

Die Dampfkessel und Motoren

auf der

Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung

zu Leipzig 1897.

Von

Professor Fr. Freytag,

Lehrer an den technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz.

Mit 202 Textabbildungen und 2 Tafeln.

Sonderabdruck

aus der

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure,

Band XXXXI und XXXXII.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1898.



Die Dampfkessel und Motoren

auf der

Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung

zu Leipzig 1897.

Von

Professor Fr. Freytag,

Lehrer an den technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz.

Mit 202 Textabbildungen und 2 Tafeln.

Sonderabdruck

aus der

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure,

Band XXXXI und XXXXII.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1898

Additional material to this book can be downloaded from <http://extras.springer.com>

ISBN 978-3-662-32449-3

ISBN 978-3-662-33276-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-33276-4

Das unter dem Protektorat Sr. Majestät des Königs Albert von Sachsen ins Leben getretene, seitens hoher Staatsbehörden nachhaltig unterstützte Leipziger Unternehmen bildet gewissermaßen, da es nicht nur das Königreich Sachsen, sondern auch sämtliche thüringischen Staaten, die drei fränkischen Kreise Bayerns, das Herzogtum Anhalt, die Mark Brandenburg (mit Ausschluss von Berlin), den preussischen Regierungsbezirk Liegnitz sowie die Provinz Sachsen umfasst, die mitteldeutsche Ergänzung der vorjährigen Ausstellungen in Berlin und Nürnberg im Norden und Süden des Reiches. Das Gebiet der Ausstellung ist eines der industriereichsten Deutschlands. Eine reichliche Beschickung mit den mannigfaltigen Erzeugnissen der genannten Länder, unter andern auch mit denen der gerade im Ausstellungsgebiete hochentwickelten Maschinenindustrie, liefs sich deshalb von vornherein erwarten. In dieser Voraussetzung erhielten die Maschinen- und die Industriehalle der Leipziger Ausstellung entsprechende Gröfsenverhältnisse; auch wurden ausser anderen grösseren Einzelgebäuden (Gartenbauhalle, Kunsthalle, Ausstellungshalle der Stadt Leipzig, Fahrradhalle) für die Textilmaschinen¹⁾, ferner für landwirtschaftliche Maschinen, Geräte und Erzeugnisse sowie für die in das Gas- und Wasserfach gehörigen Apparate besondere Hallen errichtet.

Von den 400 000 qm des Ausstellungsplatzes nehmen die den eigentlichen Zwecken der Ausstellung dienenden Gebäude ungefähr den sechsten Teil ein. Hiervon entfallen auf die Industriehalle etwa 23 550 qm, während die sich unmittelbar daranschliessende Maschinenhalle sich über einer Grundfläche von mehr als 17 000 qm erhebt²⁾.

Gleich der Industriehalle ruht auch die Maschinenhalle auf einem Pfahlrost; sie zerfällt in drei Längshallen und zwei sechserhige Sägedachbauten. Durchschnittlich wird der ganze Bau, den der Leipziger Architekt Fr. Hannemann errichtet hat, von einer hohen Querhalle, die ihn in zwei gleiche Teile zerlegt.

Die Hauptkonstruktion der Maschinenhalle besteht aus Holz; nur zu den Zugankern usw. ist Eisen verwendet. Zu den Umfassungswänden sind an der Aussenseite mit dünnem Mörtelputz überzogene Gipsdielen benutzt. Licht erhalten die Hallen teils von den Seiten, teils von oben. Die Bedachung bildet doppelte Pappe.

Hinter der Maschinenhalle liegt das Kesselhaus, ein massiver Bau von etwa 1100 qm Bodenfläche, der zu beiden Seiten einer mittleren, erhöht aufgeführten Wandelhalle je 5 Dampfkessel mit einer gesamten Heizfläche von etwa 1600 qm, ausserdem zwei Pumpenstuben für die erforderlichen Speisevorrichtungen und Wasserreiniger enthält.

Die in den letztgenannten beiden Gebäuden wie auch vereinzelt an anderen Orten des Ausstellungsplatzes auf-

¹⁾ s. Z. 1897 S. 801.

²⁾ In Berlin befanden sich bekanntlich die Maschinen im Hauptgebäude; dort nahm der Maschinenbau mit der Elektrotechnik zusammen eine Fläche von etwas über 10 000 qm ein. In Nürnberg war für die Maschinen eine eigene Halle von 8000 qm Grundfläche errichtet.

gestellten Dampfkessel und Motoren lassen, wenn auch im allgemeinen keine hervorragenden, so doch zumteil sehr beachtenswerte Neuerungen und Verbesserungen erkennen. Bevor auf diese näher eingegangen wird, sollen erst die zum Betriebe der Dampfkessel und Dampfmaschinen sowie zur Kraftabgabe der letzteren erforderlichen technischen Anlagen, die, wie überhaupt die gesamten maschinellen Einrichtungen der Ausstellung, nach den Plänen und unter der Leitung des von dem geschäftsführenden Ausschuss der Ausstellung beauftragten Zivilingenieurs Franz Schnelle in Leipzig hinsichtlich der Sicherheit und Sparsamkeit des Betriebes höchst zweckentsprechend ausgeführt sind, einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

Zum Antriebe der in der Maschinenhalle ausgestellten Arbeitsmaschinen stehen zwei Quellen zugebote: Wellentransmission und elektrische Kraft.

Auf jeder Seite der mittleren Querhalle des Maschinengebäudes sind drei Wellenstränge etwa 4 m über dem Fußboden angeordnet, von denen der Hauptstrang auf der linken Seite durch eine Verbundmaschine mit Kondensation von E. Hertel in Leipzig-Lindenau von 80 PS. und einen Gleichstrommotor der Firma J. M. Grob & Co. in Leipzig-Eutritzsch von 50 bis 60 PS. angetrieben wird. Beide Antriebe sind durch Einschalten von Reibungskupplungen von einander unabhängig gemacht. Durch Seile wird die Bewegung auf den nächsten Parallelstrang übertragen, während der dritte Wellenstrang für sich durch einen Gasmotor von 20 PS. der Motorenfabrik Werdau angetrieben wird.

Der Hauptstrang auf der rechten Seite wird von einer Tandem-Verbundmaschine von 125 PS. der Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf angetrieben. Auch die beiden parallel liegenden Stränge werden für sich angetrieben, und zwar erhält eine elektromotorischen Antrieb von einem Gleichstrommotor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung Leipzig, während der andere durch einen Motor von 16 PS. der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille A.-G. in Umlauf gesetzt wird.

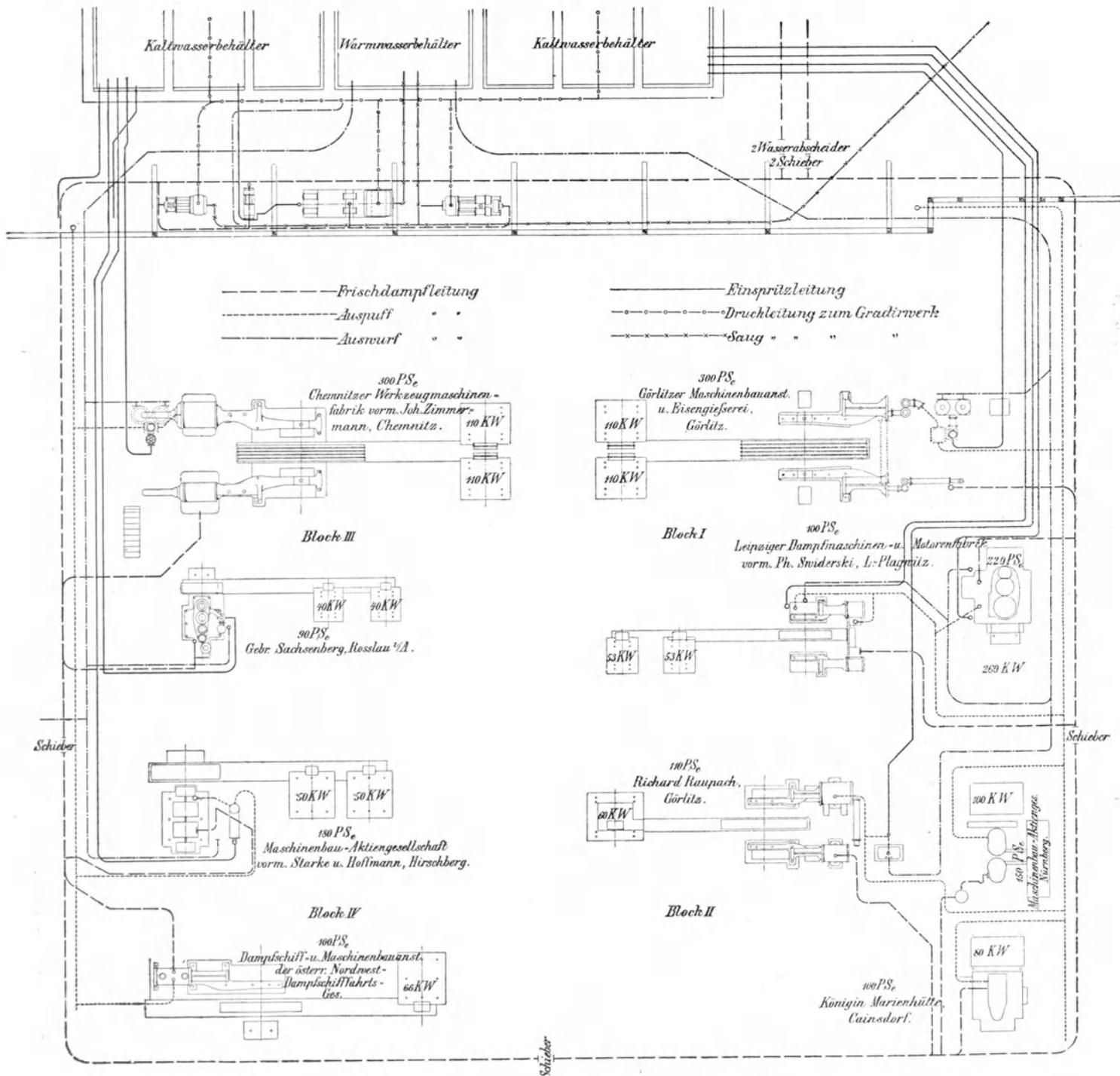
Auf der rechten Seite befinden sich ausserdem noch quer zur Richtung der Maschinenhalle zwei parallel laufende Wellenstränge, die durch einen Gleichstrommotor von Schumanns Elektrizitätswerk, Zweigniederlassung Leipzig, angetrieben werden.

Zur Erzeugung des elektrischen Stromes für Kraftbedarf und für die Beleuchtung der Ausstellung dient die auf der linken Hälfte der Maschinenhalle liegende elektrische Kraftzentrale. Auf 4 Blöcken von zusammen 1050 qm Bodenfläche sind, wie Fig. 1 ersichtlich macht, 10 Dampfmaschinen verschiedener Gröfse und Bauart aufgestellt, die teils unmittelbar mit Dynamomaschinen gekuppelt sind, teils diese durch Riemen oder Seile antreiben. Die A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Görlitz hat eine liegende Dreifach-Expansionsmaschine mit Kondensation von 300 PS., die Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann in Chemnitz eine ebensolche Verbund-

maschine von 300 PS. aufgestellt. Beide Maschinen treiben mittels Seile je 2 Gleichstromdynamos von 110 Kilowatt, während eine stehende Verbundmaschine mit Kondensation der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig von 220 PS. mit einer Gleichstromdynamo von 260 Kilowatt gekuppelt ist. Die von der letztgenannten Firma aufgestellte liegende Verbundmaschine mit Kondensation von 100 PS. betreibt mittels Seile 2 Gleich-

watt von einer liegenden Verbundmaschine mit Kondensation der Maschinenfabrik Rich. Raupach in Görlitz von 110 PS. mittels Seile angetrieben, eine ebensolche von 100 Kilowatt ist mit der stehenden Verbundmaschine von 150 PS. der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in Nürnberg und eine Zweiphasenstrommaschine von 80 Kilowatt mit einer stehenden Verbundmaschine von 100 PS. der Königin Marien-Hütte zu Cainsdorf i/S. gekuppelt.

Fig. 1.



stromdynamos von je 53 Kilowatt. Gebr. Sachsenberg in Rosslau i. A. erzeugen mit ihrer stehenden Verbundmaschine mit Kondensation von 90 PS. Gleichstrom auf zwei Dynamos von je 40 Kilowatt. Von Wechselstrommaschinen sind 3 vorhanden, die mit ihren Erregermaschinen gekuppelt sind, und zwar wird eine Dreiphasenstrommaschine von 60 Kilo-

Die bisher genannten Dynamomaschinen sind von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. zur Verfügung gestellt. 3 weitere Dynamomaschinen, und zwar 2 Gleichstromdynamos von je 50 und eine ebensolche von 66 Kilowatt, die von der stehenden Verbundmaschine mit Kondensation von 180 PS. der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke

& Hoffmann in Hirschberg i. Schles. bezw. von der liegenden Auspuffmaschine von 100 PS, der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrtsgesellschaft in Dresden mittels Riemen betrieben werden, sind von Schumanns Elektrizitätswerk geliefert.

Der Kraftzentrale stehen hiernach etwa 1650 PS. (normal) zur Verfügung, mit denen 1050 Kilowatt Gleichstrom und 240 Kilowatt Wechselstrom erzeugt werden.

Außer den genannten Firmen haben noch die Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co. in Bernburg, Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau, das fürstlich Stolberg-sche Hüttenamt Ilsenburg a/H., die »Kette«, Deutsche Elbschiffahrtsgesellschaft, Schiffswerft Uebigau bei Dresden, E. Leutert in Halle a/S., R. Klinkhardt in Wurzen und Gebr. Heine in Viersen eine bezw. mehrere vom Kessel unabhängige Dampfmaschinen ausgestellt. Immerhin ist die Beschickung der Ausstellung mit Dampfmaschinen nicht so reichhaltig ausgefallen, wie man eigentlich hätte erwarten sollen. Viele hervorragende Firmen des Ausstellungsgebietes fehlen, was hauptsächlich dem bereits seit längerer Zeit anhaltenden außerordentlich starken Geschäftsgange zuzuschreiben sein dürfte.

hause nach der letzteren führen, sind in Fig. 1 ebenfalls zu erkennen.

In den Warmwasserbehälter der Kühlanlage münden die von den mit Kondensation arbeitenden Dampfmaschinen der elektrischen Kraftzentrale und den Transmissionsdampfmaschinen der Ausstellung kommenden Auswurfleitungen mit 400 mm lichtem Durchmesser am Ende.

Das Kühlwasser für diese Maschinen (normal rd. 1800 PS) liefert eine von der Chemnitzer Filiale der Firma Balcke & Co. in Bochum aufgestellte Kaminkühleranlage, System Balcke, die für eine stündliche Leistung von 560 cbm Wasser gebaut ist. Da bei Verdunstung von gekühltem Wasser eine 35-fache Einspritzwassermenge üblich ist, kann mit der genannten Wassermenge eine stündliche Dampfmenge von 16000 kg, entsprechend einer Maschinenleistung von rd. 2000 PS., niedergeschlagen werden.

Jeder der beiden Kühler beansprucht eine Bodenfläche von $7,5 \times 10,8$ m und ist 25 m hoch, s. Fig. 2 und 3. Hinter dem Geschäftszimmer C zwischen den beiden Kühlern liegt zunächst ein Sammelbehälter A für warmes Wasser und dahinter das bereits erwähnte Pumpenhaus.

Fig. 2

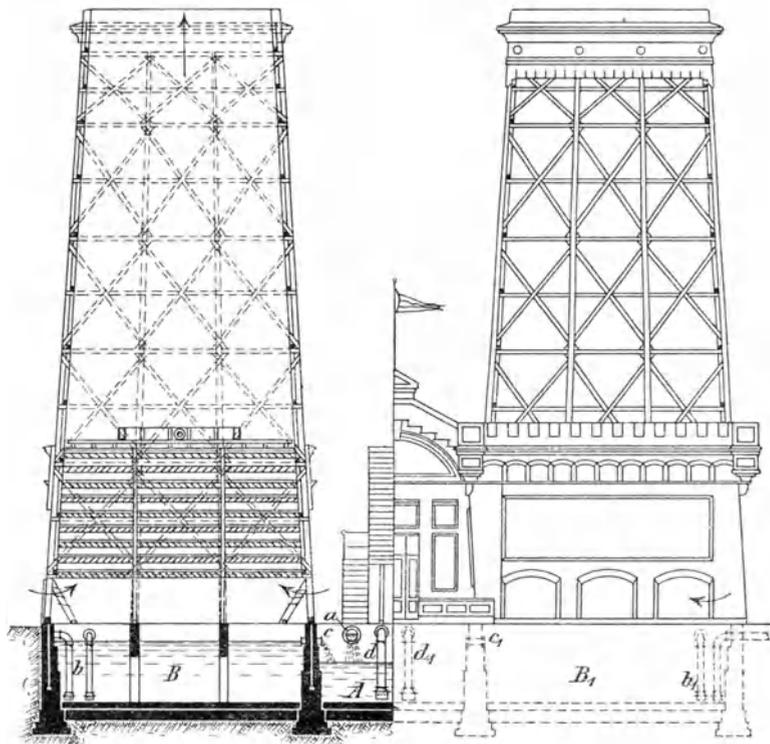
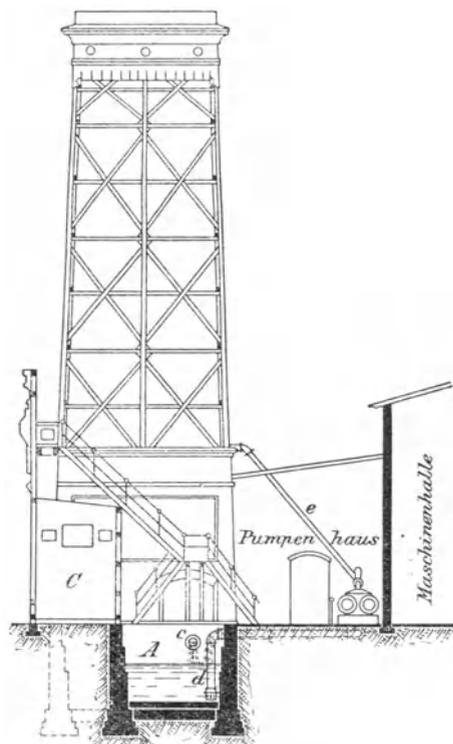


Fig. 3



Die Dampfmaschinen der Kraftzentrale erhalten den Dampf durch eine sie umschließende Ringleitung von 250 mm lichtem Durchmesser, von der Zweigleitungen nach den einzelnen Abnahmestellen führen. In die Ringleitung sind Wasserabscheider, ferner, um den Betrieb auch bei etwaigen Störungen und beim Schadhafwerden der von dem einen oder dem anderen Sammler im Kesselhause ausgehenden Frischdampfleitungen aufrecht zu erhalten, an den aus Fig. 1 ersichtlichen Stellen Absperrschieber eingeschaltet. (Die 5 Dampfkessel jeder Seite des Kesselhauses speisen in einen gemeinschaftlichen Sammler.)

Auf beiden Seiten der Kraftzentrale, quer zur Maschinenhalle, liegen in großen Kanälen die Hauptdampf-, Auspuff-, Auswurf- und Einspritzleitungen. Zu den ersteren sind patentgeschweißte Rohre mit durchgängig aus Kupfer gefertigten Krümmern und Formstücken verwendet.

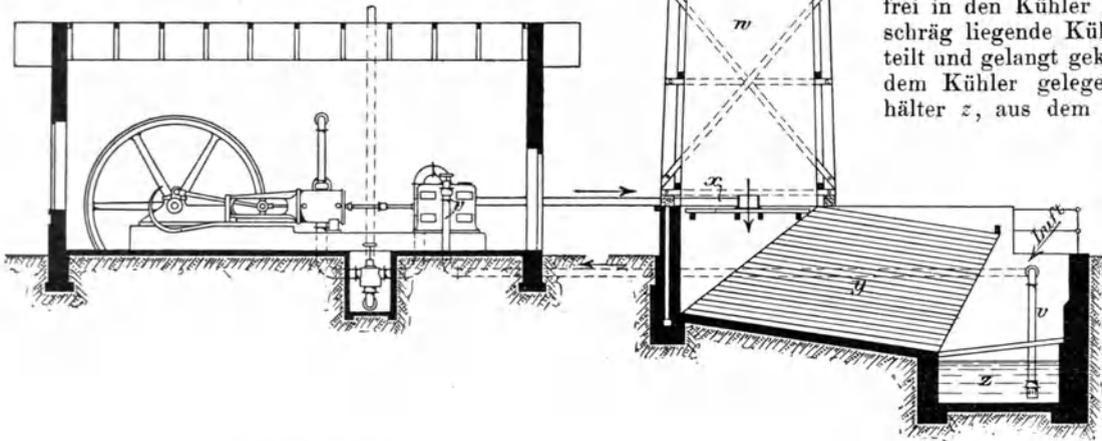
Die Druck- und Saugleitungen, die von einem zwischen der Maschinenhalle und einer Kühlanlage gelegenen Pumpen-

Das Abwasser der Kondensation gelangt durch die Sammelleitung a, Fig. 2, in den Warmwasserbehälter A. Aus diesem saugen es in dem Pumpenhaus aufgestellte Worthington-Pumpen durch die Saugrohre d, d₁ an und heben es durch 2 Druckrohre e in die Kühler. Nachdem es diese durchflossen hat, sammelt es sich gekühlt in den Behältern B, B₁ und wird von hier durch die Saugleitungen b, b₁ von den Kondensatoren wieder angesaugt. Die Rohre c, c₁ dienen zum Ausgleich, falls die Leistung der Pumpenanlage dem Zufluss aus den Kondensatoren nicht genau entspricht. Leisten die Pumpen zu viel, so läuft der Ueberschuss aus den Behältern B, B₁ in den Warmwasserbehälter zurück, und umgekehrt. Ueber dem Warmwasserbehälter befindet sich eine Treppenanlage, die den Ausgang zur Gallerie vermittelt. Von hier aus sind die Wasserverteilstörungen der Kühler zugänglich.

Im Gegensatz zu gewöhnlichen Gradirwerken — auch solchen aus Latten und Brettern — bleibt das Wasser in den

allseitig geschlossenen Türmen. Wasserdunst und Feuchtigkeit sind nicht zu bemerken; es kann der Apparat deshalb ohne Nachteil auch in der Nähe von Gebäuden aufgestellt werden.

Bezüglich der Wirkungsweise des Apparates ist zu bemerken, dass die Kühlwirkung nicht wie bei anderen Gradirwerken durch natürliche Luftbewegung (Wind) oder einen durch Ventilatoren erzeugten künstlichen Luftstrom, sondern durch Zugwirkung hervorgebracht wird. Durch das warme Wasser, das 7,75 m über Flur eingeleitet wird, wird die Luft im Kaminkühler erwärmt und infolgedessen leichter als die Außenluft, steigt auf, und die kalte Luft folgt von unten nach. Das warme Wasser rieselt dann über eine Anzahl Verteilungsböden mit jalousieartig gestellten Flächen abwärts, giebt Wärme an die entgegenströmende Luft ab und kommt schließlich mehr oder weniger abgekühlt in den Sammelbehältern *B, B₁* an, während der warme Dunst oben entweicht.



Da die Entfernung von einem Verteilungsboden zum anderen rd. 0,75 m beträgt, so schlagen die Wassertropfen ziemlich heftig auf die schrägen Flächen, und das Wasser wird äußerst fein und gleichmäßig verteilt. Die dem Wasser entgegenziehende Luft mischt sich daher innig mit ihm und erwärmt sich derart, dass ein genügend starker Zug in dem Schornstein entsteht.

Eine andere Ausführungsform der Balckeschen Kühler, bei der das Einspritzwasser durch das Vakuum im Kondensator gehoben wird (rd. 6 bis 7 m), veranschaulicht Fig. 4. Das Wasser läuft hier aus dem Kondensator durch das Rohr *x* frei in den Kühler hinein, wird auf schräg liegende Kühlflächen *y* verteilt und gelangt gekühlt in den vor dem Kühler gelegenen Sammelbehälter *z*, aus dem es der Kondensator durch die Leitung *v* wieder ansaugt. Ein Kamin *w* sorgt auch hier für den erforderlichen Luftzug. Die Mischung der Luft mit dem Wasser ist bei diesem Apparat nicht so innig wie bei der vorher beschriebenen Form; doch sind die Reibungswiderstände geringer, sodass die Wirkung, d. h. der Grad der Abkühlung des Wassers, nahezu die gleiche sein wird.

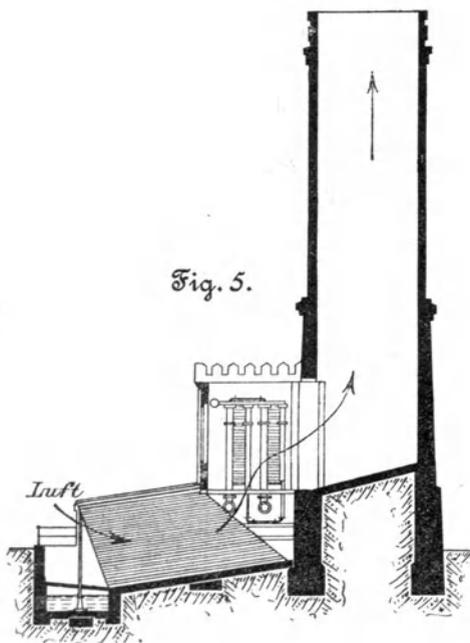


Fig. 5.

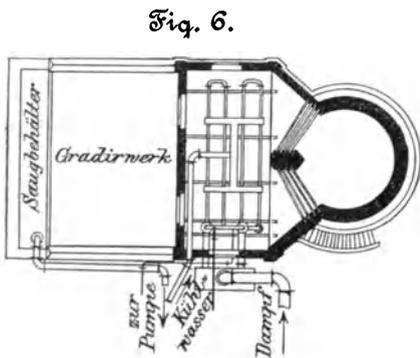


Fig. 6.

sator durch die Leitung *v* wieder ansaugt. Ein Kamin *w* sorgt auch hier für den erforderlichen Luftzug. Die Mischung der Luft mit dem Wasser ist bei diesem Apparat nicht so innig wie bei der vorher beschriebenen Form; doch sind die Reibungswiderstände geringer, sodass die Wirkung, d. h. der Grad der Abkühlung des Wassers, nahezu die gleiche sein wird.

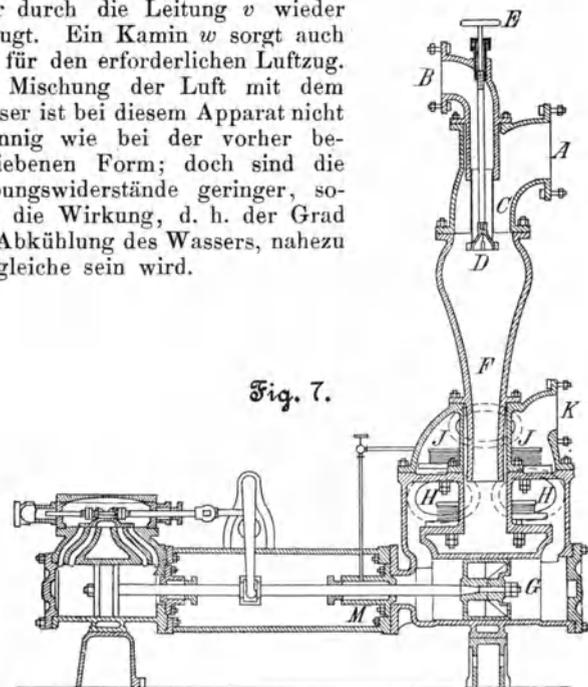


Fig. 7.

Eine bemerkenswerte Konstruktion ist ferner die aus Fig. 5 und 6 ersichtliche Verbindung eines Berieselungskondensators mit einem Balckeschen Kaminkühler. Der Kondensator ist hier oberhalb des eigentlichen Kühlers in den Kamin selbst eingebaut, steht also ebenfalls im Luftzuge. Er besteht aus einer Anzahl in mehreren Abteilungen übereinander liegender Messingrohre, die von außen mit Kühlwasser berieselt werden, während innen der Dampf kondensiert. Infolge der Aufstellung des Kondensators im Luftstrome des Kamins wird das Kühlwasser, während es am Kondensator

sator niederrieselt und die Wärme des Dampfes aufnimmt, gleichzeitig wieder gekühlt. Da es hierbei weitaus nicht so warm wird, wie der abgeführten Wärmemenge entspricht, kann dieselbe Dampfmenge mit bedeutend weniger Wasser bewältigt werden als bei anderen Konstruktionen, und bei gleich großen Wassermengen kann ein höheres Vakuum erzielt werden.

Eine derartige, nach Angabe der Erbauerin für eine stündliche Dampfmenge von 10000 kg erbaute Anlage befindet sich seit rd. 1 $\frac{1}{4}$ Jahren in Betrieb. Da das Vakuum bei der genannten Belastung ziemlich hoch war, 90 bis 95 pCt, wurde nach und nach eine Verstärkung der Belastung vorgenommen. Sie beträgt jetzt im mittel 16000 kg und steigt bis 23000 kg Dampf. Die Kühlwasserpumpe leistet stündlich 240 cbm. Es wird sonach der Kondensator nur mit dem 15-fachen der normalen oder dem 10,5-fachen der größten Dampfmenge mit Kühlwasser berieselt. Das Vakuum soll hierbei noch 85 bzw. 75 pCt betragen, ein Ergebnis, wie es bei einer anderen Kondensation schwerlich zu erreichen ist.

Die zum Heben des warmen Wassers auf die Kühler dienende, in dem Pumpenhaus aufgestellte liegende Dreifach-Expansionsmaschine, System Worthington, hat zwei Hochdruckdampfzylinder von je 152, zwei Mitteldruckdampfzylinder von je 229 und zwei Niederdruckdampfzylinder von je 406 mm Dmr. Die doppelwirkenden Pumpenkolben haben je 432 mm Dmr. Der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 380 mm, die Leistung der Pumpe bei 40 bis 46 Doppelhüben 8,5 bis 10 cbm/min. Die Konstruktion der Pumpe darf als hinlänglich bekannt vorausgesetzt werden¹⁾. Weniger wird dies bei dem mit der Pumpe in Verbindung stehenden unabhängigen Kondensator, System Worthington, der Fall sein. Dieser setzt sich, wie Fig. 7 zeigt, aus der gewöhnlichen vierfachwirkenden Worthington-Pumpe und einem Strahlkondensator zusammen. Der Flansch *A* des letzteren ist für die Leitung des zu kondensierenden Dampfes, derjenige *B* für den Anschluss der Kühlwasserleitung bestimmt. Das in den Kondensator *F* tretende Kühlwasser wird am Ende des Sprührohres *C* mittels des Kegels *D* so zerstäubt, dass Dampf und Wasser sich schnell und vollkommen mischen. Der Kegel wird durch Drehung einer Spindel mittels des Handrades *E* eingestellt. Der Kondensator steht mit den Saugkammern der Pumpenzylinder *G* in unmittelbarer Verbindung. Mit *H, H* sind die Saug-, mit *J, J* die Druckventile der Pumpe bezeichnet. *K* veranschaulicht die Ausgussöffnung, *M* die mit Wasserliderung versehene Stopfbüchse der Kolbenstange.

Um den Apparat in Gang zu setzen, wird der Kondensator unabhängig, und bevor die mit ihm in Verbindung stehende Dampfmaschine anläuft, durch das Öffnen seines Dampfventils angestellt und dadurch ein Vakuum erzeugt, welches den Eintritt des Kühlwassers veranlasst. Erst dann wird dem Kondensator der zu verdichtende Dampf zugeführt.

Die Zone, in der die Kondensation stattfindet, ist klein, und die schnelle Wirkung wird nur durch die bedeutende vom Einspritzwasser berührte Fläche erzielt. Sollte sich das Wasser durch Hindernisse irgend welcher Art im Kondensator bis zur Höhe des Sprührohres ansammeln, so verringert sich diese Fläche unter Umständen derart, dass das Vakuum aufgehoben wird. Der Dampf bläst dann durch die Pumpe aus und treibt das Wasser vor sich her. Die Maschine kann sonach nicht überflutet werden.

Zur Reserve dient eine Worthington-Verbundmaschine mit Dampfzylindern von 203 bzw. 305 mm und Pumpenzylindern von 305 mm Dmr. bei 250 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub, ferner eine Worthington-Hochdruckpumpe mit Dampfzylindern von 229 mm und Pumpenzylindern von 305 mm Dmr. bei ebenfalls 250 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Bei 48 bis 54 Doppelhüben leistet jede Maschine 3,5 bis 4 cbm/min.

Die 4 Pumpen sind mit ihren Rohrleitungen in Fig. 1 ebenfalls dargestellt.

Den Lage- und Rohrleitungsplan des von Franz Roch in Leipzig erbauten Kesselhauses mit Pumpenstuben lassen Fig. 8 bis 11 erkennen.

Wie bereits bemerkt, sind 10 Dampfkessel verschiedener

Konstruktion in zwei Reihen angeordnet, zwischen denen eine erhöhte Bühne für die Besucher des Kesselhauses liegt.

Kombinierte Flammrohr- und Röhrenkessel sind von Fränkel & Co. in Leipzig-Lindenau, Moritz Jahr in Gera (Reufs), Otto Hentschel in Grimma i/S. und F. Guttsche in Crimmitschau; Umlauf-Wasserröhrenkessel von der Leipziger Röhrendampfkessel-Fabrik vorm. Breda & Co in Schkeuditz bei Leipzig, A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh., E. Leinhaas in Freiberg i/S. und Simonis & Lanz in Sachsenhausen bei Frankfurt a/M.; ein Doppel-Flammrohrkessel von der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrtsgesellschaft in Dresden und ferner ein Röhrenkessel mit zwei Siedern von F. L. Oschatz in Meerane i/S. ausgestellt.

Mit Ausnahme des mittels Staubkohle geheizten Wasserröhrenkessels der Leipziger Röhrendampfkessel-Fabrik vorm. Breda & Co. werden sämtliche Betriebsdampfkessel mit Braunkohle gefeuert. Zur Beschüttung dienen selbstthätige Kohlentrasporteur der Firma H. Aug. Schmidt in Wurzen, die indes wegen ihres beim Betriebe höchst lästigen Geräusches sowie auch wegen des für die Bedienungsmannschaften der Kessel sehr unangenehmen Herausfallens von Kohlenteilchen aus den Förderrinnen nur selten angestellt werden. Bei der im übrigen zweckmäßigen Anlage wird, wie Fig. 10 zeigt, die Kohle mittels Gleiswagen den links und rechts vom Wandelgange des Kesselhauses angeordneten Kohlenelevatoren, Schöpferwerken aus endlosen Ketten mit daran befestigten Bechern, zugeführt und von diesen in die zugehörige Förderrinne geworfen. Hier wird die Kohle mittels senkrechter Schieber, die ebenfalls an einer endlosen Kette befestigt sind, weiter fortbewegt. Der Transporteur besteht aus oberer und unterer Förderrinne. In der oberen Rinne wird die Kohle den Kesseleinläufen zugeführt, während die untere Rinne die nicht verbrauchte Kohle zum Elevator zurückbefördert. An den Auslaufrohren zu den Kesseln befinden sich Schieber, die von dem betreffenden Kesselwärter durch Zug an einer Kette geöffnet und geschlossen werden können. Mit den Kesseln sind die Auslaufrohre durch gewebte Schläuche verbunden. Die Anlage wird durch einen Elektromotor betrieben.

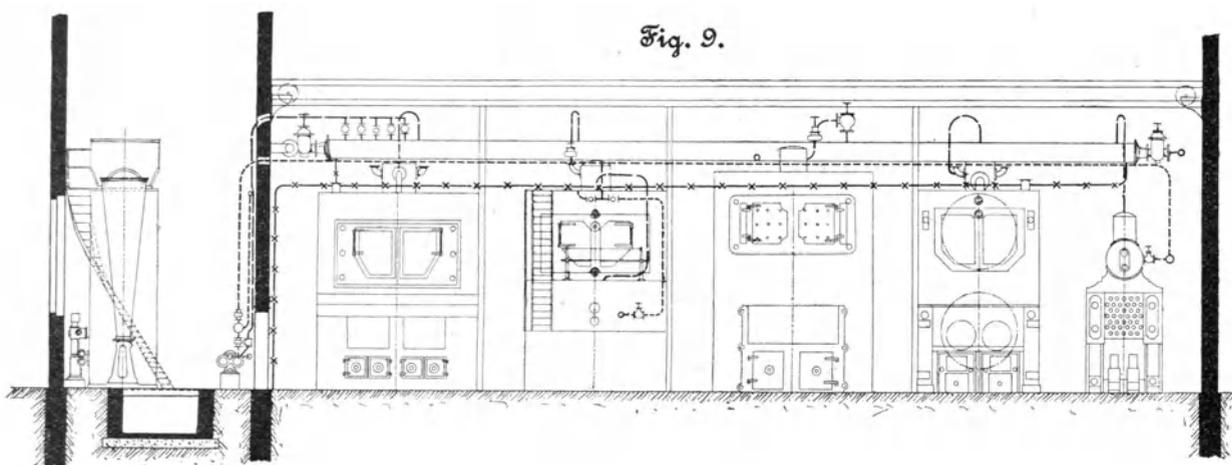
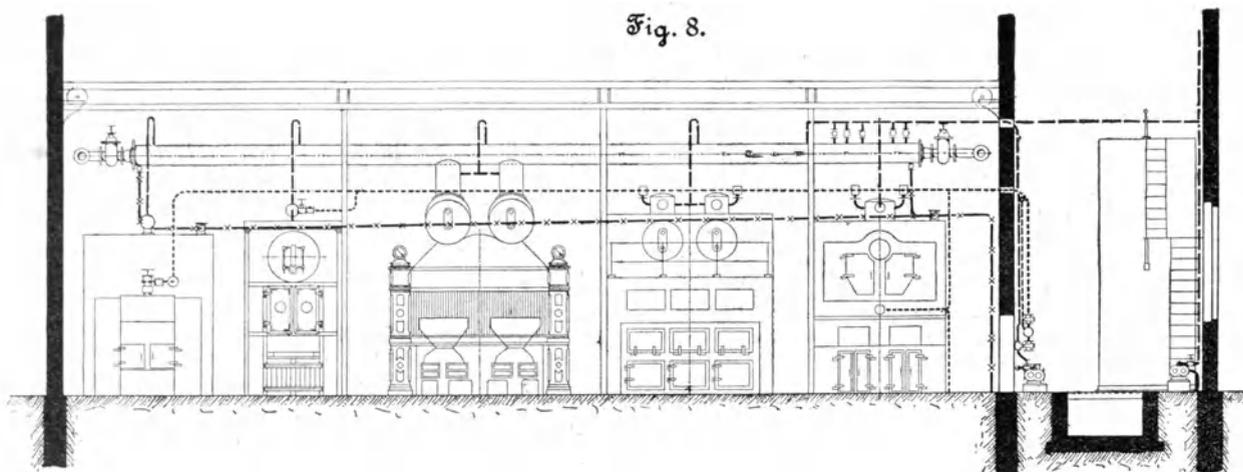
Die 5 Kessel jeder Reihe entlassen den Betriebsdampf in einen gemeinschaftlichen Sammler, an dem Vorrichtungen zur Ableitung des Niederschlagwassers angebracht sind. Von jedem Sammler aus zweigen außer der Hauptdampfleitung noch 5 Leitungen zum Betriebe der in den Pumpenstuben aufgestellten Pumpen und Injektoren sowie Wasserreiner ab.

In der einen Pumpenstube sind 3 Pumpen der Worthington-Pumpen-Co. A.-G. und ein Wasserreinigungsapparat mit Kalksättiger und unter dem Reaktions- und Klärbehälter eingebautem Kiesfilter, Patent Reiser-Deveaux für eine stündliche Leistung von 10 cbm, in der anderen 3 »Automat«-Dampfumpen von Otto Schwade in Erfurt und ein Wasserreiner von R. Reichling in Dortmund, Filiale Leipzig, aufgestellt. Außerdem befinden sich in jeder Pumpenstube zwei Injektoren von Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau.

Die Speiseleitungen für die in zwei Reihen liegenden Kessel gehen, wie Fig. 11 erkennen lässt, von je einem gemeinschaftlichen Wasserverteiler der zugehörigen Pumpenstube aus. Die Speisung kann aber auch unmittelbar durch das Druckrohr der Haupt- oder Reservepumpe jeder Pumpenstube mittels besonderer Leitung erfolgen, oder es kann auch bei Vornahme eines Verdampfungsversuches der betreffende Kessel allein vom Druckrohr aus gespeist werden, während die übrigen Kessel das Wasser aus dem Verteiler erhalten. Ferner ist es möglich, sämtliche Kessel beider Reihen mittels der Pumpen oder Injektoren der einen oder der anderen Pumpenstube zu speisen.

Damit ist jedenfalls ein genügender Grad von Sicherheit gegen etwaige Vorfälle beim Speisen der Dampfkessel geschaffen. Was Bau und Abmessungen der in den Pumpenstuben aufgestellten Wasserhebe- und Wasserreineranlagen, so hat die zum Speisen der Dampfkessel dienende Worthington-Verbundmaschine, Fig. 12, Dampfzylinder von 152 und 229 mm Dmr. bei 250 mm Kolbenhub. Der Durchmesser der Pumpenzylinder beträgt 133 mm. Der Wasser-

¹⁾ Z. 1888 S. 736.



körper der Pumpe entspricht dem der in Fig. 13 im Längsschnitt dargestellten Hochdruckspeisepumpe. Die Wassercylinder sind mit Metall ausgebücht und haben, abweichend von der gewöhnlichen Bauart nachstellbare Liderungskolben. Die Pumpe leistet bei 36 Doppelhüben in der Minute 30000 ltr/Std. gegen 10 Atm. Kesseldruck.

Die zweite in der Pumpenstube aufgestellte, als Reserve dienende Worthington-Hochdruckspeisepumpe hat Dampfzylinder von 133 mm und Wassercylinder von 89 mm Dmr. bei 125 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub; sie leistet mit rd. 45 Doppelhüben in der Minute 8000 ltr/Std. gegen 10 Atm. Ueberdruck.

Die dritte Worthington-Verbundmaschine für allgemeine Wasserförderung ist stehend angeordnet und hat Dampfzylinder von 133 und 190 mm Dmr. und Pumpenzylinder von 229 mm Dmr. bei 150 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Die Leistungsfähigkeit beträgt bei 55 Doppelhüben in der Minute 80000 ltr/Std.

Die »Automat«-Dampfmaschinen von Schwade sind wie die Worthington-Pumpen vierfach wirkend. Die Flachschieber der Dampfzylinder werden auch hier unmittelbar von den Pleuelstangen aus gesteuert. Bemerkenswert ist die in der Pumpenstube aufgestellte Kesselspeisepumpe »Hochdruckmodell«, deren äußere Ansicht Fig. 14 wiedergibt.

Fig. 12.

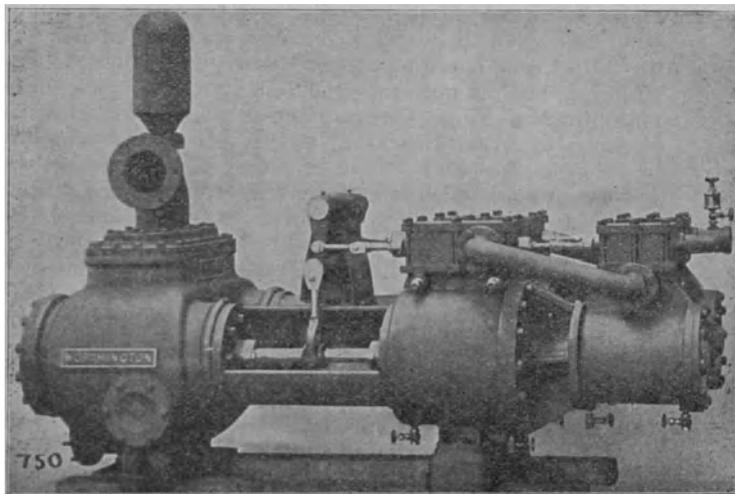
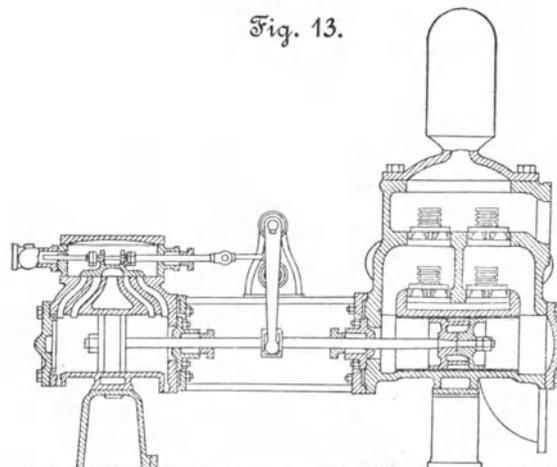


Fig. 13.



7
Fig. 10.

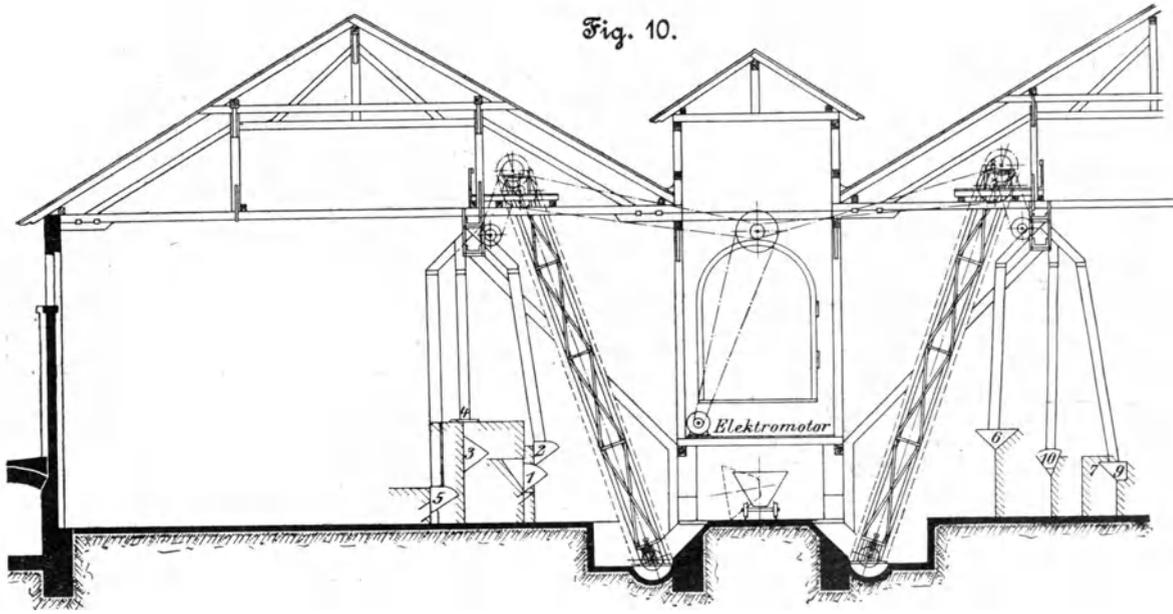
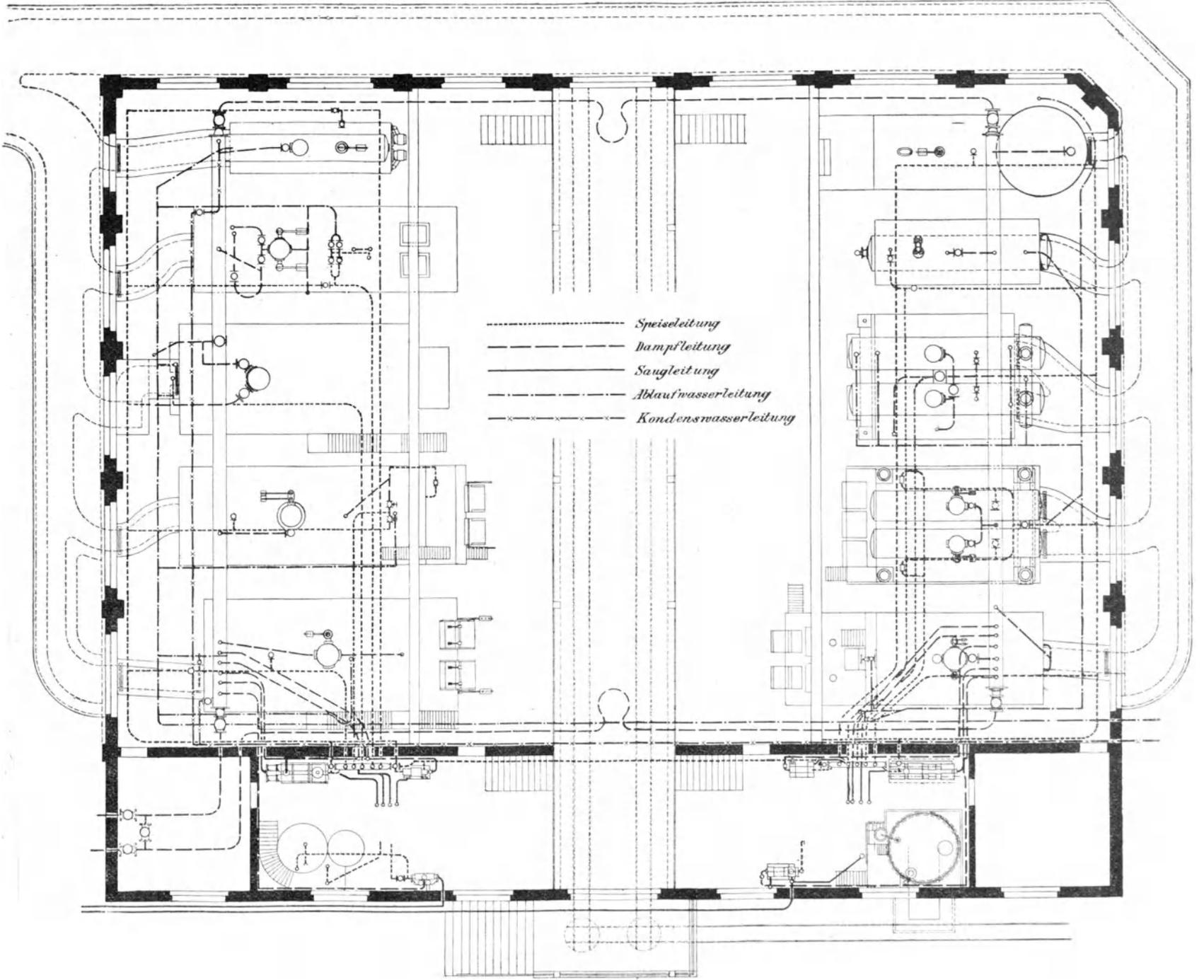


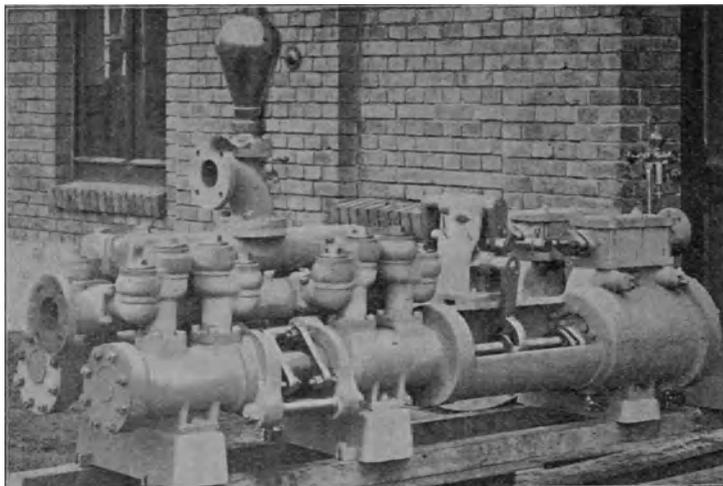
Fig. 11



Die Wasserseite besteht aus vier vollständig getrennten Cylindern. Die Tauchkolben sind mittels aufsenliegender nachziehbarer Stopfbüchsen abgedichtet. Je ein Saug- und ein Druckventil sitzen, leicht zugänglich, in einem besonderen Gehäuse. Die Pumpe hat Dampfkolben von 305 mm, Tauchkolben von 114 mm Dmr. und einen gemeinschaftlichen Hub von 254 mm. Die Leistung beträgt 400 bis 540 ltr/min.

Zur Reserve dient eine gewöhnliche Kesselspeisepumpe, deren Tauchkolben von 90 mm Dmr. in langen metallischen Büchsen laufen. Saug- und Druckventile liegen sämtlich

Fig. 14.



oberhalb der Kolben und sind bequem zugänglich. Die Druckventilhaube ist als Druckwindkessel ausgebildet. Die Dampfzylinder haben 134 mm Dmr. bei 127 mm Kolbenhub. Die minutliche Leistung der Pumpe beträgt 180 bis 320 ltr.

Allgemeinen Wasserförderzwecken dient wieder die dritte »Automat«-Pumpe mit Dampfkolben von 152 mm, Pumpenkolben mit Lederstulpen von 146 mm Dmr. und einem gemeinschaftlichen Hub von 152 mm; sie leistet rd. 700 ltr/min.

Neben den 10 Betriebsdampfesseln hat noch die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz in der Maschinenhalle einen Dampfessel, System Gehre, von 164 qm Heizfläche ausgestellt, die Rheinische Röhrendampfesselfabrik A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. ebendasselbst einen Umlauf-Wasserröhrenkessel derselben Bauart und Größe wie der im Betriebe befindliche Kessel dieser Firma, und ferner R. Klinkhardt in Wurzen im Freien am Kesselhause einen kombinierten Flammrohr- und Röhrenkessel mit 90 qm Heizfläche.

Mit Lokomobilen sind R. Wolf in Magdeburg-Buckau, Garrett Smith & Co. ebendasselbst, Tröger & Schwager A.-G. in Leipzig-Reudnitz, R. Klinkhardt in Wurzen, letzterer auch mit einer Kesseldampfmaschine von 5 PS., vertreten.

Explosionsmotoren (Gas-, Benzin-, Petroleummotoren) sind von den nachstehenden bedeutenderen Firmen in meist sehr reichlicher Anzahl ausgestellt: Gasmotorenfabrik Deutz in Deutz, Gebr. Körting in Hannover, Moritz Hille in Dresden-Löbtau, Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden, J. M. Grob & Co. in Leipzig-Eutritzsch, Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz, Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz, Motorenfabrik Werdau A.-G. in Werdau, Sachsenburger Aktien-Maschinenfabrik und Eisengießerei in Sachsenburg-Heldrungen u. a. Auch einzelne Heißluftmaschinen verbesserter Konstruktion finden sich vor.

Dampfessel.

Die ausgestellten Betriebsdampfessel arbeiteten mit einem Ueberdruck von 9 Atm; sie wurden hauptsächlich mit Braunkohle der Vereinigten Meuselwitzer Braunkohlenwerke be-

schickt, einer weichen, erdigen, im feuchten Zustande schmierigen Kohle, welche die Anlage von Vorfeuerungen bedingt. Diese waren von der einfachsten Schüttrumpf-Treppenrostvorfeuerung bis zur vollkommenen Halbgasfeuerung vertreten und ließen ausnahmslos erkennen, dass der Erzielung einer vollständig rauchfreien Verbrennung der Kohle immer größere Beachtung zugewandt wird.

Um gegenüber der Feuerung von Hand eine bessere Ausnutzung des Brennstoffes herbeizuführen, waren in einzelnen Fällen selbstthätige Feuerungsapparate angeordnet. Der Erzeugung eines möglichst trockenen Dampfes war, namentlich bei den ausgestellten Wasserröhrenkesseln, durch geeignete Vorrichtungen genüge geleistet. Am vollkommensten war dies

Fig. 15.

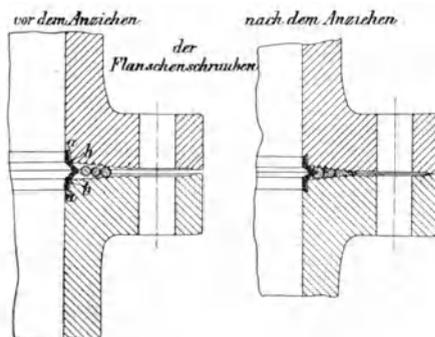


Fig. 16.

selbstverständlich bei den mit Dampfüberhitzern ausgerüsteten Kesseln erreicht worden. Ein von der Maschinenfabrik und Eisengießerei Gebr. Böhmer in Magdeburg-Neustadt in der Maschinenhalle ausgestellt Ueberhitzer dürfte bei dieser Gelegenheit passende Erwähnung finden. Er setzt sich aus mehreren gerippten gusseisernen Doppelheizröhren, Fig. 15 und 16, mit ovalem oder rundem Querschnitt zusammen, die je nur eine Flanschverbindung haben und sich nach oben

Fig. 17.

Fig. 18.



frei ausdehnen können. Sämtliche Doppelheizröhren stehen durch ein unteres Rohr mit einander in Verbindung. Fig. 17 und 18 zeigen die Flanschverbindung zwischen Ueberhitzerrohr und Verbindungsrohr. Der zwischen die Flansche gelegte schmiedeeiserne Ring hat metallische Dichtung bei *a, a*, *b, b*; er wird beim Anziehen der Flanschschrauben samt den in einem Hohlraume liegenden 3 Eisendrahtseilen zusammengedrückt, wobei sich letztere in die eingedrehten

Dichtungsnuten der Flansche legen, während die übrigen Hohlräume durch einen feuerfesten Kitt ausgefüllt werden. Die Dichtung soll sich in der Praxis gut bewährt haben.

Versuche, die ohne und mit einem derartigen Ueberhitzer an der liegenden Verbundmaschine mit Kondensation von rd. 70 PS_i des Mühlenbesitzers A. F. Deifsner in Frohse bei Schönebeck am 20. und 21. Juli 1896 angestellt worden sind, ergaben zugunsten der Dampfüberhitzung eine Ersparnis an Dampf von 26,5 pCt, an Kohlen von 20 pCt¹⁾.

Datum des Versuches Betriebsdauer in Stunden	14. Juni 4	16. Juni 7	
Kohle	Art der Kohle	Meuselwitzer Braunkohle	Meuselwitzer Braunkohle
	Heizwert W.-E.	2437	2437
	Feuchtigkeitsgehalt in pCt der lufttrockenen Kohle	22,65	22,65
	verbrannte Kohle insgesamt » pro qm	3500	6295
	Rostfläche kg Std	176,6	180,9
	verbrannte Kohle pro qm Heizfläche »	4,48	4,64
	Asche und Schlacke kg	—	100
	verdampft insgesamt »	10600	18750
	» stündlich »	2650	2678,5
	» pro qm Heizfläche kg/Std	13,6	13,8
Speisewasser	Temperatur des gesättigten Dampfes °C	173	172
	Temperatur des überhitzt abziehenden Dampfes »	228	236
	Ueberhitzung des Dampfes Temperatur des Speisewassers »	55	64
	Temperatur des Speisewassers »	32,7	32,5
	Dampfspannung Atm	9,15	9,10

Einen Dampfüberhitzer mit direkter Feuerung, den Gebr. Böhmer für eine Verbundmaschine von 600 PS_i geliefert haben, zeigen Fig. 19 und 20. Behufs besserer Ausnutzung der Wärme der abziehenden Heizgase ist hinter dem Ueberhitzer eine Rohrschlange angeordnet, durch die das Speisewasser mittels einer Pumpe nach dem Kessel gedrückt wird.

Von den früher erwähnten Vorrichtungen zum Weichmachen des Kesselspeisewassers ist der von Hans Reisert ausgestellte Apparat, Patent Reifersner-Derveaux, allgemein

Datum des Versuches Betriebsdauer in Stunden	14. Juni 4	16. Juni 7			
Rauchgase	Gehalt an Kohlensäure . . pCt	keine Gasprobe genommen	13,85		
	» » Sauerstoff »		6,70		
	» » Kohlenoxyd »		—		
	Vielfaches der theoretischen Luftmenge	—	1,365		
	Zugstärke am Zugschieber mm Wassersäule	8	8,5		
	Schieberöffnung mm	400	400		
	Abgangstemperatur der Gase °C	215	230		
	1 kg Kohle verdampft Wasser kg	3,028	2,978		
	1 kg Kohle verwandelt Wasser von 0° in Dampf von 100° C	2,985	2,943		
	Wärme- verteilung	im Kessel nutzbar gemacht	1902	78,05	1869
Verlust durch Abgase am Zugschieber		535	31,95	359	14,75
Verlust durch nachgesaugte Luft, Ruß usw.				209	8,55

¹⁾ Flugblatt des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb 1896 No. 7.

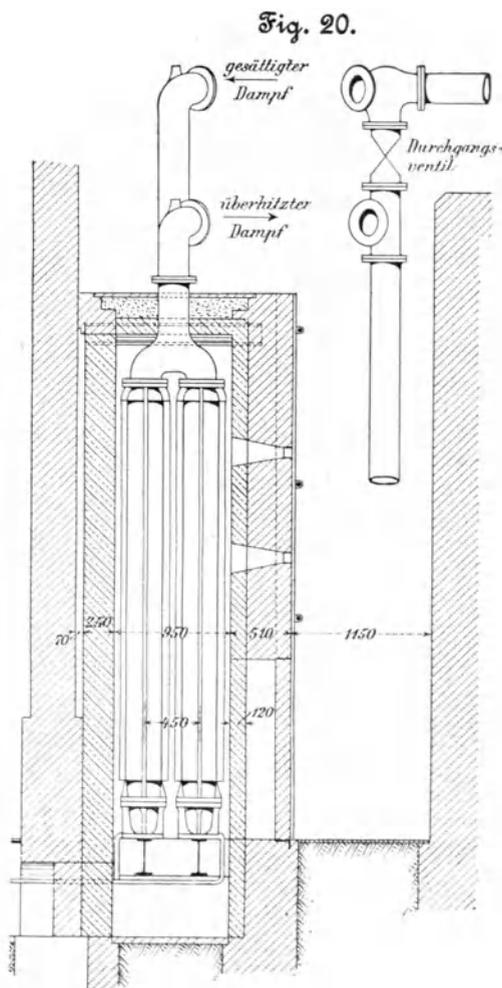
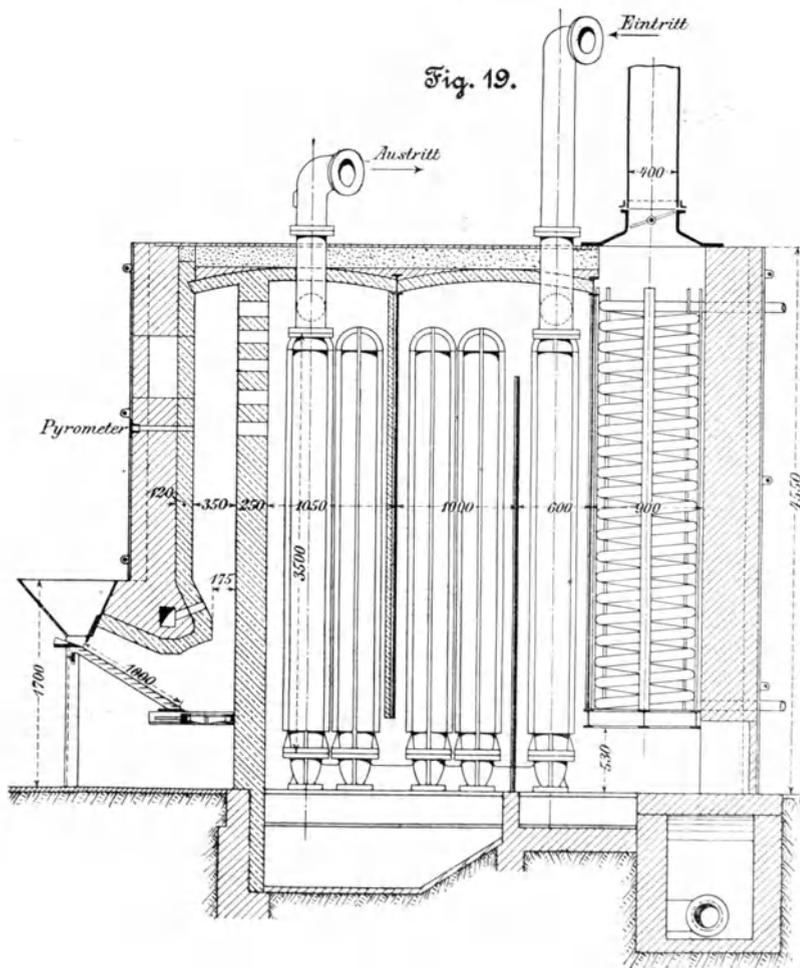


Fig. 21.

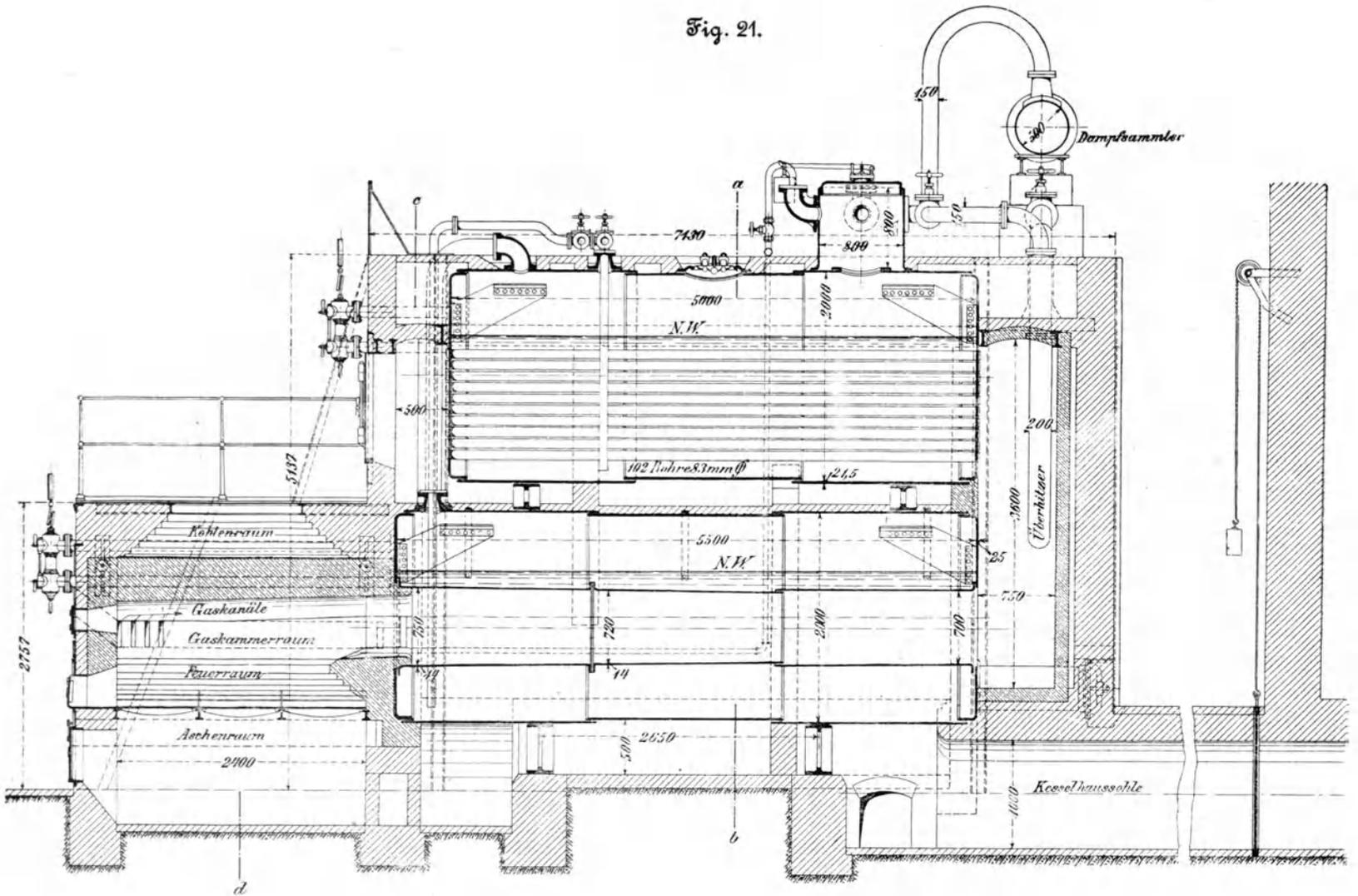
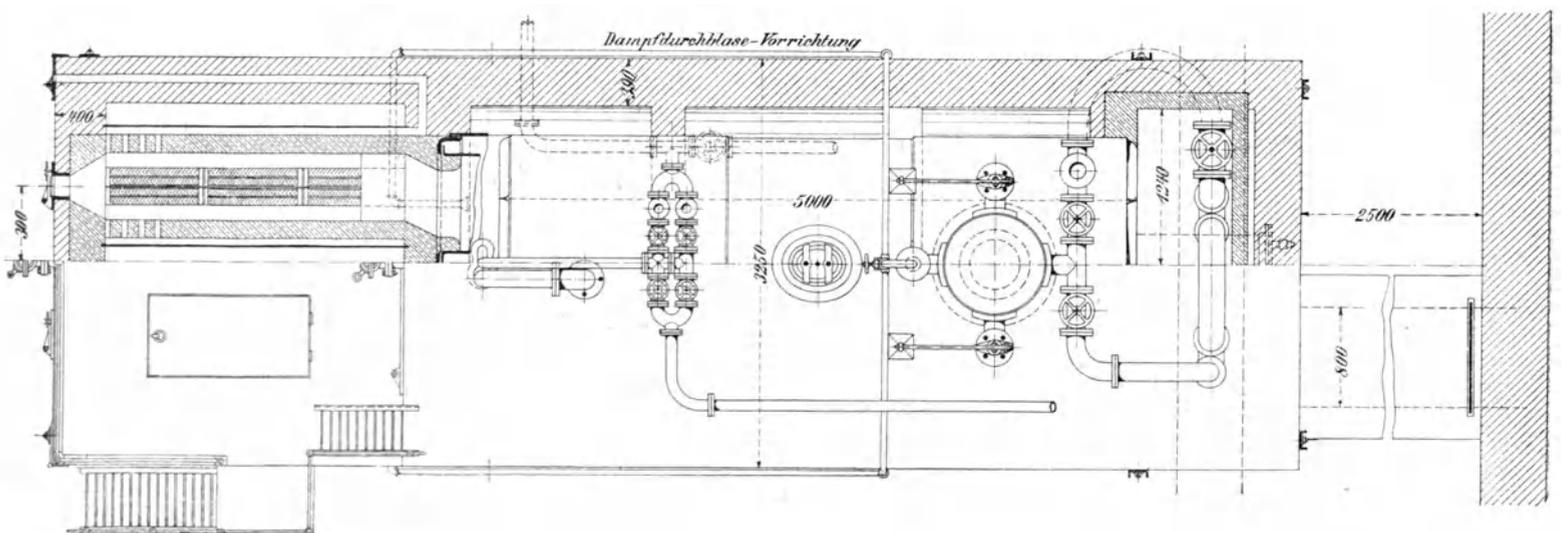


Fig. 22



bekannt¹⁾); auch der von R. Reichling in Dortmund, Zweigniederlassung Leipzig, ausgestellte Wasserreiner unterscheidet sich nur unwesentlich von den in Z. 1890 S. 1115 beschriebenen Ausführungen, sodass eine Wiedergabe an dieser Stelle entfallen kann.

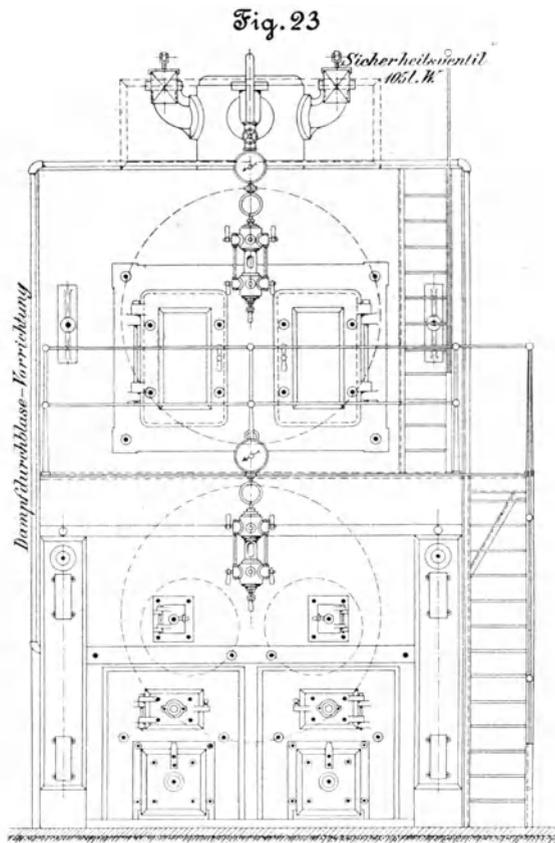
Kombinierte Flammrohr- und Röhrenkessel.

Den von der Eisengießerei, Kessel- und Maschinenfabrik Fränkel & Co. in Leipzig-Lindenau ausgestellten kombi-

nirten Flammrohr- und Röhrenkessel von 195 qm Heizfläche zeigen Fig. 21 bis 24. Er besteht aus dem Unterkessel von 2000 mm Dmr. und 5500 mm Mantellänge mit 2 Flammrohren von 750/700 mm Dmr. und einem darüber liegenden Röhrenkessel von ebenfalls 2000 mm Dmr. und 5000 mm Mantellänge, der 102 Siederöhre von 83 mm Dmr. enthält. Die aus Herdofen-Flusseisen angefertigten Kesselmäntel haben doppelt genietete Rund- und dreifach genietete Längsnähte. Ober- und Unterkessel werden unabhängig von einander gespeist. Die Dampf Räume beider Kessel stehen durch ein Kupferrohr von 160 mm Dmr. in Verbindung. Dem Kessel ist der durch D. R. P. No. 71420 geschützte Rost

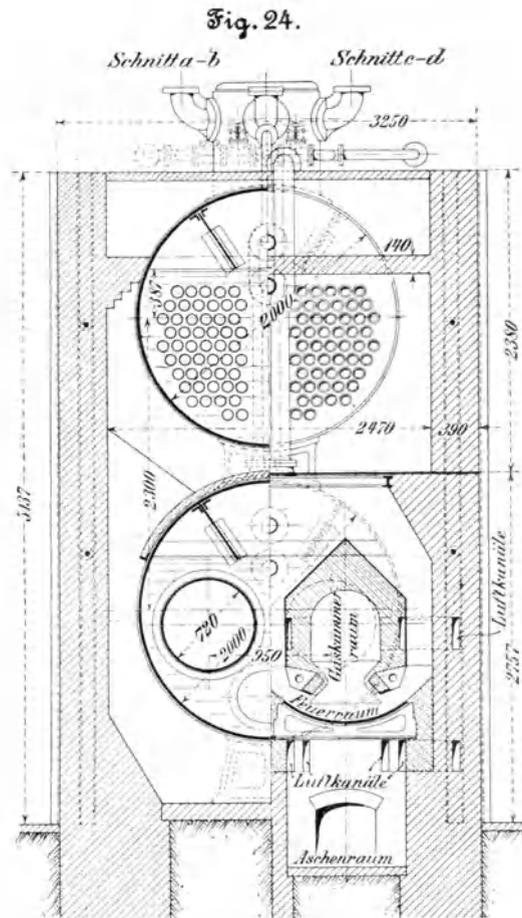
¹⁾ Z. 1890 S. 983; 1891 S. 709.

von 4,97 qm Gesamtfläche vorgebaut. Durch einen seitlich ansteigenden Planrost wird der Aschenraum von dem Feuer- raum abgeschieden. Der Kohlenraum wird durch ein auf Zahnträgern ruhendes, mit Eisenplatten abgedecktes Schamott-



Entfernung der Ablagerungen (Flugasche) aus den Flamm- rohren dient ein Dampf-Flugaschenräumer von Keilmann & Völcker in Bernburg.

Wie die Abbildungen erkennen lassen, ist in jedem Flamm



mauerwerk von dem Gaskammerraum getrennt. Der Brenn- stoff fällt, nachdem die Einschütthüren geöffnet sind, in den Kohlenraum, durchläuft ihn und gelangt, nachdem er hin- reichend vergast ist, auf den Rost des Feuerraumes. Da sich die zugeführte Luft mit den Gasen des schwelenden Brenn- stoffes innig mischt, wird eine nahezu vollkommene Verbren- nung erreicht. Die Heizgase treten durch eine in der Rück- wand des Gaskammerraumes angebrachte Oeffnung in die Flammrohre, durchziehen diese und bestreichen beim Aus- treten einen U-förmigen Ueberhitzer von 6,2 qm Heizfläche, der sich aus zwei durch einen gusseisernen Krümmer mit ein- ander verbundenen gusseisernen Rohren von 150 und 200 mm Dmr. bei rd. 3000 mm Länge zusammensetzt. Die Siede- rohre werden durch Abblasen mittels einer Dampfstrahlvor- richtung von Flugasche und Rufs gereinigt.

Die Ergebnisse von Versuchen, die seitens der Firma Fränkel & Co. an dem ausgestellten Kessel angestellt wurden, sind in der Tabelle (S. 9) enthalten.

Fig. 25 bis 27 stellen den von der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kesselschmiede Moritz Jahr in Gera ausgestellten kombinierten Dampfkessel mit 150 qm Heiz- fläche dar. Ober- und Unterkessel haben je 2000 mm Dmr. und 3800 bzw. 5000 mm Mantellänge, die beiden Flamm- rohre des letzteren einen Durchmesser von 725 auf 650 mm. Der Oberkessel enthält 82 Siederohre von 89 mm Dmr. Beide Kessel haben gewölbte Böden, doppelte Rund- und dreifache Längsnähte; ihre Dampf Räume stehen durch ein weites Rohr miteinander in Verbindung. Das Wasser wird zumeist durch das obere Speiseventil zugeführt, weshalb Unter- und Oberkessel durch ein Ueberlaufrohr verbunden sind. Der Unterkessel kann aber auch durch ein besonderes Ventil gespeist werden.

Die Verbindungsrohre der Dampf- und Wasserräume gehen durch den gemeinschaftlichen Verbindungsstutzen. Zur

rohre (gegebenenfalls auch im Seitenzuge) an der tiefsten Stelle ein starkes gusseisernes, mit Winkeldüsen und Löchern versehenes Rohr von rd. 35 mm Dmr. angebracht; beide Rohre sind durch einen Dreiweghahn verbunden. Tritt der Apparat in Thätigkeit, so wird die Asche aufgewirbelt, und, da die Düsen in Richtung der Feuergase laufen, auch in dieser Richtung weiter befördert. Durch die Anordnung in den Flammrohren wie auch durch Anbringung eines Scha- mottsockels und einer Schamottabdeckung ist für Haltbarkeit der Aschenräumer Sorge getragen.

Die zum Kessel gehörige E. Völckersche Halbgasfeue- rung (D. R. P. No. 44039 und verschiedene Zusatzpatente) zerfällt in zwei Abteilungen, deren obere mit dem verstell- baren schrägen Registerrost und dem ebenfalls verstellbaren geschlitzten Wehr die Schwelabteilung bildet. In dieser schwelt (vergast) die Kohle und fällt dann auf den unteren Treppen- rost, wo sie vollständig verbrennt. Aus beiden Abteilungen treten die Gase in die über dem unteren Teil des Treppen- rostes und dem Planrost liegende Verbrennungskammer. Die in der oberen Abteilung entwickelten Schwelgase mischen sich auf diesem Wege zwischen den beiden geschlitzten Weh- ren innig mit vorgewärmter, durch eine Drosselklappe zu- geführter Luft und treten zumteil durch die Schlitzte des zweiten Wehres in die Verbrennungskammer. Ein anderer Teil und die auf dem Treppenrost sich entwickelnden Gase werden unterhalb des zweiten Wehres nochmals mit den stark angeglühten Kohlen in Berührung gebracht, sodass in der Ver- brennungskammer die von beiden Rosten erzielten Gase zur vollkommnen Verbrennung gelangen. Die zum Schwelen und Verbrennen der Kohle erforderliche Luftmenge ist durch Schieber in den Thüren genau zu regeln.

Der von der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kessel- schmiede Rich. Klinkhardt in Wurzen ohne Einmauerung im Freien am Kesselhause aufgestellte kombinierte Flamm-

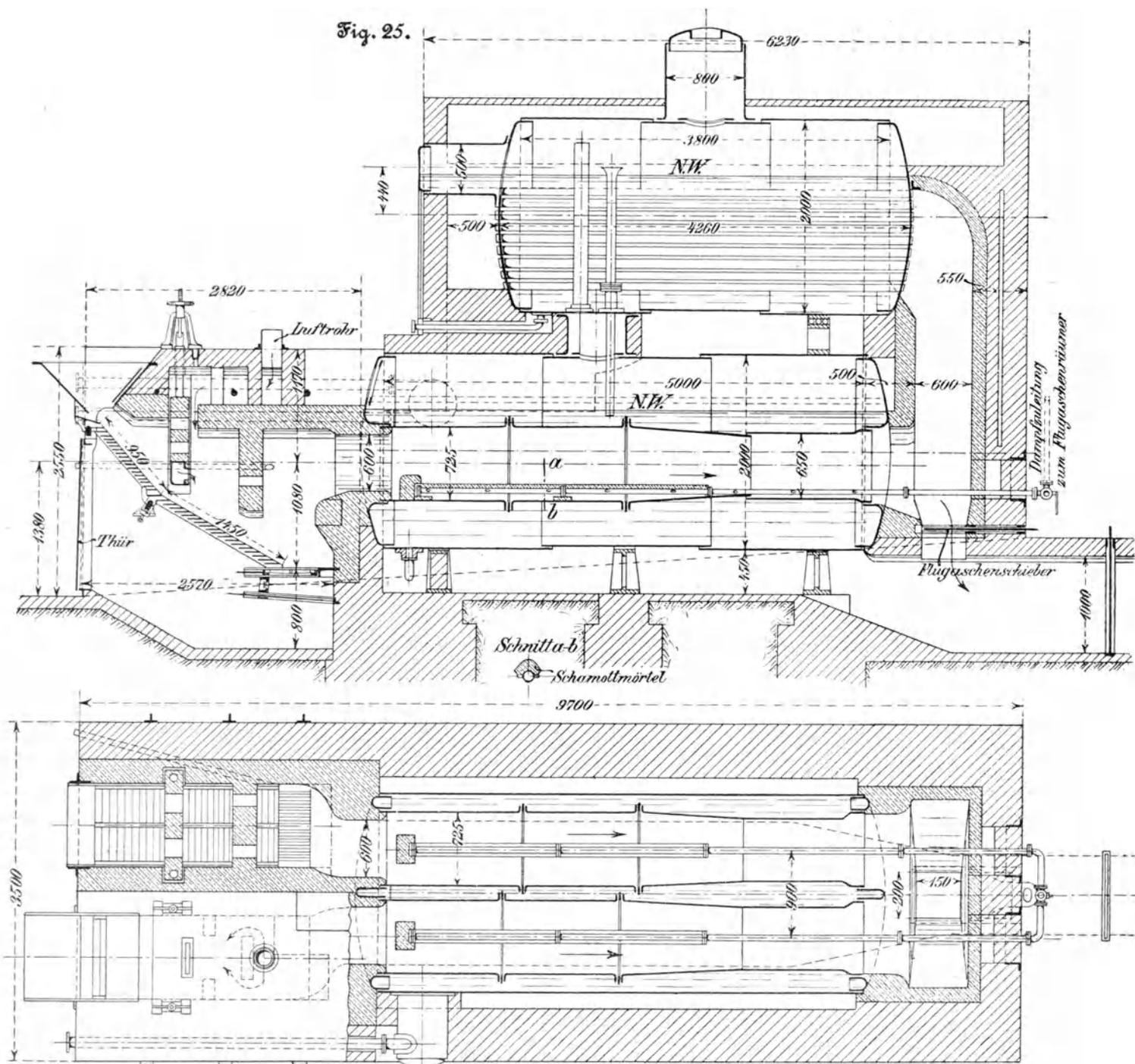


Fig. 26.

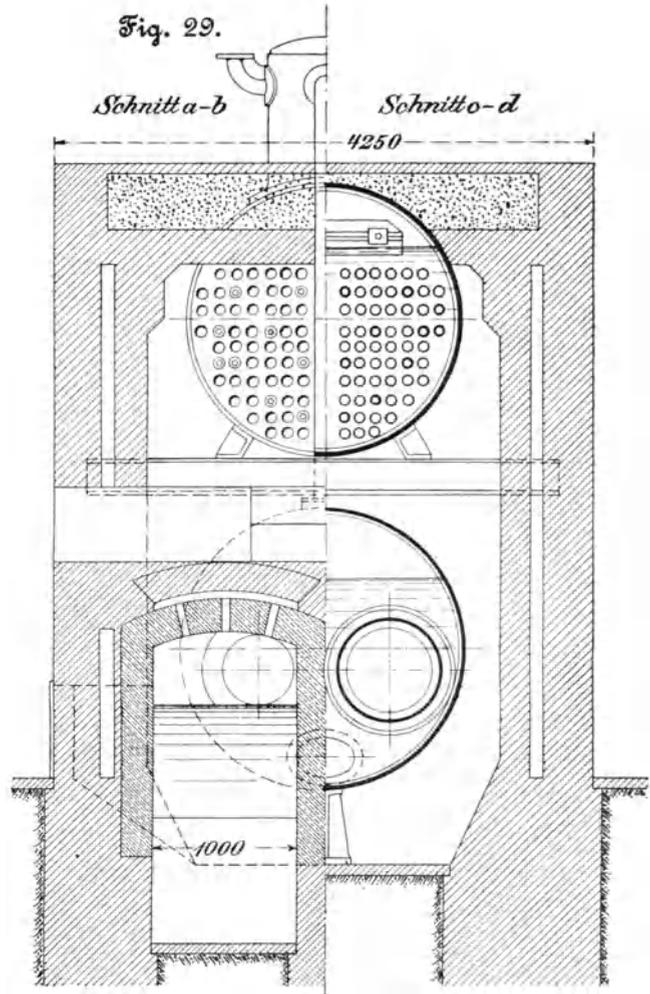
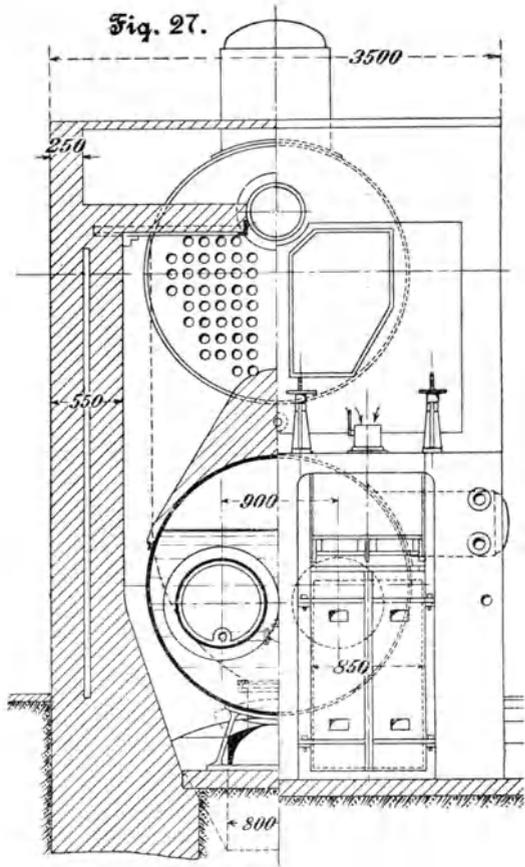
rohr- und Röhrenkessel ist in seinem Aufbau dem vorbesprochenen Kessel ähnlich. Der für 8 Atm Ueberdruck gebaute Kessel hat folgende Hauptabmessungen:

Unterkessel:	Durchmesser	1600 mm
	Mantellänge	4500 »
	Blechstärke	17 »
	Flammrohrdurchmesser	500 »
	Blechstärke der beiden Flammrohre	12 »
	Blechstärke der flachen Böden	22 »
Oberkessel:	Durchmesser	1600 »
	Mantellänge	3500 »
	Blechstärke	17 »
	Blechstärke der flachen Böden	22 »
	Anzahl der Siederohre	64
	Dmr. » (innerer)	82 »
	Abstand von Mitte zu Mitte Kessel	2000 »

Der Kessel hat 90 qm Heizfläche und ist für Treppenrostfeuerung bestimmt.

Der kombinierte Flammrohr- und Röhrenkessel der Dampfkesselfabrik F. Guttsche in Crimmitschau, durch Fig. 28 und 29 dargestellt, hat 200 qm Heizfläche und 4,4 qm Rostfläche. Im Oberkessel von 2200 mm Dmr. und 4100 mm Mantellänge liegen 100 Siederohre von 95 mm äußerem Durchmesser, außerdem 16 in die Böden eingeschraubte Ankerrohre von 16 mm äußerem Durchmesser und 7 mm Wandstärke. Der Unterkessel hat ebenfalls 2200 mm Dmr., 5600 mm Mantellänge und Flammrohre von 800/780 mm Dmr. Die Längsnähte beider Kessel sind dreifach, die Rundnähte doppelt genietet. Durch ein Kupferrohr von 160 mm innerem Durchmesser stehen die Dampf Räume beider Kessel miteinander in Verbindung. Gespeist wird nur in den Oberkessel, aus dem das Wasser durch ein kupfernes Ueberlaufrohr von 80 mm lichter Weite dem Unterkessel zufliest.

Der Brennstoff fällt nach Oeffnen eines am Schüttkasten angebrachten, mittels Gewichthebels regelbaren Schiebers auf den verstellbaren Treppenrost. Durch dem Verbrennungs-



raum nach Bedarf zugeführte vorgewärmte Luft ist auch hier rauchfreie Verbrennung der Kohle angestrebt. Zum Messen der Zugstärke ist der Kessel mit einem von Zaruba & Co. in Hamburg gelieferten sogenannten Flutometer, System Jensen, versehen. Der bisher wohl nur wenig bekannte Apparat besteht aus einem Flügelwerk mit Feder, mit dem der Zeiger fest verbunden ist. Die durch eine Öffnung in der Rückwand des Apparates eintretende Außenluft wird durch die Zugluft des Rauchkanals, mit dem das Flutometer durch ein $\frac{1}{2}$ zölliges Gasrohr von genügender Länge verbunden ist, angesaugt und treibt dadurch den Apparat an.

Die Maschinenfabrik, Eisengießerei, Kupfer- und Kesselschmiede Otto Hentschel in Grimma hat den aus Fig. 30 bis 33 ersichtlichen kombinierten Flammrohr-

Röhrenkessel (Form Dupuis) ausgestellt. Er besteht aus einem vorderen liegenden Kessel mit seitlichem Flamm-

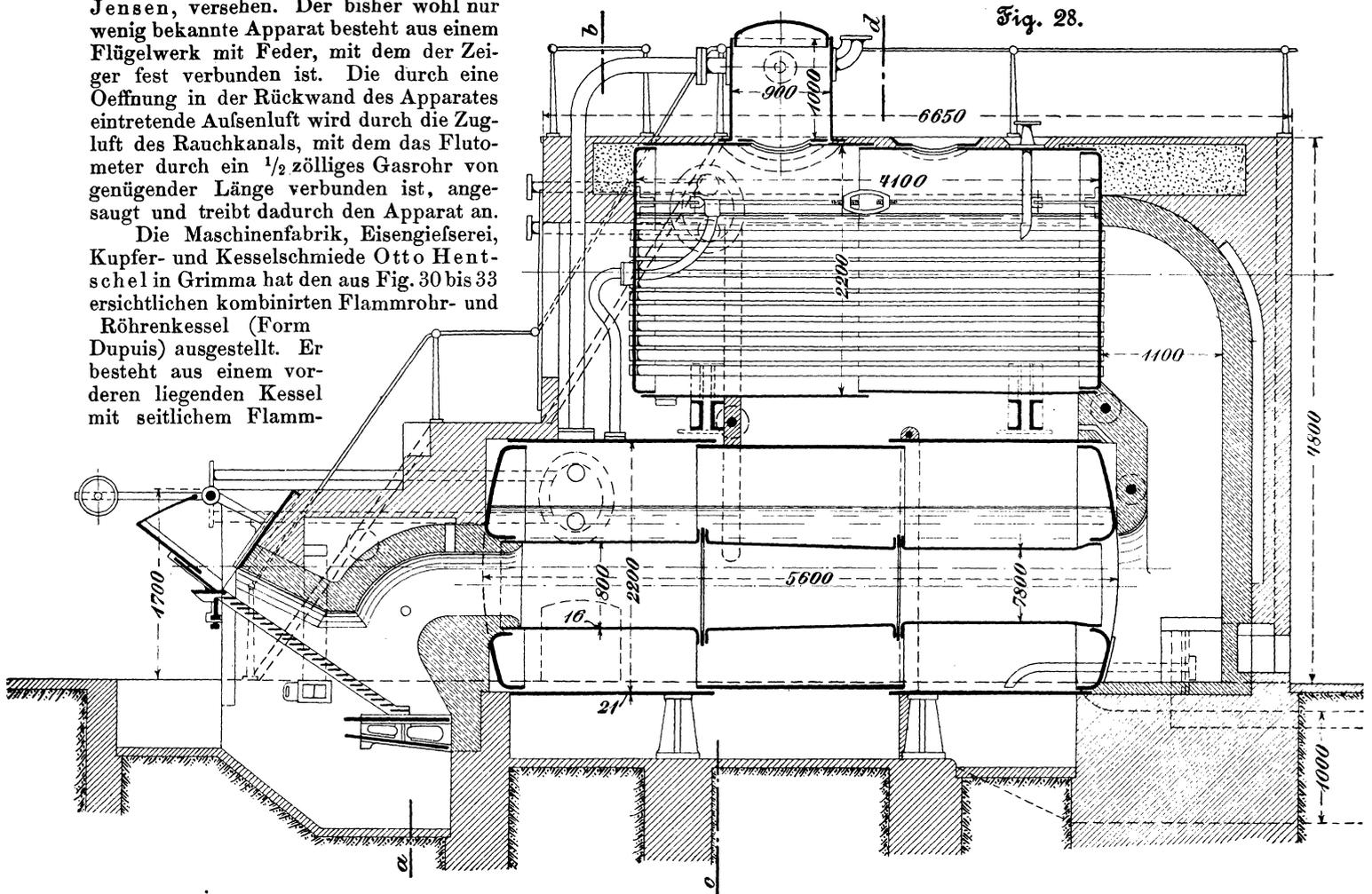


Fig. 30.

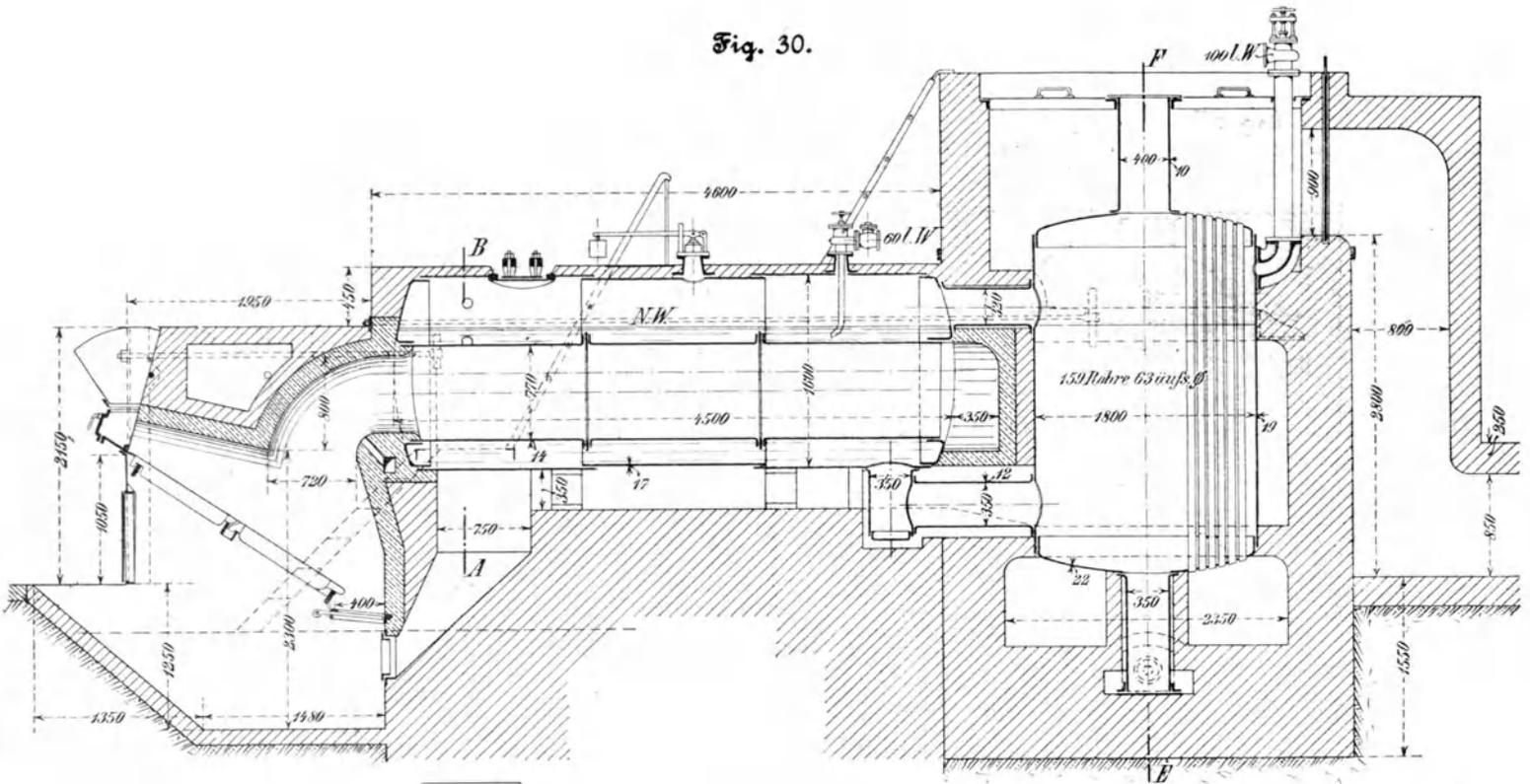


Fig. 31.

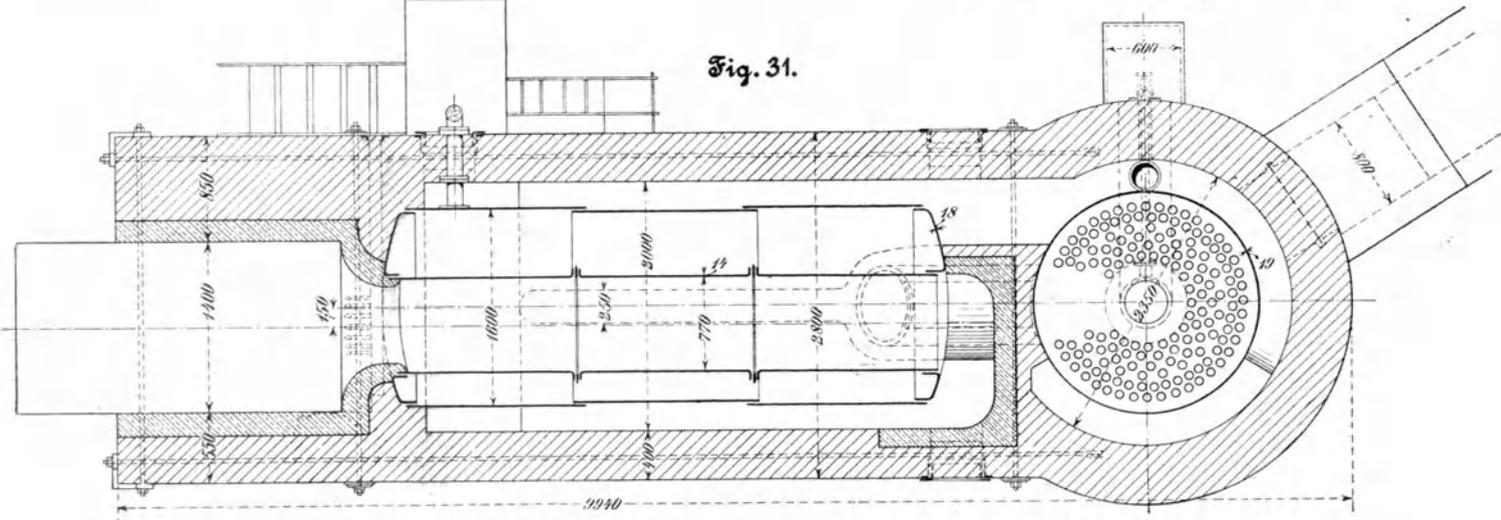


Fig. 32.
Schnitt A-B

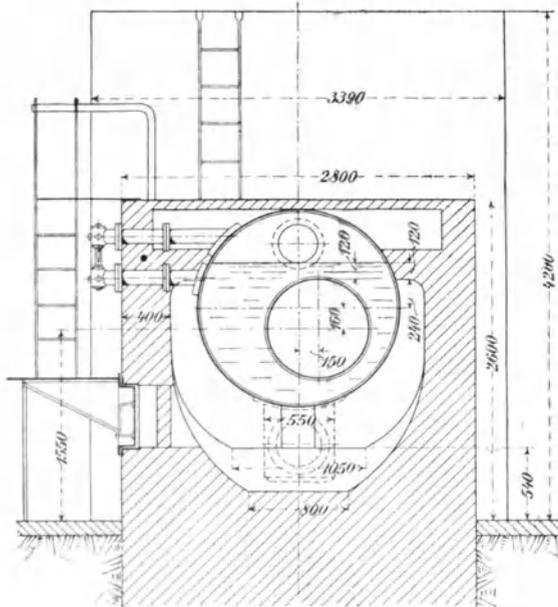
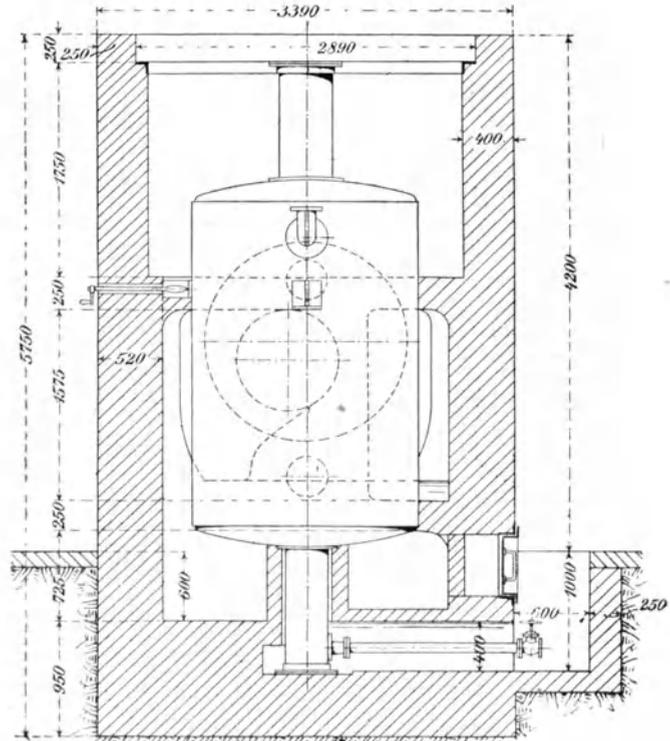


Fig. 33.
Schnitt E-F



rohr und einem dahinter angeordneten stehenden Röhrenkessel mit 159 Röhren von 63 mm äußerem Durchmesser. Beide Kessel stehen durch einen in Wasserstandshöhe gelegenen und einen an tiefster Stelle angebrachten Stutzen miteinander in Verbindung. Die Heizgase durchströmen das Flammrohr des Vorderkessels, umspülen dessen Mantel, hierauf denjenigen des stehenden Röhrenkessels und ziehen durch die Röhren des letzteren in den Schornstein. Durch die Anordnung des Röhrenbündels vor dem Dampfentnahmerohr soll der Dampf schwach überhitzt bzw. getrocknet wer-

Nachdem die Heizgase die oberen Flammrohre verlassen haben, bestreichen sie beiderseits den Mantel des Oberkessels, dann, nach vorn zurückkehrend, die Seiten des Unterkessels und ziehen schließlich am Boden des letzteren ent-

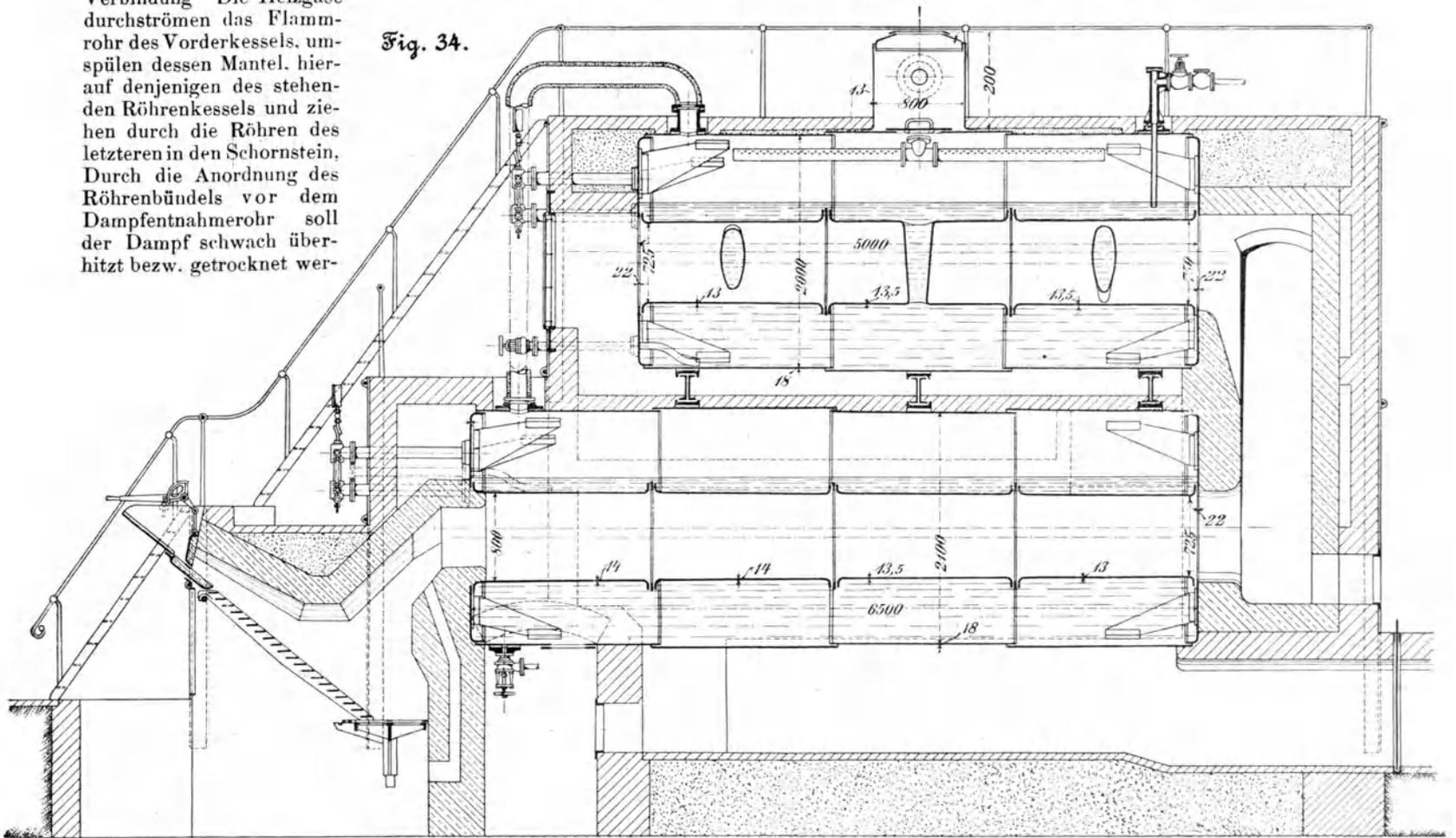


Fig. 34.

den. Der Kessel hat 99,1 qm wasserberührte Heizfläche.

Doppel-Flammrohrkessel.

Ein solcher von der Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt der Oesterr. Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Dresden in dem Kesselhause aufgestellter Dampfkessel, Fig. 34 bis 36, hat 95 qm Heizfläche. Die bei ähnlichen Kesseln infolge von Undichtheiten der Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel auftretenden Nachteile sind im vorliegenden Falle durch vollständige Trennung beider Kessel vermieden. Jeder Kessel kann sich beliebig ausdehnen und zusammenziehen, ohne dass schädliche Spannungen in den Nietverbindungen entstehen. Die beiden Dampf Räume sind durch ein federndes, genügend weites Kupferrohr, das entweder, wie Fig. 36 angiebt, an der Stirnwand des Kessels oder in einer Nische der die Seitenzüge begrenzenden Mauer liegt, miteinander verbunden. Die Speisung erfolgt oben und unten getrennt.

Fig. 35.

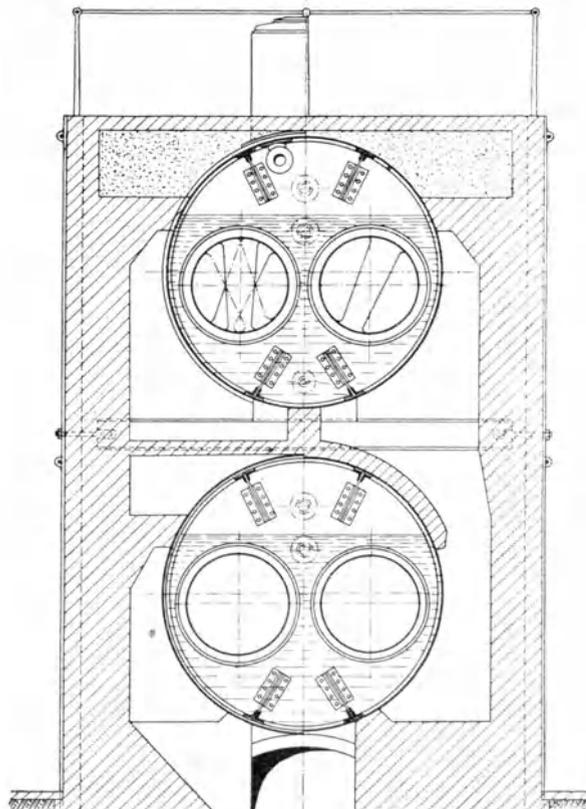
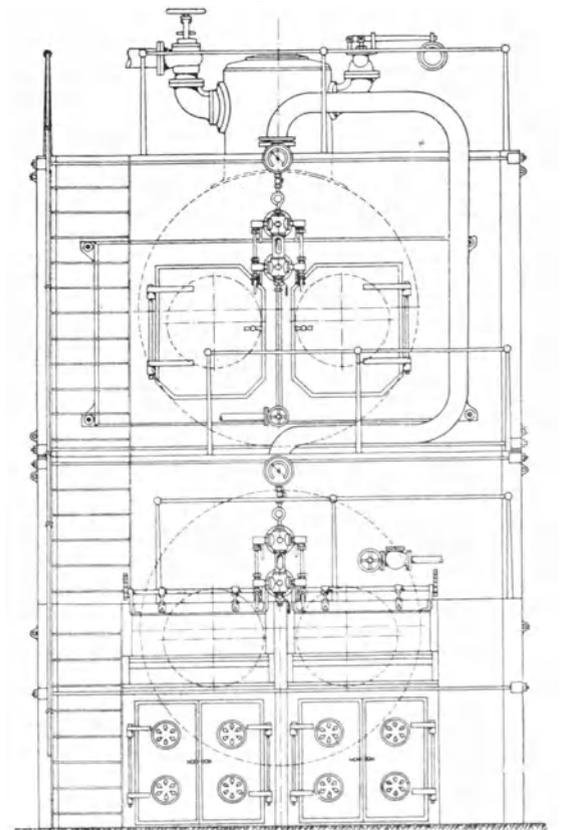


Fig. 36.



lang nach hinten in den Fuchs. Die Abbildungen stellen den Kessel mit einer Treppenrostfeuerung dar, wie sie sich namentlich beim Verfeuern klarer Kohle als zweckmäßig erwiesen hat.

und 18 von 95/79,5 mm Dmr., von denen die letzteren an ihren Enden mit Gewinde versehen und in die Böden eingeschraubt sind.

Die Rundnähte des Kesselmantels sind mit doppelter,

Fig. 37.

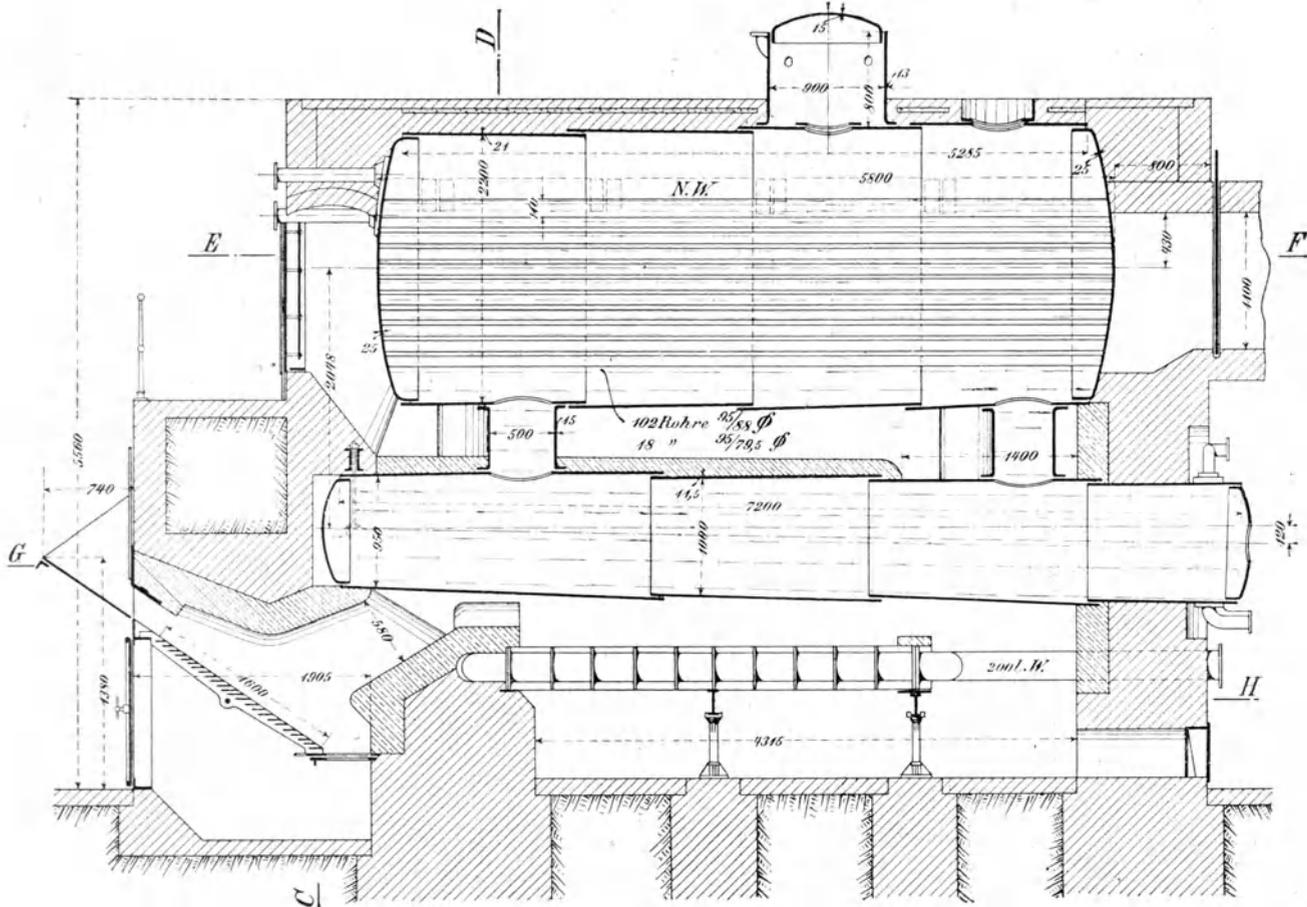
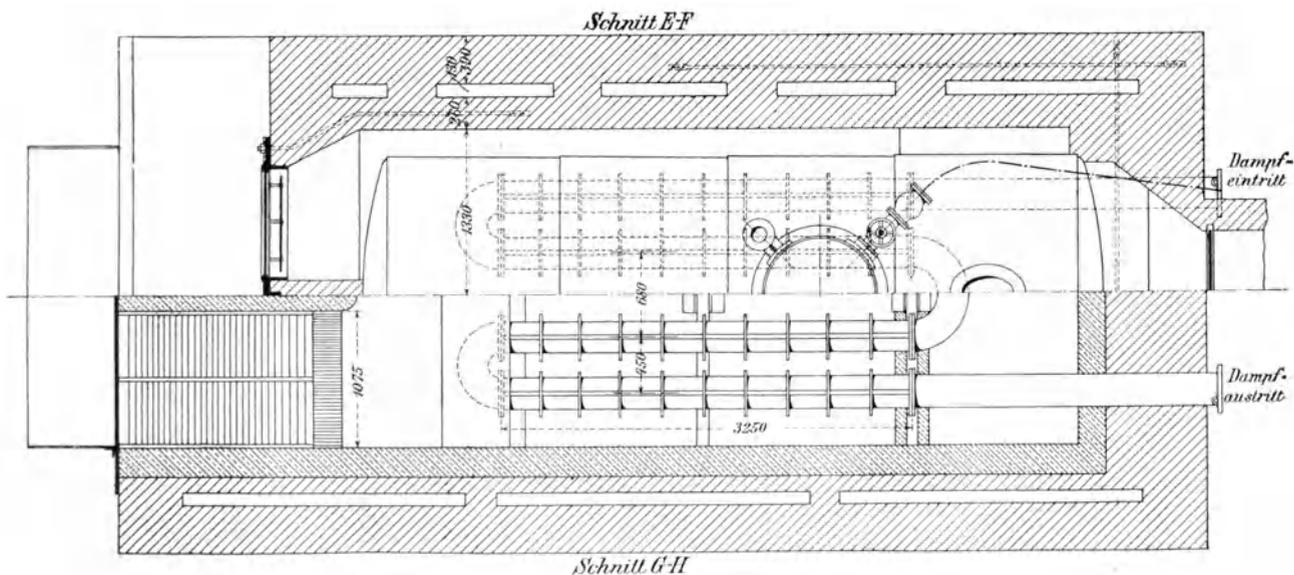


Fig. 38.

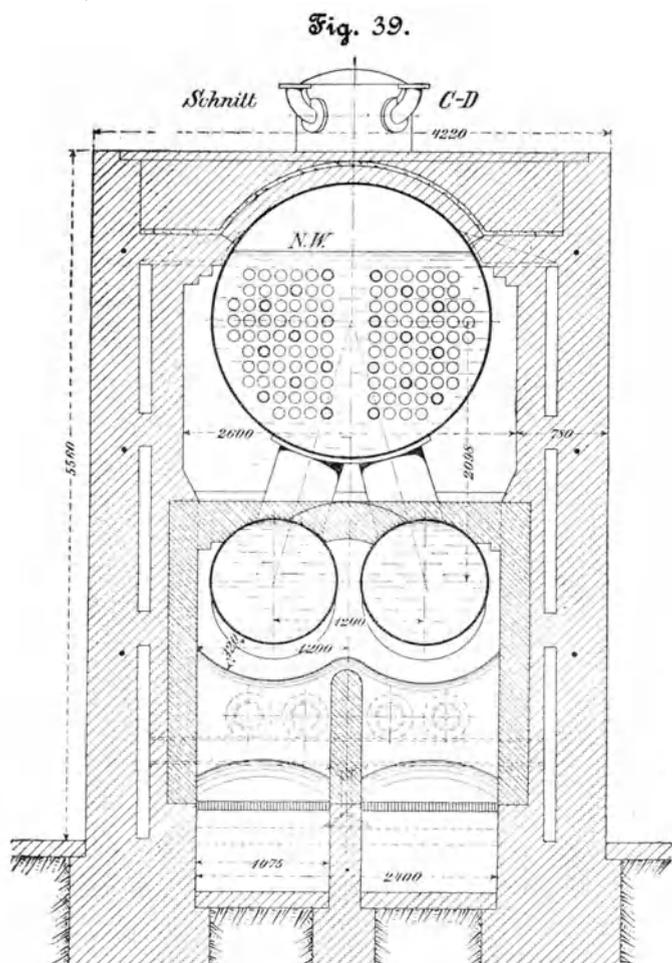


Röhrenkessel mit zwei Siedern.

Der in Fig. 37 bis 39 ersichtliche, von der Maschinen- und Dampfkesselfabrik F. L. Oschatz in Meerane i/S. zur Ausstellung gebrachte Kessel hat 246 qm Heizfläche und ist für einen Betriebsüberdruck von 10 Atm gebaut. Der Röhrenkessel hat 2200 mm Dmr. und 5800 mm Mantellänge; er enthält 120 Siederöhren, und zwar 102 von 95/88 mm

die Längsnähte mit vierfacher Ueberlappungsnetzung ausgeführt. Die Blechstärke des Kesselmantels beträgt 21, die der Böden 25 mm. Die Sieder haben 1000 mm Dmr., 7200 mm Mantellänge und bei doppelter Ueberlappungsnetzung der Rund- und Längsnähte 12 bzw. 11,5 mm Blechstärke im Mantel und 15 mm in den Böden; sie sind behufs vollkommener Dampfableitung nach hinten stark geneigt und

am vorderen Ende auf 950 mm verengt. Hauptkessel und Sieder sind durch in der Längsnaht geschweißte, doppelreihig angenietete Stützen von 500 mm lichter Weite und 15 mm Stärke miteinander verbunden; dieselben sind schräg



gestellt, damit der Schlamm in die Sieder gelangen kann.

Um den Dampf zu trocknen und zu überhitzen, liegt hinter der Feuerbrücke wagerecht unter den Siedern ein Dampfüberhitzer, Bauart Oschatz. Es ist dies ein System von Gusstahlröhren, die im Innern mit Längsrippen, außen mit einigen Rund- und geraden oder spiralförmigen Längsrippen versehen sind. Im vorliegenden Falle sind, um Flugaschenablagerungen zu vermeiden, nur 2 Längsrippen angeordnet. Die Ueberhitzerrohre sind, damit die Temperatur des abziehenden Dampfes eine gewisse Höhe nicht überschreitet, von der Feuerbrücke her mit Schamottplatten abgedeckt.

Um die Wirkung der Kesselanlage bei starker Inanspruchnahme zu untersuchen, wurden von Cl. Haage, Oberingenieur des sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines, am 5. September d. J. im Kesselhause der Ausstellung Versuche ausgeführt, deren Ergebnisse aus nachstehender Zusammenstellung zu entnehmen sind.

Versuchsdauer	7 Std. 55 Min.
Kohlenverbrauch, Meuselwitzer Braunkohle	15 005 kg
» in 1 Std.	1895,4 »
» » 1 » auf 1 qm schräger Rostfläche	551 »
» » 1 » auf 1 qm Gesamtrostfläche	441 »
Wasserverbrauch	36 669 »
» in 1 Std.	4632 »
Verdampfung auf 1 qm Heizfläche stündlich	18,8 »
» » 1 » Wasserspiegelhöhe (10,7 qm)	433 »
Dampfspannung	8,76 Atm

Temperatur des Speisewassers	20,3 °C
» der Luft im Kesselhause	19,5 »
» » Gase im Verbindungskanal	273 »
Zugkraft in mm Wassersäule, vorn vor den Heizröhren	12 mm
desgl. hinten am Schieber	19 »
Zusammensetzung der Gase am Ende des ersten Zuges: Kohlsäure	16,0 pCt
Sauerstoff	2,9 »
Stickstoff, unverbrannte Gase	81,1 »
Luftmenge, Vielfaches der theoretischen Menge	1,2
Feuchtigkeit der Kohle	54,9 »
Heizwert » »	2338 W.-E.
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 20,3 °C in Dampf von 8,76 kg Ueberdruck	2,45 kg
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 0 °C in Dampf von 100 °C	2,46 »
1 kg Kohle giebt an den Kessel ab	1569 W.-E.
Nutzwirkung der Anlage	67,1 pCt.

Die sich ergebende mittlere Dampferzeugung von 18,8 kg auf 1 qm Heizfläche stündlich ist bei dem vorliegenden Kesselsystem als eine starke Inanspruchnahme zu bezeichnen. Der außergewöhnlich hohe Kohlenverbrauch von im mittel 551 kg auf 1 qm schräge Rostfläche stündlich zeigt, bis zu welcher Höhe, wenn erforderlich, die Lebhaftigkeit des Feuers auch bei der Meuselwitzer Braunkohle gesteigert werden kann. Die bedeutende Leistung der Rostfläche erforderte eine sehr häufige Abstofung und Entfernung der gebildeten Schlacke, wobei durch Mitreißen von Kohle in den Aschenraum ein größerer Verlust an Brennstoff und Wärme eintrat, als dies bei normaler Beanspruchung des Kessels der Fall sein würde. Diese Umstände sind bei der Beurteilung der Nutzwirkung der Anlage von 67,1 pCt noch zu berücksichtigen.

Wasserröhrenkessel.

Fig. 40 bis 42 stellen den von Simonis & Lantz in Sachsenhausen bei Frankfurt a/M. ausgestellten, für 12 Atm Ueberdruck gebauten Wasserröhrenkessel mit 247,5 qm wasserberührter Heizfläche in Verbindung mit einem ausschaltbaren Dampfüberhitzer dar. In die durch weite Stützen mit den beiden Oberkesseln verbundenen Wasserkammern sind in 7 wagerechten Reihen 147 Siederohre eingewalzt. Außerdem führen von der nach unten verlängerten hinteren Wasserkammer weitere 21 Rohre nach einem dem Rohrsystem vorgelagerten Sammler, der wiederum mit jedem Oberkessel durch einen Stützen verbunden ist (D. R. P. No. 87518¹⁾). Die Kammern, welche 3700 mm breit und 1255 mm hoch sind, haben 200 mm lichte Weite und sind geschweifst. Die Platten, in welche die Röhren eingewalzt sind, und in denen die Verschlussdeckel (Z. 1891 S. 1022) sitzen, sind 18 mm stark und durch eine entsprechende Anzahl Stehbolzen versteift. Die Röhren haben 95 mm äußeren Durchmesser und 4800 mm Heizlänge; ihre Wandstärke nimmt, wie Fig. 40 angiebt, von 5 mm der beiden unteren Reihen bis auf 3¹/₄ mm der drei oberen Reihen ab. Die Oberkessel haben je 1200 mm inneren Durchmesser, 7000 mm Mantellänge, 16 mm Mantelstärke und 18 mm starke Böden. Längs- und Rundnähte sind doppelreihig genietet. Jeder Oberkessel hat einen Dampfdom von 650 mm innerem Durchmesser und 800 mm Höhe, in dem zum Zweck der Wasserabscheidung ein zylindrischer Blechtopf mit mehreren Zwischenwänden untergebracht ist. Der in den Röhren sich entwickelnde Dampf steigt durch die vordere geräumige Wasserkammer in den Oberkessel. Durch einen an dieser Stelle eingebauten, mit Deckel und Ueberlaufblech versehenen Trichter und eine bis unter den niedrigsten Wasserspiegel reichende Scheidewand wird der Dampf vom Wasser im vorderen Teile jedes Oberkessels getrennt. Der auf diese Weise vom Wasserspiegel gewissermaßen abgehobene Dampf streift an den U-förmigen Eisenrinnen der Scheidewände das Spritzwasser ab und strömt durch den kurzen Stützen eines im oberen Teile jedes Ober-

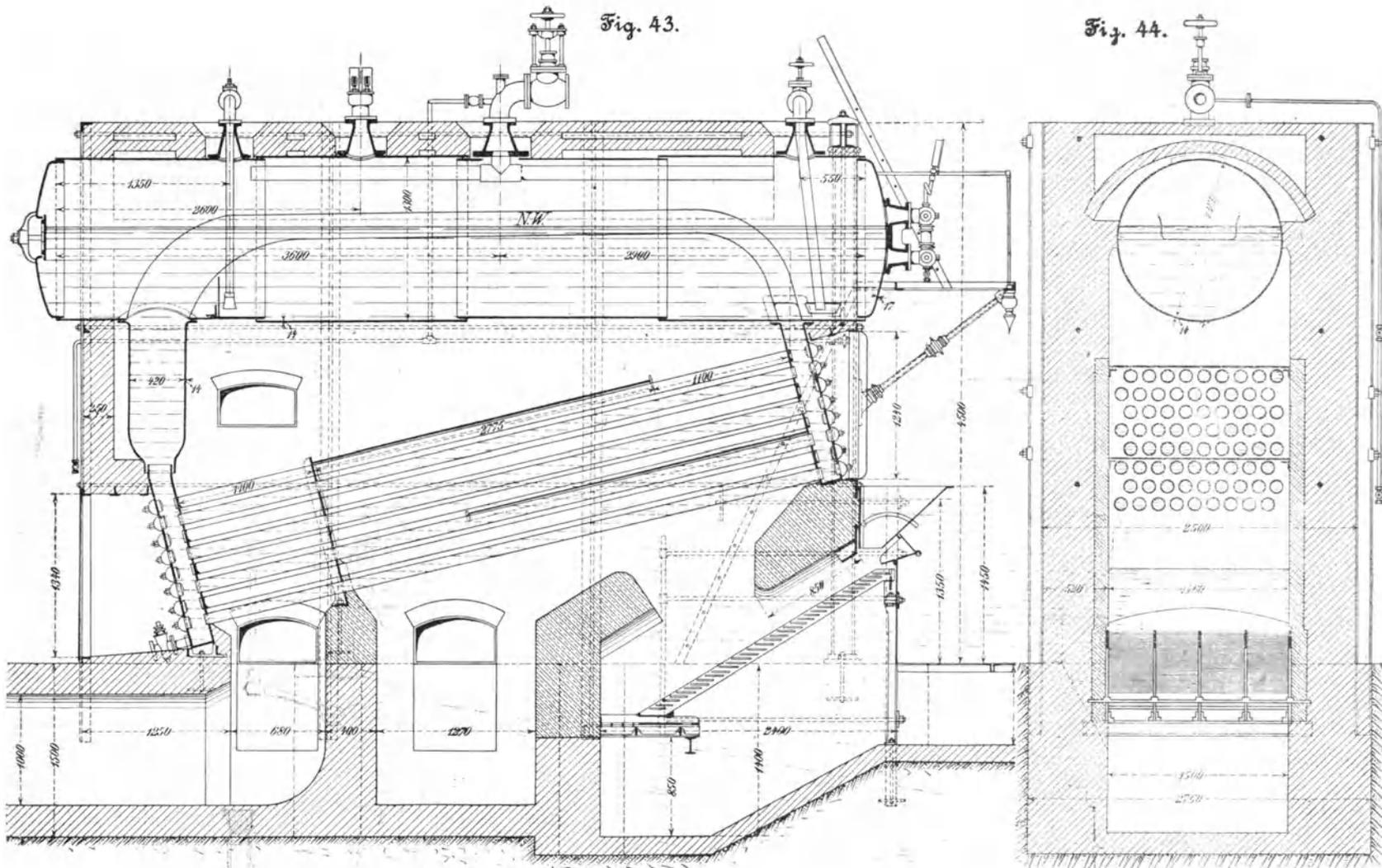
¹⁾ Z. 1896 S. 1222.

schieden hohe Knaggen einer von der Antriebswelle mittels Zahnradübersetzung betriebenen Scheibe derart ange-
spannt, dass die Kohle gleichmäßig über die ganze Rost-
fläche (8,4 qm) verstreut wird.

Zum Schüren sowie zum Herausziehen der Schlacken
dienen Thüren unter den Wurfkasten, durch die, wenn die
Vorrichtung den Dienst versagt, der Rost auch von Hand be-
dient werden kann.

Die Ergebnisse eines am 10. Juli d. J. von dem bereits
genannten Obergeringieur Cl. Haage an dem Kessel angestell-
ten Verdampfungsversuches sind folgende:

Dauer des Versuches	8 Std. 5 Min.
Kohlenverbrauch	12550 kg
» in 1 Stunde	1655 »
» » 1 » auf 1 qm Rostfläche	368 »



Der von der Rheinischen Röhrendampfkesselfabrik A.
Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. in dem Kesselhause aus-
gestellte sogenannte Schnelllaufkessel mit 120 qm Heiz-
fläche unterscheidet sich nur in wenigen Einzelheiten von
der in Z. 1891 S. 1020 beschriebenen Konstruktion eines der-
artigen Kessels in der elektrotechnischen Ausstellung zu
Frankfurt a M. 1891 Fig. 43 und 44 stellen ihn mit einer
Treppenrostfeuerung dar. Das zur Erhöhung der Wasser-
geschwindigkeit in den Oberkessel unmittelbar über den
beiden Stützen der Wasserkammern eingebaute schwach an-
steigende Rohr ist so weit gehoben, dass es über den Wasser-
spiegel hervorragt; auf seinem geraden Teile ist es oben
offen (D. R. P. No. 60574).

Auch der von der Maschinenfabrik, Eisengiesserei und
Kesselschmiede E. Leinhaas in Freiberg i/S. ausgestellte
Wasserröhrenkessel mit zwangsläufigem Wasserumlauf mittels
Dubiauser Rohrpumpe (D. R. P. No. 74865)¹⁾ dürfte aus
dieser Zeitschrift zurgenüge bekannt sein²⁾. Die Größe des
Kessels stimmt mit der des auf der Berliner Gewerbe- und
Industrierausstellung 1896 von E. Leinhaas ausgestellten
Kessels überein³⁾.

¹⁾ Z. 1895 S. 1089.

²⁾ Z. 1896 S. 704; 1897 S. 807.

³⁾ Zeitschrift des internationalen Verbandes der Dampfkessel-
Ueberwachungs-Vereine 1896 S. 238.

Feuchtigkeitsgehalt der Kohle	52,55 pCt
Heizwert der Kohle	2379 W.-E.
Wasserverbrauch	30566 kg
Wasserverbrauch in 1 Stunde	4031 »
Verdampfung in 1 Stunde auf 1 qm Heizfläche	27,7 »
Temperatur des Speisewassers	31,0 °C
Dampfspannung	9,2 kg
Temperatur der Luft im Kesselhause	22,8 °C
Temperatur der Gase im Fuchskanal	363,8 »
Zusammensetzung der Gase am Ende des ersten Zuges:	

Kohlensäure	14,2 pCt
Sauerstoff	4,8 »
Stickstoff und Rest	81,0 »
Luftmenge, Vielfaches der theoretischen	1,3
Zugstärke in mm Wassersäule	17 mm
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 31° C in Dampf von 9,2 kg Spannung	2,44 kg
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 0° in Dampf von 100° C	2,41 kg
1 kg Kohle giebt an das Wasser ab	1538 W.-E.
Wirkungsgrad der Kesselanlage	64,7 pCt

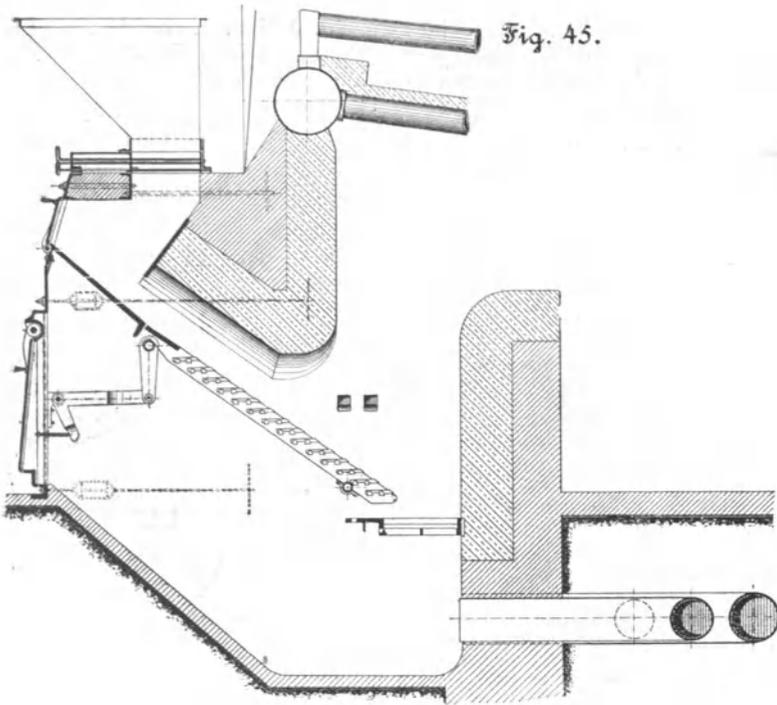


Fig. 45.

Die Dampferzeugung von 27,5 kg stündlich auf 1 qm Heizfläche ist für einen engröhrigen Siederohrkessel bedeutend¹⁾.

Bemerkenswert ist die dem Kessel vorgebaute Treppenrost-Regulirfeuerung der Feuerungs- und Heizungsanstalt J. A. Topf & Söhne in Erfurt, Fig. 45. Sie besteht aus 3 nebeneinander liegenden je 1,0 m breiten Treppenrosten, die nach vorn durch gusseiserne Vorstellplatten mit Füllklappen — im vorliegenden Falle nur zur Beobachtung des Nachrutschens von Brennstoff und zur etwaigen Nachhülfe dienend — und Aschenfallthüren abgeschlossen sind; Schieber in den letzteren dienen zur Regelung des Zutritts der Verbrennungsluft. Die Kohle gelangt, nachdem die Füllklappen geschlossen sind, durch abnehmbare schmiedeiserne Trichter in Füllschächte, deren unterer Abschluss durch eine sogenannte Stempelvorrichtung gebildet wird. Diese besteht aus mehreren mit Griffen versehenen, in Führungen beweglichen Rundeisenstäben, welche die Menge der nachfallenden Kohle regeln. Sobald die Stempel durch die Kohle hindurch-

¹⁾ Der auf der Berliner Gewerbe- und Industrieausstellung mit Steinkohle befeuerte Kessel gleicher Konstruktion und Größe hatte 5,78 qm Rostfläche und verdampfte bei Versuchen des Obergerieurs Schneider stündlich 29,99 kg Wasser pro qm Heizfläche (Z. 1897 S.811).

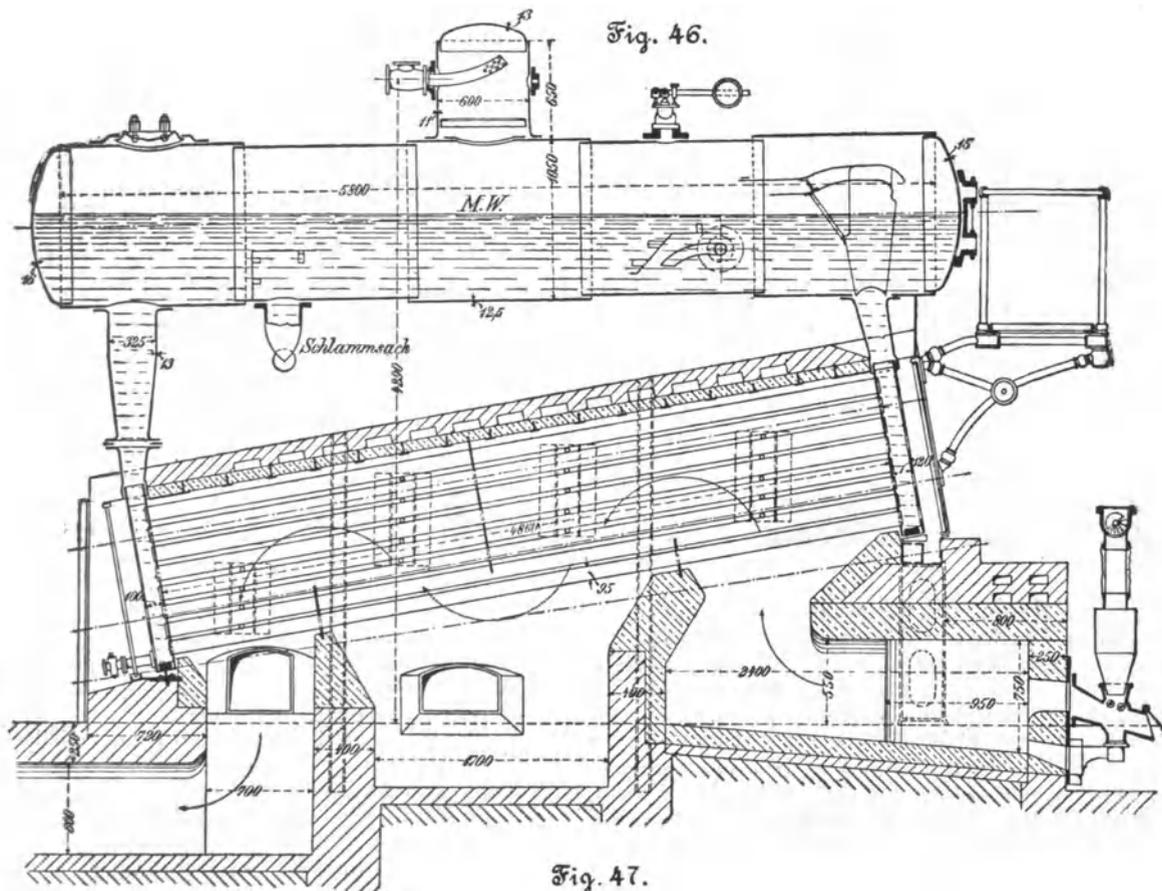


Fig. 46.

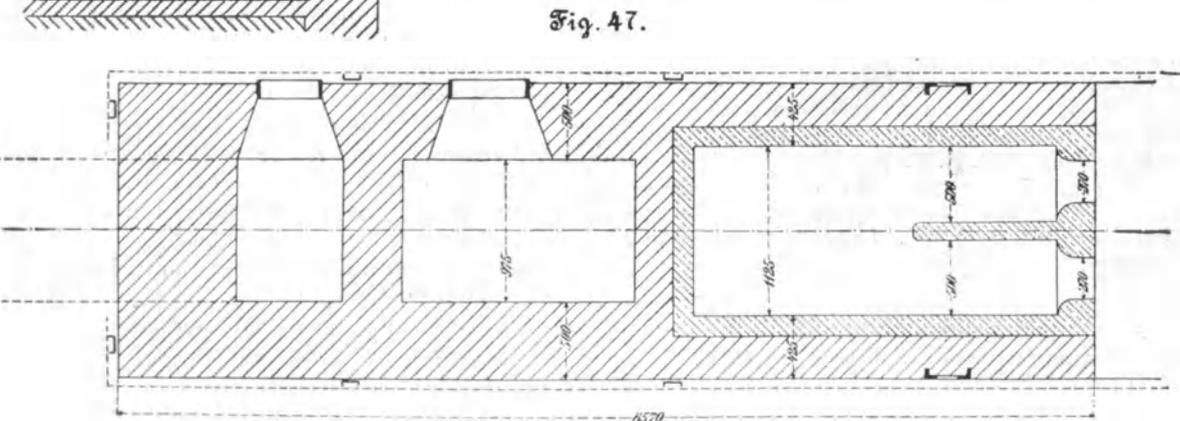


Fig. 47.

gestoßen sind, schliessen die unter ihnen angebrachten, nunmehr entlasteten Schieber die Füllschächte dicht ab. Die Kohle fällt behufs Vorbereitung des meist sehr feuchten Brennstoffes zunächst auf Rutschplatten, von hier auf die eigentlichen Treppenroste, die sich mittels Winkelhebel und Schrauben verstellen lassen. An die Treppenroste schliessen sich als dreiteilige Schieberroste ausgebildete Schlackenroste an. Die Rostfläche beträgt 5,25 qm. Um sekundäre Luft in den Verbrennungsraum zu führen, sind seitliche Klappen für regelbaren Luftzutritt angebracht. Die zur Anlage gehörigen Rauchkanalschieber führen sich in festen, rahmenartigen Gehäusen.

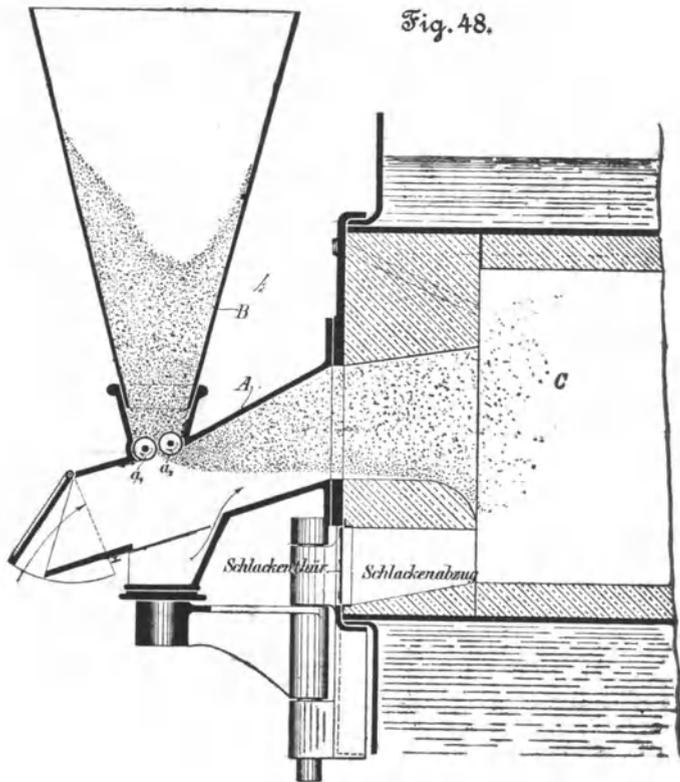


Fig. 49.

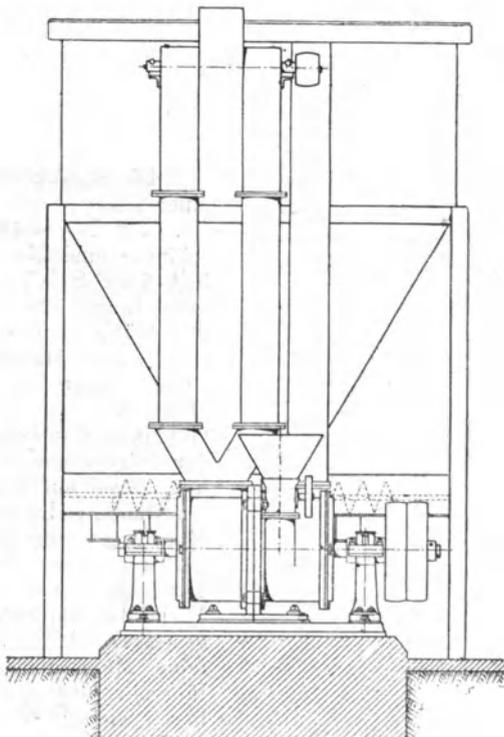
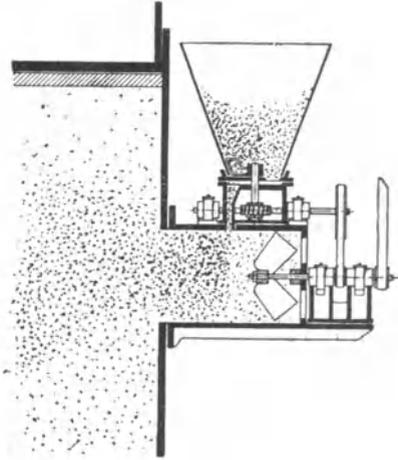


Fig. 51.

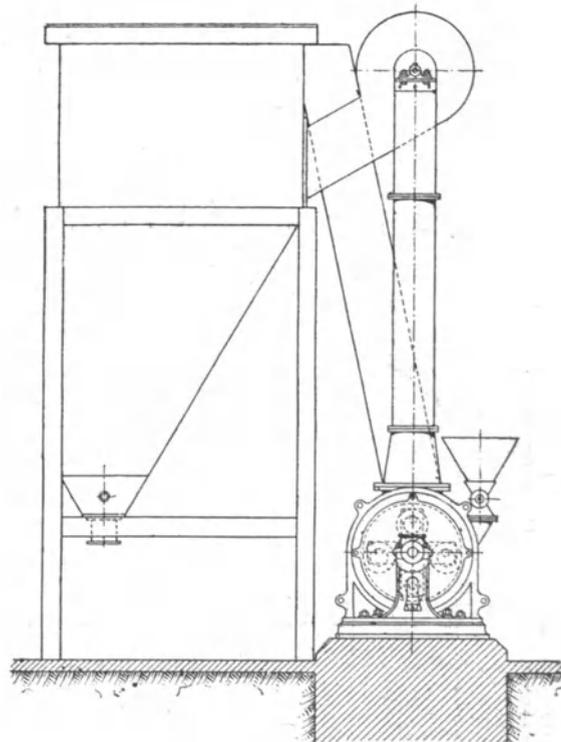


Den mit Steinkohlenstaub gefeuerten Wasserröhrenkessel der Leipziger Röhrendampfkesselfabrik Breda & Co. in Schkeuditz zeigen Fig. 46 und 47. Zwischen den durch weite Stützen mit dem Oberkessel verbundenen, aus 19 mm starken Blechen und zwischengenieteten Rahmen von 52 mm Stärke gebildeten, mittels Stehbolzen genügend versteiften Wasserkammern liegen 48 Siederöhren von 4860 mm Heizlänge, 95 mm äußerem Durchmesser und 4 mm Wandstärke. Um

trockenen Dampf zu erhalten, ist über dem vorderen Stutzen ein aus teilweise durchlochtem Blechen bestehender Aufsteigetrichter angebracht. Die Heizfläche des Kessels beträgt 70, die Rostfläche rd. 2 qm.

Die von J. A. Topf & Söhne in Erfurt gelieferte Kohlenstaubfeuerung, System Pinther (D. R. P. No. 86955), besteht im wesentlichen aus einem gusseisernen Kasten A von rechteckigem Querschnitt mit Kohlenstaubbehälter B, Fig. 48, aus dem der Brennstoff auf zwei wagerecht gelagerte Walzen a_1 , a_2 fällt, die von einer Vorgelegewelle aus in gleicher Umlaufrichtung gedreht werden. Abstand und Umdrehungszahl der Walzen lassen sich einstellen; auch kann die Menge der zuströmenden Verbrennungsluft durch

Fig. 50.



Klappe und Schieber geregelt werden. Um den vor dem Verbrennungsraume *C* drehbar aufgestellten Apparat in Gang zu setzen, rückt man ihn ab und entzündet. nachdem die Eintrittöffnung des Verbrennungsraumes durch eine Platte geschlossen ist, ein kleines Holzfeuer in dem letzteren. Sobald die Entflammungstemperatur des Kohlenstaub-Luftgemisches in dem Raume *C* erreicht ist, rückt man den Apparat vor den nunmehr geöffneten Verbrennungsraum und setzt ihn in Thätigkeit. Zwischen den Walzen rieseln die Staubteilchen in einem feinen Schleier in den durch den Kasten *A* strömenden

Luftstrom herab und werden von ihm mitgenommen. Die Zuführung des Kohlenstaubes in breiter Schleierform bietet den Vorteil, mit geringen Luftgeschwindigkeiten, zu deren Hervorbringung kein Gebläse, sondern nur ein Schornstein von mäßiger Zugkraft erforderlich ist, arbeiten zu können. Infolgedessen ist auch die Eintrittsgeschwindigkeit des Kohlenstaub-Luftgemisches in den Verbrennungsraum *C* gering. Die Staubteilchen werden daher nicht gewaltsam durch letzteren hindurchgeblasen, sondern finden genügende Gelegenheit zur vollkommenen Verbrennung.

Fig. 52.

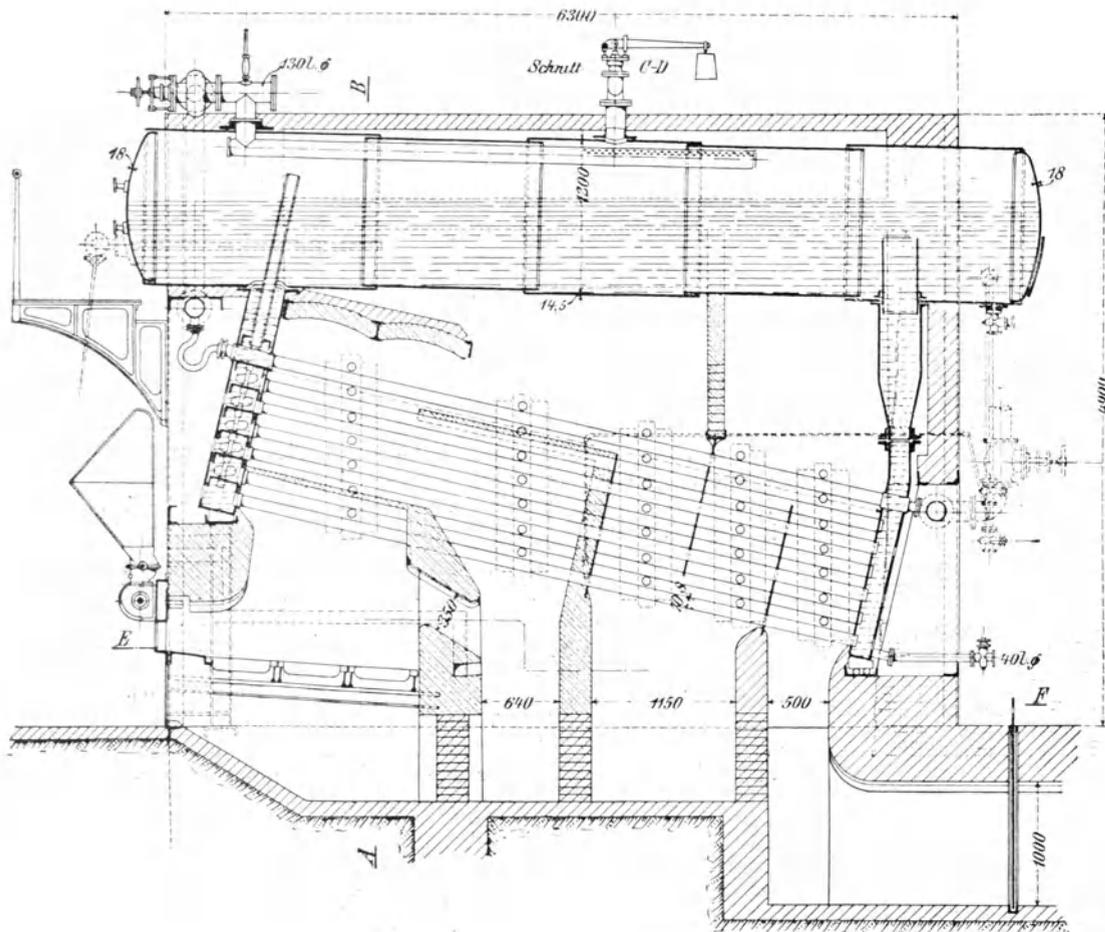


Fig. 53

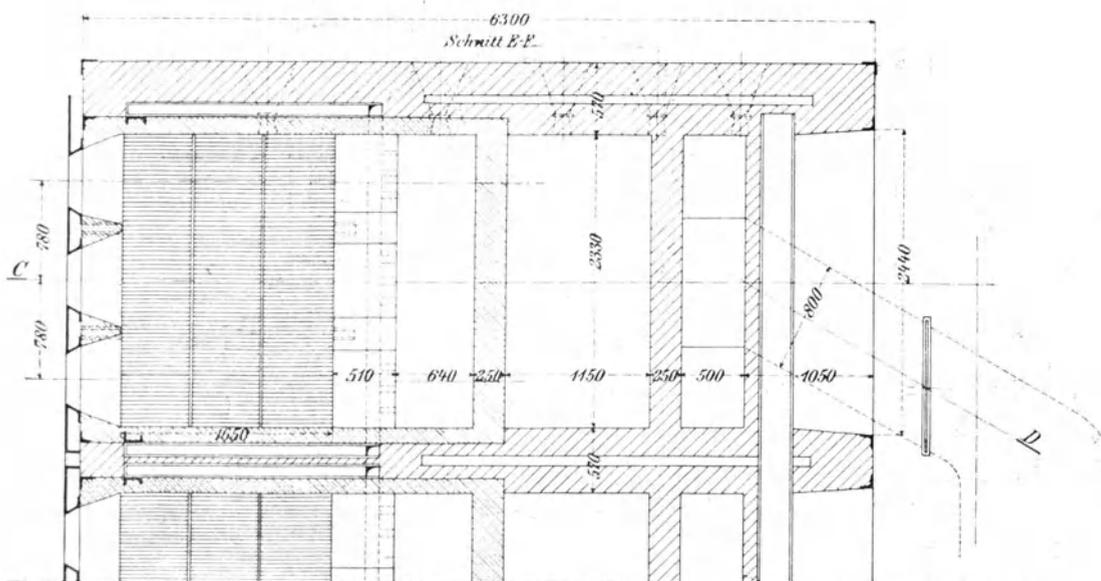
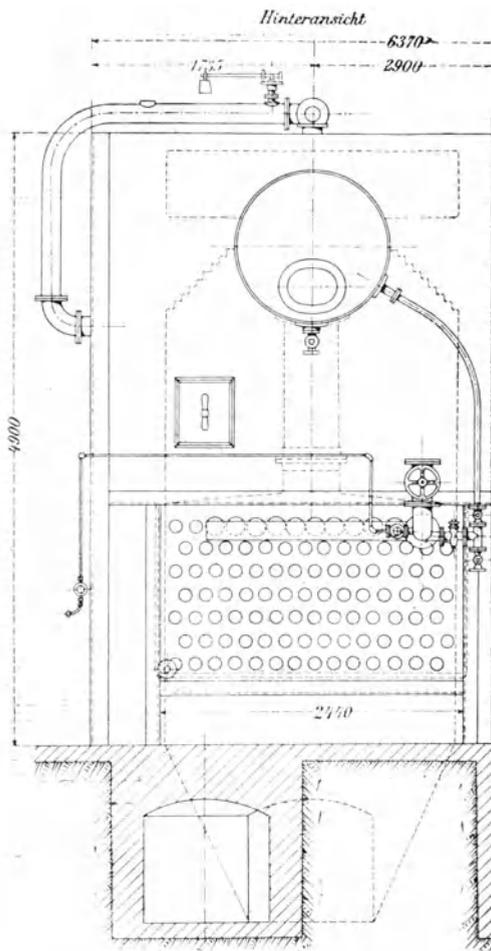


Fig. 54.



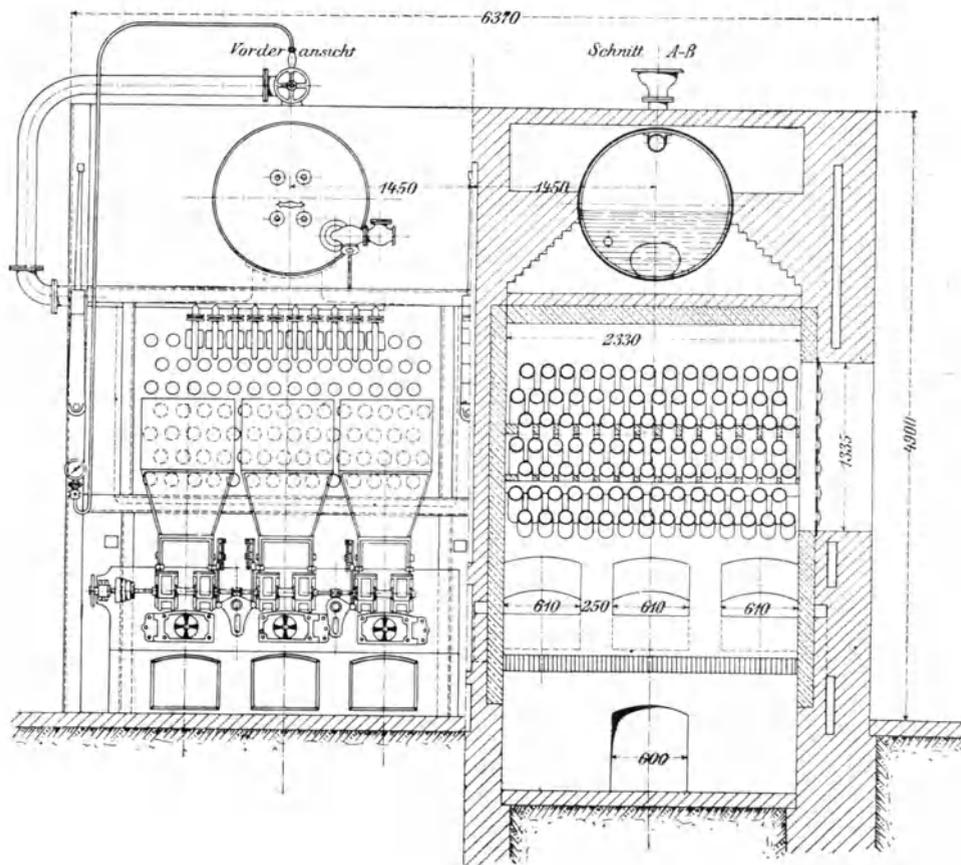
Die Staubkohle wird auf einer Schlepp- oder Rollmühle (D. R. P. No. 83450) der Maschinen- und Kohlenstaubfabrik Carl Schütze in Berlin und Lugau i/S. hergestellt. Die Mühle arbeitet mit einem wagerechten stählernen Mahlrings, gegen den stählerne Mahlrollen mit Hilfe eines Gelenkmechanismus (nach Art der Nürnberger Schere) wirken. Zwei auf der senkrechten Mühlenwelle oberhalb des Mahlrings angebrachte Flügel werfen das Mahlgut gegen ein in die cylindrische Wand des Mühlenkörpers eingesetztes Sieb, welches das feine Mehl durch ein Ausführohr austreten, das gröbere wieder in die Mühle zurückfallen lässt.

Die Firma hatte außerdem, ebenfalls zur Herstellung von Kohlenstaub, eine sog. Exhaustormühle, Fig. 49 und 50, ausgestellt. Bei dieser ist der stählerne Mahlring, gegen dessen innere Fläche die Mahlrollen arbeiten, senkrecht gelagert; sonst ist die Wirkungsweise im allgemeinen dieselbe wie bei der Rollmühle. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Mühlen liegt darin, dass die Exhaustormühle vollständig ohne Siebe arbeitet und deshalb auch feuchtes Material mit Leichtigkeit und Vorteil vermahlt. An die Stelle der Siebvorrichtung tritt ein Exhaustor, welcher das in der Mühle fein gemahlene Mehl fortdauernd absaugt und in eine Mehlkammer

Auch der von Carl Schütze ausgestellte nicht betriebene Kohlenstaubfeuerungsapparat, Fig. 51, mag kurze Erwähnung finden. Bei diesem wird der Staub durch eine Rührvorrichtung ebenfalls schleierförmig in das vor der Feuerung angebrachte Rohr eingeführt und von hier mittels eines schraubenförmigen Windrades in den Feuerungsraum ein-geblasen, wo er sich an den erhitzten Schamottwandungen entzündet.

Der von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz in der Maschinenhalle aus-ge-stellte, für eine Dampfspannung von 12 Atm Ueberdruck

Fig. 55.



befördert, aus der es nach Belieben entnommen werden kann.

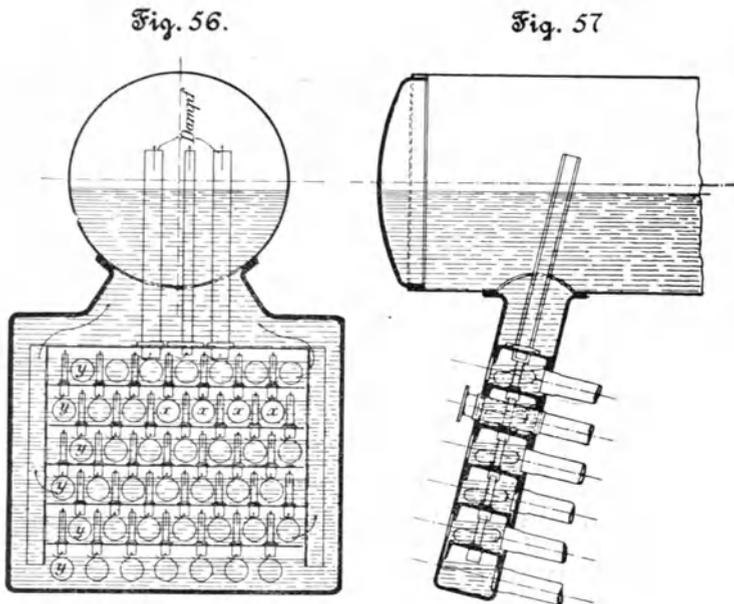
Die nachstehende Zusammenstellung der Ergebnisse über Mahlversuche, die der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb im Mai und Juni v. J. mit einer Exhaustormühle der besprochenen Ausführung im Feuerwerkslaboratorium zu Spandau angestellt hat, dürfte von Interesse sein.

No. des Versuches	A) feuchte Kohle (4 1/2 bis 11 pCt Wasser)				B) lufttrockene Kohle (1 1/2 bis 4 pCt Wasser)			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kohlensorte. . .	Königsgrube O/Schl.	Victor Gottesberg N/Schl.	Borussia Westfalen	v. d. Heydt Saar	Königsgrube O/Schl.	Lüttringen Westfalen	v. d. Heydt Saar	Juliuschacht N/Schl.
	Grieskohle			Staubkohle	Nusskohle		Staubkohle	
Zeitdauer des Ver- suches . . . Std.	3	2	2	2	2	2	1,12	2
vermahlen . . . kg	2775	1733	3225	1875	2307	3975	1650	2625
desgl. . . kg/Std.	925	866,5	1612,5	937,5	1153,5	1987,5	1375	1312,5
gebremste Leistung PS.	21	17,25	21,3	21,6	20,6	22,1	19,2	19,3
gemahlen pro PS.- Std. . . . kg	44	50	76	43,1	56	90	72	68

erbaute Wasserröhrenkessel, System Gehre, Fig. 52 bis 55, hat 164 qm Heizfläche. Wagerechte Scheidewände in der vorderen Wasserkammer (D. R. P. No 73 280) verhüten, dass beim Entweichen des Dampfes aus den Siederöhren in den Oberkessel Wasser mitgerissen wird. Diese Scheidewände teilen die Wasserkammer in so viele Einzelkammern, wie Rohrreihen über einander angeordnet sind. Die Einzelkammern stehen durch kleine Rohrstützen mit einander in Verbindung, die selbst bei ganz geringer Dampfentwicklung dem abziehenden Dampf einen kleinen Durchgangsquerschnitt bieten, der sich mit zunehmender Beanspruchung des Kessels vergrößert. Der Dampf strömt infolgedessen von einer Kammer in die andere und schliesslich aus der obersten Einzelkammer durch weite Rohre in den Dampfraum des Oberkessels. Außer der in den Einzelkammern der Rohrreihen stattfindenden Scheidung von Wasser und Dampf ist noch durch breite Schlitze in den senkrecht eingienieteten Scheidewänden der vorderen Kammer, Fig. 56 und 57, für einen lebhaften Wassenumlauf Sorge getragen.

Um möglichst trockenen Dampf zu erhalten, wird der dem Oberkessel durch ein Absaugrohr entnommene Dampf durch Rohre geführt, die von Heizgasen bestrichen werden. Die Oberkessel sind doppelreihig hydraulisch genietet, die Kammern und Verbindungsstutzen geschweisft. Die Dampfüberhitzerrohre können sich vermittels der zwischen den Sammelrohren und jedem Ueberhitzerrohr eingeschalteten Kupferkrümmer unabhängig von einander beliebig ausdehnen und sind, wie auch die Wasserrohre, leicht auszuwechseln.

Der Planrost wird durch selbstthätige Feuerungsvorrichtungen von Leach¹⁾ beschickt, deren verbesserte Konstruktion die Abbildungen Fig. 58 und 59 eines zur Ausrüstung eines Flammrohrkessels gehörigen Apparates erkennen lassen. Die an der Grundplatte *a* angebrachte Vorrichtung trägt einen Trichter *b*, aus dem die Kohle einer mit 5 Abteilungen ver-



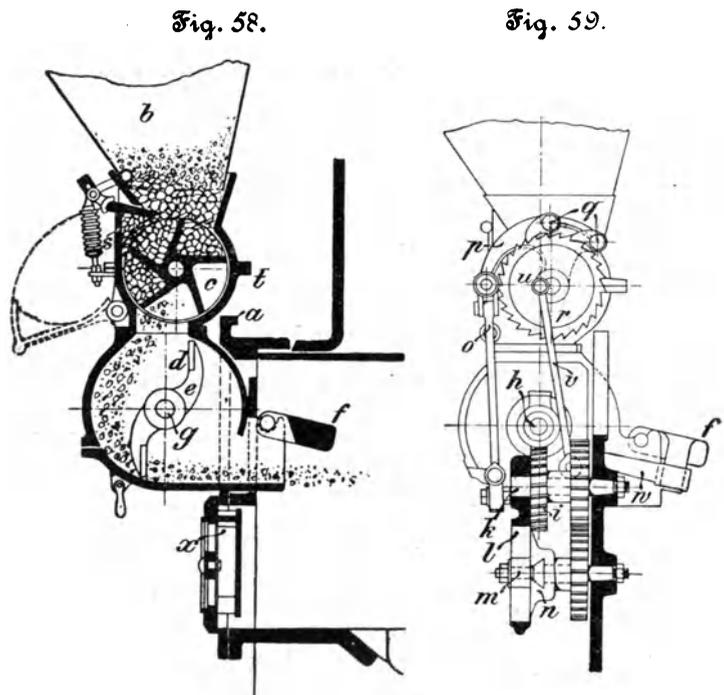
sehenen Speisewalze *c* und bei deren Drehung dem Gehäuse *d* zufällt, um von hier durch die auf einer mittels Riemens betriebenen Welle *g* sitzenden Wurfäder *e* in den Feuerraum geschleudert zu werden. Hierbei fliegen die Kohlenstücke teilweise gegen die Prellklappe *f*, die, durch Exzenter *u*, Stange *v* und Hebel *w* in schwingende Bewegung gesetzt, sie gleichmäßig auf der Rostfläche verteilt. Auf der Welle *g* ist außer den Wurfädern die Schnecke *h*, Fig. 59, befestigt, in die das Schneckenrad *i* eingreift. An dem letzteren ist vorn ein Exzenter *k* angebracht, auf dem die Doppelschwinge *l* sitzt. Diese wird teils durch das Exzenter *k*, teils durch exzentrische Einstellung des Steines *m* in dem Schlitz der durch ein Zahnräderpaar angetriebenen Scheibe *n* in schwingende Bewegung gesetzt und bringt mit Hilfe der Zugstange *o*, des Winkelhebels *p*, der Klinken *q* und des Schaltrades *r* die Drehung der Speisewalze *c* hervor. Die Größe der Drehbewegung ist je nach der Einstellung des Steines *m* in dem Schlitz der Scheibe *n* veränderlich. Um zu verhindern, dass harte Kohlenstückchen beim Abstreichen einer Abteilungsfüllung der Walzen *c* zerquetscht werden, hat man die Vorderwand *s* des Gehäuses *t* federnd eingerichtet. Die Feuerthüren *x* dienen zum Beschicken des Rostes bei stillstehender Transmission, sowie zum Abschlacken und Schüren.

Dampfmaschinen.

Die Leistungen der mit Ausnahme zweier Lokomobilen in der Maschinenhalle ausgestellten Betriebsdampfmaschinen umfassten normal etwa 3000 PS., diejenigen der nicht in Betrieb befindlichen Dampfmaschinen etwa 300 PS.. Die meisten Betriebsmaschinen arbeiteten nach dem Verbundsystem mit einem Hoch- und einem Niederdruckcylinder und mit Kondensation, eine von ihnen war als Dreifach-Expansionsmaschine mit je einem Hoch-, Mittel- und Niederdruckcylinder ausgeführt. Was die allgemeine Anordnung betrifft, so waren liegende und stehende Betriebsmaschinen in nahezu gleicher Anzahl und Leistung vorhanden. Mit Ausnahme der bereits früher erwähnten Verbundmaschine von E. Hertel in Leipzig-Lindenau und der Tan-

dem-Verbundmaschine der Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf, ferner zweier Verbundlokomobilen von Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau und von R. Wolf ebendasselbst, dienten sämtliche Betriebsmaschinen zur Erzeugung des elektrischen Stromes für Beleuchtung und Kraftbedarf der Ausstellung und der sie umgebenden elektrischen Rundbahn. Gleichmäßigkeit des Ganges sowie vorteilhaften Betrieb der Maschinen in wirtschaftlicher Beziehung sicherten vom Regulator abhängige, zumeist zwangläufige Steuerungen, die in konstruktiver Hinsicht namentlich bei den liegenden Dampfmaschinen der Ausstellung manches Neue boten und sich in einzelnen Fällen durch große Einfachheit auszeichneten. Besondere Aufmerksamkeit war bei allen Ausstellungsmaschinen auf gute Abmessungen und Formen der Einzelteile verwandt; auch entsprachen ihre Ausführung und Ausstattung zumeist den heutigen Anforderungen.

Die Mehrzahl der Maschinen hat über 2,0 m bis zu 2,5, 2,8 und 3,0 m/sek mittlere Kolbengeschwindigkeit. Die äußersten Grenzen werden von einer liegenden Eincylindermaschine von Richard Klinkhardt mit 95 Min.-Umdr. bei 0,5 m Hub oder 1,58 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit und von der Dreifach-Expansionsmaschine der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei mit 90 Min.-Umdr. bei 1,0 m Hub oder 3,0 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit gebildet. Die niedrigste Umdrehungszahl findet sich bei der Verbundmaschine mit Radovanovic-Steuerung der A.-G. Königin Marienhütte mit 70 Min.-Umdr., während eine mit auslösender Ventilsteuerung ausgestattete Dampfmaschine der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft mit 105 Min.-Umdr. läuft. Die Maschinen mit zwangläufiger Steuerung haben zumeist Umdrehungszahlen von 90 bis 165 i. d. Min., einige davon sind Schnellläufer mit 180 bis 300 Min.-Umdr. Mit der größten Umdrehungszahl, 300 i. d. Min., arbeitete eine kleine stehende Verbund-Schraubenschiffmaschine der Deutschen Elbschiffahrt-Gesellschaft »Kette«.



Im Nachstehenden sind nur die Haupteigentümlichkeiten der ausgestellten Dampfmaschinen hervorgehoben. Weiteres ist aus den Figuren zu entnehmen, die in solcher Vollständigkeit dargestellt sind, dass es eingehenderer Erläuterungen nicht bedarf.

Für die gewählte Einteilung ist nächst der allgemeinen Anordnung der Maschinen die Reihenfolge ihrer Leistungen maßgebend gewesen.

¹⁾ Z 1893 S. 840.

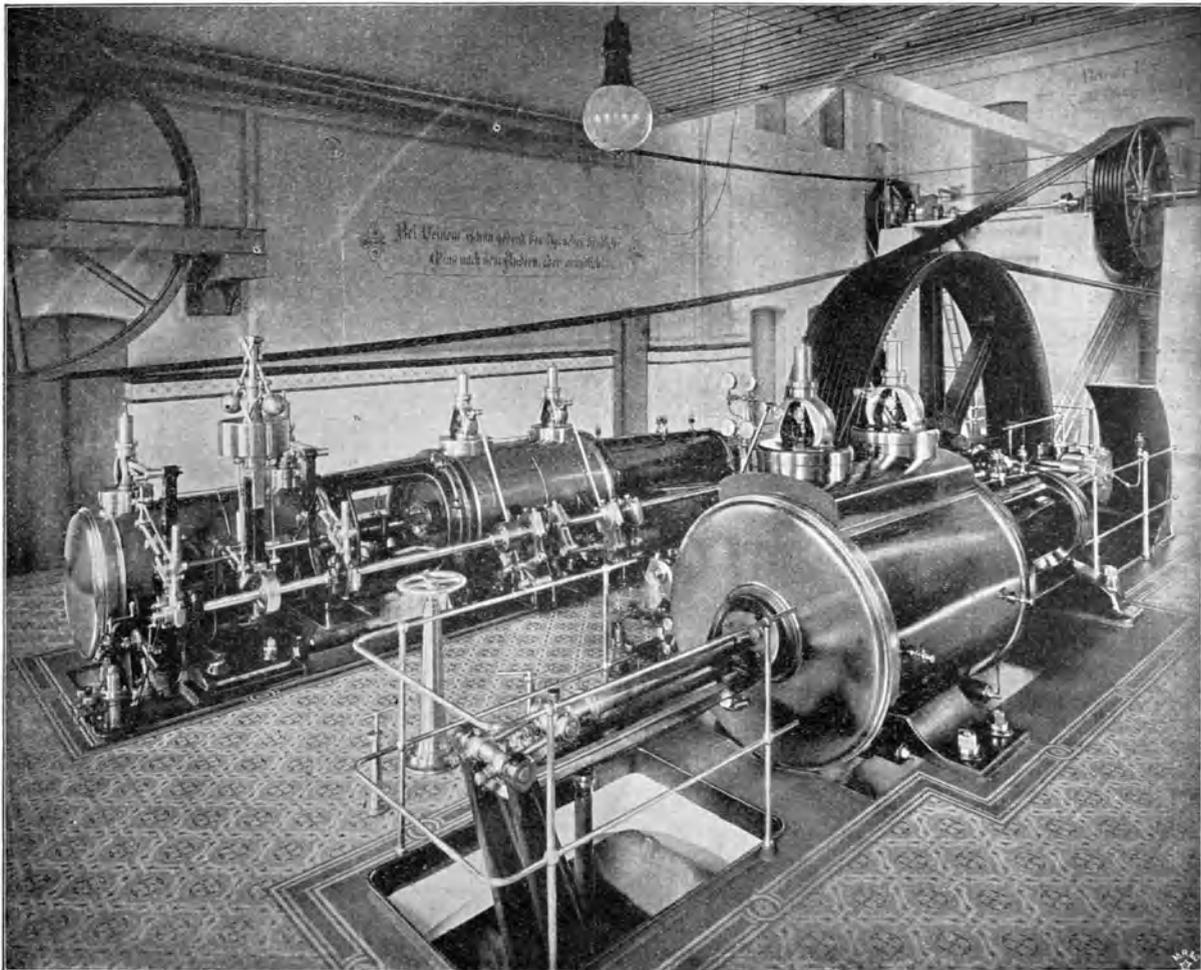
Liegende Dampfmaschinen.

Eine der größten Maschinen der Ausstellung, eine Dreifach-Expansionsdampfmaschine liegender Anordnung mit Kondensation, hatte die im Dampfmaschinenbau als hervorragend bekannte Aktiengesellschaft Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz geliefert. Die von geheizten Mänteln umgebenen Cylinder haben 340, 550 und 855 mm Dmr. bei 1000 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Die Leistung der Maschine soll bei 10 bis 10,5 kg/qcm Anfangspannung (Ueberdruck) im Hochdruckcylinder und 90 Min.-Umdr. normal 320 PS. betragen.

Fig. 60 stellt die Maschine in der Gesamtansicht dar. Die hinter einander liegenden Cylinder der einen Maschinen-

flur aufgestellten Kondensators. Die Konstruktion der voll auf dem Fundament aufliegenden Bajonettbalken beider Maschinenseiten mit cylindrisch ausgebohrten Geradfürungen, der Kreuzköpfe, der vierteiligen nachstellbaren Kurbellager usw. entspricht den in Z. 1885 Tafel XXXI dargestellten Teilen einer von der Firma auf der Gewerbe- und Industrieausstellung in Görlitz 1885 vorgeführten liegenden Verbundmaschine. Die Einlassventile der am Hochdruckcylinder angeordneten zwangläufigen Collmann-Ventilsteuerung werden jedoch nicht mehr durch Flachfedern, sondern, wie in Fig. 61 dargestellt, durch Schraubenfedern, die in Gehäusen über den Einlassventilen untergebracht sind, niedergedrückt. Durch drehbar an diesen Gehäusen befestigte Schienen *ab* werden in bekannter Weise beim Zusammentreffen mit den Schienen *cd* die Einlassventile erst langsam angehoben, dann

Fig. 60

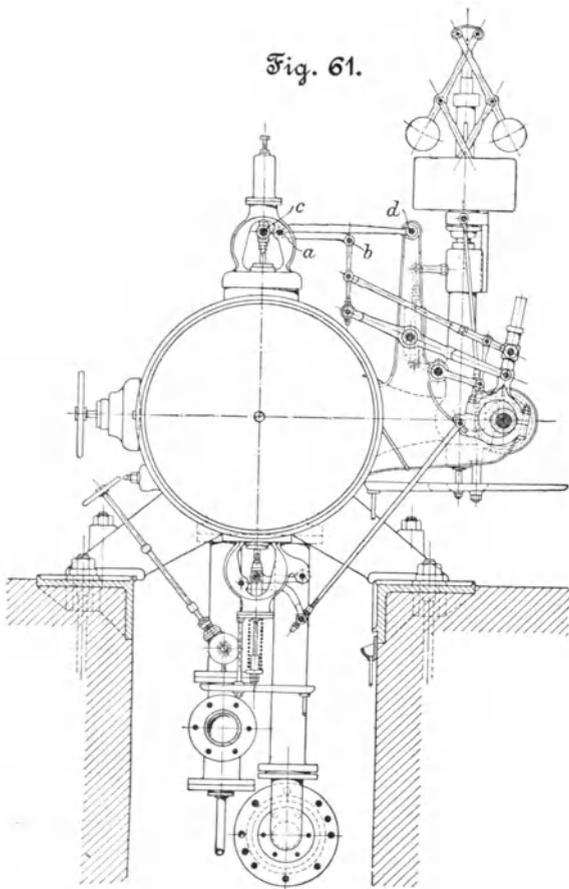


dem noch zur Entlastung der Cylinderstopfbüchsen ein langes Führungslager für die Kolbenstange untergebracht ist. Der Niederdruckcylinder ist mit einer sogenannten »kolbentragenden Kolbenstange« nach Collmanns Patent (D. R. P. No. 34184) versehen, dessen Ausführungsrecht für Deutschland die Görlitzer Maschinenbau-Anstalt besitzt. Der Patentanspruch bezieht sich bekanntlich auf die Herstellung krummer Kolbenstangen, die beim Aufbringen des Kolbens zu einer geraden Stange durchgebogen werden. Diese Anordnung hat den Zweck, die andernfalls durch einseitige Abnutzungen der Stopfbüchsen usw. hervorgerufenen Uebelstände zu beseitigen.

Die Kolbenstange betreibt mittels Schwinghebels die beiden einfachwirkenden Luftpumpen des unter Maschinen-

schnell geöffnet. Ebenso werden die Ventile sehr rasch geschlossen und im letzten Augenblick der Abwärtsbewegung langsam auf ihren Sitz geführt. Die gleiche Wirkungsweise ist für die Ausströmventile durch Anordnung von Gegenhebeln erzielt. Mittel- und Niederdruckcylinder haben einfache Collmann-Ventilsteuerung mit von Hand verstellbarem Füllungsgrad. Die Ausströmventile werden von besonderen Exzentern gesteuert. Die zwischen den Cylindern liegenden beiden Aufnehmer sind wie die Cylinder von geheizten Dampfmänteln umgeben. Das Seilschwungrad hat 5500 mm Dmr. und ist mit einer Schalthvorrichtung zum Drehen der Maschine von Hand versehen.

Kräftige Bauart und zweckmäßige Formgebung der Einzelteile, insbesondere des Bajonettbalkens, zeigte die von



der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann in Chemnitz ausgestellte Verbundmaschine mit Kondensation. Sie hat Cylinder von 500 und 800 mm Dmr. und 1000 mm Hub und soll mit 80 Min.-Umdr. rd. 300 PS. leisten. Die Cylinder sind jeder mit einer verbesserten Wheelock-Steuerung¹⁾ versehen, die mit nur einem Exzenter Füllungen bis zu 75 pCt des Kolbenhubes gestattet.

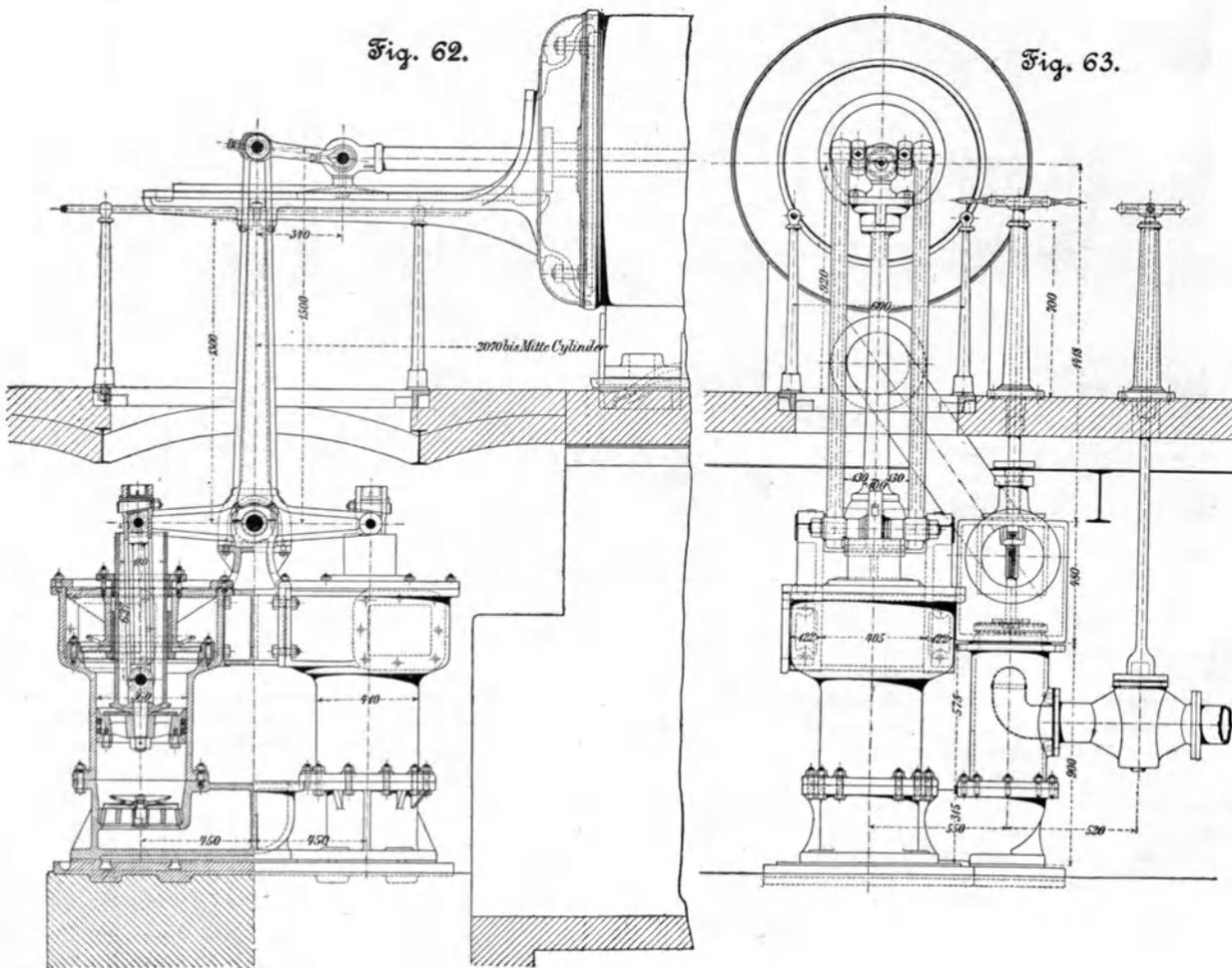
Die durchgehende Kolbenstange des Niederdruckcylinders betreibt mittels Schubstangen und dreiarmigen Schwinghebels die beiden Luftpumpen des unter Maschinenflur aufgestellten Kondensators, Fig. 62 und 63; in einem über dessen Einspritzräume liegenden Gehäuse ist das Wechselventil, eine guss-eiserne Scheibe mit Gummiringen auf beiden Seiten, untergebracht, welches je nach seiner Stellung den Abdampf in den Kondensator oder ins Freie entlässt.

Die Wirkungsweise der Steuerung (D. R. P. No. 70572) ist im wesentlichen folgende:

Bei der Vorwärtsbewegung des Exzenters fasst die an einem Bolzen *e*, Fig. 64 und 65, des auf der Spindel jedes Auslasschiebers festgekeilten Hebels *d* drehbar angeordnete Steuerklinke *f* mit ihrem Stahlplättchen *g* den durch die Stange *h* geführten, am Bolzen *k* des auf der Spindel jedes Einlasschiebers festgekeilten Hebels *l* drehbaren Anschlag *i* solange, bis die Steuerfläche *mn* der Klinke *f* auf die Nase *o* des vom Regulator eingestellten Winkelhebels *r* aufstößt, worauf der Einlasschieber unter Wirkung eines Luftpuffers schnell in die dem Dampfabschluss entsprechende Stellung zurückgelangt.

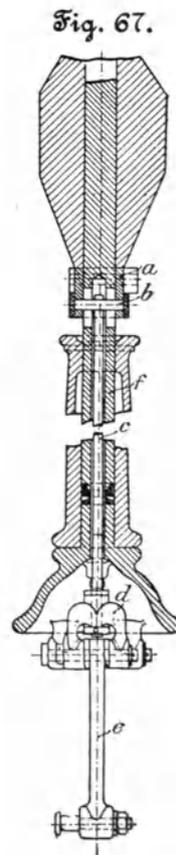
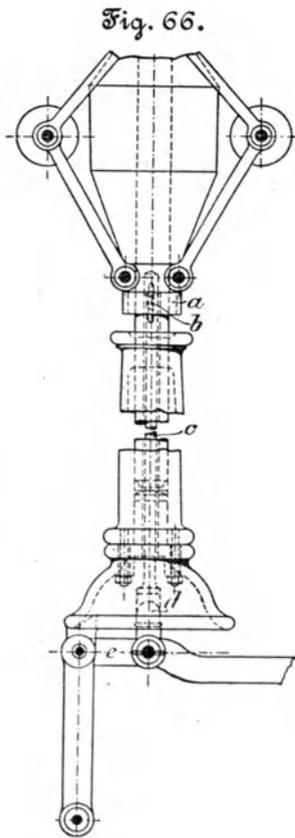
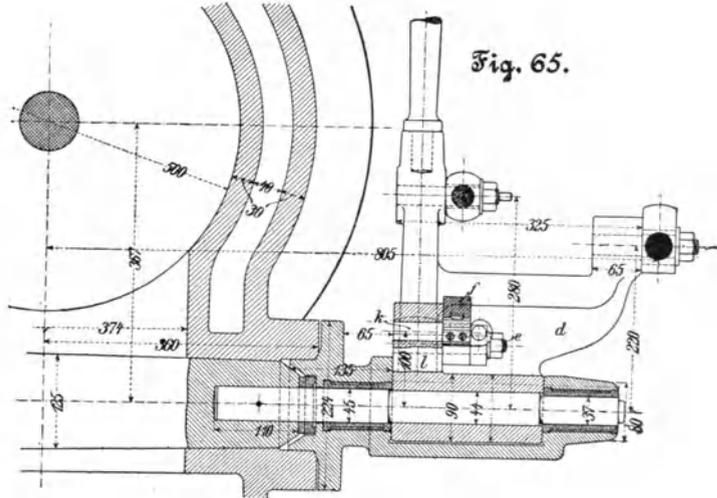
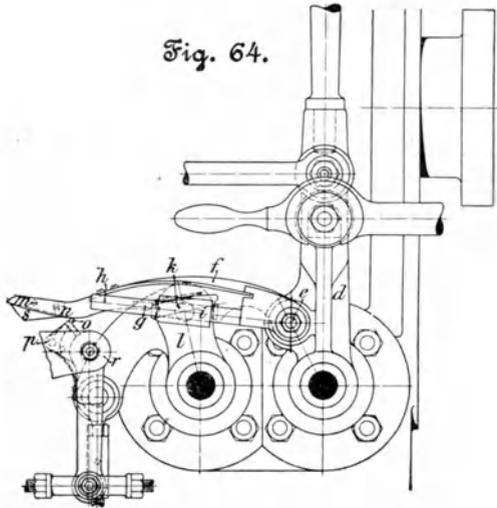
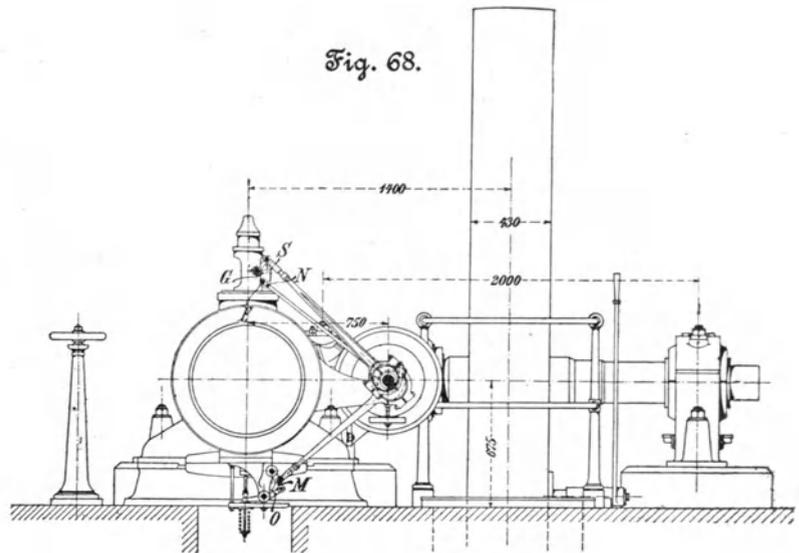
Die Auslösung vermittels der Fläche *mn* erfolgt bis zur Umkehr der Exzenterbewegung in der beschriebenen Weise.

¹⁾ Z. 1888 S. 387; 1890 S. 949.



Ist sie infolge der Regulatorstellung bis dahin noch nicht vor sich gegangen, so trifft beim Rückgange des Exzenters der Stahlbogen *s* am äußersten Ende der Steuerklinke *f* gegen eine an dem kurzen Schenkel des vom Regulator eingestellten Knaggenhebels *r* drehbar befestigte federnde Hilfsklinke *p*, die dann das Ausklinken bewirkt. Damit die Hauptsteuerklinke *f* nach erfolgter Auslösung nicht auf der Nase *o* des Knaggenhebels schleift, ist die Rückenfläche des Anschlages *i* gekrümmt, und *f* legt sich nun vermittle des Stahlplättchens *g* derart auf *i*, dass, um Abnutzungen der betreffenden Steuerteile zu vermeiden, die Klinke stets in der durch den Anschlag und den Klinkendrehpunkt gezogenen Mittellinie angreift. Da die Klinke nur im Augenblick des Auslösens mit der vom Regulator beeinflussten Nase *o* zusammentrifft, ist die Rückwirkung auf den Regulator möglichst beschränkt.

Dieser, Fig. 66 und 67, wirkt mittels einer in der hohlen Spindel *f* geführten, mit der Hülse *a*



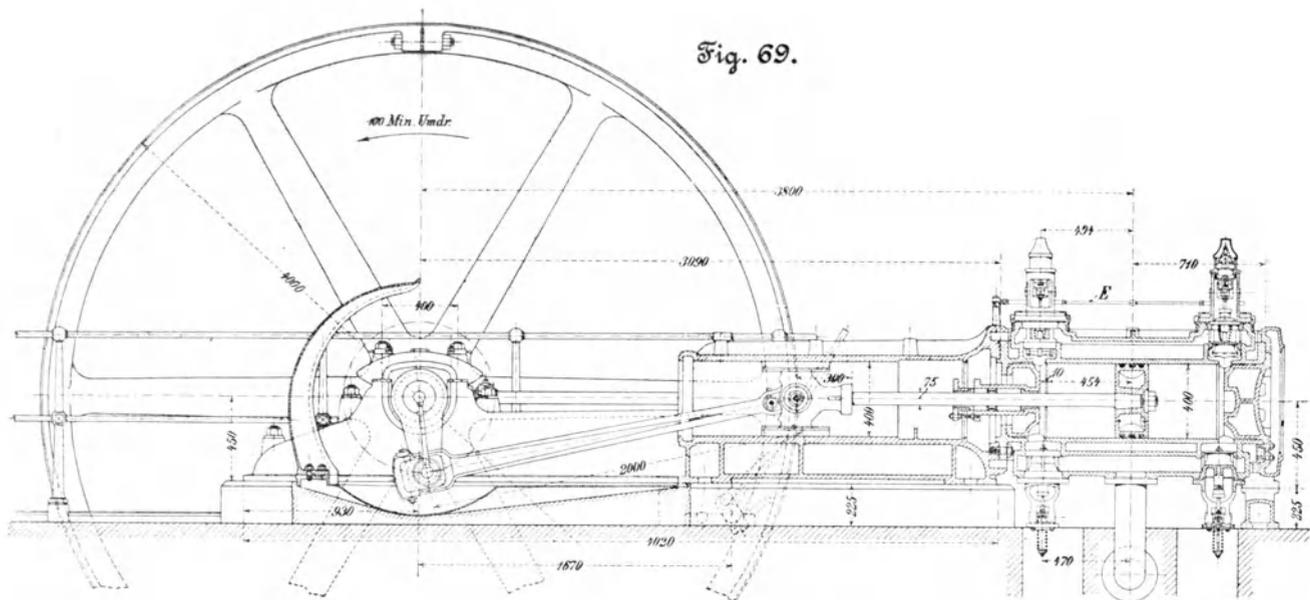


Fig. 69.

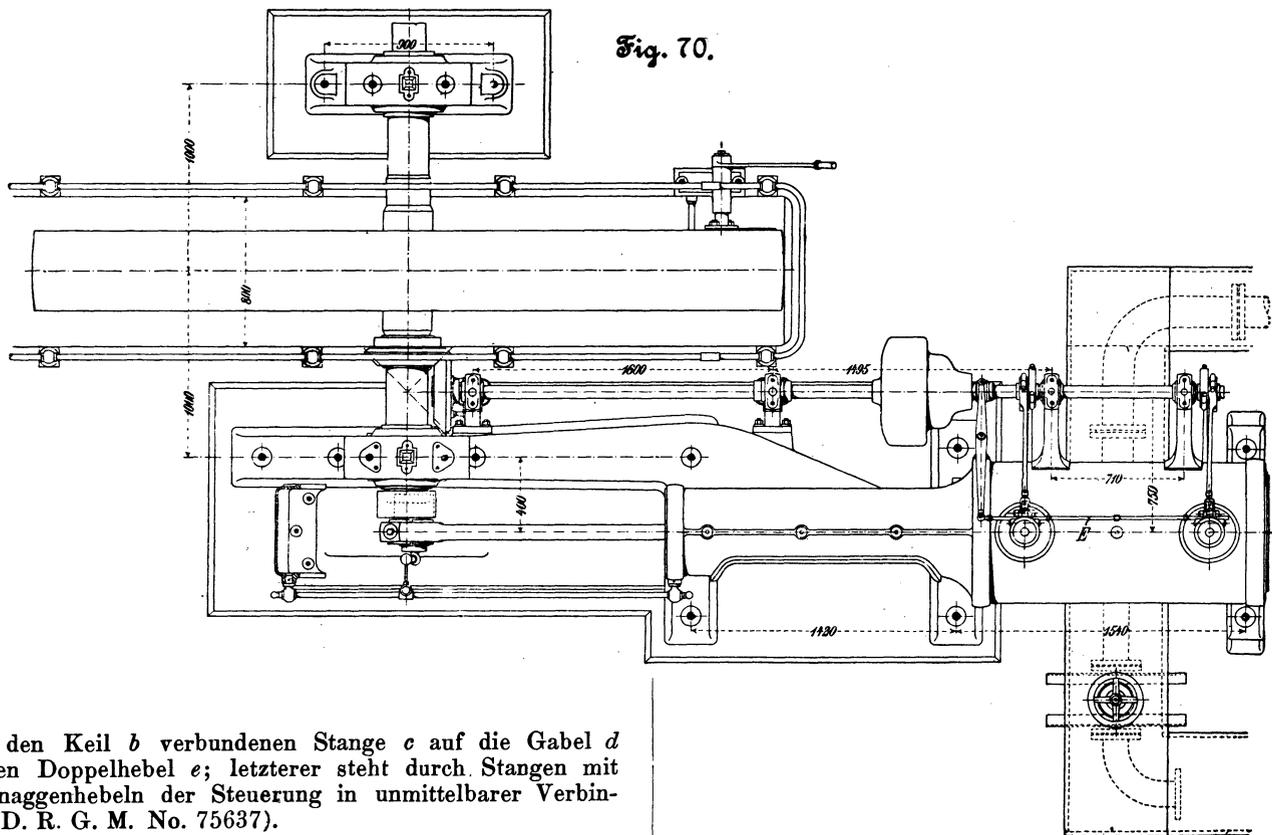


Fig. 70.

durch den Keil *b* verbundenen Stange *c* auf die Gabel *d* und den Doppelhebel *e*; letzterer steht durch Stangen mit den Knaggenhebeln der Steuerung in unmittelbarer Verbindung (D. R. G. M. No. 75637).

Beim Niederdruckcylinder lässt sich der Füllungsgrad von Hand einstellen.

Die Hahnkegel sind auf Stahlwellen aufgezogen, die sich in Lagern der Schiebergehäusedeckel führen. Um doppelte Dampfeinströmung zu erhalten, sind die Einlasschieber mit entsprechenden Kanälen versehen. Das als Seilscheibe ausgebildete Schwungrad hat 5000 mm Dmr. und wiegt 45 000 kg.

Die von der A.-G. Königin Marienhütte in Cainsdorf ausgestellte liegende Tandem-Verbundmaschine hat Cylinder von 400 bzw. 630 mm Dmr. und 950 mm Hub. Sie leistet ohne Kondensation bei 70 Min.-Umdr. und einer Eintrittspannung des Dampfes von 7,5 kg/qcm 140 PSi.

Zur Dampfverteilung in beiden Cylindern dienen Ventile, die je von einer zwangsläufigen Radovanovic-Steuerung betätigt werden. Dies geschieht beim Hochdruckcylinder unter Mitwirkung des Regulators, während die Füllung des Nieder-

druckcylinders von Hand einstellbar ist. Ueber die Steuerung ist in dieser Zeitschrift schon wiederholt berichtet worden ¹⁾.

Die Arbeit wird durch das als Seilscheibe ausgebildete Schwungrad von 4 m Dmr mit 8 Rillen für 50 mm starke Seile abgegeben.

Die von der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft in Dresden ausgestellte liegende Auspuffmaschine von 400 mm Cyl.-Dmr. und 800 mm Hub leistet mit 105 Min.-Umdr. bei 20 pCt Füllung und 8 Atm abs.

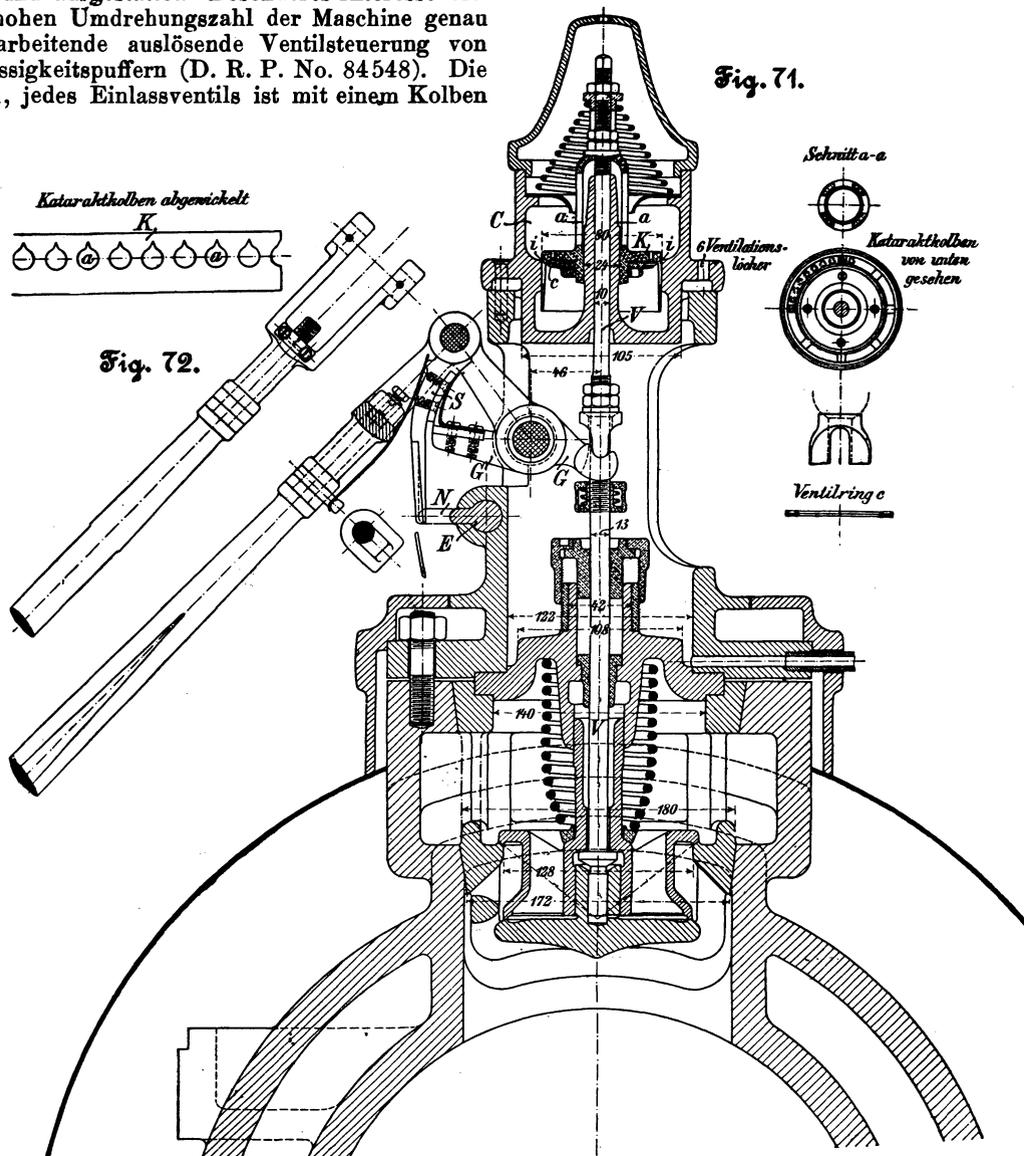
¹⁾ Z. 1896 S. 1106; 1893 S. 461.

Eintrittspannung 105 PS.; sie trieb mittels des als Riemenscheibe ausgebildeten Schwungrades von 4000 mm Dmr. eine Dynamo der Kommanditgesellschaft Schumanns Elektrizitätswerke in Leipzig.

Die in Fig. 68 bis 70 dargestellte Maschine ist höchst sauber gearbeitet und ausgestattet. Besonderes Interesse bietet die trotz der hohen Umdrehungszahl der Maschine genau und geräuschlos arbeitende auslösende Ventilsteuerung von Collmann mit Flüssigkeitspuffern (D. R. P. No. 84548). Die Spindel *V*, Fig. 71, jedes Einlassventils ist mit einem Kolben

gewissermaßen als zwangsläufig bezeichnet werden kann. Ueber sonstige Vorzüge der Steuerung ist in Z. 1896 S. 1140 von Otto H. Mueller jr. berichtet worden.

Das an der Ausstellungsmaschine abgenommene Ventil-



K verbunden, der sich in einem mit Oel gefüllten Cylinder *C* bewegt, und dessen Umfang mit einer Reihe von Löchern *a, a*, Fig. 72, versehen ist, die, über die Kante *i, i* des Kataractylinders nach aufwärts schleifend, der Flüssigkeit einen je nach der Lage des Kolbens veränderlichen Durchströmquerschnitt bieten. Wird das Ventil mitsamt dem Kolben durch den Mechanismus der äußeren Steuerung, dem Wesen nach eine abgeänderte Form der bekannten Wellner-Steuerung, mittels der Gabel *G* und der Stützklinke *S* angehoben, sodass die Kolbenlöcher *a* über die Cylinderkante *i* gelangen, danach die Steuerung durch Anschlag der Klinke *S* an den Expansionskegel *N* ausgelöst, so strömt bei der durch Federdruck veranlassten Abwärtsbewegung der Ventilschindel mit dem Kataraktkolben das in dem Raume unter dem letzteren eingeschlossene Oel ohne besonderen Widerstand durch die Löcher *a*. Das Ventil fällt infolgedessen rasch herunter, bis die Cylinderkante *i* nur noch die Spitzen der Löcher *a* frei lässt und damit ein sanftes Setzen des Ventiles herbeigeführt wird. Gegenüber den mit Luftpuffern arbeitenden Ventilsteuerungen ergibt sich eine für alle Füllungsgrade genau gleiche Schlussbewegung der Einlassventile, die, da sie nur von der Gestaltung der Kataraktöffnungen abhängig ist,

erhebungs- und -Falldiagramm, Fig. 73, zeigt die Abschlusskurven für Füllungen bis 35 pCt.

Um die bisher unter dem Oelpuffer angeordnete Stopfbüchse in Wegfall zu bringen, tritt die Ventilschindel *V*, Fig. 71, durch eine über den Flüssigkeitspiegel reichende

Führung in den Cylinder *C* und ist hier an dem glockenartigen Aufsätze des Kolbens *K* befestigt (D. R. P. No. 86886).

Die Maschine wird in der Weise regulirt, dass für jedes Einlassventil die Gabel *G* früher oder später durch die Stützklinke *S* und den konischen Anschlag *N* einer in den Aufsätzen über den Ventilgehäusen verschiebbar gelagerten, vom Regulator entsprechend eingestellten Spindel *E*, Fig. 68 bis 70, ausgelöst wird. Der Regulator sitzt auf der Steuerwelle und

Die Ausströmventile werden von besonderen Exzentern angetrieben, deren Stangen die an den Ventilaufsätzen drehbar befestigten Daumen *M*, Fig. 68, in schwingende Bewegungen versetzen und dadurch mittels der Rollenhebel *O* auf die Ventilspindeln einwirken.

Zum Antrieb von Dynamos, Zentrifugalpumpen, Ventilatoren u. dergl. baut die Firma liegende Dampfmaschinen, System Doerfel-Proell. ¹⁾ Eine derartige, in Leipzig ausge-

Fig. 75.

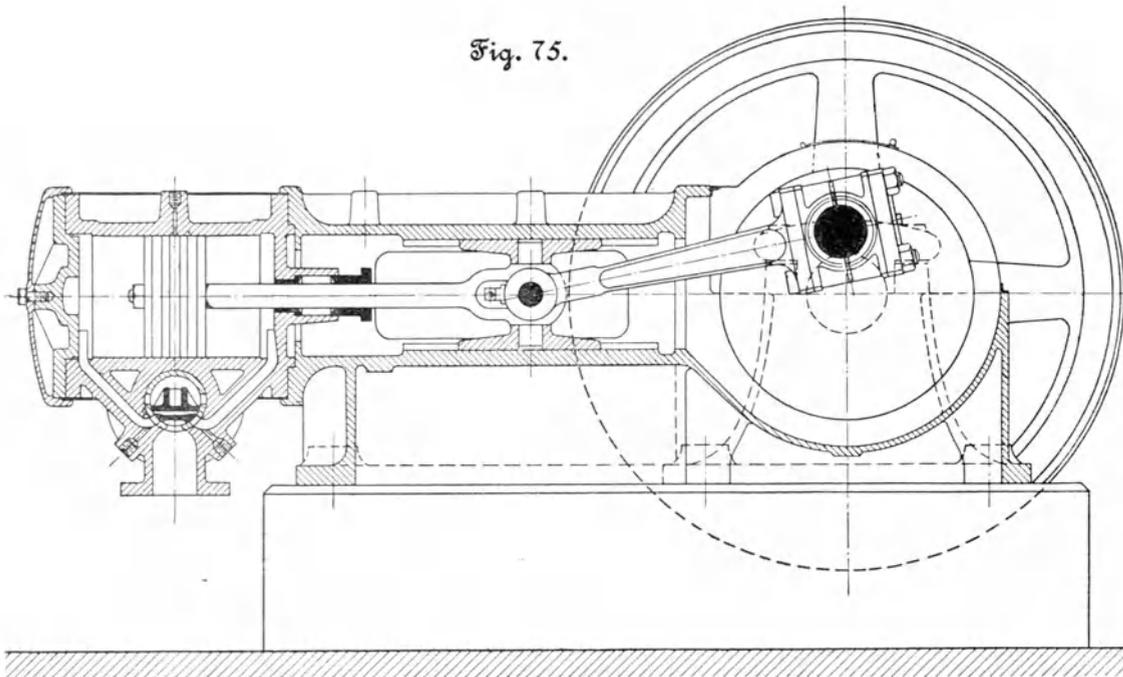


Fig. 77.

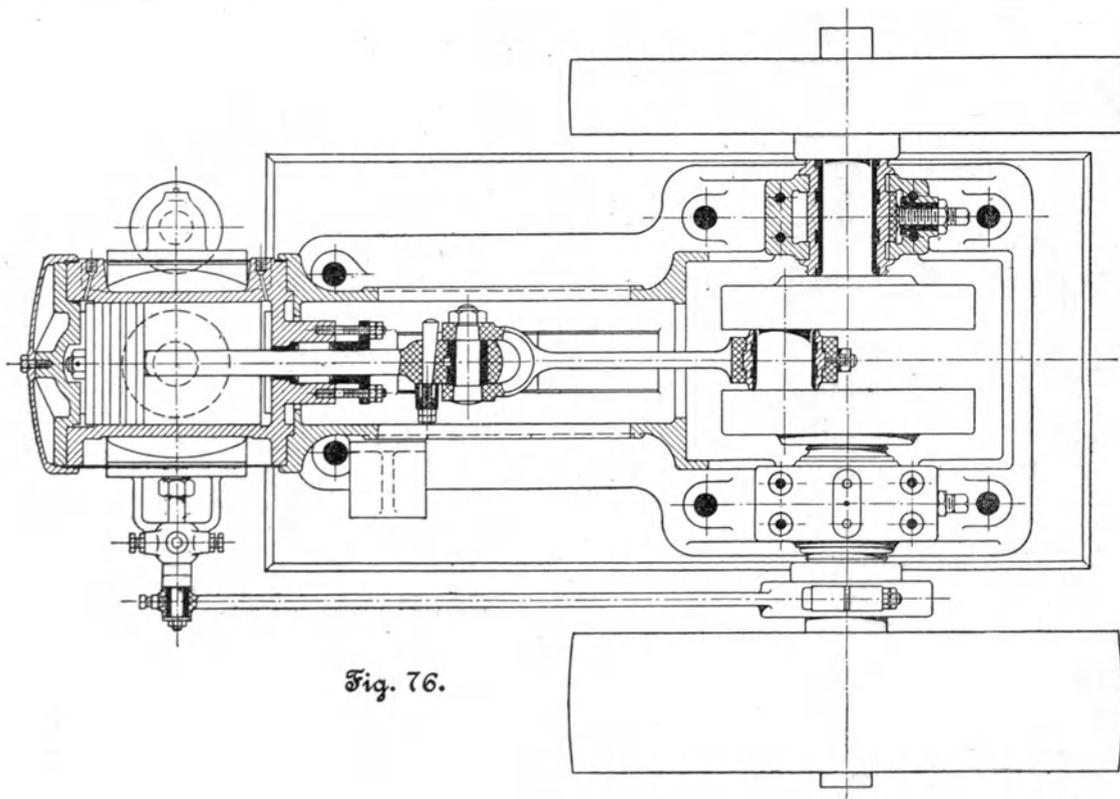
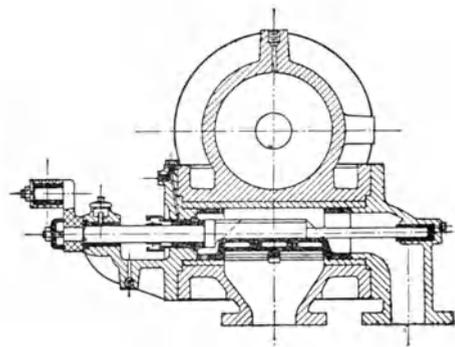


Fig. 76.

überträgt seine Bewegungen mittels eines am Maschinenbalken drehbar gelagerten Doppelhebels auf die Spindel *E*. Ein wesentlicher Vorzug der Steuerung liegt darin, dass Rückwirkungen auf den Regulator vermieden sind. Das an der Ausstellungsmaschine genommene Indikatorgramm, Fig. 74, lässt erkennen, dass die Steuerung tadellos arbeitet.

stellte Maschine von 240 mm Cyl.-Dmr., 250 mm Hub und 250 Min.-Umdr. ist in Fig. 75 bis 77 dargestellt. Der unter dem Cylinder in einem ausgebüchsten Gehäuse liegende Drehschieber mit Trick-Spalte wird von einem Achsenregulator

¹⁾ Z. 1888 S. 1134; 1892 S. 67 und 567.

bethätigt, dessen Pendel ein loses Exzenter auf veränderlichen Hub und Voreilwinkel einstellen.

Die Maschinenfabrik R. Raupach in Görlitz hatte eine liegende Kondensations-Verbundmaschine zur Ausstellung gebracht, die mit 95 Min.-Umdr. bei 9 kg/qcm Dampfspannung normal 110 PS. leistet. Die vorzüglich ausgeführte Maschine ist mit einer zwangsläufigen Ventilsteuerung, Patent Elsner (D. R. P. No. 82138), der einfachsten der auf der Ausstellung vertretenen Ventilsteuerungen, versehen.

Die Cylinder der auf Taf. II wiedergegebenen Maschine haben 350 bzw. 590 mm Dmr. und 700 mm Hub. Das Schwungrad hat 3,5 m Dmr. und 440 mm Breite; von ihm aus wurde mittels Riemens eine Dreiphasen-Wechselstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. angetrieben. Die zur Verbindung der Dampfzylinder mit den Kurbellagern dienenden Maschinenbalken sind unterhalb der letzteren und bis zu den Kreuzkopfführungen auf dem Fundament gelagert, die mit Dampfmantel versehenen Cylinder auf besonderen Fufsplatten aufgeschraubt. Die mittels Kegelräder von der Schwungradwelle in Umdrehung versetzte Steuerwelle *a*, Textfig. 78, jeder Maschinenseite trägt für je ein Einlass- und Auslassventil eine Kurbel, deren Zapfen in einem Gleitstein *b* liegt, welcher sich in einer in dem Bügel der Ventilzugstange *d* drehbar gelagerten Schlitzscheibe *c* führt. Die Stange *d* steht durch den Hebel *e* mit der Ventilschraube in Verbindung. Den von der jeweiligen Lage der Schlitzscheibe abhängigen Füllungsgrad der Maschine bestimmt auf der Hochdruckseite ein durch Zugstangen und Hebel mit der Scheibe verbundener Regulator, dessen Bewegungen entsprechende Verdrehungen der Scheibe *c* hervorbringen. Auf der Niederdruckseite kann die Füllung von Hand eingestellt werden. Textfig. 78 zeigt die Steuerung in der Totpunktlage der Maschine, in der das betreffende Einlassventil um das Voreilen geöffnet ist. Da hier Mitte Steuerkurbel mit Mitte Schlitzscheibe zusammenfällt, wird durch eine Verdrehung keinerlei Einfluss auf die Voreinströmung ausgeübt, diese bleibt demnach konstant. Dreht sich die Steuerkurbel in der Pfeilrichtung, so verschiebt sich der Gleitstein *b* in der Schlitzscheibe nach links und bewegt die Zugstange *d* nach abwärts, wobei das Ventil infolge Abwälzens des Hebels *e* auf einer darunter liegenden Bahn erst langsam, dann schnell angehoben und entsprechend wieder auf seinen Sitz zurückgeführt wird.

Die Auslassventile werden von derselben Kurbel in ähnlicher Weise durch Wälzhebel zwangsläufig gesteuert. Die Kompression lässt sich innerhalb kleiner Grenzen durch Verschieben des Angriffspunktes *i* der Zugstange *f* auf dem Hebel *g* ändern.

Die doppeltwirkende Luftpumpe des mittels Wechselventils ein- und ausschaltbaren Kondensators wird von dem hinteren Ende der Kolbenstange des Hochdruckzylinders aus angetrieben.

Die von dem fürstlich Stolbergischen Hüttenamt in Ilsenburg a/H. ausgestellte Doerfel-Proellsche Dampfmaschine ist mit 2 unter dem Cylinder liegenden Drehschiebern ausgerüstet, von denen der Expansionschieber von einem Flachregler, der Verteilungsschieber von einem festen Exzenter gesteuert wird. Die in Fig. 79 bis 83 dargestellte Maschine hat 250 mm Cyl.-Dmr. bei 400 mm Hub und ist für 8 Atm Ueberdruck, und 150 Min.-Umdr. gebaut.

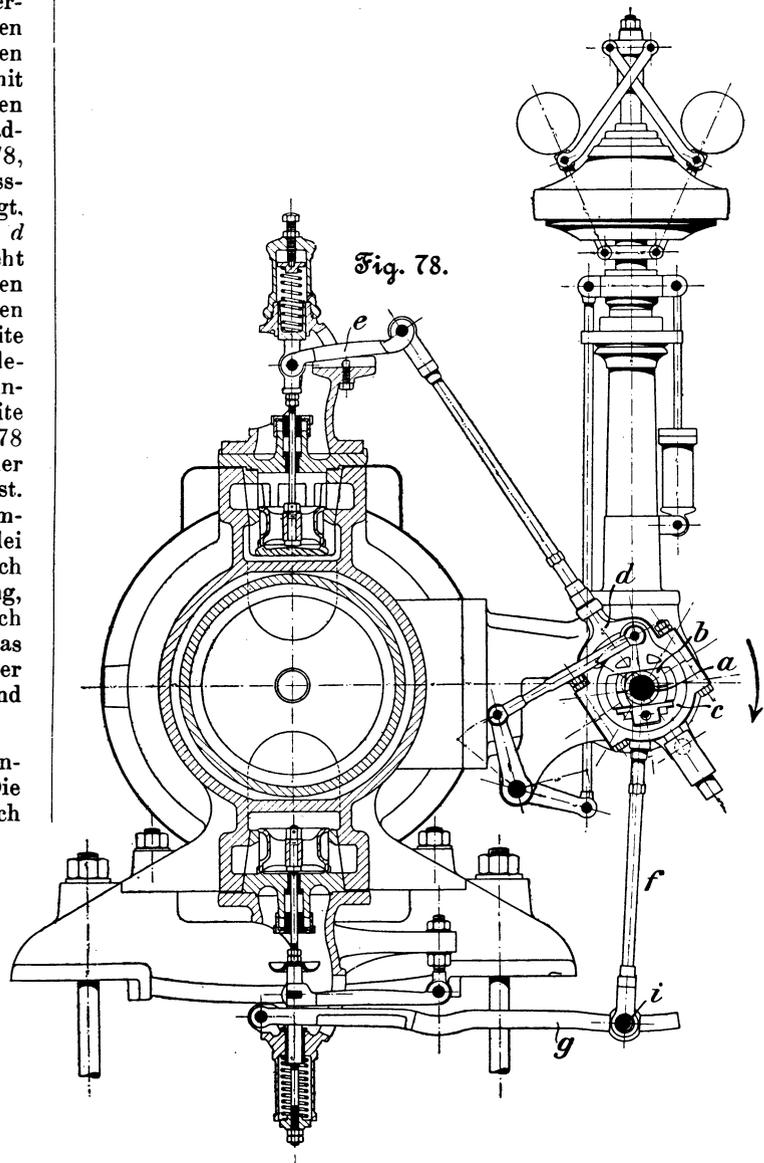
Der Flachregler ist auf dem konischen Endzapfen der Schwungradwelle befestigt; auf seine Nabe ist das Exzenter für den Verteilungsschieber aufgekeilt, während dasjenige für den Expansionschieber durch den Flachregler mit zentral liegender Schraubenfeder auf der Nabe verdreht werden kann.

Die Maschine besitzt einen kräftigen Rahmen mit breiter Auflage auf dem Fundament. Die der Abnutzung unterworfenen Teile haben reichliche Abmessungen; auch ist auf eine zweckmäßige Schmierung der bewegten Teile große Sorgfalt verwendet.

Die sorgfältig ausgeführte einzylindrige Kondensations-

dampfmaschine der Deutschen Elbschiffahrts-Gesellschaft »Kette« in Uebigau bei Dresden ist in Fig. 84 und 85 wiedergegeben. Sie hat 350 mm Cyl.-Dmr., 600 mm Hub und leistet mit 100 Min.-Umdr. bei 15 pCt Füllung und 8 kg/qcm Anfangspannung rd. 62 PS.

Der Dampf wird durch eine Meyer-Steuerung mit Verstellung der Expansionschieber durch den Regulator verteilt. Die mit doppelten Abschlusskanten versehenen Schieber sitzen zu dem Zwecke auf je einer besonderen Stange, die beide, über einander angeordnet, an einem in dem Führungskolben gelagerten dreiarmligen Hebel angreifen, der mit einem Proellschen Federregulator in Verbindung steht (D. R. P. No. 33759).



Der bajonettförmige Maschinenbalken mit Rundführung für den Kreuzkopf liegt auf $\frac{2}{3}$ seiner Länge auf dem Fundament. Die Schalen des dreiteiligen Schwungradlagers sind aus Gusseisen und mit Magnoliametall ausgegossen.

Die einfachwirkende Luftpumpe des unter Maschinenflur liegenden Kondensators hat 330 mm Dmr. und 230 mm Hub; sie wird mittels eines Winkelhebels aus Stahlguss von der verlängerten Kolbenstange des Dampfzylinders betrieben. Pumpengestänge und Kolben sind durch ein Gegengewicht ausbalanciert. Ein in die Abdampfleitung eingeschaltetes Wechselventil gestattet, nötigenfalls mit Auspuff zu arbeiten.

Die Maschine betrieb mittels des als Riemenscheibe

Fig. 79.

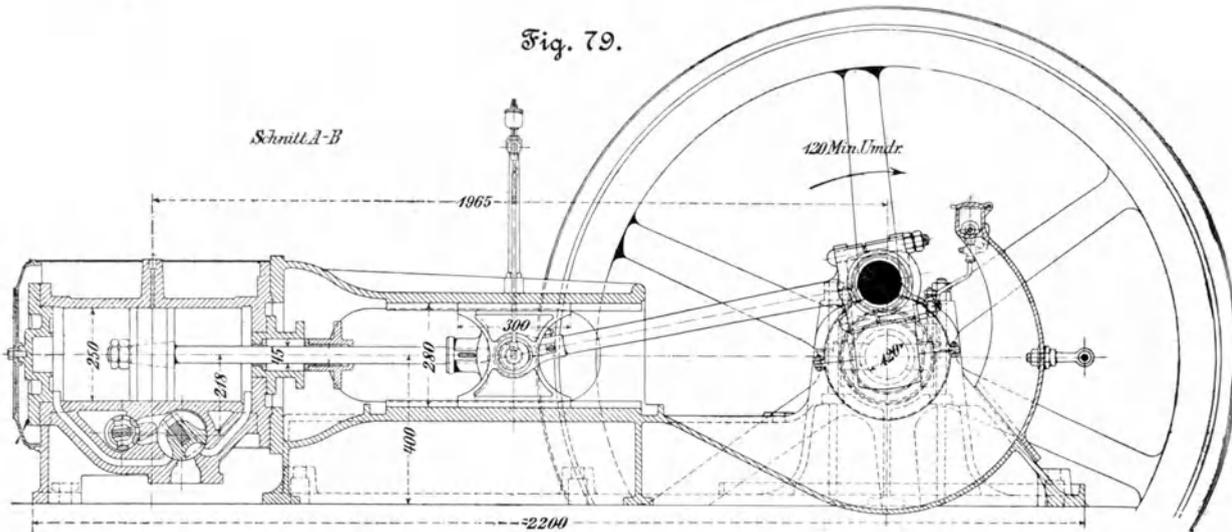


Fig. 83.

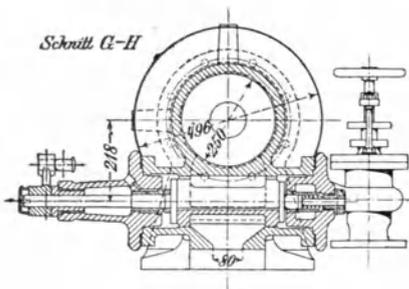


Fig. 80.

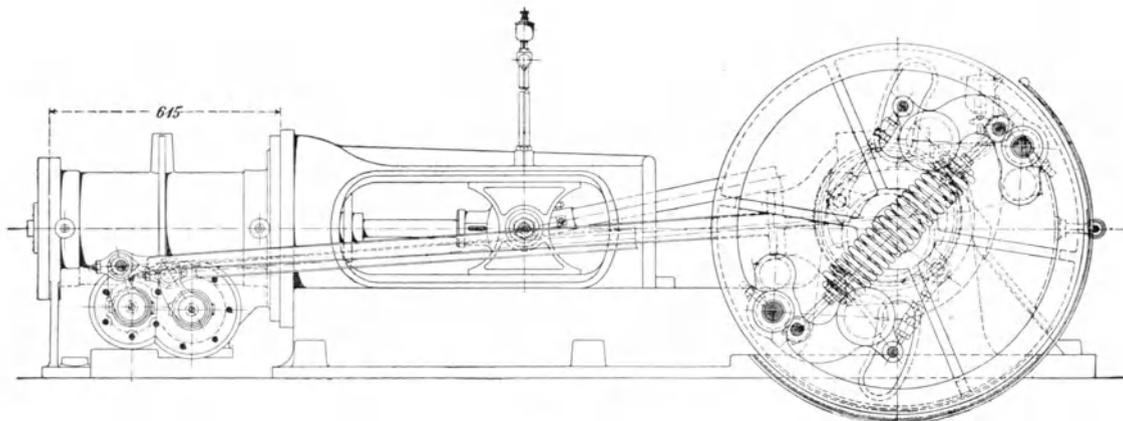
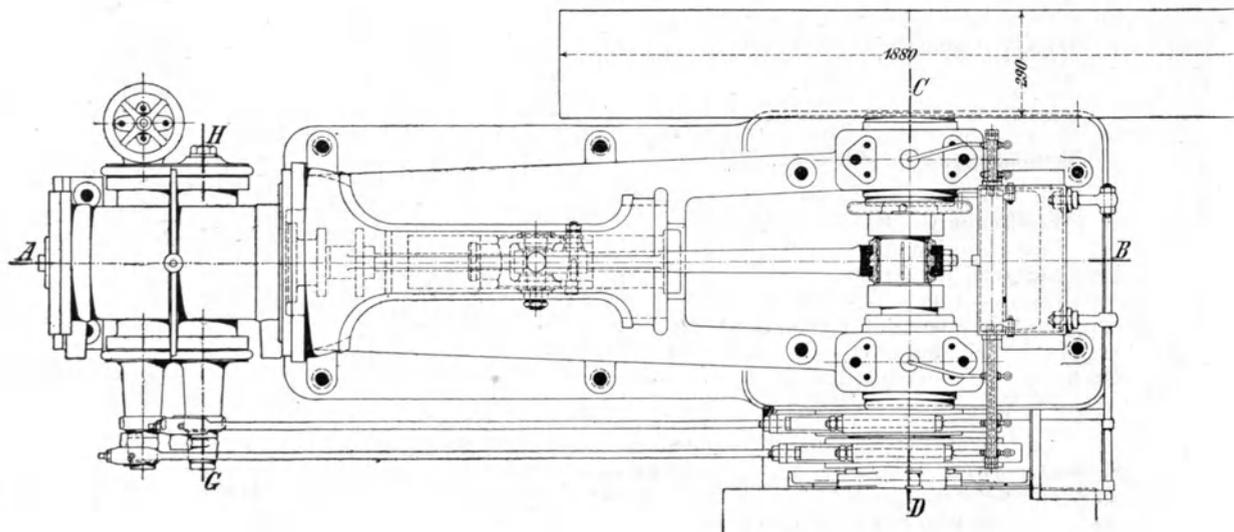


Fig. 81.



ausgebildeten zweiteiligen Schwungrades von 2800 mm Dmr. und 400 mm Breite, in dessen Kranz Gegengewichte angebracht sind, ein Hochdruckgebläse von C. H. Jäger in Leipzig für 3 m Wassersäulendruck.

Ueber die beiden stehenden Dampfmaschinen der Firma folgen weiter unten Mitteilungen.

Die Leipziger Dampfmaschinen- und Motoren-Fabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz hatte sich in hervorragender Weise an der Ausstellung beteiligt. Außer einer stehenden Verbunddampfmaschine und mehreren Petroleummotoren, über die später berichtet wird, hatte die Firma 2 liegende Dampfmaschinen ausgestellt, von

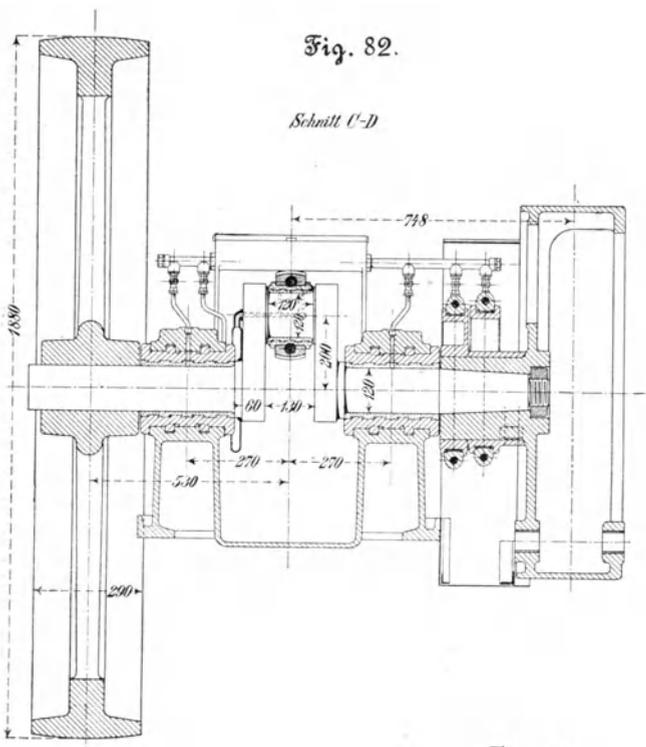


Fig. 82.

Schnitt U-D

Fig. 84.

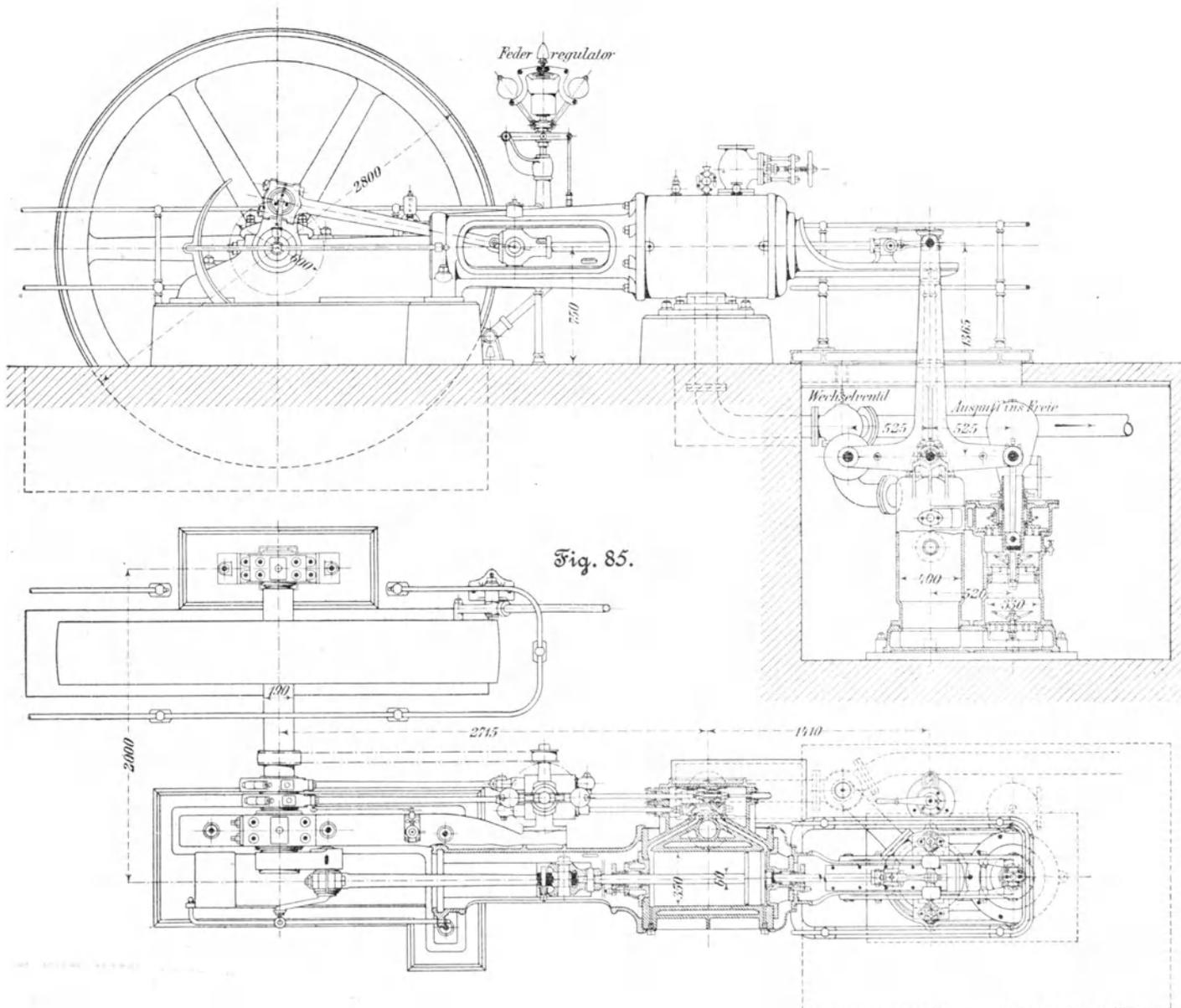


Fig. 85.

denen die grössere, eine Verbundmaschine mit Kondensation, ihre Arbeit durch 2 über einander laufende Riemen auf 2 Gleichstromdynamos übertrug.

Die Cylinder dieser Maschine haben 330 bzw. 500 mm Dmr.; der Hub beträgt 450 mm, die Umdrehungszahl 165 i. d. Min., entsprechend einer Kolbengeschwindigkeit von 2.475 m/sek. Zur Dampfverteilung im Hochdruckcylinder dient eine Rider-Steuerung mit flachem Deckschieber, der behufs schnellen Dampfabschlusses mit mehreren Schlitzfen versehen ist. Ein Federregulator verstellt, wie gewöhnlich, durch Drehung einer mit Zahn versehenen Hülse der Expansionschieberstange den Deckschieber. Der Niederdruckcylinder wird von einem Trickschen Kanalschieber gesteuert. Die Luftpumpe wird vom Kurbelzapfen der Niederdruckseite aus angetrieben. Die Maschine zeigt richtige Abmessungen und Formen der Einzelteile.

Die zweite liegende Maschine ist eine kleine Eincylindermaschine von 210 mm Cyl.-Dmr., 320 mm Hub und 210 Min.-Umdr. Sie hat dieselbe Steuerung, wie sie am Hochdruckcylinder der Verbundmaschine angeordnet ist.

Eine gute Durchbildung der Einzelteile zeigte auch die von der Firma Ernst Hertel & Co. in Leipzig ausgestellte liegende Verbundmaschine mit Kondensation, Fig. 86 bis 89. Sie hat Cylinder von 325 bzw. 500 mm Dmr. und 500 mm Hub und läuft mit 150 Min.-Umdr. Zum Steuern des Hochdruckcylinders dienen Flachschieber, von denen der Deckschieber wieder mit mehreren Schlitzfen, entsprechend der Anzahl schräger Durchlasskanäle im Rücken des Grund-

Fig. 86.

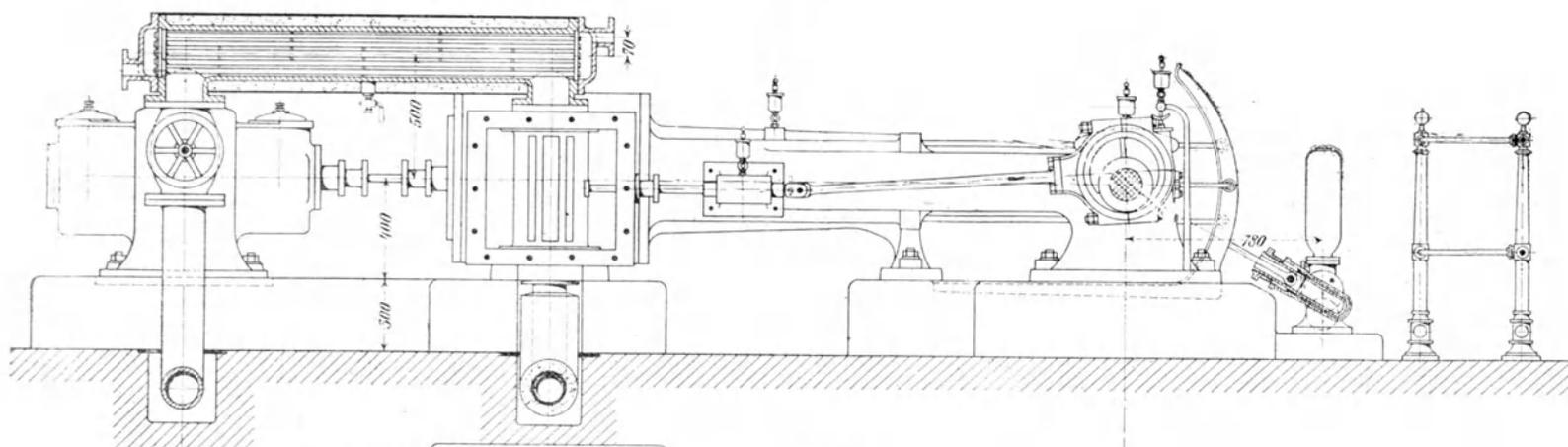
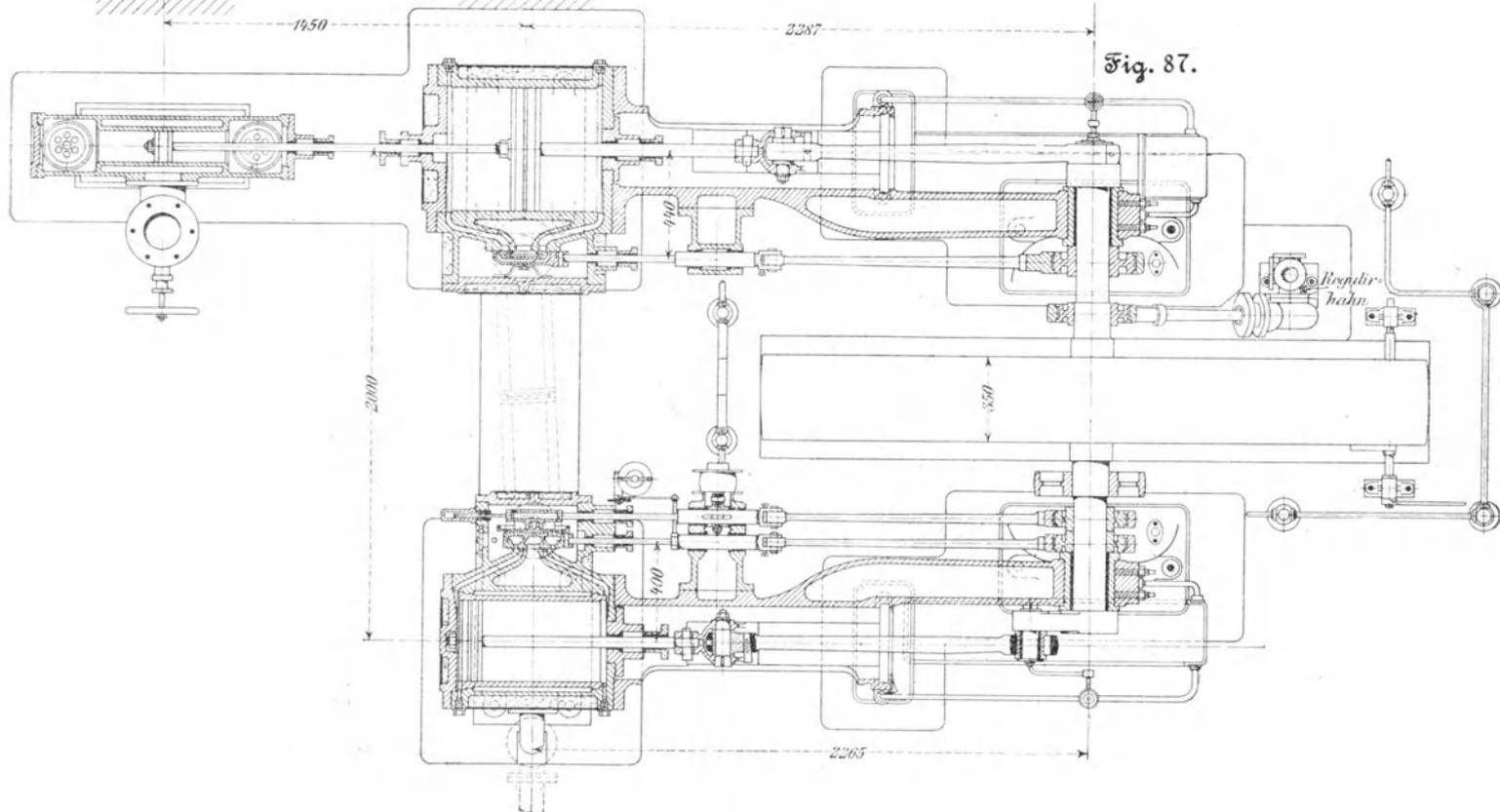


Fig. 87.



schiebers, versehen ist. Teilweise sind die Schieber durch Arbeitleisten an der Cylindergleitfläche entlastet, wobei der Dampf mit Ausnahme schmaler Abdichtungsränder für die Durchlasskanäle des Grundschiebers unter den Spiegel des Deckschiebers treten kann. Damit veränderliche Füllungen, bis zu 0,5 des Kolbenhubes, möglich sind, wird der Deckschieber von einem Federregulator entsprechend eingestellt (D. R. P. a.). Die Pendel des Regulators bilden Winkelhebel mit Rollen am Ende der kurzen Arme, die auf einem Teller laufen, welcher unter dem Einfluss einer an der Regulatorschindel befestigten gespannten Feder steht. Der Niederdruckcylinder hat einen Trickschen Kanalschieber.

Der Kesseldampf tritt, nachdem er einen Wasserabscheider mit selbstthätigem Ableiter durchströmt hat, der auch den Dampfmantel entwässert, von unten seitlich in den letzteren und durch ein auf dem Hochdruckcylinder sitzendes Absperrventil in den zugehörigen Schieberkasten. Die als Hohlzylinder ausgebildeten Kolben haben 2 äußere Ringe und einen Winkelzwischenring mit Schloss aus Weisbronze, das gleichzeitig einen das Kolbengewicht aufnehmenden Schlitten bildet. Das Ueberströmröhr vom Niederdruck-

cylinder zum Kondensator ist als Vorwärmer ausgebildet und zu dem Zwecke mit einer Anzahl kupferner, in Stopfbüchsen frei beweglicher Rohre versehen. Eine durch ein Exzenter von der Hauptwelle betriebene, mit Regulirvorrichtung für ununterbrochenes Speisen versehene Pumpe drückt das Speisewasser im Gegenstrom durch die Rohre in den Kessel.

Die an den Enden sitzenden Ablasshähne der Cylinder sind durch ein Kupferrohr verbunden, in das ein mit einem Niederschlagwasserableiter in Verbindung stehendes Gehäuse für 2 Ventile eingeschaltet ist. Diese werden beim Stillstand der Maschine durch eine Feder in der Mittellage gehalten, sodass das Niederschlagwasser vor und hinter dem Kolben frei abfließen kann. Beim Anlassen der Maschine öffnet sich das mit der Druckseite des Kolbens in Verbindung stehende Ventil selbstthätig und lässt das während der Einström- und Expansionsperiode sich bildende Wasser abfließen, bis es von dem Verdichtungsdruck auf der anderen Kolbenseite geschlossen wird und das Wasser durch das andere, nunmehr geöffnete Ventil in den Ableiter entweicht. Nach dem Hubwechsel wiederholt sich das Spiel

Fig. 88

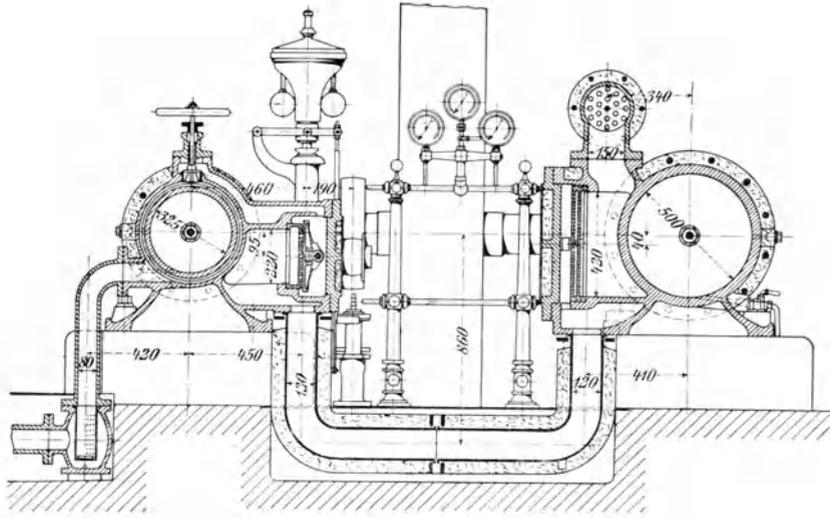


Fig. 89.

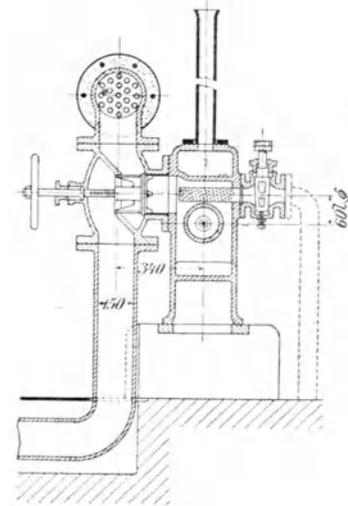


Fig. 92.

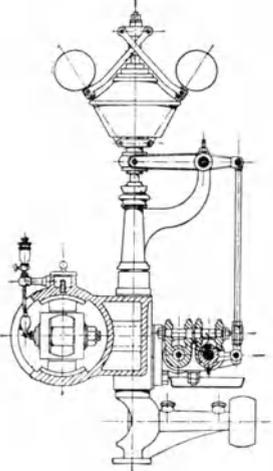
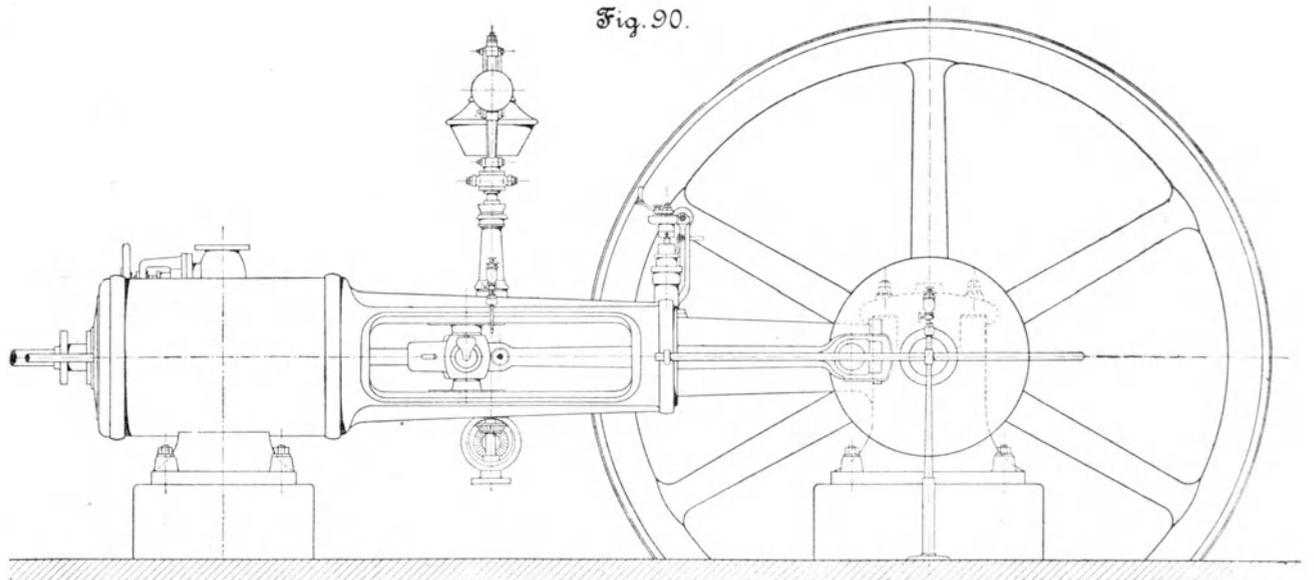


Fig. 90.



im umgekehrten Sinne. Entsteht ein Vakuum auf einer Cylinderseite, so schließt sich das mit dieser in Verbindung stehende Ventil selbstthätig und verhindert das Zurücksaugen und Eindringen von Wasser in den Cylinder. Die Vorrichtung ist unter D. R. P. 82267 patentirt¹⁾.

¹⁾ Z. 1895 S. 1234.

Fig. 93.

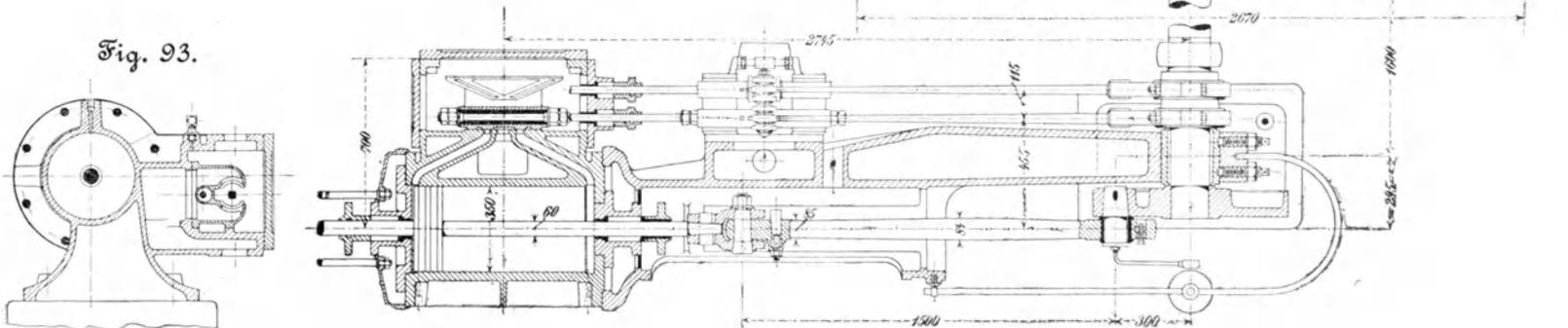


Fig. 94.

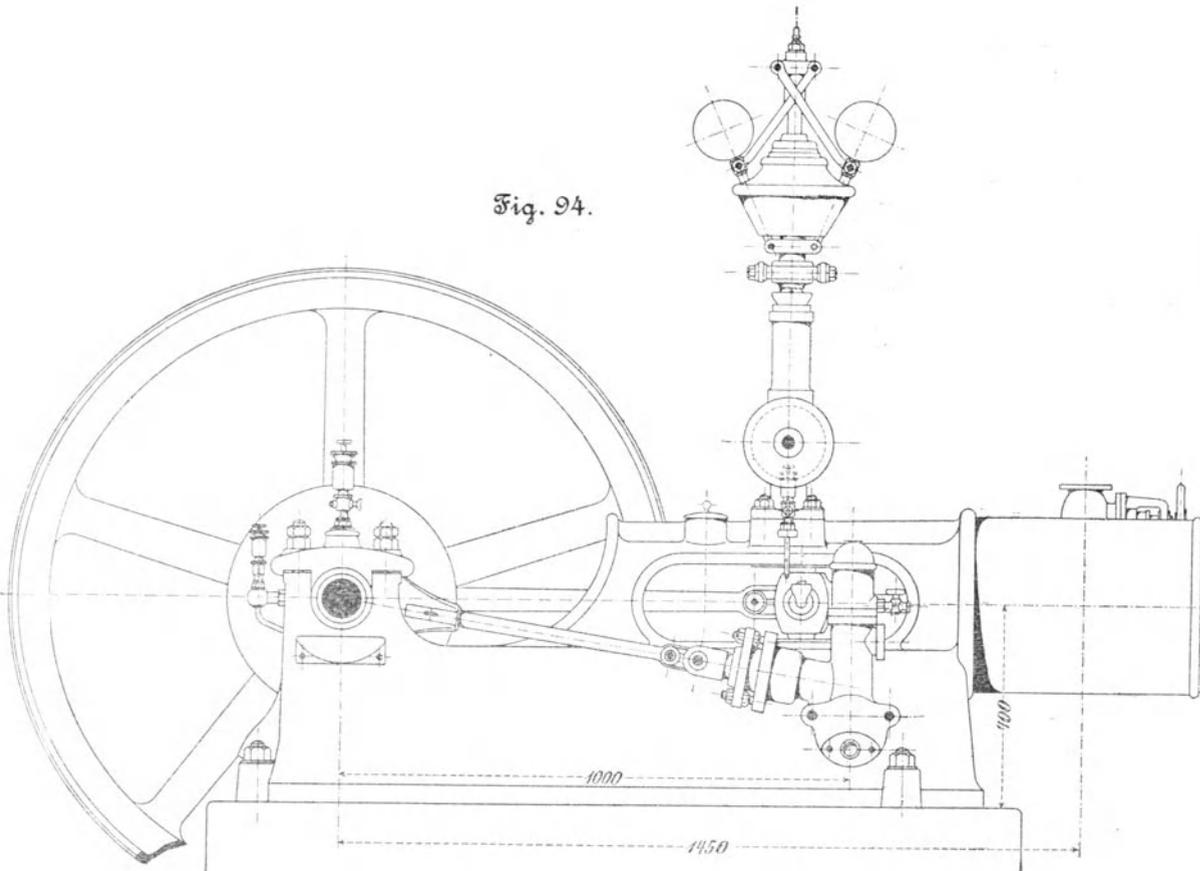


Fig. 96.

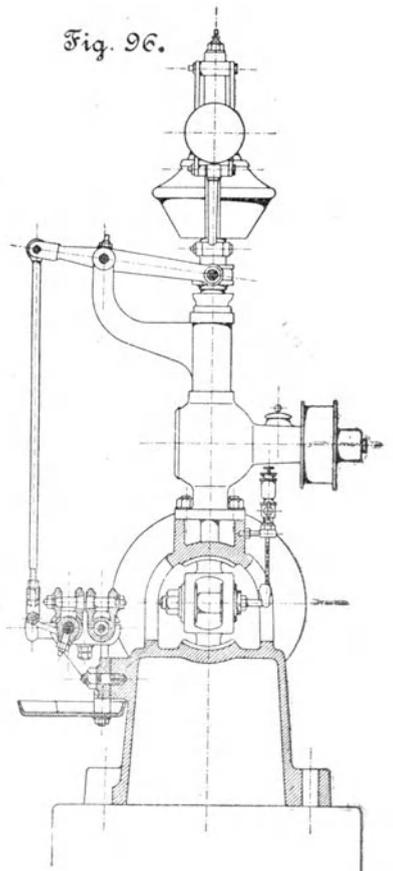
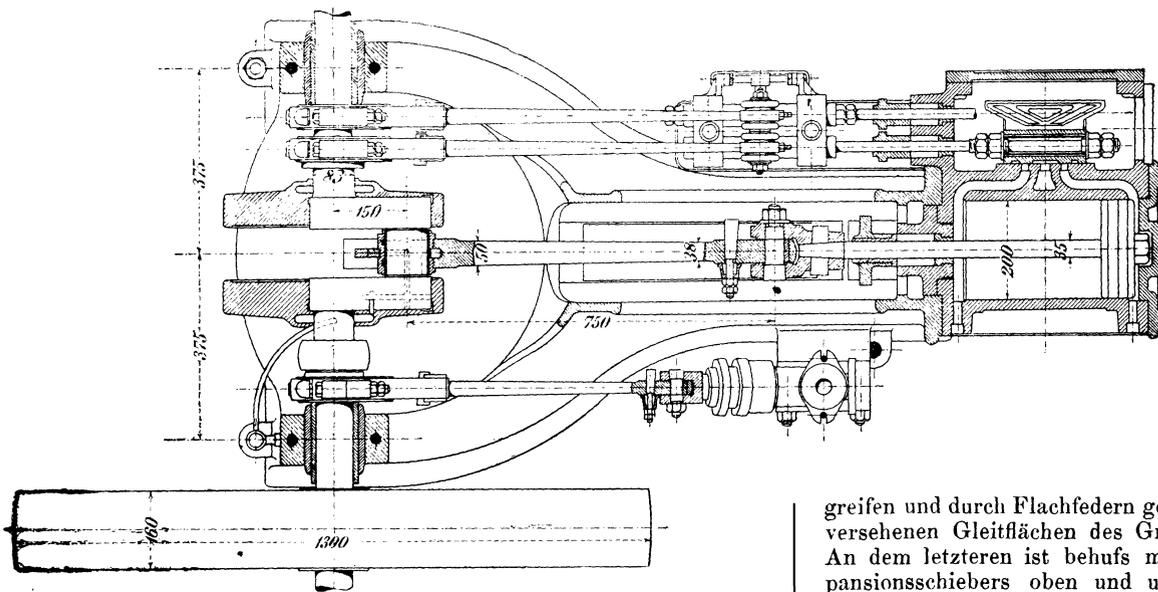


Fig. 95.



Die Luftpumpe wird von der verlängerten Kolbenstange des Niederdruckcylinders betrieben. Ein am Kondensator angebrachtes Wechselventil gestattet, mit Auspuff zu arbeiten.

Die Maschine betrieb mittels Riemens einen Wellenstrang auf der linken Seite der Maschinenhalle.

Die Maschinenfabrik und Eisengießerei E. Leutert in Halle a/S. hatte drei Dampfmaschinen ihres seit einer Reihe von Jahren bestens bewährten Systems, und zwar je eine Maschine, Fig. 90 bis 93, von 350 mm Cyl.-Dmr., 600 mm Hub und 90 Min.-Umdr. bzw. von 250 mm Cyl.-Dmr., 400 mm Hub und 110 Min.-Umdr., und eine Maschine, Fig. 94 bis 96, von 200 mm Cyl.-Dmr., 300 mm Hub und 140 Min.-Umdr. ausgestellt, die sämtlich außer Betrieb waren. Die Maschinen

arbeiten mit Trapezschiebersteuerung (D. R. P. 42582), die sich von der bekannten Ridersteuerung dadurch unterscheidet, dass, wie in Fig. 97 bis 99 dargestellt, der Expansionsschieber aus zwei einander diametral gegenüberliegenden Teilen besteht, die über eine Führungsbüchse der Expansionsschieberstange

greifen und durch Flachfedern gegen die mit je 2 Einlasskanälen versehenen Gleitflächen des Grundschiebers gedrückt werden. An dem letzteren ist behufs möglicher Entlastung des Expansionsschiebers oben und unten eine elliptische Oeffnung angebracht, durch welche der Dampf auf den Rücken des Grundschiebers gelangen kann. Etwaigen durch Abnutzungen am Cylinderschieberspiegel oder durch Senkung hervorgerufenen Lageveränderungen des Grundschiebers kann der Expansionsschieber zufolge seiner eigenartigen Verbindung mit der Schieberstange folgen.

Besonders hervorzuheben ist die gediegene kräftige Ausführung der Einzelteile der Maschinen. Auch auf die äußere Ausstattung ist Sorgfalt verwendet; nur trägt die gedrückte Form der Regulatorbirne mit ihren unverhältnismäßig großen Abmessungen nicht zur Erhöhung des Gesamteindrucks bei.

Von der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kesselschmiede Rich. Klinkhardt in Wurzen war eine ebenfalls nicht in Betrieb befindliche liegende Eincylindermaschine von 300 mm Cyl.-Dmr. und 300 mm Hub ausgestellt, die mit

Fig. 97.

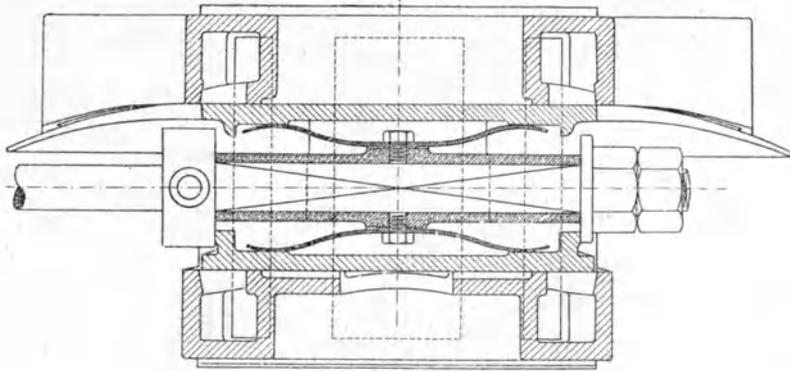


Fig. 99.

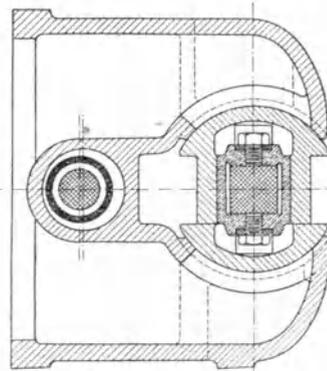
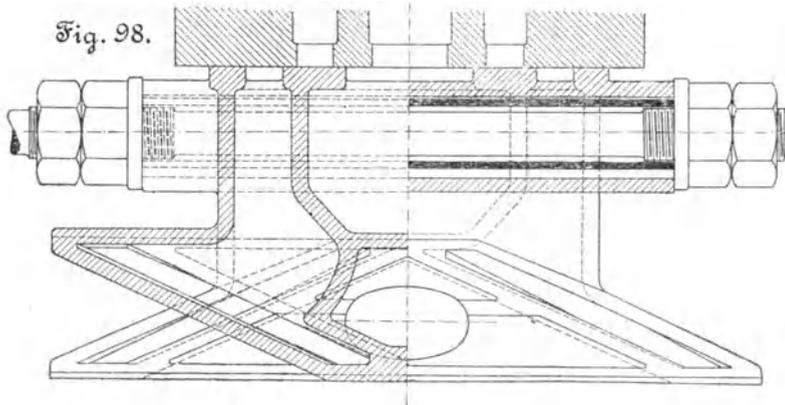


Fig. 98.



95 Min.-Umdr. bei $\frac{2}{3}$ Cylinderfüllung und einem Betriebsüberdruck von 6 kg/qcm rd. 39 PS leisten soll.

Die Maschine ist mit Rider-Flachschiebersteuerung versehen. Der Expansionsschieber wird mittels Zahnstange vom Regulator eingestellt.

Die von der Maschinenfabrik Gebr. Heine in Viersen ausgestellte, zum Betreiben von Zentrifugen dienende kleine Dampfmaschine bot nichts Bemerkenswertes.

Stehende Dampfmaschinen.

Die größte stehende Dampfmaschine der Ausstellung: eine mit einer Schuckertschen Gleichstrommaschine für 550 V gekuppelte Zweifach-Expansionsmaschine von rd. 300 PS, mit um 180° gegeneinander versetzten Kurbeln, Fig. 100 bis 102, hatte die Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz ausgestellt. Sie diente zur Platzbeleuchtung durch 250 Bogenlampen und gleichzeitig zum Betriebe der elektrischen Rundbahn der Ausstellung. Die mit Kondensation arbeitende Maschine hat Cylinder von 470 bzw. 710 mm Dmr. und 500 mm Hub und läuft mit 150 Min.-Umdr. Die zusammengeschraubten Cylinder haben eingesetzte Futter und werden, wie auch die zugehörigen Deckel, mit Frischdampf geheizt; sie ruhen hinten auf zwei gusseisernen Ständern mit Geradfürungen für die Kreuzköpfe, vorn auf zwei schmiedeisernen Säulen. An der aus einem Stück gegossenen Grundplatte ist hinter dem Hochdruckständer die Luftpumpe angeschraubt. Zur Steuerung des Hochdruckcylinders dienen Rider-Kolbenschieber. Der Niederdruckcylinder hat zwei von einem gemeinschaftlichen Exzenter bewegte Corlissähne, die mit Durchlasskanälen für doppelte Einströmung des Arbeitdampfes versehen sind. Hinter den Hähnen ist die Austrittskammer so angeordnet, dass zwischen ihr und dem Cylinder eine gegen Abkühlung schützende Isolirung eingelegt werden kann. Damit die Umlaufzahl der Maschine auch während des Ganges verändert werden kann, ist der als Federregulator ausgebildete Regler mit einer von Hand verstellbaren Hilfsfeder versehen. Von dem Schleifringe des Regulators werden die Bewegungen mittels Winkelhebels auf den Expansionsschieber übertragen. Gleichzeitig wird behufs Verringerung des Dampfdruckes bei kleinen Belastungen ein in die Hauptdampfleitung eingebautes Drosselventil vom Regulator betätigt. Die Konstruktion der Luftpumpe und des Kondensators ist aus Fig. 100 zu entnehmen.

Trotz der oft bedeutenden Kraftschwankungen beim Betriebe der elektrischen Rundbahn hat die Maschine von der Eröffnung bis zum Schluss der Ausstellung tadellos gearbeitet.

Die von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann in Hirschberg i/Schl. ausgestellte Verbund-

maschine mit Kondensation, Fig. 103 bis 105, hat Cylinder von 500 und 750 mm Dmr. und 500 mm Hub und läuft mit 120 Min.-Umdr. Die kräftigen Ständer sind mit Kopfplatten versehen, die über zentrische Ansätze der von Dampfjacketen umgebenen Cylinder greifen. Die Grundplatte ist mit den Lagern der doppelt gekröpften Kurbelwelle aus einem Stück gegossen. Ein Aufsienlager dient zur Stützung des als Riemenscheibe ausgebildeten Schwungrades von 3000 mm Dmr. und 700 mm Breite. Die von der Maschine entwickelte Arbeit wurde mittels über einander liegender Riemen auf zwei Gleichstrommaschinen von Schumanns Elektrizitätswerk, Kommandit-Ges. in Leipzig, von je 50 Kilowatt übertragen. Der Hochdruckcylinder hat Kolbenschiebersteuerung, System Rider-Gamerith,

Fig. 100.

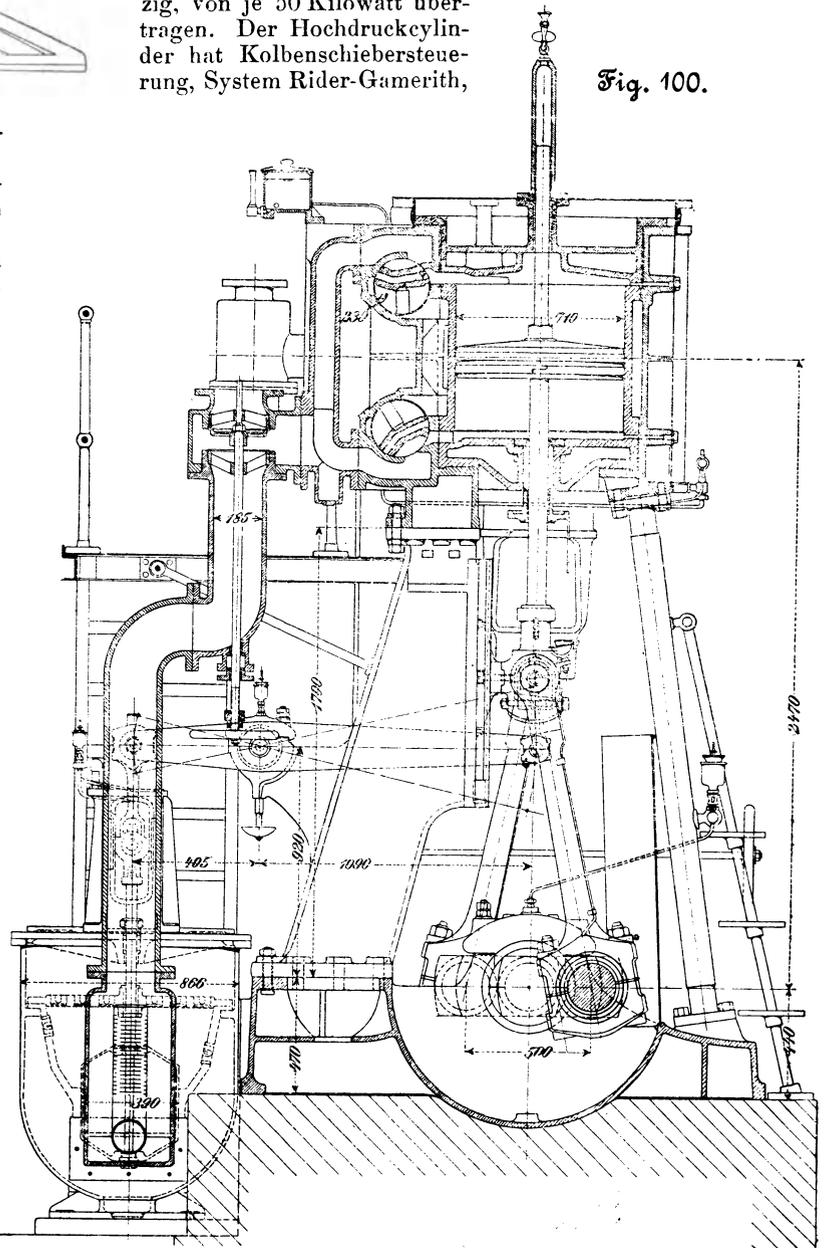


Fig. 103.

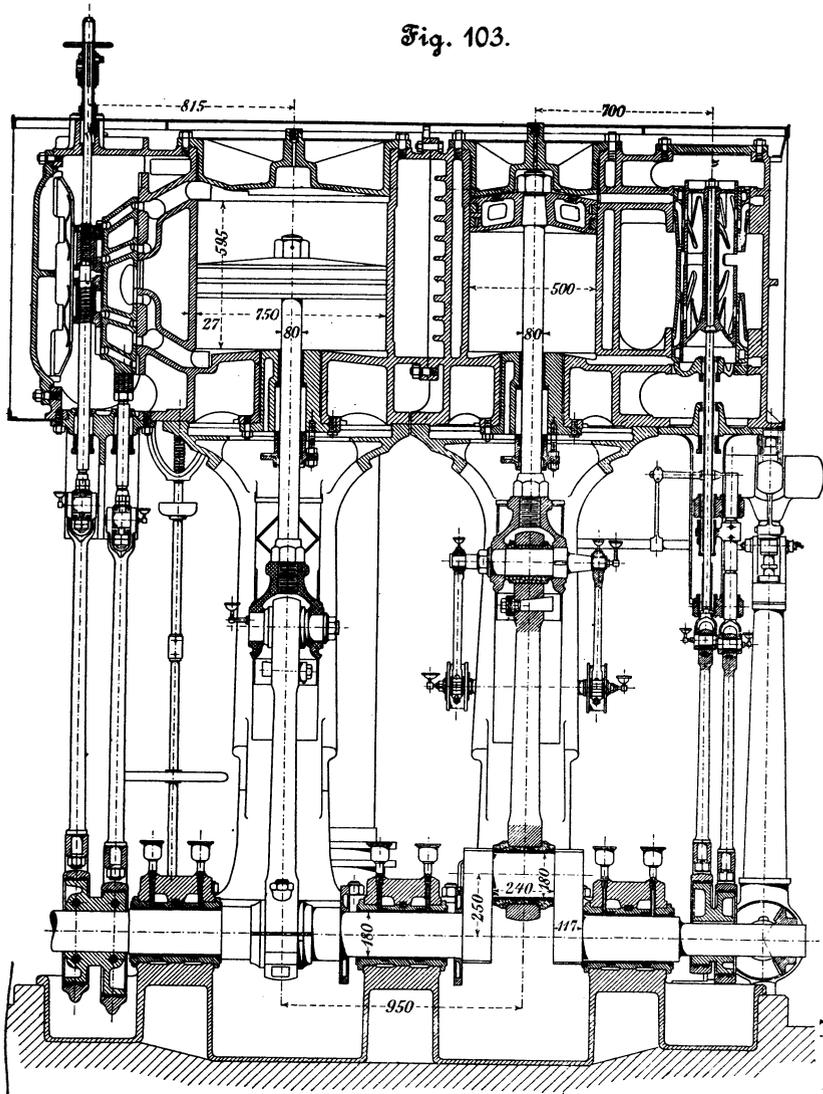


Fig. 104.

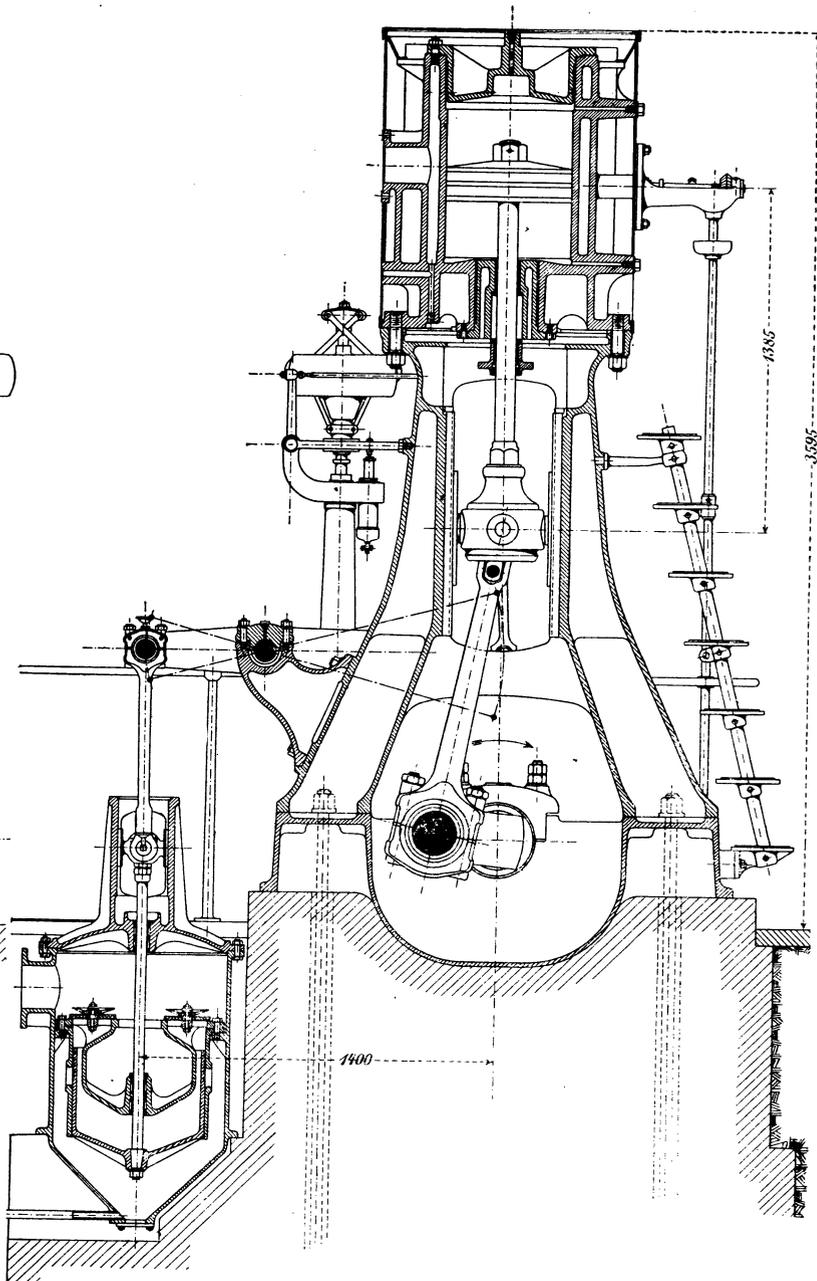
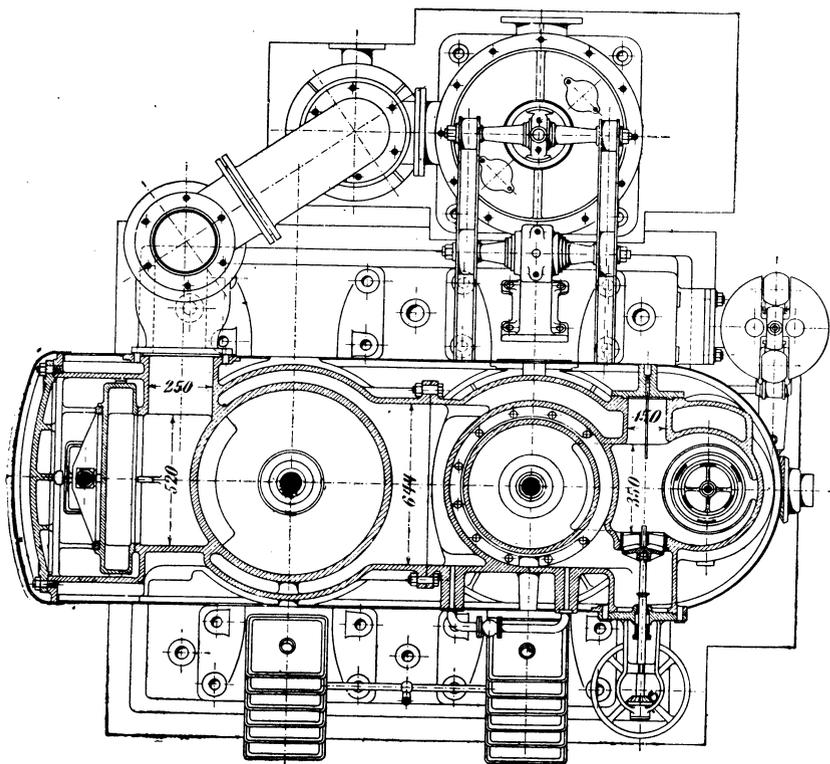


Fig. 105.

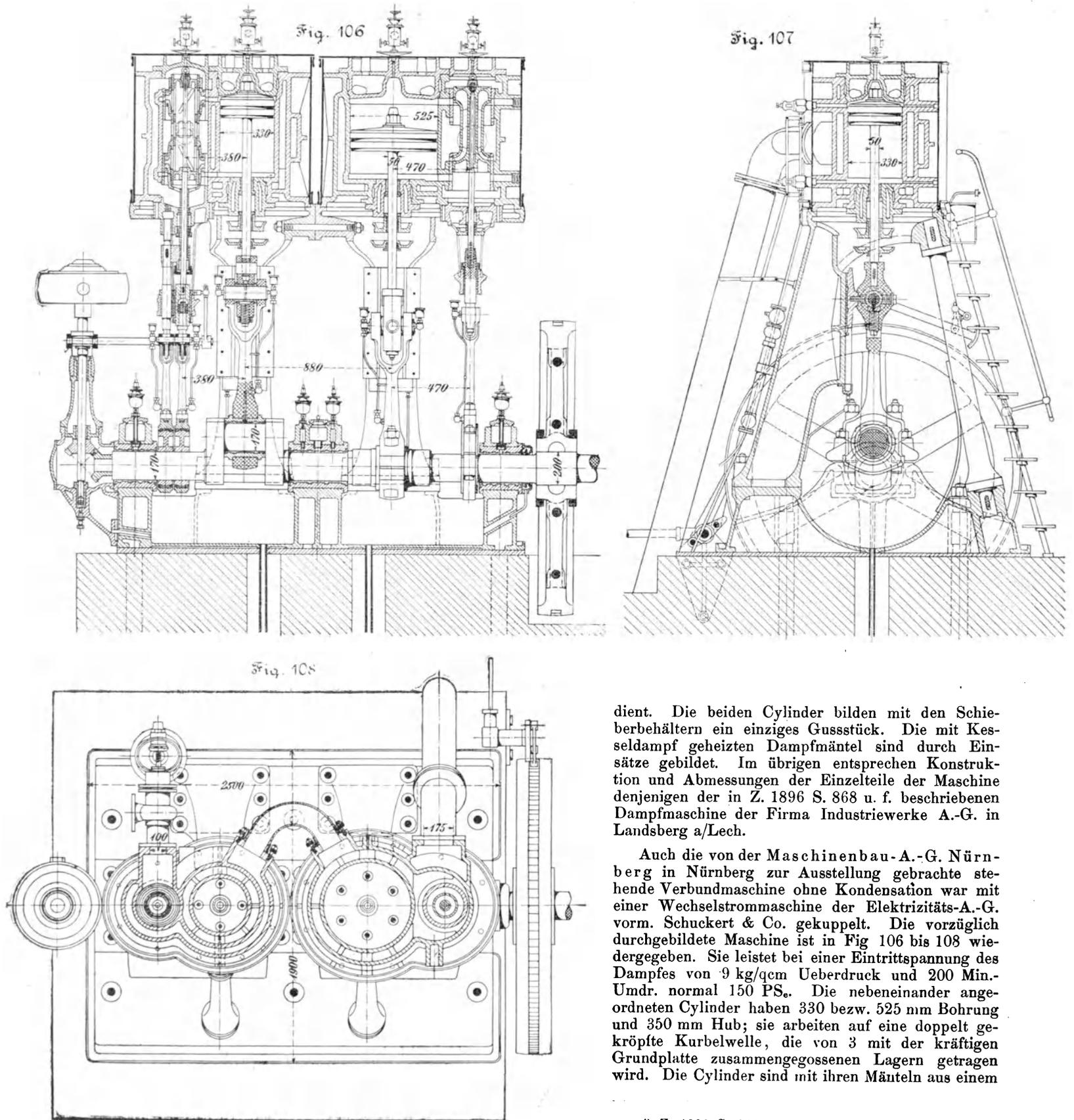


die sich von der gewöhnlichen Ridersteuerung dadurch unterscheidet, dass bei Geschwindigkeitsänderungen der Maschine nicht der innere Expansionsschieber, sondern der diesen umgebende Grundschieber vom Regulator entsprechend verstellt wird. Hiermit sollen, da die Schieber während des Betriebes selten längere Zeit auf gleichen Stellen hin- und hergehen, Riefenbildungen auf den Gleitflächen vermieden werden — die Schieber infolgedessen dauernd dicht laufen. Der Frischdampf tritt in das Innere des Expansionsschiebers, während der Abdampf die Schieber von außen umspült. Die Stopfbüchsen der Schieberstangen sind so nach nur gegen den Abdampf abzudichten. Der Niederdruckcylinder arbeitet mit einer von Hand verstellbaren Meyerschen Flachschiebersteuerung. Der Grundschieber ist ein Borsigscher Gitterschieber mit doppelten Durchlasskanälen für den Arbeitdampf. Die einzelnen Teile der Maschine zeigen im allgemeinen sorgfältige Durchbildung. Die mittels Balanciers und Lenkstangen vom Kreuzkopfe des Hochdruckcylinders betriebene Kondensator-Luftpumpe unterscheidet sich von derjenigen der vorher beschriebenen Maschine der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik dadurch, dass der Kolben

oben offen hergestellt ist und die Saugklappen in Fortfall gekommen sind. Wasser und Luft treten durch Schlitzze, die in der Wand des Pumpencylinders vorgesehen sind, in diesen ein und werden beim Aufgange des Kolbens gemeinschaftlich gefördert.

Die stehende Verbundmaschine ohne Kondensation der Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf war mit einer Wechselstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gekuppelt. Sie hat Cylinder von 300 bzw. 480 mm

Dmr., 480 mm Hub und leistet bei 7,5 kg/qcm Anfangspannung des Arbeitdampfes im Hochdruckcylinder mit 180 Min.-Umdr. rd. 170 PS. Der Hochdruckcylinder wird durch einen Kolbenschieber mit Dichtungsringen gesteuert, der unter Einwirkung eines Sondermannschen Achsenregulators (D. R. P. Nr. 52550)¹⁾ steht. Der Niederdruckcylinder hat einen Trickschen Kanalschieber, der sowohl zur Verdopplung des Einströmquerschnittes, als auch zur vorübergehenden Verbindung beider Cylinderseiten während der Kompressionsperiode



dient. Die beiden Cylinder bilden mit den Schieberbehältern ein einziges Gussstück. Die mit Kesseldampf geheizten Dampfmäntel sind durch Einsätze gebildet. Im übrigen entsprechen Konstruktion und Abmessungen der Einzelteile der Maschine denjenigen der in Z. 1896 S. 868 u. f. beschriebenen Dampfmaschine der Firma Industrierwerke A.-G. in Landsberg a/Lech.

Auch die von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in Nürnberg zur Ausstellung gebrachte stehende Verbundmaschine ohne Kondensation war mit einer Wechselstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gekuppelt. Die vorzüglich durchgebildete Maschine ist in Fig 106 bis 108 wiedergegeben. Sie leistet bei einer Eintrittspannung des Dampfes von 9 kg/qcm Ueberdruck und 200 Min.-Umdr. normal 150 PS. Die nebeneinander angeordneten Cylinder haben 330 bzw. 525 mm Bohrung und 350 mm Hub; sie arbeiten auf eine doppelt gekröpfte Kurbelwelle, die von 3 mit der kräftigen Grundplatte zusammengewonnenen Lagern getragen wird. Die Cylinder sind mit ihren Mänteln aus einem

¹⁾ Z. 1890 S. 915.

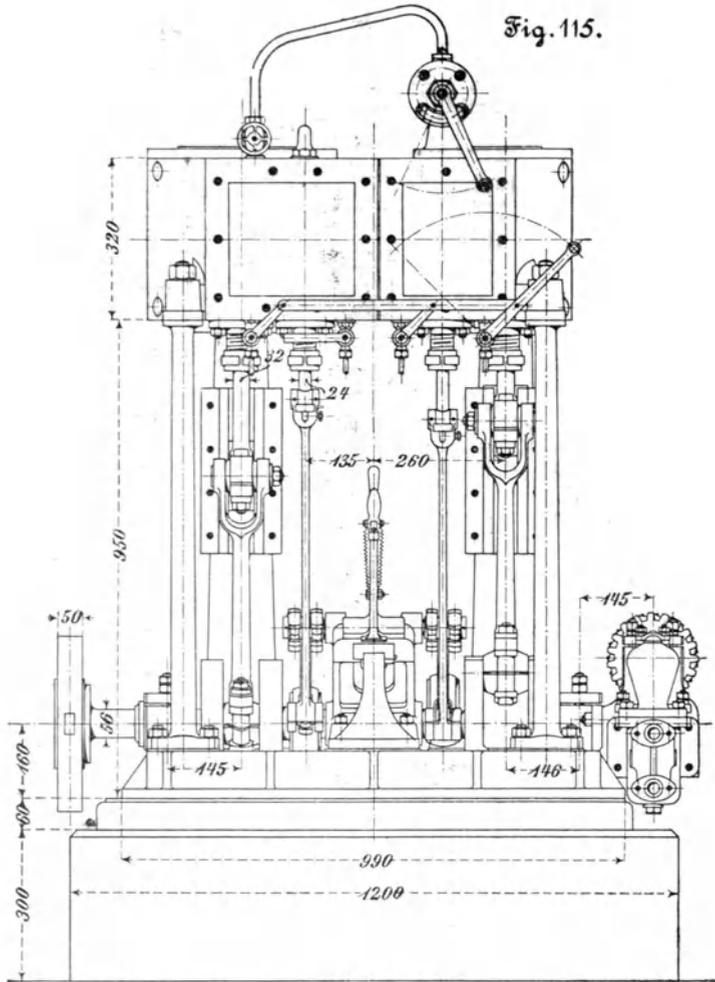
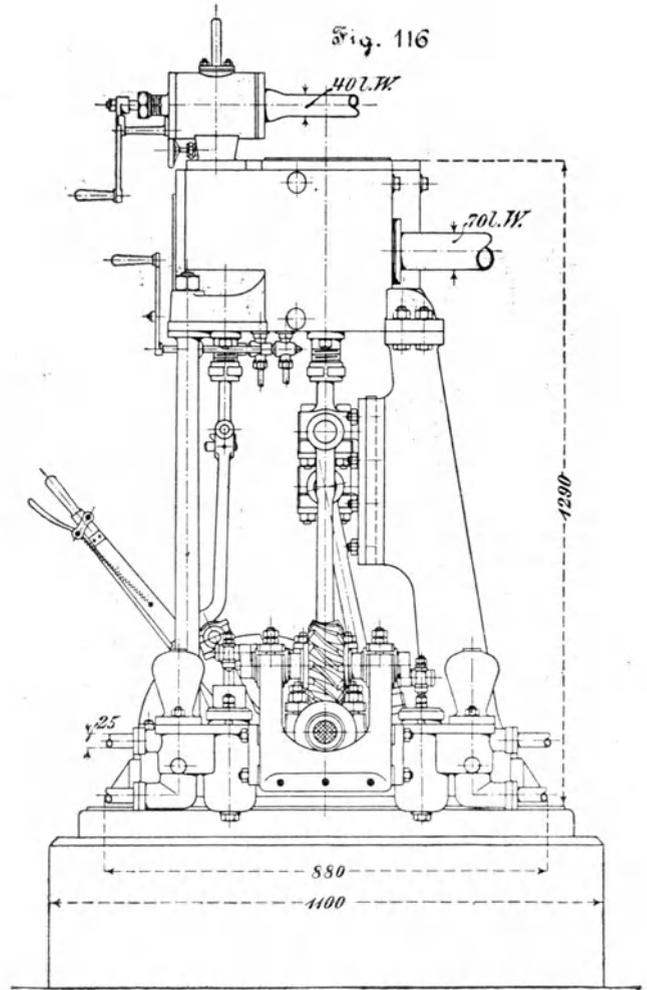
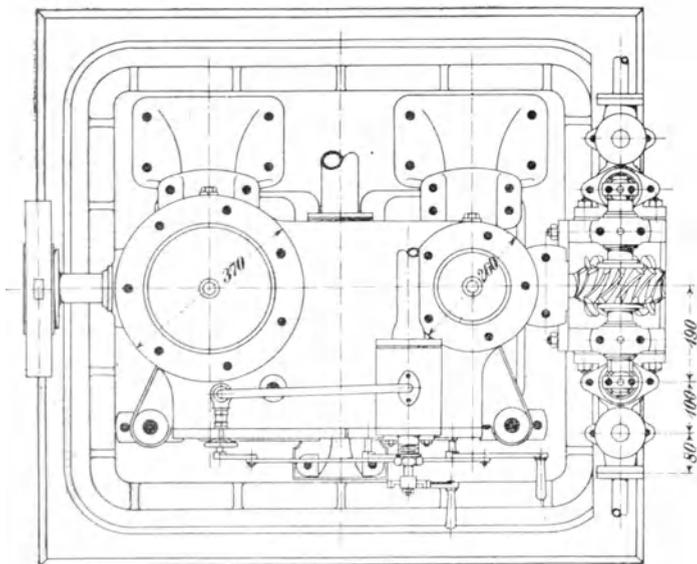
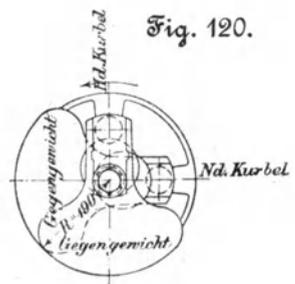
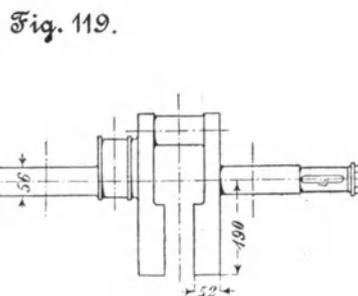
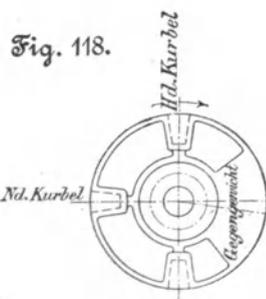


Fig. 117.



werden mit Ausnahme der durch 2 Mollerup-Apparate geschmierten Schieber bzw. Cylinder von Zentralschmierbehältern versorgt. Die Lager werden durch besondere Gefäße mit Oel versehen. Das verbrauchte Schmieröl wird in Trögen an der Grundplatte aufgefangen und von hier in ein Sammelgefäß geleitet. Wegen des Anlassens ist das Schwungrad mit einem mittleren Schaltkranz versehen.

Die größere der von der Deutschen Elbschiffahrts-Gesellschaft »Kette« in Uebigau ausgestellten beiden stehenden Dampfmaschinen, Fig. 109 bis 111, arbeitet nach dem Verbundsystem mit Cylindern von 330 bzw. 540 mm Dmr. und 400 mm Hub; sie leistet mit 160 Min.-Umdr. bei 10 Atm Anfangspannung des Arbeitdampfes im Hochdruckcylinder und 12 pCt Gesamtfüllung rd. 160 PSi. Der Hochdruckcylinder hat dieselbe Steuerung, Patent Hübner, wie sie auch die liegende Ausstellungsmaschine der Firma zeigte. Die Ausführungen der Schieber sind aus Fig. 112 bis 114 zu entnehmen. Zum Verstellen der Expansionschieber dient



ein von der Schwungradwelle mittels Kegelräder angetriebener Proellscher Federregulator. Der Niederdruckcylinder hat einen Trickschen Kanalschieber, der behufs Erzielung veränderlicher Füllungen von einem verstellbaren Exzenter betätigt wird. Die aufsenliegenden Schieberkasten sind an die Cylinder angeschraubt. Der Aufnehmer wird durch ein weites Kupferrohr gebildet. Die doppelt gekröpfte Kurbelwelle liegt in 4 Lagern, deren gusseiserne Schalen mit Magnoliametall ausgegossen sind. Das als Riemenscheibe dienende zweiteilige Schwungrad hat 2200 mm Dmr. und 420 mm Breite.

Die Firma hatte ferner eine kleine stehende Verbund-Schraubenschiffmaschine mit Auspuff, Fig. 115 bis 117, ausgestellt. Die mit der bekannten Klugschen Umsteuerung versehene Maschine hat Cylinder von 140 bzw. 250 mm Dmr. und 200 mm Hub. Sie leistet mit 325 bis 350 Min.-Umdr. bei 10 Atm Anfangspannung des Arbeitdampfes rd. 44 PS_i. Die Cylinder bilden mit dem zwischen ihnen liegenden Aufnehmer ein gemeinsames Gussstück. Die Steuerung erfolgt durch je einen einfachen Muschelschieber. Lenz- und Kesselspeisepumpe, die seitlich an der Grundplatte befestigt sind, werden, um mäfsige Kolbengeschwindigkeiten zu erzielen, gemeinschaftlich von der Kurbelwelle aus durch ein Schneckengetriebe in Bewegung gesetzt. Durch Gegengewichte, Fig. 118 bis 120, werden die Massenwirkungen der bewegten Maschinenteile nahezu aufgehoben. Um dies vor Augen zu führen, war die Maschine mit ihrer überhobelten Grundplatte ohne jegliche Befestigung auf den ebenfalls überhobelten Fundamentrahmen lose aufgesetzt; trotzdem arbeitete sie tadellos und zeigte während des Ganges keinerlei störende Bewegungen.

Die von der Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co. in Bernburg ausgestellte stehende Verbundmaschine mit Kondensation von 100 PS_i diente abwechselnd mit der schon genannten stehenden Maschine der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski zum Betriebe der elektrischen Rundbahn der Ausstellung. Die für diesen Zweck vorgesehene Dynamomaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. H. Pöge in Chemnitz wurde von der Maschine mittels Riemens angetrieben. Die auf Tafel II abgebildete Maschine bietet sehr beachtenswerte Einzelheiten. Sie hat Cylinder von 320 bzw. 510 mm Dmr., einen Kolbenhub von 500 mm und läuft mit 150 Min.-Umdr. Die den Hochdruckcylinder steuernden doppelten Kolbenschieber stehen unter dem Einfluss eines auf dem Ende der Schwungradwelle sitzenden Steinschen Achsenreglers (D. R. P. Nr. 81090)¹⁾, dessen Bewegungen durch Kugelgelenke, Winkelhebel und Schleifring einer auf der Schwungradwelle verschiebbaren Hülse mitgeteilt werden, an welcher das nach dem inneren Expansionsschieber führende Gestänge angreift. Der Niederdruckcylinder besitzt Flachschieber mit doppelter Einströmung und Entlastungsvorrichtung. Die mit je 2 Sicherheitsventilen versehenen Cylinder sind mit eingesetzten Laufbüchsen versehen. Die hierdurch gebildeten Mäntel werden, wie auch die Böden und Deckel der Cylinder, mit Frischdampf geheizt. Zur Entwässerung der Mäntel sowie des Niederdruck-Schieberkastens dienen selbstthätig wirkende Dampfwaassertöpfe, die, um kurze dampfführende Leitungen zu erhalten, auf dem Podest hinter der Maschine aufgestellt sind. Die an dem Niederdruckständer und der Grundplatte befestigte Luftpumpe wird mittels Hebelübersetzung vom Kreuzkopf des Niederdruckcylinders aus angetrieben. Der Kondensator liegt im Niederdruckständer; er ist mit einer Hülfeinspritzung versehen, um die Maschine sicher anlassen zu können. Ein Umschaltventil gestattet der Maschine, mit Auspuff zu arbeiten. Schwungradwelle und Kurbelzapfen laufen in gehämmertem Weifsmetall, die Kreuzkopfbuchsen in Rotguss. Die Stopfbüchsen der Kolbenstangen haben Metallpackungen, die durch Schrauben mit Zahnrädern gleichmäfsig nachgestellt werden. Für Zugänglichkeit der Einzelteile ist auf der hinteren Seite der Maschine durch das Podest, vorn durch Trittbretter Sorge getragen.

Die stehende Verbundmaschine mit Kondensation der Maschinenbauanstalt, Eisengießerei und Schiffsverfertiger Gebrüder Sachsenberg in Rosslau (Anhalt) veranschaulichen Fig. 121 bis 123. Die Cylinder haben 260 und 480 mm Dmr. bei 320 mm Hub. Zur Dampfverteilung in dem mit Frischdampf geheizten Hochdruckcylinder dienen Rider-Kolbenschieber. Der Expansionsschieber wird von einem durch Schraubenräder von der Kurbelwelle betriebenen Hartung-Regulator beeinflusst. Die beiden Schieberstangen des von federnden Ringen umgebenen Grundschiebers sind an einen gemeinsamen querhauptartigen Führungsring angeschlossen. Der Niederdruckcylinder hat einen einfachen Kolbenschieber mit federnden Ringen. Die Dampfkolben aus Stahlguss sind mit gusseisernen Ringen und stählernen Spannringen ausgestattet. Die Kolbenstangen sind mit den Kreuzköpfen aus je einem Stück geschmiedet. Die doppelt gekröpfte Kurbelwelle läuft in 6 Lagern, von denen die zu beiden Seiten der Kurbelkröpfungen angeordneten Stahlgusschalen mit Weifsmetallfütterung, die übrigen Rotgusschalen aufweisen. Das zweiteilige, als Riemenscheibe ausgebildete Schwungrad hat 1800 mm Dmr. bei 420 mm Breite. Die mit Metallcylinder ausgebüchste Luftpumpe ist 220 mm weit und hat 150 mm Hub; sie wird mittels Balanciers von dem Kreuzkopfe des Hochdruckcylinders angetrieben. Der Saugraum der Pumpe steht mit dem am Niederdruckständer befestigten Kondensator in unmittelbarer Verbindung. Die Maschine soll mit 9,5 Atm Anfangspannung bei 200 Min.-Umdr. rd. 100 PS_i entwickeln.

Die von Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau in dem Pavillon der Deutsch-Amerikanischen Maschinenfabrik Kirchner & Co. in Leipzig-Sellershausen ausgestellte Westinghouse-Verbunddampfmaschine von 50 PS_i entspricht den bekannten von der Firma seit einer Reihe von Jahren in den Handel gebrachten Maschinen¹⁾.

Lokomobilen.

In einer eigenen, dicht am Hauptrestaurant und dem sog. großen Teiche gelegenen Halle war die von der Maschinenfabrik und Kesselschmiede R. Wolf in Magdeburg-Buckau ausgestellte Verbundlokomobile mit Kondensation untergebracht, die bei 110 Min.-Umdr. normal 200 PS_i leistete. Wie es bei den von R. Wolf erbauten Lokomobilen üblich ist, sind die neben einander angeordneten Cylinder von 400 bzw. 740 mm Dmr. und 600 mm Hub mitsamt dem Aufnehmer im Dampftraume des Kessels gelagert²⁾. Der Hochdruckcylinder hat Ridersteuerung, die unter dem Einflusse eines von der Kurbelwelle aus mittels Zahnräder betriebenen Porter-Regulators steht. Die Füllung des Niederdruckcylinders, dessen Dampfverteilung ein Trickschieber regelt, lässt sich durch ein von Hand stellbares Exzenter verändern. Die zum Kondensator gehörige einfach wirkende Luftpumpe wird, gemeinschaftlich mit der Kesselspeisepumpe, von einem Exzenter der Schwungradwelle betrieben. Als zweite Speisevorrichtung ist ein Injektor vorgesehen. Die aus Bessemerstahl gefertigte Kurbelwelle läuft in 2 äufseren Kugellagern, deren gusseiserne Schalen mit Weifsmetall ausgegossen sind, ferner in einem mittleren Lager mit seitlich nachstellbaren Rotgusschalen. Der für 10 Atm Ueberdruck gebaute ausziehbare Röhrenkessel hat die gebräuchliche Form; er ist 6 m lang, hat 2150 mm inneren Durchmesser und eine innere Heizfläche von 125 qm. Die Feuerbüchse hat 1500 mm Dmr. und ist 2500 mm lang. 137 Feuerrohre von je 3480 mm Länge und 70 mm innerem Durchmesser sind vorhanden.

Bei einer Leistung von 270 PS_i soll die Lokomobile an Dampf 6,8 kg und an Kohlen (gute Steinkohlen) 0,8 kg für 1 PS_i/Std. gebrauchen.

Die an den Enden der Kurbelwelle sitzenden Schwungräder von 3200 mm Dmr. betreiben mittels Riemen je eine von der Firma C. H. Jäger, Pumpen- und Gebläsefabrik in Leipzig, gelieferte Rotationspumpe mit 70 Min.-Umdr. Diese saugten aus dem großen Teiche durch eine

¹⁾ Z. 1895 S. 1178.

¹⁾ Z. 1893 S. 1045.

²⁾ Z. 1888 S. 773.

gemeinsame Rohrleitung von 500 mm innerem Durchmesser stündlich 900 cbm Wasser an und drückten es mit rd. 4 bis 5 Atm Pressung in einen Windkessel des Pumpenhauses. Von hier führte eine Druckleitung von ebenfalls 500 mm Weite nach der inmitten des großen Teiches gelegenen Leuchtfantäne, ein zweites engeres Rohr nach den beiden Fontänen im vorderen Teiche. Beide Leitungen waren an geeigneten Stellen mit Absperrschiebern versehen, sodass entweder die gesamte Wassermenge oder nur ein Teil davon der Leuchtfantäne zugeführt werden konnte. Verbindungsrohre mit Schiebern zwischen den Saug- und Druckleitungen gestatteten das Durchströmen beliebiger Wassermengen durch

Fig. 121.

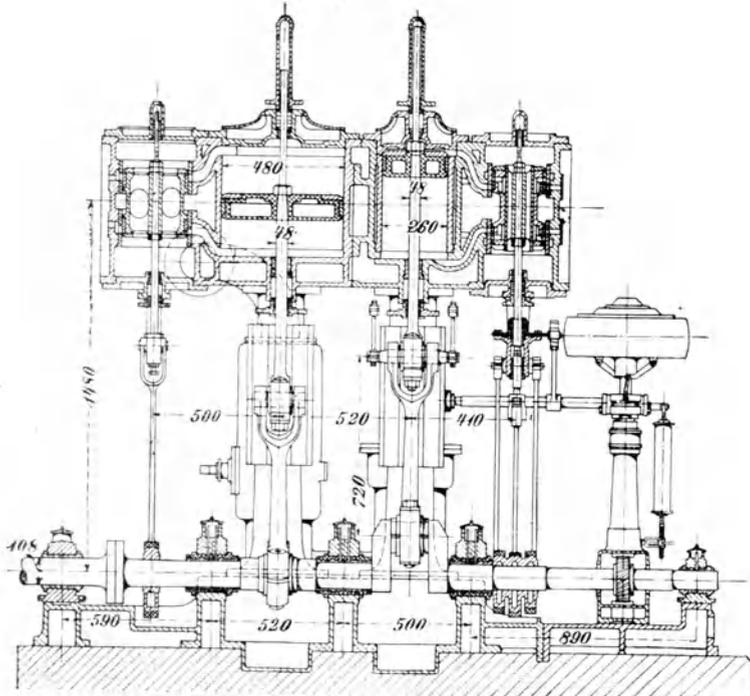
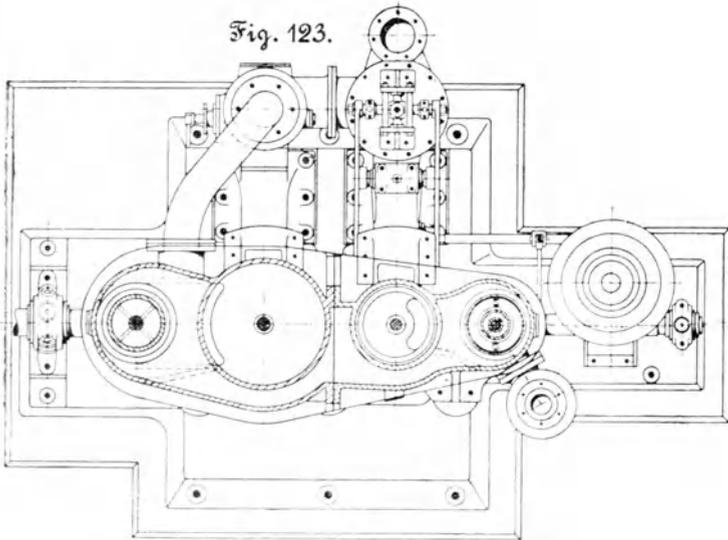


Fig. 123.



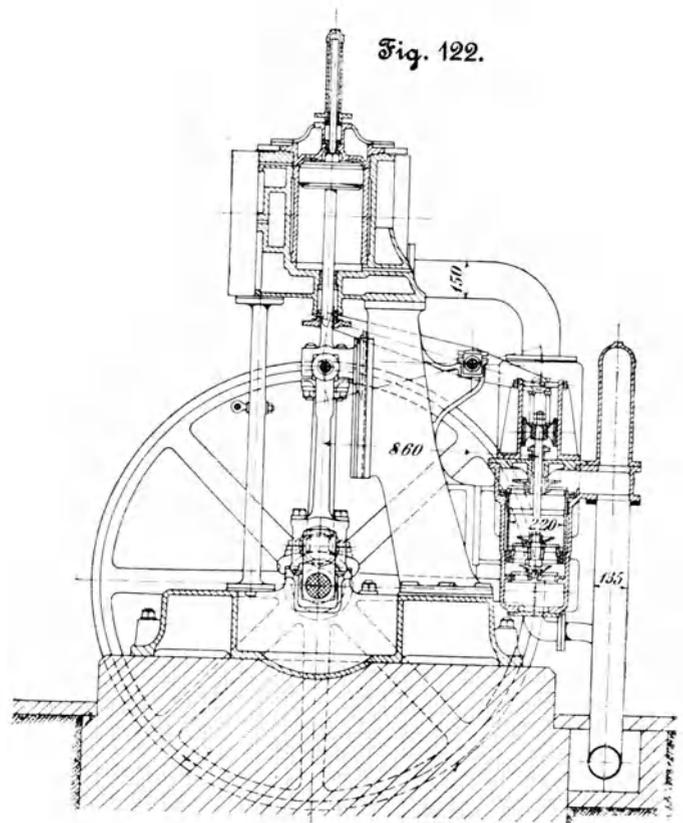
die Pumpen. Ein in die Druckleitung eingebautes Sicherheitsventil öffnete sich, sobald der Druck eine gewisse zulässige Höhe überschritten hatte, nach der Saugleitung hin.

Während bei andern Pumpenkonstruktionen der vorliegenden Art, z. B. den sog. Kapselräderwerken, der Rücklauf des Wassers durch Liniendichtung zahnartig auf einander rollender Drehkörper vermieden wird, ist als ein bemerkenswerter Vorzug der Jäger-Pumpen zu bezeichnen, dass Be-

rührungen der Drehkörper unter einander vollständig ausgeschlossen sind. Jeder Drehkörper dichtet nur gegen die Wandung seines zugehörigen Cylinders, also je eine konvexe gegen eine konkave Fläche ab, sodass reichlich große Dichtungsflächen vorhanden sind, die sich auf der Drehbank leicht und genau herstellen lassen. Die bedeutenden Leistungen der in Leipzig ausgestellt gewesenen Jäger-Pumpen lassen es angebracht erscheinen, auf ihre Konstruktion und Wirkungsweise noch etwas näher einzugehen.

Wie aus Fig. 124 bis 127 zu entnehmen ist, kreisen in dem durch Einschieben einer an den Gehäusedeckeln befestigten Büchse *c* ringförmig gestalteten Arbeitsräume *a* des rechtsseitigen Cylinders drei durch eine mittlere kreisrunde

Fig. 122.



Scheibe unter einander und mit der Welle *w* verbundene Kolben *k*, während auf der Welle *z* des linksseitigen Cylinders *b* ein Rad mit 4 Aushöhlungen befestigt ist. Außerhalb des Gehäuses tragen die Wellen Zahnräder im Verhältnis 3 : 4, sodass beim Ingangsetzen der Pumpe die Kolben *k* stets in die Höhlungen des sog. Steerrades eintreten, ohne jedoch mit deren Wandungen in Berührung zu kommen. Die gegenseitige Abdichtung beider Gehäusenhälften erfolgt an der inneren Einbuchtung *o p* der Büchse *c*. Damit aber das Wasser beim Eintritt der Kolben in die Höhlungen nicht eingeklemmt wird, sind letztere an ihrem Umfange derart erweitert, dass sie die Einbuchtung *o p* beim Uebergange nicht mehr überdecken. Infolgedessen wird die Abdichtung während dieses kurzen Zeitraumes nur durch die Trägheit der Flüssigkeit erreicht (D. R. P. Nr. 90 014). Eingehende Versuche sollen ergeben haben, dass trotzdem selbst bei 6 Atm Druck keine messbare Flüssigkeitsmenge zurückströmt. Behufs Entlastung ist der Druckfläche *n o* des Steerrades diametral gegenüber in der Gehäusewand eine Aussparung *n₁ o₁* angebracht, die durch einen Kanal mit der Druckleitung in Verbindung steht.

Wenngleich nicht in den Rahmen dieses Berichtes gehörig, dürfte doch im Anschluss an das Vorhergehende eine kurze Besprechung der Leuchtfantäne der Leipziger Ausstellung, deren gewaltige Abmessungen sowie sachgemäße, jede Gefahr ausschließende Betriebseinrichtungen von keinem

bisher geschaffenen derartigen Wasserkunstwerke erreicht sind, von Interesse sein¹⁾).

Am Ende der bereits erwähnten, von dem Windkessel im Pumpenhaus nach der Fontäne führenden Druckleitung saß ein sogenanntes Verteilungsstück mit einer größeren Anzahl von Abzweigungen. Von diesen führten Rohre mit eingeschalteten Absperrventilen nach den 55 Strahldüsen der Fontäne. Das Verteilungsstück war in einem geräumigen, gegen eindringendes Wasser geschützten, erleuchteten Blechkasten von rd. 35 qm Grundfläche untergebracht, in dem sich, falls die Wasserfiguren während des Fontänenbetriebes verändert werden sollten, ein Bedienungsmann befand. Die Lichtwirkungen wurden durch 22 Bogenlampen mit Scheinwerfern hervorgerufen, die mittels Kabel von dem Turme des Wolfschen Maschinenhauses aus bedient wurden. Jeder Scheinwerfer war von einem cylindrischen schmiedeisernen, nach oben mit einer weißen Krystallglasplatte abgeschlossenen Kessel umgeben, in dessen Mitte eine stehende Welle angeordnet war, die einen Kranz bunter Scheibenfelder oberhalb des Scheinwerfers trug. Durch einen kleinen Elektromotor

schen Maschinenhauses aus eingestellt und wieder ausgeschaltet, nachdem sich die gewünschte Farbe eingestellt hatte. Die sichere Uebertragung der Farbenwirkung auf den zugehörigen Wasserstrahl wurde dadurch erreicht, dass die einzelnen nach oben gerichteten Strahldüsen dicht über den Krystallglasplatten angebracht waren, und zwar mitten über den unterhalb des Glasdeckels befindlichen Scheinwerfern. In dieser Weise wurden die 6 Außenstrahlen der Fontäne von je drei Scheinwerfern beleuchtet, während das Mittelstrahlbündel durch die Scheinwerfer der es umgebenden 4 Kessel seitlich bestrahlt wurde. Gab man den Scheinwerfern dieser 4 Kessel verschiedene Farben, so zeigte sich das Mittelstrahlbündel durch die Scheinwerfer verschieden gefärbt. Der für die Scheinwerfer und den elektromotorischen Farbenwechsel erforderliche elektrische Strom wurde von Dampf- und Dynamomaschinen in der Maschinenhalle der Ausstellung erzeugt, mittels unterirdischer Kabel zum Beobachtungsturm geleitet und von hier den einzelnen Scheinwerfern und Elektromotoren in den 22 Kesseln zugeführt. Für die Stromerzeugung in den Kesseln sollen 165 PS. notwendig gewesen sein.

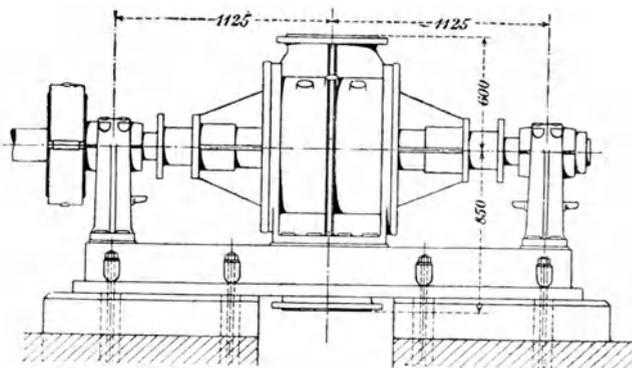


Fig. 126.

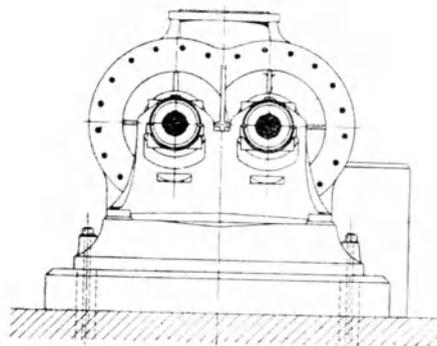
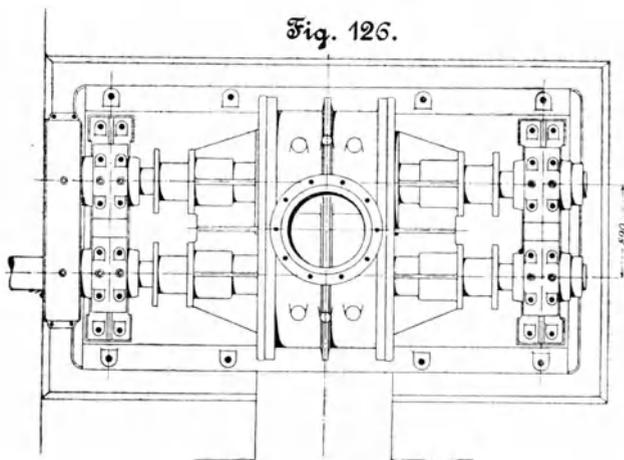
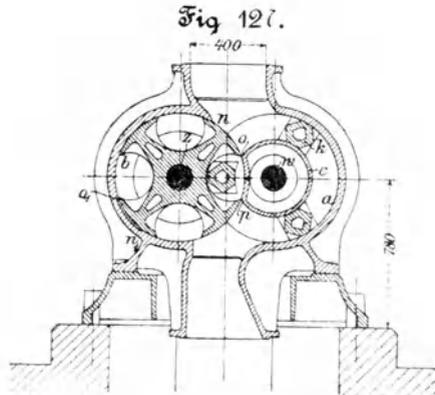


Fig. 127.



konnte die Welle und damit der farbige Scheibenkranz in Drehung versetzt und so nach einander jede Farbe über den Scheinwerfer geschoben werden. Die Elektromotoren wurden ebenso wie die Scheinwerfer vom Turme des Wolf-

¹⁾ Die Leuchtfantäne der Berliner Gewerbeausstellung 1896 zeigte bereits größere Abmessungen als diejenige der Pariser Weltausstellung 1889. Während erstere aber nur bis 4 cbm/min Wasser emporschleuderte, arbeitete die Leipziger Fontäne mit 15 cbm Wasser, ferner auch mit erheblich höherem Druck. Für die Lichtwirkungen hatte die Berliner Fontäne 7 Scheinwerfer, wohingegen die Leipziger Fontäne mit 22 gleich großen Scheinwerfern ausgestattet war. Die Bedienung besorgten in Berlin Mannschaften, die sich in einem Gewölbe unterhalb der Fontäne befanden. Diese konnten die herbeigeführten Wirkungen aber nicht selbst beobachten; zudem bestand für sie im Falle eines Rohrbruches oder Wassereinbruchs aus dem darüber liegenden See die Gefahr des Ertrinkens. In Leipzig wurden die Lichtwirkungen von einem Punkte außerhalb des Fontänenenteiches hervorgebracht.

Die Fontäne ist eine Erfindung des Ingenieurs E. Engelman in Stuttgart; ihre wassergebenden Teile waren von der Firma Schäffer & Walcker in Berlin ausgeführt.

Zum Betreiben von Holzbearbeitungsmaschinen der Deutsch-Amerikanischen Maschinenfabrik Kirchner & Co. in Leipzig-Sellershausen hatte die Maschinenfabrik und Kesselschmiede Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau aufser der bereits genannten Westinghouse-Dampfmaschine eine Verbundlokomobile von 50 bis 60 PS. ausgestellt.

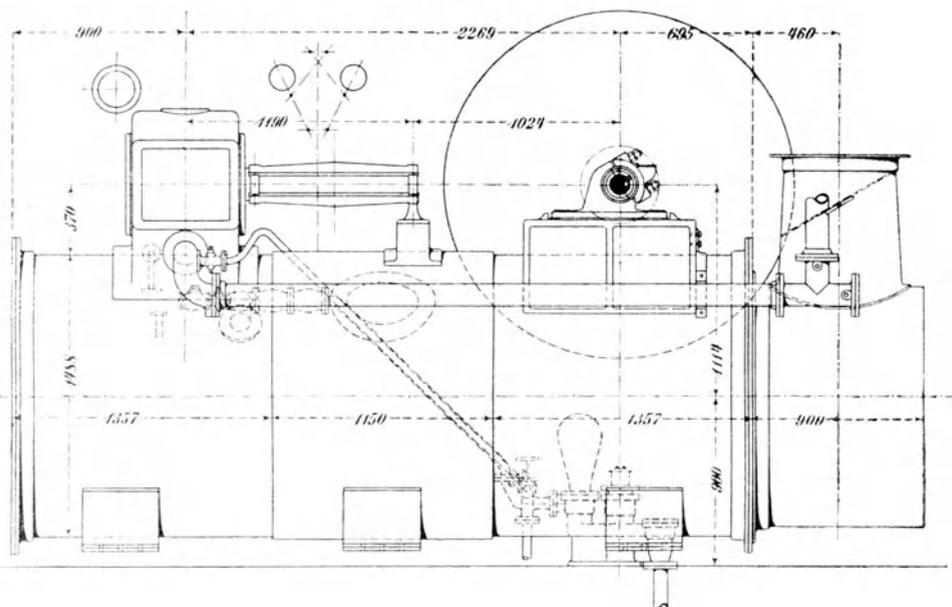
Wie aus Fig. 128 und 129 erkennbar, sind die Cylinder der Dampfmaschine mit dem Dampfdom in einem Stück gegossen und ebenso wie die zum Tragen der Kurbelwellenlager dienende Sattelplatte auf den Kessel genietet. Der Hochdruckcylinder hat Guhrauersche Schlepplagersteuerung mit getheilten Kanälen im Rücken des Grundschiebers. Der Regulator wird durch die Seile dreirilliger Rollen und durch

Kegelräder von der Kurbelwelle aus angetrieben. Der Niederdruckcylinder arbeitet mit fester Füllung. Die durch ein Exzenter von der Kurbelwelle betriebene Speisepumpe ist mit einem Vorwärrohr vereinigt, durch welches ein Teil des Abdampfes der Maschine dem Speisewasser zugeführt wird. Als zweite Speisevorrichtung dient ein Injektor. Der ausziehbare Röhrenkessel hat eine Wellrohrfeuerbüchse.

Die Firma hatte ferner in der Maschinenhalle eine nicht im Betriebe befindliche sogenannte Expansionslokomobile von 30 bis 40 PS. ausgestellt. Der Dampfzylinder zeigt dieselbe Steuerung wie der Hochdruckzylinder der Verbundlokomobile. Auch die übrigen Teile der Maschine stimmen mit der Verbundlokomobile nahezu überein. Eine zwischen Cylinder und Hauptmaschinenlager angeordnete Versteifungsstange dient dazu, den Kessel in seiner Eigenschaft als Fundament teilweise zu entlasten. Das eine Ende der Stange ist derart am Cylinder festgeklemmt, dass die Reibung wohl genügt,

den Benzinmotoren durch elektromagnetische Apparate, bei den Gas- und Petroleummotoren zumeist durch Glührohre entzündet, die teils unmittelbar, teils erst nach Öffnen gesteuerter Ventile mit dem Innern der Arbeitzylinder in Verbindung standen. Zwei Gasmotoren von 40 und 16 PS. der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden und ein Gasmotor von 20 PS. der Firma Moritz Hille ebendasselbst hatten Zündschieber und Flammenzündung, zur Einführung von Gas und Luft in die Cylinder aber ebenfalls Ventile. Es waren dies die größten Explosionsmotoren der Ausstellung. Der 16-pferdige Motor betrieb mittels Riemens eine Dynamo von 100 Amp bei 110 V, der von 20 PS. Holzbearbeitungsmaschinen der Deutsch-Amerikanischen Maschinenfabrik Kirchner & Co. in Leipzig. Bei dem von der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig ausgestellten stehenden Petroleummotor von 4 PS. und einem liegenden ebensolchen Motor, System Hornsby-

Fig. 128.



um die Stange beim Arbeiten der Maschine festzuhalten, nicht aber, um eine Ausdehnung des Kessels infolge der Wärme zu verhindern (D. R. P. Nr. 82 615).

Die fahrbare Lokomobile von 15 PS. der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kesselschmiede Rich. Klinkhardt in Wurzen hat einen ausziehbaren Kessel von 18 qm Heizfläche. Der Betriebsüberdruck beträgt 7 Atm. Der Dampfzylinder hat 220 mm Durchmesser, 350 mm Hub und Rider-Flachschiebersteuerung. Die mittels Exzenters von der Kurbelwelle aus betriebene Speisepumpe wirkt ununterbrochen und ist zu dem Zweck mit einem zwischen Saug- und Druckraum angeordneten Regulirhahn versehen.

Die von der Maschinenfabrik und Kesselschmiede Träger & Schwager A.-G. in Leipzig-Reudnitz in der Landwirtschaftshalle ausgestellte Lokomobile bot nichts Bemerkenswertes.

Explosionsmotoren.

Die von den bereits genannten Firmen in meist größerer Anzahl zur Ausstellung gebrachten, nach dem Viertakt-system arbeitenden Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren zeigten beachtenswerte, zumteil hervorragende Verbesserungen an Einzelteilen wie auch Neuerungen in der Gesamtanordnung. Mit Ausnahme einiger von der Maschinenfabrik und Eisengießerei Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz ausgestellter Gasmotoren mit Schiebersteuerung und Flammenzündung waren die sämtlichen Explosionsmotoren der Ausstellung mit Ventilsteuerungen versehen. Die verdichtete Ladung wurde bei

Akroyd (Z. 1893 S. 1229), von 3,5 PS. der Maschinenfabrik Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern bewirkte der Verdampfer, nachdem die zu seiner Erhitzung dienende Lampe entfernt war, auch die Zündung der Ladung.

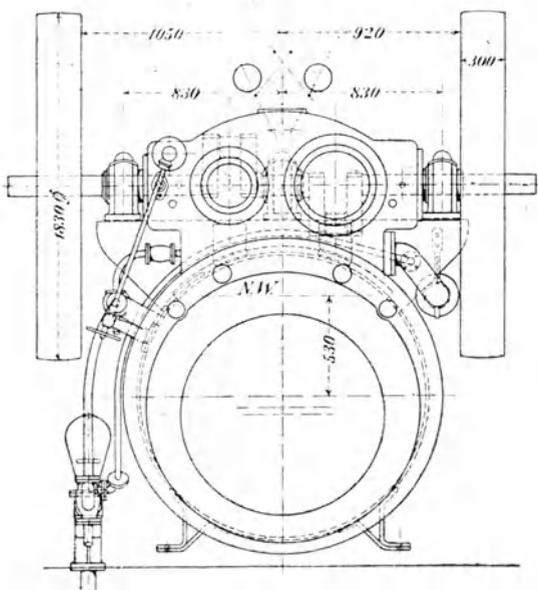
Einzelne Firmen — die Motorenfabrik Werdau A.-G. in Werdau, J. M. Grob & Co. in Leipzig und andere — hatten die bisherigen Pendelregulatoren ihrer Motoren vollständig oder zumteil durch Kugelregulatoren ersetzt. Diese sind in der Anfertigung teurer, in bezug auf genaue und sichere Regelung aber den Pendelregulatoren überlegen. Ihre Verwendung empfiehlt sich überall da, wo es auf Gleichförmigkeit der Bewegung in erster Linie ankommt. Aus diesem Grunde waren die zur Erzeugung elektrischen Lichtes dienenden Gasmotoren der Ausstellung zumeist mit Kugelregulatoren versehen. Hier wurde durch vorzeitiges Absperren des Gases regulirt, bei den übrigen Gasmotoren der Ausstellung durch gänzlichen Abschluss der Gaszuströmung; in beiden Fällen wirkte der Regulator auf das Gasventil. Bei einem von der Maschinenfabrik und Eisengießerei Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz ausgestellten liegenden Gasmotor mit Ventilsteuerung von 4 PS. bethätigte der Regulator das Einlassventil. Die erforderliche Gasmenge wurde dieser Maschine mittels des von Hand entsprechend eingestellten Abstellhahnes zugeführt. Bei den Petroleum- und Benzinmotoren wurde die Ladung durch Einwirkung des Regulators auf das Einlass- bzw. Auslassventil der Maschine abgesperrt. Zum Betriebe der ausgestellten Gasmotoren diente ausschließlich Leuchtgas, welches den einzelnen Abnahmestellen durch die städtischen Leitungen zugeführt wurde. Sogenannte

Kraftgasanlagen, die in der Neuzeit wegen der billigen Herstellung des Triebmittels aus Magerkohle, Koks, schlechtem Anthrazit in wirtschaftlicher Beziehung, namentlich für grössere gewerbliche Unternehmungen, eine so große Rolle spielen, waren auf der Ausstellung nicht zu finden.

Die nachstehenden ausführlicheren Angaben über die in Leipzig ausgestellten Explosionsmotoren sind, da eine Einteilung der Maschinen nach ihrer Bauart oder dem zur Verwendung gelangten Betriebsmittel (Gas, Petroleum oder Benzin) unthunlich erschien, in der Weise geordnet, dass die verschiedenen Motoren jeder einzelnen Ausstellungsfirma auf einander folgen.

Als die älteste und bedeutendste Firma im Bau von Explosionsmotoren dürfte die Gasmotorenfabrik Deutz in Deutz an erster Stelle zu nennen sein. Die Firma hatte an eincylindrigen Explosionsmotoren ausgestellt:

Fig. 129.



1 stehenden Gasmotor	(Modell D2)	von 2 PS.
1 » »	(» H2)	» 6 »
1 liegenden »	(» E3)	» 8 »
1 » Benzinmotor	(» K2)	» 3 »
und 1 » Petroleummotor	(» E3)	» 6 »

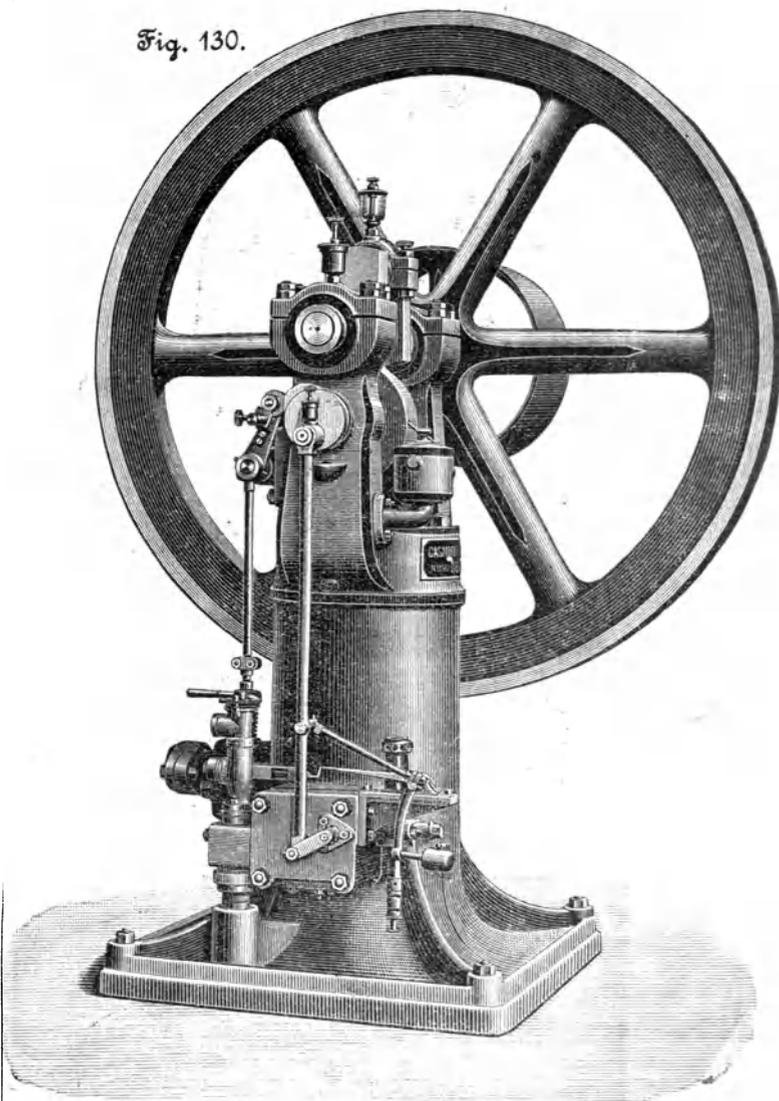
Der Gasmotor (Modell D2) stehender Anordnung mit obenliegender Kurbelwelle, Fig. 130, hat in Stärken von 0,5 bis 4 PS. bei 240 bis 200 Min.-Umdr. besonders für Aufstellung in bewohnten Gebäuden eine große Verbreitung gefunden. Der auf das Gasventil wirkende Pendelregulator ist derselbe, wie er sich schon bei den ältesten Maschinen dieser Gattung vorfindet¹⁾; ebenso hat sich im Antrieb des Ausströmventils durch eine Nockenscheibe, die halb so viel Umdrehungen wie die Kurbelwelle ausführt, nichts geändert. Mischventil und Einströmventil sind selbstthätig; die Zündung erfolgt durch ein Glührohr, das bei den neueren Motoren ungesteuert, d. h. in steter Verbindung mit dem Cylinderinnern ist.

Behufs Wasserversorgung von Landhäusern und kleinen Fabriken werden die Motoren mit einer Pumpe unmittelbar verbunden.

Der Gasmotor (Modell H2) stehender Anordnung mit untenliegender Kurbelwelle, Fig. 131, findet für Leistungen von 1 bis 12 PS. bei durchgängig 300 Min.-Umdr. besonders zum unmittelbaren Antriebe von Dynamomaschinen, Kreiselpumpen und Winden, sonst auch für Werkstättenbetriebe jeder Art

Verwendung. Das Einströmventil ist selbstthätig und durch eine Schutzkappe derart von der Außenluft abgeschlossen, dass es weder durch Staub verschmutzt werden, noch beim Arbeiten ein merkliches Geräusch verursachen kann. Das Ausströmventil und das Gasventil werden von einer durch Schneckenräder angetriebenen Steuerwelle aus gesteuert. Ein Schwungkugelregulator, der ebenfalls durch Schneckenräder angetrieben wird, wirkt in bekannter Weise auf Verschiebung der Gasnockenscheibe. Je nach der Form des Gasnockens kann die Geschwindigkeit des Motors entweder durch Aussetzen von Ladungen (für gewöhnlichen Gewerbebetrieb) oder — für hohe Gleichförmigkeitsgrade — durch veränderliche Gasfüllungen (für elektrischen Lichtbetrieb) geregelt werden. Die Zündung erfolgt durch ein Porzellanglührohr.

Fig. 130.



Der aus Fig. 132 ersichtliche liegende Gasmotor (Modell E3) arbeitet mit zwangsläufiger Bewegung sämtlicher Steuerorgane. Einströmventil, Ausströmventil und Gasventil werden durch Nockenscheiben einer von der Kurbelwelle durch in Oel laufende Schneckenräder mit der halben Umlaufzahl des Motors angetriebenen Steuerwelle bethätigt. Die Regulierung erfolgt entweder durch Aussetzer oder, namentlich bei Maschinen für Erzeugung elektrischen Stromes, durch Veränderung des Gasreichtums der Ladung und damit durch Aenderung der Kraftwirkungen. In beiden Fällen wirkt ein Schwungkugelregulator auf die verschiebbare Gasnockenscheibe ein. Die Ladung bildet sich im Gehäuse des seitlich am Cylinderkopf gelegenen Einströmventils. Die Luft tritt aus dem Ansaugtopf, das Gas aus der Leitung in das Ventilgehäuse ein; beide Gasarten durchdringen sich in senkrechten Strahlen und bilden ein inniges Gemenge. Zur Zün-

¹⁾ Z. 1887 S. 906.

dung dient ein einseitig geschlossenes Porzellanglührohr, das mit seiner offenen Seite in steter Verbindung mit dem Cylinderinnern steht und von außen durch einen Bunsenbrenner geheizt wird.

Eine besondere Sicherung ist noch für den Fall vorgesehen, dass der Motor infolge von Ueberlastung oder anderen außerordentlichen Einflüssen plötzlich stehen bleiben sollte. Bei Unterschreitung einer gewissen niedrigen Umlaufzahl verschiebt nämlich der Regulator die Gasnockenscheibe nach der ent-

gegengesetzten Seite derart, dass der Gasnocken den Hebel überhaupt nicht mehr trifft; dadurch wird verhindert, dass das Gasventil durch den zugehörigen Hebel offen gehalten wird. Ehe der Motor angelassen wird, bringt man durch Einklinken eines Hebels die Gasnockenscheibe wieder in die Stellung, in der sie auf das Ventil wirken kann.

Diese Motoren (Modell E3) werden für Leistungen von 1 bis 25 PS, mit 250 bis 200 Min.-Umdr. und nach einem etwas abweichenden Modell (G4, Serie II) bis zu 125 PS, eincylindrig ausgeführt, während zweicylindrige Motoren (Modell F) bis zu Leistungen von 200 PS, gebaut worden sind. In der Neuzeit baut die Gasmotorenfabrik Deutz größere Zwillingsmotoren (Modell L) mit einander gegenüber liegenden Cylindern, deren Kolben auf eine gemeinschaftliche Kurbel arbeiten. Die größte derartige Maschine ist für die Zementfabrik St. Sulpice in der Schweiz geliefert. Sie weist nach Angabe der Erbauerin folgende Bremsleistungen auf:

- mit Leuchtgas rd. 280 PS.
- » Generatorgas aus Anthrazit » 245 »
- » » » Koks . » 200 »

Eine gleiche Maschine des Gas- und Wasserwerkes zu Basel leistete bei Dauerversuchen, die E. Meyer am 8. und 9. April 1896 anstellte, im mittel 175 PS_i und verbrauchte insgesamt an Koks 0,635 kg/PS_i-Std.¹⁾ Mit je einem Motor (Modell E3) von 4,6 und 8 PS, stellte O. Köhler am 9. und 16. März 1895 Versuche an, deren Ergebnisse hierunter folgen:

Fabriknummer des Motors	17468	18540	18476
Länge des ausbalanzirten Bremshebels mm	669	669	1074,5
Bremsgewicht kg	22,5	33	30
mittlere Umdrehungszahl in der Minute	240,3	239,3	222
Bremsleistung PS	5,05	7,38	10
Heizwert des verwendeten Gases W.-E./cbm	5000	4877	5040
Gasverbrauch pro PS.-Std., Zündflamme inbegriffen, auf 760 mm Barometerstand und 0° C bezogen ltr	550	558	518
Gasverbrauch im Leergang pro Std. »	490	744	1020

Ein als 25pferdig bezeichneter liegender Gasmotor (Modell G4) ergab bei Versuchen, die der Vorgenannte am 9. März 1895 anstellte, eine Bremsleistung von 30,18 PS, einen Gasverbrauch pro PS.-Std. von 481 ltr und einen solchen im Leergange von 2548 ltr pro Std.

Der ausgestellte Benzinmotor (Modell K2) stimmt genau mit dem Gasmotor K2 der Firma überein; letzterer unterscheidet sich von dem besprochenen Gasmotor (Modell E3) nur durch das Vorhandensein eines Kreuzkopfes. Der elektrische Zündapparat und der Benzingaserzeuger haben seit ihrer Besprechung in Z. 1893 S. 1546 keine Aenderung erfahren.

Den Petroleummotor (Modell E3) stellt Fig. 133 mit den wichtigsten Zubehörstücken dar. Das Petroleum fließt aus dem Behälter *b* durch die Leitung *u* einer Pumpe *h* zu, die in jeder Saugperiode eine bestimmte Menge durch die Leitung *u'* und eine in dem Gehäuse *d* untergebrachte Brause in den zum Verdampfer führenden Luftraum drückt. Die einfach wirkende Pumpe hat selbstthätiges Saug- und Druckventil; ihr stehender Kolben wird von unten bewegt. Die Luft tritt während des ganzen Saughubes durch eine als Schalldämpfer wirkende, hinter der Bildfläche liegende Ansaugtrompete,

¹⁾ Z. 1896 S. 1304.

Fig. 131.

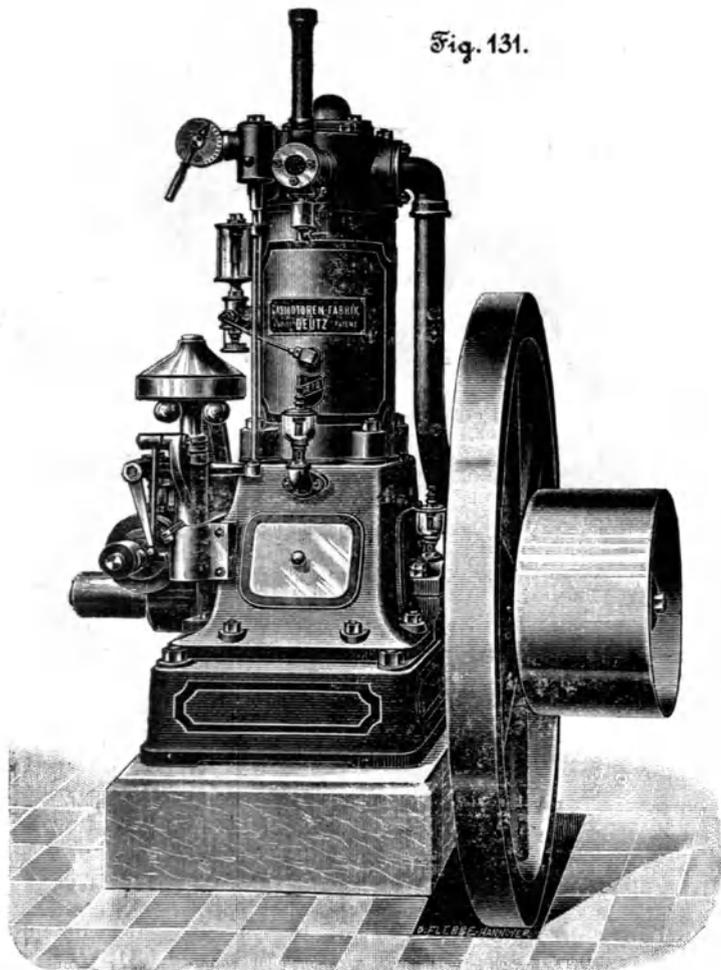
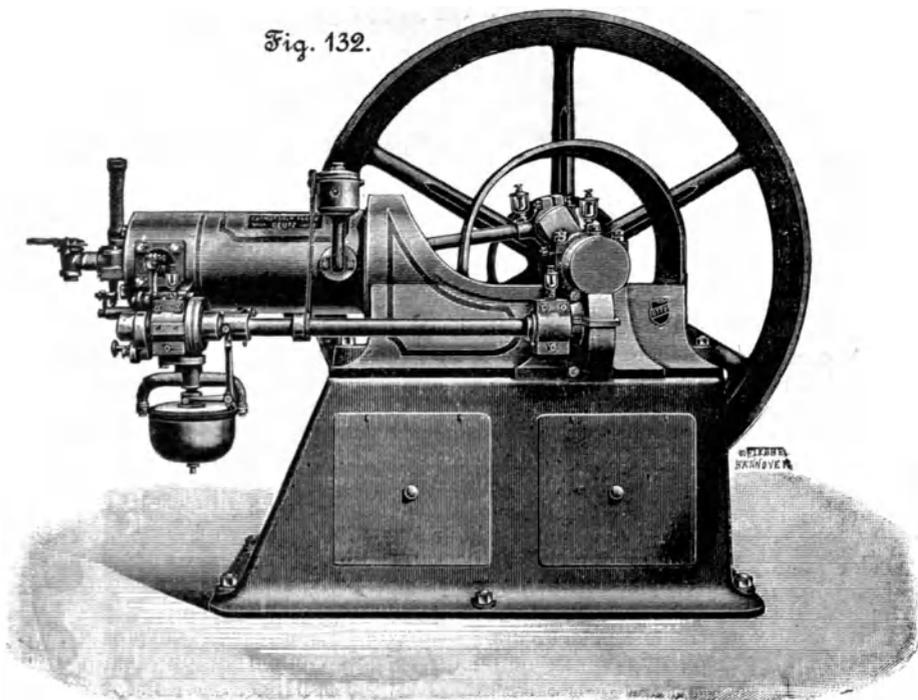
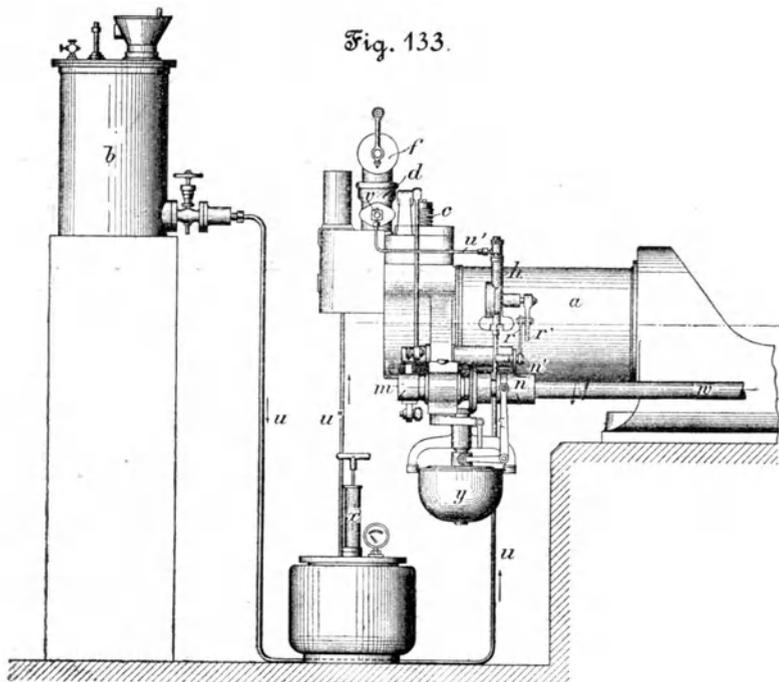


Fig. 132.



den mittels Hebels einstellbaren Lufthahn *f*, den unterhalb der genannten Brause angeordneten Verdampferraum und das Einströmventil *c* in den Cylinder; sie reißt dabei das durch die Brause eingespritzte Petroleum, welches an den heißen



Wandungen des Verdampferraumes vergast, mit sich und bildet mit ihm ein inniges Gemenge. Zur Entzündung dient ein am Kopfe des Cylinders *a* befestigtes Zündrohr, dessen Heizlampe mit Petroleum aus einem Brenntopfe gespeist wird, in dem durch eine Handpumpe *x* ein Luftdruck von rd. 3 Atm unterhalten wird. Dieser treibt das Petroleum durch ein Regelventil und die Leitung *u''* zum Schlangrohrvergaser der Lampe, in dem es verdampft. Der Petroleumdampf tritt durch eine feine Oeffnung aus, reißt durch

einen als Injektor wirkenden Trichter Luft mit und brennt um das Zündrohr herum mit blauer Flamme, die außerdem den Schlangrohrvergaser und durch ihre Abgase den Verdampfer heizt. Auf der von der Kurbelwelle mittels Schneckenräder angetriebenen Steuerwelle *w* sitzen die Nockenscheiben *n* und *m* für Einströmung und Ausströmung, welche in der aus der Figur ersichtlichen Weise auf die Steuerhebel der einzelnen Ventile wirken. Mit dem Einströmventil wird gleichzeitig auch die Petroleumpumpe *h* gesteuert, indem ein auf der Nabe des Einströmhebels befestigter Arm *r* den behufs Aenderung des Pumpenhubes bezw. der Menge des eingespritzten Petroleums mit einem Schlitz versehenen Pumpenhebel *r'* bethätigt. Dieser ist mit einem im Pumpengehäuse gelagerten Druckhebel verbunden, der so bewegt wird, dass der Kolben beim Anlaufen der Rolle *n* auf den Einströmnocken einen Saughub, beim Ablaufen der Rolle (also gegen Ende der Saugperiode) einen Druckhub ausführt. Das Petroleum wird demnach erst in der zweiten Hälfte der Saugperiode in den Verdampfer eingespritzt. Die Geschwindigkeit wird durch einen Schwungkugelregulator *y* mittels Aussetzer geregelt. Der Regulator beeinflusst bei Erhöhung der normalen Umdrehungszahl der Maschine die Steuerung in der Weise, dass das Einströmventil geschlossen und die Petroleumpumpe in Ruhe bleibt, während das Ausströmventil offen gehalten wird (D. R. P. 68 568)¹⁾. Dadurch werden beim Saughub des Kolbens statt frischer Ladung heiße Verbrennungsgase aus der Auspuffleitung in den Cylinder zurückgesaugt und beim darauffolgenden Kolbenhube wieder ausgestoßen. Damit die erste auf einen Aussetzer folgende Zündung kräftiger wirkt, wird durch einen besonderen Nocken und Hebel bei jedem Aussetzer eine kleine Menge Petroleum in den Verdampfraum gespritzt, die hier sofort vergast. Bei der nächsten Ausaugeperiode wird dieser Petroleumdampf mit in den Cylinder gerissen und verstärkt hier die Ladung, infolgedessen auch die Arbeitsleistung der Maschine. Die Petroleumpumpe ist noch mit einem Handhebel versehen, mittels dessen die Leitung *u'* voll Petroleum gepumpt wird,

¹⁾ Z. 1893 S. 944.

Fig. 134.

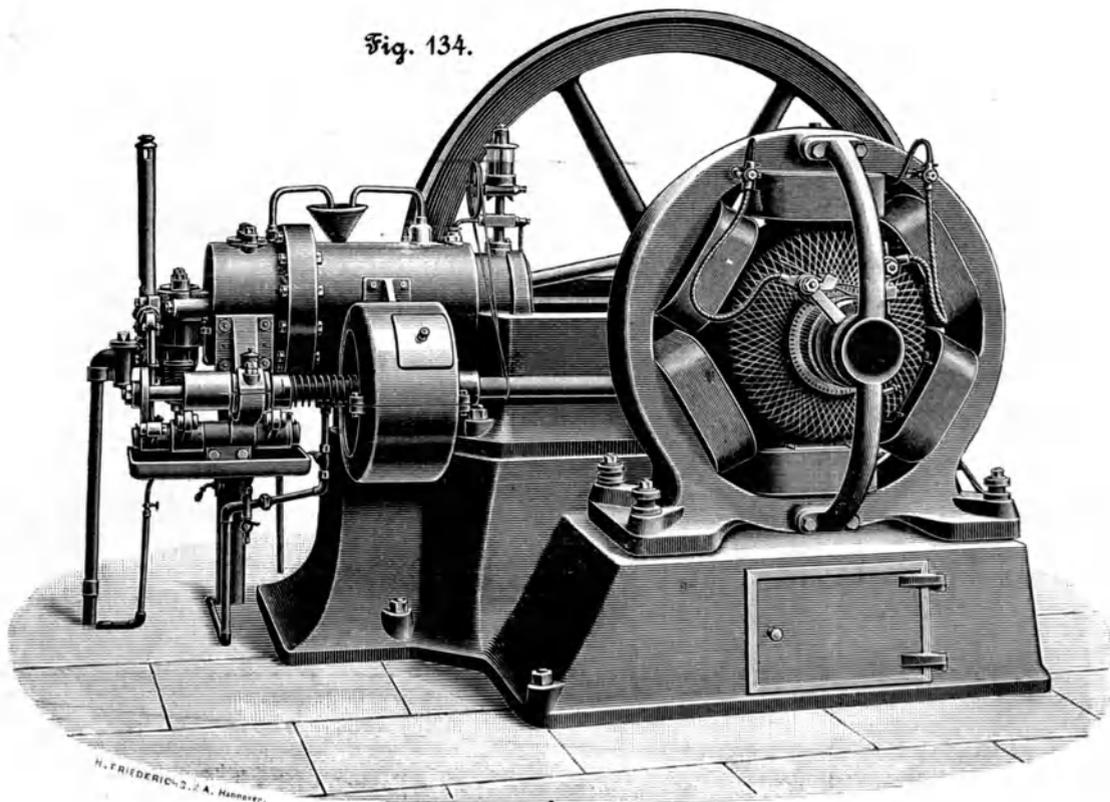


Fig. 136.

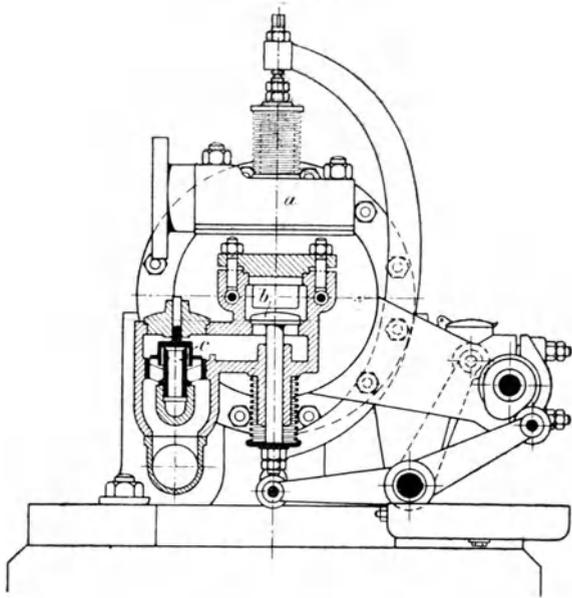


Fig. 137.

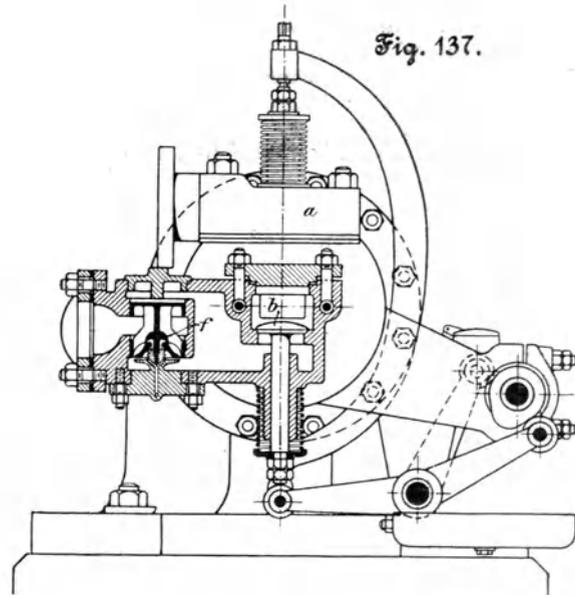


Fig. 140.

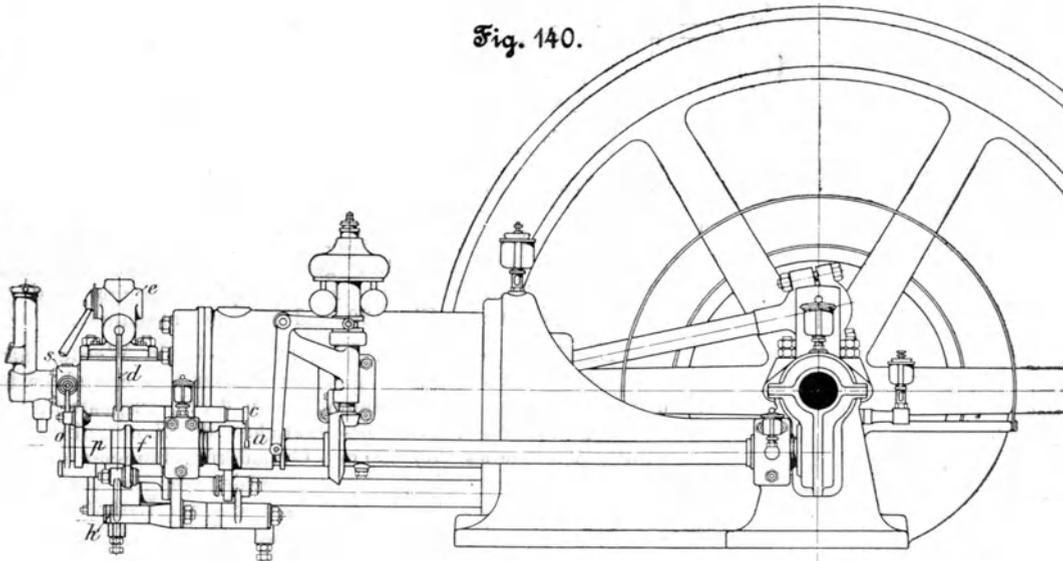


Fig. 142.

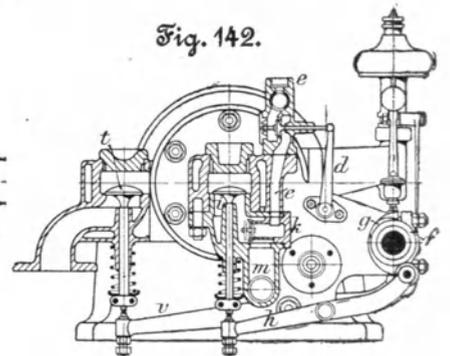
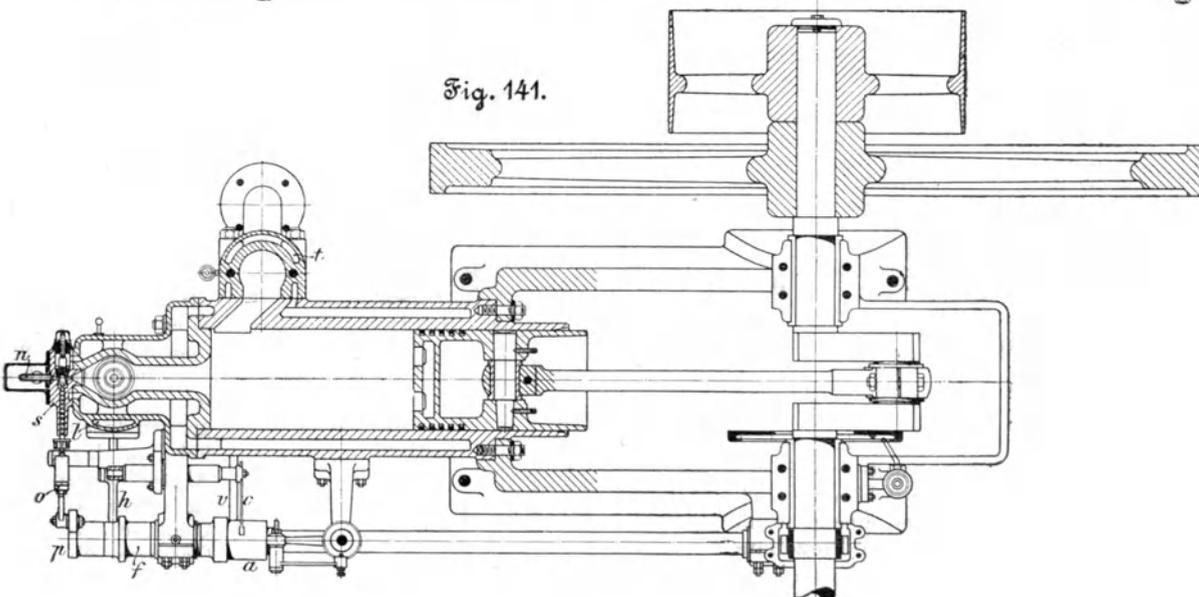


Fig. 141.



selbstthätig, während die anderen Ventile durch Nockenscheiben einer von der Schwungradwelle mittels Schraubenräder betriebenen Steuerwelle bethätigt werden. Die Nockenscheiben für Ausström- und Zündventil sitzen fest auf der

Steuerwelle, während sich die Nockenscheibe des Einlassventils unter dem Einflusse eines Zentrifugalregulators verschieben lässt und hierbei, wie schon in Z. 1895 S. 288 erläutert, gleichzeitig eine Drehbewegung ausführt, sodass der

Nocken früher oder später gegen Rollenhebel des Einlassventils schlägt und dieses längere oder kürzere Zeit geöffnet bleibt. Das Mischventil *c* ist ein Doppelsitzventil, dessen äußere grössere Sitzfläche den Luftzutritt und dessen innere Sitzfläche den Gaszutritt abschließt. Die Eintrittöffnungen für Gas und Luft stehen in einem solchen Verhältnis zueinander, dass während der Saugperiode stets ein gleiches Gemisch in den Cylinder gelangt. Die Luft wird durch ein Verbindungsrohr dem Hohlraum des Rahmens entnommen.

Fig. 143

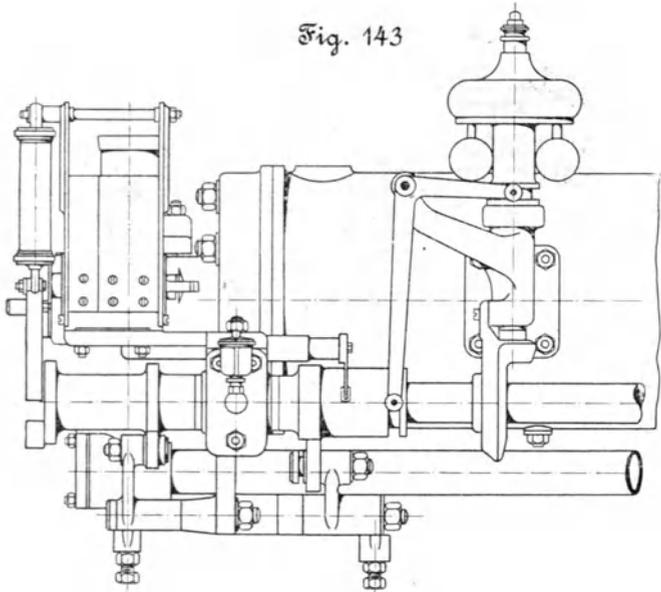


Fig. 145.

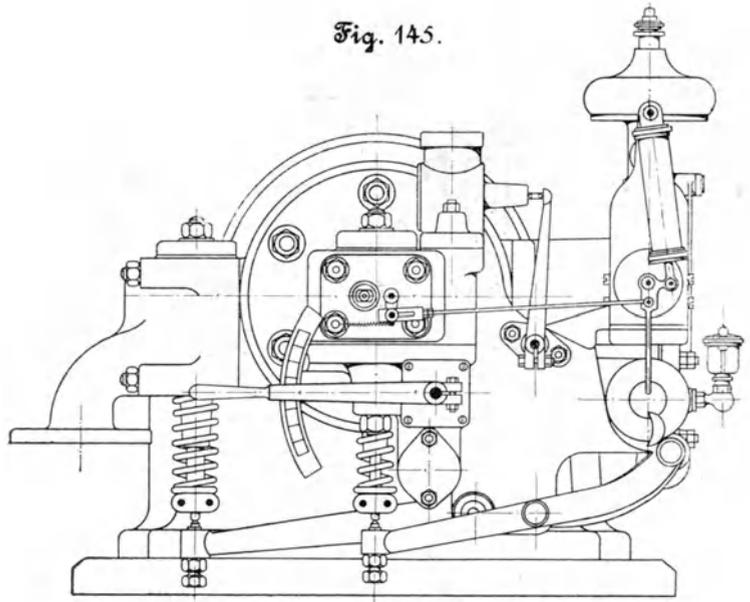
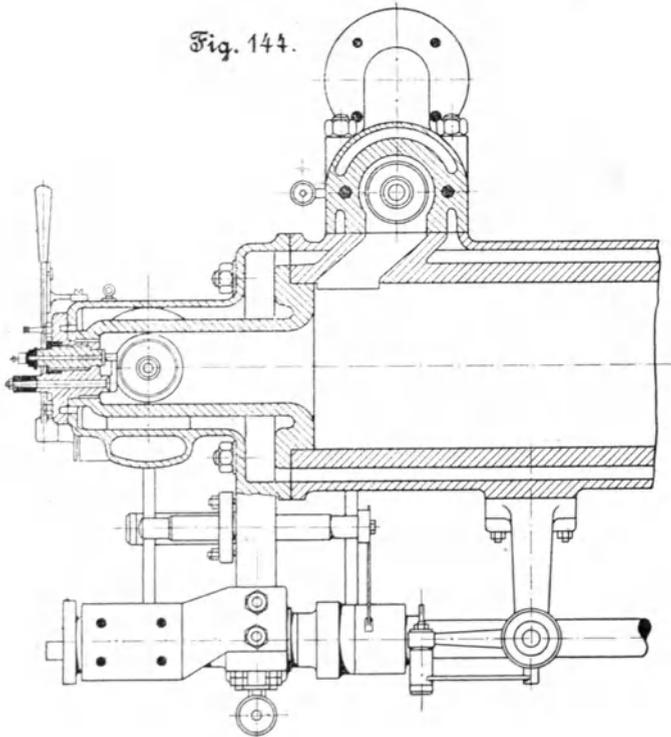


Fig. 144.



Das aus Stahl gefertigte Einström- oder Rückschlagventil *b* dient zur Aufnahme des hohen Explosionsdruckes nach der Zündung und zur Herstellung eines dichten Abschlusses nach dem Cylinder hin. Der Zünder *e* besteht aus einem leicht auswechselbaren, mittels Bunsenbrenners erhitzten Porzellanhütchen, dessen Innenraum nach Öffnen des Ventiles *d* mit dem Cylinder in Verbindung kommt.

Wenn der Motor mit Benzin betrieben werden soll, wird das Mischventil durch ein ebenfalls selbstthätiges Zerstäubventil *f*, Fig. 137, ersetzt. Die Zufussleitung des Benzins mündet auf einen wagerechten Teller, der von einer Kappe derart

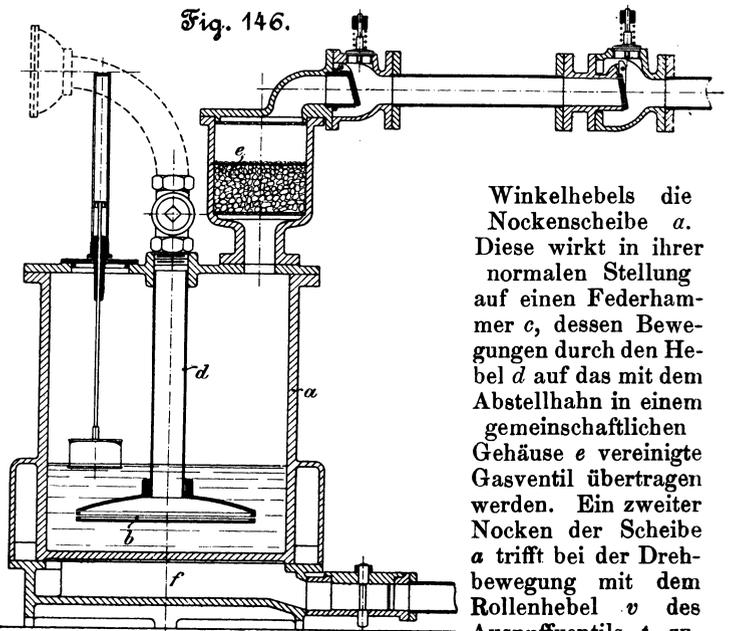
bedeckt ist, dass am Umfange nur ein schmaler ringförmiger Schlitz von etwa 0,5 mm verbleibt. Das beim Saughube des Kolbens in fein zerteilter Form aus diesem tretende Benzin wird durch die einströmende Luft mitgerissen und gelangt vollständig zerstäubt und verdampft in den Cylinder. Die Menge des aus einem rd. 2 m über dem Fußboden des Motorenraumes aufgestellten Behälter fließenden Benzins lässt sich durch ein Regelventil einstellen. Zur Erhitzung des Zünders dient bei den Benzinmotoren ein Flammenapparat, der aus einem

zweiten, 3,5 bis 4 m über dem Fußboden des Motorenraumes aufgestellten Benzinbehälter gespeist wird. Die Anordnung der beiden Benzinbehälter für die Cylinderladung und die Zündflamme ist aus Fig. 138 und 139 zu entnehmen.

Die Motorenfabrik Werdau A.-G. in Werdau hatte zwei liegende Gasmotoren gleicher Bauart von 8 und 16 PS. und einen liegenden Benzinmotor von 4 PS. ausgestellt.

Fig. 140 bis 142 veranschaulichen die Konstruktion des 8 pferd. Gasmotors von 220 mm Cylinderdurchmesser und 360 mm Hub. Auf der mittels Schraubenräder von der Kurbelwelle aus angetriebenen Steuerwelle sitzen die zur Bethätigung der einzelnen Ventile dienenden Nockenscheiben. Mischventil, Mischdüse und Gasventil sind am Cylinderdeckel angeordnet, während das Auspuffventil und auch der Regulator am Cylinder selbst befestigt sind. Der Regulator verschiebt mittels

Fig. 146.



Winkelhebels die Nockenscheibe *a*. Diese wirkt in ihrer normalen Stellung auf einen Federhammer *c*, dessen Bewegungen durch den Hebel *d* auf das mit dem Abstellhahn in einem gemeinschaftlichen Gehäuse *e* vereinigte Gasventil übertragen werden. Ein zweiter Nocken der Scheibe *a* trifft bei der Drehbewegung mit dem Rollenhebel *v* des Auspuffventils *t* zu-

sammen. Das Einlassventil *i* öffnet sich bei dem ersten Aushube des Kolbens gleichzeitig mit dem Gasventil; es wird mittels des Hebels *h* von der Nockenscheibe *f* aus gesteuert. Das Gas strömt durch den Kanal *l* in die an ihrer Mündung konisch erweiterte Mischdüse *k*, die nach Lösen einiger Schrauben bequem zugänglich ist, damit der Durchgangsquerschnitt für das Gas den jedesmaligen Verhältnissen entsprechend genau eingestellt werden kann. Die zur Bildung der Ladung erforderliche Luft wird durch ein Rohr und den Stutzen *m* aus dem hohl gegossenen Maschinenständer in den die Mischdüse umgebenden ringförmigen Raum eingesaugt und gelangt nach inniger Mischung mit dem durch die Düse strömenden Gase durch das Einlassventil *i* in den Cylinder. Die Zündung erfolgt durch einen als Kegel ausgebildeten Ventilkörper, dessen Sitz aus einem leicht austauschbaren Konus besteht, der durch eine Druckschraube in dem Gehäuse *s* gehalten wird. Zur Verminderung der Abnutzung ist das durch eine Muffe *p* der Steuerwelle und den Rollenhebel *o* betätigte Ventil gekühlt. Damit es stets gut abdichtet, ist an dem Rollenhebel *o* eine federnde Büchse angeordnet, deren Feder etwa 1 bis 2 mm nachgibt, wenn die Rolle des Hebels auf dem Nocken der Muffe *p* steht. Bei Abnutzung des Ventilkügels wird die Feder entsprechend weniger zusammengedrückt, jedenfalls aber noch ein sicherer Schluss erzielt. Der zur Bewegung des Zündventils dienende Nocken ist so bemessen, dass er das Ventil erst dann schließt, wenn während der folgenden Saugperiode der Kolben ungefähr die Mitte seines Hubes überschritten hat. Das infolgedessen in dem Glührohr erzielte Vakuum soll eine demnächstige sichere Zündung herbeiführen.

Bei Ueberschreitung der festgesetzten Umdrehungszahl verschiebt der Regulator die Muffe *a* so weit, dass der Federhammer *c* an deren Nocken vorbeigeht. Für besonders gleichmäßigen Gang wird der Nocken abgeschrägt, damit Aussetzer vermieden und schwache Zündungen erzielt werden.

Der Benzinmotor. Fig. 143 bis 145, unterscheidet sich nur durch die Zünd- und die Mischvorrichtung von dem beschriebenen Gasmotor. Zur Zündung dient ein elektrischer Funke, der durch einen auf dem hinteren Steuerwellenlager sitzenden magnetoelektrischen Apparat erzeugt wird. Die Vorrichtung ist dieselbe, wie sie sich an den Benzinmotoren der Gasmotorenfabrik Deutz vorfindet¹⁾.

¹⁾ Z. 1893 S. 1545.

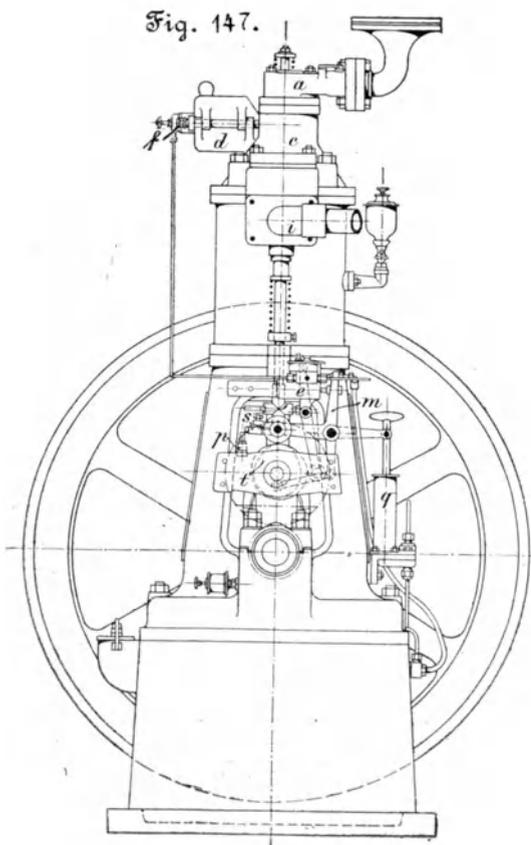


Fig. 147.

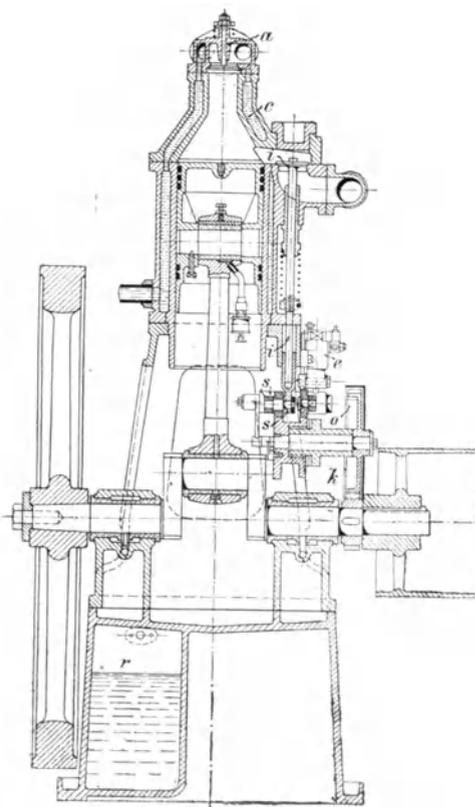


Fig. 148.

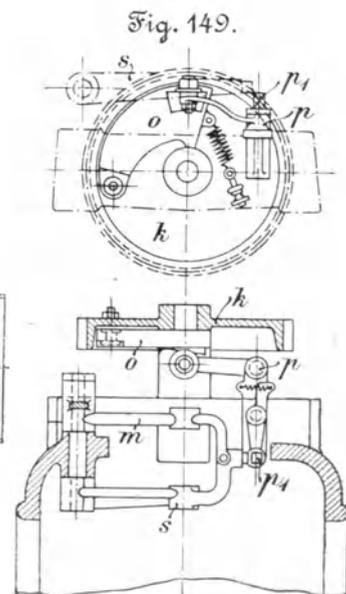


Fig. 149.

Fig. 150

Den Benzingaserzeuger zeigt Fig. 146. Das bis nahezu auf den Boden des cylindrischen Gefäßes *a* reichende Rohr *d* trägt am unteren Ende einen mit Schlitzfen versehenen Teller *b*. An das obere Ende des Rohres ist ein Absperrhahn und an diesen ein mit Drahtgaze verschlossener Trichter angeschlossen. Der Kiestopf *e* steht mit der nach dem Cylinder führenden Rohrleitung in Verbindung, in die zwei Sicherheitsklappen nebst Sicherheitsventilen eingeschaltet sind. Der untere Teil des Gefäßes *a* ist von einem Wassermantel umgeben. Eine entsprechend eingestellte Klappe gestattet den Abgasen der Maschine, durch den Raum *f* hindurchzuströmen.

Die zur Bildung der Ladung erforderliche Luft wird auch hier dem Maschinenständer entnommen und mittels Rohrleitung einem Gehäuse zugeführt, in dem sich ein mit je einem Kanal für Gaseinlass, Lufterinlass und Gemischauslass versehener Hahn befindet. Gas- und Luftkanal werden, dem günstigsten Mischungsverhältnis entsprechend, durch einen Handhebel gleichzeitig eingestellt (D. R. P. 68802)¹⁾.

Die Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz hatte an Explosionsmotoren ausgestellt:

1	stehenden Petroleummotor	von 4 PS.
1	»	» 15 » (Zwillingsmotor)
1	liegenden sog. Balancemotor	» 5 »
und 1	»	» 10 »

Der stehende Petroleummotor von 4 PS. zeigt früheren Ausführungen (Z. 1894 S. 816) gegenüber verschiedene Verbesserungen; Fig. 147 und 148 stellen ihn in seiner jetzigen Bauweise dar. *a* ist das Lufterinlassventil, *c* die von einem Kühlmantel umgebene Haube, in der die Explosionen stattfinden, *d* der Vergaser, *f* ein Ventil zum Zerstäuben des durch die Pumpe *e* geförderten Petroleums, *i* das Ausströmventil. Das aus der Kammer *r* des Untersatzes der Maschine in das Ventil *f* gedrückte Petroleum gelangt beim Saughube des Kolbens in den heißen Vergaser, wo es verdampft. Die Dämpfe treten in die Haube *c* und mischen sich hier mit der durch *a* angesaugten Luft. Beim Rückgange des Kolbens wird das so gebildete Explosionsgemisch in den Vergaser gedrückt, an dessen heißen Wandungen es sich entzündet, wenn der Kolben seine höchste Stellung erreicht hat.

Während der Zündperiode speichert der Vergaser so viel Wärme auf, als er zum Verdampfen des Petroleums für die nächste

¹⁾ Z. 1893 S. 1019.

Ladung und zur Entzündung des Explosionsgemisches gebraucht. Ein besonderer Regler hält die Temperatur des Vergasers auf annähernd gleicher Höhe. Vor jeder Inbetriebsetzung des Motors ist der Vergaser mittels einer Heizlampe anzuwärmen.

Behufs Regelung der Geschwindigkeit drückt das im Zahnrade *k*, Fig. 149 und 150, untergebrachte Schwunggewicht *o* bei zu schnellem Gange des Motors mittels des Hebels *p* die Schneide *p*₁ unter den Anschlag des Hebels *s* des Ausström-

Den von der Firma ausgestellten Zwillings-Petroleummotor von 15 PS, veranschaulichen Fig. 151 und 152: Er unterscheidet sich in der Arbeitsweise und Regulierung nur unwesentlich von dem eben beschriebenen Motor. Der Vergaser *d'* ist ein einfacher, mit äußeren Heizrippen versehener Hohlkörper, der während der ganzen Betriebsdauer mittels einer Lampe *v* geheizt wird und zugleich als Zünder dient. Die Regulierung weicht von der des eincylindrigen Motors insofern ab, als die Ausströmventile vom Regulator nicht be-

Fig. 151.

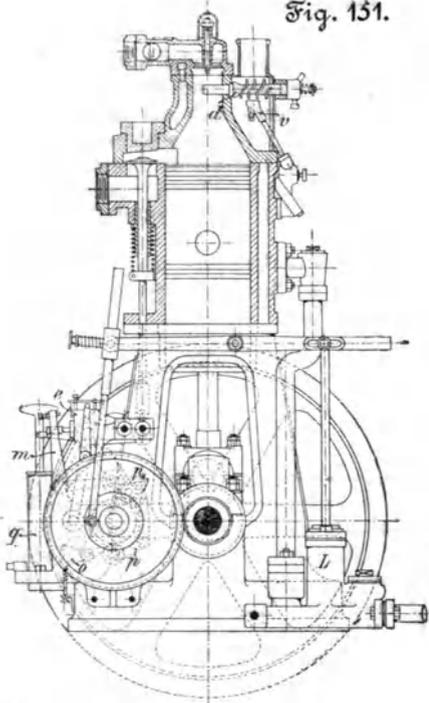


Fig. 152.

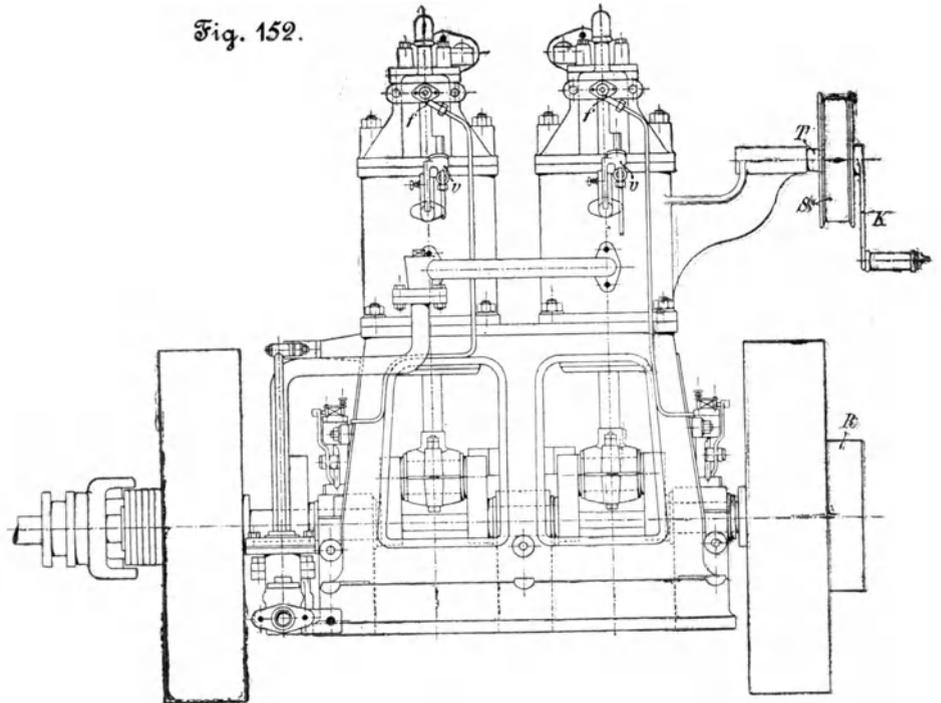


Fig. 154.

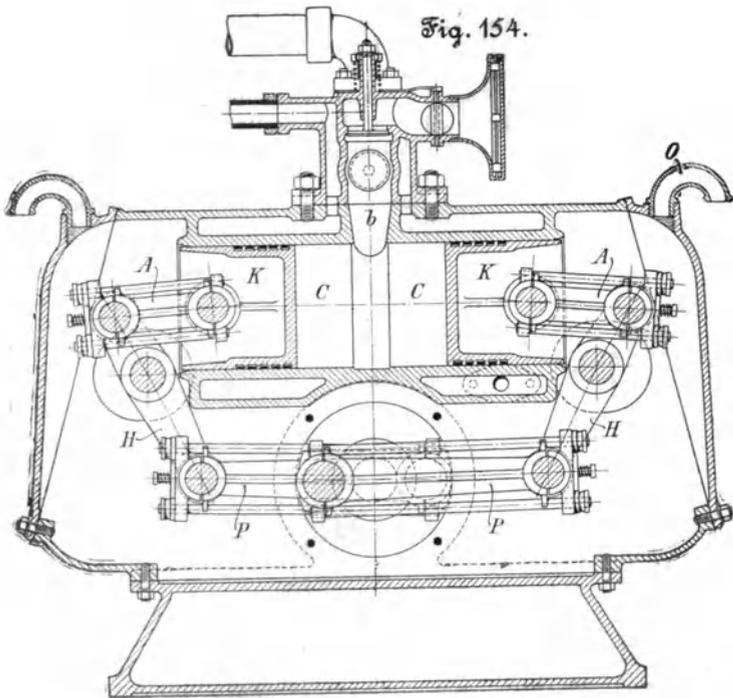
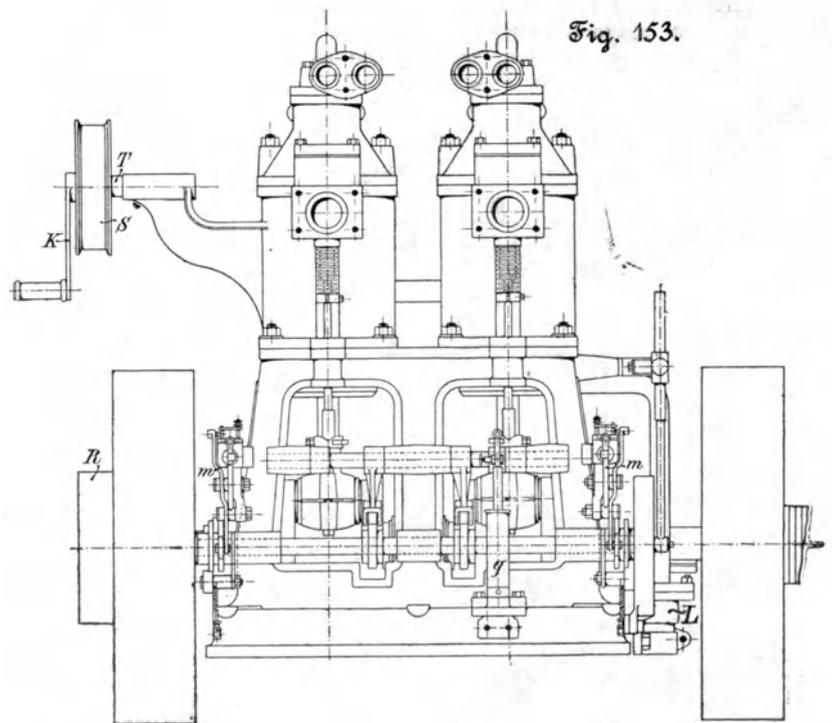


Fig. 153.



ventils *i*, sobald dieses von der Nockenscheibe *t*, Fig. 147, gehoben ist. Der Hebel *s* wird dadurch am Rückgange gehindert, und das Ausströmventil bleibt geöffnet. Durch den Hebel *s* wird auch der Hebel *m*, welcher die Petroleumpumpe bethätigt, festgestellt und damit die Petroleumzufuhr nach dem Ventil *f* unterbrochen. Die Arbeitshübe fallen jetzt so lange aus, bis bei normalem Gange der Maschine das Ausströmventil *i* wieder freigegeben wird. Die von Hand betriebene Luftpumpe *q*, Fig. 147, dient zur Herstellung eines genügend hohen Druckes in der Petroleumkammer *r*.

einflusst werden. Der Regulirhebel *p*₁ stellt bei zu schnellem Gange des Motors nur den Hebel *m* der Petroleumpumpe fest, sodass letztere außer Thätigkeit kommt. Die Arbeitshübe beider Kolben wechseln, da die Pleueln gleich gerichtet sind, mit einander ab, sodass auf jede Umdrehung der Pleuelwelle ein Arbeitshub entfällt. Bei stärkeren Maschinen (20 PS, und mehr) sind die Pleueln behufs Ausgleichs der Pleuelwirkungen um 180° gegen einander versetzt.

Die Maschinen werden auch zum Betreiben von Booten

benutzt. In solchen Fällen erhalten sie besondere Drehvorrichtungen, aus je einer Kurbel *K*, Fig. 153, bestehend, die mittels einseitig wirkender Klauenkupplung mit einer auf dem exzentrischen Zapfen *T* sitzenden Scheibe *S* verbunden ist. Ueber die letztere und eine Scheibe *R* der Schwungradwelle läuft ein Riemen, der durch Drehung des exzentrischen Zapfens *T* gespannt werden kann. Wird die Kurbel *K* gedreht, so wird die Scheibe *S* solange mitgenommen, bis der Motor anspringt. Da jetzt die Scheibe der Kurbel voreilt, wird diese durch die schrägen Flächen der Klauen ausgelöst. Der Motor ist mit einer Kühlwasserpumpe *L* und einer

Luftpumpe *q* zur Beschaffung von Druckluft für den Petroleumbehälter versehen.

Bei den Balancemotoren bewegen sich, ähnlich wie bei der schnelllaufenden Dampfmaschine von C. Brown (D. R. P. 72625, Z. 1894 S. 397), behufs vollkommenen Ausgleichs der Massenwirkungen zwei Kolben *K* in dem an beiden Seiten offenen Cylinder *C*, Fig. 154, derart, dass sie sich beim Saug- und Arbeitshube von einander entfernen, beim Auspuff- und Verdichtungshube einander nähern. Der Arbeitsdruck wird durch die Kolbenstangen *A*, Hebel *H* und Pleuelstangen *P* auf die Kurbelwelle übertragen. Das den Cylinder und die Kurbelwelle umfassende, vollständig geschlossene Maschinengehäuse ist oben mit 2 Öffnungen versehen, in welche gekrümmte Rohrstützen *O* eingeschraubt sind; es soll hierdurch der Luftdruck beim Arbeiten der Maschine ausgeglichen werden. Ein auf Gestellmitte sitzendes Gehäuse enthält das Lufteinlass- und das Auslassventil, die beide durch den Kanal *b* mit dem Cylinder in Verbindung stehen. In diesen münden auch die nach dem Vergaser führenden Kanäle. Der Vergaser hat dieselbe Form, wie sie bei dem Zwillingmotor vorher besprochen ist; er wird auch hier während des Betriebes durch eine Heizlampe erwärmt. Arbeitsweise und Regulierung des Motors ent-

Fig. 155.

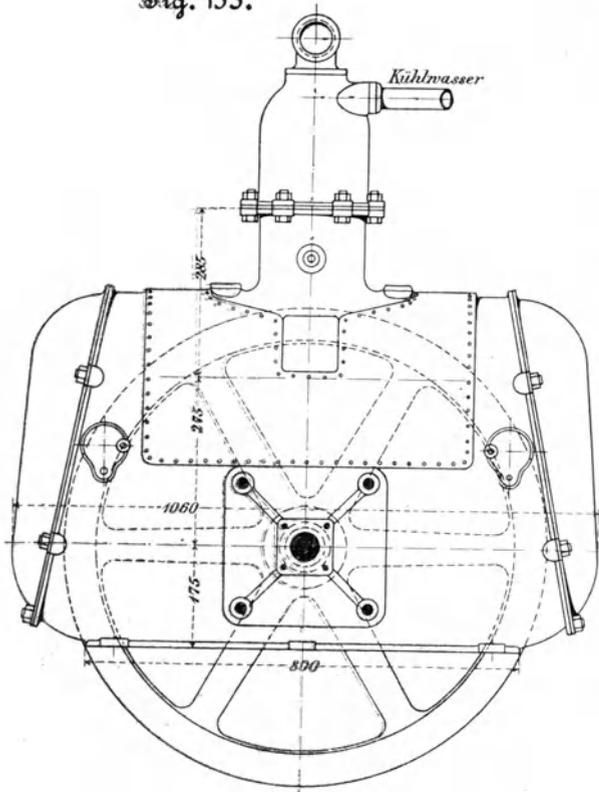


Fig. 156.

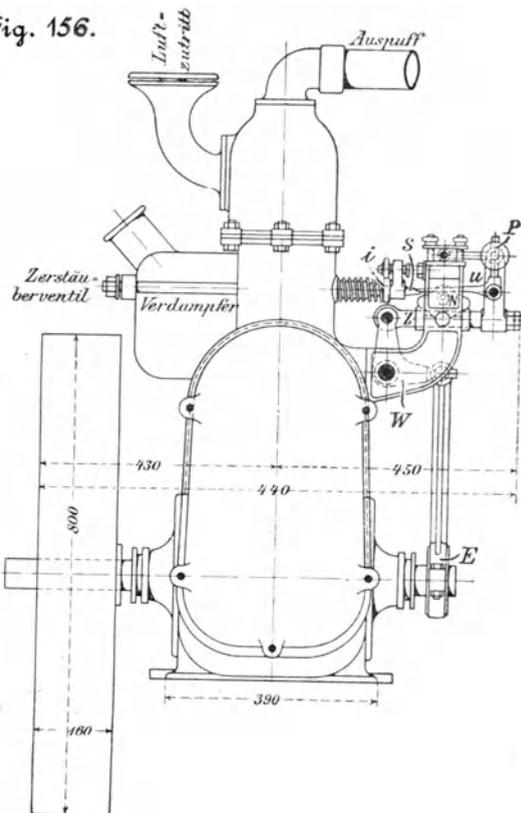


Fig. 157.

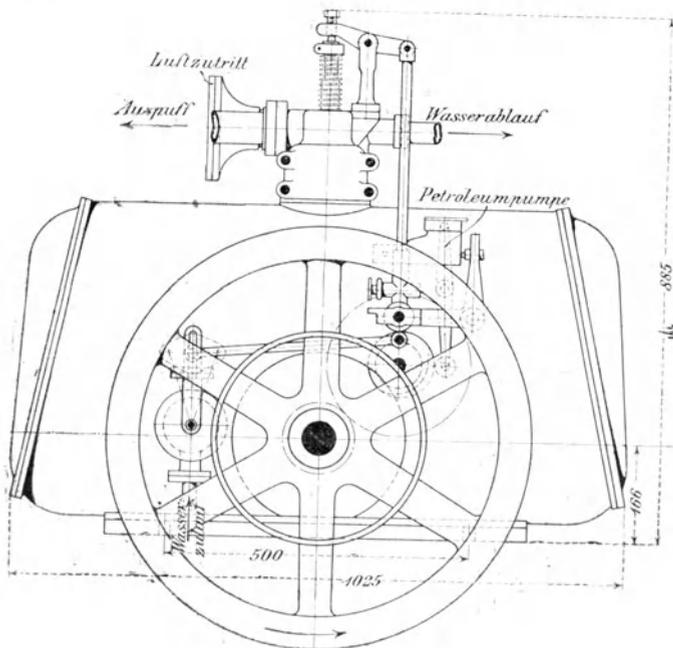
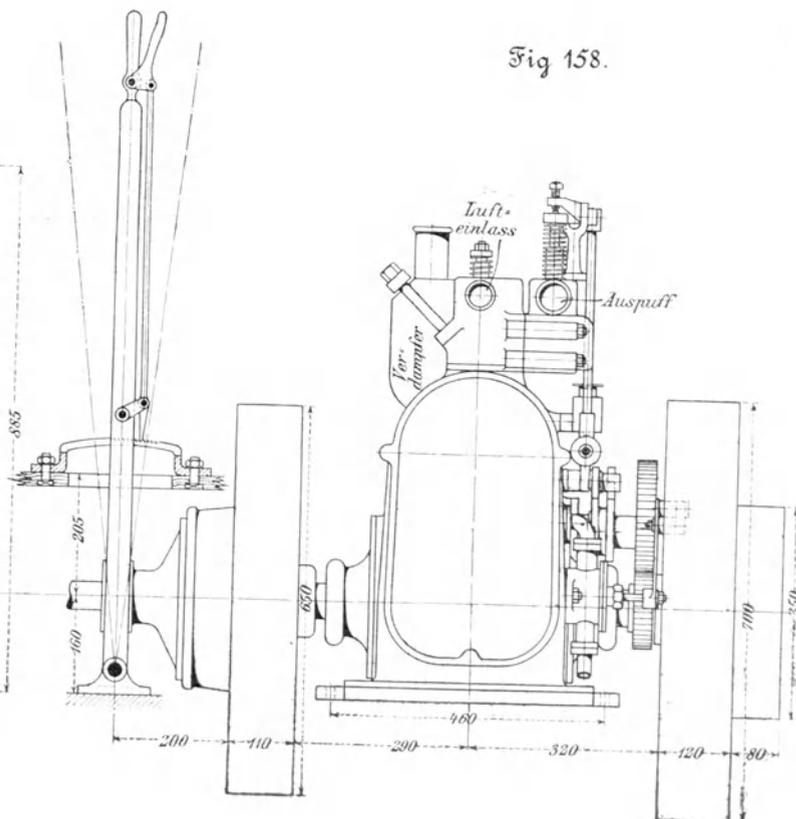


Fig. 158.



sprechen dagegen den bei dem eincylindrigen Motor getroffenen Anordnungen.

Bei dem aus Fig. 155 und 156 ersichtlichen, als 8 pferdig bezeichneten Balancemotor ist der Konstrukteur von dem

Fig. 159.

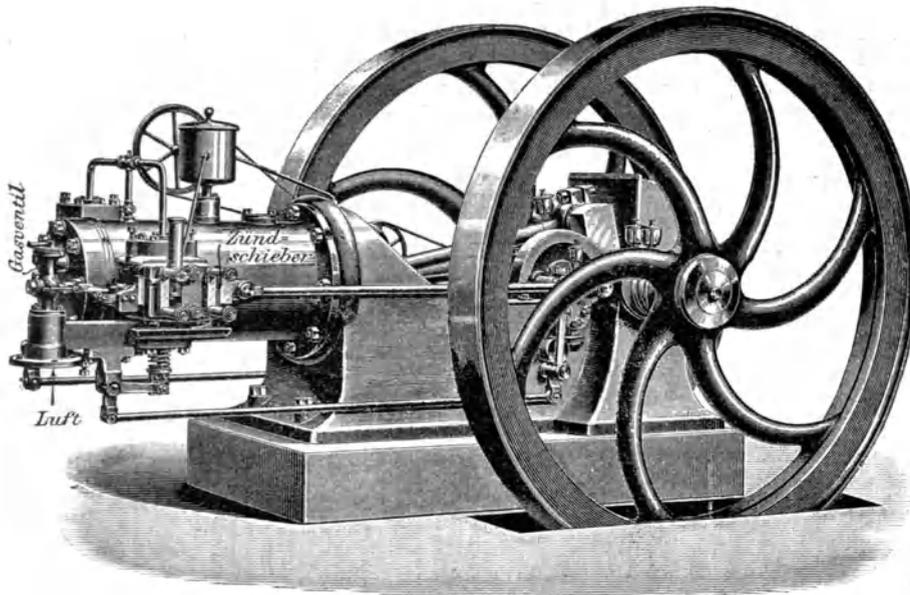


Fig. 160.

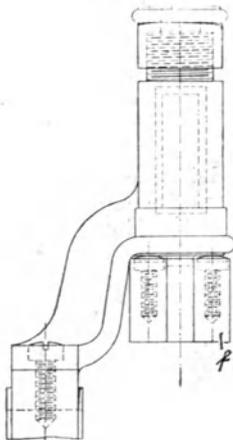


Fig. 161.

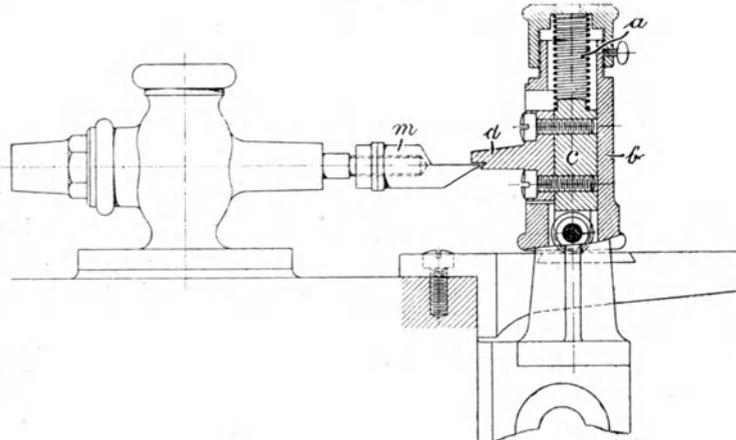


Fig. 162.

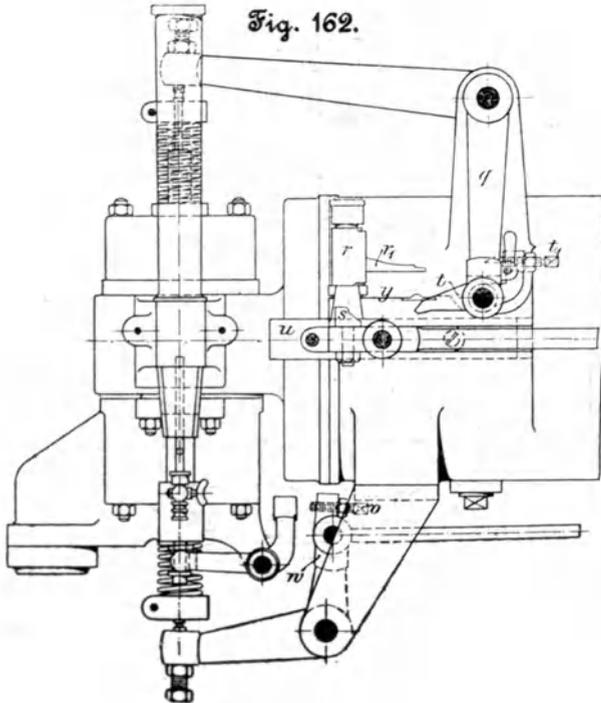
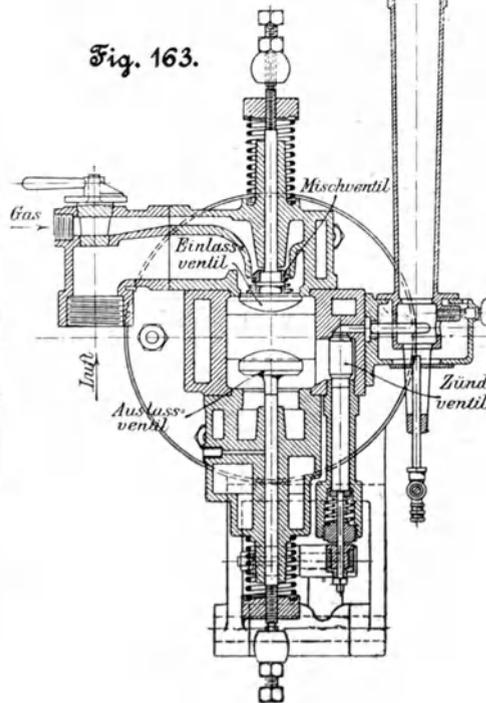


Fig. 163.



Gedanken ausgegangen, eine Steuerung ohne Zahnradübersetzung zu schaffen. Das Exzenter *E* ist unmittelbar auf der Kurbelwelle befestigt. Das obere Ende der Exzenterstange greift mittels eines Kugellagers an den Winkelhebel *W* an, dessen anderer Arm mit einer Zugstange *Z* verbunden ist, an der eine Zahnstange sitzt. Letztere steht mit einem kleinen Zahnrade in Eingriff, welches durch Klinke eine Nockenscheibe *N* derart betätigt, dass sie bei jedem Hin- und Hergange der Stange *Z* um 180° gedreht wird, der Nocken sonach bei jeder zweiten Umdrehung der Kurbelwelle nach oben steht. Dadurch wird die Zunge *u* des Pendels *P* angehoben und streicht über die Schneide *s* des Ausströmventils *i* hinweg, ohne dieses zu öffnen. Mit dem Ausströmventil ist der Kolben der Petroleumpumpe verbunden, sodass auch diese nur bei jeder zweiten Umdrehung der Kurbelwelle in Tätigkeit kommt. Bei Ueberschreitung der festgesetzten Umdrehungszahl schlägt das Pendel aus, und da die Zunge hierdurch angehoben wird, bleibt das Ausströmventil geschlossen. Die Verbrennungsgase verbleiben dann so lange im Cylinder, bis nach Erreichung der normalen Umlaufzahl von 400 i. d. Min. die Pendelzunge das Ausströmventil wieder öffnet. Das Gewicht des Motors soll rd. 600 kg betragen.

Einen 5 pferdigen mit Petroleum betriebenen Balance-Bootsmotor, dessen Kurbelwelle durch eine ausrückbare Reibkupplung mit der Schraubenwelle verbunden ist, zeigen Fig. 157 und 158.

Die Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden hatte die in der Tabelle auf S. 57 mit ihren Hauptabmessungen, Bremsleistungen und dem in der Fabrik ermittelten Brennstoffverbrauch aufgeführten Motoren angestellt.

Die Gasmotoren, Modell CV, haben, wie Fig. 159 erkennen lässt, Schieberflammenzündung. Zur Steuerung dienen zwei Ventile, die in der gewöhnlichen Weise durch Nockenscheiben von der Kurbelwelle aus betätigt werden. Das Einlassventil liegt unmittelbar hinter dem Zündschieber auf der einen, das Auspuffventil auf der andern Seite des ebenso wie auch die Ventilkasten und der zugehörige Deckel von einem Kühlmantel umgebenen Cylinders. Die Regulierung erfolgt durch einen Pendelregulator (D. R. P. 64108), der auf das Gasventil einwirkt. Dieses sitzt am äußeren Ende eines kastenförmig gegossenen hohlen Trägers, dessen anderes am Cylinder befestigtes Ende das Gehäuse für das Einlassventil bildet. Die Luft strömt beim Saughube des Kolbens in senkrechter Richtung von unten nach oben dem aus einem Rohre mit aufgeschraubter Scheibe tretenden Gas entgegen und bildet mit diesem das explodierende Gemisch.

Die Gasmotoren, Modell DV, mit Ventilsteuerung und Glührohrzündung sind in Z. 1895 S. 281 eingehend be-

Gattung		Cylinder- durchm. mm	Kolben- hub mm	Min-Umdr.	höchste Brems- leistung PS _e	Brennstoff- verbrauch f. 1 PS _e -Std. ltr	stündlicher Brennstoff- verbrauch im Leerlauf ltr
1	lieg. Gasmotor Mod. CV	400	600	160	45,0	550	9800
1	» » » CV	280	450	190	23,0	580	5000
1	» » » DV	165	280	200	4,8	658,3	1004
1	» Petroleummotor » G	165	280	230	5,7	0,600	0,90
1	» Benzinmotor » F	155	280	180	4,0	0,575	0,32
1	Petroleumlokomobile	170	280	240	7,4	0,568	1,30

Die Gasmotoren mit Schiebersteuerung und Schieberflammenzündung unterscheiden sich von den Motoren, Modell C, der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, deren Bauweise aus Z. 1895 S. 282 Fig. 30 und 31 hervorgeht, nur durch die Konstruktion des auf das Gasventil wirkenden Pendelregulators. Dieser, Fig. 160 und 161, ist am Steuerschieber befestigt und besteht aus einer Büchse *b*, in der sich ein Gleitstück *c* mit aufgeschraubtem Stecher *d* führt. Das Gleitstück trägt unten eine Laufrolle, die beim Hergang des Schiebers gegen den eingesetzten Nocken eines am Schiebergehäuse befestigten Armes *f* stößt. Je nach der Umlaufzahl des Motors, die mittels einer Feder *a* eingestellt werden kann,

Fig. 164.

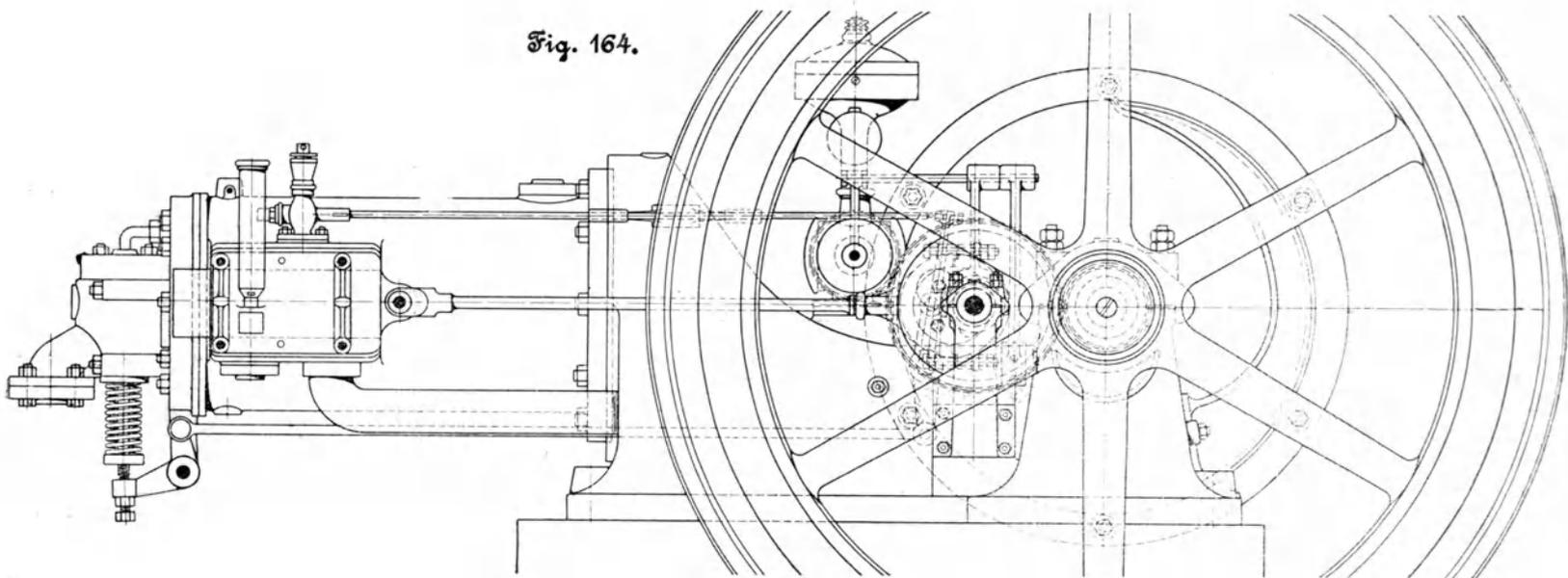
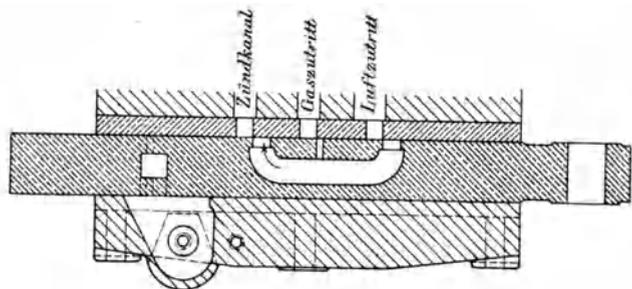


Fig. 165.



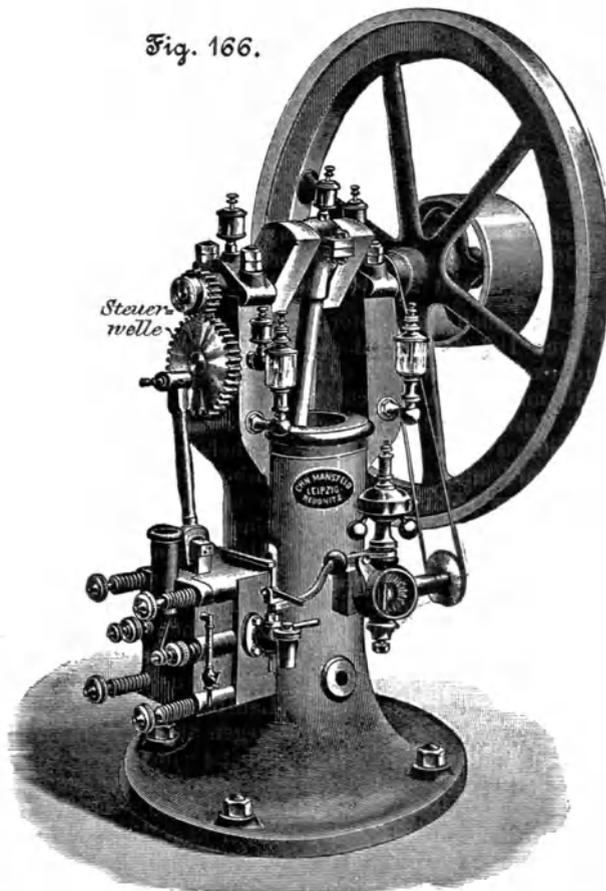
schrieben. Auch über die Petroleum- und Benzinmotoren, Modell G bzw. F, ist ebendasselbst berichtet worden. Erstere haben Glührohrzündung, während die im übrigen wie die Gasmotoren, Modell DV, gebauten Benzinmotoren mit einem elektromagnetischen Zündapparat versehen sind.

Die Petroleumlokomobile mit Vorgelegewelle und Ventilator Kühlgefäß, welche zum Betriebe einer vor der Landwirtschaftshalle aufgestellten Dreschmaschine von C. A. Klinger in Altstadt-Stolpen diente, entspricht der von der Firma in der Wanderausstellung der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in Berlin 1894 vorgeführten Lokomobile, deren Abbildung und Beschreibung in Z. 1895 S. 375 u. f. gegeben ist.

Eine größere Anzahl von Explosionsmotoren hatte auch die Maschinenfabrik und Eisengießerei Chn. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz ausgestellt. Es waren vorhanden:

- 1 liegender Gasmotor mit Schiebersteuerung von . . . 3 PS.
- 1 » » » » » » . . . 10 »
- 1 » » » » Ventilsteuerung » . . . 4 »
- 1 » sogen. Präzisionsgasmotor mit Schiebersteuerung von . . . 8 »
- 1 stehender Gasmotor mit Schiebersteuerung von . . . 1 »
- 1 liegender Petroleummotor mit Ventilsteuerung von 1 »
- 1 » » » » » » » 3 »
- 1 » » » » » » » 12 »

Fig. 166.



wird das mit dem Zündschieber von einem Exzenter der Steuerwelle bewegte Gleitstück *c* beim Auftreffen auf den Nocken weniger oder mehr nach aufwärts geschleudert, sodass

Fig. 167.

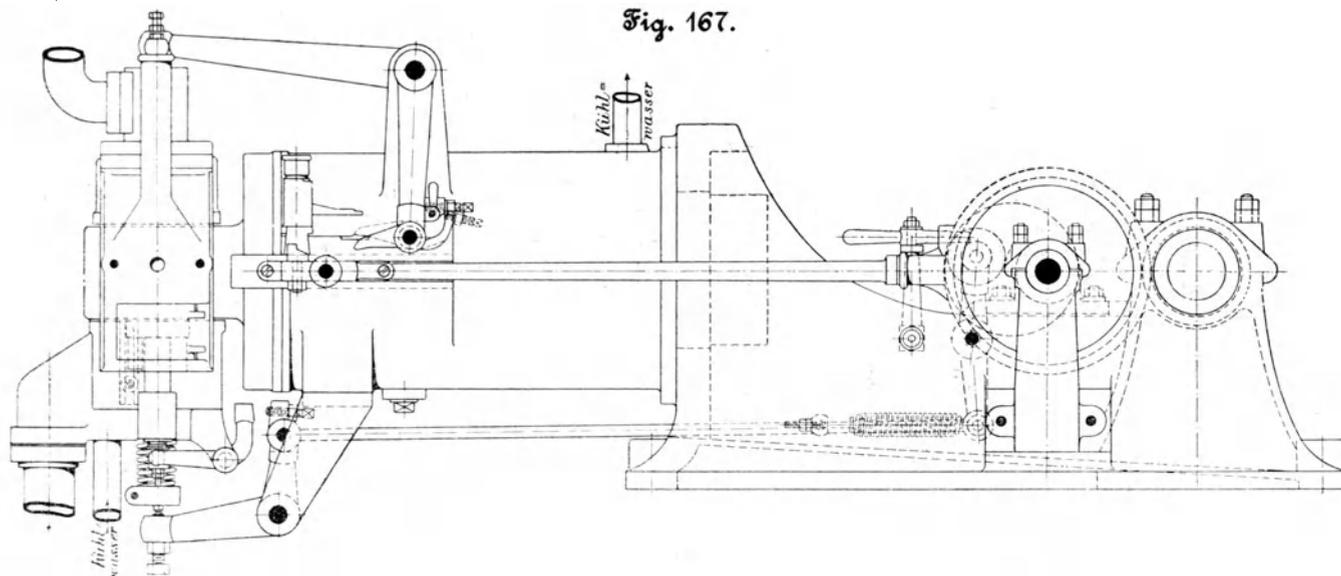
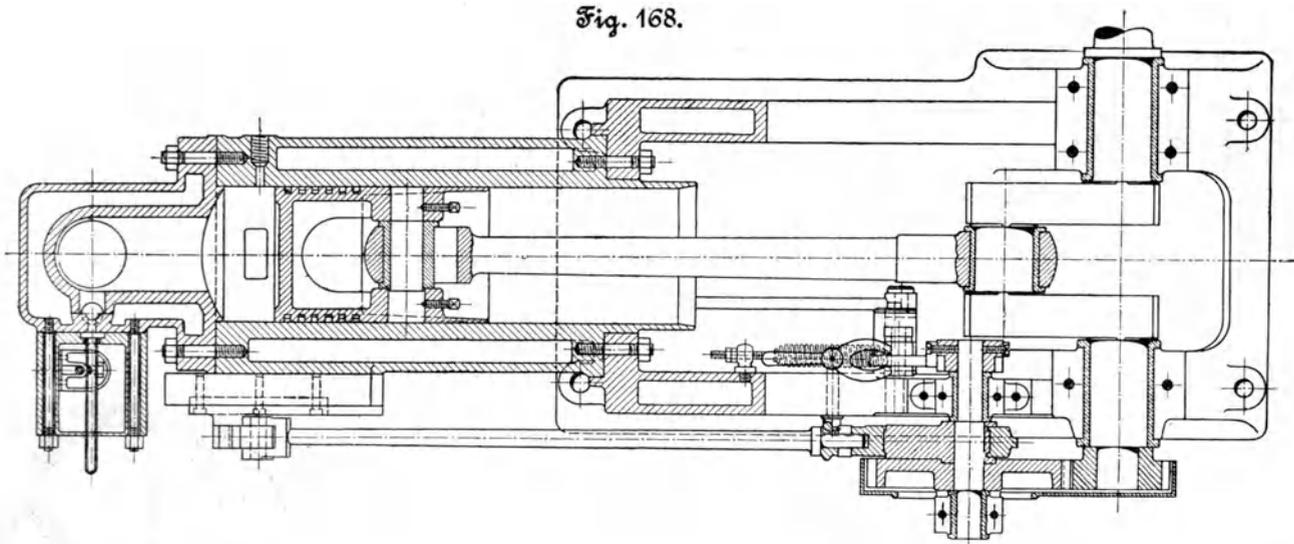


Fig. 168.



der Stecher d mit der Schneide m der Gasventilspindel zusammentrifft oder nicht. Die Motoren werden für Leistungen von 1 bis 12 PS. mit 200 bis 165 Min.-Umdr. gebaut.

Den liegenden Gasmotor mit Ventilsteuerung stellen Fig. 162 und 163 dar. Einlass- und Auslassventil sind am Cylinderdeckel angeordnet. Letzteres wird wie auch das Zündventil mittels Nockenscheibe einer von der Kurbelwelle aus durch Stirnräder betriebenen Steuerwelle bethätigt, während das Einlassventil mittels eines Hebels q angehoben wird, der unter dem Einflusse eines dem vorbesprochenen ähnlichen Pendelregulators steht. Zu dem Zweck sind an dem durch ein Exzenter der Steuerwelle in einer am Cylindermantel angegossenen Führung bewegten Gleitbolzen u das Regulatorgehäuse r und ein Stofsstück s angeschraubt; letzteres trifft beim normalen Gange des Motors mit einem im Hebel q drehbar gelagerten Stofshebel t zusammen, wodurch das Einlassventil geöffnet wird. Ueberschreitet der Motor seine Umlaufzahl, so wird infolge kräftigeren Anschlages der Regulatorrolle gegen den Nocken der Laufbahn y der Stecher r_1 höher als gewöhnlich springen und gegen die Regulirschraube t_1 stoßen. Damit erhält der Stofshebel t eine Lage, in der er von dem Stofsstück s nicht mehr getroffen werden kann. Das Einlassventil bleibt demnach geschlossen. Gleichzeitig mit dem Einlassventil öffnet sich auch das Mischventil, das durch eine untergelegte Spiralfeder elastisch gegen seinen Sitz gedrückt wird. Gas und Luft treffen so auf einander, dass sie innig gemischt in den Cylinder gelangen. Das Zündventil schließt für gewöhnlich die Verbindung zwischen einem Glührohre und dem Innern des Cylinders ab; seine in einem büchsenartigen Gehäuse geführte Spindel wird zu

dem Zweck durch eine Feder im angehobenen Zustande erhalten. Behufs Entzündung der Ladung stößt die Regulirschraube o , Fig. 162, des von der erwähnten Nockenscheibe bethätigten Hebels w gegen den senkrechten Arm eines Winkelhebels, dessen anderer Arm mit der Spindel des Zündventils verbunden ist; letzteres wird infolgedessen nach abwärts gezogen und der Zündkanal freigelegt. Derartige Motoren werden für Leistungen von 1 bis 25 PS. mit 250 bis 190 Min.-Umdr. gebaut.

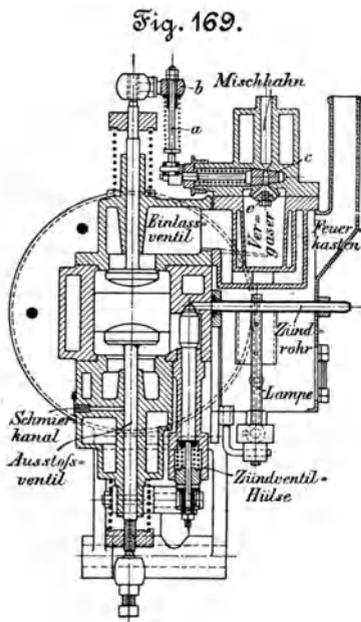
Fig. 164 giebt die äußere Ansicht des von der Firma ausgestellten sog. Präzisionsmotors wieder, wie er in Stärken von 6 bis 25 PS. mit 180 bis 170 Min.-Umdr. für Anlagen empfohlen wird, bei denen die Regelmäßigkeit des Ganges Hauptbedingung ist. Der Motor arbeitet mit Schiebersteuerung und Schieberflammenzündung. Der durch gefräste Zahnräder von der Steuerwelle aus angetriebene Kugelregulator verstellt eine mit schrägem Nocken versehene Muffe, die mittels Hebels den Kegel des auf dem Schieberkasten sitzenden Gasventils mehr oder weniger von seinem Sitz entfernt. Die Ladungen werden auch während des Leerganges nicht ausgesetzt. Um die Gleichförmigkeit des Ganges noch zu erhöhen, ist der Motor mit zwei Schwungrädern versehen, von denen das eine als Riemenscheibe ausgebildet ist. Luft und Gas werden im Schieber, Fig. 165, gemischt, und zwar wird letzteres, damit sich im Zündkanal ein möglichst gasreiches, leicht entzündbares Gemisch sammelt, zufolge den Abmessungen des schrägen Nockens nur am Ende des Saughubes zugeführt. Das am Cylinderdeckel angeordnete Auspuffventil wird in der gewöhnlichen Weise gesteuert.

Für Leistungen von 16 bis 50 PS. mit 170 bis 150 Min.-

Umdr. baut die Firma Zwilling-Präzisionsmotoren, aus zwei eng mit einander verbundenen Eincylindermotoren bestehend, die derart mit der Kurbelwelle verbunden sind, dass auf jede Umdrehung ein Arbeitshub entfällt.

Der stehende Gasmotor von 1 PS., Fig. 166, läuft mit 220 Min.-Umdr. und arbeitet mit Schiebersteuerung und Schieberflammenzündung. Der Kugelregulator wirkt auf das Gasventil. Das Auspuffventil wird durch eine Nockenscheibe bethätigt, die am inneren Ende der Steuerwelle befestigt ist. Die Motoren werden in der vorliegenden Ausführung bis zu 6 PS. gebaut.

Die Bauart der für Leistungen von 1 bis 25 PS. mit 220 bis 160 Min.-Umdr. laufenden liegenden Petroleummotoren, Fig. 167 bis 169, entspricht im wesentlichen derjenigen der liegenden Gasmotoren mit Ventilsteuerung. Einlass- und Auslassventil sind wieder an dem kastenförmig gestalteten Cylinderdeckel angeordnet. An das Gehäuse des Einlassventils schließt



sich ein dünnwandiger Vergaser, der von einem sog. Feuerkasten mit Glührohr und Petroleumlampe umschlossen wird. Auf dem Vergaser sitzen der für die Petroleumzufuhr mittels Handgriffs einstellbare Mischhahn und der Mischkegel. Neben dem von einem Kühlmantel umgebenen Auslassventil liegt das Zündventil. Beide Ventile werden auch hier durch eine Nockenscheibe von der Kurbelwelle aus gesteuert, während das Einlassventil unter dem Einfluss eines Pendelregulators steht, der den bei den Gasmotoren mit Ventilsteuerung verwendeten Regulatoren genau entspricht. An dem Einlassventilhebel ist seitlich ein die Druckstange *a*, Fig. 169, umfassender Knopf *b* befestigt, der als Widerlager einer über die erstere gesteckten Spiralfeder dient und dieser gleichzeitig eine elastische Lagerung bietet. Das untere Ende der Stange *a* umschließt den Zapfen einer auf der Spindel des Mischkegels *c* sitzenden kleinen Kurbel. Der Kegel wird durch eine Spiralfeder auf seinen Sitz gepresst; seine Bohrung verbindet die am Grunde des mittleren Petroleumkanals im Mischhahn angebrachte Bohrung mit den schräg gestellten Verteilungskanälen *e* des Mischhahngehäuses. Der Arbeitkolben saugt bei seinem ersten Hube durch ein an den Mantel des Mischhahnes angeschlossenes Rohr atmosphärische Luft und durch die in diesem Augenblicke gleichfalls geöffnete Bohrung des Mischhahnes Petroleum an. Letzteres wird durch den an den Verteilungskanälen *e* vorbeistreichenden Luftstrom zerstäubt und gelangt behufs weiterer Verdampfung in den Vergaser, darnach durch das Einlassventil in den Cylinder. Bei Ueberschreitung der festgesetzten Umlaufzahl bleibt das Einlassventil zufolge der Wirkung des Pendelregulators geschlossen, sodass weder Luft noch Petroleumdämpfe in den Cylinder treten können.

Die Maschinenbauanstalt J. M. Grob & Co. in Leipzig-Eutritzsch hatte ausgestellt:

1	liegenden Gasmotor	von 8 PS.
1	» Petroleummotor	» 4 »
1	» »	» 3 »
1	stehenden Pumpenmotor	» 1 »
1	» Petroleummotor	» 2 »
1	» »	» 4 »
und 1	» Zwilling-Bootmotor	» 4 »

Der zum Betriebe einer zweipoligen Verbunddynamo für 110 V bei 60 Amp dienende Gasmotor, Fig. 170 bis 172, hat 205 mm Cyl.-Dmr., 360 mm Hub und läuft mit 210 Min.-Umdr. Der Cylinder liegt auf etwa $\frac{2}{3}$ seiner Länge in einer zentrischen Führung des kräftig gehaltenen Maschinenrahmens, dessen unter 45° geteilte, zur Führung der Kurbelwelle dienende Lagerschalen mit Hülfe von Keilen nachstellbar sind. Zur Einführung von Gas und Luft dienen zwei am Cylinderkopf angeordnete Ventile *g* und *h* mit zwangsläufiger Bewegung von der Steuerwelle aus. Das größere Ventil *h* ist zugleich Mischventil. Die Geschwindigkeit wird durch einen Zentrifugalregulator geregelt, der auf das Gasventil wirkt. Zu dem Zweck ist die Hülse *q*, Fig. 170, die den Rollenhebel des Gasventils beeinflusst, in achsialer Richtung nach rechts verschiebbar, wird aber von einer Schraubenfeder beständig nach links gedrückt. Der auf der Hülse *q* befestigte Nocken *p* bringt den an seinem wagerechten Ende mit einer Stahlplatte *s* versehenen Winkelhebel *t* in pendelnde Bewegung, wobei der Ausschlag aus der Ruhelage nach links von dem Nocken, die Rückwärtsbewegung des Winkelhebels nach rechts durch eine kleine Zugfeder hervorgerufen wird. Ueberschreitet die Maschine ihre normale Umlaufzahl, so greift der an seinem freien Ende mit einer Stahlplatte *u* versehene Regulirhebel *v* unter die Stahlplatte *s* des pendelnden Winkelhebels *t*; dieser wird in seiner Bewegung gehemmt, und da bei der Weiterdrehung der Steuerwelle der stärkere Teil des Nockens *p* an der am senkrechten Arme des nunmehr festgestellten Winkelhebels befestigten Rolle gleitet, so wird die Hülse *q* um eine Strecke nach rechts bewegt, die dem Unterschiede der Stärken des Nockens entspricht. Das Gasventil bleibt dann geschlossen. Nach vollendetem Saughub des Arbeitkolbens kehrt die Hülse *q* in ihre ursprüngliche Lage zurück. Die Ladung wird durch ein Glührohr entzündet. Um Vorzündungen zu vermeiden, ist ein gesteuertes Zündventil *e* angeordnet. Der Motor entwickelte bei einer am 14. April 1897 angestellten Bremsprobe 10,8 PS. und verbrauchte durchschnittlich 640 ltr Gas für 1 PS.-Std.

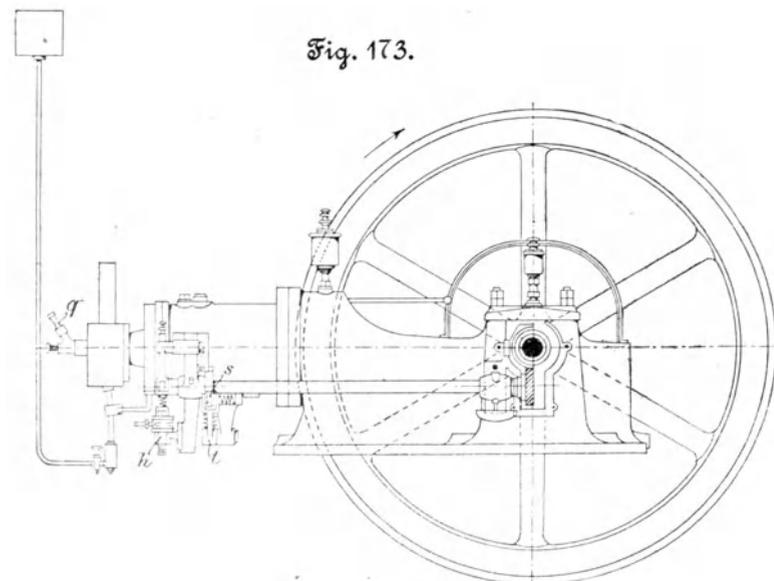
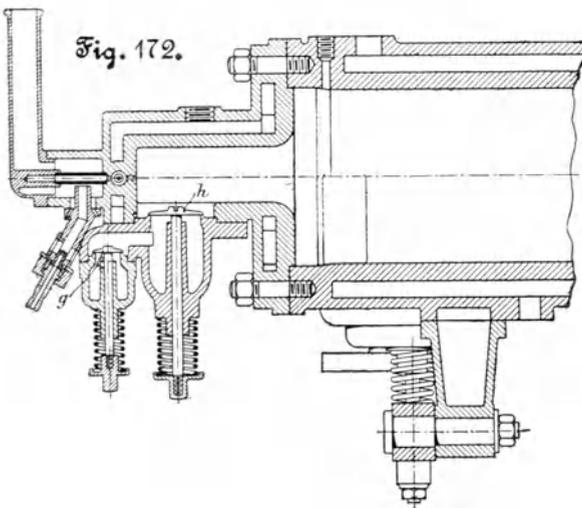
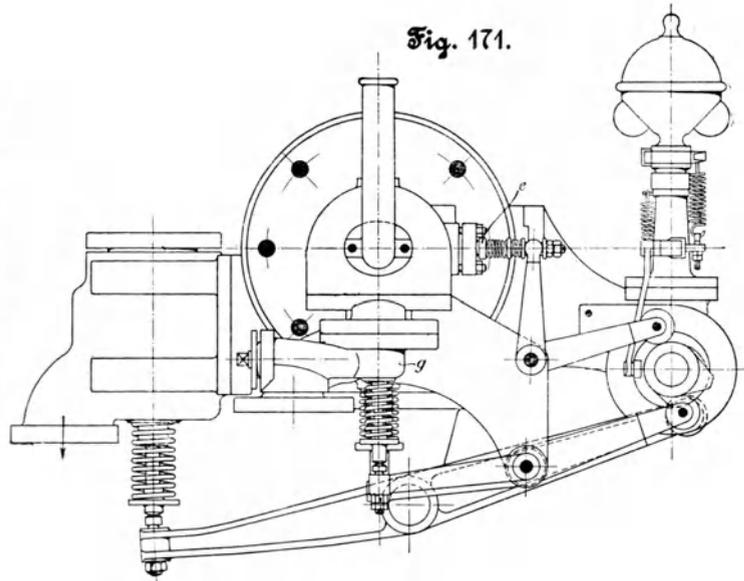
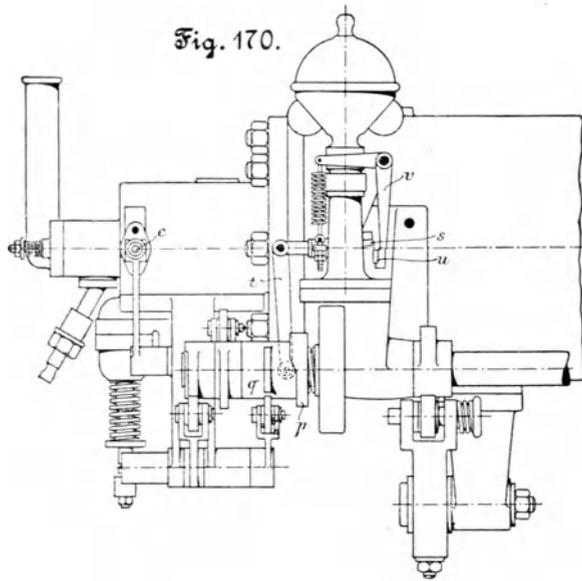
Der liegende Petroleummotor von 4 PS., Fig. 173 und 174, ist, was die Gesamtanordnung betrifft, dem eben besprochenen Gasmotor ähnlich. Durch die Petroleumpumpe *h* wird der Brennstoff dem Zerstäuberventil *i*, Fig. 175, zugeführt und gelangt, nachdem dieses geöffnet ist, mit der durch die Hülse *q* eingesaugten Luft in den mittels einer Lampe *d* erhitzten Vergaser *l*. Die Petroleumgase bilden mit der durch das selbstthätige Luftventil in den Cylinder gesaugten Luft das zur Explosion kommende Gemenge. Durch mehr oder weniger starkes Drosseln der in den Cylinder tretenden Verbrennungsluft und unter dem Einfluss einer entsprechend starken Feder am Zerstäuberventil lässt sich die Zusammensetzung des Gemisches verändern. Die Zündung ist ungesteuert und erfolgt im Vergaser selbst. Bei wachsender Umlaufzahl des Motors wird die Petroleumzufuhr unterbrochen, und auch das Auslassventil bleibt geöffnet. Zur Regulierung dient ein am freien Arme des Winkelhebels *u* drehbar befestigtes Pendel mit Stahlplatte *v*. Diese trifft bei normalem Gange des Motors mit der Stahlplatte *w* des Pumpenhebels zusammen, sodass Petroleum in das Zerstäuberventil gelangt. Durch den Pumpenhebel wird mittels einer kleinen Zugstange auch ein Hebel *x* bethätigt, der über der Auffangplatte *y* des Auslassventilhebels *t* liegt und sich beim Rückgange des letzteren so weit nach links bewegt, dass die Auffangplatte in seiner Ausklinkung gleitet. Das Auslassventil kann sich jetzt ungehindert schließen. Bei wachsender Geschwindigkeit der Maschine erhält das Pendel zufolge Wirkung eines stellbaren Gewichtes einen größeren Ausschlag, sodass seine Schneide *v* beim Niedergange mit der Schneide *w* des

Pumpenhebels nicht mehr zusammentrifft. Die Petroleumzufuhr ist dann unterbrochen, und der Klinkhebel x bleibt in Ruhe. Da dieser aber mit seiner Schneide genau über der Auffangplatte y des Hebels t steht, werden auch der Rückgang und der Schluss des Auslassventiles verhindert.

Die Länge des Hebels x ist so bemessen, dass sich das Auslassventil etwa 1 mm abwärts bewegen kann. Der Aus-

lassnocken hebt infolgedessen beim Zusammentreffen mit der Rolle s des Hebels t die Auffangplatte ein wenig vom Kniehebel ab, sodass sich dieser unter dem Einflusse des Regulators ungezwungen bewegen kann.

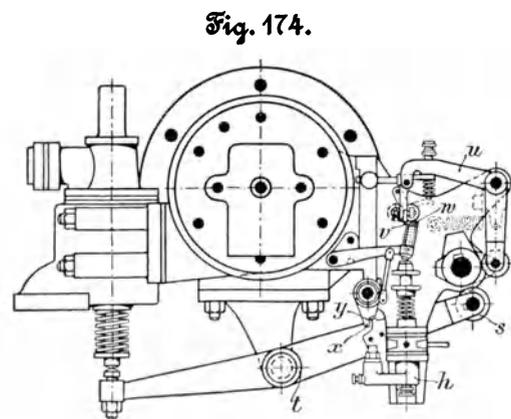
Der Motor hat 160 mm Cyl.-Dmr., 280 mm Hub und läuft mit 240 Min.-Umdr. Bei einer Belastungsprobe, entsprechend einer Leistung von 5,5 PS., bei normaler Ge-



schwindigkeit wurde ein Petroleumverbrauch von 0,44 ltr für 1 PS.-Std festgestellt.

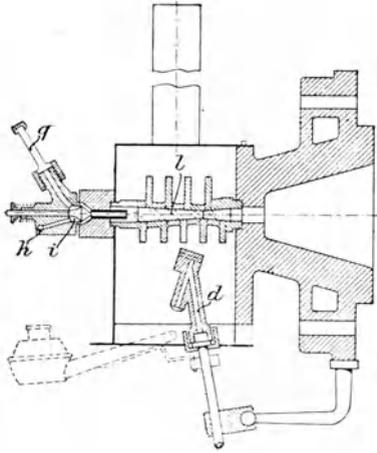
Der liegende Petroleummotor von 3 PS. hat 130 mm Cyl.-Dmr. und 240 mm Hub; seine normale Umlaufzahl beträgt 280 i. d. Min. Er unterscheidet sich von dem 4pferdigen Motor nur dadurch, dass der Regulator das Auslassventil unmittelbar und durch dessen Hebel die Petroleumpumpe mittelbar bethätigt, während bei dem vorher beschriebenen Motor das Umgekehrte der Fall ist.

Bei dem mit einer Wasserpumpe auf gemeinschaftlicher Grundplatte vereinigten stehenden Petroleummotor von 1 PS., Fig. 176, ist besonderer Wert auf leichte Zugänglichkeit der Einzelteile bei möglichst gedrängter Anordnung gelegt. Die Steuerwelle des Motors von 115 mm Cyl.-Dmr. und 110 mm Hub treibt mittels Zahnräder im Verhältnis 1:2 die liegend angeordnete doppelwirkende Pumpe, die, um den Motor leicht andrehbar zu machen, mit einem Ueberlaufrohr mit eingeschaltetem Hahn versehen ist. Ein zweites mit Hahn versehenes Rohr führt vom Druckraume der Pumpe nach dem Kühlmantel des Motorcylinders. Die Ladung wird diesem wie bei den vorherbesprochenen Petroleummotoren zugeführt. Zur Steuerung und Regulierung des Motors dient ein auf der Steuerwelle a , Fig. 177, befestigtes Exzenter b , welches mittels



der beiden Winkelhebel *c* und *d* das Auslassventil *e* bethätigt. Der an dem Zapfen *f* des Winkelhebels *c* drehbar befestigte Hebel *g* trägt an seinem oberen Ende eine in senkrechter

Fig. 175.



g übertragen, sodass dessen Schneide seitlich verschoben wird und bei ihrem Aufwärtsgange mit der Schneide für den Pumpenantrieb nicht mehr zusammentrifft. Die Petroleumzufuhr ist dann solange unterbrochen, bis der Schleifhebel *n* infolge verminderter Zentrifugalkraft des Gewichtes *k* in seine Ruhelage zurückgekehrt ist. Mittels der Feder *m* lässt sich die Umlaufzahl der Maschine innerhalb zulässiger Grenzen einstellen.

Die Pumpe hat 90 mm Cyl.-Dmr. und 80 mm Hub und liefert bei 20 bis 22 m Gesamtförderhöhe (bei etwa 2,5 m Saughöhe) mit 200 Min.-Umdr. stündlich 10,8 cbm Wasser.

Die von J. M. Grob & Co. ausgestellten stehenden Petroleummotoren von 2 und 4 PS. mit unten liegenden Kurbelwellen

Fig. 180

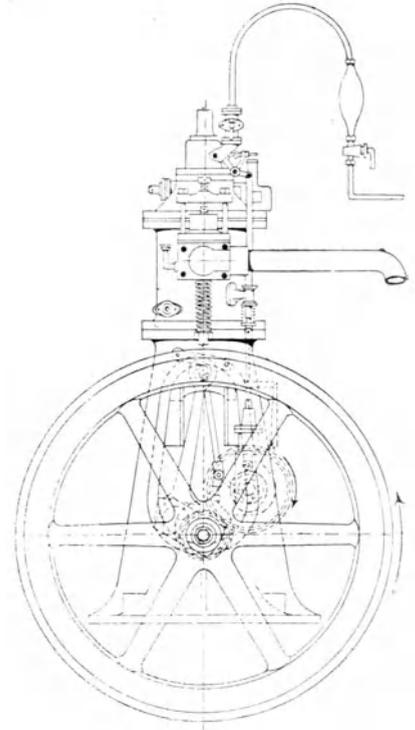


Fig. 177.

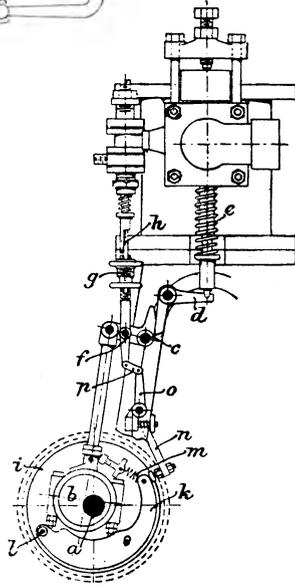
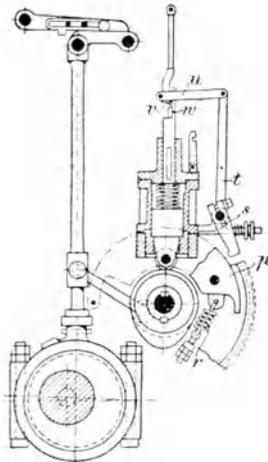


Fig. 178.



Richtung verschiebbare, mit dem Winkelhebel *c* auf und nieder gehende Stahlschneide *h*, die beim normalen Gange des Motors mit einer ebensolchen Schneide für den Pumpenantrieb zusammentrifft. Ein in dem großen Zahnrade *i* der Steuerwelle angebrachter Regulator, aus einem um den Zapfen *l* drehbaren Gewichte *k* mit angreifender Schraubenfeder *m* bestehend, bringt bei wachsender Umlaufzahl den entsprechend eingestellten Schleifhebel *n* aus seiner Ruhelage. Die Bewegungen des letzteren werden auf den Hebel *o* und mittels des kleinen Gelenkes *p* auf den Hebel

Fig. 176.

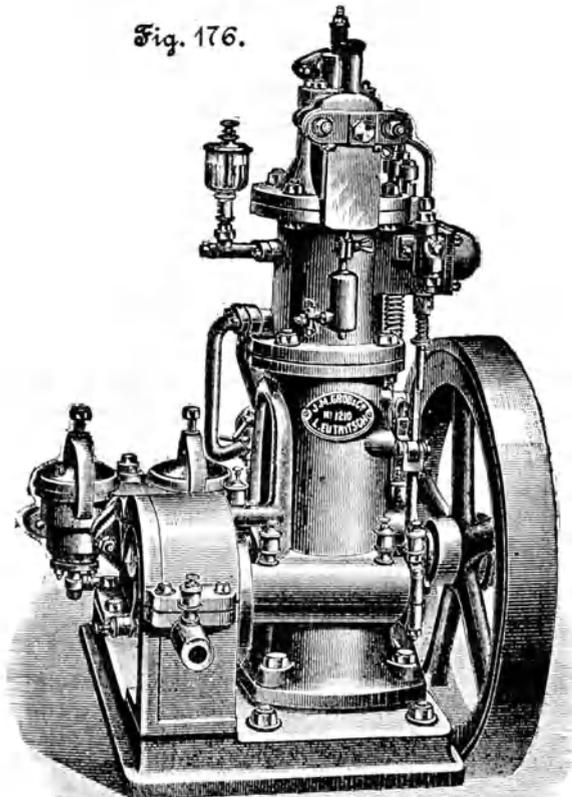
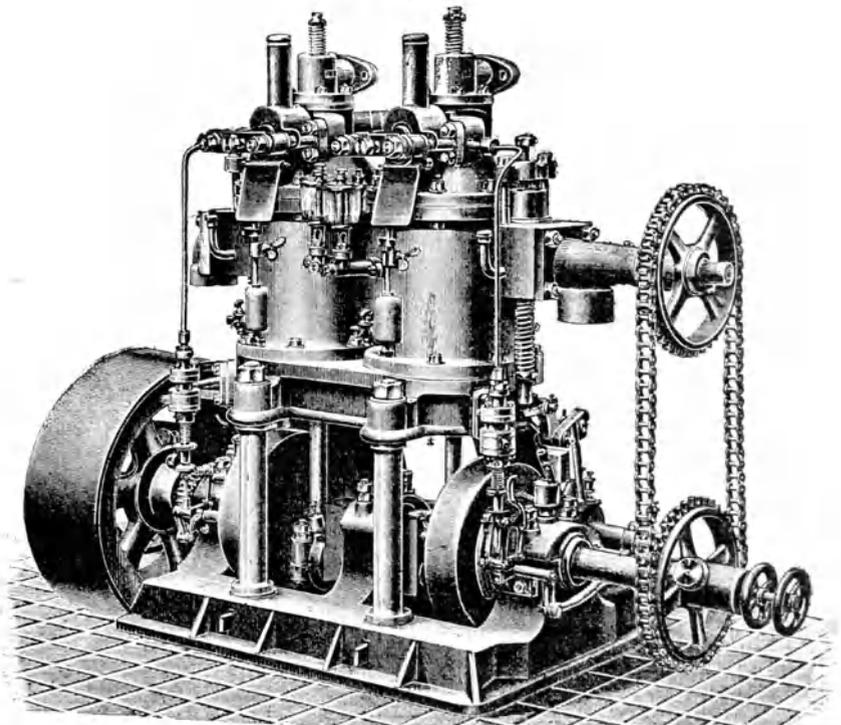


Fig. 179.

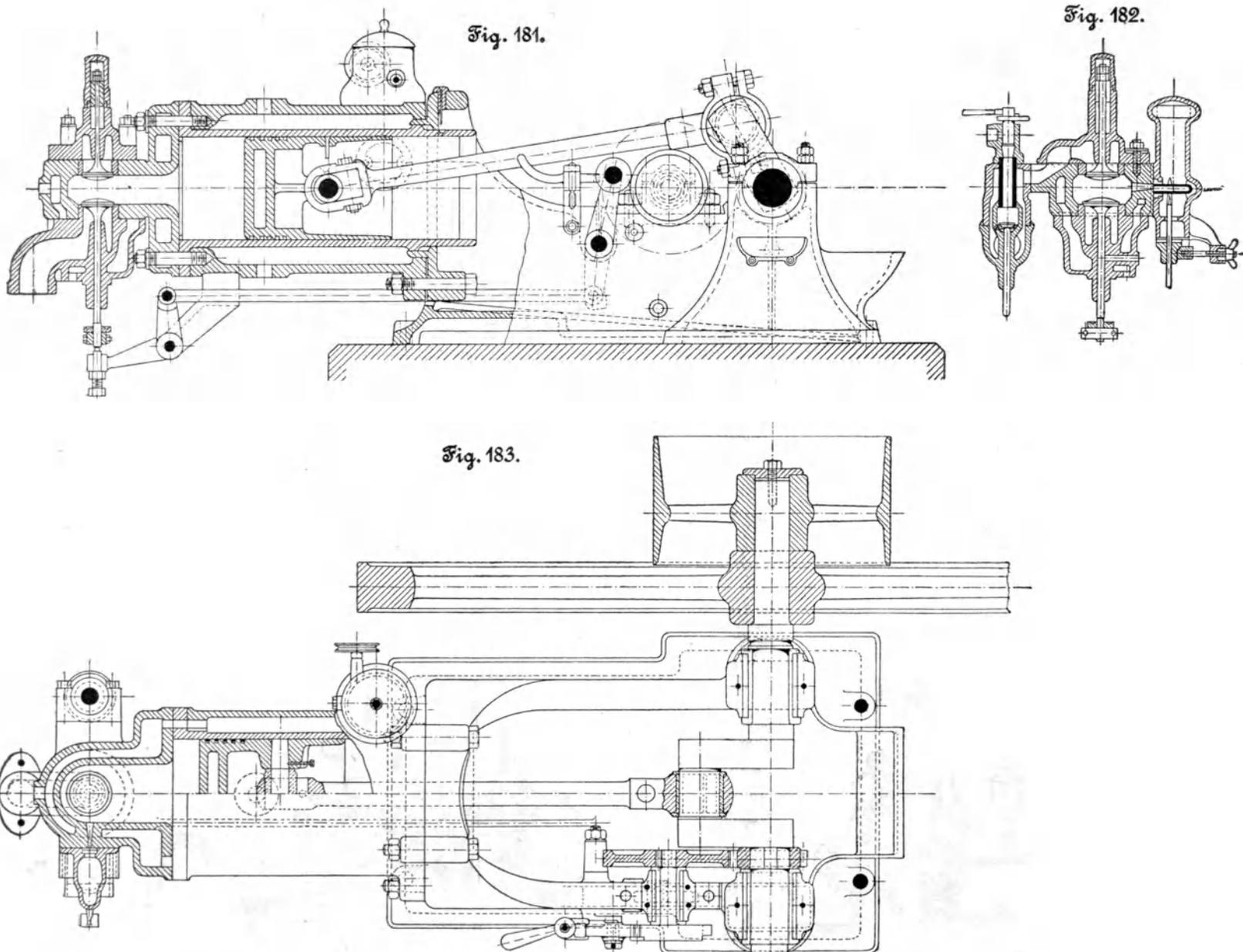


und runden Kreuzkopfführungen stimmen, was ihre Konstruktion und Arbeitsweise anbelangt, mit den von der Firma in Chicago 1893 und in Erfurt 1894 ausgestellten Motoren nahezu überein¹⁾.

Die Regulirvorrichtung besteht auch hier aus einem in das große Zahnrad eingebauten Regulator mit Schwungrad p und Feder r , Fig. 178, der bei erhöhter Geschwindigkeit des Motors einen Schleifhebel s bethätigt. Die Bewegungen des letzteren werden durch den Hebel t einer Stange u

wie bei den stehenden Petroleummotoren von 2 und 4 PS. zugeführt, denen der Motor auch in bezug auf die Regelung der Umlaufzahl gleicht. Die Umsteuerung wird bei den zum Treiben von Booten dienenden Motoren durch eine Schraube mit verstellbaren Flügeln bewirkt¹⁾.

In neuerer Zeit haben Grob & Co. auch stehende Gasmotoren, Fig. 180, in den Handel gebracht, die sich von den stehenden Petroleummotoren dadurch unterscheiden, dass anstelle der zu den letzteren gehörigen Pumpe das Gasventil



mitgeteilt, die eine mit Schneide v versehene Klinkstange für den Pumpenantrieb derart verschiebt, dass sie die Schneide w der auf- und niedergehenden Nockenstange verfehlt; die Petroleumzufuhr wird infolgedessen unterbrochen. Das Auslassventil wird durch ein auf der Hauptwelle sitzendes Exzenter in Verbindung mit einem von der Steuerwelle bethätigten Schubkurbelgetriebe gesteuert.

Der in Fig. 179 dargestellte Zwilling's-Bootmotor von 4 PS. hat Cylinder von 140 mm Dmr. und 140 mm Hub und läuft mit 400 Min.-Umdr. Die Ladung wird in derselben Weise

entsprechend gesteuert wird. Statt des Vergasers ist zur Entzündung der Ladung ein Porzellanglührohr angebracht, welches durch einen Bunsenbrenner erhitzt wird.

Von der Gasmotorenfabrik Moritz Hille in Dresden-Löbtau waren außer dem schon genannten liegenden Gasmotor von 20 PS. solche von 1,4 und 5 PS., ferner ein Benzinmotor von 3 PS. und ein Petroleummotor von 5 PS. ausgestellt.

Der zum Betreiben einer Anzahl Holzbearbeitungsmaschinen in dem Pavillon von Ernst Kirchner & Co. in Leip-

¹⁾ Z. 1894 S. 764; 1895 S. 37.

¹⁾ Z. 1894 S. 765.

zig dienende Gasmotor von 20 PS. war mit Zündschieber und Flammzündung ausgestattet. Zur Steuerung des Ein- und Auslasses dienten Ventile, die von Nockenscheiben der Steuerwelle bethätigt wurden. Der am Zündschieber befestigte Pendelregulator wirkte auf das Gasventil. Im übrigen stimmte der mit zwei Schwungrädern ausgerüstete Motor mit den von der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille aus-

gestellten größeren Gasmotoren von 16 und 40 PS. nahezu überein.

Die von der Firma ausgestellten kleineren Gasmotoren, Fig. 181 bis 183, sind ebenfalls als Ventilmotoren gebaut. Die Ladung wird durch ein Glührohr aus Porzellan entzündet, die Umlaufzahl durch Aussetzen des Gasventiles geregelt. Das Gehäuse des Gemisch-Einlassventiles ist doppelwandig und steht mit dem Kühlmantel des auswechselbar eingesetzten Arbeitcyinders in Verbindung.

Der Benzinmotor von 3 PS., Fig. 184 und 185, hat elektrische Zündung. In einem auf dem Cylindermantel befestigten magnet-elektrischen Apparat wird eine zwischen zwei Stahlmagneten um ihre Achse drehbare Drahtspule aus ihrer Ruhelage bewegt und plötzlich durch Federkraft in ihre frühere Lage zurückgeschnellt. Der bei dieser Bewegung erzeugte Induktionsstrom wird nach dem Innern des Cylinderkopfes geleitet und hier am Ende des Verdichtungshubes des Arbeitkolbens unterbrochen, sodass ein Funke überspringt, der die Ladung entzündet. Die Unterbrechung bewirkt ein Kontaktehebel, der sich in der Ruhestellung an einen isolirt gelagerten Stift, durch den die Rückleitung des Stromes aus dem Innern geht, anlehnt, dadurch, dass er in dem Augenblicke, wo die Zündung erfolgen soll, von diesem Stift eine kleine Strecke entfernt wird. Diese Strecke durchläuft der elektrische Strom als Funke. Der innere Hebel wird durch einen ebensolchen äußeren *a*, Fig. 184, bewegt, der mit ihm durch eine Welle und mit dem Bewegungsmechanismus der Drahtspule durch eine Zugstange *b* verbunden ist. Diese Verbindung dient gleichzeitig als Zuleitung des Stromes, und es ist ersichtlich, dass in demselben Augenblicke, in dem die Spule bewegt, also der Strom erzeugt wird, durch die mechanische Verbindung auch die Unterbrechung herbeigeführt wird. Die Drahtspule wird durch

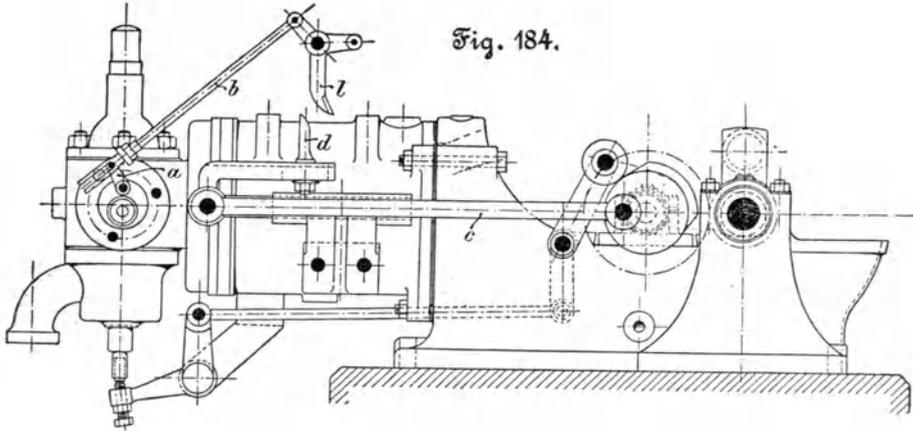


Fig. 184.

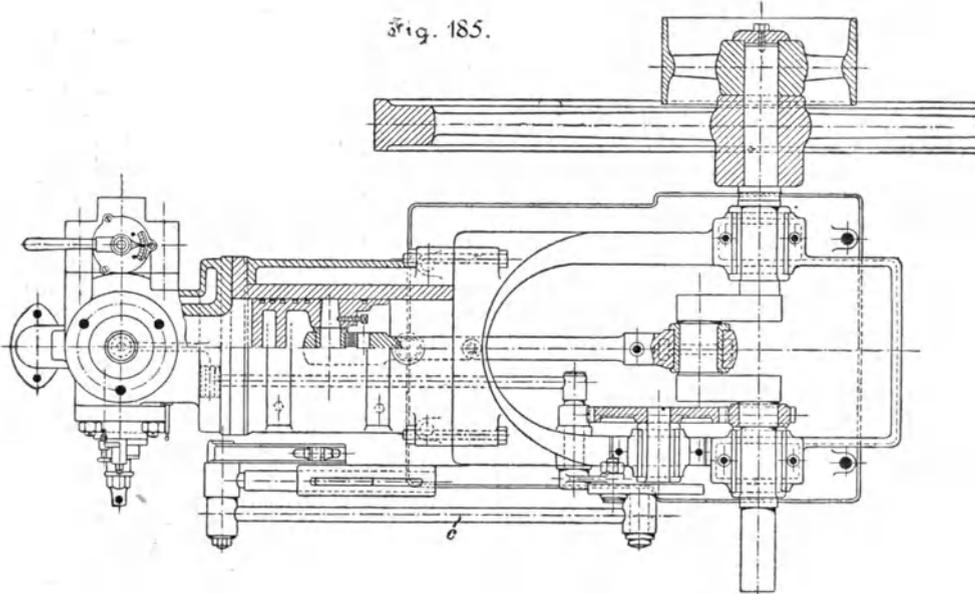


Fig. 185.

Fig. 186.

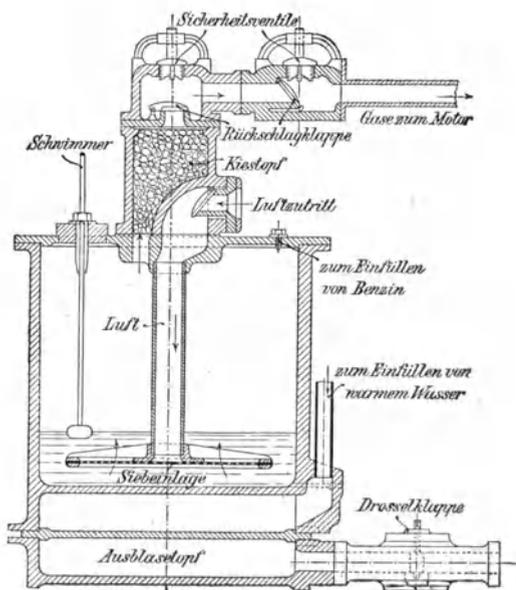


Fig. 187.

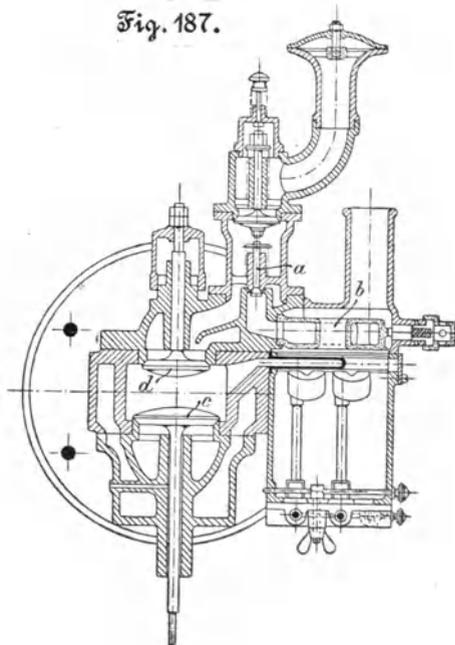
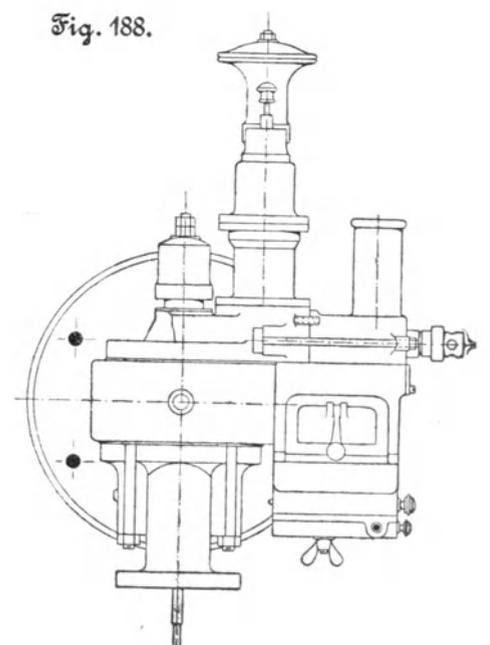


Fig. 188.



eine an der äußeren Nockenscheibe der Steuerwelle exzentrisch befestigte Zugstange *c* mittels einer Naase *d* bethätigt. Diese nimmt beim jedesmaligen Rückgange einen Schnepfer *l* mit, der, auf der Achse der Drahtspule befestigt, beim Loslassen durch eine starke Feder zurückgeschneilt wird. Der hierdurch erzeugte Strom entzündet die verdichtete Ladung in der angegebenen Weise.

Die Zusammensetzung der aus Luft und Benzindämpfen bestehenden Ladung lässt sich durch Einstellen eines Re-

durch ein gesteuertes Ventil *a* in den Zerstäuber und von hier in den ringförmigen Verdampfer *b*, der durch die bei starkem Betrieb in doppelter Anzahl vorhandenen Lampen erhitzt wird. Das selbstthätige Einlassventil ist mit *d* bezeichnet. Als Zündvorrichtung dient ein Glührohr. Ein Pendelregulator hält das Auslassventil bei Ueberschreitung der für den Motor festgesetzten Umdrehungszahl geöffnet.

Die Sachsenburger Aktien-Maschinenfabrik und Eisengießerei in Sachsenburg-Heldrungen hatte zwei lie-

gende Petroleummotoren von 0,5 bzw. 2 PS., einen stehenden Zwillings-Bootmotor von 4 PS. und einen wie dieser mit Petroleum gespeisten liegenden Zwillingsmotor von 8 PS. ausgestellt.

Der in Fig. 189 bis 193 dargestellte liegende Motor von 2 PS. hat 130 mm Cyl.-Dmr. und 250 mm Hub; er betrieb auf der Ausstellung eine von der Firma Joh. Gottl. Hauswald in Neustadt-Magdeburg gelieferte Schrotmühle von 200 bis 300 kg stündlicher Leistung.

Der Fundamentrahmen ist mit den Lagern für die Kurbelwelle und dem Kühlwassermantel aus einem Stück gegossen; in den letzteren ist der aus Hartguss gefertigte Arbeitcylinder auswechselbar eingesetzt. Einlass- und Auslassventil, die an dem von einem Kühlmantel umgebenen Cylinderdeckel angebracht sind, werden zwangsläufig gesteuert. Die Feder *a* des Auslassventils *m* wirkt nicht unmittelbar, sondern durch einen mit der Ventilspindel durch einen Kullissenstein *b* verbundenen doppelarmigen Hebel *c* auf das Ventil ein; sie bleibt zufolge ihrer Lage unter dem gekühlten Cylinder stets kalt, sodass dauernde Formänderungen und die damit verbundenen Uebelstände vermieden werden. Das Ventil wird von einem auf der Nabe des großen Zahnrades *d* sitzenden Daumen aus gesteuert, der beim Zusammentreffen mit der im doppelarmigen Hebel *f* gelagerten Rolle *g* der Zugstange *h* eine entsprechende Bewegung erteilt. Diese wird, damit das Ventil sanft angehoben und aufgesetzt wird, in ähnlicher Weise wie bei Ventilsteuerungen für Dampfmaschinen durch Gegenhebel *i*, *k* auf eine Welle *o* und mittels des auf dieser befestigten Hebels *c* auf die Spindel des Auslassventils übertragen. Um die Kompression beim Anlassen des Motors auszurücken, kann man die Rolle *g* mittels des Hebels *p* seitlich verschieben; sie kommt dann noch mit einem zweiten auf der Nabe des großen Zahnrades befestigten Daumen in Berührung und wird bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle getroffen. Das durch die Feder *q* auf seinem Sitze gehaltene Einlassventil *n* wird ebenfalls vom Zahnrad *d* aus gesteuert. Zu dem Zwecke erteilt die an dessen Zapfen *r* angreifende Zugstange *s* dem auf der Steuerwelle *t* frei beweglichen Pendelregulator *u* (D. R. G. M. Nr. 16747) eine schwingende Be-

wegung derart, dass bei normaler Geschwindigkeit des Motors ein auf der Welle *t* festgeklebter Hebel *e* das Einlassventil *n* nach jeder zweiten Kurbelumkehrung von seinem Sitze entfernt. Geht der Motor zu schnell, so kehrt das Pendel *v* des in Fig. 194 und 195 nochmals dargestellten Regulators nicht rechtzeitig in seine normale Lage zurück, seine Stahlnase *w* geht über diejenige des auf der Welle *t* feststehenden Ringes *x* hinweg, und das Einlassventil bleibt geschlossen. Durch Verschieben eines Gewichtes kann der Regulator für eine bestimmte Umlaufzahl eingestellt werden. Durch Ortsverände-

gung derart, dass bei normaler Geschwindigkeit des Motors ein auf der Welle *t* festgeklebter Hebel *e* das Einlassventil *n* nach jeder zweiten Kurbelumkehrung von seinem Sitze entfernt. Geht der Motor zu schnell, so kehrt das Pendel *v* des in Fig. 194 und 195 nochmals dargestellten Regulators nicht rechtzeitig in seine normale Lage zurück, seine Stahlnase *w* geht über diejenige des auf der Welle *t* feststehenden Ringes *x* hinweg, und das Einlassventil bleibt geschlossen. Durch Verschieben eines Gewichtes kann der Regulator für eine bestimmte Umlaufzahl eingestellt werden. Durch Ortsverände-

gung derart, dass bei normaler Geschwindigkeit des Motors ein auf der Welle *t* festgeklebter Hebel *e* das Einlassventil *n* nach jeder zweiten Kurbelumkehrung von seinem Sitze entfernt. Geht der Motor zu schnell, so kehrt das Pendel *v* des in Fig. 194 und 195 nochmals dargestellten Regulators nicht rechtzeitig in seine normale Lage zurück, seine Stahlnase *w* geht über diejenige des auf der Welle *t* feststehenden Ringes *x* hinweg, und das Einlassventil bleibt geschlossen. Durch Verschieben eines Gewichtes kann der Regulator für eine bestimmte Umlaufzahl eingestellt werden. Durch Ortsverände-

¹⁾ In Fig. 187 ist das Luftventil oben rechts um 90° herumgedreht gezeichnet.

Fig. 189.

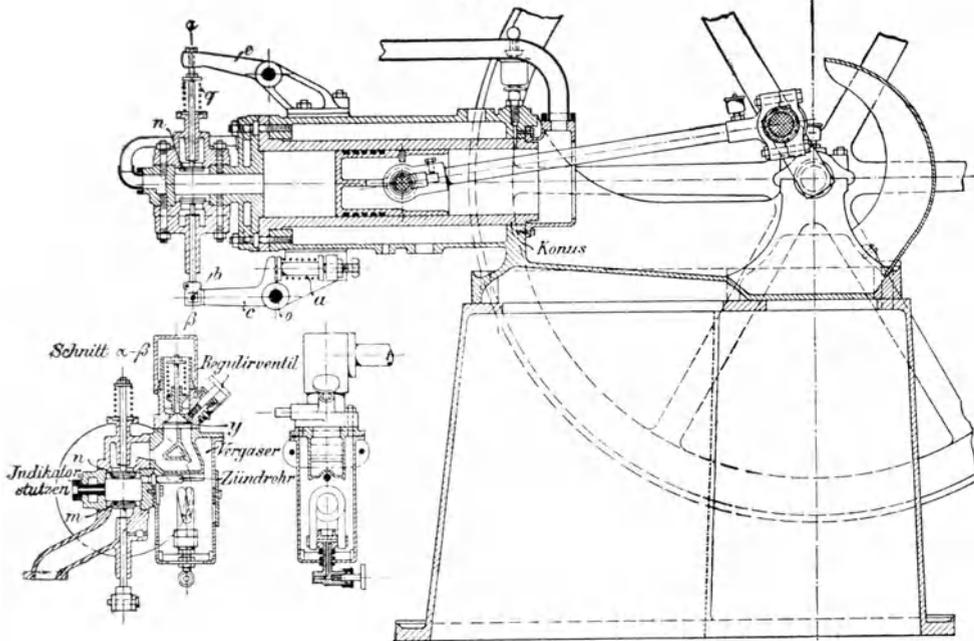


Fig. 192. Fig. 193.

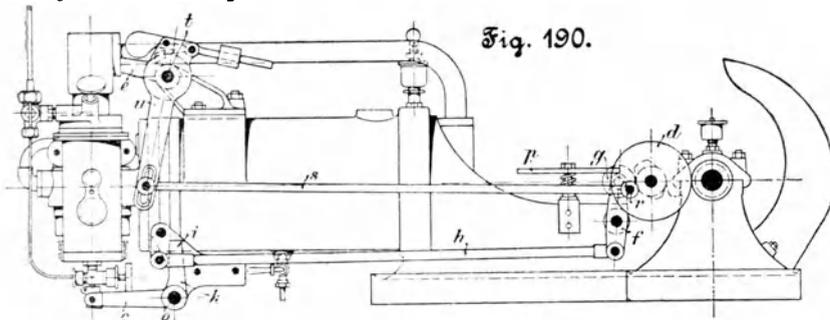


Fig. 190.

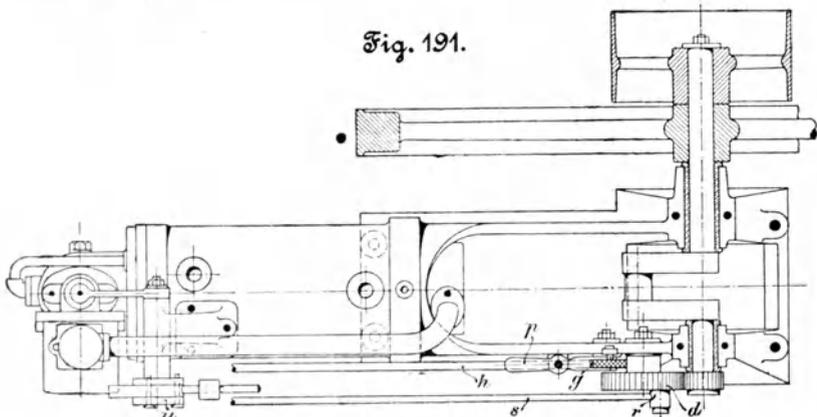


Fig. 191.

rung des am großen Zahnrade sitzenden Zapfens *r* lässt sich der Motor umsteuern. Bei den Saughüben des Kolbens bleibt in dem zwischen Einlassventil *n* und Mischventil *y*, Fig. 196, gelegenen Vergaser ein Teil der Ladung zurück, der je nach der Belastung des Motors, besonders im Leerlauf, infolge Wärmezufuhr eine immer höhere Spannung erreicht und zwischen der Einlassventilspindel und ihrer Führung zu entweichen sucht, was Geruchbelästigungen zur Folge hat. Um

und einen Teil der Luft dicht über den beheizten Boden des Vergasers hinwegzuführen. Die grössere Luftmenge streicht, damit der Boden keine Abkühlung erleidet, über die Scheidewand hinweg. Das mittels einer Petroleumlampe auf Rotglut erhitzte Zündrohr kann, nachdem eine Schraube gelöst ist, leicht entfernt werden. Um die Bildung übler Gerüche zu vermeiden, lässt man etwa aus dem Innern des Cylinders strömende Gase sich in einer davor angebrachten Kappe, Fig. 189,

Fig. 194.

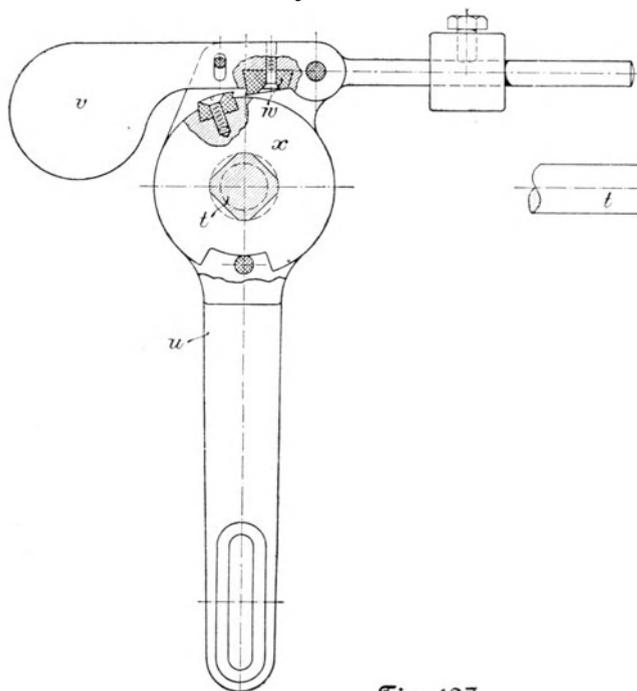


Fig. 195.

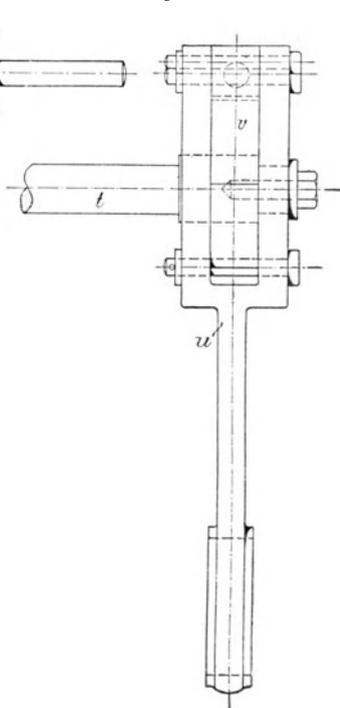


Fig. 196.

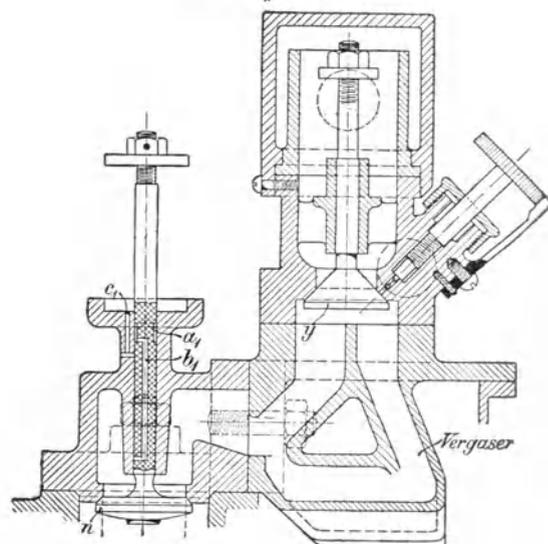


Fig. 197.

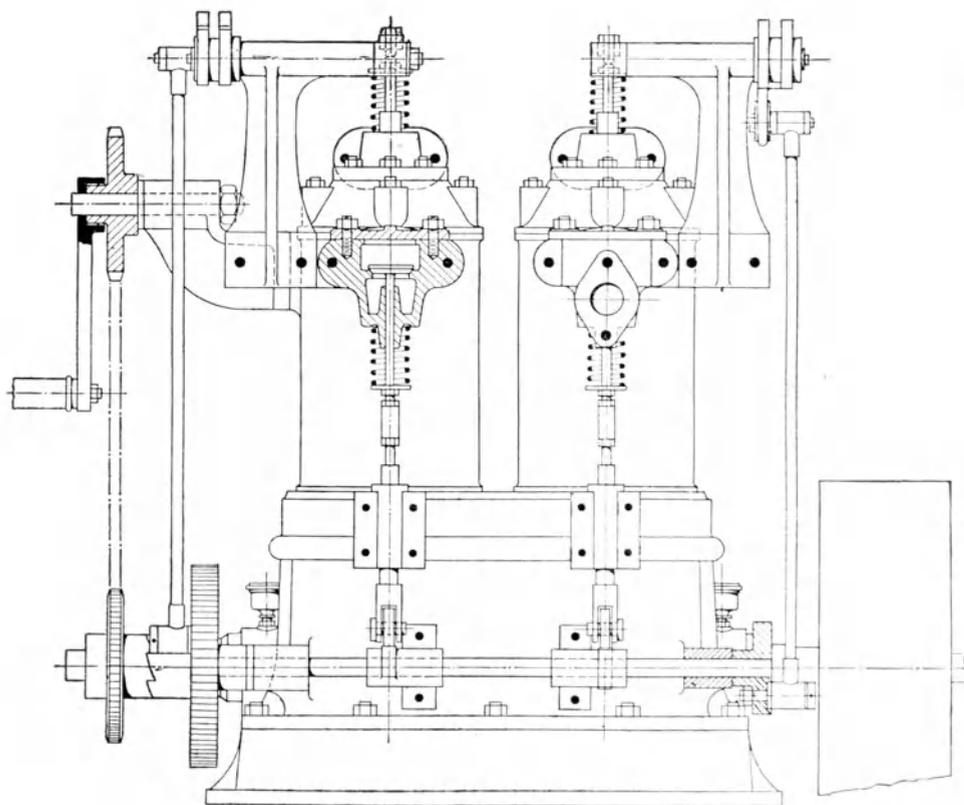
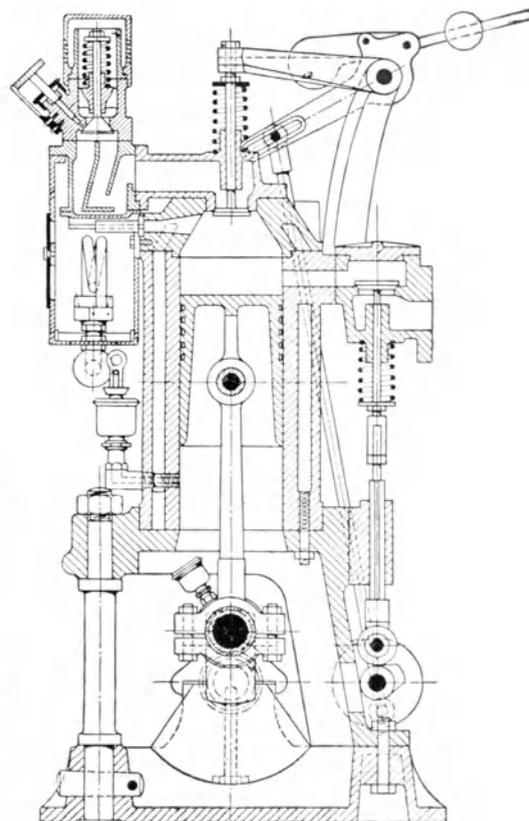


Fig. 198.



dem vorzubeugen, ist die genannte Spindel mit einer Ringnut *a*₁ versehen, in der sich die Gase sammeln, um bei der nächsten Ventileröffnung mitsamt der durch die Bohrung *c*₁ tretenden Luft durch den nach unten führenden Kanal *b*₁ in den Motor zurückgesaugt zu werden. Die in dem Vergaser angebrachte Scheidewand bezweckt, das angesaugte Petroleum

sammeln, aus der sie durch ein mit dem Mischventil in Verbindung stehendes Rohr in den Motor gesaugt werden.

Bei den am 3. April 1897 in der Fabrik der Erbauerin an dem Motor angestellten Versuchen ergab sich mit 240 Min.-Umdr. eine Bremsleistung von 2,814 PS_e. An Petroleum wurden 0,54 ltr oder $0,54 \cdot 0,79 = 0,4266$ kg für 1 PS_e-Std ver-

Fig. 199.

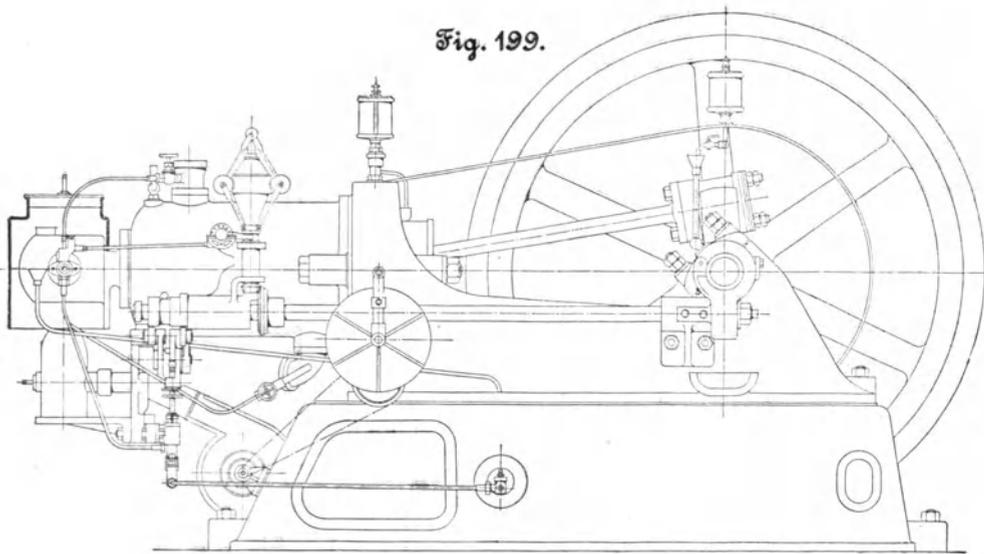


Fig. 201

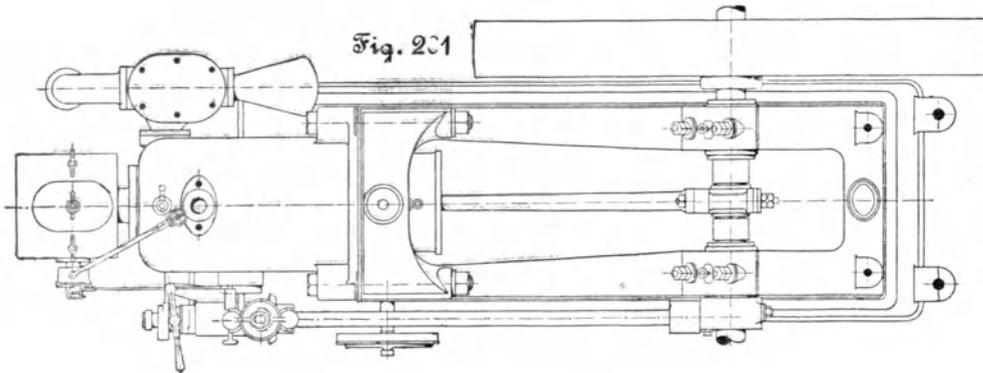


Fig. 202.

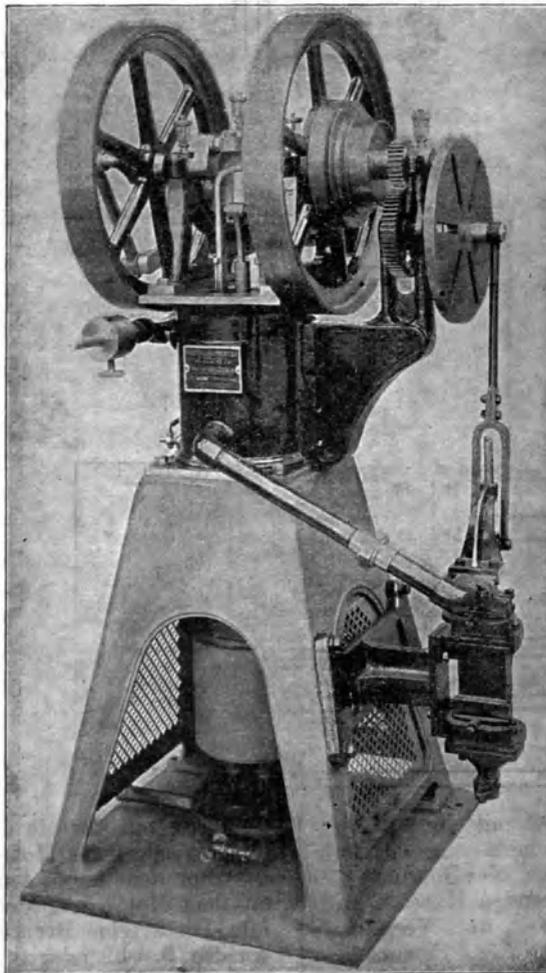
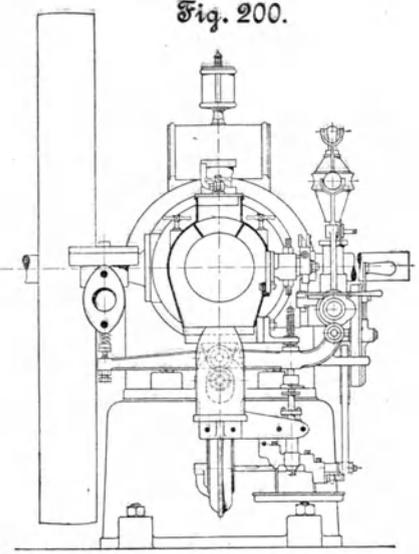


Fig. 200.



braucht. Nach Vornahme einiger Abänderungen lässt sich der Motor auch mit Benzin betreiben.

Die liegenden Petroleummotoren von 0,5 und 8 PS. sind von der in Z. 1895 S. 33 beschriebenen Bauart.

Die Wirkungsweise des stehenden Zwilling-Bootmotors von 4 PS., Fig. 197 und 198, entspricht derjenigen der liegenden Motoren von 0,5 und 8 PS. Nur der Vergaser und das Regulirventil haben Abänderungen erfahren, indem sie wie bei dem liegenden Motor von 2 PS. ausgeführt sind.

Die Maschinenfabrik und Eisengießerei Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern hatte einen 3,5-pferdigen liegenden Petroleummotor, System Hornsby-Akroyd, von 178 mm Cyl.-Dmr., 315 mm Hub und 230 Min.-Umdr. ausgestellt, der ohne besondere Zündvorrichtung und nach der Inbetriebsetzung auch ohne Heizlampe arbeitet. Die jetzige Bauweise des zuerst auf der Weltausstellung in Chicago 1893 von R. Hornsby & Sons in Grantham (England) vorgeführten Motors¹⁾ lassen Fig. 199 bis 201 erkennen. Der mit dem von einem Kühlmantel umgebenen Cylinder durch einen engen Hals in beständig offener Verbindung stehende Vergaser bildet einen innen und außen glatten, nicht gekühlten Hohlkörper, der vor der Inbetriebsetzung des Mo-

tors durch eine Lampe unter Anwendung eines Handgebläses erhitzt wird. Nachdem der Motor in Gang gebracht ist, kann die Lampe in Wegfall kommen, da die Wandungen des Vergasers durch die eintretenden Explosionen genügend heiß erhalten werden. Auf der von der Kurbelwelle durch Schraubenräder mit der Uebersetzung 1:2 angetriebenen Steuerwelle sitzen außer dem Kegelrade für den Regulatorantrieb zwei Daumenscheiben, die mittels Rollenhebel das Lufterlass- und das Auspuffventil öffnen. Der Hebel des Lufterlassventils bethätigt während des letzten Teiles seiner nach abwärts gerichteten Bewegung noch die Petroleumpumpe, sodass beim ersten Anhub des Kolbens sowohl Luft in den Cylinder gesaugt wie auch gleichzeitig Petroleum in flüssiger Form in den Verdampfer gespritzt wird. Die beim Rückhube des Kolbens zusammengepresste Luft tritt durch den engen Hals in den Vergaser und mischt sich hier mit den inzwischen gebildeten Petroleumdämpfen. Sobald der Kolben seine Endstellung erreicht hat, sind Mischung und Verdichtung der Ladung so weit vorgeschritten, dass diese sich an den heißen Wandflächen des Vergasers entzündet. Der Kolben verrichtet dann seinen Arbeitshub, um darnach die Verbrennungsgase durch das geöffnete Auspuffventil und die anschließende Rohrleitung ins Freie zu treiben. Während die Spannung im Cylinder unmittelbar vor der Zündung 3 kg/qcm beträgt, steigt sie durch die Explosion auf 9,5 kg und sinkt während des Arbeitshubes auf 1 kg. Der mittlere Kolbendruck beträgt hiernach 3,49 kg/qcm. Der Regulator wirkt auf die Petroleumzufuhr in der Weise ein, dass immer nur diejenige Menge Petroleum in den Vergaser eingespritzt und dort zur Entzündung gebracht wird, die zur Erhaltung der festgesetzten Geschwindigkeit des Motors erforderlich ist. Zu dem Zweck öffnet der

¹⁾ Z. 1893 S. 1229.

Regulator an einem in die Petroleumzuleitung eingeschalteten Ventil einen Seitenauslauf je nach Erfordernis mehr oder weniger. Durch diesen fließt das überschüssige Petroleum in einer besonderen Rohrleitung in den den Sockel des Motors bildenden Petroleumbehälter zurück. Die mit einem senkrechten Tauchkolben versehene Petroleumpumpe hat je zwei Saug- und Druckventile, die als Kugelventile ausgebildet sind. Der Motor hat sich nach vorliegenden Zeugnissen auch für elektrischen Lichtbetrieb bestens bewährt.

Bei dem von der Firma F. Herbst & Co. in Halle a/S. ausgestellten liegenden Petroleummotor wird der Brennstoff mittels einer von einem Pendelregulator beherrschten Pumpe einer mit der freien Luft in Verbindung stehenden Haube zugeführt, zwischen welcher und dem Einlassventil ein sogen. Verteilungsstern angeordnet ist. Die Ausschnitte dieses Sternes sind abwechselnd von einem Siebe verdeckt, oder aber, um Luft ungehindert hinzutreten zu lassen, offen und in diesem Falle von Schutzwänden umgeben, damit kein Petroleum eingespritzt wird. Kleine Löcher in dem Verteilungsstern führen den anhaftenden, die Spritzwirkung schwächenden Petroleumrest ab¹⁾. Mit dieser Vorrichtung versehene Motoren sollen äußerst wirtschaftlich arbeiten.

Heißluftmotoren.

Derartige Motoren waren von der Eilenburger Eisengießerei und Maschinenfabrik Alex. Monski in Eilenburg und von der Webstuhl- und Maschinenfabrik vorm. May & Kühling in Chemnitz ausgestellt.

¹⁾ D. R. P. Nr. 85897 und Zusatzpatent Nr. 87822.

Die von der erstgenannten Firma ausgestellten Motoren, System Rider, entsprechen hinsichtlich ihrer Bauart und Arbeitweise den bisherigen Ausführungen¹⁾.

Die letztgenannte Firma hatte mehrere stehende Heißluftmotoren, System Lehmann, mit Petroleumunterfeuerung, Patent Kirsten (D. R. P. Nr. 90267), zur Ausstellung gebracht. Fig. 202 zeigt den gefälligen Aufbau eines solchen mit einer Kolbenpumpe gekuppelten Motors. Um die durch die Verbrennung des Petroleums erzeugte Wärme möglichst auszunutzen, hat man den aus Kupfer hergestellten Feuertopf mit einem an seinem unteren Ende vorstehenden glockenförmigen Ansatz versehen, zwischen den und den Feuertopf zur besseren Führung der Flamme noch ein gewissermaßen als Feuerbrücke wirkender Ring gelegt ist. Durch den aus 5 einzelnen Vergasern bestehenden Brenner (D. R. G. M. Nr. 73466) wird das in einer Leitung mit eingeschaltetem Abstellhahn dem Brennerkopf zufließende Petroleum geräusch- und geruchlos vergast und verbrannt. Das von der Pumpe geförderte Wasser durchströmt zunächst den mit dem Cylinder aus einem Stück gegossenen Cylindermantel und fließt dann seinem weiteren Bestimmungsorte zu. Soll der Motor als Betriebsmotor Verwendung finden, so kommt die Pumpe in Wegfall, und es wird für die Abkühlung des Cylinders ein besonderes Kühlgefäß aufgestellt. Da die Motoren, welche vorläufig in 2 Größen, für $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{2}$ PS., gebaut werden, keinerlei Wartung erfordern und ein Durchbrennen ihrer Feuertöpfe nicht in dem Maße wie bei andern Heißluftmotoren zu befürchten ist, eignen sie sich namentlich auch für Haushaltzwecke aller Art.

¹⁾ Z. 1894 S. 847.

Additional material from *Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897*,

ISBN 978-3-662-32449-3, is available at <http://extras.springer.com>

