. 2 im Querschnitt erkennbaren Weise von unten her durch einen um den Cylinder geführten und oben in den Schieberkasten einmündenden Kanal. Das Absperrventil wird durch eine viergängige Schraube von 50 mm Steigung bewegt, sodass eine halbe Umdrehung des Handhebels genügt, um den Schluss herbeizuführen. Durch starke seitliche Versetzung der Exzentermitten gegen die Mitte der Schieberstangen ist der Schieberpiegel möglichst an den Cylinder herangerückt. Aus Fig. 2 und 2a ist die Anordnung des

Fig. 1.

Mafsstab 1:15.

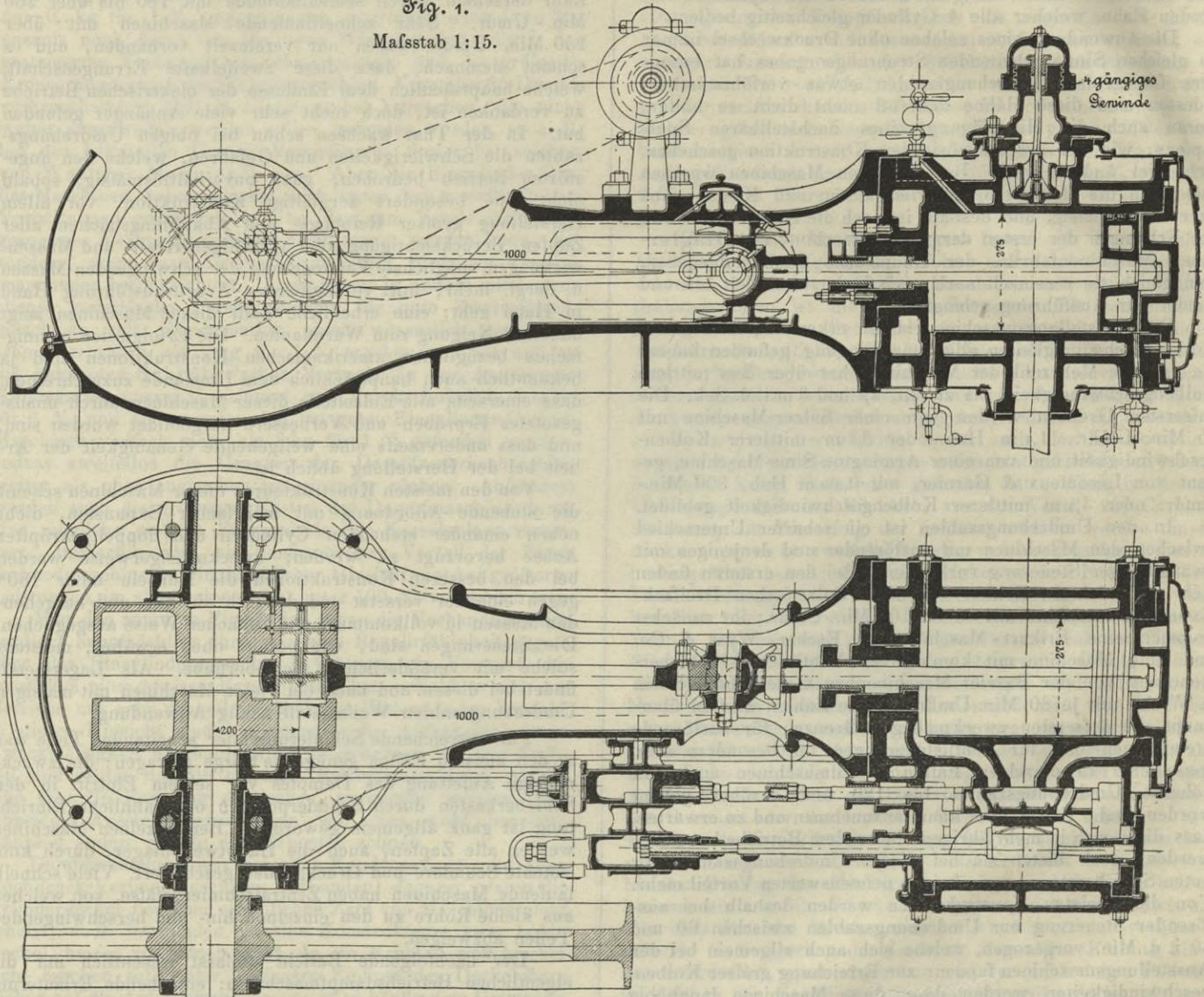


Fig. 2. Mafsstab 1:15.

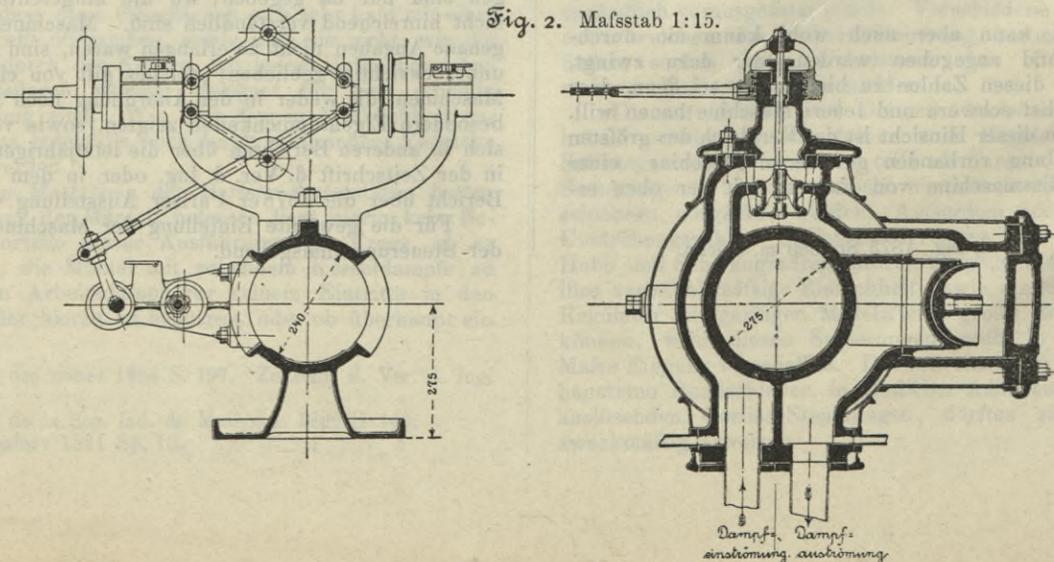


Fig. 2a. Maßstab 1:15.

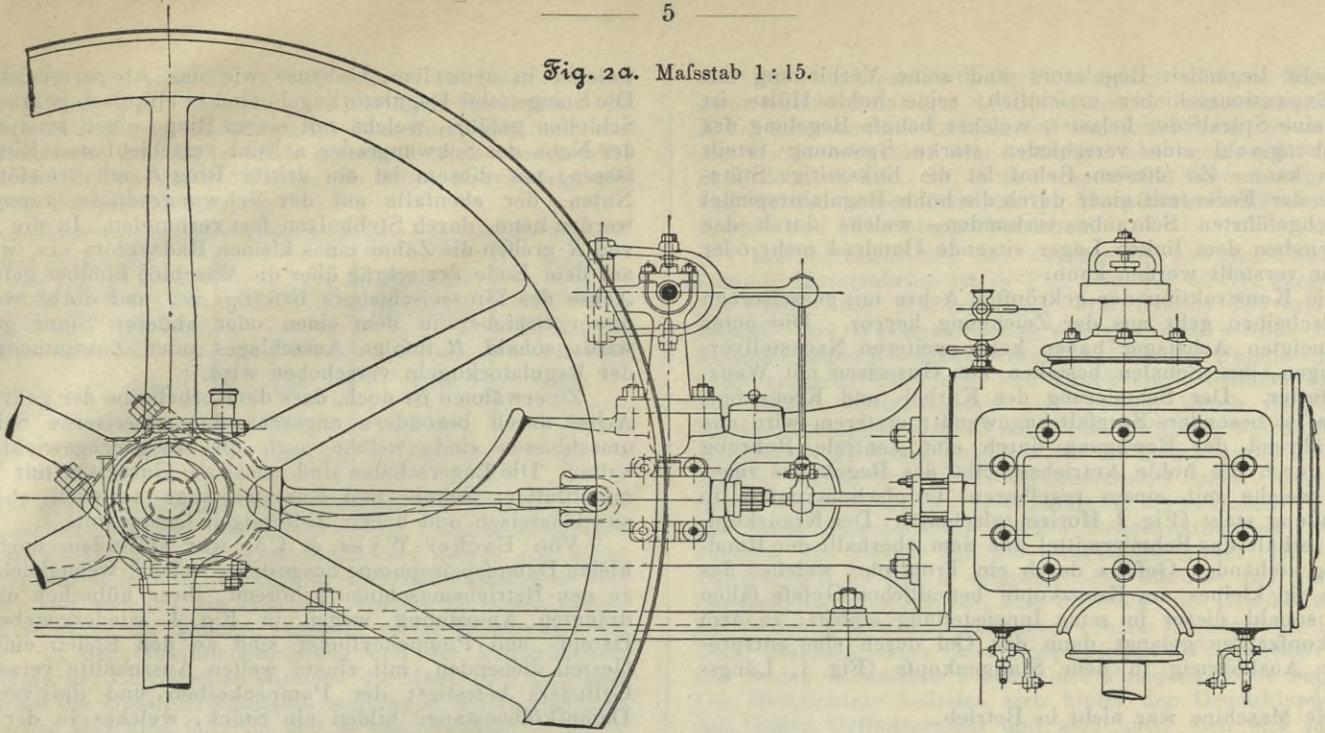
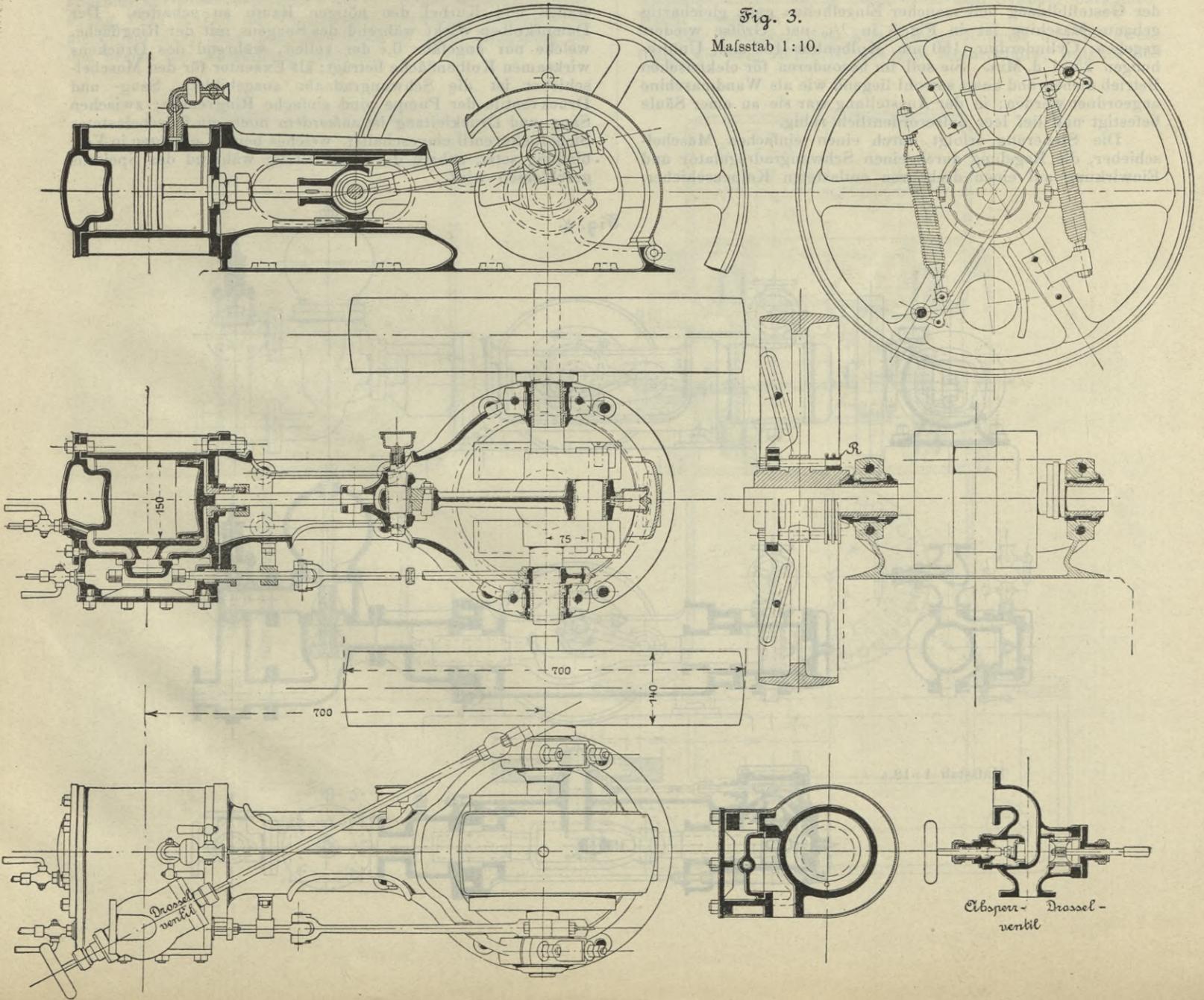


Fig. 3.
Maßstab 1:10.



wagrecht liegenden Regulators und seine Verbindung mit dem Expansionschieber ersichtlich; seine hohle Hülse ist durch eine Spiralfeder belastet, welcher behufs Regelung der Umdrehungszahl eine verschieden starke Spannung erteilt werden kann. Zu diesem Behuf ist die linksseitige Stützscheibe der Feder mit einer durch die hohle Regulatorspindel hindurchgeführten Schraube verbunden, welche durch das aufsen neben dem linken Lager sitzende Handrad mehr oder weniger verstellt werden kann.

Die Konstruktion der gekröpften Achse mit gusseisernen Kurbelscheiben geht aus der Zeichnung hervor. Die unter 45° geneigten Achslager haben keine weiteren Nachstellvorrichtungen, ihre Schalen bestehen aus Gusseisen mit Weifsmetallfutter. Der Schmierung des Kurbel- und Kreuzkopfpfzafens ist besondere Sorgfalt zugewandt; ersterem wird das Oel während der Bewegung durch eine zentrale Bohrung bezw. durch die hohle Antriebsscheibe des Regulators zugeführt, welche mit einem regelbaren Tropfsmiergefäß in Verbindung steht (Fig. 1 Horizontalschnitt). Der Kreuzkopfpfzafens erhält das Schmiermittel aus dem oberhalb der Rundführung stehenden Gefäß durch ein Tropfrohr, welches das Oel in ein kleines am Kreuzkopfe befindliches Gefäß fallen lässt, sobald dieser in seine Innenstellung eintritt; zu dem Kreuzkopfpfzafens gelangt dann das Oel durch eine entsprechende Ausbohrung in dem Stangenkopfe (Fig. 1, Längsschnitt).

Die Maschine war nicht in Betrieb.

Eine kleine, als 4 bis 5 pferdige bezeichnete, hinsichtlich der Gestellbildung und mancher Einzelheiten ganz gleichartig gebaute Maschine ist in Fig. 3 in $\frac{1}{10}$ nat. Gröfse wiedergegeben; Cylinderdmr. 150 mm, Kolbenhub 150 mm, Umdrehungen 250 i. d. Min. Sie soll im besonderen für elektrischen Betrieb dienen und kann sowohl liegend wie als Wandmaschine angeordnet werden; in der Ausstellung war sie an einer Säule befestigt und lief leer außerordentlich ruhig.

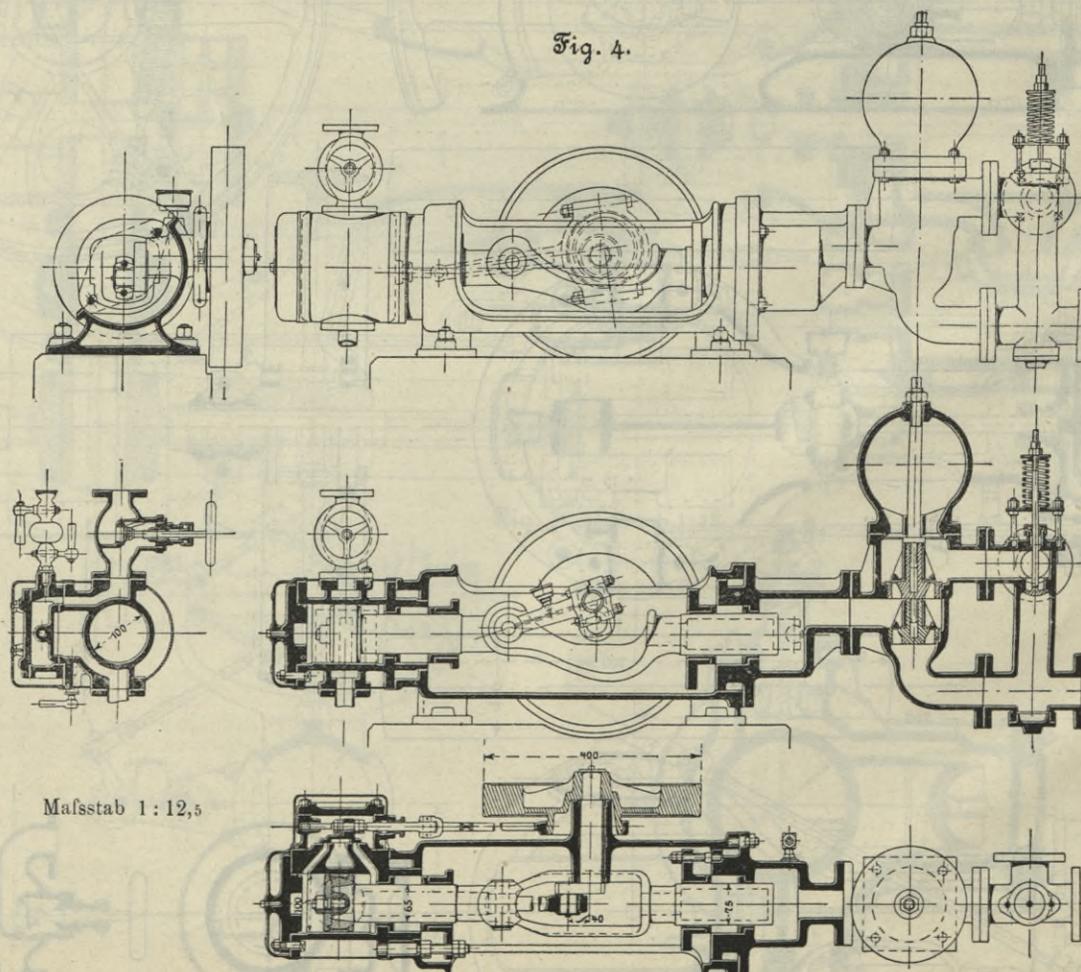
Die Steuerung erfolgt durch einen einfachen Muschelschieber, die Regelung durch einen Schwungradregulator und Einwirkung auf einen drehbaren entlasteten Kolbenschieber,

welcher in demselben Gehäuse wie das Absperrventil sitzt. Die Stangen der Regulatorkugeln sind in elliptisch gekrümmten Schleifen geführt, welche mit einem Ringe einen zweiten, auf der Nabe des Schwungrades achsial verschiebbaren Ring umfassen; mit diesem ist ein dritter Ring *R* mit kreisförmigen Nuten, der ebenfalls auf der Schwungradnabe verschoben werden kann, durch Stehbolzen fest verbunden. In die Nuten von *R* greifen die Zähne eines kleinen Radsektors ein, welcher auf dem Ende der schräg über die Maschine hinüber geführten Achse des Drosselschiebers befestigt ist, und durch welchen dieser Schieber in dem einen oder anderen Sinne gedreht wird, sobald *R* infolge Ausschlags oder Zusammengehens der Regulatorkugeln verschoben wird.

Zu erwähnen ist noch, dass die Kurbelarme der gekröpften Achse durch besonders angeschraubte gusseiserne Scheiben umschlossen sind, welche auch die Ausgleichgewichte enthalten. Die Lagerschalen sind wiederum Gusseisen mit Weifsmetallfutter; Schub- und Exzenterstange bestehen ebenfalls aus Gusseisen und haben **I**-förmigen Querschnitt.

Von Escher-Wyss & Co. war außerdem noch eine kleine Dampfspeisepumpe ausgestellt, welche, wengleich nicht zu den Betriebsmaschinen gehörend, ihrer hübschen und gedrängten Anordnung wegen in Fig. 4 wiedergegeben ist. Dampf- und Pumpencylinder sind an den Enden eines als Gestell dienenden, mit einem weiten Ausschnitte versehenen Cylinders befestigt; der Pumpenkolben und die verdickte Dampfkolbenstange bilden ein Stück, welches in der Mitte nach unten ausgekröpft ist, um für die Bewegung der Schubstange und Kurbel den nötigen Raum zu schaffen. Der Dampfkolben wirkt während des Saugens mit der Ringfläche, welche nur ungefähr 0,4 der vollen, während des Drückens wirksamen Kolbenfläche beträgt; als Exzenter für den Muschelschieber ist die Schwungradnabe ausgebildet. Saug- und Druckventile der Pumpe sind einfache Ringventile; zwischen Saug- und Druckleitung ist außerdem noch ein federbelastetes Sicherheitsventil eingeschaltet, welches beide Leitungen in Verbindung setzt, sobald die Druckleitung während des Speisens geschlossen wird.

Fig. 4.



Maßstab 1:12,5

Die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich hatte, außer einer 2 bis 3pferdigen Halblokobile mit liegendem Kessel und liegender Maschine, drei stehende schnelllaufende Maschinen für Dynamobetrieb ausgestellt; zwei derselben waren Woolf'sche, die dritte eincylindrig, mit folgenden Hauptabmessungen:

Durchmesser des		Kolbenhub mm	Min.-Um- drehungen	Nutz- Leistung Pfer.
Hochdruck- cylinders mm	Niederdruck- cylinders mm			
400	600	450	180	200
200	300	250	360	60
200	—	160	520	20

Die größte Maschine betrieb mittels Riemens eine Dynamomaschine, welche durch elektrische Uebertragung ihre Kraft an die Haupttransmission abgab; die zweite und dritte Maschine waren unmittelbar mit ihren Dynamomaschinen verkuppelt, von welchen die eine des Abends 30 Bogenlampen speiste, während die kleinere tagsüber einige Elektromotoren betrieb. In der Gesamtanordnung und der konstruktiven Ausbildung der Einzelheiten stimmen die Maschinen durchaus mit der auf der Unfallverhütungsausstellung in Berlin gezeigten Woolf'schen Maschine überein, und es kann deshalb in dieser Hinsicht auf den ausführlichen Bericht in der Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1889 S. 799 mit Zeichnungen verwiesen werden; bemerkt sei nur, dass diese Maschinen in jeder Beziehung zu den besten der Ausstellung gehörten.

Die Maschinenfabrik Oerlikon bringt bei ihren Maschinen zwei verschiedenartige, wohldurchdachte Konstruktionen von Kondensatoren und Luftpumpen zur Anwendung, je nachdem die Umdrehungszahl eine mätsige oder eine sehr grose, über 250 i. d. Min., ist. Die Pumpen sind liegend angeordnet und werden unmittelbar von der Hauptkurbelwelle aus durch Kurbel und Schubstange betrieben.

Die für Maschinen mit weniger als 250 Min.-Umdr. bestimmte Konstruktion ist in Fig. 5 in $\frac{1}{10}$ w. Gr. dargestellt; die Pumpe hat 200 mm Dmr., ihr Kolben 150 mm Hub. Dampf- und Wasserzuführung erfolgen oben seitlich in dem kastenförmigen Kondensatorraum, welcher den Pumpencylinder rings umgibt; die Saug- und Druckventile befinden sich an den beiden Cylinderenden und werden durch ringförmige Kautschukklappen von 10 mm Dicke gebildet, welche für die Saugventile an ihrem äußeren, für die Druckventile an ihrem inneren Rande durch die Cylinderdeckel bzw. durch die ringförmigen Sitze der Druckklappen festgeklemmt werden. Die halbe Ansicht eines solchen Druckventilsitzes, welcher zugleich den Fänger für die Saugklappe bildet, ist in den Längsschnitt in Fig. 5 eingezeichnet; hieraus und aus dem Querschnitt ist erkennbar, dass die Saug- und Drucköffnungen aus je 32 im Kreise angeordneten runden Löchern von 15 mm Dmr. bestehen, deren Gesamtquerschnitte 1: 5,5 bzw. 1: 4,1 der beiden wirksamen Flächen des Pumpenkolbens betragen. Die Druckräume befinden sich hinter den Druckklappen an den beiden Cylinderenden und sind unter sich und mit der seitlichen Abflussöffnung durch einen dem Cylinder parallelen Kanal verbunden.

Der Pumpenkolben besteht aus Rotguss und ist zweiteilig; die eine Hälfte ist mit dem Kolbenrohre, welches die

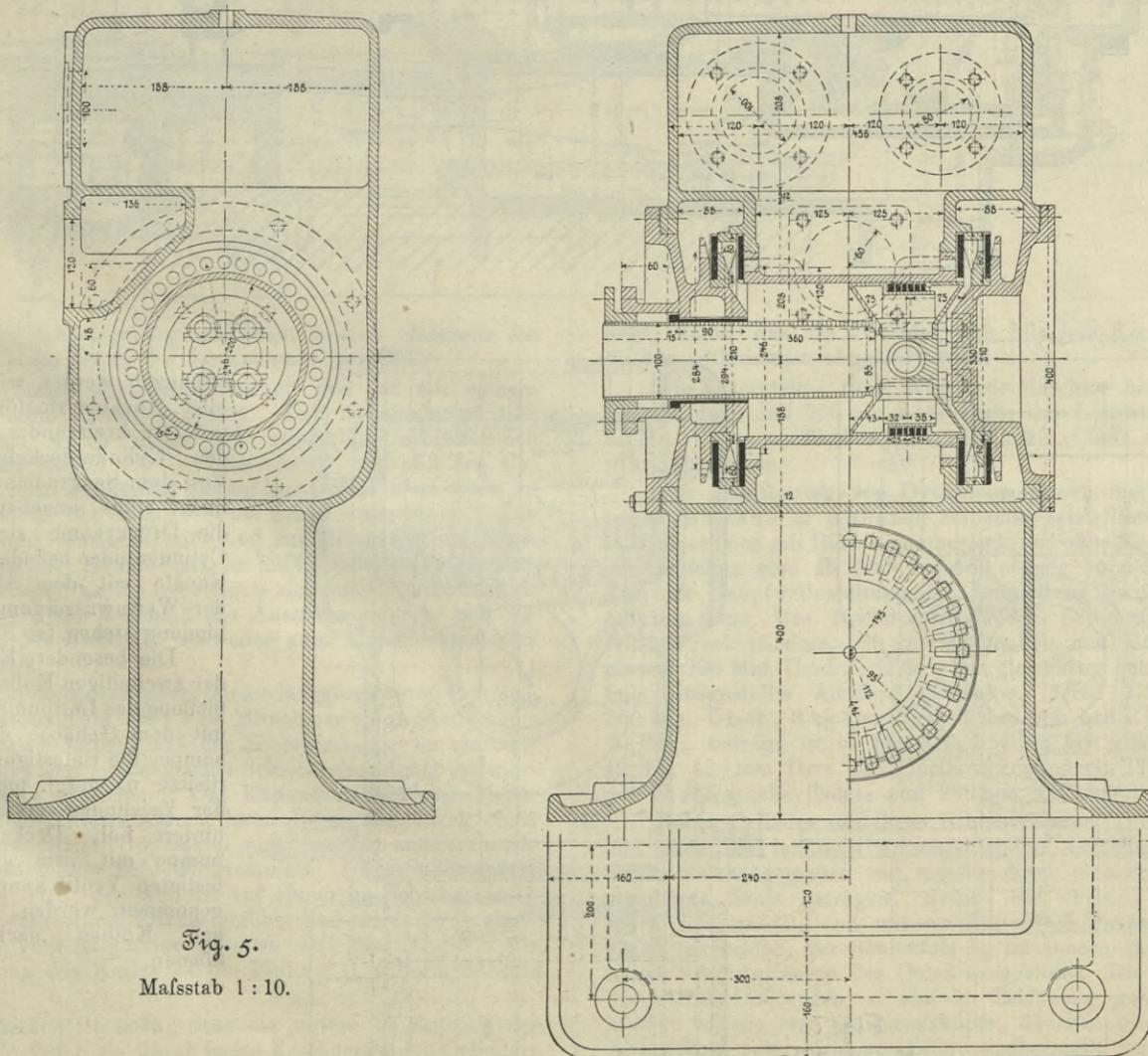


Fig. 5.

Maßstab 1:10.

Geradföhrung ersetzt, und durch welches hindurch die Schubstange den Kolben unmittelbar angreift, in einem Stücke gegossen. Bemerkenswert ist die kegelförmige Gestaltung der Cylinderdeckel und des Kolbenkörpers, welche die allmähliche und stoßfreie Abföhrung des Wassers zu den Ringventilen erleichtert. Ferner ist die Verringerung der Massen durch sehr geringe Wandstärken beachtenswert, welche an dem Kolbenkörper nur 4 mm, an dem Rohr vorn 3,5, hinten 7,5 mm betragen. Die Massenverringernng durch Anwendung sehr kleiner Wandstärken ist ja auch bei den Dampfkolben, Schiebern und anderen Teilen der Oerlikon-Maschinen durchgeföhrt und für dieselben kennzeichnend.

Bei hohen Umdr.-Zahlen verwendet die Oerlikon-Fabrik die in Fig. 6 und 7 in $\frac{1}{10}$ n. Gr. wiedergegebene Kondensator-konstruktion, bei welcher zwei getrennte Pumpen für getrennte Luft- und Wasserabsaugung vorgesehen sind. Die beiden gusseisernen Kolben sitzen auf einer gemeinschaftlichen Kolbenstange, welche in einem sehr leicht gehaltenen Rotgusskreuzkopf eingeschraubt und festgeklemmt

ist; die Rundföhrung des letzteren bildet ein Stück mit dem vorderen Deckel der Wasserpumpe.

Die Ventile der Warmwasserpumpe sind 12 mm starke Weichgummiklappen normaler Konstruktion; die Saugkanäle liegen in der Mitte zu beiden Seiten des Ventilgehäuses und münden unterhalb der Saugklappe ein (Fig. 7 rechte Hälfte des Querschnittes). Neben jedem Saugkanal liegen 2 Druckkanäle, welche den Druckraum des Ventilgehäuses mit dem unter der Pumpe liegenden Warmwasser- und Abflussraum verbinden (Fig. 7 linke Hälfte des Querschnittes).

Die Luftpumpenventile sind ähnlich den bei dem ersten Kondensator besprochenen konstruiert und an den beiden Cylinderenden angeordnet; es sind Ringventile, aus 2 mm dicker Fiber hergestellt, welche in ihrem mittleren Teile festgeklemmt sind und mit ihrer äußeren Hälfte als Saugklappen, mit ihrer inneren als Druckklappen wirken. Die äußere Hälfte der Ringe biegt sich demnach beim Saugen nach dem Innern des Cylinders und die innere Ringhälfte während des Drückens nach dem Deckel hin. Die Saug- und Druck-

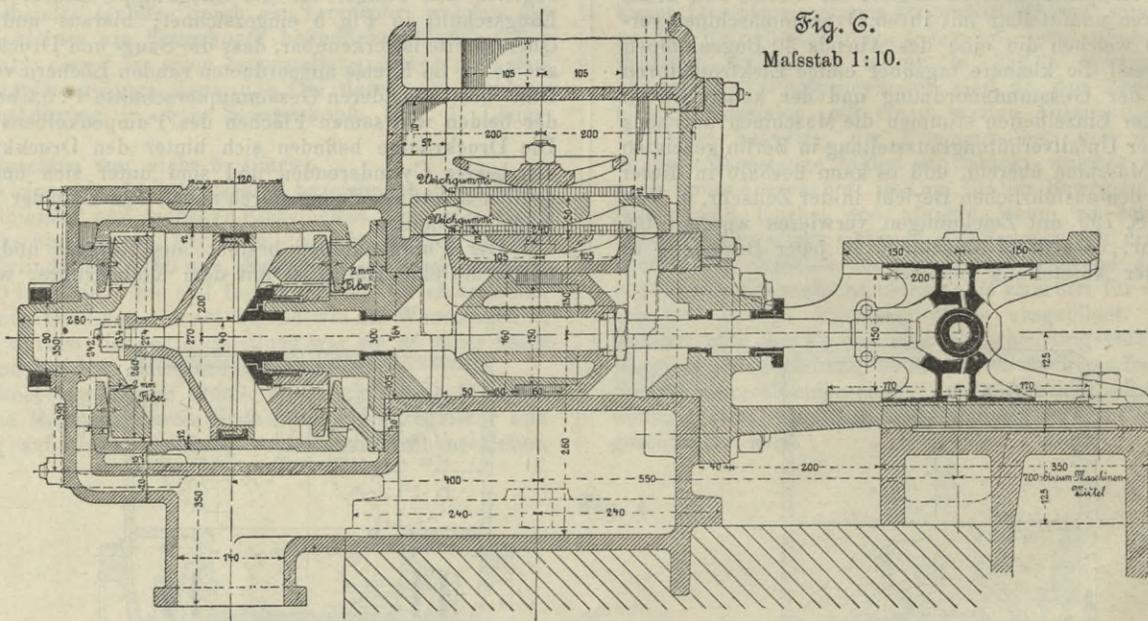


Fig. 6.
Maßstab 1:10.

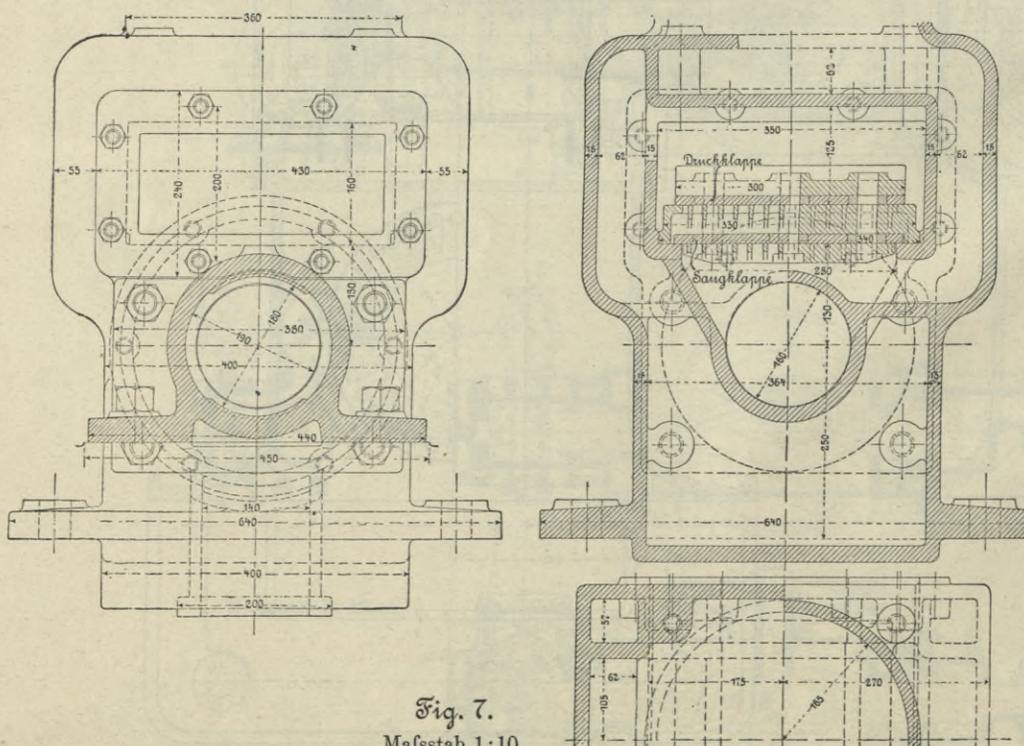


Fig. 7.
Maßstab 1:10.

öffnungen werden wieder durch eine Anzahl ringförmig angeordneter kreisrunder Löcher in den Cylinderdeckeln gebildet. Von dem Saugraume ist der Cylinder rings umgeben, während die Druckräume sich an den Cylinderenden befinden und durch Kanäle mit dem Abflussraume der Warmwasserpumpe in Verbindung stehen (s. Fig. 6).

Die besondere Konstruktion der zweiteiligen Kolben, die Verbindung des Luftpumpencylinders mit dem Gehäuse der Wasserpumpe, die Befestigung der Ventilsitze u. dergl. mehr ist aus der Zeichnung ersichtlich; der hintere hohe Deckel der Luftpumpe mit dem an ihm befestigten Ventil kann leicht abgenommen werden, um Ventile und Kolben nachsehen zu können.

B. Buffaud & T. Robatel in Lyon bauen ihre normalen liegenden Betriebsmaschinen mit Kondensation und Schleppechiebersteuerung nach der in Fig. 8 dargestellten

Anordnung. Das trogartige Gestell mit einseitiger Supportführung enthält einen langen Schlitz, durch welchen ein an dem Kreuzkopfe befindlicher Ansatz hindurchtritt; an diesen

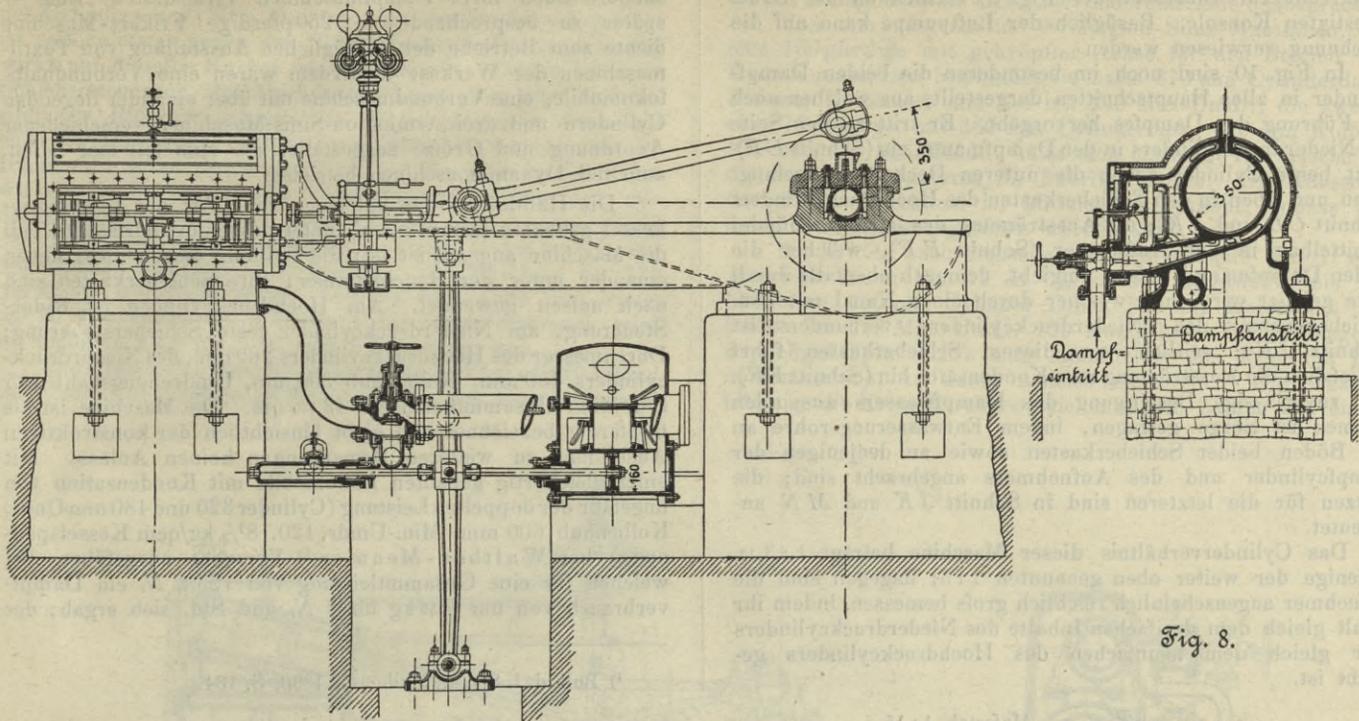
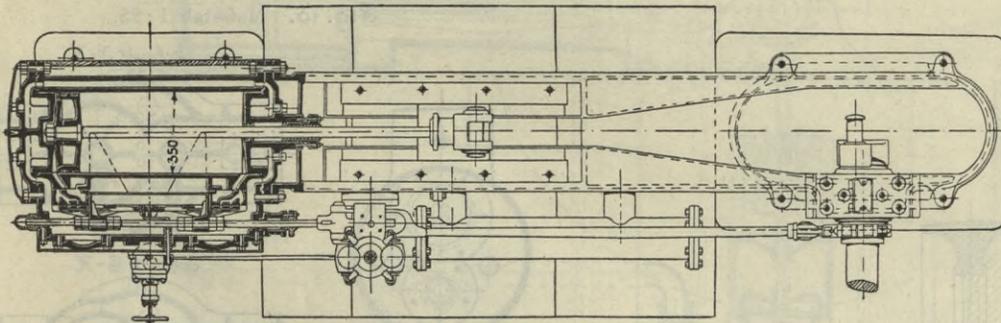


Fig. 8.

Mafsstab 1 : 30.



ist eine lange Schwinde angeschlossen, welche einerseits die Luftpumpe, andererseits die Speisepumpe betreibt.

Der Cylinder hat Dampfheizung und ist mit seinem Mantel in einem Stücke gegossen. Der Arbeitsdampf tritt unten seitlich durch einen sich allmählich erweiternden Kanal in den Mantel ein (s. Querschnitt), umspült den Cylinder, heizt auch die hohle Deckel und strömt oben sowie an beiden Seiten in den angegossenen Schieberkasten ein. Die Dampfein- und -auslasskanäle sind zur Erlangung möglichst kleiner schädlicher Räume ganz an die Cylinderenden gerückt; die beiden Austrittskanäle vereinigen sich im Cylinderfusse zu einem einzigen, von welchem das Ausströmungsrohr mit eingeschaltetem Wechselventil entweder zum Kondensator oder ins Freie führt.

Der Grundschieber bildet einen langgestreckten Rahmen, in dessen inneren Ausschnitt zwei Mitnehmer eingreifen, welche durch Schraubenmuttern auf der Schieberstange an richtiger Stelle befestigt sind; eine genaue SchieberEinstellung ist hierdurch leicht zu erreichen. Die Expansions-Schleppechieber sind dreiteilige Gitterschieber, deren Bewegung durch einen senkrecht verstellbaren Doppelkeil, gegen welchen entsprechende seitliche Ansätze der Schieber anstoßen, früher oder später unterbrochen wird; der Keil ist auf einem im Schieberkasten befestigten senkrechten Prisma geführt und wird durch einen Winkelhebel vom Regulator gehoben und gesenkt. Für die tiefste Stellung des Keiles ist die Füllung 0, für die höchste 0,3 bis 0,4.

Zu bemerken ist noch, dass die untere Begrenzung der Dampfkanäle tiefer als die unterste Erzeugende des Cylinders

liegt, damit das im Cylinder sich bildende Kondensationswasser vollkommen abgeführt wird.

Die ausgestellte, ruhig arbeitende Maschine hatte 350 mm Cylinderdmr. und 700 mm Kolbenhub; ihre Leistung wird bei 60 Min.-Umdr. zu 30 Nutzpferk., bei 75 Min.-Umdr. zu 40 Nutzpferk. angegeben.

Für den Betrieb von Dynamomaschinen im besonderen bauen Buffaud & Robatel stehende schnelllaufende Verbundmaschinen mit Ridersteuerung, mit und ohne Kondensation, von welchen eine als 100- bis 150 pferdig bezeichnete einen Teil der Hauptwellenleitung der Ausstellung betrieb; sie hat 300 mm Dmr. des Hochdruckcylinders, 520 mm Dmr. des Niederdruckcylinders, 350 mm Kolbenhub und läuft mit 150 bis zu 200 Min.-Umdr. Eine ganz gleichartig gebaute, ebenfalls ausgestellte kleinere Maschine, deren Leistung bei 300 Min.-Umdr., 8 kg/qcm Kesselüberdruck und Kondensation 20 Pferk. beträgt, ist in Fig. 9 in 1 : 15 n. Gr. wiedergegeben; sie hat 130 mm Dmr. des Hochdruckcylinders, 230 mm Dmr. des Niederdruckcylinders und 200 mm Kolbenhub.

Beide Cylinder mit ihren Schieberkasten, Dampfmanteln und dem die letzteren umschließenden Aufnehmer sind in einem Stücke gegossen und werden durch eine kräftige, sehr standfeste Säule getragen, welche die ebenen Kreuzkopfführungen enthält, und mit welcher die 3 Hauptwellenlager ein Stück bilden; der Säulenfuß ist im Innern zu einem Behälter zum Auffangen des Oeles ausgebildet. Die Anordnung der Schieberführungen ist aus der Zeichnung ersichtlich; sie können ebenso wie die Kreuzköpfe, überhaupt wie alle der Abnutzung unterworfenen Teile, nachgestellt werden. Der

Hochdruckcylinder hat Ridersteuerung in normaler Ausführung, der Niederdruckcylinder einfache Schiebersteuerung, welche halbe Füllung giebt; der Buss'sche Regulator steht auf einer (senkrecht zur Bildebene der Fig. 9) seitlich an der Säule befestigten Konsole. Bezüglich der Luftpumpe kann auf die Zeichnung verwiesen werden.

In Fig. 10 sind noch im besonderen die beiden Dampfzylinder in allen Hauptschnitten dargestellt, aus welchen auch die Führung des Dampfes hervorgeht. Er tritt an der Seite des Niederdruckzylinders in den Dampfmantel ein (Schnitt *EF*), heizt beide Zylinder sowie die unteren Deckel und gelangt unten und oben in den Schieberkasten des Hochdruckzylinders (Schnitt *CD* und *JK*); die Ausströmung des letzteren mündet unmittelbar in den Aufnehmer (Schnitt *EF*), welcher die beiden Dampfmäntel außen umgiebt, demnach ebenfalls durch diese geheizt wird, und welcher durch einen Kanal mit dem Schieberkasten des Niederdruckzylinders verbunden ist (Schnitt *JK*); seitlich von diesem Schieberkasten führt schliesslich die Ausströmung zum Kondensator hin (Schnitt *EF*). Für zuverlässige Beseitigung des Dampfwassers aus allen Räumen ist Sorge getragen, indem Entwässerungsröhre an den Böden beider Schieberkasten sowie an denjenigen der Dampfzylinder und des Aufnehmers angebracht sind; die Stutzen für die letzteren sind in Schnitt *JK* und *MN* angedeutet.

Das Cylinderverhältnis dieser Maschine beträgt 1:3,13, dasjenige der weiter oben genannten 1:3; dagegen sind die Aufnehmer augenscheinlich reichlich groß bemessen, indem ihr Inhalt gleich dem dreifachen Inhalte des Niederdruckzylinders oder gleich dem neunfachen des Hochdruckzylinders gemacht ist.

Die Elsässische Maschinenbaugesellschaft in Grafenstaden, Mülhausen und Belfort hatte eine reichhaltige Ausstellung ihrer gesammten Erzeugnisse und insbesondere auch ihrer Dampfmaschinen veranstaltet. Eine — später zu besprechende — 250pferdige Frikart-Maschine diente zum Betriebe der vorzüglichen Ausstellung von Textilmaschinen des Werkes; außerdem waren eine Verbundhalblokomobile, eine Verbundmaschine mit über einander liegenden Cylindern und drei Armington-Sims-Maschinen verschiedener Anordnung und Gröfse ausgestellt, die zum teil leer liefen, zum teil Dynamomaschinen betrieben.

Die Halblokomobile hat einen nach Art der Lokomotivkessel gebauten Dampfkessel, unter dessen cylindrischem Teil die Maschine angeordnet ist; die Zylinder liegen dicht neben einander unter der Rauchkammer; ihre Schieberkasten sind nach außen gewendet. Am Hochdruckzylinder ist Ridersteuerung, am Niederdruckzylinder feste Schiebersteuerung; Durchmesser des Hochdruckzylinders 260 mm, des Niederdruckzylinders 400 mm, Kolbenhub 500 mm, Umdrehungszahl 135 i. d. Min., Gesamtheizfläche 43,330 qm. Die Maschine ist als 60pferdig bezeichnet und giebt hinsichtlich der konstruktiven Ausbildung zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass. Mit einer gleichartig gebauten Lokomobile mit Kondensation von ungefähr der doppelten Leistung (Cylinder 320 und 480 mm Dmr., Kolbenhub 600 mm, Min.-Umdr. 120, $8\frac{1}{2}$ kg/qcm Kesselspannung) hat Walther-Meunier¹⁾ Versuche angeführt, bei welchen für eine Gesamtleistung von 123,25 N_i ein Dampfverbrauch von nur 7,52 kg für 1 N_i und Std. sich ergab; der

¹⁾ Bull. d. l. Soc. d. Mulhouse, 1890, S. 104.

Fig. 9. Mafsstab 1:15.

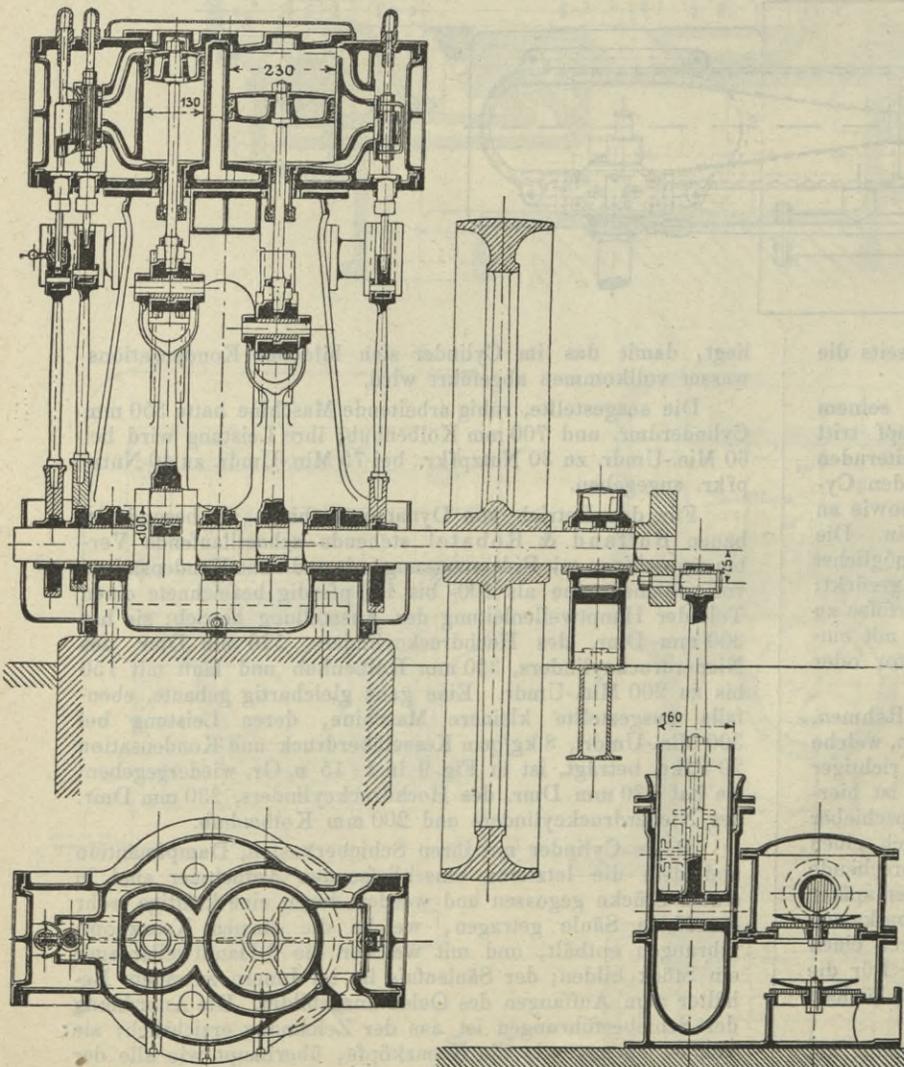
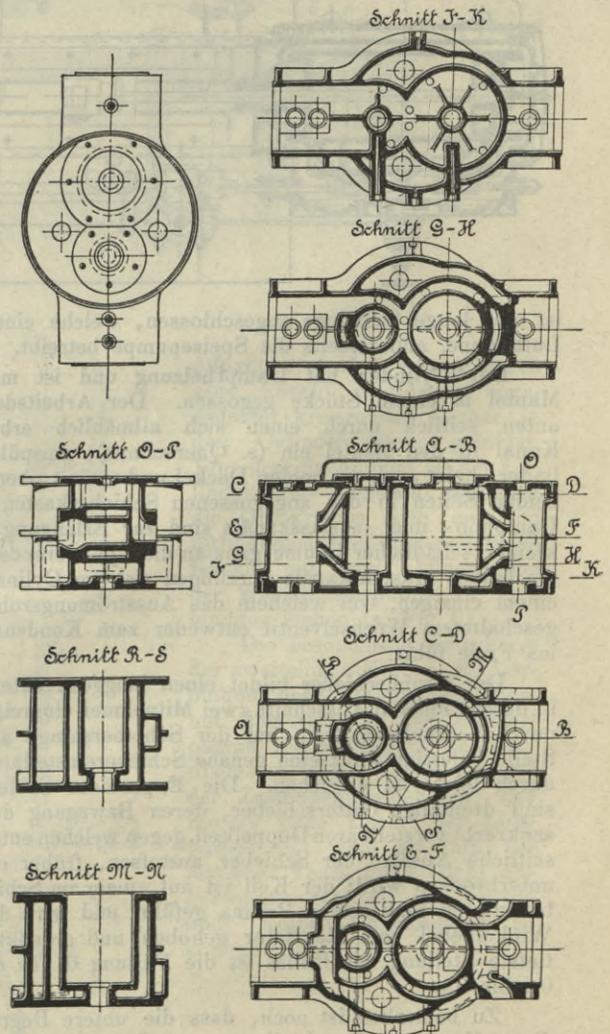


Fig. 10. Mafsstab 1:25.



Kessel hatte 69,80 qm Gesamtheizfläche und entwickelte 13,30 kg Dampf auf 1 qm.

In Fig. 11 ist die Verbundmaschine mit über einander liegenden Cylindern in 1:30 n. G. dargestellt; der Hochdruckcylinder ist seitlich etwas gegen den Niederdruckcylinder versetzt und wirkt auf dieselbe Kurbel wie der letztere. Dieser hat feste Schiebersteuerung, der Hochdruckcylinder vom Regulator beeinflusste Rider-Steuerung; die Schieberexzenter sitzen auf einer Zwischenwelle, welche durch Räderübersetzung von der Hauptwelle ihren Antrieb erfährt; auf die Hochdruckschieber wirken die Exzenter durch Vermittlung einer Schwinde, wie die Zeichnung erkennen lässt. Ebenso ist die Anordnung der Luftpumpe und ihr Antrieb mittels Gegenkurbel und Schubstange aus Fig. 11 ersichtlich. Die Maschine hat 175 bzw. 350 mm Cylinderdmr., 650 mm Kolbenhub und leistet bei 90 Min.-Umdr. 40 Nutzpferk.; ihr Dampfverbrauch wird zu ungefähr 8 kg für 1 N, und 1 Std. angegeben.

Die Elsässische Maschinenbaugesellschaft hat seit 20 Jahren mehr als 200 gleichartige Maschinen in den verschiedensten

Größen gebaut; sie eignen sich besonders in den Fällen, in welchen nur ein beschränkter Raum zur Verfügung steht, da sie nur wenig mehr als eine Einzylindermaschine beanspruchen.

Von den ausgestellten Armington-Sims-Maschinen war eine 100pferdige mit gekröpfter Achse für den Betrieb von Dynamomaschinen bestimmt; sie hatte 370 mm Cylinderdmr., 380 mm Kolbenhub und lief mit 240 Min.-Umdr.; die zweite, eine 75 pferdige, mit 360 mm Cylinderdmr., 610 mm Kolbenhub und 150 Min.-Umdr., hatte eine einseitige Kurbelscheibe; sie dient im besonderen für Fabrikenbetrieb. Die Konstruktion dieser Maschinen ist hinreichend bekannt, sodass von ihrer Wiedergabe abgesehen werden kann.

Die dritte, nach demselben System gebaute Woolf'sche Maschine ist in Fig. 12 in $\frac{1}{30}$ n. Gr. dargestellt; sie hat 330 bzw. 480 mm Cylinder-Dmr., 380 mm Kolbenhub und leistet bei 255 Min.-Umdr. 150 Nutzpferk. Die verlängerte doppeltgekröpfte Achse trägt unmittelbar den Ring der Dynamomaschine, zu deren Antrieb sie dient. Die Gestellbildung, die Kreuzführungen, die mit ihren Zapfen aus einem

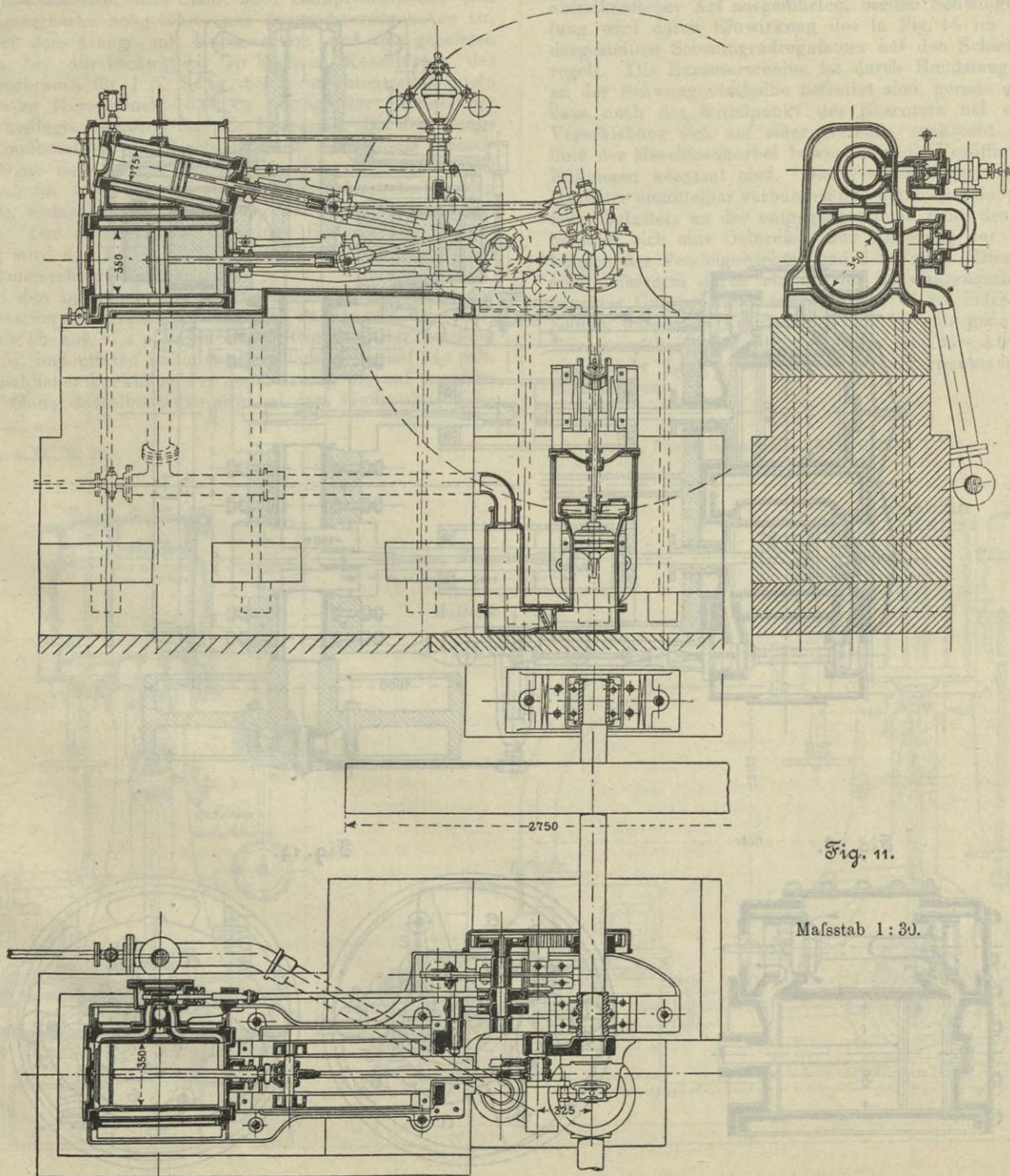


Fig. 11.

Mafsstab 1:30.

Fig. 12. Maßstab 1:30.

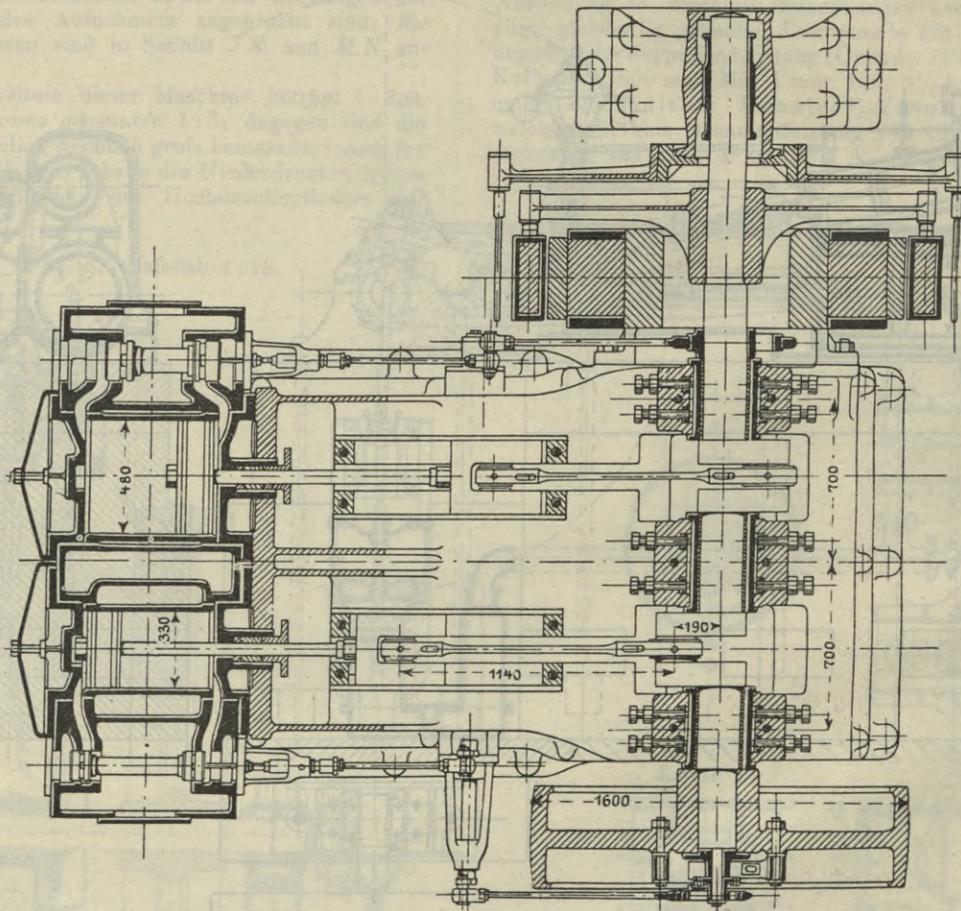
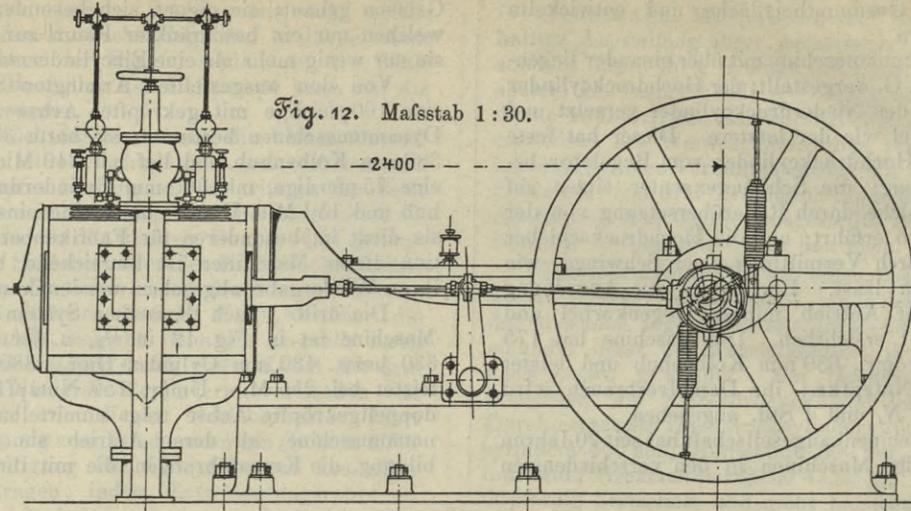


Fig. 13.

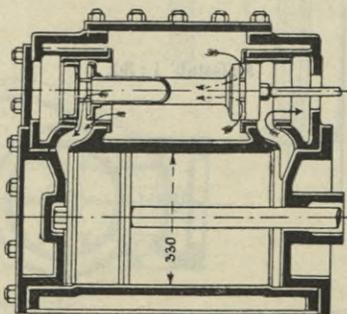
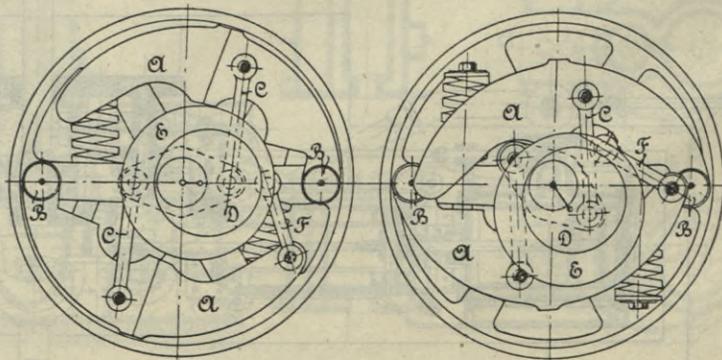


Fig. 14.



Stücke bestehenden Kreuzköpfe usw. sind in bekannter Weise ausgeführt. Die Schalen der Kurbellager bestehen aus Guss-eisen mit Weifsmetallfutter und können beiderseitig nachge- stellt werden. Der Vollständigkeit halber sind in Fig. 13 und 14 der Kolbenschieber und der Schwungradregulator nochmals mitgeteilt. Die Schieber bestehen aus zwei guss- eisernen Kolben, die durch ein eingeschraubtes schmiedeisernes Rohr mit einander verbunden sind; zwischen beiden Kolben liegt die Dampfzuführung, die Dampfabführung an den beiden Enden des Schiebers; die Einströmung ist doppelt. Der Reg- ulator beeinflusst nur den Hochdruckschieber, dessen Hub derart verändert wird, dass von 0 bis 75 pCt. Füllung gegeben werden kann. Die durch Federn belasteten, um Zapfen *B* drehbaren Pendelgewichte *A* wirken durch die Stangen *C* auf das innere, auf der Achse drehbare Exzenter *D*, eines der Gewichte *A* durch die Stange *F* außerdem in ent- gegengesetzter Drehrichtung auf das äufsere Exzenter *E*, sodass die lineare Voröffnung für alle Stellungen unverändert bleibt.

Walther-Meunier¹⁾ hat an einer 70 pferdigen der- artigen Verbundmaschine (Cylinderdmr. 240 und 360 mm, Kolbenhub 255 mm, Min.-Umdr. 300) Dampfverbrauchs- und Leistungsversuche ausgeführt, aus denen hervorzuheben ist, dass bei dem Gange mit Kondensation und mit geheizten Mänteln bei durchschnittlich 7,7 kg/qcm Kesseldruck der Dampfverbrauch für 1 *N_i* 9,6 kg, bei nicht geheizten Mänteln und 7,90 kg Kesseldruck 10,223 kg betrug; der Einfluss der Mäntel bedingte demnach 5,57 pCt. Ersparnis. Bei dem Gange ohne Kondensation und durchschnittlich 8,25 kg/qcm Kessel- druck ergab sich bei der geheizten Maschine 11,477 kg Dampf- verbrauch für 1 *N_i*, und bei ausgeschalteten Mänteln 11,763 kg für 1 *N_i*, sodass durch die Heizung nur 3,93 pCt. gewonnen wurden. Der verhältnismäfsig geringe Einfluss der Dampf- heizung wird den hohen Kolbengeschwindigkeiten und grofsen Umdrehungszahlen zugeschrieben.

Bei den Leistungsversuchen fand sich bei Benutzung der Kondensation der gröfste Wirkungsgrad zu 90,3 pCt. bei 84 *N_i*; er nahm ab auf 87,9 pCt. bei einer Steigerung der Leistung auf 92 *N_i*, und ebenso nahm er allmählich ab bis auf ungefähr 60 *N_i*. Ganz dasselbe ergab sich bei dem Gang ohne Kon-

densation; bei 85,6 *N_i* betrug der Wirkungsgrad 89 pCt., bei 93 *N_i* nur 87,6 pCt. und bei allmählicher Abnahme der Leistung auf 57 *N_i* sank er bis auf 81,5 pCt. Die gröfseren Wirkungs- grade bei vorhandener Kondensation finden ihre Erklärung in dem Umstande, dass ein Körting'scher Strahlkondensator benutzt wurde.

Diese hohen Wirkungsgrade sprechen deutlich für die Güte der Arbeitsausführung.

Lecouteux & Garnier¹⁾ in Paris bauen stehende und liegende schnelllaufende Maschinen, deren Steuerung der der Armington-Sims-Maschine nachgebildet ist; eine eincylindrige 150 pferdige stehende Maschine ist in Fig. 15 wiedergegeben. Cylinderdmr. 370 mm, Kolbenhub 330 mm, Min.-Umdr. 300. Der Schieber besteht aus zwei einfachen Kolben, von welchen der obere einen um 5 mm gröfseren Dmr. als der untere hat, um durch den Druckunterschied des zwischen beiden Kolben einströmenden frischen Dampfes das Gewicht des Schiebers auszugleichen. Die Ausströmung ist oberhalb bzw. unter- halb der Kolben.

Der Schieberantrieb erfolgt unter Vermittlung einer nach amerikanischer Art ausgeführten, breiten Schwinge; die Fül- lung wird durch Einwirkung des in Fig. 16 im besonderen dargestellten Schwungradregulators auf den Schieberhub ge- regelt. Die Exzenterseibe ist durch Rundstangen, welche an der Schwungradscheibe befestigt sind, gerade geführt, so- dass auch der Mittelpunkt des Exzenters bei eintretender Ver- schiebung sich auf einer Geraden senkrecht zur Mittel- linie der Maschinenkurbel bewegt und die Voröffnung für alle Füllungen konstant sind. Das Pendelgewicht ist mit dem Exzenter unmittelbar verbunden und durch eine doppelte Blatt- feder belastet; an der entgegengesetzten Seite des Exzenters befindet sich eine Oelbremse zur Milderung der Massenwir- kungen des Pendelgewichtes und der Feder. Diese letzteren sind außerdem durch ein an der Schwungradscheibe ange- brachtes Gegengewicht ausgeglichen; es ist indessen zu be- achten, dass diese Ausglei chung nur für eine ganz bestimmte Exzenterstellung eine vollkommene ist, und dass Abweichungen aus dieser Lage eine einseitige Schwerpunktsverschiebung herbeiführen.

¹⁾ a. a. O., S. 105.

¹⁾ s. a. Revue industrielle 1889 S. 254.

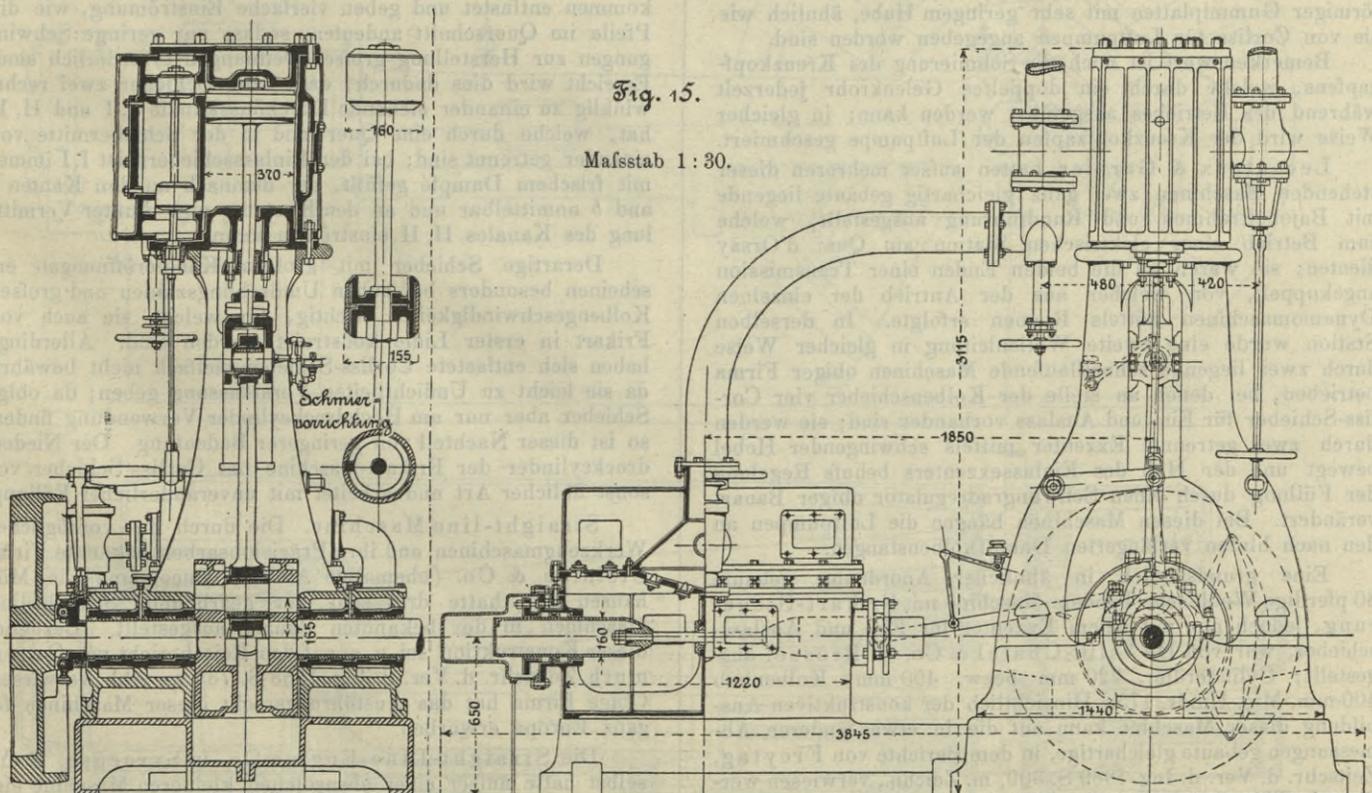
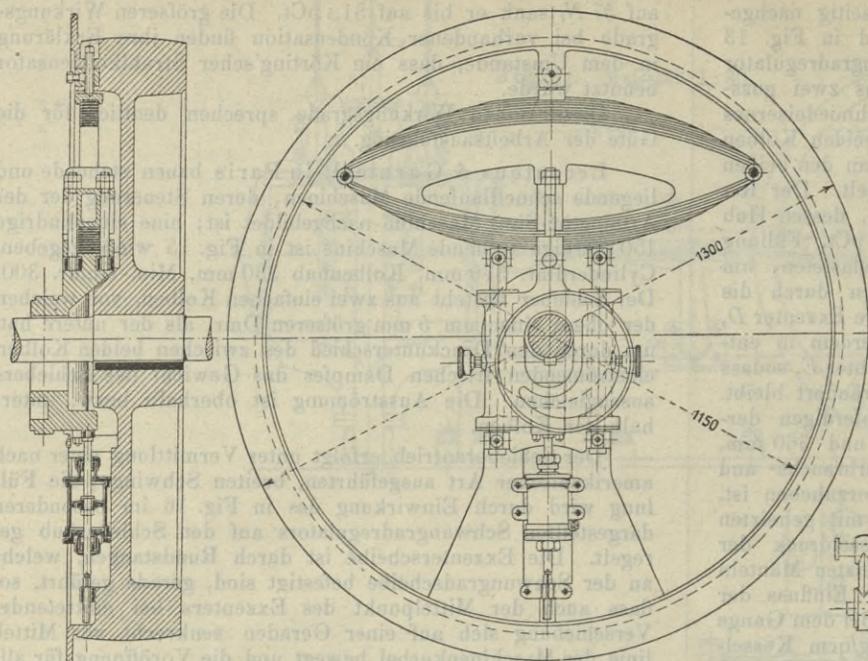


Fig. 16. Mafsstab 1:15.



Die Kurbelscheiben der gekröpften Achse bestehen aus Stahlguss, die Achse selbst ist Stahl und in den Lagerstellen gehärtet; die seitlich nachstellbaren Lagerschalen sind Guss-eisen mit Weissmetallfutter.

Aus der Zeichnung ist die Anordnung und Konstruktion des Kondensators und der Luftpumpe mit zwei einfachwirkenden Plungerkolben ersichtlich; letztere werden durch eine Schubstange angetrieben, welche mittels eines Zapfens seitlich an den Kurbelkopf der Haupttreibstange angeschlossen ist. Der Pumpenraum ist absichtlich sehr groß gehalten, damit zur Erzielung eines ruhigen Ganges bei der hohen Umdrehungszahl die Kolben sich stets nur in Wasser bewegen. In der That arbeiteten die Pumpen sehr ruhig. Saug- und Druckventile bestehen aus einer großen Zahl kleiner kreisförmiger Gummiplatten mit sehr geringem Hube, ähnlich wie sie von Corliss für Luftpumpen angegeben worden sind.

Bemerkenswert ist noch die Schmierung des Kreuzkopfzapfens, welche durch ein doppeltes Gelenkrohr jederzeit während des Betriebes ausgeführt werden kann; in gleicher Weise wird der Kreuzkopfzapfen der Luftpumpe geschmiert.

Lecouteux & Garnier hatten außer mehreren dieser stehenden Maschinen zwei ganz gleichartig gebaute liegende mit Bajonettrahmen und Rundführung ausgestellt, welche zum Betrieb einer elektrischen Station am Quai d'Orsay dienten; sie waren an die beiden Enden einer Transmission angekuppelt, von welcher aus der Antrieb der einzelnen Dynamomaschinen mittels Riemen erfolgte. In derselben Station wurde eine zweite Wellenleitung in gleicher Weise durch zwei liegende schnelllaufende Maschinen obiger Firma betrieben, bei denen an stelle der Kolbenschieber vier Corliss-Schieber für Ein- und Auslass vorhanden sind; sie werden durch zwei getrennte Exzenter mittels schwingender Hebel bewegt und der Hub des Einlassexzenters behufs Regelung der Füllung durch einen Schwungradregulator obiger Bauart verändert. Bei diesen Maschinen hängen die Luftpumpen an den nach hinten verlängerten Dampfkolbenstangen.

Eine grundsätzlich in ähnlicher Anordnung gebaute 80 pferdige Woolfsche Tandem-Maschine mit Frikart-Steuerung, jedoch nur mit einem Exzenter für Ein- und Auslass-schieber, war von De Ville-Chatel & Co. in Brüssel ausgestellt; Cylinderdmr. 220 mm bzw. 400 mm, Kolbenhub 400 mm, Min.-Umdr. 175. Hinsichtlich der konstruktiven Ausbildung dieser Maschine kann auf die in etwas anderen Abmessungen gebaute gleichartige, in dem Berichte von Freytag, Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1889 S. 309, m. Zeichn., verwiesen werden. In Fig. 17 und 18 sind nur im besonderen die Schieber des Hochdruckzylinders nochmals veranschaulicht; sie sind voll-

Fig. 17.

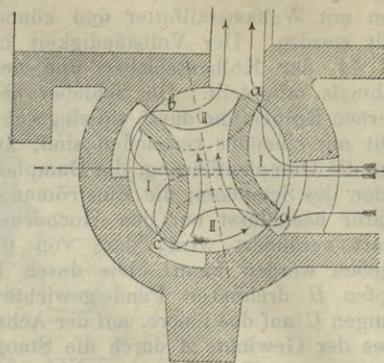
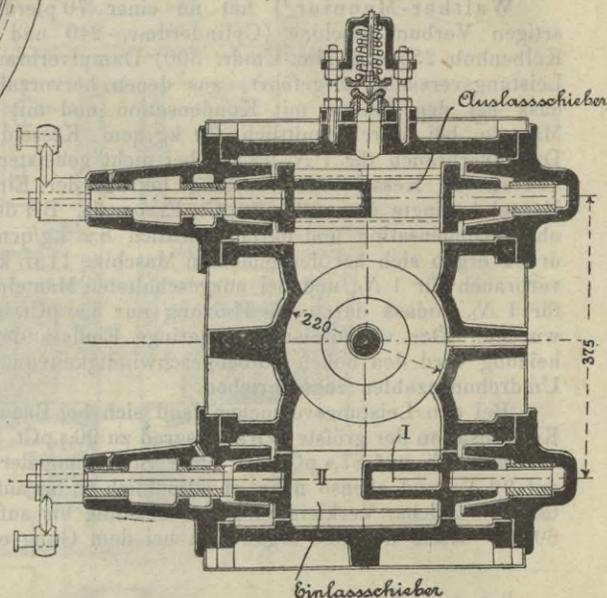


Fig. 18. Mafsstab 1:10.



kommen entlastet und geben vierfache Einströmung, wie die Pfeile im Querschnitt andeuten, sodass nur geringe Schwingungen zur Herstellung großer Oeffnungen erforderlich sind. Erreicht wird dies dadurch, dass jeder Schieber zwei rechtwinklig zu einander stehende Durchflusskanäle I, I und II, II hat, welche durch eine Querwand in der Schiebermitte von einander getrennt sind; bei den Einlassschiebern ist I, I immer mit frischem Dampfe gefüllt, der demnach an den Kanten *a* und *b* unmittelbar und an den Kanten *c* und *d* unter Vermittlung des Kanales II, II einströmen kann.

Derartige Schieber mit großen Kanaleröffnungen erscheinen besonders bei hohen Umdrehungszahlen und großen Kolbengeschwindigkeiten wichtig, für welche sie auch von Frikart in erster Linie konstruiert worden sind. Allerdings haben sich entlastete Corliss-Schieber vielfach nicht bewährt, da sie leicht zu Undichtheiten Veranlassung geben; da obige Schieber aber nur am Hochdruckzylinder Verwendung finden, so ist dieser Nachteil von geringerer Bedeutung. Der Niederdruckzylinder der Frikart-Maschine hat Corliss-Schieber von sonst üblicher Art und arbeitet mit unveränderlicher Füllung.

Straight-line Maschine. Die durch ihre vorzüglichen Werkzeugmaschinen und ihre Präzisionsarbeit bekannte Firma Steinlen & Co. (ehemalige Ateliers Ducommun) in Mülhausen i/E. hatte drei sehr gut gearbeitete Straight-line-Maschinen in der bekannten Bauart ausgestellt. Bezüglich dieser Konstruktion sei u. a. auf den Reisebericht von Guter-muth Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1888 S. 735 m. Abb. verwiesen. Obige Firma hat das Ausführungsrecht dieser Maschinen für ganz Europa erworben.

Die Straight-Line-Engine Co. in Syracuse, N. Y., selbst hatte außer einer ebensolchen kleineren Maschine eine 100 pferdige in einer hinsichtlich der Steuerung veränderten Konstruktion ausgestellt, welche in Fig. 19 bis 22 wieder-

gegeben ist; Cylinderdmr. 355 mm (14" engl.), Kolbenhub 406 mm (16" engl.), Min. Umdr. 220. Die Hauptgrundzüge und vor allem die charakteristischen Formen der bisherigen Anordnung sind beibehalten; Cylinder, Rahmen und Lager bilden ein Stück, welches durch drei Sockel unter den beiden Lagern und unter dem Cylinder getragen wird. Diese Sockel sind auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte verschraubt und so hoch gehalten, dass die Kurbelscheiben der gekröpften Achse zugleich als Schwungräder ausgebildet werden können. An stelle des früheren einzigen Schiebers für Dampf- und -auslass sind hier zwei getrennte, zu beiden Seiten des Cylinders liegende senkrechte Trick'sche Schieber vorhanden, von welchen der Einlasschieber durch den Regulator veränderlichen Hub hat, während der Auslasschieber durch ein unveränderliches Exzenter bedient wird, demnach konstante Vorausströmung und Kompression giebt.

Diese zweckmäßige Anordnung bietet hinsichtlich der Herstellung kleiner schädlicher Räume, großer Kanaleröffnungen und besonders auch großer Auslassquerschnitte nahezu die gleichen Vorteile wie eine Präzisionssteuerung mit geringerer Umdr.-Zahl.

Die Schieber haben die sehr geringe Höhe von 38 mm und sind durch die hinter ihrer Rückseite liegenden Druckplatten nahezu vollkommen entlastet, indem die letzteren durch Entfernungsleisten von einer Dicke, die nur um einen geringen Bruchteil eines Millimeters größer als die Schieberhöhe ist, den Dampfdruck unmittelbar auf den Schieberspiegel übertragen; sobald durch Verschleifs der Zwischenraum zwischen Schieber und Druckplatte zu groß geworden ist, bedarf es nur einer geringen Nacharbeit an den Entfernungsleisten, um die Entlastung wieder herzustellen. Der Dampf, welcher durch den sehr engen Kanal zwischen Schieber und Druckplatte hindurch in den inneren erweiterten Zwischenraum gelangt, wirkt auf beide Seiten des mittleren Schiebertheiles gleich stark und erzeugt daher keine einseitige Belastung. Die Druckplatten werden durch Federn, welche sich

gegen die Schieberkastendeckel stützen, in ihrer Lage erhalten. Erwähnt sei noch, dass infolge der Anordnung der Schieberkasten zu beiden Seiten des Cylinders der letztere im äußeren Querschnitte eine rechteckige Begrenzung erhalten hat.

Die Schieberstangenstopfbüchsen sind ebenso wie diejenige der Kolbenstange durch sehr lange Büchsen von Babbittmetall ersetzt; sie sitzen in fest eingeschraubten Metallbüchsen und können gebotenfalls leicht ausgewechselt werden; die Kolbenstangenbüchse ruht in zwei Kugelflächen auf, wie der Querschnitt Fig. 19 erkennen lässt, damit sie sich genau in die Stangenrichtung einstellen kann. Diese Büchsen erhalten von Hause aus Bohrungen, welche kaum messbar größer sind als die Stangendurchmesser; der ringförmige Zwischenraum füllt sich mit dem Schmiermittel und mit Dampfwasser an, lässt aber keinen Dampf durchströmen, teils infolge der sehr bedeutenden Länge der Büchsen, teils infolge der sehr großen Umdr.-Zahl bezw. der fortwährenden Aenderung in der Bewegungsrichtung der Stangen. Gerade dieser ursprünglich zugelassene winzige Spielraum bewirkt, dass die Stangen fast reibungslos gehen und die Büchsen erst nach mehrjährigem Betrieb ersetzt werden müssen. Die Schieberstangenbüchsen sowie die kleinen Kreuzköpfe der Schieberstangen sind durch seitliche Ausschnitte in den Rahmen leicht zugänglich.

In Fig. 20 ist im besonderen noch der sehr einfache Schwungradregulator nebst Exzenter, Exzenterstange und Schieber in der Ansicht wiedergegeben. Das Exzenter ist mit einem flachen Schilde, welcher um einen an der Schwungradscheibe befestigten Zapfen schwingen kann, in einem Stücke hergestellt; durch Einwirkung des Regulators beschreibt demnach auch das Exzentermittel um diesen Drehzapfen einen flachen Kreisbogen, welcher nahezu senkrecht zur Kurbel gerichtet ist. Die Konstruktion des Regulators mit einem einzigen Schwunngewichte, einfacher gerader Blattfeder und Verbindung der letzteren mit der Schwungkugel durch ein Stahlband ist aus der Zeichnung erkennbar. Die Exzenterstange ist Stahlguss und hat elliptischen Querschnitt.

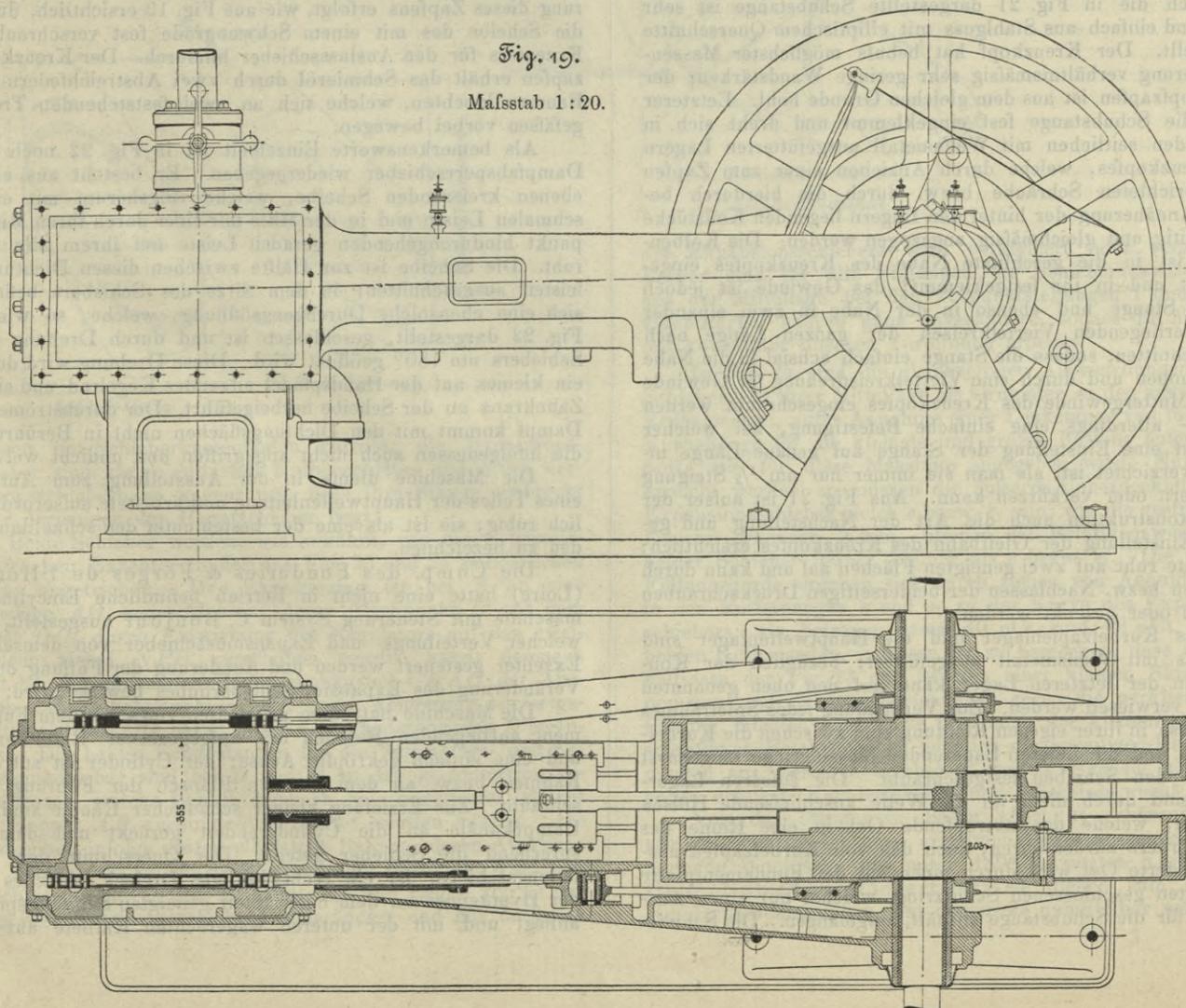


Fig. 20.

Maßstab 1:20.

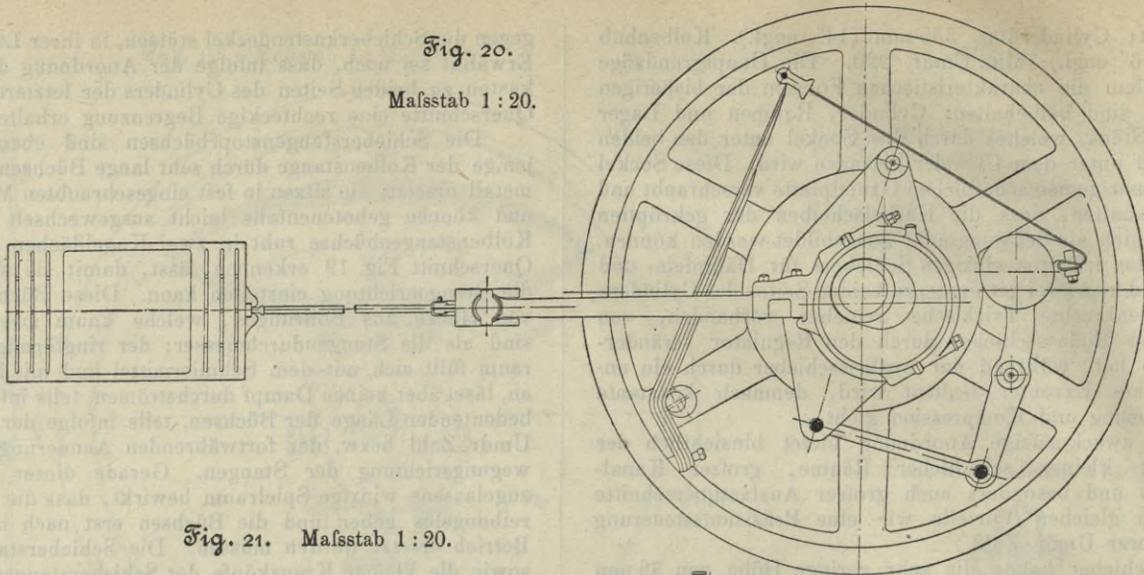


Fig. 21. Maßstab 1:20.

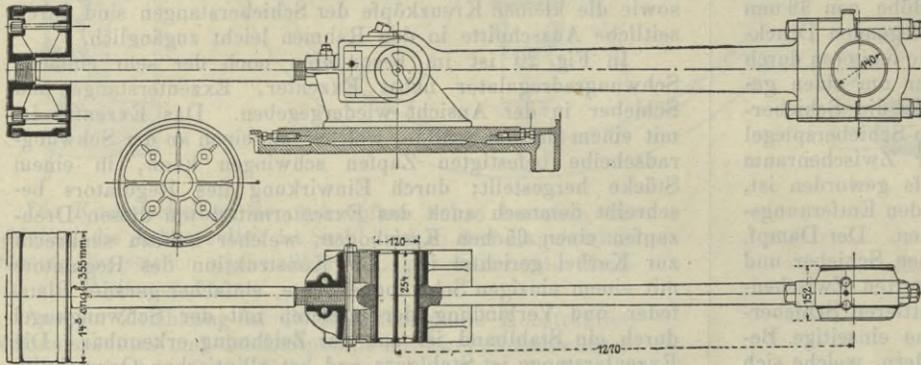
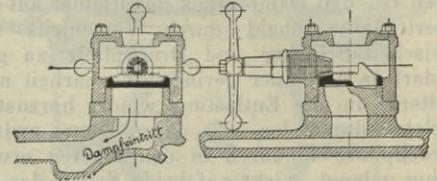


Fig. 22.



Auch die in Fig. 21 dargestellte Schubstange ist sehr leicht und einfach aus Stahlguss mit elliptischem Querschnitt hergestellt. Der Kreuzkopf hat behufs möglicher Massenverringering verhältnismäßig sehr geringe Wandstärken; der Kreuzkopfszapfen ist aus dem gleichen Grunde hohl. Letzterer ist in die Schubstange fest eingeklemmt und dreht sich in den beiden seitlichen mit Weissmetall ausgefüllten Lagern des Kreuzkopfes, welche durch Anziehen einer zum Zapfen gleichgerichteten Schraube bezw. durch die hierdurch bedingte Annäherung der hinter den Lagern liegenden Keilstücke gleichzeitig und gleichmäßig angezogen werden. Die Kolbenstange ist in die geschlitzte Nabe des Kreuzkopfes eingeschraubt und in ihr festgeklemmt; das Gewinde ist jedoch an der Stange und ebenso in der Nabe in zwei einander gegenüberliegenden Vierteldrehungen der ganzen Länge nach weggeschnitten, sodass die Stange einfach axial in die Nabe eingeschoben und durch eine Vierteldrehung ihr Gewinde in das Muttergewinde des Kreuzkopfes eingeschraubt werden kann — allerdings eine einfache Befestigung, bei welcher aber auf eine Einstellung der Stange auf genaue Länge insofern verzichtet ist, als man sie immer nur um $\frac{1}{2}$ Steigung verlängern oder verkürzen kann. Aus Fig. 21 ist außer der Kolbenkonstruktion auch die Art der Nachstellung und genauen Einstellung der Gleitbahn des Kreuzkopfes ersichtlich; die Platte ruht auf zwei geneigten Flächen auf und kann durch Anziehen bezw. Nachlassen der beiderseitigen Druckschrauben gehoben oder gesenkt werden.

Das Kurbelzapfenlager und die Hauptwellenlager sind ebenfalls mit Weissmetall ausgefüllt; bezüglich der Konstruktion der letzteren Lager kann auf den oben genannten Bericht verwiesen werden. Zur Vermeidung jedes Spielraumes der Achse in ihrer eigenen Richtung sind zwischen die Kurbelscheiben und die inneren Lagerenden Messingringe eingepasst und an den Scheiben festgeschraubt. Die äußeren Lagerenden sind durch dicht an die Welle anschließende Hülsen umgeben, welche das abtropfende Öl in eine Rinne des Lagerkörpers zurückführen; auch das vom Kurbelzapfen ausgeschleuderte Öl wird durch einen auf der Fundamentplatte befestigten geschlossenen Schutzring, welcher nur einen Ausschnitt für die Schubstange enthält, aufgefangen. Die Schmie-

zung dieses Zapfens erfolgt, wie aus Fig. 19 ersichtlich, durch die Scheibe des mit einem Schwungrade fest verschraubten Exzenters für den Auslasschieber hindurch. Der Kreuzkopfszapfen erhält das Schmieröl durch zwei Abstreifedern mit Baumwolldochten, welche sich an zwei feststehenden Tropfgefäßen vorbei bewegen.

Als bemerkenswerte Einzelheit ist in Fig. 22 noch der Dampfabsperrschieber wiedergegeben. Er besteht aus einer ebenen kreisrunden Scheibe, welche ringsherum mit einer schmalen Leiste und in der Mitte mit einer durch ihren Mittelpunkt hindurchgehenden geraden Leiste auf ihrem Sitz aufliegt. Die Scheibe ist zur Hälfte zwischen diesen Dichtungsleisten ausgeschnitten; in dem Sitze des Schiebers befindet sich eine ebensolche Durchgangsöffnung, welche, so wie in Fig. 22 dargestellt, geschlossen ist und durch Drehung des Schiebers um 180° geöffnet wird. Diese Drehung wird durch ein kleines auf der Handspindel sitzendes Kegelrad und einen Zahnkranz an der Scheibe herbeigeführt. Der durchströmende Dampf kommt mit den Dichtungsflächen nicht in Berührung, die infolgedessen auch nicht angegriffen und undicht werden.

Die Maschine diente in der Ausstellung zum Antrieb eines Teiles der Hauptwellenleitung und arbeitete außerordentlich ruhig; sie ist als eine der besten unter den schnelllaufenden zu bezeichnen.

Die Comp. des Fonderies & Forges de l'Orme (Loire) hatte eine nicht in Betrieb befindliche Eincylindermaschine mit Steuerung System C. Bonjour ausgestellt, bei welcher Verteilungs- und Expansionsschieber von demselben Exzenter gesteuert werden und Aenderung der Füllung durch Veränderung des Expansionsschieberhubes bewirkt wird.

Die Maschine hat einen gegabelten rings auf dem Fundament aufliegenden Rahmen mit aufgegossener Rundführung und eine einfach gekröpfte Achse; der Cylinder ist auf dem Rahmen bezw. an dem hinteren Flansch der Führung verschraubt. Zur Erzielung kleiner schädlicher Räume sind die Dampfkanäle an die Cylinderenden gerückt und dementsprechend die Schieber geteilt. Der Querschnitt der Verteilungsschieber ist ein rechtwinkliges Dreieck, welches mit der Hypotenuse an dem nach unten geneigten Schieberspiegel anliegt und mit der unteren wagerechten Kathete auf den

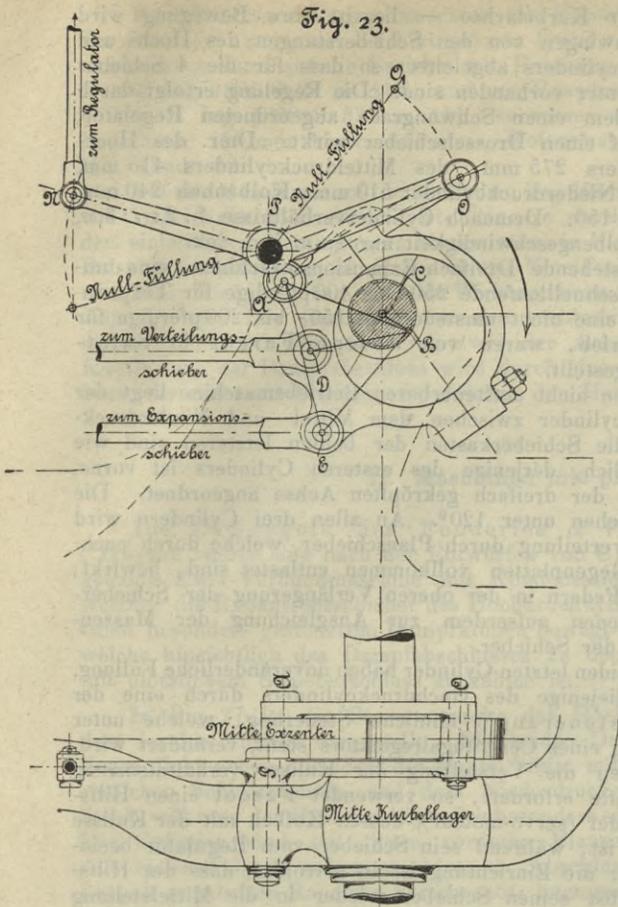


Fig. 23.

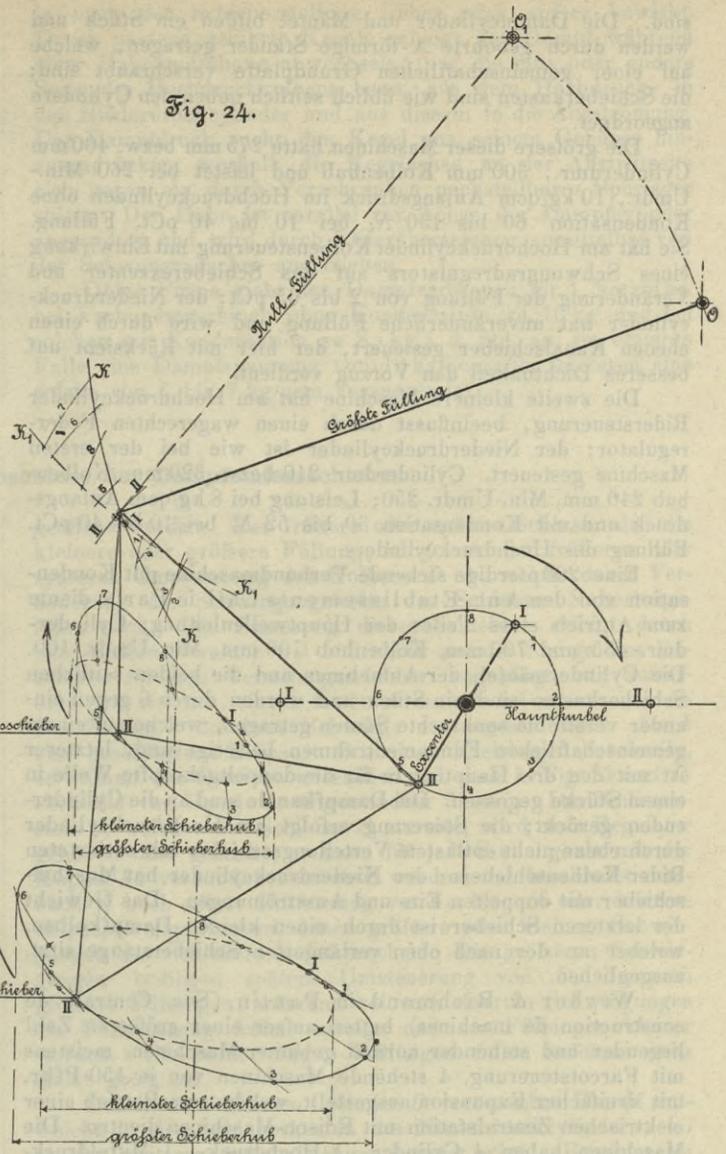


Fig. 24.

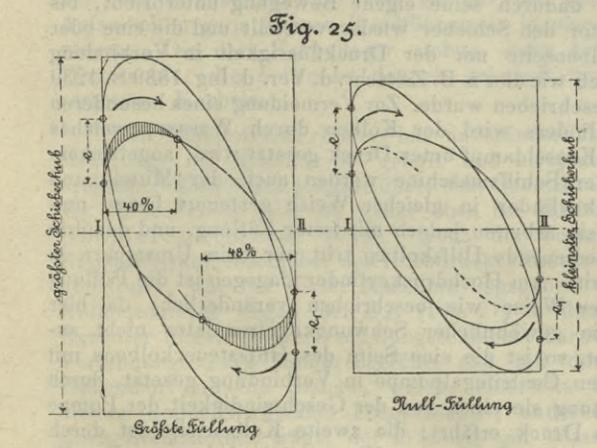


Fig. 25.

Leisten im Schieberkastenboden aufricht; die Expansions-schieber sind kleine entlastete Kolbenschieber und in den Verteilungsschiebern so angeordnet, dass ihre Stange senkrecht unter derjenigen der Hauptschieber liegt.

Beide Schieber werden, wie erwähnt, von einem gemeinschaftlichen Exzenter in der aus Fig. 23 und 24 ersichtlichen Weise angetrieben. Der Exzenter ist bei A an eine Schwinge AO angeschlossen, deren Drehpunkt O auf dem Bogen OO₁ durch Einwirkung des Regulators auf den zweiarmligen Hebel NPO verschoben werden kann; demnach wird bei der rotirenden Bogenschubkurbel CBAO der Ausschub und die Schubrichtung KK durch Aenderung des festgestellten Gliedes CO bzw. durch Lagenänderung von O beeinflusst. Die beiden Schubstangen für die Verteilungs- und Expansions-schieber sind bei D und E an den Exzenter angeschlossen, welche Punkte demnach, wie angedeutet, als mit der Koppel AB verbunden betrachtet werden können. Sie beschreiben infolge dessen elliptische Bahnen, deren Abszissen den Schieberwegen entsprechen; durch passende Wahl der Anschlusspunkte D und E bleibt für alle Lagen von O der Weg des Verteilungsschiebers unverändert und nur derjenige

des Expansions-schiebers wird verkleinert oder vergrößert. Ferner sind für alle Füllungen die Schieberausweichungen aus der Mittellage bei den Totpunktstellungen I und II der Hauptkurbel nahezu ganz unverändert, sodass die Maschine mit konstanter linearer Voröffnung arbeitet.

In Fig. 25 sind die gleichzeitigen Ausweichungen beider Schieber aus ihrer Mittellage als Ordinaten zu den zugehörigen Kolbenwegen, unter Annahme einer Lenkstange von fünffacher Kurbellänge für die kleinste und größte Füllung aufgetragen. Soll, wie für diese Maschine angegeben wird, Nullfüllung erreicht werden, so müssen die äußeren Ueberdeckungen der Expansions-schieber gleich e bzw. e_1 sein; wie die gestrichelten Kurven erkennen lassen, bleiben die Relativausweichungen beider Schieber immer kleiner als e bzw. e_1 . Die größten Füllungsgrade ergeben sich durch ziehen von Aequidistanten in den Entfernungen e und e_1 zu der Kurve des Expansions-schiebers; sie betragen etwa 40 pCt. und 48 pCt. für die beiden Kolbenseiten, indessen ist zu bemerken, dass die Verhältnisse der Fig. 23 und 24 aus einer kleinen Skizze entnommen und daher Abweichungen gegen die wirkliche Ausführung möglich sind. Die Ordinaten der kleinen senkrecht schraffirten Flächen geben zugleich die jeweiligen Kanaleröffnungen an; dieselben erscheinen verhältnismäßig klein, dagegen erfolgen Kanaleröffnung und Abschluss recht schnell.

Von den übrigen in diesen Abschnitt gehörenden Maschinen sind zunächst zu erwähnen: zwei stehende schnelllaufende Woolf'sche mit unter 180° versetzten Kurbeln von Gebr. Sulzer in Winterthur; sie dienen zum Betriebe von Dynamomaschinen, mit denen sie unmittelbar verkuppelt

sind. Die Dampfzylinder und Mäntel bilden ein Stück und werden durch gebohrte A-förmige Ständer getragen, welche auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte verschraubt sind; die Schieberkasten sind wie üblich seitlich neben den Zylindern angeordnet.

Die größere dieser Maschinen hatte 275 mm bzw. 400 mm Cylinderdmr., 300 mm Kolbenhub und leistet bei 260 Min.-Umdr., 10 kg/qcm Anfangsdruck im Hochdruckzylinder ohne Kondensation 60 bis 130 N_i bei 10 bis 40 pCt. Füllung. Sie hat am Hochdruckzylinder Kolbensteuerung mit Einwirkung eines Schwungradregulators auf das Schieberexzenter und Veränderung der Füllung von 2 bis 65 pCt; der Niederdruckzylinder hat unveränderliche Füllung und wird durch einen ebenen Kanalschieber gesteuert, der hier mit Rücksicht auf besseres Dichthalten den Vorzug verdient.

Die zweite kleinere Maschine hat am Hochdruckzylinder Ridersteuerung, beeinflusst durch einen wagerechten Federregulator; der Niederdruckzylinder ist wie bei der ersten Maschine gesteuert. Cylinderdmr. 210 bzw. 320 mm, Kolbenhub 240 mm, Min.-Umdr. 250; Leistung bei 8 kg/qcm Anfangsdruck und mit Kondensation 30 bis 52 N_i bei 10 bis 40 pCt. Füllung des Hochdruckzylinders.

Eine 200pferdige stehende Verbundmaschine mit Kondensation von den Anc. Etablissements Cail in Paris diente zum Antrieb eines Teiles der Hauptwellenleitung; Cylinderdmr. 435 und 700 mm, Kolbenhub 700 mm, Min.-Umdr. 100. Die Zylindermäntel, der Aufnehmer und die beiden seitlichen Schieberkasten sind ein Stück und werden durch 6 gegen einander verstreute senkrechte Säulen getragen, welche auf einem gemeinschaftlichen Fundamentrahmen befestigt sind; letzterer ist mit den drei Hauptlagern für die doppeltgekröpfte Welle in einem Stücke gegossen. Die Dampfkanäle sind an die Zylinderenden gerückt; die Steuerung erfolgt am Hochdruckzylinder durch ebene nicht entlastete Verteilungsschieber mit entlasteten Rider-Kolbenschiebern; der Niederdruckzylinder hat Muschelschieber mit doppelten Ein- und Ausströmungen. Das Gewicht der letzteren Schieber ist durch einen kleinen Dampfkolben, welcher an der nach oben verlängerten Schieberstange sitzt, ausgeglichen.

Weyher & Richmond in Pantin (Soc. Centrale de construction de machines) hatten außer einer größeren Zahl liegender und stehender normal gebauter Maschinen, meistens mit Farcotsteuerung, 4 stehende Maschinen von je 150 Pfrk. mit dreifacher Expansion ausgestellt, welche zum Betrieb einer elektrischen Zentralstation mit Edison-Maschinen dienen. Die Maschinen haben 4 Cylinder, 1 Hochdruck-, 1 Mitteldruck- und 2 Niederdruckzylinder, welche paarweise über einander derart angeordnet sind, dass die beiden ersteren Cylinder oben, die beiden letzteren unten stehen. Die Bauart ist der bei Schiffsmaschinen üblichen nachgebildet; die doppeltgekröpfte Achse liegt in 4 Lagern und trägt an jeder Seite fliegend ein Schwungrad, welches zugleich Riemscheibe ist. Die beiden Ständer mit einseitiger Supportführung und die vorderen Tragsäulen sind auf einem geschlossenen Fundamentrahmen befestigt, welcher mit den 4 Hauptlagern ein Stück bildet.

Hoch- und Mitteldruckzylinder werden durch Kolbenschieber mit unveränderlicher Füllung gesteuert; die Dampfzuführung erfolgt in der Mitte, die Ableitung an den Enden der Schieberkolben; letztere bzw. die Schiebergehäuse liegen zwischen den beiden Zylindern. Die beiden Niederdruckzylinder werden durch Planschieber mit doppelter Ein- und Ausströmung gesteuert, welche vor den Zylindern — also

parallel zur Kurbelachse — liegen; ihre Bewegung wird mittels Schwingen von den Schieberstangen des Hoch- und Mitteldruckzylinders abgeleitet, so dass für die 4 Schieber nur 2 Exzenter vorhanden sind. Die Regelung erfolgt durch einen in dem einen Schwungrade angeordneten Regulator, welcher auf einen Drosselschieber wirkt. Dmr. des Hochdruckzylinders 275 mm, des Mitteldruckzylinders 415 mm, der beiden Niederdruckzylinder 510 mm; Kolbenhub 240 mm, Min.-Umdr. 150. Demnach Cylinderverhältnisse 1 : 2,277 : 3,02, mittlere Kolbengeschwindigkeit nur 1,2 m i. d. Sek.

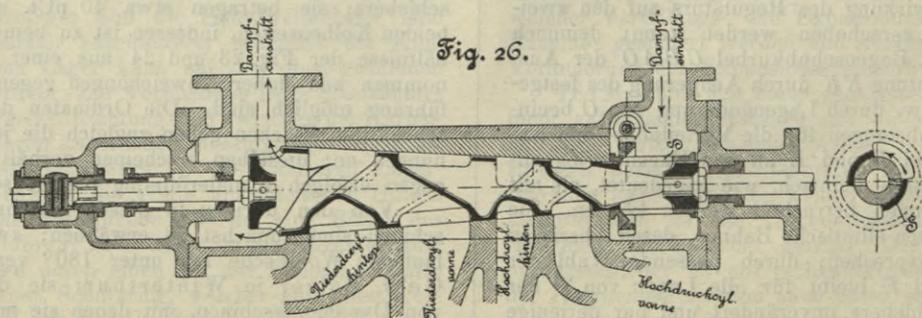
Zwei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen, eine umsteuerbare schnelllaufende 250- bis 400pferdige für Torpedoboote und eine nicht umsteuerbare 150- bis 200pferdige für Dynamobetrieb, waren von Joseph Farcot in Saint-Ouen ausgestellt.

Bei der nicht umsteuerbaren Betriebsmaschine liegt der Hochdruckzylinder zwischen dem Mittel- und Niederdruckzylinder; die Schieberkasten der beiden letzteren sind wie üblich seitlich, derjenige des ersteren Zylinders ist vorne, parallel zu der dreifach gekröpfen Achse angeordnet. Die Kurbeln stehen unter 120° . An allen drei Zylindern wird die Dampfverteilung durch Planschieber, welche durch nachstellbare Gegenplatten vollkommen entlastet sind, bewirkt; besondere Federn in der oberen Verlängerung der Schieberstangen dienen außerdem zur Ausgleichung der Massenwirkungen der Schieber.

Die beiden letzten Cylinder haben unveränderliche Füllung, während diejenige des Hochdruckzylinders durch eine der Marshallsteuerung¹⁾ ähnliche Steuerung, welche unter Einwirkung eines Centrifugalregulators steht, verändert wird. Da indessen die Verstellung der Kulisse verhältnismäßig große Kräfte erfordert, so verwendet Farcot einen Hilfssteuerzylinder (servo-moteur), dessen Kolben mit der Kulisse verbunden ist, während sein Schieber vom Regulator beeinflusst wird; die Einrichtung ist so getroffen, dass der Hilfskolben selbst seinen Schieber wieder in die Mittelstellung bringt und dadurch seine eigene Bewegung unterbricht, bis der Regulator den Schieber wieder verstellt und die eine oder andere Kolbenseite mit der Druckflüssigkeit in Verbindung setzt, ähnlich wie dies z. B. Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1889 S. 1239 m. Abb., beschrieben wurde. Zur Vermeidung eines besonderen Kataraktzylinders wird der Kolben durch Wasser, welches durch den Kesseldampf unter Druck gesetzt wird, angetrieben.

Bei der Schiffsmaschine werden auch der Mittel- und Niederdruckzylinder in gleicher Weise gesteuert bzw. umgesteuert; sie arbeiten jedoch mit fester Füllung, und der ihre Kulissen bedienende Hilfskolben tritt nur beim Umsteuern in Wirksamkeit. Am Hochdruckzylinder dagegen ist die Füllung in ähnlicher Weise wie beschrieben veränderlich; da hier indessen ein gewöhnlicher Schwungkugelregulator nicht anwendbar ist, so ist die eine Seite des Hilfssteuerkolbens mit einer kleinen Centrifugalpumpe in Verbindung gesetzt, durch deren Wirkung sie einen von der Geschwindigkeit der Pumpe abhängigen Druck erfährt; die zweite Kolbenseite ist durch eine Feder oder durch eine Wassersäule belastet. Da die Pumpengeschwindigkeit von derjenigen der Dampfmaschine abhängt, so wird bei Geschwindigkeitsänderungen der Hilfskolben verschoben und die Füllung verändert. Ob diese eigentümliche indirekt wirkende Regelung sich bereits bewährt hat, ist unbekannt.

¹⁾ Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1885 S. 949 u. f.



Bezüglich einer Verbundmaschine mit Kondensation von der Société anonyme Le Phoenix in Gent mit Hertaysteuerung kann auf die Berichte von Brauer, Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1886 S. 24 m. Abb., und von Freytag, Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1889 S. 337 m. Abb., verwiesen werden; Cylinderdmr. 550 mm bzw. 815 mm., Kolbenhub 1200 mm, Min.-Umdr. 62.

Auf die Maschinen mit umlaufendem kegelförmigem Hahn von V. Biérix & Co. in Saint-Etienne wurde bereits in den einleitenden Bemerkungen hingewiesen; in Fig. 26 ist als Beispiel der Steuerung ein Hahn für eine Woolf'sche Tandemmaschine wiedergegeben, dessen Wirkungsweise leicht verständlich ist. Der Dampf tritt in den rechtsseitigen cylindrischen Teil des Hahnes durch zwei der Achse parallele Kanäle ein; der Dampfabschluss wird durch einen vom Regulator verstellbaren Schieber *S*, welcher den Hahn umgibt,

je nach der Schieberstellung früher oder später bewirkt. Durch passend geführte Kanäle gelangt der Dampf während einer Hahnumdrehung abwechselnd auf die eine oder andere Seite des Hochdruckkolbens bzw. aus dem Hochdruck- in den Niederdruckcylinder und aus diesem in die Ausströmung. Der Dampfdruck sucht den Kegel aus seinem Gehäuse hinauszudrücken, weshalb die Kegelachse an der Austrittseite sich gegen ein durch Verschrauben nachstellbares Spurlager stützt. Der Hahn ist parallel zur Achse der Dampfzylinder angeordnet und wird durch Räderübersetzung unmittelbar von der Schwungradachse angetrieben.

Obige Firma giebt den Dampfverbrauch für 1 Nutzpfr. bei Verbundmaschinen ohne Kondensation zu 10 kg und bei solchen mit Kondensation zu 8,5 kg i. d. Std. an, im ersteren Falle eine Dampfspannung von 12 kg/qcm, im letzteren eine solche von 6 bis 7 kg/qcm vorausgesetzt.

II. Maschinen mit plötzlichem Abschluss der Dampfeinlasschieber.

Die Compagnie des Fonderies & Forges de l'Horme stellte eine nach den Entwürfen von Ch. Bonjour gebaute Zwei-Verbundmaschine mit Kondensation aus, bei welcher die Expansionsschieber des Hochdruckcylinders durch einen besonders gesteuerten Dampfkolben bewegt werden und welche hinsichtlich des Dampfabschlusses zu den Maschinen mit plötzlichem Schieberchluss zu zählen ist.

In Fig. 27 ist die Steuerungsseite des Hochdruckcylinders in der Ansicht dargestellt. Die beiden Dampfzylinder liegen dicht neben einander; der Mantel bildet mit den beiden seitlichen Schieberkasten und dem Niederdruckcylinder ein Stück, während der Hochdruckcylinder besonders eingesetzt ist. Die Cylinder sind mit ihrem vorderen Flansche an der entsprechend oval geformten hinteren Abschlussplatte des doppelt gegabelten Rahmens verschraubt; letzterer liegt rings auf dem Fundamente auf und ist mit den beiden an den Außenseiten ganz offenen Rundführungen in einem Stück gegossen. Die drei Kurbellager stehen unter 45° gegen die Wagerechte, die Achse ist doppelt gekröpft mit unter 90° versetzten Kurbeln.

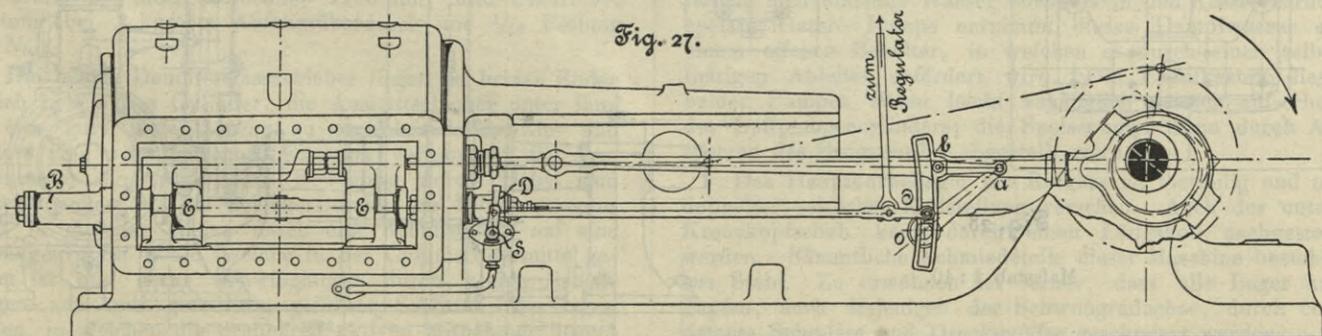
Der Niederdruckcylinder hat unveränderliche Schiebersteuerung, der Schieber ist geteilt und an jeder Seite mit dreifacher Einströmung ausgeführt; sein Querschnitt entspricht der Dreiecksform, wie sie weiter oben bei der Maschine von Bonjour beschrieben wurde. Auch die Verteilungs- und Expansionskolbenschieber des Hochdruckcylinders sind ebenso konstruiert, wie bei dieser Maschine angegeben wurde. Die Kolbenschieber liegen bei *EE* (Fig. 27) in dem durch ein Exzenter angetriebenen Verteilungsschieber; durch ihre hohle Verbindungsstange hindurchgeführt und mit derselben fest verbunden ist eine Stange, welche einerseits bei *D* einen kleinen doppelwirkenden Dampfkolben, andererseits bei *B* einen Bremskolben trägt, der in einem mit Wasser gefüllten Cylinder spielt.

Der Kolben *D* erhält durch einen besonderen Drehschieber *S* abwechselnd Dampf von der einen und anderen Seite und wird infolge dessen hin und her bewegt; an dieser Bewegung nehmen die Expansionsschieber gleichmäßig teil, sodass die Dampfeinlasskanäle im Verteilungsschieber abwechselnd fast augenblicklich geschlossen bzw.

geöffnet werden. Der frühere oder spätere Schluss, also die kleinere oder größere Füllung, hängt von der früheren oder späteren Umsteuerung des Kolbens *D* ab, welche durch Veränderung der Schwingungsweite des Schiebers *S* herbeigeführt wird. Die Steuerung dieses Schiebers erfolgt durch eine Kulisse, welche bei *b* drehbar an die Stange des Exzenter für den Verteilungsschieber angehängt ist; außerdem ist sie mit einem festen Arme *ab* bei *a* an eine um den Zapfen *o* drehbare Schwinde *ao* angeschlossen. Da *b* eine geschlossene Ellipse und *a* einen Kreisbogen beschreibt, so stimmt das Getriebe wesentlich mit dem in Fig. 23 und 24 ebenfalls von Bonjour angewandten überein. Der Kulissenstein *d*, welcher den Schieber *S* antreibt, wird vom Regulator gehoben oder gesenkt; er kann für jede Stellung als mit der Koppel *ba* verbunden betrachtet werden und beschreibt demnach je nach seiner Entfernung von *ba* längere oder kürzere ellipsenförmige Kurven, denen größere oder kleinere Schwingungen des Schiebers *S* entsprechen. Die größeren Schwingungen bedingen spätere Umsteuerung von *D*, demnach größere Füllungen, während bei verkleinerten Schwingungen die Umsteuerung früher erfolgt und die Füllungen kleiner werden. Die beiderseitigen Füllungen fallen indessen stets gleich groß aus.

Der in dem kleinen Cylinder *D* verbrauchte Dampf entweicht in den Schieberkasten des Niederdruckcylinders, wo er zur weiteren Arbeitsleistung benutzt wird. Bemerkenswert sei noch, dass eine dünne, an dem Kolben *D* befestigte Stange durch eine Stopfbüchse nach außen tritt und die Beobachtung des regelmäßigen Schieberspieles gestattet; es scheint demnach, dass der Konstrukteur selbst die Möglichkeit vorausgesetzt hat, dass eine Störung durch Steckenbleiben oder unrichtige Bewegung des Kolbens *D* eintreten kann.

Die ausgestellte Maschine hatte 300 mm bzw. 520 mm Cylinderdmr., 600 mm Kolbenhub und leistet bei 120 Min.-Umdr. 130 Nutzpfr.; der Dampfverbrauch wird zu 7 kg für 1 *N*, und 1 Std. angegeben. Aus Diagrammen, die an der Maschine abgenommen werden konnten, war erkennbar, dass der Schieberchluss, wie zu erwarten ist, fast augenblicklich erfolgt. Neuerdings sind u. a. zwei derartige Maschinen von je 350 *N* in den Werkstätten des Arsenalles zu Rochefort in Betrieb gekommen, welche hinsichtlich des Dampfverbrauches



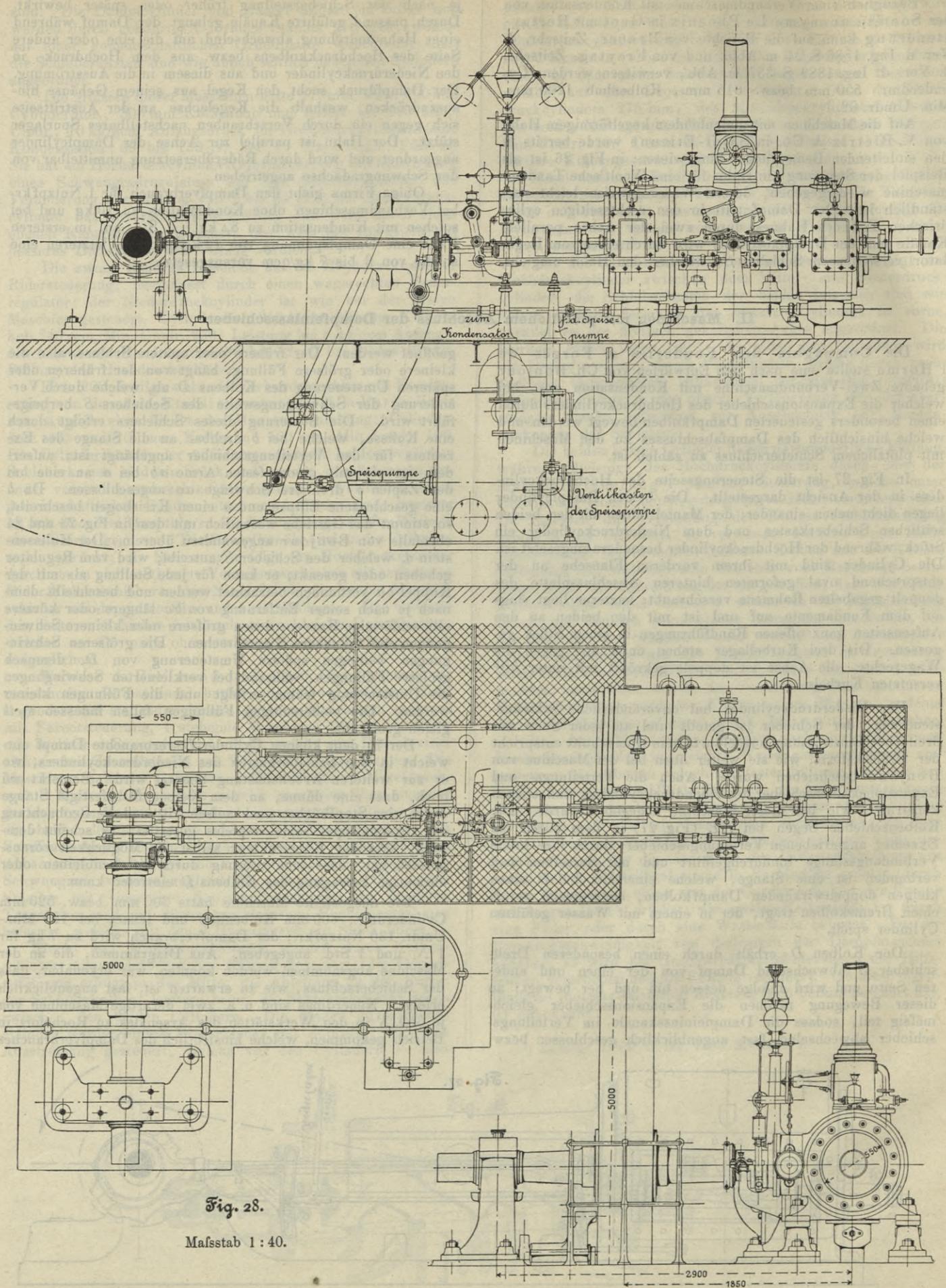


Fig. 28.

Maßstab 1:40.

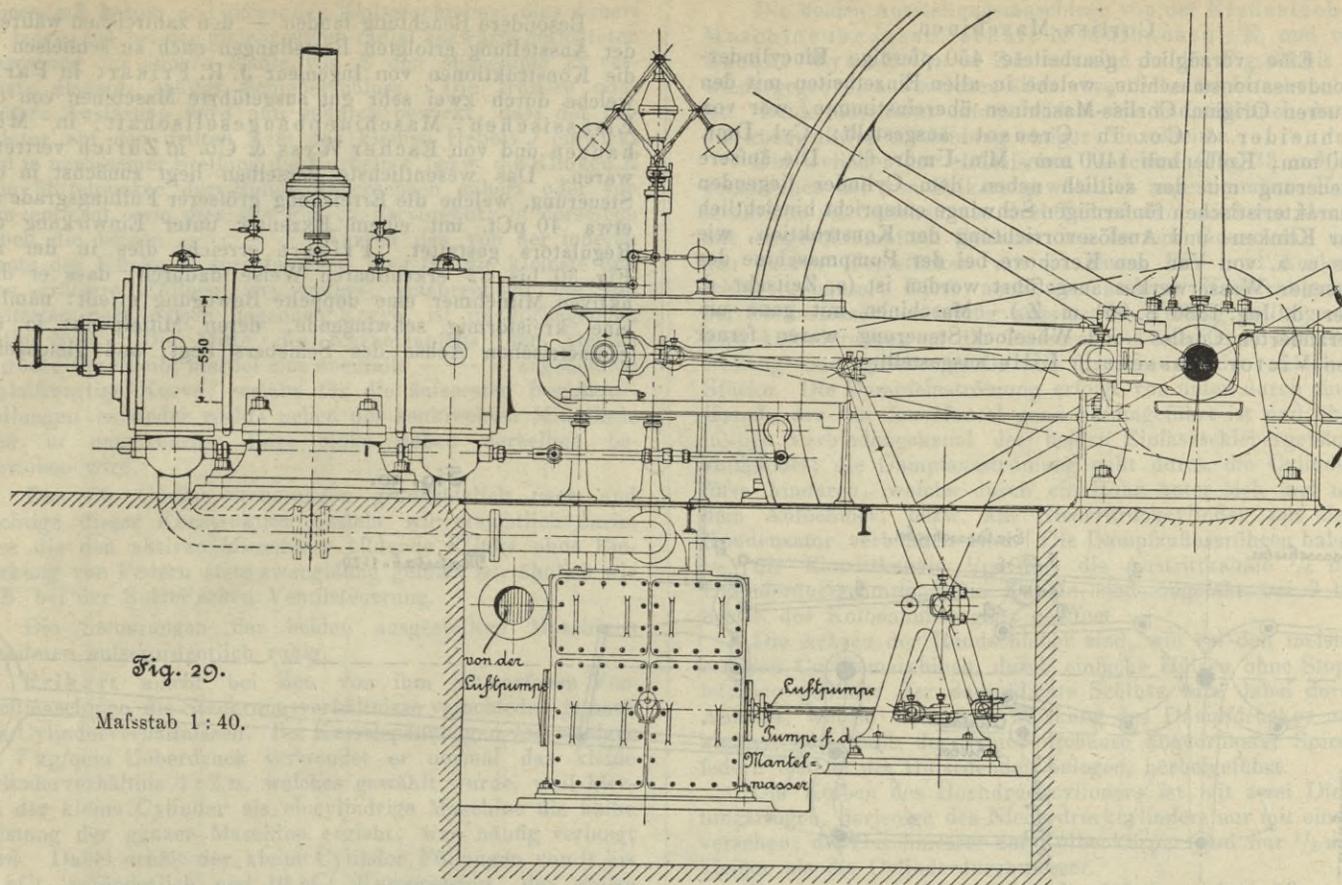


Fig. 29.

Maßstab 1:40.

und der Regelmäßigkeit des Ganges sehr zufriedenstellende Ergebnisse erzielt haben sollen.

Flachschiebermaschinen mit Ausklinkung in bekannten Konstruktionen waren von verschiedenen Firmen ausgestellt. Hinsichtlich der Güte der Arbeit ist vor allem eine Eincylindermaschine von C. H. Brown & Co., Fitchburg, zu nennen, deren Anordnung und Steuerung mit der in dem bekannten Berichte von Radinger befindlichen übereinstimmt.

Emil und Jules Halot & Co. (Anc. Etabl. Cail, Halot & Co.) in Brüssel zeigten eine Eincylindermaschine ohne Kondensation mit Steuerung von Zimmermann & Waldmann, hinsichtlich deren auf den Riedler'schen Bericht verwiesen werden kann; die Maschine hat 320 mm Cyl.-Dmr., 700 mm Hub und leistet bei 55 Min.-Umdr. 20 Pfrk. Sie ist mit Dampfmantel versehen. Der Porter'sche Regulator kann durch einen Handhebel beim Anlauf der Maschine bis zur Erreichung des Beharrungszustandes angehoben werden, um zu starke Beschleunigungen zu vermeiden.

Eine gut gearbeitete Eincylinder-Kondensationsmaschine von der Compagnie de Fives-Lille in Paris, deren Steuerung wesentlich mit der Wannieck'schen übereinstimmt, ist in Fig. 28 und 29 in $\frac{1}{40}$ nat. Gr. wiedergegeben; Cyl.-Dmr. 550 mm, Kolbenhub 1100 mm, Min.-Umdr. 50; Leistung bei 5 kg/qcm Anfangsüberdruck und $\frac{1}{10}$ Füllung 115 N.

Die beiden Dampf-einlassschieber liegen an beiden Enden seitlich neben dem Cylinder, die Austrittschieber unter ihm, um eine gute Entwässerung zu erreichen. Für Ein- und Auslass sind zwei getrennte Exzenter vorhanden; das Auslassexzenter überträgt seine Bewegung durch Hebel und Zwischenwellen auf die Schieberstange; das Einlassexzenter wirkt in gleicher Weise durch eine Schubstange auf eine kleine gekröpfte Welle, welche in der Cylinderquermitte gelagert ist und deren Schwingungen durch kleine Schubstangen auf zwei geradlinig geführte Schlitten übertragen werden, in welchen die drehbaren aktiven Mitnehmer liegen.

Die Form der letzteren, ihre Einwirkung auf die Schieberstangen und die Art ihrer Ausklinkung durch den Regulator entspricht, wie die Zeichnung erkennen lässt, vollständig derjenigen der Wannieck-Steuerung. Durch passende Anordnung der Schubstangen für die Bewegung der Schlitten entstehen durch geringe Winkeldrehungen der oscillirenden Welle große Verschiebungen der Schlitten und dadurch schnelle Kanaleröffnungen. Nach erfolgter Ausklinkung wird der Schieberchluss durch Spiralfedern herbeigeführt, welche auf die nach außen durchgehenden Schieberstangen bezw. auf die Kolben der zur Milderung und Begrenzung der Bewegung vorhandenen Luftbuffer wirken; die Federn können von außen nachgestellt werden. Ein- und Auslassschieber sind, um bei kleinen Schieberwegen große Kanalquerschnitte zu erzielen, als Gitterschieber ausgeführt und zwar die ersteren mit zweifacher, die letzteren mit vierfacher Oeffnung. Die Füllung ist zwischen 0 und 60 pCt. veränderlich.

Die Anordnung des Kondensators und der Antrieb der Luftpumpe ist aus der Zeichnung ersichtlich; in das Dampfaustrittrohr ist zwischen beiden Schieberkasten ein Kompensationsstück aus Kupfer eingeschaltet. Neben der Luftpumpe und an deren Kreuzkopf angeschlossen liegt einerseits die Kesselspeisepumpe, andererseits eine kleine Pumpe, welche das im Dampfmantel des Cylinders und in der Dampfleitung sich bildende Wasser ebenfalls in den Kessel zurückspeist; letztere Pumpe entnimmt dieses Dampfwater aus einem offenen Behälter, in welchen es durch einen selbstthätigen Ableiter gefördert wird. Die Ventilkasten dieser beiden Pumpen sitzen leicht zugänglich seitlich außerhalb des Luftpumpencylinders; die Speisepumpe kann durch Absperren des Saugventiles abgestellt werden.

Das Hauptkurbellager aus Rotguss ist vierteilig und mit doppelter seitlicher Keilstellung versehen. Auch der untere Kreuzkopfschub kann durch einen Längskeil nachgestellt werden. Sämtliche Schmiedeteile dieser Maschine bestehen aus Stahl. Zu erwähnen ist ferner, dass alle Lager und Zapfen, auch diejenigen der Schwungradachse, durch consistente Schmiere und Druckgefäße geschmiert werden.

Corliss-Maschinen.

Eine vorzüglich gearbeitete 450 pferdige Eincylinder-Kondensationsmaschine, welche in allen Einzelheiten mit den neueren Original-Corliss-Maschinen übereinstimmt, war von Schneider & Co. in Creusot ausgestellt; Cyl.-Dmr. 750 mm, Kolbenhub 1400 mm, Min.-Umdr. 60. Die äußere Steuerung mit der seitlich neben dem Cylinder liegenden charakteristischen fünfarmigen Schwinge entspricht hinsichtlich der Klinken- und Auslösevorrichtung der Konstruktion, wie sie u. a. von Van den Kerchove bei der Pumpmaschine des Essener Wasserwerkes ausgeführt worden ist (s. Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1886 S. 951 m. Z.). Maschinen mit ganz unveränderter Corliss- und Wheelock-Steuerung waren ferner von Victor Bresseur in Lille ausgestellt.

Besondere Beachtung fanden — den zahlreichen während der Ausstellung erfolgten Bestellungen nach zu schliessen — die Konstruktionen von Ingenieur J. R. Frikart in Paris, welche durch zwei sehr gut ausgeführte Maschinen von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen und von Escher Wyss & Co. in Zürich vertreten waren. Das wesentlichste derselben liegt zunächst in der Steuerung, welche die Erreichung größerer Füllungsgrade als etwa 40 pCt. mit einem Exzenter unter Einwirkung des Regulators gestattet. Frikart erreicht dies in der aus Fig. 30 bis 32 erkennbaren Weise dadurch, dass er dem aktiven Mitnehmer eine doppelte Bewegung erteilt: nämlich eine kreisförmig schwingende, deren Mittelpunkt in der geometrischen Achse des Schiebers liegt, und gleichzeitig

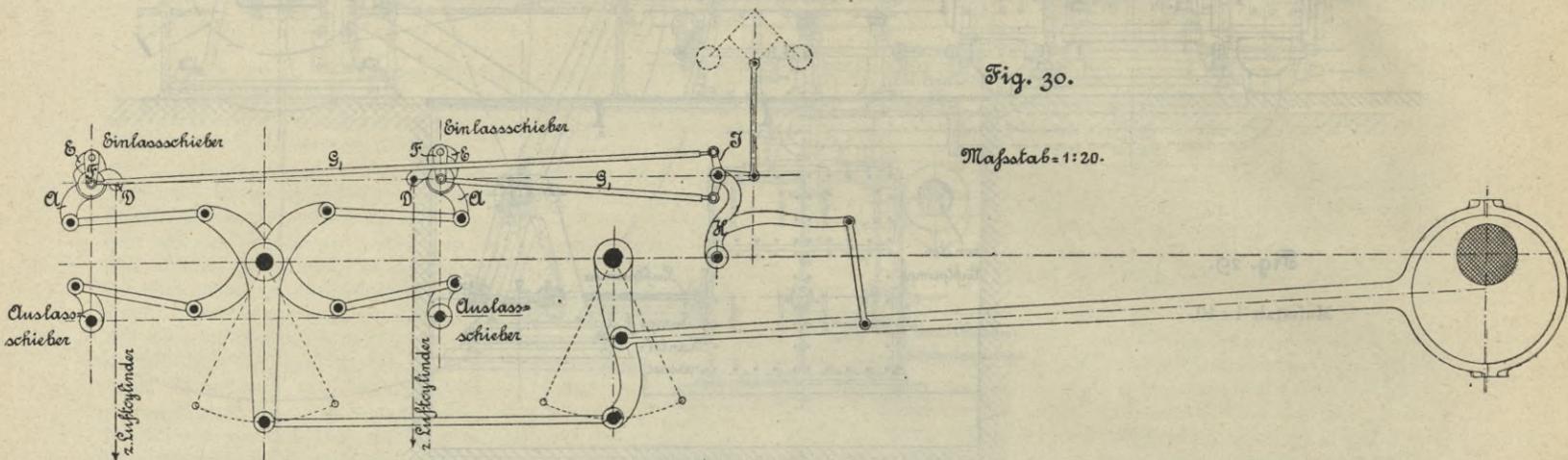


Fig. 30.

Mafstab = 1:20.

eine zweite zu dieser senkrechte Bewegung, welche durch den Regulator beeinflusst wird.

Von der durch das Exzenter unter Vermittlung eines Zwischenhebels angetriebenen, seitlich neben dem Cylinder gelagerten fünfarmigen Schwinge werden die Auslassschieber wie üblich unveränderlich bewegt (Fig. 30). Die oberen Arme der Schwinge wirken auf die Doppelhebel A (Fig. 31), welche lose drehbar auf den Hülsen B sitzen, die den Achsen C der Einlassschieber als Lager dienen. Auf C unwandelbar befestigt ist der passive Mitnehmer D, welcher einerseits mit einer gehärteten Druckplatte versehen, andererseits an den den Schieberschluss bewirkenden Luftkolben angeschlossen ist. Der aktive Mitnehmer E ist auf einem an A befestigten Zapfen lose drehbar und bildet ein Stück mit einer kleinen Kurbel F, durch welche dieser Klinke die zweite oben erwähnte Bewegung erteilt wird. Diese wird ebenfalls von der Stange des Exzenters abgeleitet, indem eine besondere kleine Schubstange an dem einen Ende eines Winkelhebels H angreift (Fig. 30), dessen zweiter Endpunkt einen dreiarmligen Hebel J trägt, welcher durch die Stangen GG die Schwingungen von H auf die Kurbeln F und dadurch auf die Klinke E überträgt. Bei der Kreisschwingung stößt nun die Klinke E gegen den passiven Mitnehmer D, nimmt

Fig. 32.

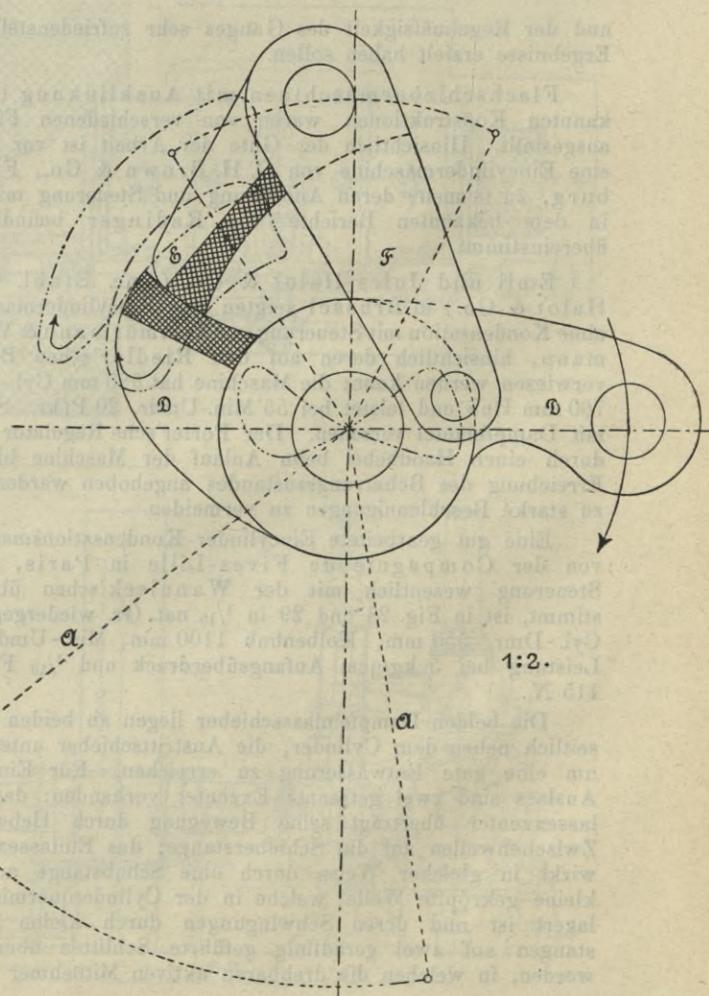
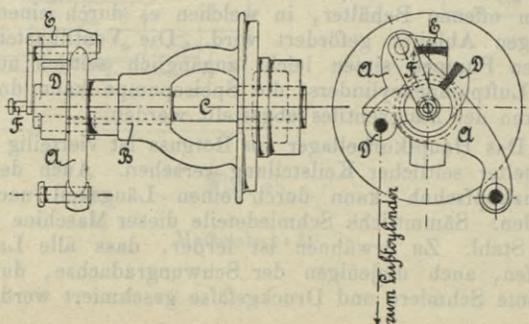


Fig. 31.

Mafstab 1:10.



diesen mit herum und öffnet den Einlasschieber; dies dauert so lange, bis bei der gleichzeitigen radial auswärts gerichteten Bewegung die innere Kante von *E* den Mitnehmer *D* verlässt; alsdann erfolgt Schieberschluss. Die frühere oder spätere Auslösung wird nun dadurch bewirkt, dass der Regulator auf den dritten Arm des kleinen Hebels *J* einwirkt und je nach seiner Stellung die Kurbeln *F* bzw. die Klinken *E* dem Mittelpunkt der Rundschieberachsen nähert oder von ihm entfernt, wie dies aus Fig. 32 hervorgeht; in derselben geben die beiden — ··· — Kurven den von der inneren Kante der Klinke *E* durchlaufenen Weg für die kleinste und eine größere Füllung an; erstere, entsprechend der am weitesten nach außen liegenden Kurve, ist im vorliegenden Falle Null. Die Mitte des Kurbelzapfens der kleinen Kurbel *F* beschreibt hierbei eine ebenfalls — ··· — angedeutete schleifenartige Kurve, welche für die äußersten Regulatorstellungen entweder rechts neben der senkrechten Mittellinie oder in umgekehrter Lage links neben derselben beschrieben wird.

Das für Corliss-Steuerungen grundsätzlich neue und wichtige dieser Konstruktion besteht wie ersichtlich darin, dass die den aktiven Mitnehmer bildende Klinke ohne Einwirkung von Federn stets zwangsläufig geführt ist, ähnlich wie z. B. bei der Sulzer'schen Ventilsteuerung.

Die Steuerungen der beiden ausgestellten Maschinen arbeiteten außerordentlich ruhig.

Frikart macht bei den von ihm entworfenen Verbundmaschinen die Steuerungsverhältnisse verschieden je nach den Cylinderverhältnissen. Bei Kesselspannungen von weniger als 7 kg/qcm Ueberdruck verwendet er normal das kleine Cylinderverhältnis 1:2,25, welches gewählt wurde, weil hierbei der kleine Cylinder als eincylindrige Maschine die halbe Leistung der ganzen Maschine erzieht, was häufig verlangt wird. Dabei erhält der kleine Cylinder Füllungen von 0 bis 60 pCt. veränderlich und 10 pCt. Kompression, der große Cylinder feste Füllung von 45 pCt. und 15 pCt. Kompression.

Bei Kesselspannungen von 7 kg/qcm bis 9 kg/qcm wird das Cylinderverhältnis 1:2,77 gewählt, und es arbeitet der kleine Cylinder mit Füllungen von 0 bis 50 pCt. und 10 pCt. Kompression, der große Cylinder mit unveränderlicher Füllung von 40 pCt. und Kompression von 20 pCt. Der Füllungsgrad des Niederdruckzylinders entspricht demnach im ersten Falle genau dem umgekehrten Cylinderverhältnisse, im zweiten ist er wenig größer. Die Einlasschieber des großen Cylinders werden in gleicher Weise wie diejenigen des Hochdruckzylinders gesteuert, sind demnach mit Ausklinkung versehen, die jedoch nicht unter Einwirkung des Regulators steht. Beachtenswert sind die starken Kompressionsgrade, besonders im Niederdruckzylinder, welche bei den kleinen, 2 bis 3 pCt. betragenden schädlichen Räumen eine Endkompression ergeben, die vorteilhafter Weise über der atmosphärischen Spannung liegt.

Bemerkenswert sind ferner die von Frikart allenthalben angewandten großen Kolbengeschwindigkeiten von nahezu 4 m, welche je nach der Maschinengröße bei 60 bis 80 Min.-Umdr. erreicht werden; als charakteristische Beispiele in dieser Hinsicht seien u. a. erwähnt:

Verbundmaschine von 1200 Pfkr. in der Kämmerei von Alfred Mosse & Co. in Roubaix: Cylinderdmr. 720 mm und 1200 mm, Kolbenhub 2000 mm, Min.-Umdr. 60, mittlere Kolbengeschwindigkeit 4 m i. d. Sek.

Verbundmaschinen von 800 Pfkr. in der Kämmerei Leipzig und in der Baumwollspinnerei von Laederich & Co. in Mülhausen i/E., beide gebaut von der Els. Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen i/E.: Cylinderdmr. 600 und 1000 mm, Kolbenhub 1800 mm, Min.-Umdr. 65, mittlere Kolbengeschwindigkeit 3,9 m i. d. Sek.

Eincylindermaschine von 600 Pfkr. für die elektrische Beleuchtung von Paris (6 Maschinen): Cylinderdmr. 700 mm, Kolbenhub 1600 mm, Min.-Umdr. 70, mittlere Kolbengeschwindigkeit 3,750 m i. d. Sek.

Andererseits fallen naturgemäß die Kolbengeschwindigkeiten bei kleinen Maschinen geringer aus, da 80 Min.-Umdr. nicht überschritten werden.

Die beiden Ausstellungsmaschinen von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen i/E. und von Escher Wyss & Co. in Zürich sind in den Fig. 33 bis 37 wiedergegeben, aus welchen alles wesentliche leicht erkennbar ist. Beide Maschinen unterscheiden sich hauptsächlich durch die konstruktive Ausbildung einiger Einzelheiten.

Die Cylinder der elsässischen Maschine (Fig. 33 und 34) entsprechen der von Frikart gewöhnlich angenommenen Konstruktion; sie bestehen aus drei Teilen: dem mittleren Mantel mit eingeschrumpftem Cylinder aus hartem Gusseisen, und den beiden Kopfstücken mit je einem Ein- und Auslasschiebergehäuse. Diese auch von anderen Konstrukteuren bei Corlissmaschinen häufig angewandte Teilung stellt geringere Anforderungen an die Gießerei und erleichtert die Herstellung und gebotenfalls die Erneuerung der einzelnen Stücke. Die Dampfeinströmung erfolgt von unten durch einen Kanal, der um den Mantel ganz herumgeführt ist und oben in den Verbindungskanal der beiden Einlasschiebergehäuse einmündet; die Dampfausströmung geht durch die Cylinderfüße hindurch, welche durch ein Rohr unter sich und mit dem Aufnehmer, bzw. am Niederdruckzylinder mit dem Kondensator verbunden sind. Die Dampfzuströmröhren haben $\frac{1}{9}$, die Eintrittskanäle $\frac{1}{12}$ und die Austrittskanäle $\frac{1}{6}$ der Cylinderquerschnitte. Die Kanäle sind ungefähr bei 7 bis 8 pCt. des Kolbenhubes ganz geöffnet.

Die Achsen der Rundschieber sind, wie bei den meisten neueren Corlissmaschinen, durch einfache Hülsen ohne Stopfbüchsen geführt; der dampfdichte Schluss wird dabei durch Anläufe, welche sich unter Wirkung des Dampfdruckes und kleiner, außerhalb der Schiebergehäuse angeordneter Spiralfedern fest an die Hülsenenden anlegen, herbeigeführt.

Der Kolben des Hochdruckzylinders ist mit zwei Dichtungsringen, derjenige des Niederdruckzylinders nur mit einem versehen; die Durchmesser der Kolbenkörper sind nur $\frac{1}{2}$ mm kleiner als die Cylinderdurchmesser.

Der geheizte Aufnehmer ist ein einfaches schmiedeisernes Rohr von 250 mm l. W. Auch das Mantelrohr ist Schmiedeeisen und gegen äußere Abkühlung sorgfältig geschützt. Sämtliche Mäntel werden mit frischem Kesseldampf geheizt.

Aus der Zeichnung ist die Lage des Kondensators und der Antrieb der Luftpumpe erkennbar. Die letztere ist doppelwirkend; ihre beiden Druckventile liegen in den Cylinderdeckeln; Saugventile sind nicht vorhanden, vielmehr werden die in der Cylindermitte rings herum vorhandenen Saugöffnungen durch den Pumpenkolben selbst frei gegeben bzw. geschlossen.

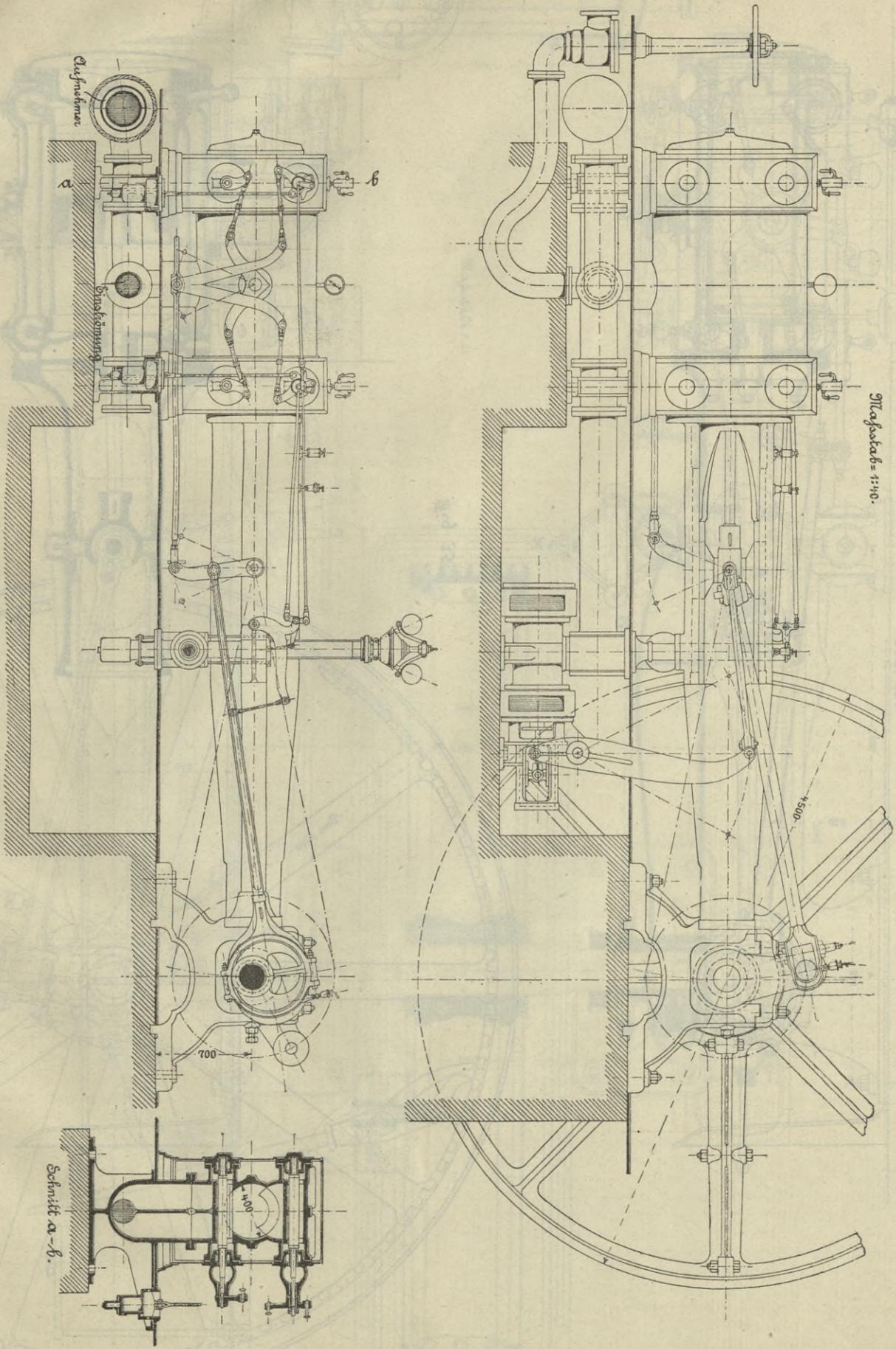
Auf die Kreuzkopfführung, welche aus zwei halben Kreiscylindern besteht, wurde bereits in der Einleitung hingewiesen; zu ihrer Herstellung dient eine besondere Maschine mit drei parallelen, verstellbaren Bohrspindeln, von welchen die beiden äußeren die Führungen und die mittlere den hinteren Flansch für den Cylinderanschluss bearbeiten. Die Hauptachsager bestehen aus Gusseisen mit Weißmetallfutter; sie sind vierteilig und durch Druckschrauben einseitig nachstellbar. Alle Schmiedeteile der Maschine, einschl. der Schwungradachse, sind aus Martinstahl gefertigt. Erwähnt sei noch, dass in dem Schwungrad angebrachte Gegengewichte die Kurbeln sowie einen Teil der hin- und herschwingenden Massen ausgleichen.

Diese Maschine hat 400 mm bzw. 600 mm Cylinderdmr., 1200 mm Kolbenhub und leistet bei 75 Min.-Umdr. 250 Pfkr.

Die zweite von Escher, Wyss & Co. gebaute Maschine, Fig. 35 bis 37, hat 370 mm und 550 mm Cylinderdmr., 800 mm Hub und leistet bei 80 Min.-Umdr. 150 Pfkr.

Die Dampfcylinder bilden mit ihren Mänteln nebst den Schiebergehäusen ein Stück und sind in der Mitte auf einen kräftigen Fuß aufgesetzt, durch welchen die Ein- und Ausströmröhren hindurchgeführt sind. Bei dem Hochdruckzylinder (Fig. 37 Schnitt *AB*) durchströmt der Arbeitsdampf zunächst den Mantel und gelangt dann durch das Absperrventil hindurch in den Verbindungskanal der beiden Eintrittschiebergehäuse; die Gehäuse der Austrittschieber sind ebenfalls durch einen Längskanal verbunden, von welchem das Austrittrohr abzweigt. Aufnehmer und Niederdruckzylinder werden durch direkten Kesseldampf geheizt; Drucküberschreitungen im Aufnehmer werden durch das auf dem Eintrittskanal des Niederdruckzylinders angebrachte Sicher-

Fig. 34.



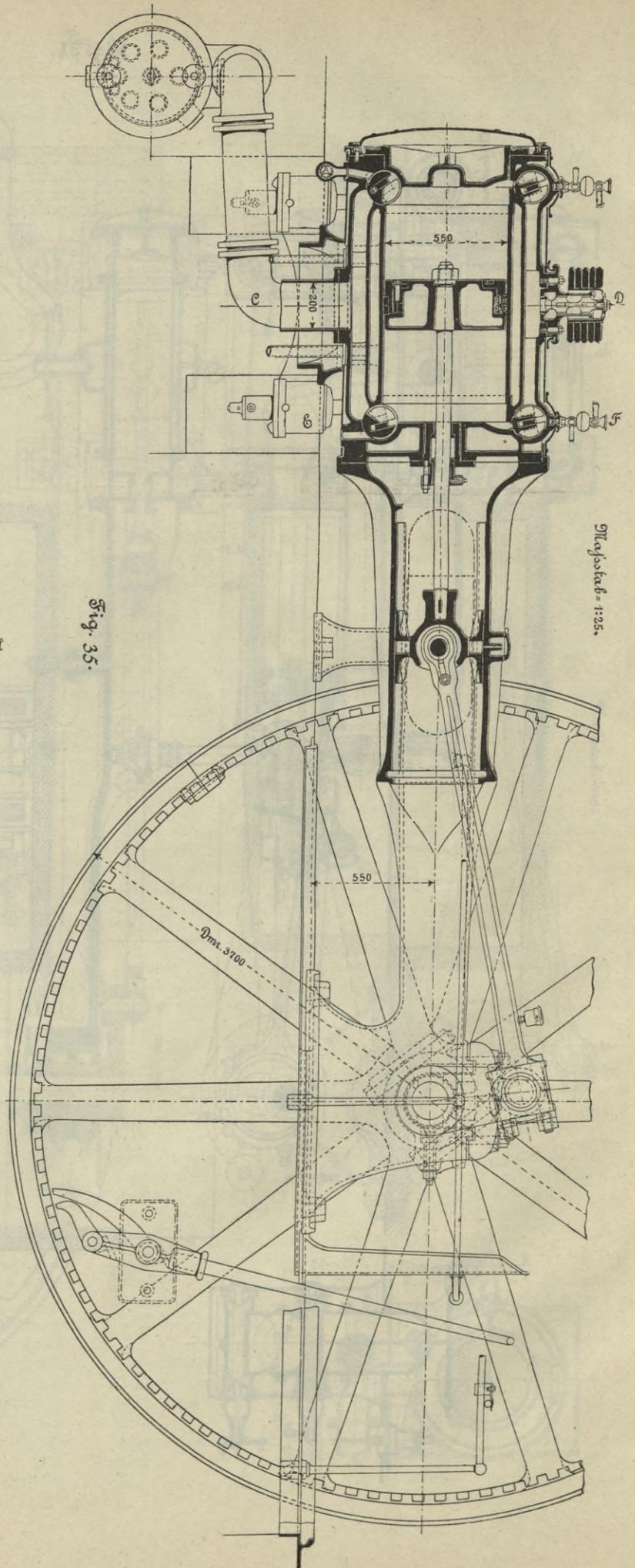
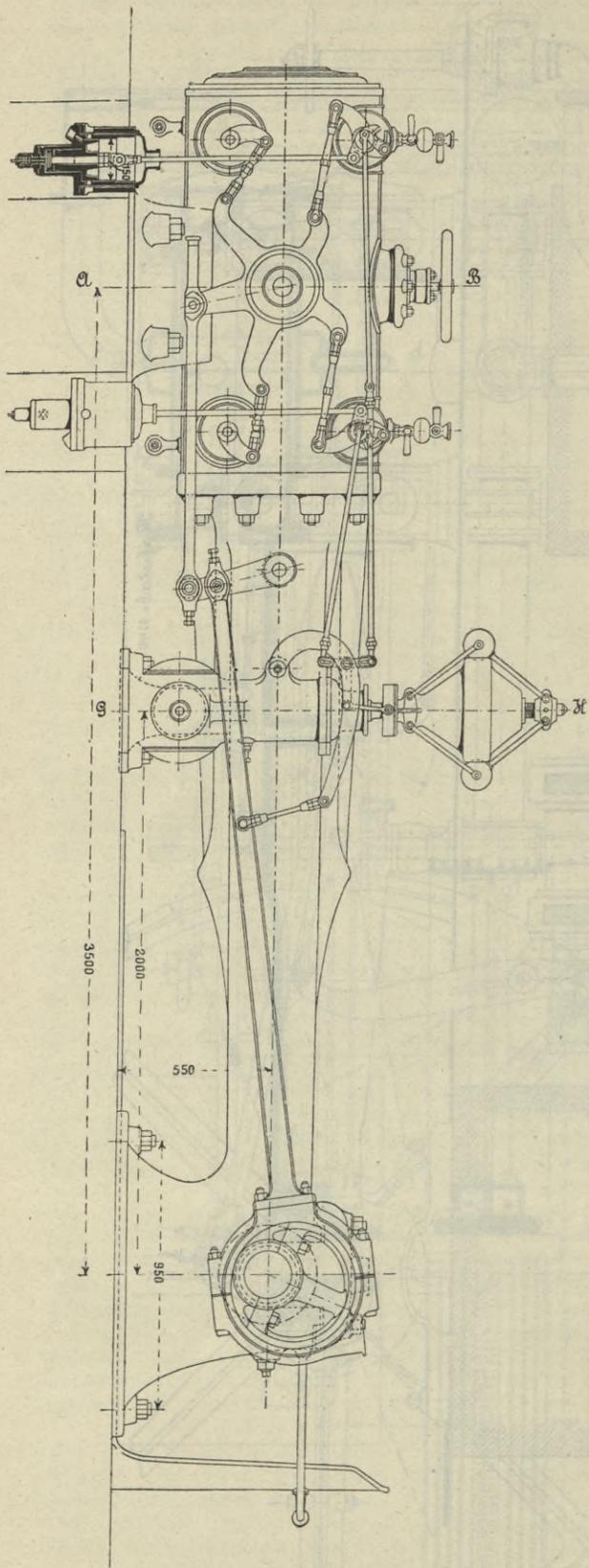
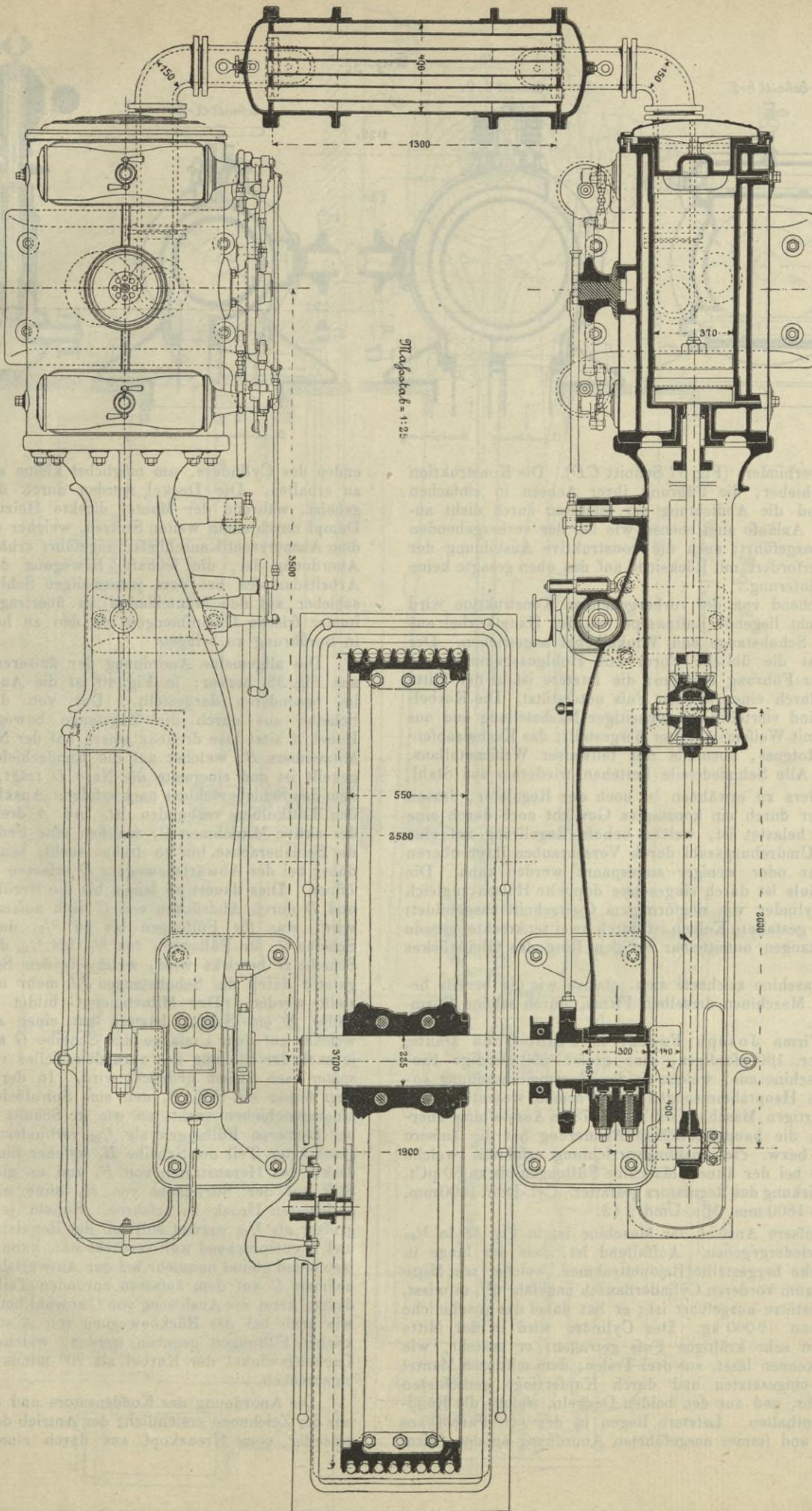


Fig. 35.

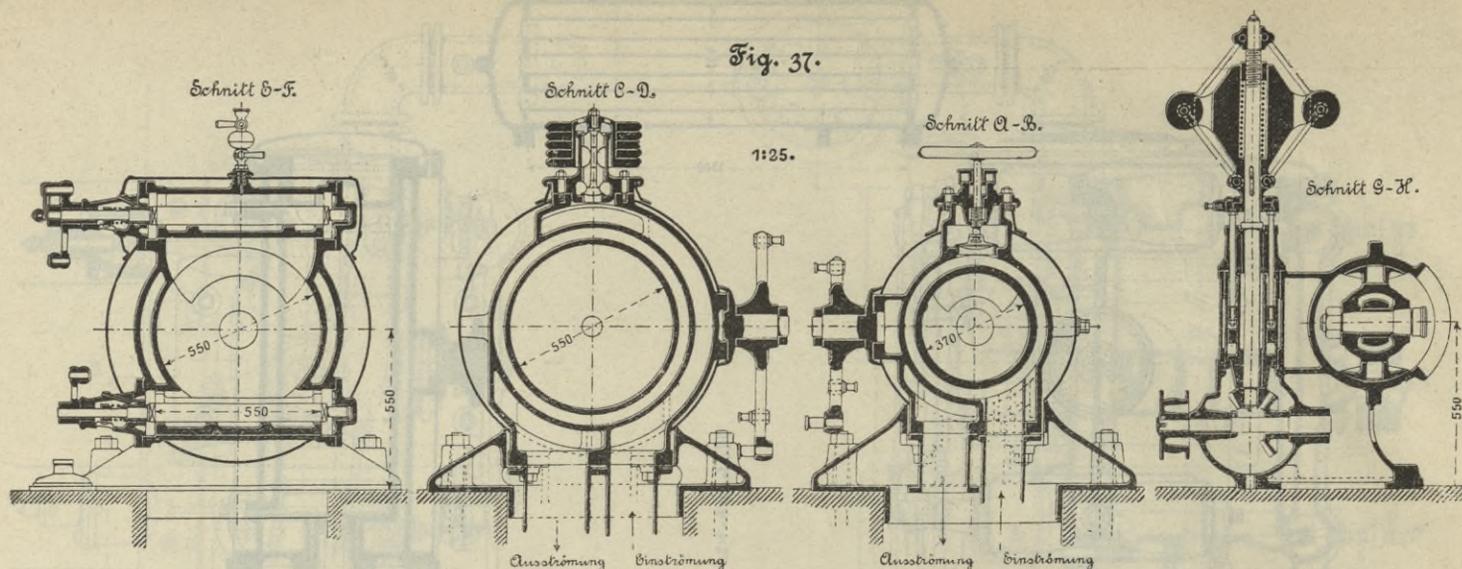
ГЛ. 13. 1:25.



Vergrößerung = 1:25

Fig. 36.

Fig. 37.



beitsventil verhindert (Fig. 37 Schnitt *CD*). Die Konstruktion der Rundschieber, die Führung ihrer Achsen in einfachen Büchsen und die Abdichtung der letzteren durch dicht anschließende Anläufe sind ebenso wie bei der vorhergehenden Maschine ausgeführt; auch die konstruktive Ausbildung der Steuerung erfordert mit Rücksicht auf das oben gesagte keine nähere Erläuterung.

Abweichend von der vorhergehenden Konstruktion wird die wagrecht liegende Luftpumpe von der Hauptkurbel aus durch eine Schubstange und Winkelhebel angetrieben. Der Rahmen hat die übliche Form mit Hohlgußbajonett und cylindrischer Führung erhalten; die letztere ist in der Mitte nochmals durch einen starken Fuß unterstützt. Die Kurbelachslager sind viertelig mit einseitiger Nachstellung und aus Gusseisen mit Weißmetallfutter hergestellt; das Kurbelzapfenlager ist Rotguss, ebenfalls mit teilweiser Weißmetallausfütterung. Alle Schmiedeteile bestehen wiederum aus Stahl.

Besonders zu erwähnen ist noch der Regulator, dessen Hülse außer durch ein konstantes Gewicht noch durch eine Spiralfeder belastet ist, welche behufs Regulierung auf eine bestimmte Umdrehungszahl durch Verschrauben ihrer oberen Stütze mehr oder weniger angespannt werden kann. Die Regulatorsäule ist durch eingesetzte doppelte Hülsen zugleich als Bremscylinder von ringförmigem Querschnitt ausgebildet; der ebenso gestaltete Kolben ist durch zwei senkrechte, gerade geführte Stangen unmittelbar an den Ring des Gleitstückes angehängt.

Die Maschine zeichnete sich, ebenso wie die bereits besprochenen Maschinen derselben Firma, durch schöne Formgebung aus.

Die Firma Joseph Farcot in Saint-Ouen stellte, außer einer 100 pferdigen, eine große 500 pferdige Einzylindermaschine aus, welche in der Gesamtanordnung sowie in den Hauptabmessungen und Formen wesentlich mit der gleichartigen Maschine auf der 1878er Ausstellung übereinstimmte; die hauptsächlichste Aenderung hat die äußere Steuerung bezw. die Ausklinkvorrichtung erfahren, welche ebenso wie bei der älteren Maschine Füllungen bis zu 80 pCt. unter Einwirkung des Regulators gestattet. Cyl.-Dmr. 1000 mm, Kolbenhub 1800 mm, Min.-Umdr. 42.

Die äußere Ansicht der Maschine ist in Fig. 38 in $\frac{1}{40}$ nat. Gr. wiedergegeben. Auffallend ist, dass der lange in einem Stücke hergestellte Bajonettrahmen, welcher von Mitte Lager bis zum vorderen Cylinderflansch ungefähr $6\frac{1}{4}$ m misst, ohne Mittelstütze ausgeführt ist; er hat dabei das ansehnliche Gewicht von 19000 kg. Der Cylinder wird in der Mitte durch einen sehr kräftigen Fuß getragen; er besteht, wie Fig. 39 erkennen lässt, aus drei Teilen: dem mittleren Mantel mit dem eingesetzten und durch Kupferinge gedichteten Cylinderrohr, und aus den beiden Deckeln, welche die Rundschieber enthalten. Letztere liegen in der von Farcot angegebenen und immer ausgeführten Anordnung an den Stirn-

enden des Cylinders, um möglichst kleine schädliche Räume zu erhalten. Die Deckel werden durch den Arbeitsdampf geheizt, während der Mantel direkte Heizung hat und den Dampf durch einen weiten Stutzen, welcher unmittelbar unter dem Absperrventil anschliesst, zugeführt erhält. Zweck dieser Anordnung ist, die lebhafteste Bewegung des zuströmenden Arbeitsdampfes bei dem jedesmaligen Schluss der Einlasschieber auf den Manteldampf zu übertragen und dadurch immer frische Dampfmenngen mit den zu heizenden Flächen in Berührung zu bringen.

Die allgemeine Anordnung der äußeren Steuerung geht aus Fig. 38 hervor; in Fig. 40 ist die Ausklinkvorrichtung im besonderen dargestellt. Der von der schwingenden Scheibe aus durch die Zugstange bewegte doppelarmige Hebel *A* sitzt lose drehbar aufsen auf der Nabe des passiven Mitnehmers *B*, welcher auf die Rundschieberachse fest aufgekeilt ist und einerseits die Nase *D* trägt, andererseits mit dem den Schieberschluss nach erfolgter Ausklinkung bewirkenden Luftkolben verbunden ist. An *A* drehbar befestigt ist der aktive Mitnehmer *C*, welchen eine Feder ständig gegen die Schieberachse hin zu drehen sucht; seine Stahlhülse wird daher bei der Abwärtsbewegung *D* erfassen und den Schieber öffnen. Dies dauert so lange, bis die Berührung zwischen *C* und *D* durch Abdrücken von *C* nach aufsen hin aufgehoben wird, was für Füllungen bis zu $\frac{3}{10}$ durch die unrunde Scheibe *G*, für Füllungen von $\frac{3}{10}$ bis $\frac{8}{10}$ durch die unrunde Scheibe *H* bewirkt wird, welche beiden Scheiben vom Regulator durch die Schubstangen *JJ* mehr oder weniger verstellbar sind. Der Mitnehmer *C* bildet nämlich mit der Hülse *E* ein Stück; letztere hat einen seitlichen Ansatz, welcher auf dem Umfange der Scheibe *G* schleift und daher je nach der Stellung des unrunderen Teiles von *G* früher oder später nach aufsen gedrückt wird. In der Bohrung von *E* liegt ferner ein Stift *F*, den eine Spiralfeder ständig aus *E* hinauszuschieben sucht, so wie in Schnitt *mon* dargestellt; bei kleineren Füllungen als $\frac{3}{10}$ verhindert jedoch ein abgeschrägter Teil der Scheibe *H*, welcher die Oeffnung von *E* deckt, das Heraustreten von *F*, und es gleitet daher dieser Stift auf der Stirnfläche von *H*, ohne einen nach aufsen gerichteten Druck zu erfahren. Sobald jedoch die Füllung größer als $\frac{3}{10}$ werden soll und der Regulator die Scheiben *G* und *H* entsprechend weit verdreht hat, kann *F* aus *E* heraustreten und gleitet nunmehr bei der Aufwärtsbewegung des Mitnehmers *C* auf dem äußeren unrunderen Teile von *H*; infolgedessen kann die Auslösung von *C* sowohl bei der Hinbewegung wie auch bei der Rückbewegung von *A* stattfinden, oder es können Füllungen gegeben werden, welche einem größeren Drehungswinkel der Kurbel als 90° minus Voreilungswinkel entsprechen.

Die Anordnung des Kondensators und der Luftpumpe ist aus der Zeichnung ersichtlich; der Antrieb der letzteren erfolgt einseitig vom Kreuzkopf aus durch eine gerade Doppel-

schwinge. Die Speisepumpe liegt unter der Luftpumpe und wird ebenfalls von dieser Schwinge betrieben.

Zu erwähnen ist noch das Schwungrad dieser Maschine; dasselbe hat 10 m äußeren Dmr., 1,500 m Kranzbreite und wird als Riemenscheibe für die Arbeitsübertragung benutzt. Bei 42 Min.-Umdr. ergibt sich dabei die bedeutende Riemen-geschwindigkeit von 22 m i. d. Sek. Der Kranz des Rades wiegt allein 21000 kg; er ist in einem Stücke gegossen und später in vier Teile getrennt, die gehörig mit einander verschraubt sind. Seine Verbindung mit der Nabe wird durch ein doppeltes System von je 8 genieteten schmied-eisernen Armen mit $\text{---}\text{O}\text{---}$ -förmigem Querschnitt bewerk-stelligt; je zwei einander gegenüberstehende Arme sind durch Streben verbunden um seitlichen Verbiegungen zu begegnen; die Arme sind nach dem Kranze zu verjüngt und ihre beiden --- -förmigen Hälften in der Formpresse unter Wasser-druck hergestellt. Die Verbindung der Arme mit dem Kranze und der Nabe ist durch angenietete L-Eisen bewirkt. Die Nabe ist 1200 mm lang, hat 600 mm Bohrung und in dem cylindrischen Teile 940 mm äußeren Dmr. Der Kranz ist an einer Seite innen verzahnt und kann durch eine Anhebe-winde mit Selbstausrückung gedreht werden. Erwähnt sei noch, dass das Rad aufsen und seitlich in der Ausstellung selbst abgedreht wurde, indem die Dampfmaschine dabei mit geringer Umdr.-Zahl lief.

Fig. 39.

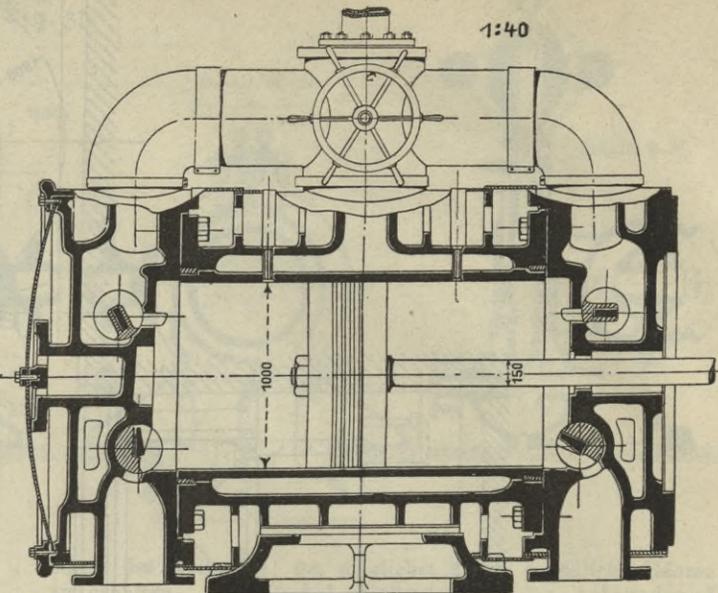
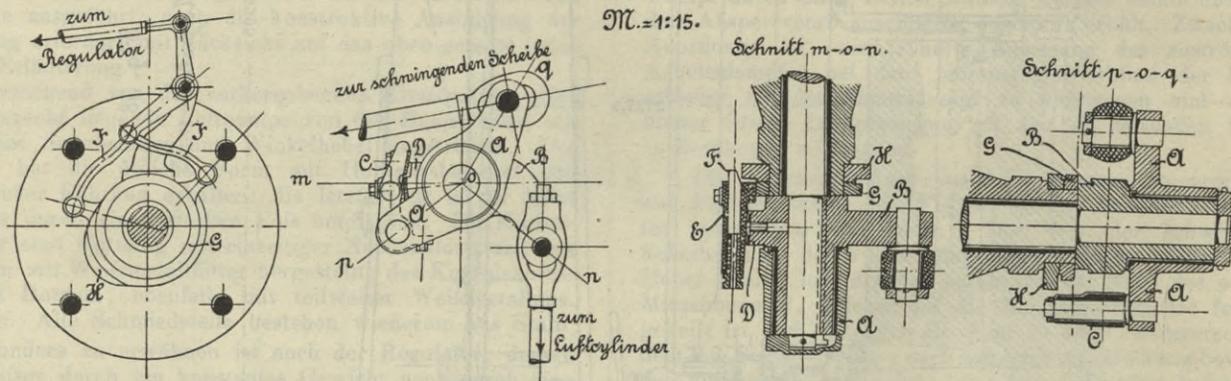


Fig. 40.

M. = 1:15.

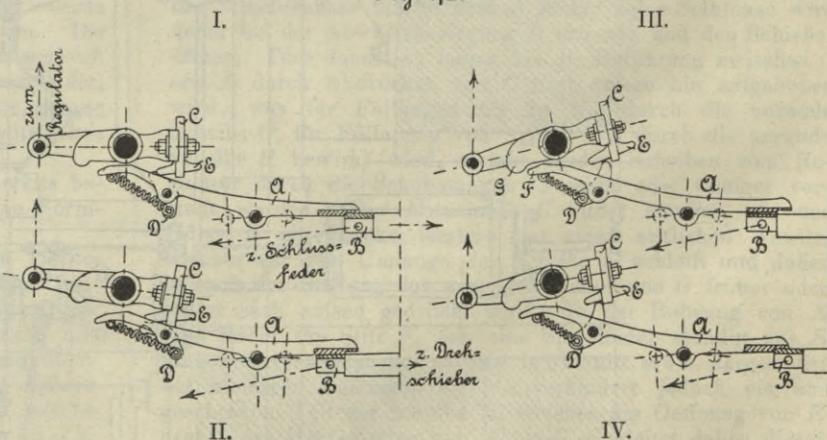


Lecouteux & Garnier in Paris bauen seit langen Jahren Corliss-Maschinen mit der 1867 bekannt gewordenen Blattfedersteuerung, welche sie neuerdings in der Weise abgeändert haben, dass Füllungen bis zu 80 pCt. möglich werden. Mit dieser Steuerung war in der Maschinenhalle eine 150pferdige Eincylindermaschine und in einer elektrischen Station eine Zwillingmaschine von 500 Pfkr. normaler und 1000 Pfkr. höchster Leistung ausgestellt. Die letztere Maschine betrieb mittels zweier Riemen von je etwa 750 mm Breite ein Vorgelege, von welchem aus der Antrieb der verschiedenen zur Kraftübertragung und Beleuchtung bestimmten Dynamomaschinen erfolgte. Bei Reparaturen kann die eine Maschinenhälfte abgekuppelt werden, und muss dann der zweite Cylinder die ganze Arbeit leisten, woraus sich von selbst ergibt, dass eine Verbundmaschine nicht anwendbar erscheint. Aus demselben Grunde ist für jeden Cylinder ein Kondensator vorhanden, dessen tiefliegende Luftpumpe einseitig vom Kreuzkopf mittels einer Schwinge angetrieben wird.

Die 150pferd. Maschine¹⁾ ist in Fig. 41 auf S. 31 in $\frac{1}{40}$ nat. Gr. dargestellt; sie ist ganz gleichartig wie die obige Zwillingmaschine gebaut, mit dem alleinigen Unterschiede, dass die Luftpumpe durch die nach hinten verlängerte Kolbenstange betrieben wird. Cyl.-Dmr. 510 mm, Kolbenhub 1160 mm, Min.-Umdr. 65, Dampfanzugsspannung 5 kg/qcm Ueberdruck.

Die bekannte Blattfedersteuerung bedarf keiner Erläuterung; in Fig. 42 ist nur die besondere Einrichtung dargestellt, welche ihr gegeben wurde, um grössere Füllungen als 0,4 zu

Fig. 42.



erreichen; sie hat große Aehnlichkeit mit der älteren betreffenden Konstruktion von Farcot.

Der in flachem Bogen schwingende aktive Mitnehmer A wirkt wie gewöhnlich auf die Schubstange B für die Schieberbewegung und wird durch den vom Regulator verstellbaren Anschlag C ebenfalls in unveränderter Weise bei seiner Bewegung von links nach rechts früher oder später ausgelöst, indem der rückwärtige, aufwärts gekrümmte Arm von A gegen C anstößt; hierbei können höchstens Füllungen entsprechend einem Drehungswinkel der Kurbel von 90° minus Voreilungswinkel gegeben werden. Der rückwärtige Arm von A enthält einen Schlitz, in welchem ein beweglicher Daumen D gelagert ist, der sich nur nach rückwärts drehen kann, und den eine Spiralfeder stets senkrecht zu stellen

¹⁾ s. a. Revue industrielle 1889, S. 254, mit Abb.

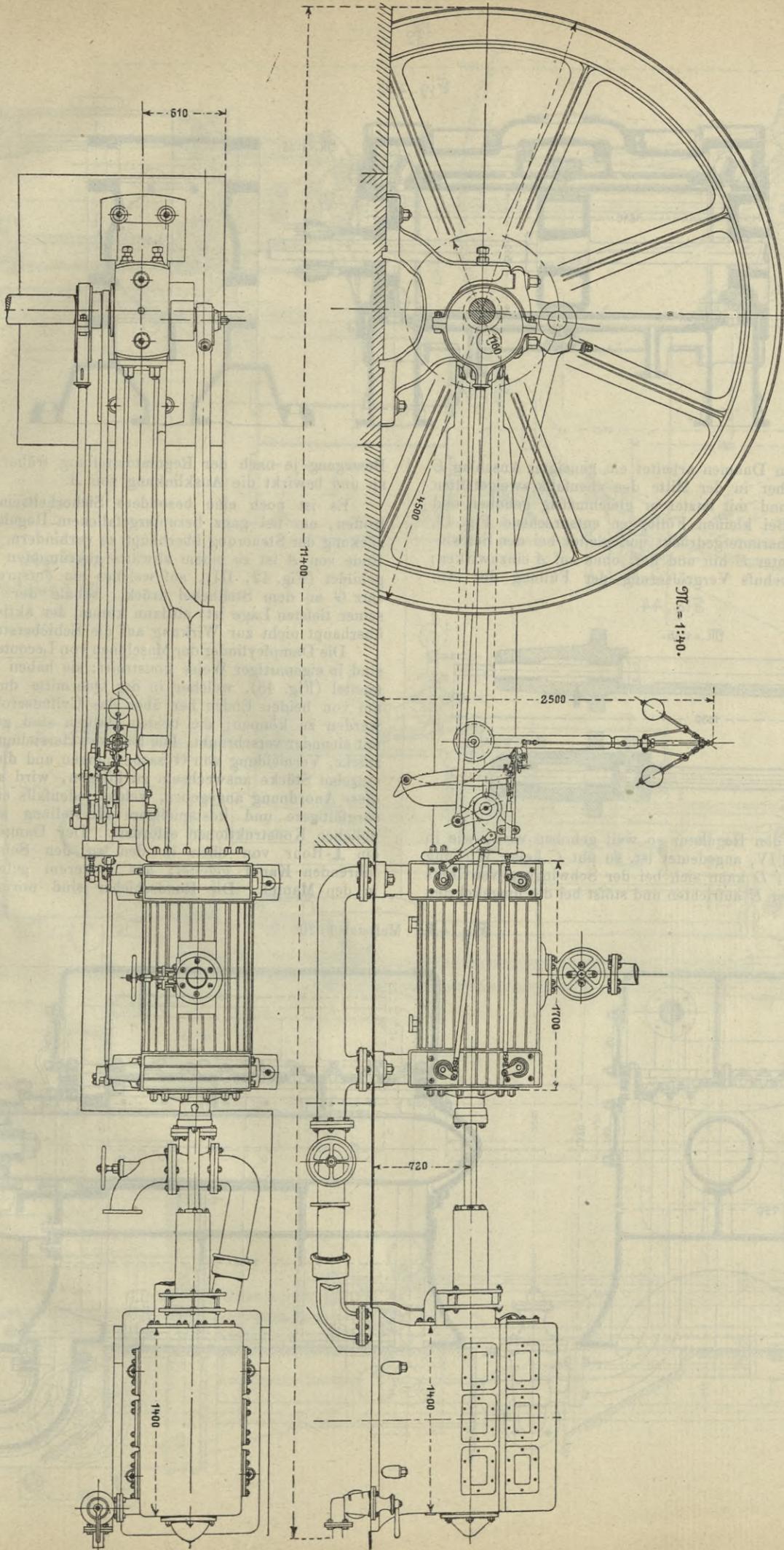
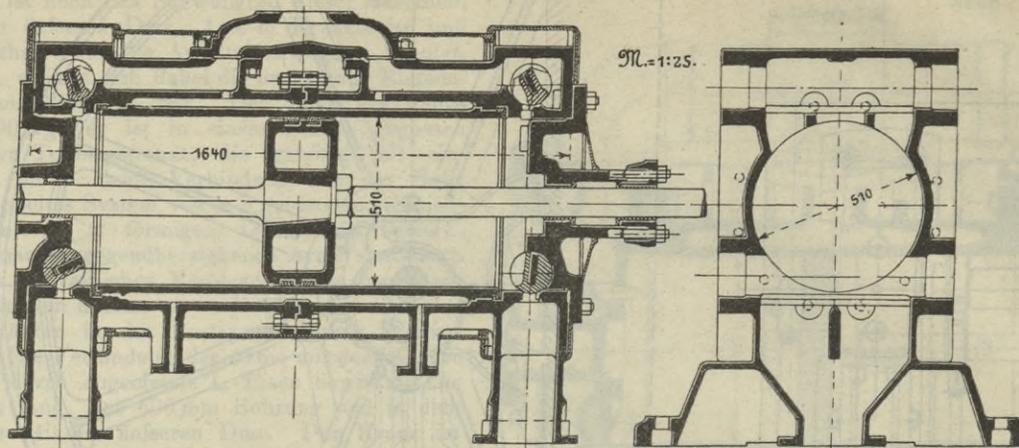
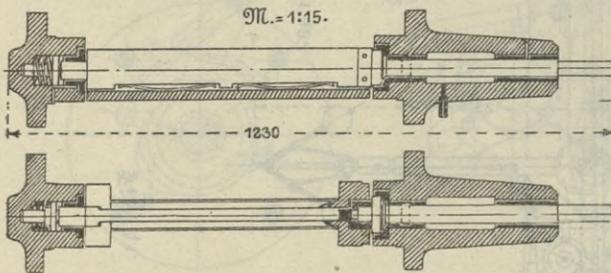


Fig. 43.



sucht; mit diesem Daumen arbeitet ein geneigter Anschlag *E* zusammen, welcher in der Mitte des ebenfalls zweigeteilten Stückes *C* sitzt und mit letzterem gleichmäßig gehoben und gesenkt wird. Bei kleinen Füllungen entsprechend Fig. 42, I und II, ist *D* heruntergedrückt und gleitet bei den Schwingungen von *A* unter *E* hin und her, ohne auf *A* einzuwirken; sobald jedoch behufs Vergrößerung der Füllung der An-

Fig. 44.



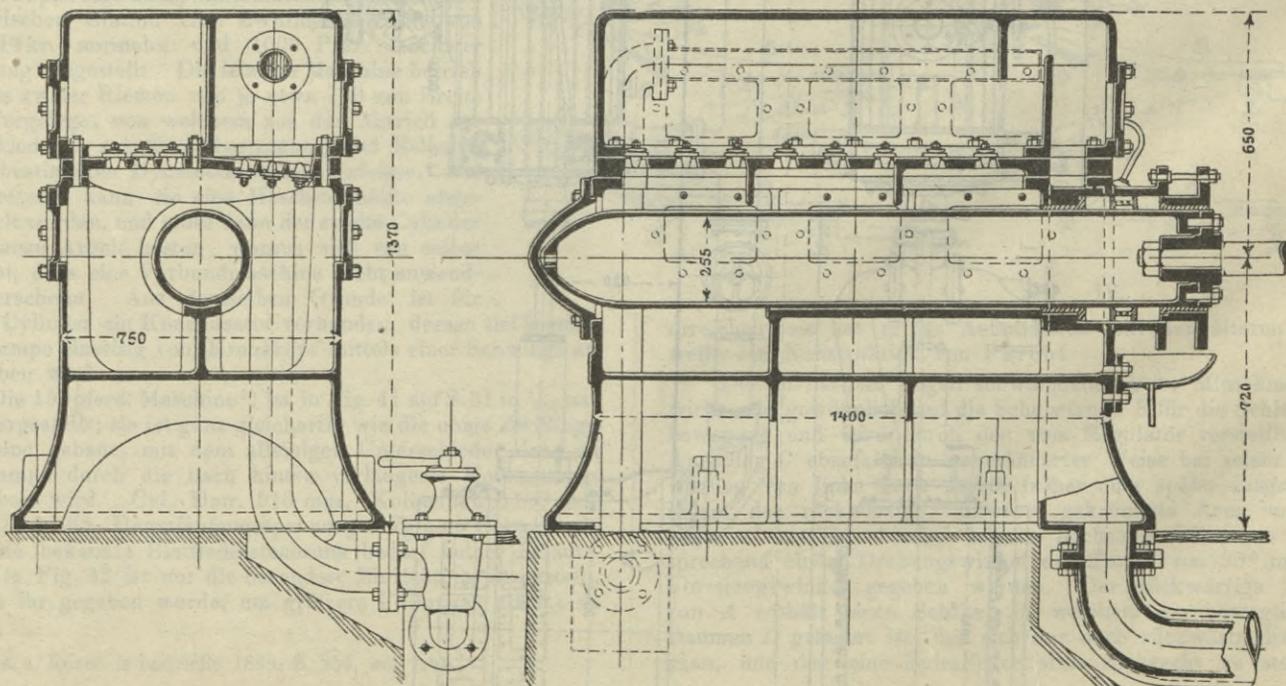
schlag *E* durch den Regulator so weit gehoben wird, wie in Fig. 42, III und IV, angedeutet ist, so übt *C* keine Wirkung mehr auf *A* aus; *D* kann sich bei der Schwingung von links nach rechts unter *E* aufrichten und stößt bei der umgekehrten

Bewegung je nach der Regulatorstellung früher oder später an und bewirkt die Ausklinkung von *A*.

Es ist noch eine besondere Sicherheitseinrichtung getroffen, um bei ganz heruntergefallenem Regulator die Einrückung der Steuerung überhaupt zu verhindern. Das hintere Ende von *A* ist zu einem abwärts gekrümmten Horn *F* ausgebildet (Fig. 42, III), auf welches ein entsprechender Ansatz *G* an dem Stellhebel drückt, sobald der Regulator in seiner tiefsten Lage ist; alsdann kommt der aktive Mitnehmer überhaupt nicht zur Wirkung auf die Schieberstange *B*.

Die Dampfzylinder der Maschinen von Lecouteux & Garnier sind in eigenartiger Weise konstruiert; sie haben einen Dampfmantel (Fig. 43), welcher in der Quermittre durchgeteilt ist, um von beiden Enden her über das Cylinderrohr geschoben werden zu können; die beiden Hälften sind geflanscht und mit einander verschraubt. Die leichtere Herstellung guter Gussstücke, Vermeidung von Gussspannungen und die Möglichkeit, einzelne Stücke auswechseln zu können, wird als Grund für diese Anordnung angegeben, welche jedenfalls eine bedeutend sorgfältigere und kostspieligere Herstellung als die sonst üblichen Konstruktionen erfordert. Der Dampf wird durch ein \perp -Rohr von oben in den zu den Schiebergehäusen führenden Kanal geleitet; aus letzterem gelangt er auch in den Mantel. Die Rundschieber sind normal konstruiert;

Fig. 45. Maßstab 1:20.



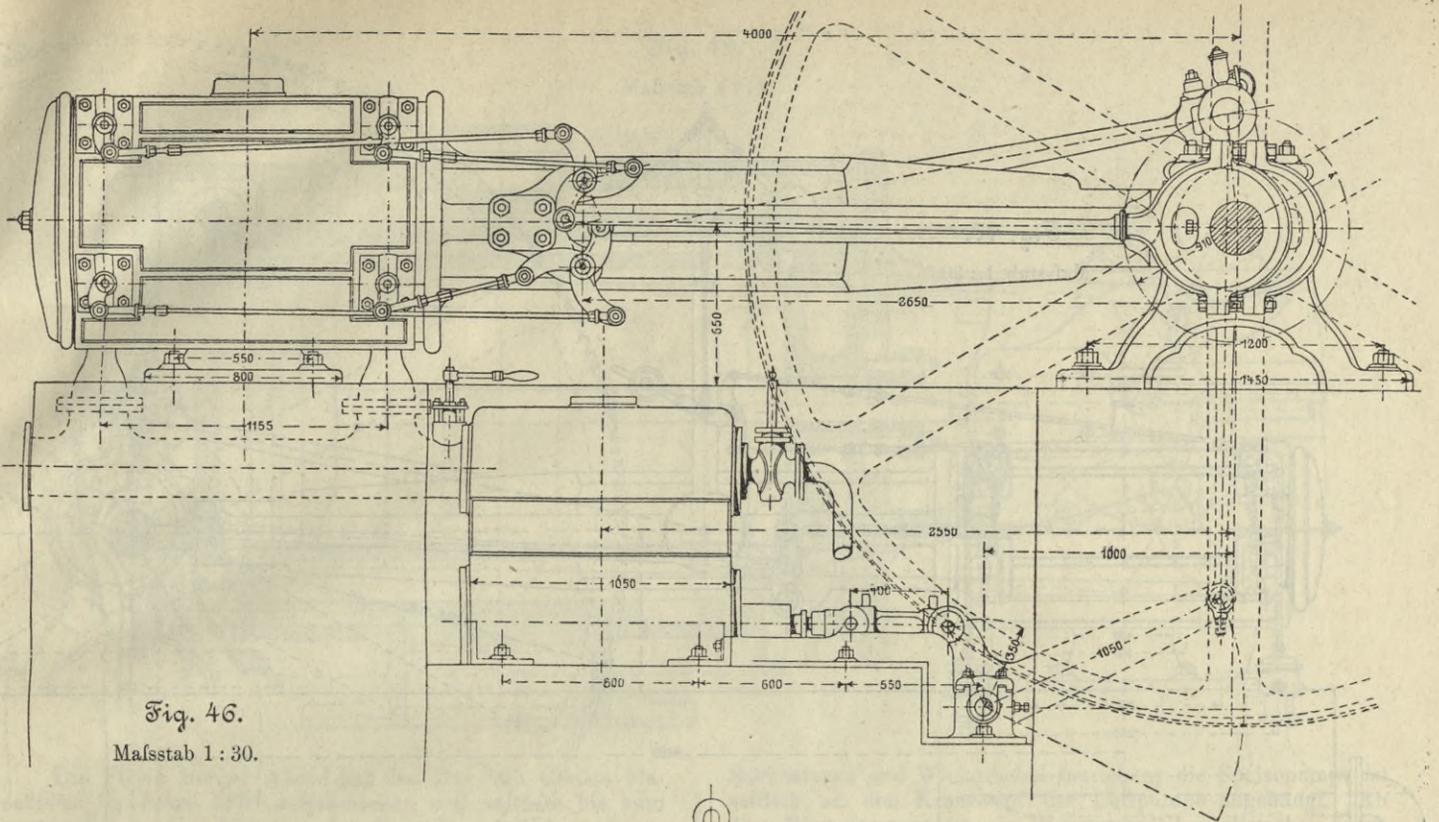


Fig. 46.
Maßstab 1 : 30.

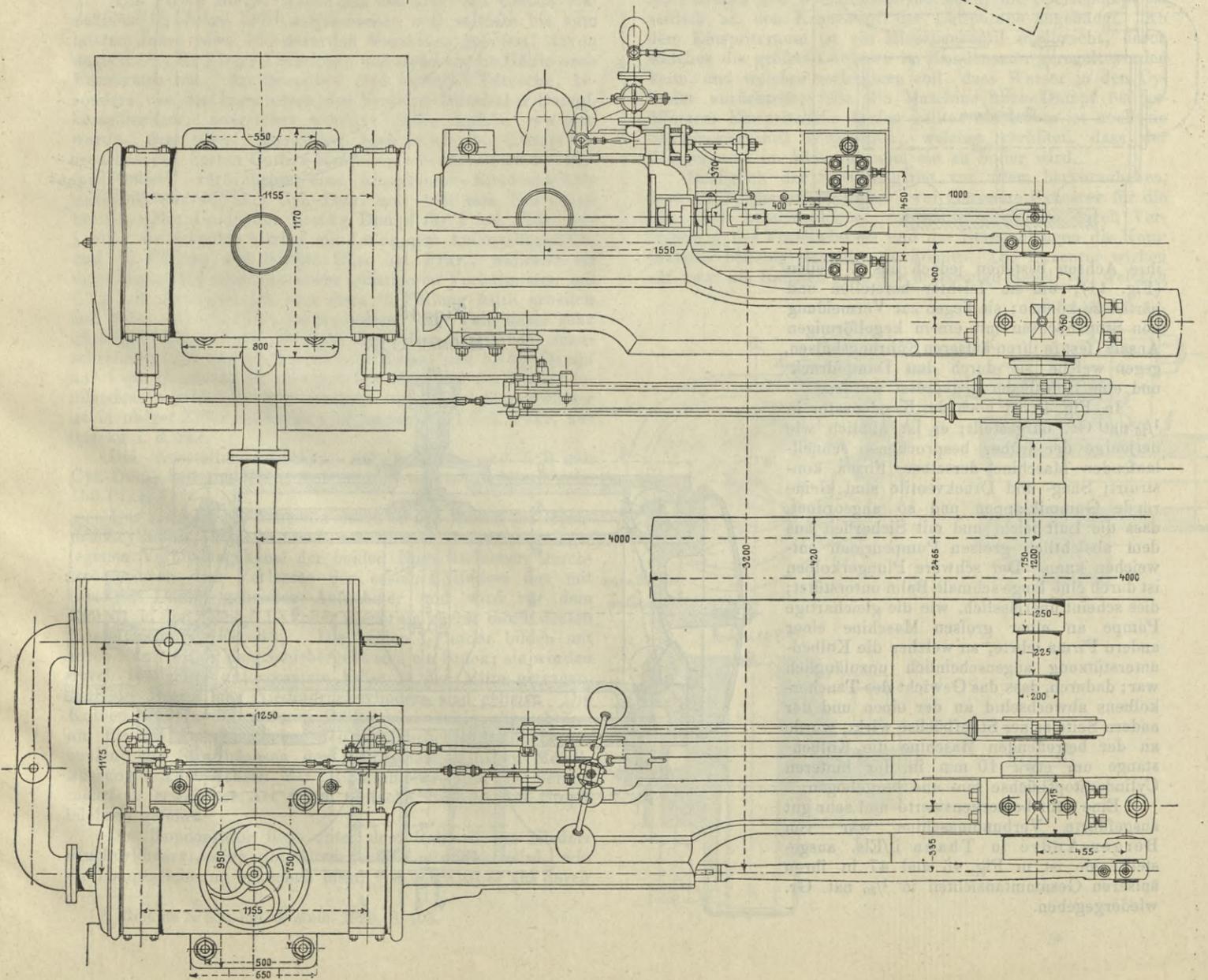
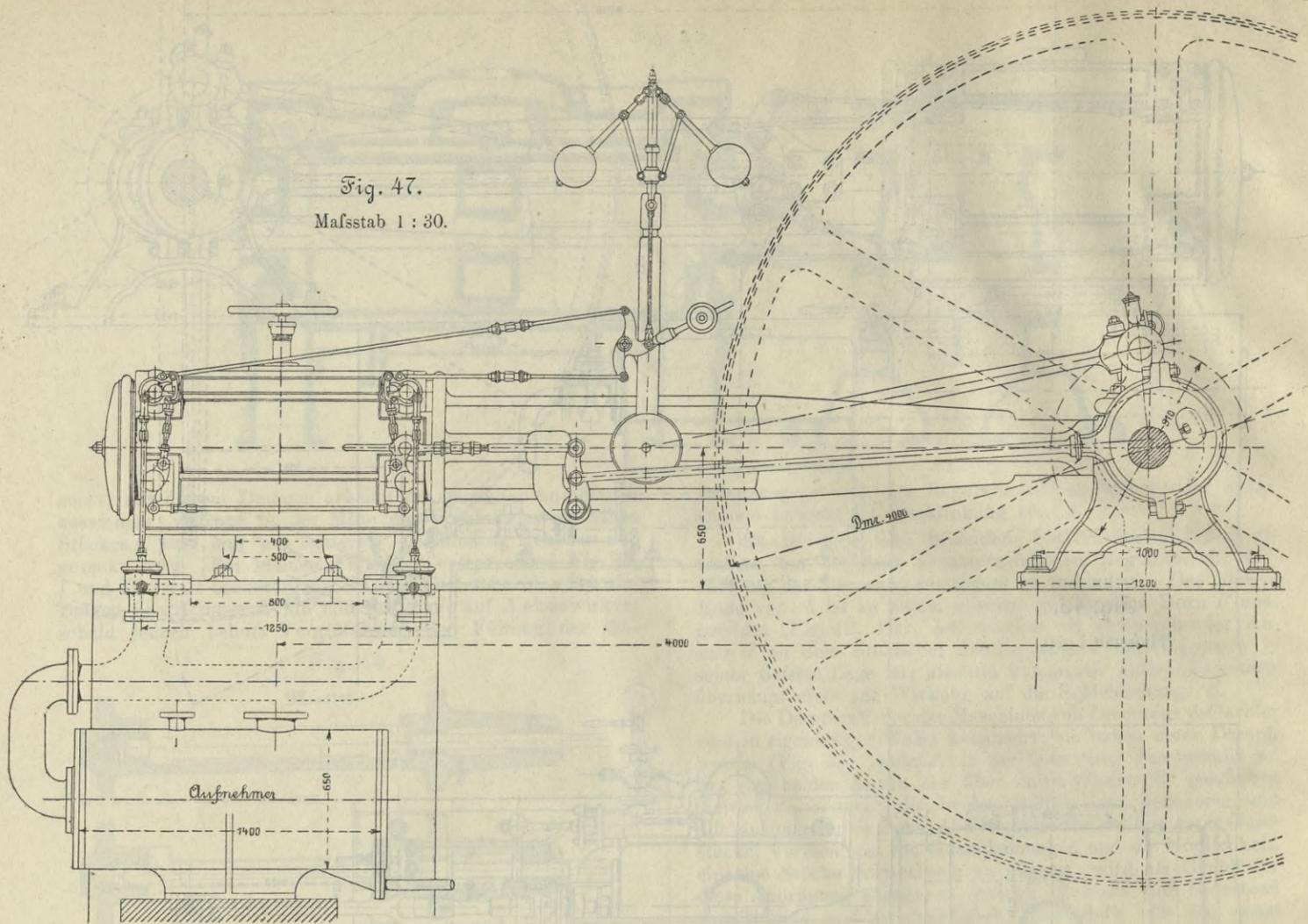


Fig. 47.

Maßstab 1 : 30.



ihre Achsen bestehen jedoch aus 2 Teilen (Fig. 44), um sie leichter herstellen und härten zu können; sie liegen zur Vermeidung von Stopfbüchsen mit einem kegelförmigen Ansatz fest in ihren äußeren Führungshülsen, gegen welche sie durch den Dampfdruck und eine Spiralfeder angepresst werden.

In Fig. 45 ist noch der Kondensator in $\frac{1}{20}$ nat Gr. dargestellt; er ist ähnlich wie derjenige der früher besprochenen schnelllaufenden Maschine derselben Firma konstruiert; Saug- und Druckventile sind kleine runde Gummiklappen und so angeordnet, dass die Luft leicht und mit Sicherheit aus dem absichtlich großen Pumpenraum entweichen kann. Der schwere Plungerkolben ist durch eine lange schmale Bahn unterstützt; dies scheint unerlässlich, wie die gleichartige Pumpe an einer großen Maschine einer andern Firma lehrte, an welcher die Kolbenunterstützung augenscheinlich unzulänglich war; dadurch, dass das Gewicht des Taucherkolbens abwechselnd an der einen und der andern Seite seiner Stopfbüchse wirkt, wurde an der betreffenden Maschine die Kolbenstange um etwa 10 mm in der hinteren Cylinderstopfbüchse hin- und hergebogen.

Eine sehr bemerkenswerte und sehr gut ausgeführte Verbundmaschine war von Berger-André in Thann i. Els. ausgestellt; sie ist in Fig. 46 und 47 in ihren äußeren Gesamtansichten in $\frac{1}{30}$ nat. Gr. wiedergegeben.

Fig. 48.

Maßstab 1 : 15.

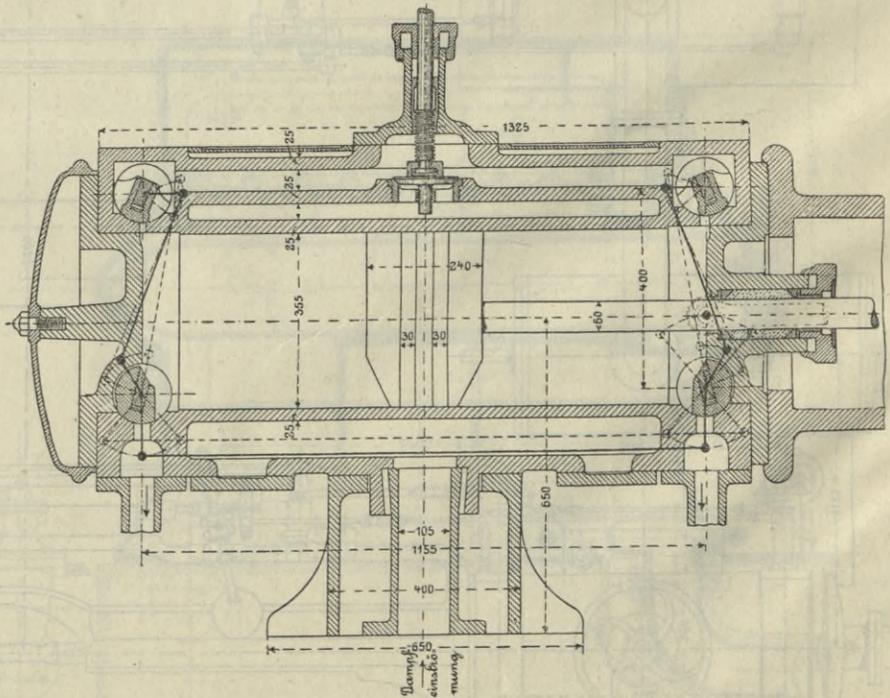
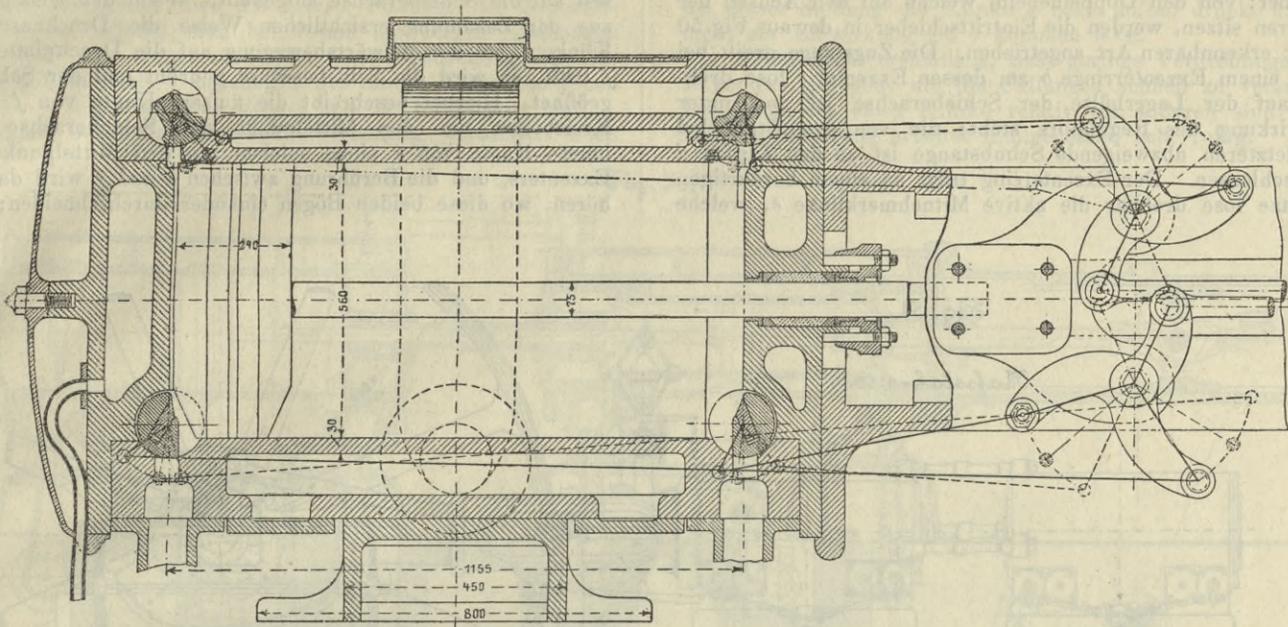


Fig. 49.

Maßstab 1:15.



Die Firma Berger-André hat den Bau von Corliss-Maschinen im Jahre 1870 aufgenommen und seitdem bis zum letzten Jahre etwa 180 derartige Maschinen geliefert, davon ungefähr $\frac{1}{3}$ für Elsass-Lothringen und mehr als die Hälfte nach Frankreich hin. An denselben sind vielfache Versuche, besonders von den Ingenieuren des Vereines elsässischer Dampfkesselbesitzer, ausgeführt worden, durch welche erwiesen wurde, dass diese Maschinen hinsichtlich des Dampfverbrauches den besten Corliss-Maschinen ebenbürtig sind. Beispielsweise¹⁾ verbrauchte eine Eincylinder-Kondensationsmaschine von 460 mm Cyl.-Dmr. und 1060 mm Kolbenhub bei 64,84 Min.-Umdr. nur 7,545 kg Dampf für 1 ind. Pfk. und 1 Std.; sie arbeitete hierbei mit 4,23 kg/qcm Anfangsüberdruck und $\frac{1}{8}$ Füllung und leistete 92,31 ind. Pfk., während sie lieferungsmäßig unter den etwas günstigeren Verhältnissen mit 6 kg/qcm Anfangsdruck und etwa $\frac{1}{6}$ Füllung hätte arbeiten und dabei 125 eff. Pfk. leisten sollen. Ein Teil dieses sehr günstigen Ergebnisses ist allerdings dem Umstande zuzuschreiben, dass der de Nayer'sche Kessel nur 5,8 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche zu erzeugen brauchte und der Dampf infolgedessen jedenfalls sehr trocken war. Das Mantelwasser ist in obiger Ziffer enthalten und betrug für 1 ind. Pfk. nur 0,297 kg i. d. Std.

Die Ausstellungsmaschine hat 355 mm und 560 mm Cyl.-Dmr., 910 mm Kolbenhub und leistet bei 70 Min.-Umdr. 150 Pfk.

Der Kesseldampf tritt von unten in den Mantel des Hochdruckzylinders, Fig. 48, und aus diesem in den oben gelegenen Verbindungskanal der beiden Eintrittschieber, durchströmt nach dem Verlassen des ersten Cylinders den mit frischem Dampf geheizten Aufnehmer und wird vor dem Eintritt in den zweiten Cylinder wiederum zuerst durch dessen Mantel geführt (Fig. 49). Die beiden Cylinder bilden mit ihren Mänteln und den Schiebergehäusen ein Stück; sie werden durch besonders untergesetzte Füße in der Mitte getragen. Nur die Deckel des Niederdruckzylinders sind geheizt. Die Kolben sind in der unteren Hälfte beiderseitig abgeschrägt, um für die Austrittschieber den erforderlichen Raum herzustellen; die Stopfbüchsen der Kolbenstangen haben Metallföderung. Die Achsen der Rundschieber sind in bereits mehrfach erwähnter Art durch einfache Hülsen ohne Stopfbüchsen geführt.

Der Kondensator liegt unter dem Rahmen des Niederdruckzylinders; seine doppelwirkende Luftpumpe wird, wie die Hauptzeichnung erkennen lässt, von der Kurbel aus durch

Schubstange und Winkelhebel betrieben; die Speisepumpe ist seitlich an den Kreuzkopf der Luftpumpe angehängt. An dem Einspritzraum ist ein Einsaugventil angebracht, durch welches die größte Luftleere im Kondensator geregelt werden kann, und welches verhindern soll, dass Wasser in den Cylinder zurücktritt, falls die Maschine ohne Dampf bei geöffnetem Einspritzhahn laufen sollte; außerdem ist noch ein Schwimmerventil vorgesehen, welches verhütet, dass der Wasserstand im Einspritzraum ein zu hoher wird.

Bezüglich der Steuerung ist vor allem hervorzuheben, dass am Niederdruckzylinder zwei getrennte Exzenter für die Ein- und Austrittschieber vorhanden sind, um durch Veränderung des Voreilwinkels und der Stangenlängen die Compression beliebig einstellen zu können. Die Exzenter wirken auf zwei am Rahmen gelagerte dreiarmlige Hebel, von welchen

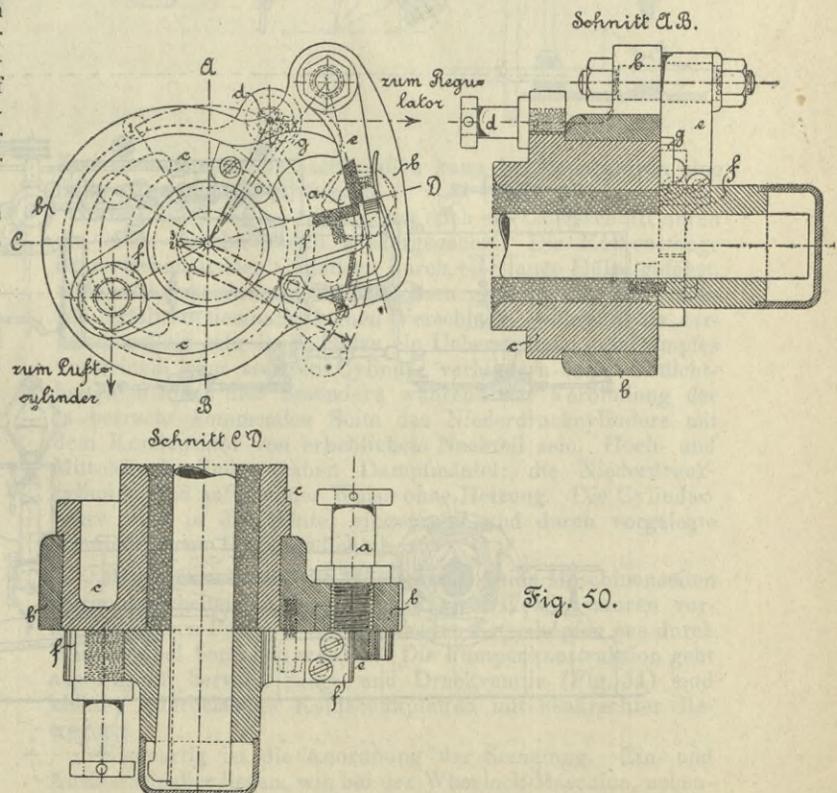


Fig. 50.

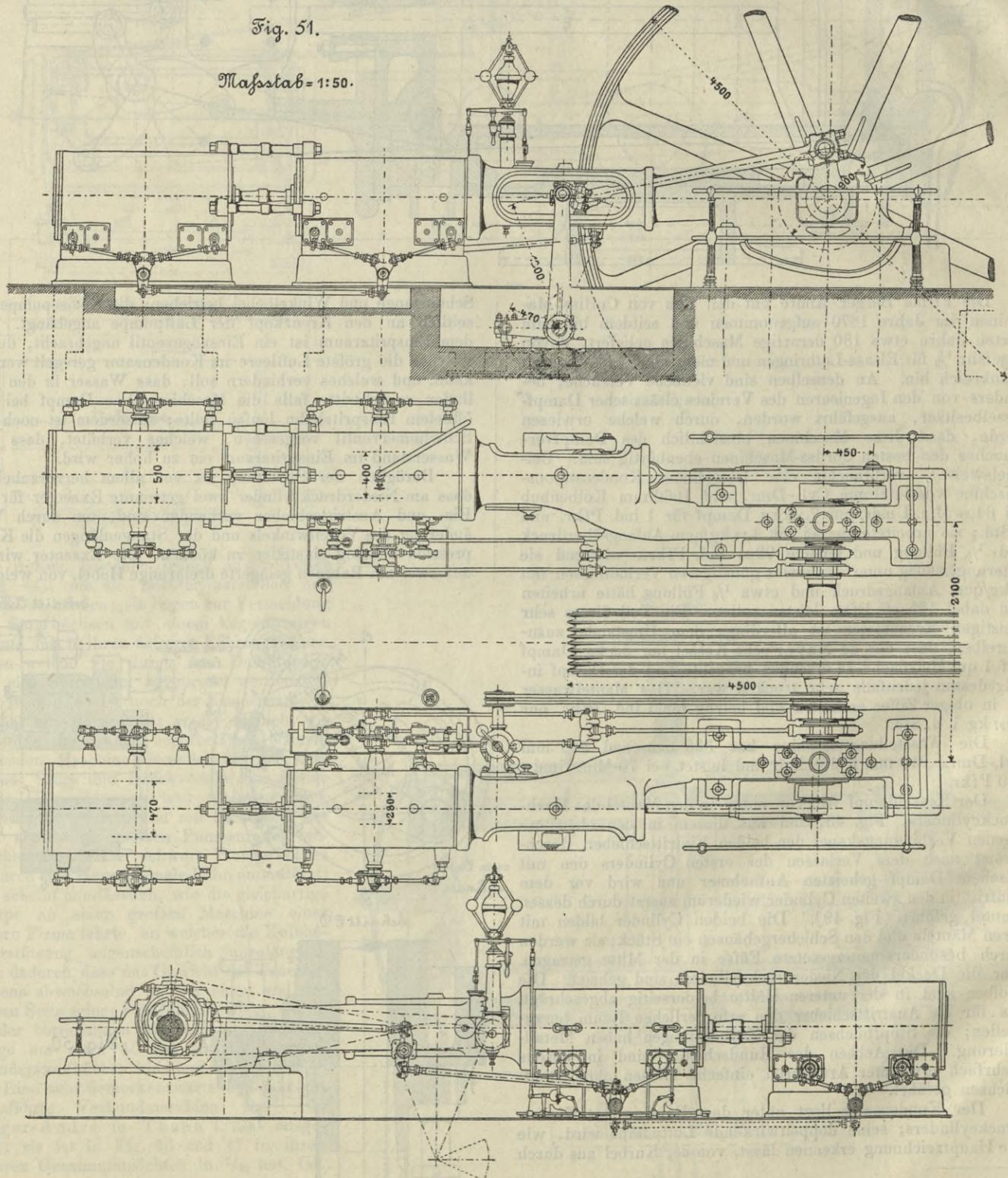
¹⁾ Bull. de la Soc. ind. d. Mulh. 1890, S. 103.

aus die Schieberachsen betrieben werden (Fig. 46). Am Hochdruckcylinder steuert das Exzenter unter Vermittlung eines Zwischenhebels in unveränderlicher Weise die Auslasschieber; von den Doppelhebeln, welche auf den Achsen der letzteren sitzen, werden die Eintrittschieber in der aus Fig. 50 näher erkennbaren Art angetrieben. Die Zugstange greift bei *a* an einem Exzenteringe *b* an, dessen Exzenter *c* lose drehbar auf der Lagerhülse der Schieberachse ist und unter Einwirkung des Regulators steht; die von dem Stellhebel des letzteren abzweigende Schubstange ist an den Zapfen *d* angeschlossen. Der Exzentering trägt an einem hornartigen Ansatz lose drehbar die aktive Mitnehmerklinke *e*, welche

durch eine Feder stets nach dem Exzentermittelpunkte gedrängt wird; ein Anschlag begrenzt ihre innere Stellung. Vor dem Exzenter ist der zweiarmige passive Mitnehmer *f* fest auf die Schieberachse aufgekittet. Wenn demnach in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise die Drucknase der Klinke *e* bei der Abwärtsbewegung auf die Druckplatte von *f* trifft, so wird die Schieberachse gedreht und der Schieber geöffnet. Hierbei beschreibt die äußere Kante von *f* einen Kreisbogen um den Mittelpunkt der Schieberachse, die innere Kante von *e* einen solchen um den Mittelpunkt des Exzenters, und die Berührung zwischen *e* und *f* wird da aufhören, wo diese beiden Bögen einander durchschneiden; als-

Fig. 51.

Maßstab = 1:50.



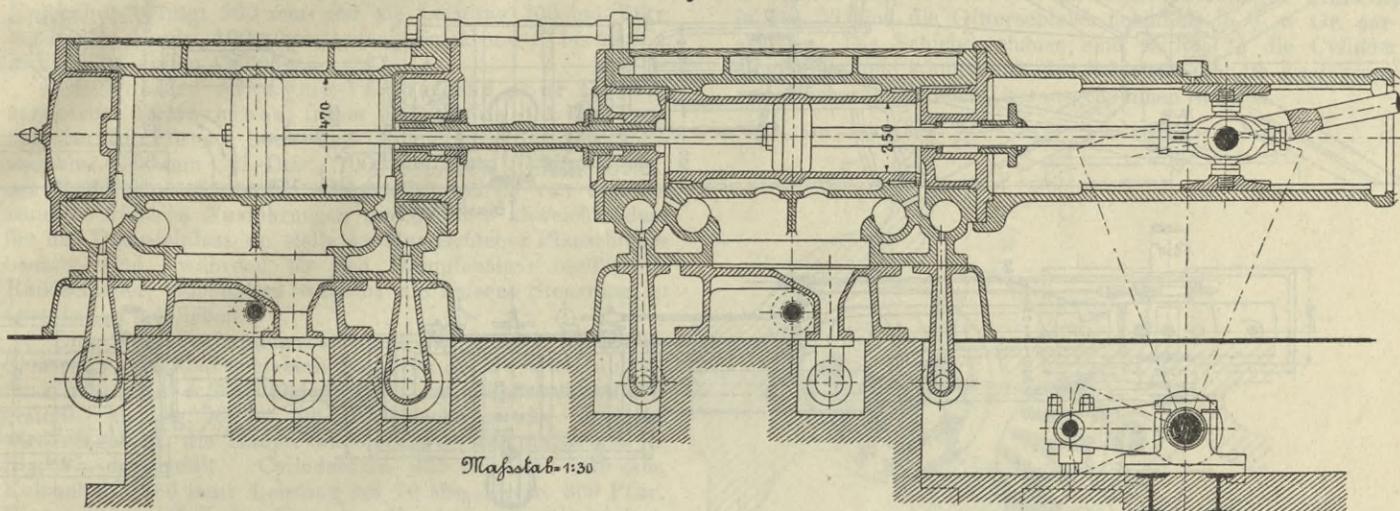
dann erfolgt der Schieberschluss unter Wirkung des Luftkolbens. Der frühere oder spätere Schluss wird nun durch Verdrehen des Exzenters e herbeigeführt. Der gezeichneten Stellung entspricht etwa die größte Füllung; der Exzentermittelpunkt befindet sich bei 2 und die beiden Kreisbögen sind $\cdots\cdots$ eingetragen; bei einer Verdrehung des Exzentermittels nach 1 beschreibt die innere Kante von e den $\cdots\cdots$ gezeichneten Bogen, und die Füllung ist Null.

Eine besondere Sicherheitsvorrichtung verhindert noch

die Schieberöffnung überhaupt bei der tiefsten Regulatorstellung, welcher etwa die Exzenterstellung 3 entspricht; mit dem Exzenter selbst ist ein Daumen g fest verbunden, der bei dieser Stellung die Klinke e nach außen drückt und sie nicht zur Einwirkung auf f kommen lässt.

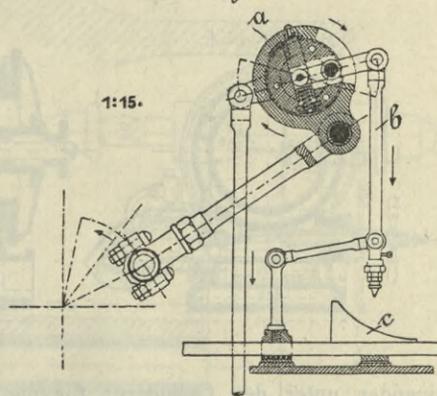
Es ist leicht ersichtlich, dass geringe Verdrehungen des Exzenters genügen, um die Füllungen schnell zu verändern. Die Wege der einen Klinke relativ zur anderen sind klein, und die Steuerung arbeitet infolgedessen sehr ruhig.

Fig. 52.



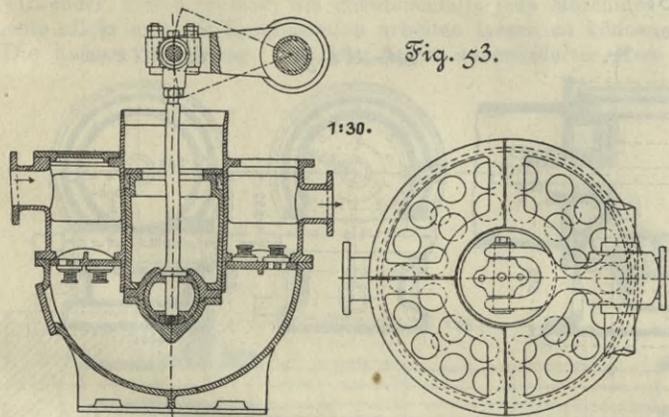
Maßstab = 1:30

Fig. 55.



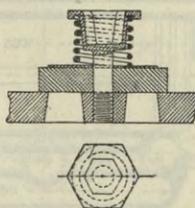
1:15.

Fig. 53.



1:30.

Fig. 54.



1:15.

Hinsichtlich der Ausführung einzelner Teile ist noch zu bemerken, dass alle Schmiedestücke einschl. der Schwungradachse aus Stahl bestehen; die Lager der letzteren Achse sind einseitig nachstellbar und bestehen aus Gusseisen mit Weissmetallfutter. Alle übrigen Lager sind Rotguss mit Weissmetall ausgegossen; auch die gusseisernen Kreuzkopfschuhe sind mit letzterem Metall besetzt. Die Schmierung erfolgt allenthalben durch konsistente Schmiere.

Thomas Powell in Rouen stellte eine in mancher Hinsicht eigenartig angeordnete Dreifach-Expansionsmaschine mit 4 Cylindern aus, welche in Fig. 51 in ihren äußeren Ansichten dargestellt ist. Sie hat einen Hoch-, einen Mitteldruck- und zwei verschiedene große Niederdruckcylinder in Zwillingsaufstellung mit je zwei hintereinander liegenden Cylindern und unter 90° versetzten Kurbeln; Hoch- und Mitteldruckcylinder liegen der Kurbelachse zunächst, die Niederdruckcylinder auf besonderen Fundamentrahmen sind mit ihnen durch je drei Spannstrangen verbunden. Diese getrennte Aufstellung der Cylinder erscheint nicht ganz unbedenklich. Die Dampfleitungen sind so geführt, dass die Maschine bei hohem Drucke wie üblich mit dreifacher Expansion arbeitet, indem der Dampf nach einander den Hoch-, Mittel- und die Niederdruckcylinder durchströmt; bei geringeren Dampfspannungen kann der Mitteldruckcylinder auch frischen Dampf erhalten, und jede Maschinenseite arbeitet als

Zweiverbundmaschine; schliesslich kann bei Reparaturen eine Seite ganz abgehängt werden.

In Fig. 52 ist im besonderen noch ein Längsschnitt durch die erste Maschinenseite wiedergegeben. Die Kolbenstange ist zwischen beiden Cylindern durch eine lange Hülse geführt, welche ihrerseits durch Stopfbüchsen gedichtet ist; die letzteren erfahren demnach keinen Verschleiß, während die verhältnismäßig sehr lange Hülse ein Ueberströmen des Dampfes von einem zum anderen Cylinder verhindern soll; Undichtigkeiten würden hier besonders während der Verbindung der in betracht kommenden Seite des Niederdruckcylinders mit dem Kondensator von erheblichem Nachteil sein. Hoch- und Mitteldruckcylinder haben Dampfmäntel; die Niederdruckcylinder sind auffallender Weise ohne Heizung. Die Cylinderrohre sind in die Mäntel eingepresst und durch vorgelegte schmiedeiserne Ringe gedichtet.

Mit Rücksicht auf die Möglichkeit, beide Maschinenseiten getrennt arbeiten zu lassen, sind zwei Kondensatoren vorhanden, deren Pumpen von den beiden Kreuzköpfen aus durch Winkelhebel betrieben werden. Die Pumpenkonstruktion geht aus Fig. 53 hervor; Saug- und Druckventile (Fig. 54) sind kleine, federbelastete Kautschukplatten mit senkrechter Bewegung.

Eigenartig ist die Anordnung der Steuerung. Ein- und Auslasschieber liegen, wie bei der Wheelock-Maschine, neben-

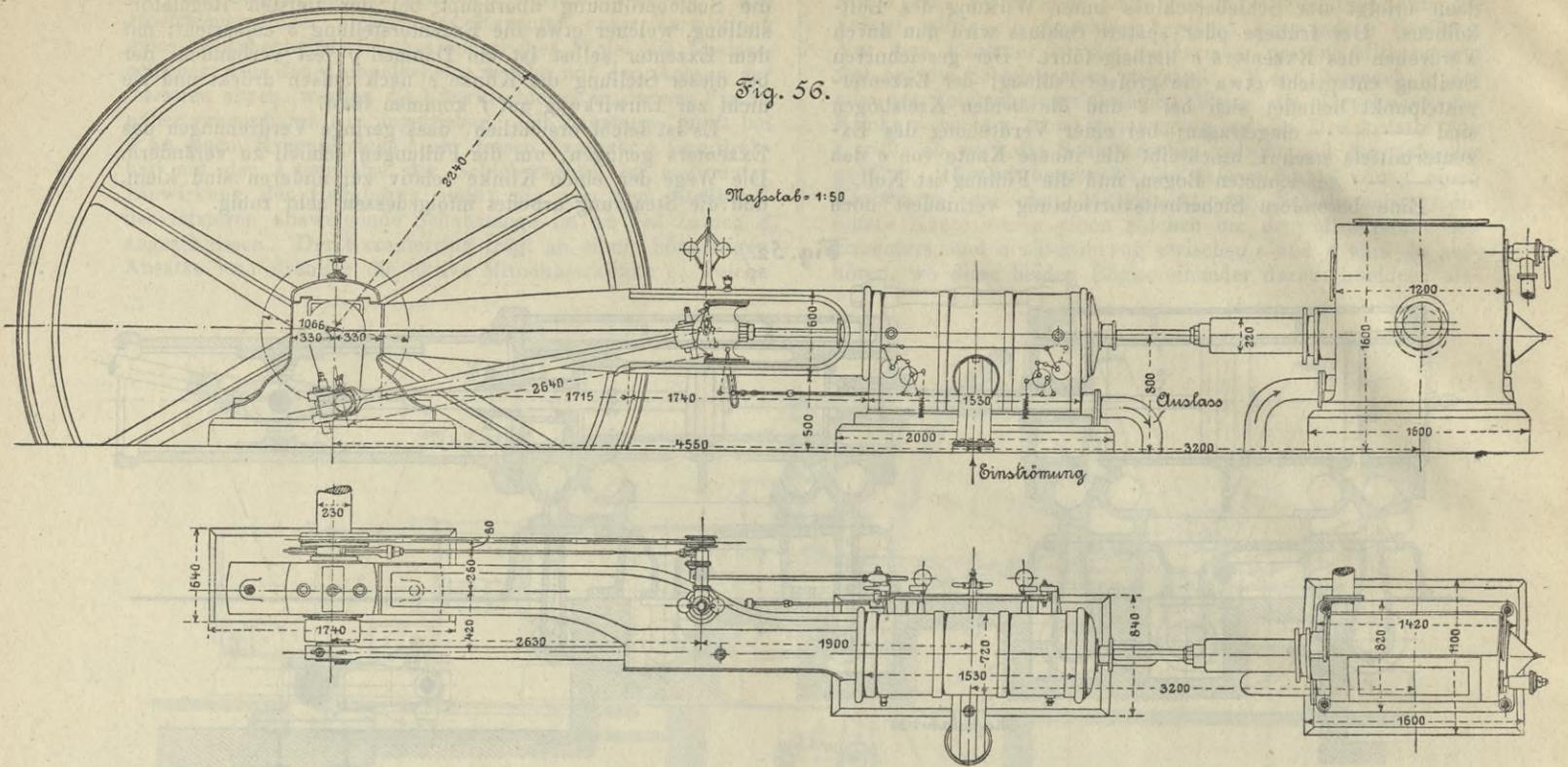


Fig. 56.

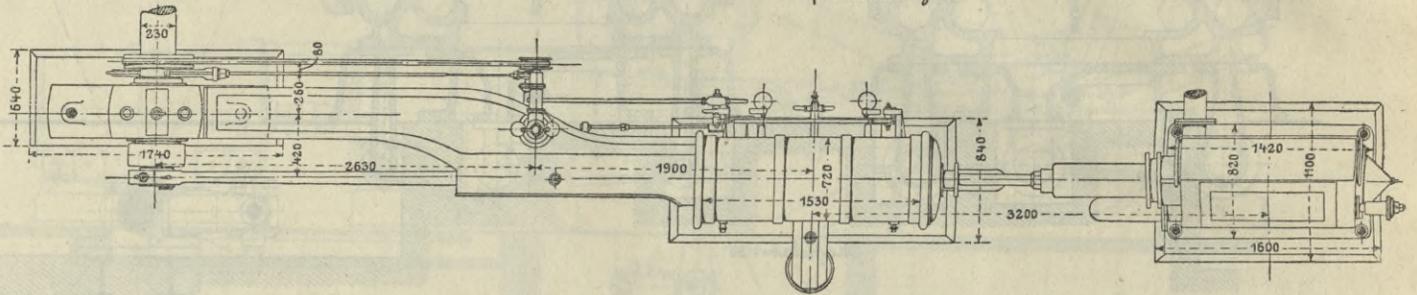
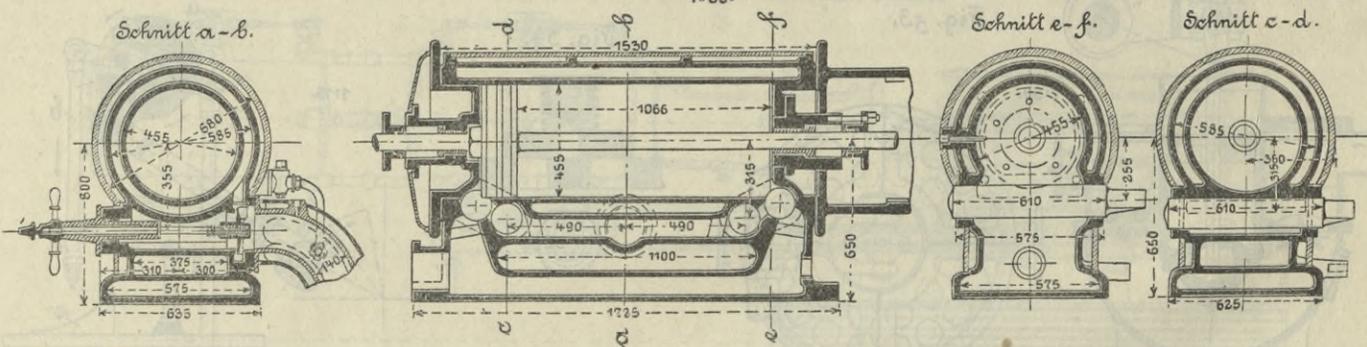


Fig. 57.



einander unter den Cylindern; für die Eintrittschieber des Hoch- und des Mitteldruckcylinders ist je ein besonderes Exzenter vorhanden, während die Austrittschieber des Hoch- bzw. Mitteldruckcylinders und die 4 Schieber des dahinter liegenden Niederdruckcylinders durch ein zweites Exzenter bedient werden. Die letzteren Exzenter wirken mittels Zwischenhebel auf schwingende Wellen, welche unter den Cylindern liegen und nach beiden Cylinderseiten durchtreten; hierdurch ist es möglich, die Schubstangen für den Antrieb der Einlasschieber an der einen, diejenigen für die Auslasschieber an der anderen Seite anzuordnen. Hauptsächlich soll hierdurch eine bessere Zugänglichkeit erreicht werden, indessen macht die Ausführung einen etwas schwerfälligen Eindruck, wengleich die Zahl der Gelenke nicht vermehrt ist. Die Einlasschieber der beiden ersten Cylinder sind teilweise entlastet, indem sie in den Schiebergehäusen mit zwei diametral gegenüberliegenden Cylinderstücken anliegen.

Die Ausklinkvorrichtung, Fig. 55, ist eine Abänderung der älteren Spencer'schen Konstruktion. Der aktive Mitnehmer *a* ist ringförmig gestaltet und dreht sich auf einer Scheibe, welche fest auf der Achse des Einlasschiebers sitzt; in dieser Scheibe ist der passive Mitnehmer in radialer Richtung verschiebbar und wird durch eine Spiralfeder stets nach außen gedrückt, sodass er durch die im Innern von *a* angebrachte Stahlnase bei der Rechtsschwingung mitgenommen und infolgedessen der Schieber geöffnet wird. Mit dem passiven Mitnehmer ist durch einen zweiarmigen Hebel die

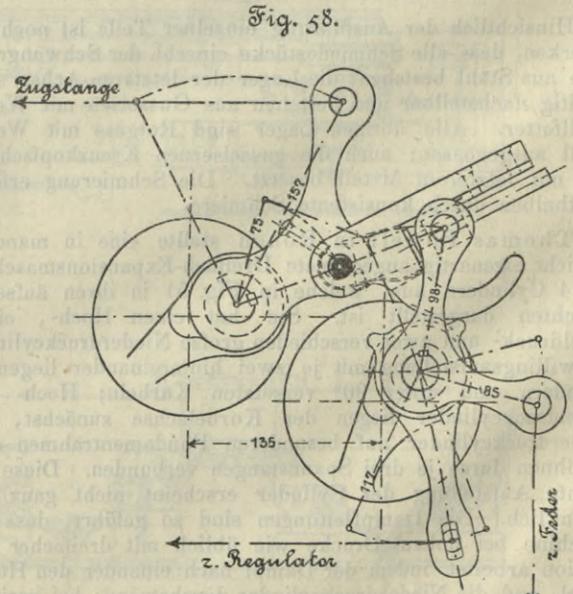


Fig. 58.

Maßstab 1:5.

Auslösestange *b* verbunden, welche bei der Rechtsschwingung früher oder später gegen den vom Regulator verstellbaren Keil *c* stößt und dadurch in ihrer Weiterbewegung gehemmt wird; sobald dies eintritt, während *a* noch weiter von links nach rechts schwingt, dreht sich der passive Mitnehmer um den oberen Endpunkt von *b* radial einwärts, die beiden Drucknasen kommen außer Eingriff und der Schieberschluss erfolgt durch Wirkung des Luftkolbens.

Die Cylinderdmr. der beiden ersten Cylinder sind 280 bzw. 400 mm, diejenigen der Niederdruckcylinder 470 bzw. 510 mm, demnach die Cylinderverhältnisse 1 : 2,817 : 2,355; der Kolbenhub beträgt 900 mm und die Leistung 300 ind. Pfkr. bei 70 Min.-Umdr., 10 kg/qcm Anfangsdruck und 40 bis 50 pCt. Füllung im ersten Cylinder.

Die Société Anonyme Verviétoise pour la construction de Machines, früher J. D. Houget & Ch. Teston in Verviers, hatte eine Eincylinder-Kondensationsmaschine (530 mm Cyl.-Dmr., 1000 mm Hub, 57 Min.-Umdr.) mit Béde'scher Steuerung ausgestellt, welche von den bekannten früheren Ausführungen nur dadurch abweicht, dass für den Dampfeinlass an stelle der Rundschieber Planschieber benutzt sind, während für den Dampfauslass oscillirende Rundschieber beibehalten wurden; die äußere Steuerung ist unverändert geblieben.

Eine Zwei-Verbundmaschine mit der neueren Wheelock-Steuerung mit Flachschiebern war von A. de Quillacq in Anzin in genauer Nachbildung der Originalkonstruktion ausgestellt. In Fig. 56 ist die Hochdruckseite der Maschine wiedergegeben; die Hauptcylinderschnitte sind außerdem in Fig. 57 dargestellt. Cylinderdmr. 455 mm und 840 mm, Kolbenhub 1066 mm; Leistung bei 70 Min.-Umdr. 300 Pfkr. Hinter jedem Cylinder liegt ein Kondensator mit einfach wirkender Plungerpumpe, um gebotenenfalls jede Maschinen-seite allein und mit Kondensation arbeiten lassen zu können. Die äußere Steuerung, Fig. 58, ist in unveränderter Kon-

struktion wie bei den älteren Wheelock-Maschinen ausgeführt und bedarf keiner näheren Erläuterung; bemerkt sei nur, dass eine einfache Sicherheitsvorrichtung die Steuerung bei ganz heruntergefallenem Regulator ausgelöst erhält; der vom Regulator verstellbare, die Ausklinkung bewirkende Hebel ist zu diesem Zwecke mit einer Nase versehen, welche bei der tiefsten Regulatorstellung die Mitnehmergabel in die Höhe drückt und sie nicht zur Wirkung auf den passiven Mitnehmer kommen lässt. Ueber die Wheelock'schen Planschieber und ihre Antriebsweise wurden bereits in der Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1888 S. 387 m. Abb. Mitteilungen gemacht; in Fig. 59 sind die Gitterschieber nochmals in $\frac{1}{5}$ w. Gr. dargestellt. Die Schiebergehäuse sind seitlich in die Cylinder eingepresst und können mit den Schiebern behufs Ausführung von Nacharbeiten leicht herausgenommen werden.

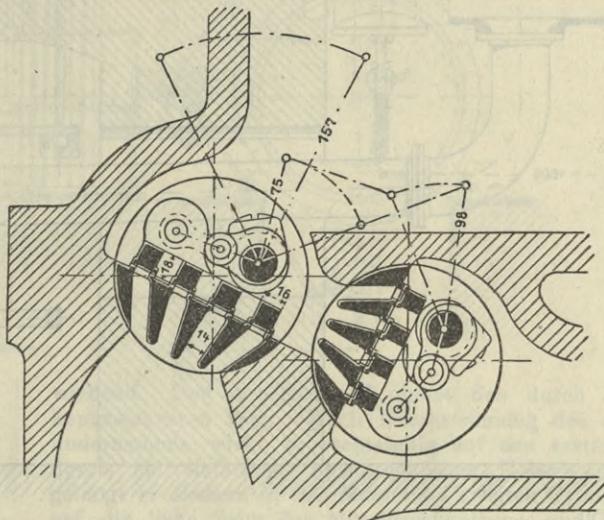
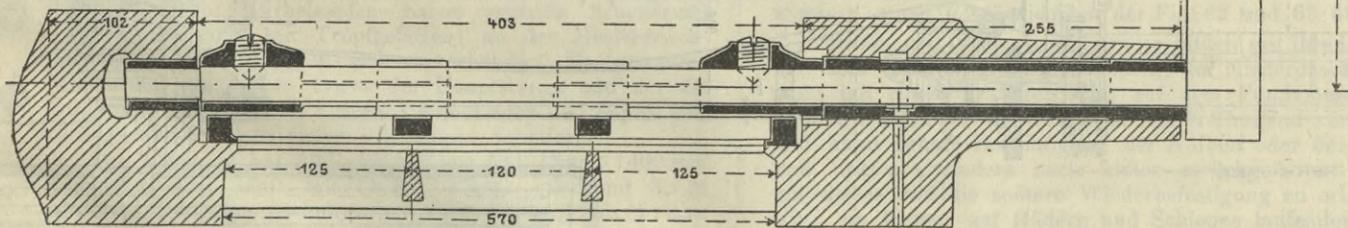
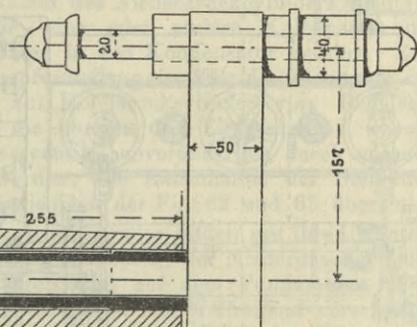


Fig. 59.

Maßstab 1 : 5.



III. Ventilmaschinen.

Die Ventilmaschinen fanden naturgemäß ihre hervorragendste und beste Vertretung durch die Ausstellung von Gebr. Sulzer in Winterthur. Sulzer'sche Konstruktionen und Arbeit sind allbekannt, und es hiesse nur, häufig gesagtes wiederholen, wenn die Vorzüglichkeit dieser Maschinen hinsichtlich ihrer sachgemäßen Durchbildung, Güte der Ausführung und Formensönheit besonders hervorgehoben würde; die Maschinen bildeten unstreitig den Glanzpunkt der Dampfmaschinenausstellung.

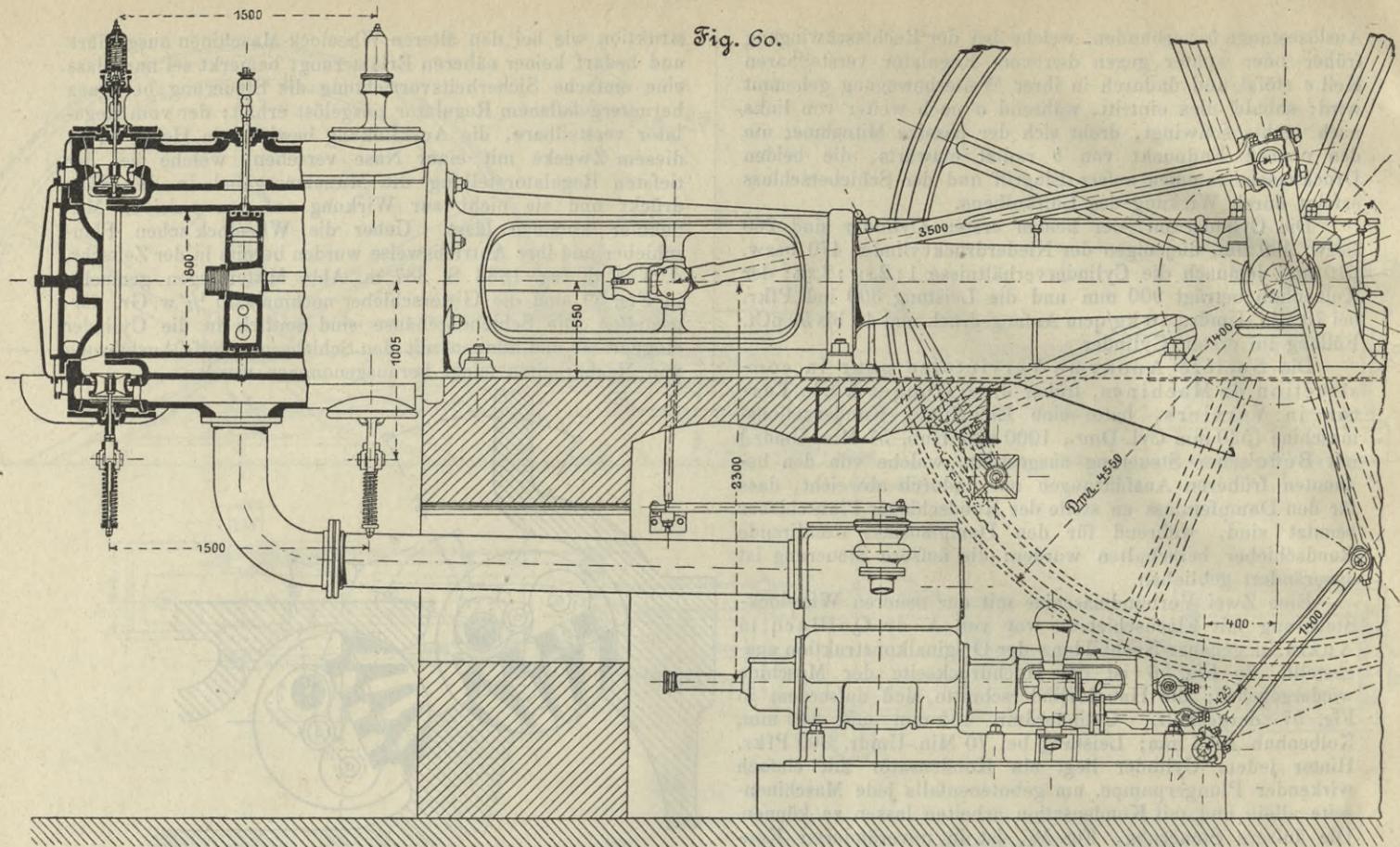
Ausgestellt waren eine als Normalkonstruktion zu betrachtende liegende Zwei-Verbundmaschine, ferner als Erstlingskonstruktionen eine Dreifach-Expansionsmaschine mit drei hinter einander liegenden Cylindern und eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine.

Die erstere Maschine ist in Fig. 60 und 61 in ihrer Gesamtanordnung dargestellt; Fig. 62 und 63 zeigen außerdem im besonderen die Querschnitte durch beide Cylinder,

aus welchen auch die Steuerung leicht erkennbar ist. Die Einlassventile des Hochdruckcylinders werden unverändert in der Weise gesteuert, wie sie bei Sulzer seit längeren Jahren üblich ist; die Auslassventile werden jedoch nicht mehr von dem Exzenter für die Einlassventile, vielmehr durch besondere unrunde Scheiben bedient, um Voreintritt und Kompression unabhängig von einander regeln zu können. Die unrunderen Scheiben sind zu letzterem Zweck auch zweiteilig. Ein- und Auslassventile des Niederdruckcylinders werden durch eben solche zweiteilige Scheiben gesteuert; die Füllung ist hier unveränderlich und wird ungefähr gleich dem Cylinderverhältnisse gemacht.

Auf die Führung des Dampfes wurde bereits in der Einleitung hingewiesen; der Arbeitsdampf durchströmt zunächst den Mantel des Hochdruckcylinders und wird nach dem Verlassen des letzteren vor dem Eintritt in den zweiten Cylinder zuerst wieder durch dessen Mantel geführt. Ein besonderer geheizter Aufnehmer ist nicht vorhanden; Sulzer haben diese

Fig. 60.



Масштаб = 1:40.

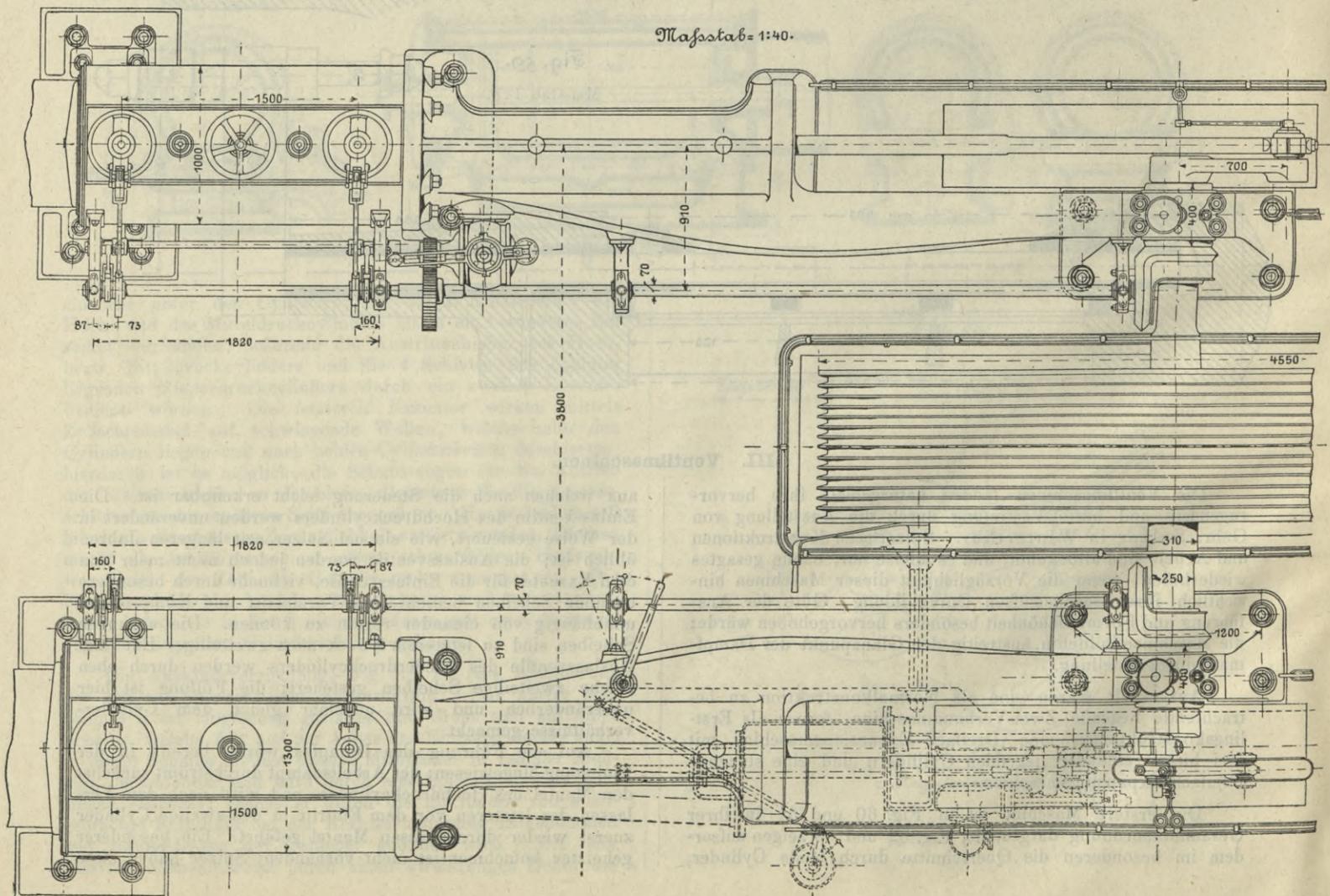
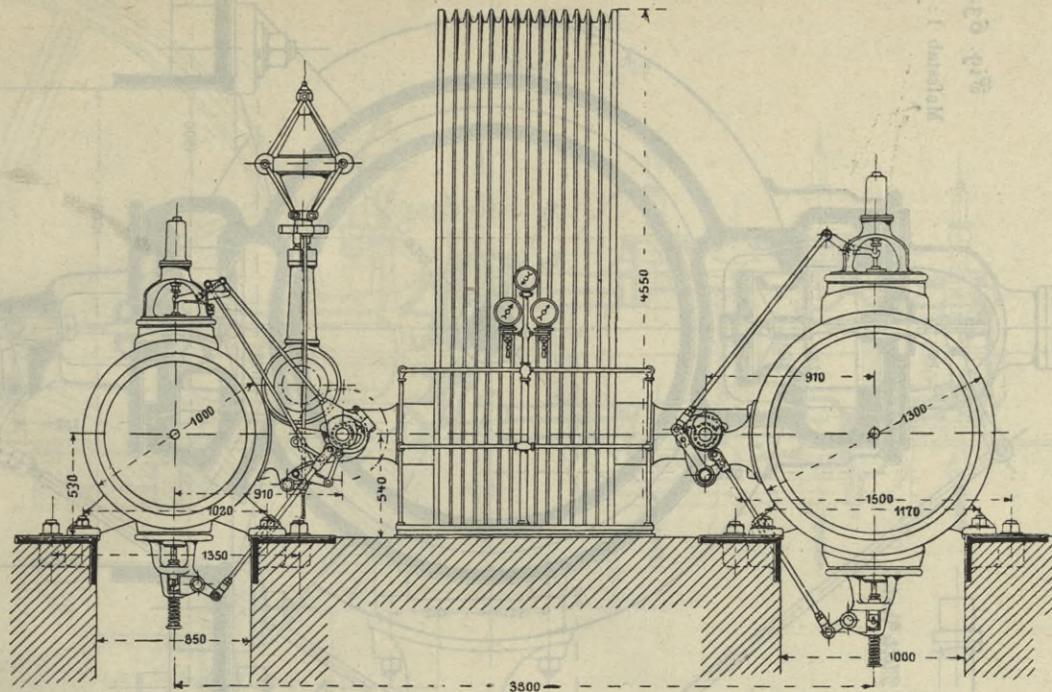


Fig. 61. Maßstab 1:40.



Aufnehmer vollständig verlassen, da sie nach ihren Versuchen keinerlei Vorteile bieten sollen.

Die Hauptlager der Maschine haben gusseiserne Schalen mit Weißmetallfutter; sie sind einseitig durch Keile nachstellbar. Als hinteres Widerlager und gleichzeitig als Nachstellvorrichtung des Kreuzkopflagers dient die mit Gewinde versehene Verlängerung der Kolbenstange bzw. eine auf dieselbe aufgeschraubte Mutter. Die Stopfbüchsen haben Metallliderung; die Kolben sind Ramsbottom'scher Art.

Die Schmierung der Dampfzylinder erfolgt durch kleine von den Steuerwellen betriebene Kolbenpumpen, welche das Öl aus besonderen Behältern mit regelbarer Lieferung entnehmen. Auch den Hauptwellenlagern wird das Öl durch ein von der Schwungradachse betriebenes Zentrifugalpumpchen zugeführt. Die Kurbelzapfen haben zentrale Schmierung durch Kurbelrohre mit Tropfgefäßen; an der Niederdruckseite sind zwei solcher Rohre vorhanden für getrennte Schmierung der beiden Lager der Hauptstange und der die Luftpumpe betreibenden Stange. Alle Lager und Zapfen der tiefliegenden Pumpen haben konsistente Schmiere.

Die Maschine hat 500 und 800 mm Cyl.-Dmr., 1400 mm Kolbenhub und läuft mit 75 Min.-Umdr. oder mit 3,5 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit. Cylinderverhältnis 1:2,56. Mit Kondensation und bei $7\frac{1}{2}$ kg/qcm Anfangsspannung im Hochdruckzylinder leistet sie gemäß den Angaben der Fabrik bei

10	20	30	40 pCt. Füllung des Hochdruckcyl.,
315	420	510	585 indiz. Pfkr. oder
265	360	430	500 Nutz-Pfkr.

Eine in denselben Abmessungen und ganz gleichartig gebaute Maschine für Pasquale & Fratelli Borghi in Mailand hat nach den von den Besitzern angestellten Versuchen bei einer Leistung von nur 267 ind. Pfkr. und bei 6 kg/qcm absoluter Kesselspannung nur 6,353 kg Dampf für 1 ind. Pfkr. und 1 Std. verbraucht einschl. des Mantelwassers.

Gebr. Sulzer geben u. a. für zwei andere in den Jahren 1878 und 1882 gebaute Verbundmaschinen von 340 bzw. 372 ind. Pfkr. den aus längeren Versuchen gefundenen Dampfverbrauch zu 6,697 bzw. 6,220 kg für 1 ind. Pfkr. und 1 Std. einschl. des Kondensationswassers an.

Die 100 pferdige liegende Dreifach-Expansionsmaschine, nach den Entwürfen der Herren Obergeringenieure Züblin und Schübeler gebaut, ist in Fig. 64 in $\frac{1}{40}$ nat. Gr. dargestellt.

Hoch- und Mitteldruckzylinder sind einfach wirkend, der zwischen beiden liegende Niederdruckzylinder ist doppelt-

wirkend. Der Arbeitsdampf nimmt den durch Pfeile gekennzeichneten Weg. Nach Durchströmung des ersten Cylindermantels wirkt er rechtsseitig auf den ersten Kolben; durch ein einfaches, nicht geheiztes Ueberströmungsrohr gelangt er alsdann in den Mantel des zweiten Cylinders bzw. auf die linke Seite des Mitteldruckkolbens, und schließlich wird er durch den Mantel des Niederdruckzylinders hindurch abwechselnd auf die eine oder andere Kolbenseite des letzteren bzw. von hier in den Kondensator geführt. Entsprechend dieser Dampfverteilung ist nur die Steuerung des Dampfeinlassventiles am Hochdruckzylinder vom Regulator beeinflusst, während die übrigen drei Einlassventile, ebenso wie sämtliche Auslassventile, unveränderlich durch unrunde Scheiben gesteuert werden; die Einzelheiten der Steuerung stimmen genau mit denjenigen der Fig. 62 und 63 überein.

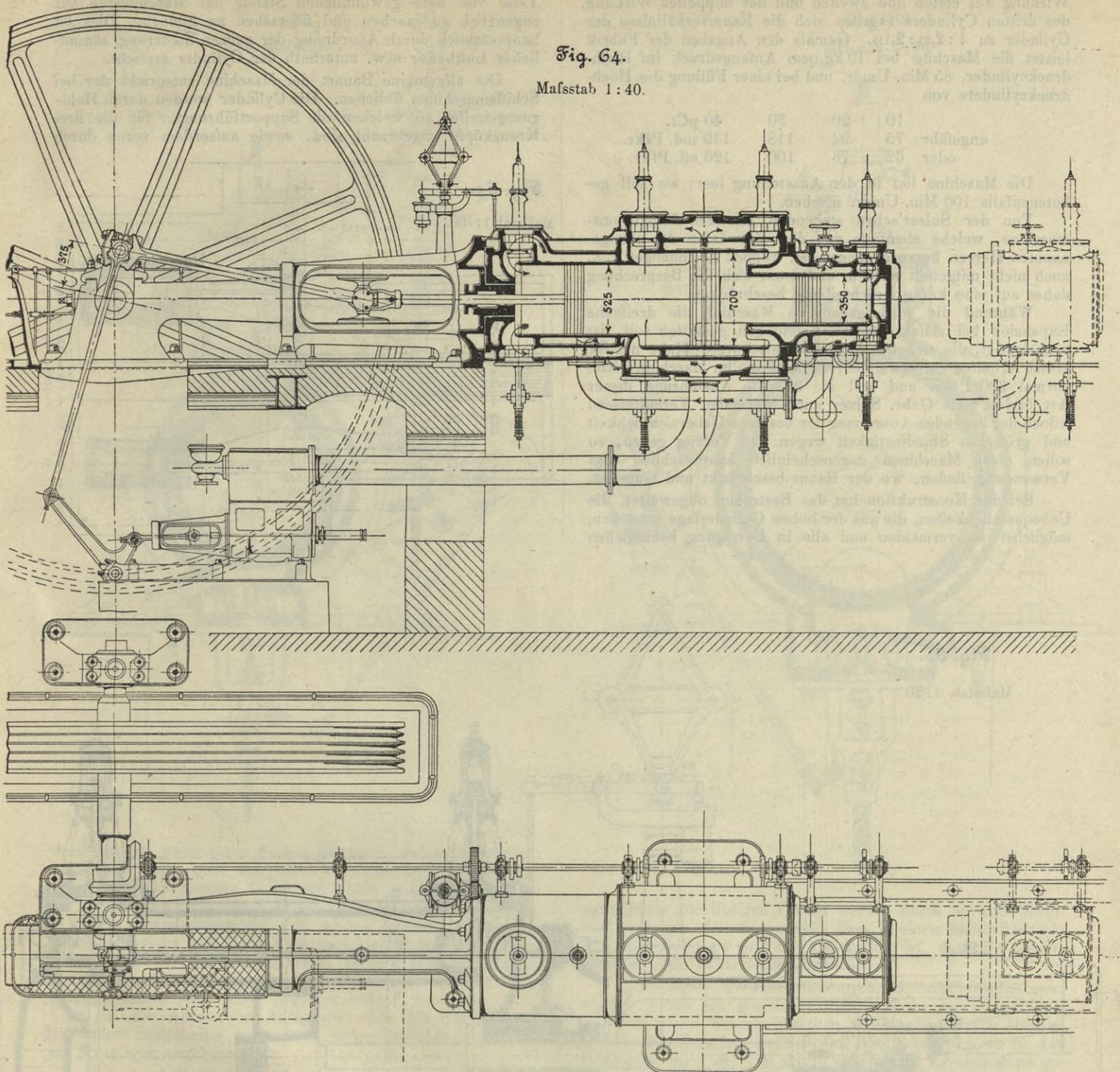
Mittel- und Niederdruckzylinder bilden mit ihren Mänteln und dem vorderen Deckel ein Stück; der Niederdruckzylinder steht mit einem kräftigen Fuß auf dem Fundamente. Der Hochdruckzylinder ist hinten an ihm freitragend verschraubt und kann behufs Besichtigung der Kolben oder des zweiten und dritten Cylinders nach hinten zurückgefahren werden; um dieses und die spätere Wiederbefestigung zu erleichtern, wird ein kleiner auf Rädern und Schienen laufender Wagen unter ihn geschoben. Aus demselben Grunde ist die Steuerwelle zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder mit einer Klauenkupplung versehen, damit an der Steuerung nichts zu verändern ist, und es brauchen demnach außer den Cylinderschrauben nur noch die Flansche der Dampftritt- und Ueberströmungsrohre gelöst zu werden.

Alle drei Kolben bilden einen einzigen hohlen Körper, dessen Durchmesser im Hoch- und Mitteldruckzylinder nur wenig kleiner als diejenigen der Cylinder sind; um unmittelbare Dampfverluste zu vermeiden, ist der Hochdruckkolben mit einer doppelten Garnitur von Ringen versehen. Die übrigen Einzelheiten stimmen in ihrer konstruktiven Ausbildung wesentlich mit denjenigen der Zwei-Verbundmaschinen überein und bedürfen keiner Erörterung.

Die neue, eigenartige Anordnung dieser Maschine ist hauptsächlich aus dem Wunsche entstanden, die dreifache Expansion hochgespannten Dampfes, welche sich bei großen Maschinen ja als sehr vorteilhaft erwiesen hat, auch bei kleineren Leistungen mit einfachen und billigen Mitteln anwenden zu können. Die normale Bauart der Drei-Verbundmaschinen, bei welcher zwei Cylinder auf der einen, der dritte auf der anderen Maschinenseite liegen und auf

Fig. 64.

Mafsstab 1 : 40.



zwei unter 90° versetzte Kurbeln wirken, erfordert vollständig doppeltes Triebwerk, mindestens vierfache Stopfbüchsen, 12 Steuerventile, von denen zwei vom Regulator beeinflusst werden, usw.; im Gegensatz dazu hat vorliegende Konstruktion nur ein einfaches Triebwerk, eine Stopfbüchse, 8 Steuerventile, von denen eins unter Einwirkung des Regulators gesteuert ist, und sie erfordert nur wenig mehr als die Hälfte des Raumes der ersteren Anordnung. In dieser Hinsicht ist also unzweifelhaft eine ganz wesentliche Vereinfachung vorhanden.

Als Nachteil dürfte wohl die im Vergleich mit einer doppelwirkenden Maschine vorhandene geringere Regelungsfähigkeit zu betrachten sein, welcher Uebelstand durch die verhältnismäßig kleinen Aufnehmer, die wesentlich nur aus den Mantelräumen gebildet werden, etwas gemildert wird. Die Massendrucke fallen größer als z. B. bei einer gewöhnlichen zweicylindrigen Tandemaschine aus, welchem Umstande durch

Wahl einer mäfsig grofsen Kolbengeschwindigkeit, 2,1 bis 2,5 m i. d. Sek., Rechnung getragen ist. Die Kolbendrucke werden für die beiden Bewegungsrichtungen verschieden grofs; infolge dessen sind die Tangentialdrucke nicht ganz so regelmäfsig wie bei doppelwirkenden Maschinen, indessen kann diesem Uebelstande durch Vergrößerung des Schwungradgewichtes entgegengewirkt werden. Die Hauptfrage bleibt naturgemäfs diejenige des Dampfverbrauches, dessen beabsichtigte Verminderung in erster Linie die Konstruktion veranlasst hat. In dieser Hinsicht sind jedoch alle Voraussetzungen ziemlich mäfsig. Vielleicht erweisen sich die vergrößerten Oberflächen des Niederdruckkolbens als nachteilig, indem sie die Eintrittskondensation vergrößern, indessen können nur genaue Versuche, welche in Aussicht genommen sind, hierüber Aufschluss geben.

Die Cylinderdmr. der Maschine sind 350, 525 und 700 mm, der Kolbenhub beträgt 750 mm, die Umdr.-Zahl 85 bis 100 i. d. Min. Unter Berücksichtigung der einfachen

Wirkung des ersten und zweiten und der doppelten Wirkung des dritten Cylinders ergeben sich die Raumverhältnisse der Cylinder zu 1 : 2,25 : 2,115. Gemäß den Angaben der Fabrik leistet die Maschine bei 10 kg/qcm Anfangsdruck im Hochdruckcylinder, 85 Min.-Umdr. und bei einer Füllung des Hochdruckcylinders von

	10	20	30	40 pCt.
ungefähr	75	94	118	140 ind. Pfkr.
oder	62	78	100	120 eff. Pfkr.

Die Maschine lief in der Ausstellung leer; sie soll gebotenenfalls 100 Min.-Umdr. machen.

Von der Sulzer'schen stehenden Dreifach-Expansionsmaschine, welche ebenfalls aus den Entwürfen der obgenannten Herren hervorgegangen ist, können Zeichnungen z. Z. noch nicht mitgeteilt werden, und muss sich die Besprechung daher auf eine kurze Beschreibung beschränken.

Während die vorhergegangene Maschine die dreifache Expansion bei mäßig großen Leistungen gestatten soll, ist beabsichtigt, die stehende Maschine mit kurzem Hube nur für große Arbeiten zu verwenden; die ausgestellte Maschine leistet normal 300 Pfkr. und soll die kleinste Ausführung dieser Art bilden. Da Gebr. Sulzer unter normalen Verhältnissen jedoch der liegenden Anordnung der besseren Uebersichtlichkeit und größeren Standfestigkeit wegen den Vorzug geben, so sollen diese Maschinen augenscheinlich hauptsächlich dort Verwendung finden, wo der Raum beschränkt und teuer ist.

Bei der Konstruktion hat das Bestreben obgewaltet, die Unbequemlichkeiten, die aus der hohen Cylinderlage entstehen, möglichst zu vermeiden und alle in Bewegung befindlichen

Teile von dem gewöhnlichen Stande des Maschinisten aus zugänglich zu machen und übersehen zu können. Dies ist hauptsächlich durch Anordnung der ganzen Steuerung, sämtlicher Luftbuffer usw. unterhalb der Cylinder erreicht.

Die allgemeine Bauart der Maschine entspricht der bei Schiffsmaschinen üblichen. Die Cylinder werden durch Hohl-gussgestelle, an welchen die Supportführungen für die drei Kreuzköpfe angebracht sind, sowie außerdem vorne durch

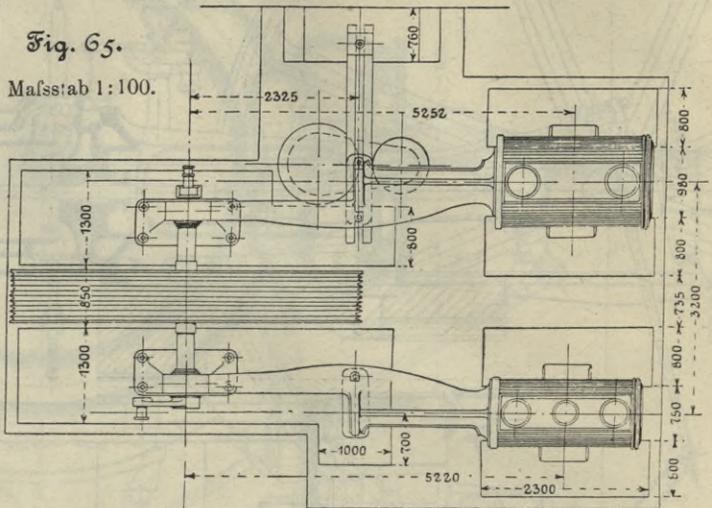


Fig. 66.

Mafsstab 1:20.

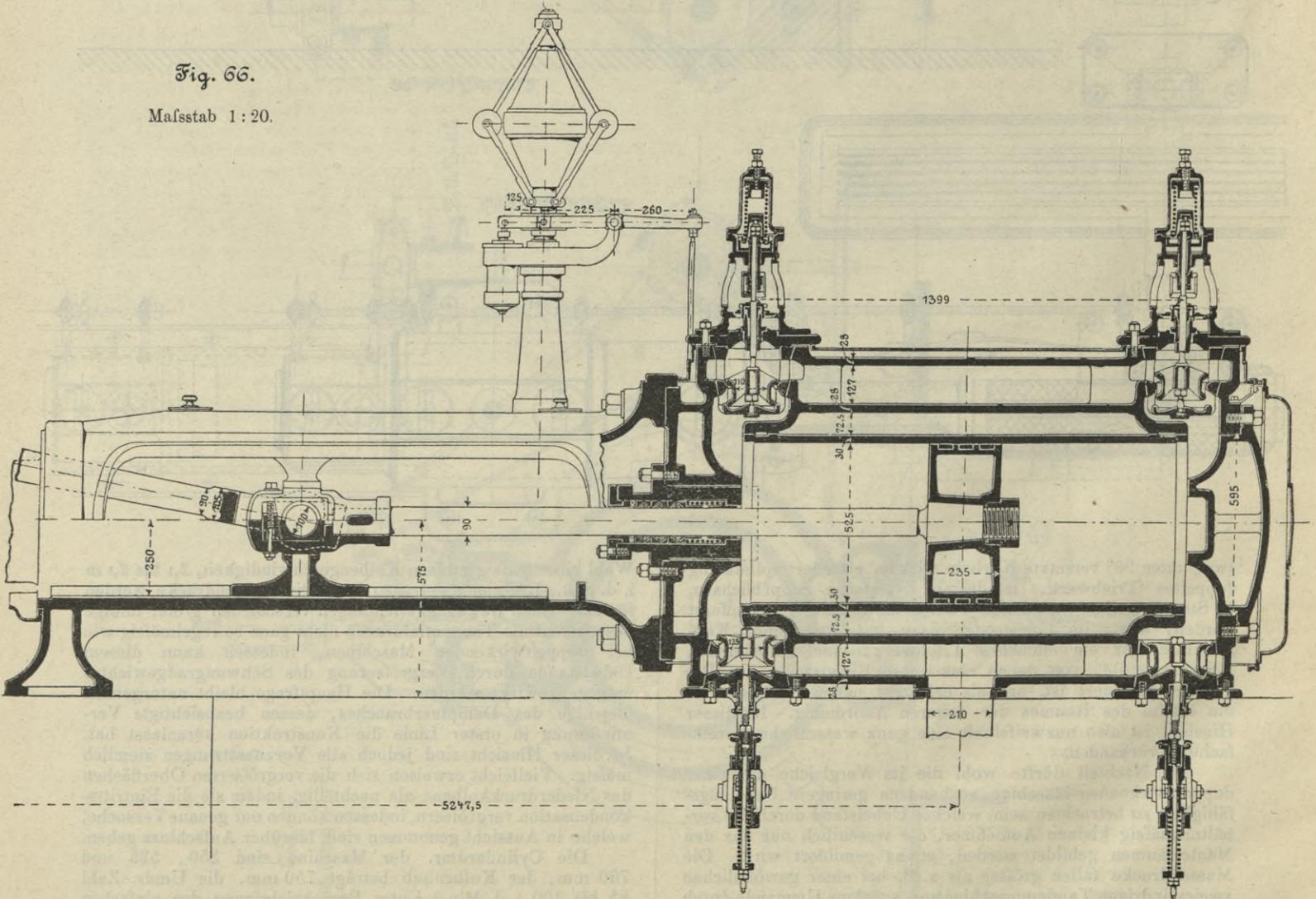
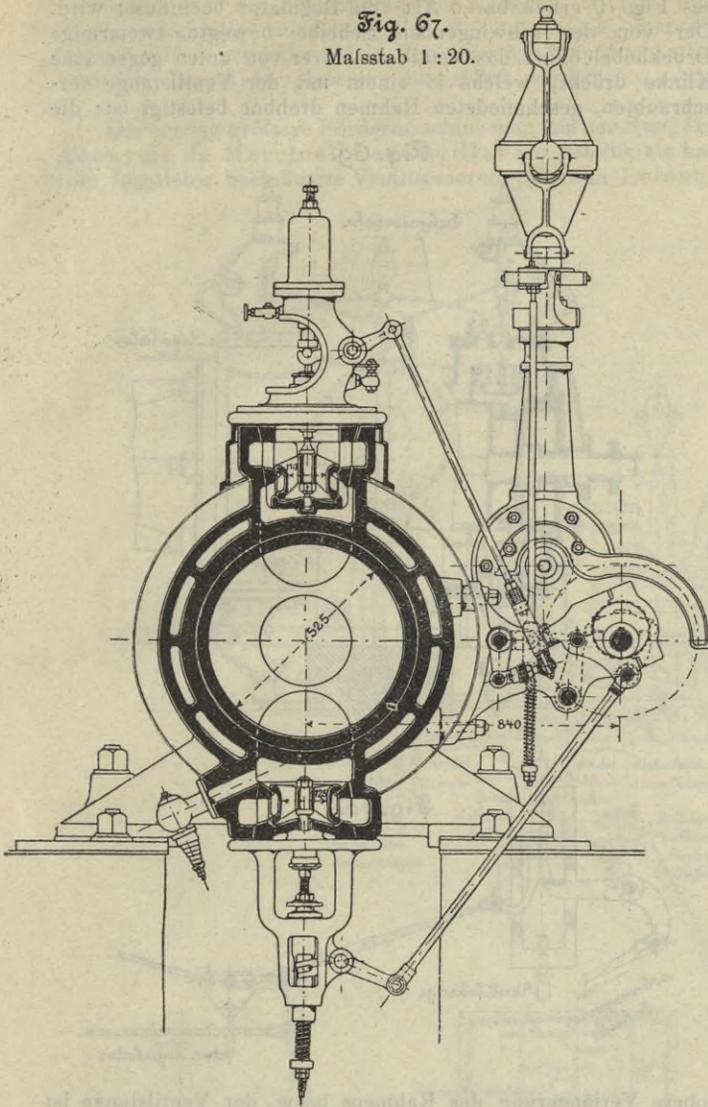


Fig. 67.
Maßstab 1 : 20.



drei kräftige gusseiserne Säulen getragen, welche sämtlich auf einem sehr breit ausgedehnten Fundamentrahmen verschraubt sind; letzterer bildet ein Stück mit den 4 Lagern für die dreifach gekröpfte Achse. Die Kurbelachse ist aus 3 Teilen zusammengesetzt: den beiden äußeren gekröpften Kurbeln, welche mit ihren Achsenstücken in je zwei Lagern liegen, und der mittleren Kurbel, welche mit den beiden ersteren durch starke Kupplungsscheiben verschraubt ist. Die Kurbeln stehen unter 120° gegen einander. Nach der einen Seite ist die Achse zur Aufnahme einer als Schwungrad dienenden Seilscheibe verlängert, neben welcher nochmals ein Traglager angebracht ist.

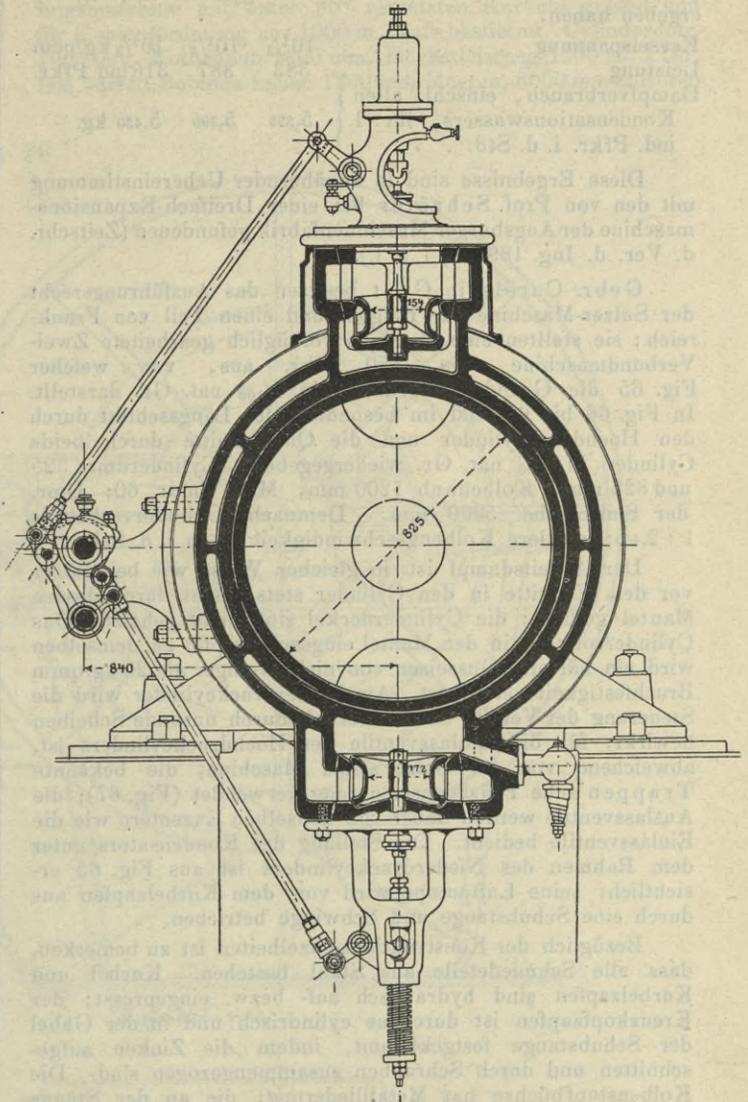
Von sonst üblichen Anordnungen etwas abweichend steht der Niederdruckcylinder in der Mitte, zwischen den beiden ersten Cylindern; dadurch ergibt sich eine besonders für die äußere Erscheinung sehr vorteilhafte, ganz symmetrische Ausführung.

Für die Dampfführung von einem zum anderen Cylinder sind zwei besondere Rohre angebracht, indem auf die unmittelbare Ueberströmung durch Kanäle verzichtet wurde.

Luft- und Speisepumpe stehen hinter dem Gestelle des Niederdruckcylinders und werden von dessen Kreuzkopf aus durch eine Schwinge betrieben.

Sämtliche Ventile, mit Ausnahme der beiden oberen des Niederdruckcylinders, liegen in einer Vertikalebene; ihr Antrieb erfolgt durch eine Steuerwelle, welche, wie bereits erwähnt, unterhalb der Cylinder parallel zur Kurbelachse läuft, und auf welche die Bewegung durch das Regulatorgetriebe übertragen wird. Die Steuerung der beiden Einlassventile des Hochdruckcylinders ist ähnlich derjenigen in Fig. 62

Fig. 68.
Maßstab 1 : 20.



ausgeführt; alle übrigen Ventile werden durch unrunde Scheiben gesteuert. Die Steuerwelle liegt in einem halbcylindrischen Troge, welcher so weit mit Oel gefüllt ist, dass die Steuer-scheiben stets in dasselbe eintauchen.

Alle Lager, Kreuzkopfführungen, Kreuzkopfpfaffen usw. werden durch ein gemeinschaftliches Rohr geschmiert, von welchem kleine Schmierröhrchen mit eingeschalteten Hähnen zu den einzelnen zu bedienenden Stellen abzweigen; in das Hauptrohr wird das Oel durch eine kleine Kreiselpumpe gepumpt, welche in dem Fundamentrahmen aufgestellt ist, und welcher auch alles ablaufende und durch Röhrchen abgeleitete Oel wieder zugeführt wird.

Zu erwähnen ist ferner noch eine durch Dampf betriebene Anhebevorrichtung, durch welche die Maschine aus wirkungslosen Stellungen beim Anlassen herausgedreht wird.

Die Cylinderdmr. der Maschine sind 400, 600 und 900 mm; der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 600 mm, demnach die Cylinderverhältnisse 1 : 2,25 : 2,25. Die Maschine soll mit 100, gebotenenfalls sogar mit 125 Min.-Umdr. laufen, was für eine freigehende Ventilsteuerung allerdings recht viel erscheint. Bei letzterer Umdr.-Zahl, 10 kg/qcm Anfangsdruck im kleinen Cylinder, und mit Kondensation leistet sie bei Füllungen des Hochdruckcylinders von

	20	30	40 pCt.
ungefähr	285	360	435 ind. Pfkr.
oder	240	300	370 eff. Pfkr.

Die Maschine war auf der Ausstellung nicht in Betrieb. Ueber den Dampfverbrauch ihrer Dreifach-Expansionsmaschinen geben Gebr. Sulzer u. a. nachstehende Zahlen, die sich bei Versuchen in einer Mühle zu Nagy-Kikinda (Ungarn) ergeben haben:

Kesselspannung	10 ¹ / ₃	10 ¹ / ₄	10 ¹ / ₃ kg/qcm
Leistung	383	387	316 ind. Pfkr.
Dampfverbrauch, einschl. allen Kondensationswassers, für 1 ind. Pfkr. i. d. Std.	5,325	5,390	5,430 kg.

Diese Ergebnisse sind in annähernder Uebereinstimmung mit den von Prof. Schröter bei einer Dreifach-Expansionsmaschine der Augsburger Maschinenfabrik gefundenen (Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1890 S. 7 u. f.).

Gebr. Carels in Gent besitzen das Ausführungsrecht der Sulzer-Maschine für Belgien und einen Teil von Frankreich; sie stellten eine ebenfalls vorzüglich gearbeitete Zwei-Verbundmaschine von 350 Pfkr. aus, von welcher Fig. 65 die Grundrissanordnung in $\frac{1}{100}$ nat. Gr. darstellt. In Fig. 66 bis 68 sind im besondern der Längsschnitt durch den Hochdruckcylinder und die Querschnitte durch beide Cylinder in $\frac{1}{20}$ nat. Gr. wiedergegeben. Cylinderdmr. 525 und 825 mm, Kolbenhub 1200 mm, Min.-Umdr. 60; Dmr. der Seilscheibe 5000 mm. Demnach Cylinderverhältnis 1 : 2,469; mittlere Kolbengeschwindigkeit 2,4 m i. d. Sek.

Der Arbeitsdampf ist in gleicher Weise wie bei Sulzer vor dem Eintritte in den Cylinder stets zuerst durch dessen Mantel geführt; die Cylinderdeckel sind nicht geheizt. Das Cylinderrohr ist in den Mantel eingeschrumpft; zu demselben wird ein härteres Gusseisen von nicht weniger als 20 kg/qmm Bruchfestigkeit verwendet. Am Niederdruckcylinder wird die Steuerung der Ventile unveränderlich durch unrunde Scheiben bewirkt; für die Einlassventile des Hochdruckcylinders ist, abweichend von der Sulzer'schen Maschine, die bekannte Trappen'sche Präzisionssteuerung verwendet (Fig. 67); die Auslassventile werden dabei von denselben Exzentern wie die Einlassventile bedient. Die Stellung des Kondensators unter dem Rahmen des Niederdruckcylinders ist aus Fig. 65 ersichtlich; seine Luftpumpe wird von dem Kurbelzapfen aus durch eine Schubstange und Schwinde betrieben.

Bezüglich der Konstruktionseinzelheiten ist zu bemerken, dass alle Schmiedeteile aus Stahl bestehen. Kurbel und Kurbelzapfen sind hydraulisch auf- bzw. eingepresst; der Kreuzkopzapfen ist durchaus cylindrisch und in der Gabel der Schubstange festgeklemmt, indem die Zinken aufgeschnitten und durch Schrauben zusammengezogen sind. Die Kolbenstopfbüchse hat Metalliederung; die an der Stange anliegenden aufgeschnittenen Ringe bestehen aus Weißmetall, die übrigen aus Rotguss; zwischen der Stopfbüchsenbrille und dem vorderen Metallringe wird ein solcher aus Kautschuk oder aus Asbest eingelegt. Beachtenswert ist noch, dass die Rahmenanschlüsse am Hoch- und Niederdruckcylinder gleich groß und unverändert ausgeführt sind, was durch die vorgebauten Flansche der vorderen, mit den Mänteln in einem Stücke hergestellten Deckel ermöglicht wird. Die Lager der Schwungradachse bilden mit dem Bajonett ein Stück; die Schalen sind Gusseisen mit Weißmetallfutter und werden einseitig durch Druckschrauben nachgestellt. Zu erwähnen ist ferner noch, dass sämtliche Zapfen und Lager, auch diejenigen der Kurbelachse durch konsistente Schmiere und Druckgefäße geschmiert werden.

Die Société anonyme des Ateliers de Construction de la Meuse in Lüttich stellte eine schöne Eincylindermaschine, System Timmermans, aus, welche in gleicher Ausführung auf der Brüsseler Ausstellung war und bereits in der Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1889 S. 339, mit Schaubild, besprochen ist; in Fig. 69 ist deshalb im besondern nur der Dampfzylinder mit der Steuerung, welche eine Verbindung der Corliss- und Sulzer-Steuerung ist, dargestellt. Von der seitlich neben dem Cylinder gelagerten, durch ein Exzenter betriebenen schwingenden Scheibe zweigen in üblicher Weise nach oben und unten je zwei Schubstangen für die Bedienung der Ein- und Auslassventile ab; letztere werden unverändert gesteuert, während der frühere oder spätere Schluss der erstern in der

aus Fig. 70 erkennbaren Art vom Regulator beeinflusst wird. Der von der schwingenden Scheibe bewegte zweiarmige Druckhebel öffnet das Ventil, indem er von unten gegen eine Klinke drückt, welche in einem mit der Ventilstange verschraubten, geschmiedeten Rahmen drehbar befestigt ist; die

Fig. 69.

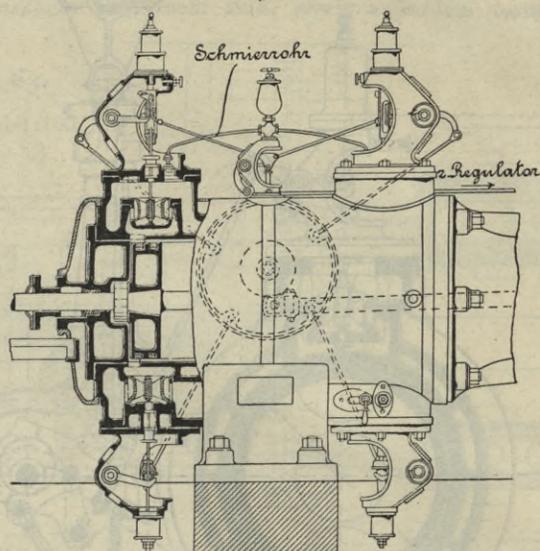
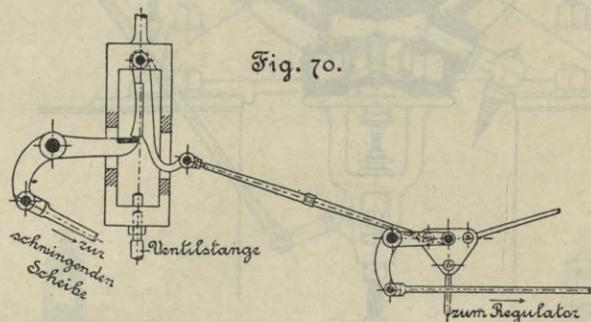


Fig. 70.



obere Verlängerung des Rahmens bzw. der Ventilstange ist mit dem Luftbuffer verbunden. Die drehbare passive Klinke ist außerdem noch durch eine Lenkstange an den Kopf eines vom Regulator verstellbaren Kataraktkolbens angeschlossen; je nach der höheren oder tieferen Stellung des letzteren wird daher, wie aus der Figur leicht ersichtlich, die Verbindung zwischen Klinke und Druckhebel früher oder später aufgehoben und durch Wirkung des Luftbuffers bzw. der mit diesem verbundenen Feder das Ventil geschlossen. Die Steuerung gestattet keine größeren Füllungen als höchstens 0,5.

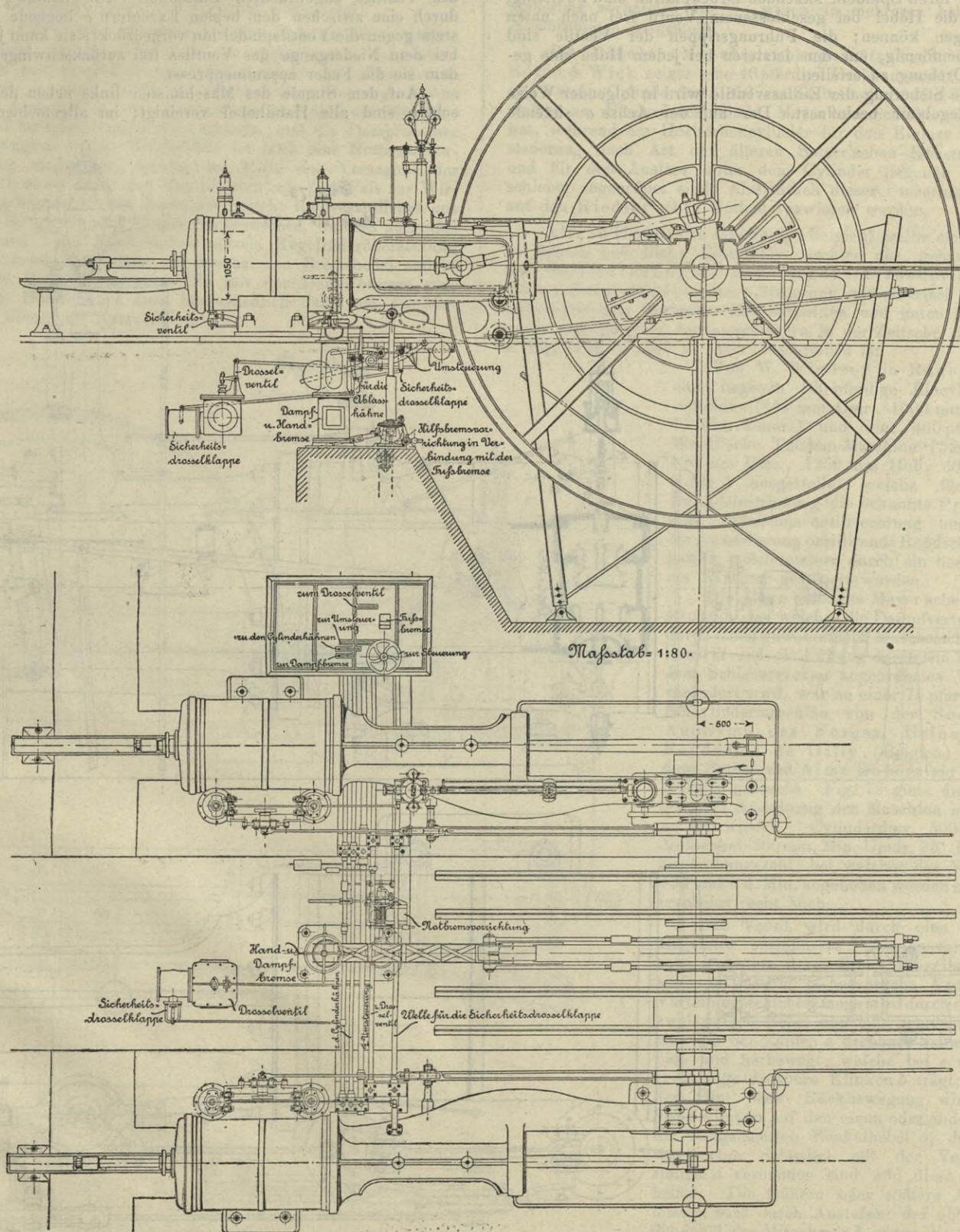
Zu erwähnen ist noch die Art des Regulatorantriebes, welcher ermöglicht, die Geschwindigkeit der Maschine in ziemlich weiten Grenzen zu ändern. Derselbe wird bewirkt durch ebene Reibungsscheiben mit schmalen vorspringenden Rändern, von welchen die eine fest auf der Schwungradachse, die zweite fest auf einer hierzu parallelen kleinen Achse sitzt, welche letztere in üblicher Weise mittels Kegerräder die Regulatorschindel antreibt. Die Bewegungsübertragung von der ersten auf die zweite Scheibe erfolgt durch eine dritte verschiebbare Doppelscheibe; diese besteht aus zwei durch eine Feder gegen einander gepressten ebenen Scheiben, welche die vorspringenden Ränder der beiden erstgenannten zwischen sich fassen. Sobald nun diese Zwischenscheibe durch Verschrauben ihrer Achslager der Schwungradwelle genähert wird, so greifen die Ränder der treibenden Scheibe die ebene Zwischenscheibe an einem kleineren Halbmesser an, während letztere — da sie von der Regulatorachse entfernt worden ist — auf die getriebene Scheibe mit einem größern Halbmesser wirkt; demnach wird in doppeltem Maße die Geschwindigkeit der Regulatorachse gesteigert bzw. diejenige der Maschine verringert. Nähert man umgekehrt die Zwischenscheibe der letzteren Achse, indem man sie

gleichzeitig von der Schwungradwelle entfernt, so tritt eine Geschwindigkeitsverminderung des Regulators ein, und die Maschine läuft schneller. Die Veränderung kann auch während des Ganges der Maschine ausgeführt werden.

Die einzige gröfsere Fördermaschine war von der Société Anonyme de Marcinelle et Couillet ausgestellt; sie hat vom Regulator beeinflusste Ventilsteuerung, System Lelong,

und kann, wengleich keine Betriebsmaschine im engeren Sinne, ihrer ganzen Bauart gemäß in dem vorliegenden Berichte mit besprochen werden. Aus Fig. 71 ist ihre allgemeine Anordnung ersichtlich; sie ist, wie üblich, als Zwillingsmaschine mit unter 90° versetzten Kurbeln gebaut und für Kohlenförderung aus 1000 m Teufe bestimmt. Cylinderdmr. 1050 mm, Kolbenhub 1600 mm, Höchstleistung 1200 eff. Pfrk. Die beiden Bobinen haben 1200 mm inneren, 8000 mm äufseren

Fig. 71.



Dmr.; eine derselben kann behufs Regelung der Seillänge in bekannter Weise auf der Achse verdreht werden. Dmr. der Bremsscheibe 4500 mm, Dmr. der Achse 500 mm. Entfernung von Mitte bis Mitte Cylinder 6000 mm.

Die Konstruktion der Steuerung geht im besonderen aus Fig. 72 hervor. Die Ventile liegen seitlich neben dem Cylinder zu je zweien übereinander, die Einlassventile oben, die Auslassventile unten, und werden von einer Corliss-Scheibe gesteuert, die ihren Antrieb von einer Gooch'schen Kulisse erfährt. Die Auslassventile werden unverändert gesteuert; die auf ihren Spindeln sitzenden Druckplatten sind zweiteilig, damit die Hebel bei geschlossenem Ventil frei nach unten schwingen können; die Führungsrippen der Ventile sind schraubenförmig, um den letzteren bei jedem Hube eine geringe Drehung zu erteilen.

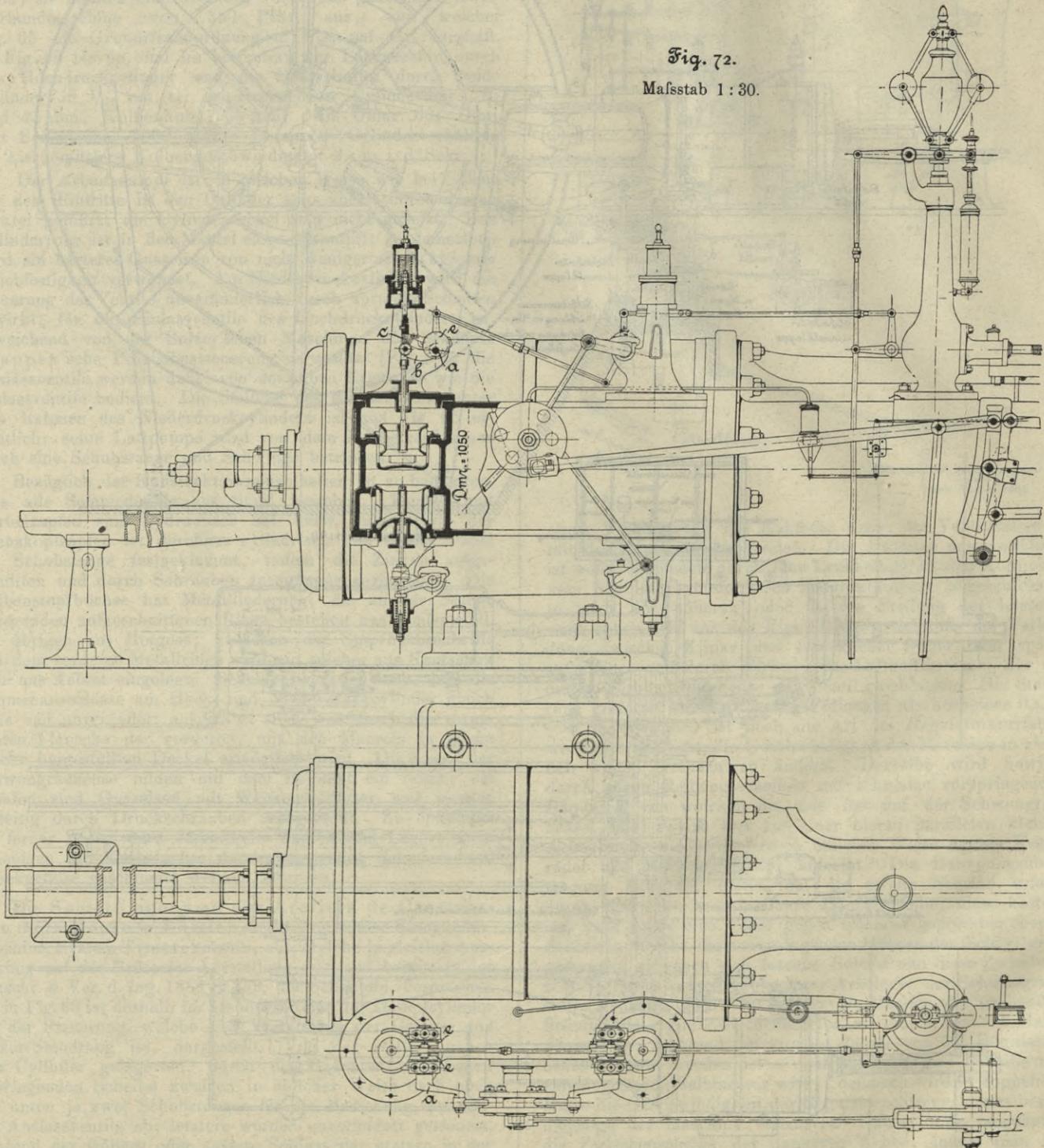
Die Steuerung der Einlassventile wird in folgender Weise vom Regulator beeinflusst. Der auf der Achse *a* sitzende

Hebel *b* trägt eine drehbare Stahlklinke *c*, welche in einen mit der Ventilstange verbundenen Rahmen eingreift und bei der Aufwärtsschwingung das Ventil öffnet; *c* ist außerdem mit zwei Exzentreringen *e* gelenkig verbunden, deren Scheiben ebenfalls auf *a* sitzen. Die Ringe *e* stehen unter Einwirkung des Regulators und werden je nach dessen Stellung nach der einen oder anderen Seite verdreht, sodass die Klinke *c* von der Ventilstange entfernt oder ihr genähert wird und die Auslösung infolgedessen früher oder später erfolgt; den Ventilschluss bewirkt wie üblich eine Feder in dem oberhalb des Ventiles angebrachten Luftbuffer. Die Klinke *c* wird durch eine zwischen den beiden Exzentrern *e* liegende Feder stets gegen die Ventilstange hin vorgedrückt; sie kann jedoch bei dem Niedergange des Ventiles frei zurückschwingen, indem sie die Feder zusammenpresst.

Auf dem Stande des Maschinisten links neben der Maschine sind alle Handhebel vereinigt; im allgemeinen sind

Fig. 72.

Mafsstab 1:30.

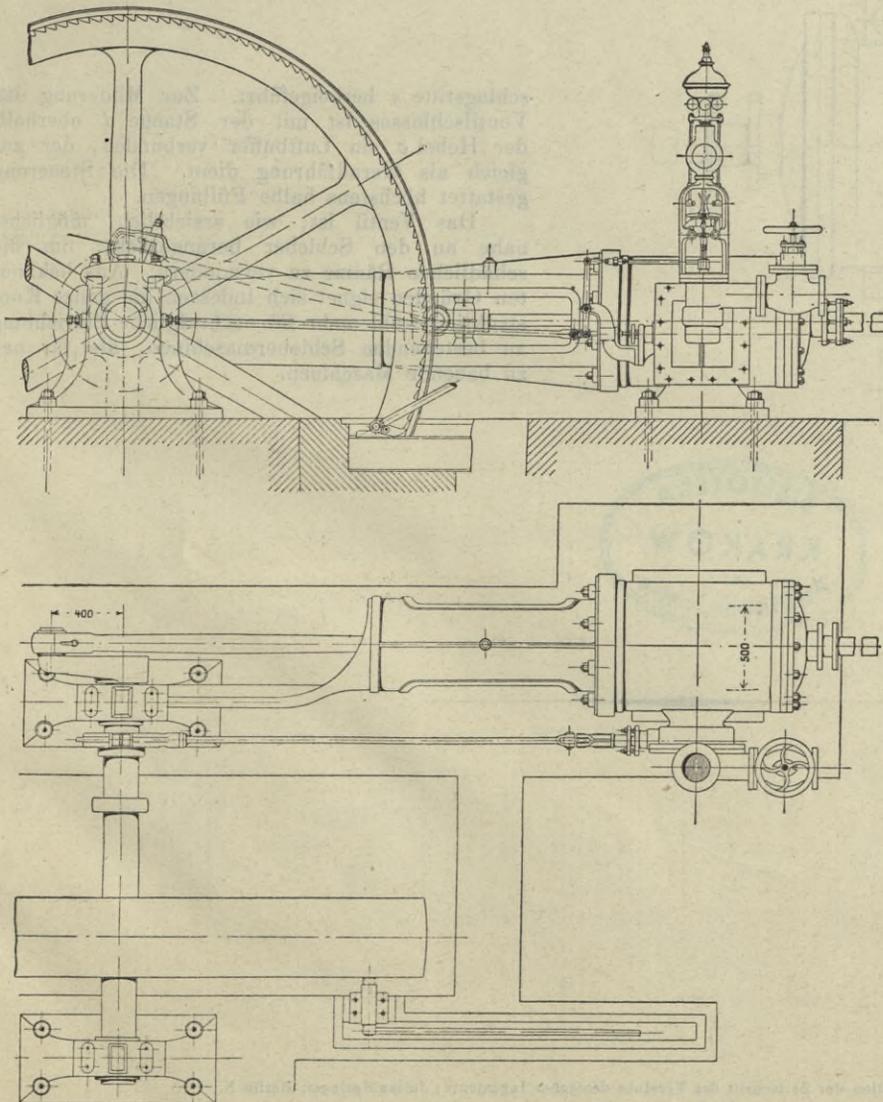


immer zu bedienen: die Umsteuerung, das Dampfrosselventil und die Dampfbrake. (Dmr. des Bremscyinders 400 mm, Kolbenhub 500 mm.) Der Führer kann jedoch auch durch ein Handrad auf die Steuerung bezw. auf die nach unten verlängerte Regulatorstange unmittelbar einwirken und beispielsweise bei Personenbeförderung mit ganzer Füllung und gedrosseltem Dampfe langsam fahren, indem er nur mit der Kulisse arbeitet. Um in Gefahrsfällen oder gegen Ende der Fahrt mit Gegendampf arbeiten zu können, ist an jedem Ventilkasten ein Sicherheitsventil angebracht (in der Zeichnung sind diese Ventile am Cylinder angedeutet).

Auf der linken Maschine befindet sich ein Schachtzeiger, bestehend aus einer durch Räder angetriebenen Schraubenspindel mit verschiebbarem Schlitten und doppeltem Läutewerke; er dient auch als Sicherheitsvorrichtung, indem er bei verspätetem oder versäumtem Abstellen der Maschine eine Sicherheitsdrosselklappe schließt und die Dampfbrake in Thätigkeit setzt. Schliesslich ist noch eine Notbremsvorrichtung vorhanden, welche im Falle des Versagens der Dampfbrake durch den Maschinisten mit dem Fufs zur Wirkung gebracht werden kann; sie besteht im wesentlichen aus einem für gewöhnlich gesperrten Gewichte, welches ausgelöst wird und beim Niedersinken mittels Kegelräderübersetzung eine Spindel verschraubt, die hierbei den Bremshebel anhebt und die Brake schließt. Die mit der Dampfbrake verbundene Handbrake dient hauptsächlich dazu, um die Maschine überhaupt festzustellen.

Fig. 73.

Mafsstab 1 : 40.



Die Ausstellungsmaschine war für Stierungen in Lothringen bestimmt, woselbst bereits zwei gleichartige in Betrieb sind und sich gut bewähren sollen.

Maschinen mit gemischter Ventil- und Schiebersteuerung — bei welcher die Dampfströmung durch Ventile, deren Steuerung vom Regulator beeinflusst ist, bewirkt wird, während für die Ausströmung feste Schiebersteuerung vorhanden ist — waren in mehreren bekannten Ausführungen ausgestellt.

Die Baseler Maschinenbaugesellschaft vormals Socin & Wick zeigte eine 40pferdige Verbundmaschine (270 und 400 mm Cylinderdmr., 550 mm Kolbenhub, 80 Min.-Umdr.), welche am Niederdruckcylinder Meyer'sche Schiebersteuerung hat, während am Hochdruckcylinder für den Einlass Ventilsteuerung nach Art der älteren Sulzer'schen Konstruktion und für den Auslass unter dem Cylinder liegende Gitterschieber angeordnet sind; hinsichtlich dieser Steuerung kann auf den Riedler'schen Bericht verwiesen werden.

Alfred Hoyois in Clabecq (Belgien) stellte eine nicht in Betrieb befindliche Eincylindermaschine aus, gebaut von der Société anonyme des forges et fonderies de Haine-Saint-Pierre, deren Steuerung mit zentrisch in den Cylinderdeckeln liegenden Einlassventilen und unten im Cylinder angeordneten Auslassschiebern in der Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1888 S. 1067 m. Abb. beschrieben ist.

Von W. Windsor in Rouen war eine liegende 100pferdige Eincylindermaschine (457 mm Dmr., 1000 mm Hub, 70 Min.-Umdr.) und eine 400pferdige Woolf'sche Tandem-Maschine (520 und 900 mm Dmr., 1250 mm Hub, 60 Min.-Umdr.) ausgestellt, welche für die Dampfströmung die bekannte Proell'sche Präzisionsventilsteuerung und für die Ausströmung oszillierende Randschieber hatten, welche letztere durch ein besonderes Exzenter gesteuert wurden.

Die ältere bekannte Meyer'sche Konstruktion, bei welcher die Dampfverteilung durch einen gewöhnlichen Muschelschieber bewirkt und die Füllung durch ein hinter dem Schieberücken angeordnetes Ventil verändert wird, war an einer 75pferdigen Eincylindermaschine von der Société Anonyme des Forges, Usines et Fonderies de Gilly (Belgien) nach dem Patent von Aimé Robert zur Ausführung gebracht. Fig. 73 giebt die allgemeine Anordnung der Maschine in $\frac{1}{40}$ n. G. wieder. Cylinderdmr. 500 mm, Kolbenhub 800 mm, Min.-Umdr. 75. Diese Umdrehungszahl, bei welcher das Ventil 150 mal i. d. Min. angehoben werden muss, erscheint recht hoch.

Das Ventil wird durch eine vom Regulator beeinflusste Präzisionsvorrichtung gesteuert, deren Einrichtung im besonderen aus Fig. 74 hervorgeht. Von der Verteilungsschieberstange wird durch einen zweiarmigen Hebel und eine Schubstange eine um den Zapfen *a* drehbare Schwinde hin- und herbewegt, welche bei *e* zwei L-förmige drehbare Klinken *b* trägt; bei der Hin- bezw. Rückbewegung wirken diese Klinken auf den einen oder anderen der festgelagerten Winkelhebel *c*, deren wagerechte Schenkel mit der Ventilstange *d* verbunden sind und diese anheben. Die frühere oder spätere Auslösung wird durch Anstossen der oberen Schenkel der Mitnehmer *b* gegen die vom Regulator senkrecht verstellbaren An-

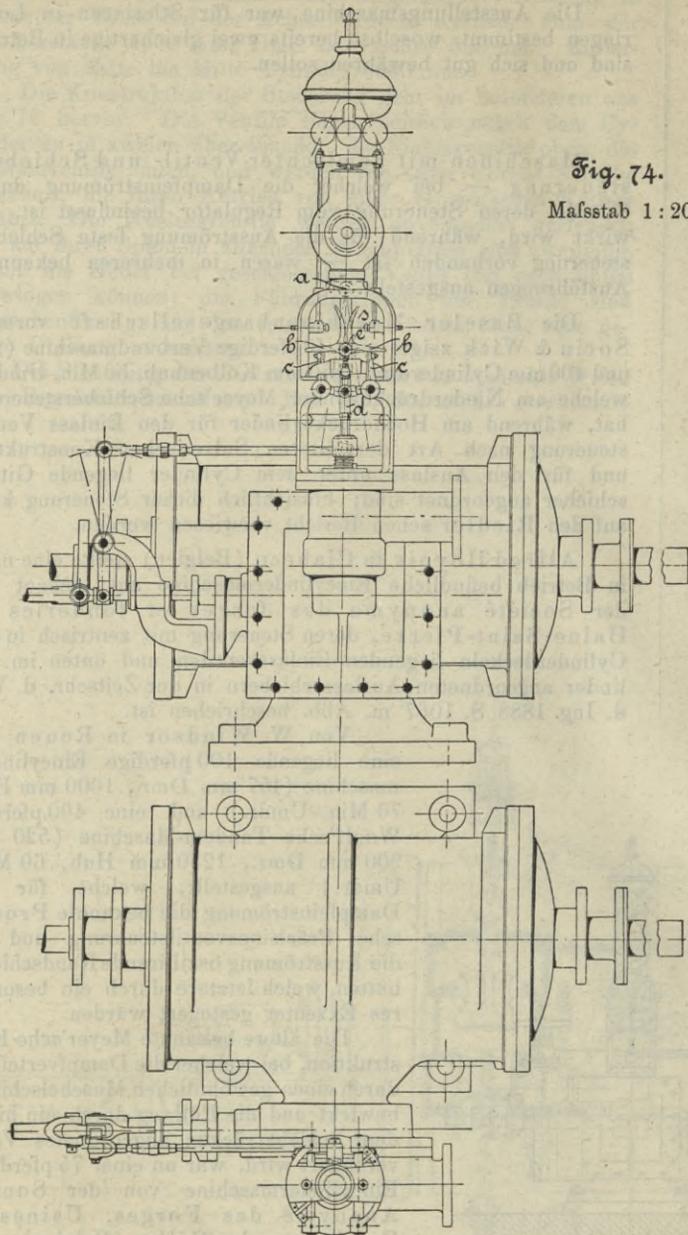
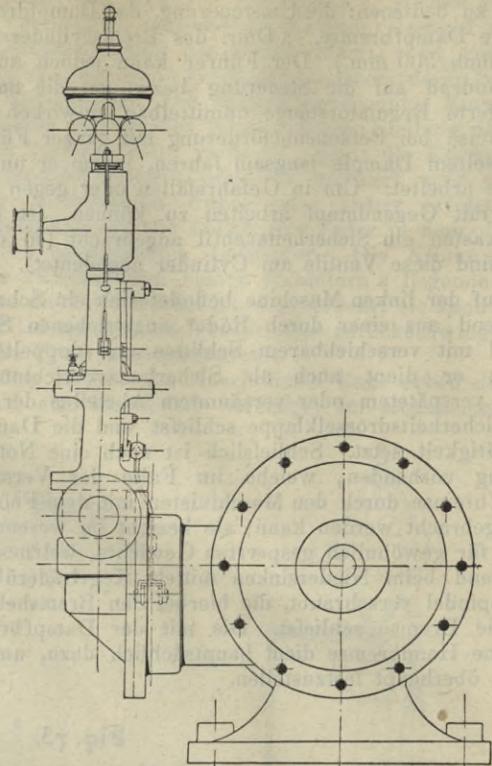


Fig. 74.

Mafsstab 1 : 20.



schlagstifte *s* herbeigeführt. Zur Milderung des Ventilschlusses ist mit der Stange *d* oberhalb der Hebel *c* ein Luftbuffer verbunden, der zugleich als Geradführung dient. Die Steuerung gestattet höchstens halbe Füllungen.

Das Ventil ist, wie ersichtlich, möglichst nahe an den Schieber herangerückt, um die schädlichen Räume zu vermindern. Aus bekannten Gründen eignet sich indessen die ganze Konstruktion wohl mehr für nachträgliche Einrichtung an bestehenden Schiebermaschinen, als für neu zu bauende Maschinen.



POLITECHNIKA KRAKOWSKA
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

 L. Inw. 33981

Kdn, 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000303993