

Rauchverbrennungsanlagen für Flußschiffe

Von

Dr. = Ing. Ewald Sachsenberg

Mit 20 Textfiguren und 9 Tafeln



Berlin

Verlag von Julius Springer

1913

g 62
73

xx
150

~~754.136a~~
62.73

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000303978

Schiffahrtsabteilung
beim Reichsverkehrsministerium
Hr. Dirigent
Bl. V 804

Rauchverbrennungsanlagen für Flußschiffe

Von

Dr. = Ing. Ewald Sachsenberg

Mit 20 Textfiguren und 9 Tafeln



Berlin

Verlag von Julius Springer

1913

XX
150

cg 54. 136a



III 33925

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin und Bernau.

Akc. Nr. 3296 | 51

Vorwort.

Am 9. Dezember 1911 wurde vom Herrn Oberpräsidenten der Rheinprovinz Exzellenz Freiherr von Rheinbaben eine Sitzung einberufen, an der die Regierung, die interessierten Reedereien und die Vertreter der Werften teilnahmen, um Mittel zur Verhütung der durch die Rheindampfer verursachten Rauchbelästigung zu besprechen. Von allen Seiten, auch von der Industrie, besonders in den Hansastädten, sind große Anstrengungen gemacht worden, um die Rauchbelästigung auch in den Städten mehr und mehr herabzumindern, und ich muß da besonders den Hamburger Verein zur Bekämpfung der Rauchbelästigung, welcher seit Jahren in dieser Frage arbeitet, nennen. Auch die Kaiserliche Marine und die Königliche Eisenbahn-Direktion haben alles getan, um den Rauch der Schiffe und der Lokomotiven auf ein Minimum herabzumindern. Diese ganzen Versuche sind in keinem literarischen Werk eingehend zusammengefaßt worden, und als ich mich vor der Sitzung am 9. Dezember über Apparate zur Verminderung des Rauches bei Dampfkesselfeuerungen orientieren wollte, stand mir nur geringes einschlägiges Material zur Verfügung, das die Fragen meist von einem für den vorliegenden Fall nicht brauchbaren Standpunkt aus faßte. Es blieb mir also nichts weiter übrig, wie mir das Material selbst zu sammeln und zusammenzustellen, was ich dann im Laufe der nächsten Monate auch getan habe. Da es mir wünschenswert erscheint, meine Unterlagen auch den außenstehenden Kreisen, vor allen Dingen aber auch den interessierten Reedereien nicht nur des Rheines, sondern auch anderer Flüsse und den interessierten See-Reedereien zugänglich zu machen, habe ich mich entschlossen, mein gesamtes Material kurz zusammenzufassen und übersichtlich zu ordnen. Die Wahl, welche ich bei den Apparaten usw. getroffen habe, und warum ich gerade die von mir beschriebenen Apparate bevorzugt habe, wird aus dem Folgenden hervorgehen.

Ich möchte vor allen Dingen an dieser Stelle der Königlichen Regierung sowie allen denjenigen Firmen, welche mir Kataloge, Beschreibungen und Angaben über ihre Apparate zur Verfügung gestellt haben, für ihre Unterstützung meiner Bestrebungen meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Ebenso denjenigen Firmen, welche mir Material über Feuerungsversuche mit Ölen usw. gegeben haben. Besonders zu Dank verpflichtet bin ich auch Herrn Kaiserlichen Marine-Oberbaurat Schulz, dem Verfasser des Werkes „Der moderne Schiffbau“, der mir persönlich und durch sein Werk durch manchen Hinweis die Beurteilung der Apparate wesentlich erleichtert hat. Nur die lebenswürdige Unterstützung und Zusammenarbeit so vieler Teile hat es mir überhaupt möglich gemacht, eine einigermaßen klare Übersicht zu gewinnen und eine einwandfreie Beschreibung und ökonomische Berechnung der Apparate zusammenzustellen.

Es sei allen diesen Herren hier nochmals mein verbindlichster Dank ausgesprochen.

Köln, im Januar 1913.

Der Verfasser.

Für jeden, der länger im Betrieb gestanden und der häufig gesehen hat, wie Kessel bedient werden können, und wie sie meist bedient werden, ist es wohl ohne Zweifel, daß der beste Apparat zur Verhütung von Rauchbildung ein guter Heizer ist. Wenn man zwei in sich gleiche Feuerungsanlagen mit gleichem Feuerungsmaterial nebeneinander beobachtet, und zwar nur die Rauchbildung betrachtet, so ist noch lange nicht festzustellen, in welchen von beiden wirklich ein Rauchverbrennungs-Apparat eingebaut ist. Man könnte dadurch zu vollkommen falschen Schlüssen kommen, wenn zwei verschieden gute Heizer die Feuer bedienen. Aber trotz alledem wird ein guter Heizer durch einen Rauchverbrennungsapparat wesentlich unterstützt und kann mit dessen Hilfe meist nicht nur Kohlen sparen, sondern auch wirklich eine rauchschwache Verbrennung erzielen.

Bei der Rauchbildung sprechen außer dem Heizer noch die Anlage selbst, ihre Betriebsart, forciert oder nicht forciert, das Feuerungsmaterial, die Witterung und viele andere Umstände ein ganz gewichtiges Wort mit, so daß selbst bei Lösung der Frage der Rauchverminderung durch einen guten Apparat die ganze Frage als solche noch längst nicht als gelöst angesehen werden darf. Es ist nur ein kleiner Teil jener großen Aufgaben, die ich in meiner Zusammenstellung behandeln will, und auch diesen kleinen Teil kann ich nur streifen, denn die Unzahl der Rauchverhütungsapparate, welche existiert, teils patentiert ist, und teils unter der Hand angeboten wird, macht es vorläufig ganz unmöglich, eine Übersicht über dieselben zu gewinnen. Es wäre auch vollständig zwecklos, alle die Apparate, welche noch nicht oder ohne Erfolg ausprobiert sind, näher zu beschreiben und damit eine Materialzusammenstellung, die überhaupt nur für kurze Zeit gelten kann, zu belasten; denn der größte Teil dieser Apparate wird nicht funktionieren, noch nicht einmal in einzelnen Fällen, sondern meist werden sie stören. Ich habe mich deshalb darauf beschränkt, nur ausprobierte und dabei für brauchbar befundene Apparate hierunter anzuführen, und miteinander zu vergleichen. Berücksichtigt wurden dabei vor allen Dingen die auf dem Rheine vorherrschenden Betriebsbedingungen. Dann habe ich noch einige Apparate eingefügt, die nach meiner Überzeugung mit geringen Abänderungen wertvoll werden können.

Die Apparate, die ich hier zusammengestellt habe, sind einzuteilen

1. in solche, welche in vorhandenen Feuerungsanlagen ohne wesentlichen Umbau und vor allen Dingen ohne Änderung des Feuerungsmaterials verwandt werden können und dabei einigen Nutzen versprechen. Von diesen Apparaten behandle ich vor allen Dingen Marcotty, Staby, Dieterle, Jones Stoker und Kowitzke;
2. solche Apparate, bei welchen zwar das vorhandene Feuerungsmaterial verwendbar ist, die jedoch einen wesentlichen Raumbedarf oder größere Umbauten erfordern. Hierunter sind anzuführen: Howden, Saugzug (Garbe), Druckluft- und Unterwind-Gebläse, teils über, teils unter dem Rost;
3. Apparate, die eine besondere Kohlenart erfordern. Gewöhnlich sind es Apparate, die in der Größe sehr gleichmäßige Kohlen erfordern (Nußkohlen) oder Koks, auch Braunkohlenfeuerung. Weitere automatische Beschickungen habe ich

nicht angeführt, obwohl solche in großer Menge existieren. Diese erfordern aber meist noch mehr Platz oder sind weniger betriebssicher wie die beiden vorher angeführten Rauchverbrennungsarten;

4. solche Apparate, bei denen von der Kohle von vornherein abgesehen werden muß. Es sind dies Öl- und Teerölfeuerung. Diese beruhen meist auf dem Prinzip einer Zerstäubung des Feuerungsmaterials mittels Dampf- oder Preßluft. Als guten Vertreter dieser Art führe ich den Körtingschen Dampfzerstäuber an. Es existieren jedoch noch eine große Menge ähnlicher Apparate, die alle auf einem ähnlichen Grundgedanken beruhen. Einen besonderen Rang nimmt hier der Körtingsche Zentrifugalzerstäuber ein.

Zum Schluß möchte ich dann noch ein paar Worte über direkte Benutzung der Öle und Teere zu Kraftzwecken, also über Gasmaschinen und Motoren anfügen.

Rein technisch genommen, muß ich vorausschicken, daß mir überhaupt kein Apparat bekannt ist, der bei Forcieren und Nichtforcieren ohne weitere Veränderung, und bei den naturgemäß verschiedenen Heizmaterialien unter allen Umständen den Rauch verzehrt. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß ein solcher Apparat in kurzem auf den Markt gebracht wird. Es ist mir aber heute noch sehr zweifelhaft, ob dies je gelingen dürfte. Sämtliche Apparate, die ich hier anführe, sind stark in der Entwicklung begriffen, und es tauchen auch täglich so viele neue auf, daß ich annehmen muß, daß diese Zusammenstellung binnen kurzem überholt sein wird. Sie kann also nur als Grundlage für den heutigen Stand der Rauchverbrennungsfrage betrachtet werden und soll auch nur für Flußschiffahrt, vielleicht auch noch zum Teil für Seeschiffahrt Gültigkeit haben. Wenn auch dann und wann Erfahrungen aus dem Landfeuerungsbetrieb angeschlossen werden, so sind doch umgekehrt die Erfahrungen, die hier festgelegt sind, auf den Landbetrieb nicht übertragbar. Auch könnten irgendwelche andere Erfahrungen vom Landbetrieb für das Schiff absolut keine Geltung haben, da die Verhältnisse an Bord ganz anders liegen wie in den Kesselhäusern.

Es muß bei Rauchverbrennungsapparaten im Auge behalten werden, daß Rauch nur dadurch sich bilden kann, daß bei der Verbrennung von Kohlen und anderem Brennmaterial der zur Verbrennung nötige Sauerstoff fehlt, oder nicht an der richtigen Stelle vorhanden ist, daß dieser also, und zwar an der geeigneten Stelle zuzuführen ist. Es muß ferner vermieden werden, unnötige Luftmengen in die Feuer hineinzublasen. Vor allen Dingen schaden Luftmengen zu einer Zeit, wo die Feuer diese gar nicht mehr nötig haben, weil sonst der Kessel abgekühlt wird und die Heizgase unnütz verdünnt werden. Es kommt dann keine Rauchverbrennung und auch keine Verbrennung zustande, sondern eine Abkühlung des Kessels und eine Rauchverdünnung, die oft mit einer Rauchverbrennung verwechselt wird. Im Prinzip werden alle hier beschriebenen Apparate entweder durch künstliche Luftzuführung oder durch entsprechende Verteilung von Preßluft und zugleich Mischung der Rauchgase mit Luft eine rationellere Verbrennung und damit auch eine Rauchverbrennung zu erzielen versuchen¹⁾.

Marcotty.

Unter den Apparaten, die in Absatz 1 aufgeführt sind, ist an erster Stelle zu nennen der Marcotty-Apparat. Nach vorliegenden Versuchsergebnissen soll bei einem größeren Schleppdampfer bei Inbetriebnahme dieses Apparates das Feuer fortwährend hell und weiß geblieben und Rauch selbst beim Aufwerfen und Durch-

¹⁾ Von den wichtigeren und komplizierteren Apparaten hielt ich es für das beste, Beschreibungen und Skizzen direkt den Katalogen zu entnehmen. Die entnommenen Stellen sind klein gedruckt. Diejenigen von meinen Lesern, denen die Apparate bekannt sind, bitte ich die klein gedruckten Stellen zu überschlagen.

klauen kaum wahrnehmbar gewesen sein. Beim Abstellen des Dampfschleiers sei die Zunahme der Rauchbildung sofort wieder deutlich bemerkbar gewesen. Diese Erfahrung deckt sich mit denjenigen, die auf einem großen Teil der Rheinschleppdampfer gemacht worden sind. Außerdem ist die Möglichkeit der leichten Forcierung

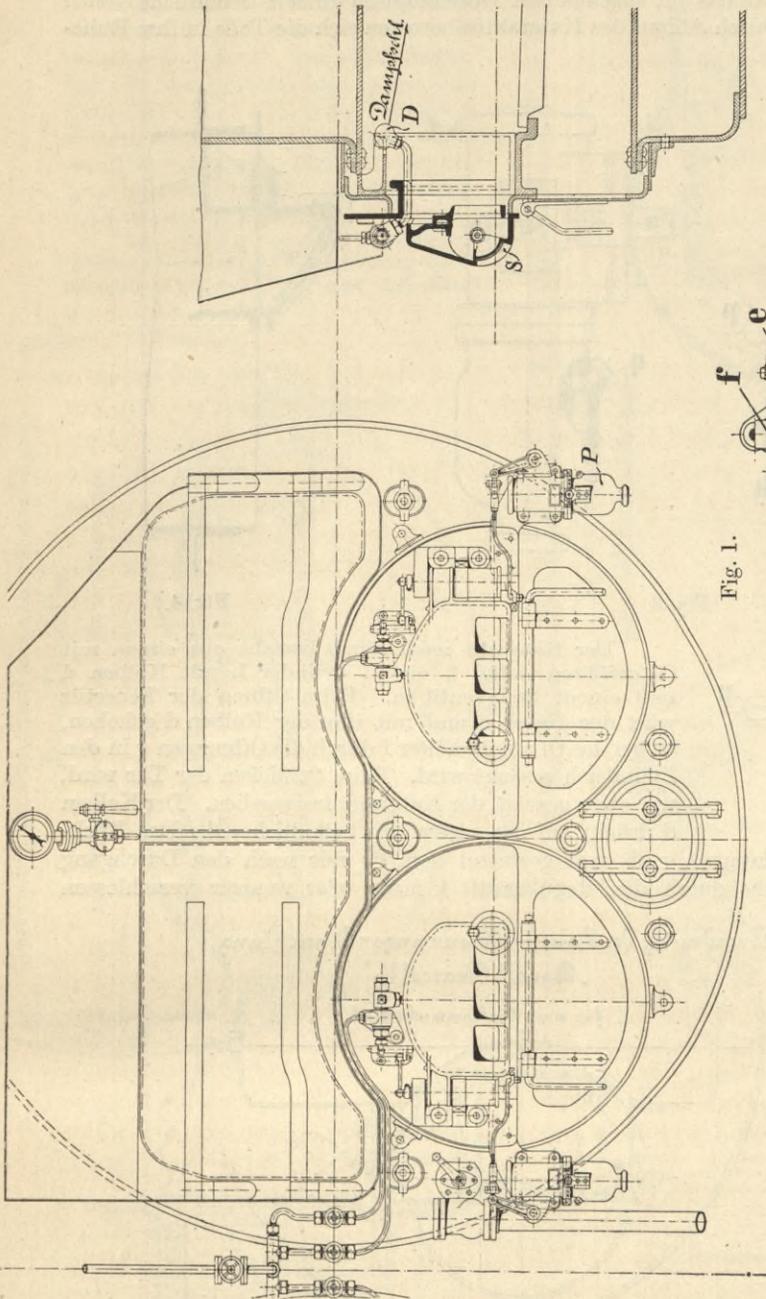


Fig. 1.

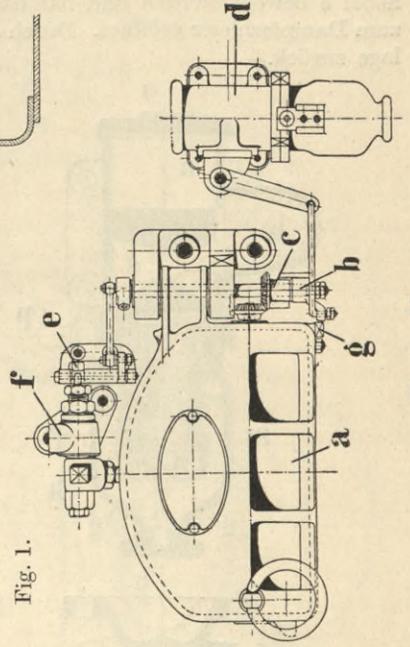


Fig. 2. Marcotty.

der Kessel sowie eine Erhöhung der Überhitzung bei vielen Schiffen durch diesen Apparat nachgewiesen worden. Der Marcotty-Apparat wird in zwei Bauarten für den Schiffsbetrieb ausgeführt¹⁾.

Das eine Modell ist mehr für die kleineren Boote und Personendampfer geeignet, das zweite besonders für die größeren Schleppdampfer bestimmt.

Das erste Modell nach Fig. 1 und 2 entspricht bezüglich der Tür den gewohnten Formen. Dieselbe ist gewölbt gebaut und nimmt im unteren Teil eine drehgieberartig wirkende Trommel

auf, welche die in der Tür ausgesparten viereckigen Öffnungen freigibt oder schließt. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, befindet sich auf der Türwelle das Kegelräderpaar c und der beweglich aufgesteckte Hebel b; sobald die Tür a geöffnet wird, schlägt der Anschlag g gegen den Hebel

¹⁾ Ich gebe hierunter die Beschreibung des Apparates aus einem älteren Katalog und daneben noch die Zeichnung desselben Apparates in moderner Ausführung, woraus alles übrige verständlich sein dürfte.

und bewegt ihn nach rechts, hierbei den Katarakt d spannend; wird die Tür geschlossen, so bleibt zunächst der Hebel b in der Rechtslage, zwingt auch mittels eines Anchlages das untere Kegelrad, welches mit der Trommel fest verbunden ist, sich entsprechend der Türdrehung zu drehen, wobei die Trommel gehoben wird.

Gleichzeitig ist auch mittels des oben auf der Türwelle aufgesteckten Exzenters der Doppelhebel e bewegt worden und hat das im sogenannten Düsenkopfscharnier f befindliche Ventil zum Dampfschleier geöffnet. Durch Ablauf des Kataraktes bewegen sich die Teile in ihre Ruhelage zurück.

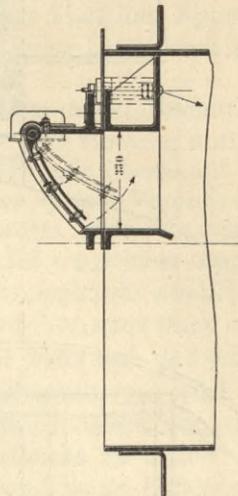
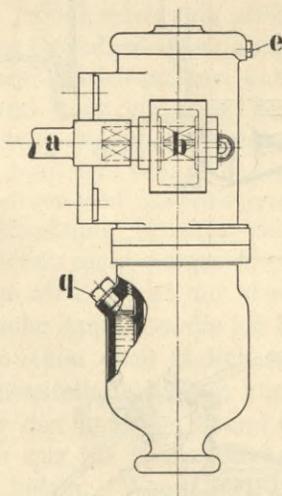
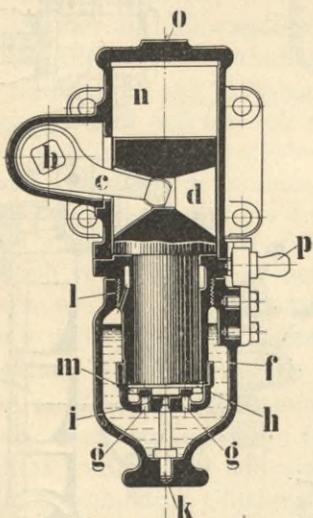


Fig. 3.

Fig. 4.

Der Katarakt nach Fig. 3 besteht aus einem mit Öl gefüllten Gefäß f, einem Zylinder h mit Kolben d und einem Saugventil m. Beim Öffnen der Feuertür wird der Hebel e und mit ihm der Kolben d gehoben, wobei das Öl aus Behälter f durch die Öffnungen g in den Zylinder h gesaugt wird. Beim Schließen der Tür wird, wie oben gezeigt, der Katarakt freigegeben. Der Kolben d drückt auf das unter ihm befindliche Öl. Das Rückschlagventil m schließt die Öffnungen g ab und gestattet dem Öl nur noch den Durchgang durch die Mittelöffnung, welche durch den Regulierstift k mehr oder weniger verschlossen

Anordnung der Rauchverbrennungs-Einrichtung „Danark Marcotty“

für einen Einflammenkessel.

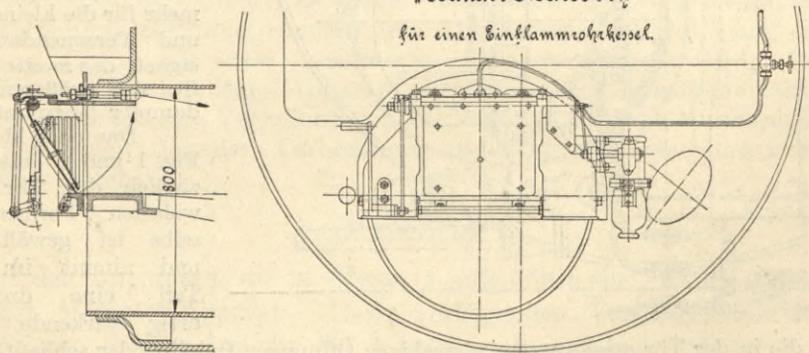


Fig. 5. Marcotty.

wird. Der Außentopf f ist bei l mit Gewinde aufgeschraubt, so daß ein Drehen des Topfes mittels des Knopfes p ein geringes Heben und Senken im Gewinde hervorbringt, welches zur Regulierung des Öldurchflusses benutzt wird. Die Schraube q dient zum Füllen des Kataraktes mit Mineralöl. Der Dampfschleier wird, wie aus Fig. 1 ersichtlich, durch eine

birnenförmige Düse erzeugt, welche nach einem bestimmten Schema auf Spezialmaschinen gebohrt wird. Die Düse erhält 5—6 Löcher von 2 mm Durchmesser.

Der Apparat wird auf einer schmiedeeisernen Frontplatte fertig montiert geliefert.

Das zweite Modell nach bestehender Fig. 4 unterscheidet sich prinzipiell dadurch von dem ersten, daß alle beweglichen Teile an der Tür fortgefallen sind, indem die Tür selbst anstatt der Trommel gesteuert wird.

Die Form der Tür ist der bei Seedampfern meist angewandten Kipptür nachgebildet.

Das Öffnen der Tür geschieht mittels Handhebels. Gleichzeitig wird der durch Doppelhebel und federnde

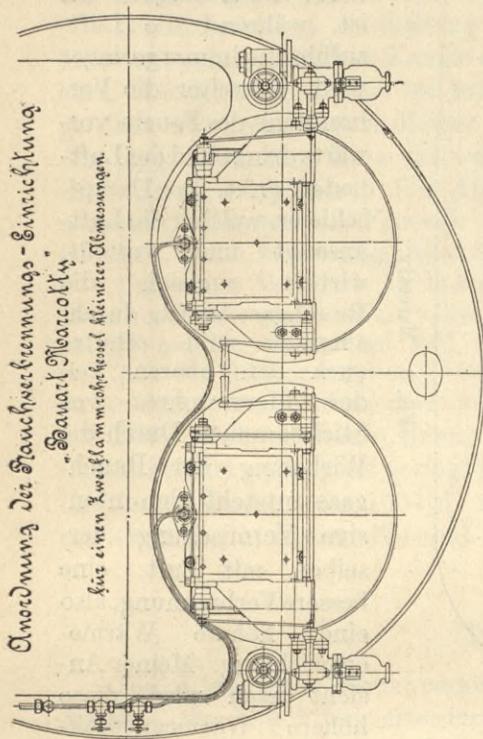


Fig. 6. Marcotty.

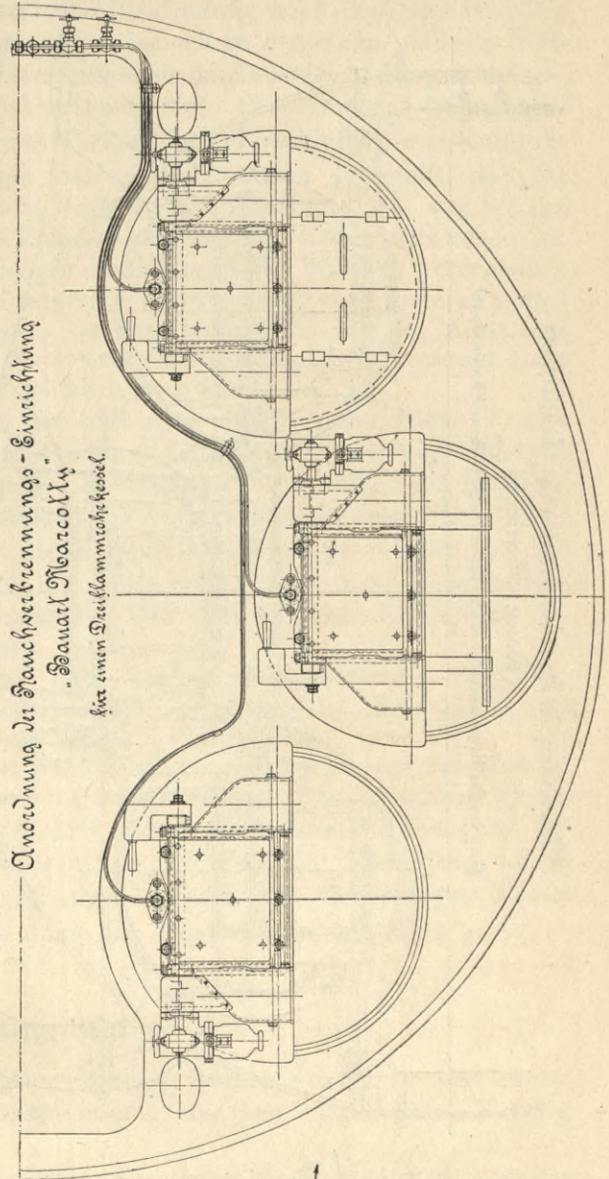
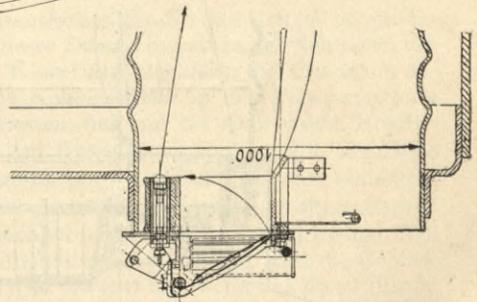
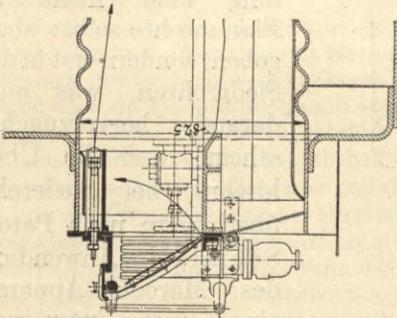


Fig. 7. Marcotty.



Welle mit der Tür verbundene Katarakt gespannt. Beim Anheben des Hebels schließt sich die Tür bis auf einen Spalt, dessen Breite einstellbar ist, und legt sich auf einen durch den Katarakt beeinflussten Anschlag, welcher entsprechend der Regulierung das weitere Sinken der Tür bis zum gänzlichen Schluß gestattet.

Ich bringe hierunter noch einige Zeichnungen, welche mir von Marcotty gütigst zur Verfügung gestellt wurden und welche die neuere Anordnung des betr. Apparates, so u. a. die Verbindung der Rauchverbrennungs-Einrichtung

Bauart Marcotty mit Unterwind-Feuerung bei Schiffskesseln deutlich ersehen läßt.

Die Konstruktion des Apparates vertritt den vollständig richtigen Standpunkt, daß es Schaden brächte, dauernd Luft zuzuführen. Er führt nur dann die Luft in größerem Maße zu, wenn frisch aufgeworfen ist, während die Luftzuführung immer geringer wird, je weiter die Verbrennung des Feuers vorwärts dringt und der Luftbedarf sinkt. Der Dampfschleier, welcher die Luft ansaugt und verteilt, wirbelt zugleich die Rauchgase kräftig durcheinander und schützt auch den oberen Teil des Flammrohres vor Stichflammen. Durch die Wirbelung der Rauchgase entsteht eine intensive Vermischung derselben mit Luft, eine bessere Verbrennung, also eine höhere Wärmeentwicklung. Meiner Ansicht nach wird diese höhere Wärmeentwicklung aber nicht im Flammrohre selbst abgegeben, sondern erst in den Siederöhren, was auch daraus hervorzugehen scheint, daß die Überhitzung bei Siederohrüberhitzern nach Patent Schmidt bei Anwendung des Marcotty-Apparats eine viel intensivere

wird als ohne denselben. Die Vorteile des Apparats sind in die Augen fallend. Die Rauchverbrennung findet meiner Beobachtung nach aber nur dann statt, wenn die Feuer nicht so dick aufgeworfen werden, und wenn die Kohle nicht zu schlackenhaltig

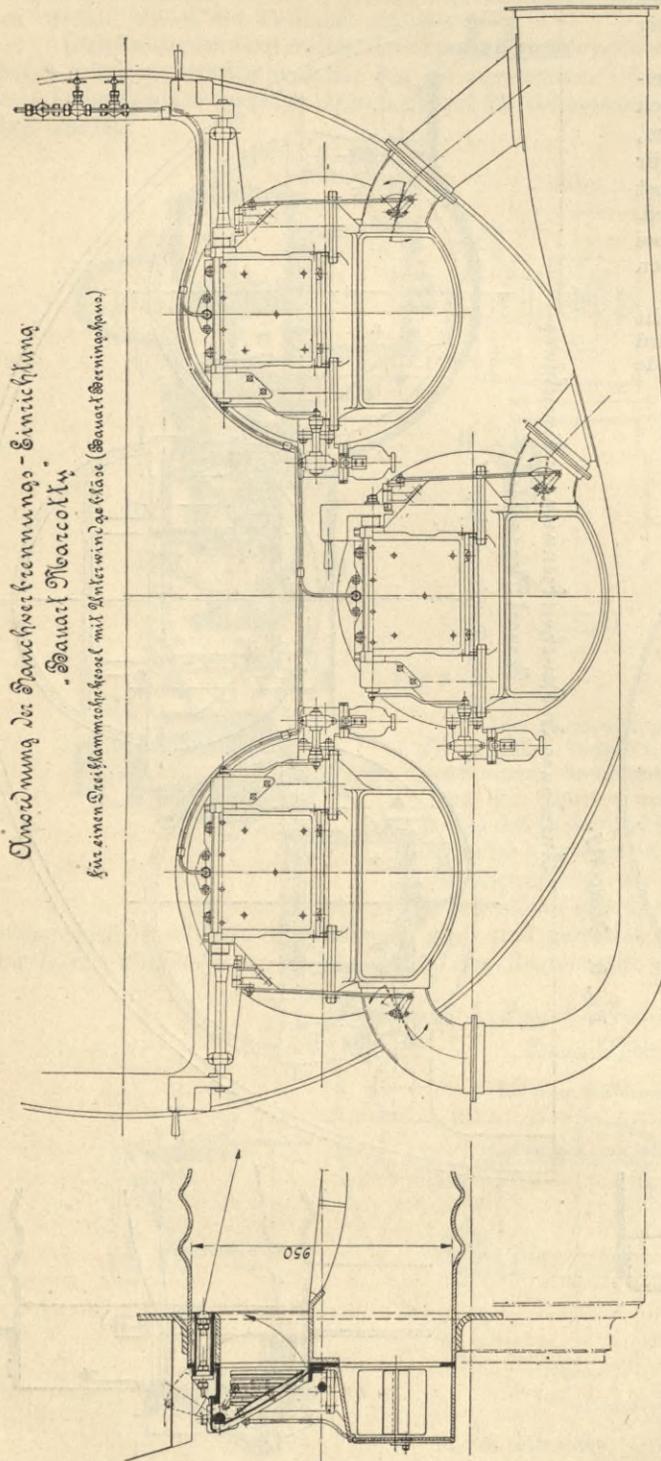


Fig. 8. Marcotty.

ist; anderenfalls fehlt doch die nötige Luft durch den Rost, und der Apparat ist in seiner Beziehung auf die Rauchverbrennung von geringer Wirkung, während seine anderen Vorteile, zumal die Ermöglichung hoher Überhitzung, auch dann noch bestehen bleiben. Als Nachteil des Apparats ist außerdem noch zu bemerken, daß die Luftklappen durch unvorsichtiges Arbeiten beim Aufklauen der Feuer leicht hängen bleiben, so daß dann die Luftzuführung dauernd zu hoch wird. Es setzten sich leicht Asche und Schlackenteile in die Luftkanäle und Türspalten und verhindern den Katarakt am funktionieren. Es wurde mir auch von mehreren Seiten mitgeteilt, daß der Dampfverbrauch des Marcotty-Apparates doch ein reichlich hoher sei, was bei der Ökonomie des Apparates und bei den Ersparnissen nachher wieder abzuziehen ist. Die Urteile der Fachleute lauten in dieser Beziehung noch ziemlich verschieden, so daß ich annehme, daß darüber eine endgültige Entscheidung noch nicht zu treffen ist. Nach Angabe des Herrn Marcotty ist der Dampfverbrauch des Apparates etwa 2 % der Kesselleistung. Durch Nachverbrennung bisher unverbrannter Gase soll dieser Mehrverbrauch aber wieder reichlich eingebracht werden.

Bei der neueren Ausführung tritt die Luft nach Angaben des Herrn Franz Marcotty durch seitliche Kanäle ein, welche durch Luftklappen unten abgeschlossen sind. Die Klappen werden bei jedesmaliger Beschickung durch Öffnen der Feuertür geöffnet und verbleiben in diesem Zustande auch beim Schluß der Feuertür. Durch den oben erwähnten Katarakt werden die Klappen allmählich geschlossen, so daß die Luftzuführung gemäß dem Abbrand der Kohle sinkt. Auch kann man bei den neueren Apparaten die Feuertür so einstellen, daß eine dauernde Zuführung von Oberluft, wenn notwendig, erreicht wird.

Um einen Vergleich zu bekommen, habe ich mir die betreffende Anlage für Rauchverbrennung jedesmal einzeichnen lassen in einen normalen Schiffskessel von ca. 180 qm Heizfläche und 3,67 qm Rostfläche.

Aus der Anordnung aus Tafel I ist der Raumbedarf dieser Anlage einwandfrei zu ersehen. Der Raumbedarf des Marcotty-Rauchverbrennungs-Apparates, der in der Tiefe überhaupt kaum Raum beansprucht und in der Breite sehr wenig, ist für unsere Schiffszwecke ganz geringfügig anzusetzen. Der Preis der Einrichtung würde für diesen Kessel etwa 1500 M. inkl. Montage betragen, das Gewicht pro Kessel ca. 350 Kilo; in diesem Zustand wäre dann der Apparat gebrauchsfähig.

Körting-Staby.

Die Körtingsche Rauchverhütungsvorrichtung Bauart Staby ist der zweite Apparat, der Beachtung erfordert. (Entnommen aus dem eingelieferten Katalog von Körting.)

Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung beruht im wesentlichen darauf, daß sich bei geöffneter Feuertür ein Dampfbehälter mit Kesseldampf anfüllt. Dieser Dampf betreibt nach Schließen der Tür unter Beimischung von direktem Dampf aus dem Kessel Strahlgebläse, die Frischluft ansaugen und ein Dampfluftgemisch von oben her auf die Kohlschicht in den Feuerungsraum einblasen. Dabei sind die zugehörigen Apparate so bemessen, daß nur bei einer vollen Rostbeschickung der Druck im Dampfbehälter bis auf den vollen Kesseldruck steigt. Von der Höhe dieses Druckes ist die Blasedauer und die Menge des eingeführten Dampfluftgemisches abhängig. Da nun die Öffnungsdauer der Feuertür beim Nachfeuern ungefähr der jedesmal aufgegebenen Brennmaterialmenge entspricht, ist damit auch die nachher eingeführte Oberluftmenge dem Bedarf selbsttätig angepaßt. Wenn der Inhalt des Dampfbehälters erschöpft ist, sind die Gebläse außer Tätigkeit. Bei der Konstruktion der Zubehörteile tritt das erst ein, wenn das Feuer durchgebrannt ist, und nun eine weitere Luft- oder Dampfzuführung nur schädlich wirken würde. Wird längere Zeit nicht nachgefeuert, wie es bei vorübergehender geringer Beanspruchung der Kesselanlage häufiger vorkommt, so bleibt auch die Vorrichtung selbsttätig abgestellt, bis wieder von neuem Brennmaterial aufgegeben oder nachgeschürt wird.

Beschreibung der Einzelteile.

Zu der Rauchverhütungsvorrichtung gehören folgende Einzelteile:

- a) 1 Hauptabsperrrventil,
- b) 1 Steuerventil mit Antriebsgestänge,
- c) 1 Dampfbehälter,
- d) 1 oder mehrere Gebläse mit Schalldämpfer,
- e) 1 oder mehrere Winddüsen mit Rohrleitung zum Gebläse.

a) Das Hauptabsperrrventil entspricht der üblichen Bauart und kann als Durchgangs- oder Eckventil den jeweiligen örtlichen Verhältnissen angepaßt werden.

b) Das Steuerventil ist in Fig. 9 dargestellt. Es besteht aus einem Gehäuse a, in dem ein Ventil b vorgesehen ist, das mit Hilfe seiner Spindel c und seines Antriebsgestänges von der Feuertür her betätigt wird. Ein zweites Ventil d ist von dem Kolben e überwacht, der durch die Feder f gespannt wird. Das Umföhrungsventil g ist durch einen Handgriff h verstellbar. Mit Hilfe der Schraube i kann der freie Querschnitt der Bohrung k sehr fein eingestellt werden.

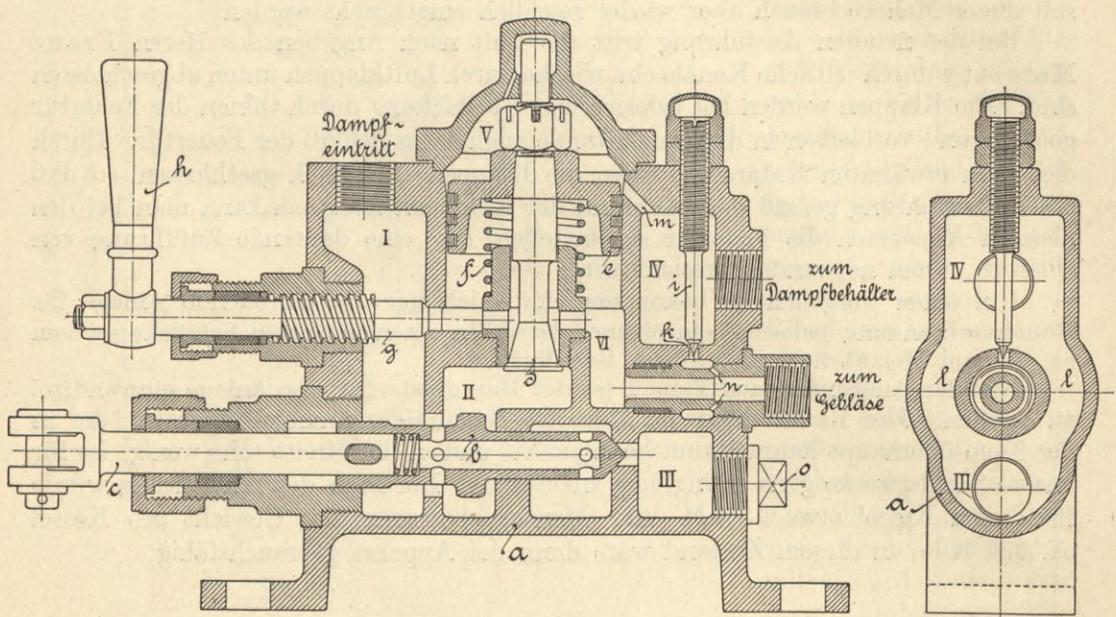


Fig. 9. Steuerventil zur Körtingschen Rauchverhütungsvorrichtung. Bauart Staby.

In die Kammer I ist die Frischdampfleitung angeschlossen. Von hier aus gelangt der Dampf in die Kammern II und III; letztere steht durch die beiden Seitenkanäle I mit der Kammer IV in Verbindung, von der aus eine Bohrung m zur Kammer V leitet. Aus der Kammer VI führt eine Verschraubung, in der mehrere Bohrungen n ringförmig angeordnet sind, zum Gebläse, während an die Kammer IV der Dampfbehälter angeschlossen ist.

Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende: Wenn die Feuertür geschlossen ist, nimmt der Kegel b die gezeichnete Stelle ein. Wird zum Nachfeuern oder Schüren die Feuertür geöffnet, so wird mit Hilfe des Antriebsgestänges und der Spindel c das Dampfventil b geöffnet, und zwar so weit, daß durch den kolbenartigen Bund des genannten Ventiles die Öffnung zwischen Kammer I und II nahezu dampfdicht verschlossen wird. Durch die Längs- und Querbohrungen des Ventiles b strömt jetzt der Dampf aus der Kammer I in die Kammer III, durch die Seitenkanäle I zur Kammer IV und von hier aus zum Dampfbehälter, so daß dieser sich allmählich füllt. Dabei steigt der Druck im Behälter und in gleicher Weise auch in der Kammer V über dem Kolben e, so daß dieser gegen den Druck der Feder f das Ventil d öffnet. Wird die Feuertür geschlossen, so nimmt das Ventil b wieder die gezeichnete Stellung ein, und es ist damit der Dampfzutritt zum Behälter abgeschlossen. Durch den in der Kammer V herrschenden Druck ist das Ventil d geöffnet, so daß direkter Dampf aus der Kammer I zu den Kammern II und VI gelangen und von hier aus das angeschlossene Gebläse kräftig betätigen kann. Dabei wird der Dampf aus dem Behälter, der durch die einstellbare Bohrung k und die Bohrungen n ausströmt, zum Betriebe des Gebläses mit verwendet. Hierdurch sinkt allmählich der Druck im Dampfbehälter, also

auch in den Kammern IV und V, infolgedessen entsteht ein Überdruck in der Kammer VI unter dem Kolben, so daß dieser angehoben wird und dabei das Ventil d so lange drosselt, bis das Gleichgewicht über und unter dem Kolben wieder hergestellt ist. Der Vorgang spielt sich also so ab, daß mit dem Sinken des Druckes im Dampfbehälter der zum Getriebe des Gebläses verwendete direkte Dampf ständig auf denselben Druck, wie er im Behälter herrscht, gedrosselt wird, bis schließlich jede Tätigkeit des Gebläses aufhört, wenn der Druck im Behälter ganz geschwunden ist.

Die Blasedauer ist mit Hilfe der Stellschraube i an jeder Kesselanlage der jeweiligen Beanspruchung anzupassen.

Beim Schüren, wenn schon bei geöffneter Feuertür starke Rauchbildung sich zeigt, wird mit Hilfe des Handgriffes h das Umführungsventil g geöffnet und so das Gebläse angestellt.

In der Kammer III ist ein Ablaßpfropfen o vorgesehen, um in längeren Zwischernäumen die sich sammelnden Unreinigkeiten ablassen zu können.

c) Das Gebläse ist in Fig. 10 im Schnitt dargestellt. Es besteht aus einem gußeisernen Gehäuse a, in dem eine Dampfkammer b vorgesehen ist. Aus dieser tritt der Dampf durch eine Düse c aus, saugt Luft an und führt sie mit großer Geschwindigkeit durch die engste Stelle des sich konisch verjüngenden und wieder erweiternden Gehäuses a.

Am Lufteintritt des Gebläses ist ein Schalldämpfer angebaut, der mit Koks gefüllt ist und die Schallwellen erheblich mindert.

Die Lufteintrittsöffnungen zwischen Schalldämpfer und Gebläse sind durch zwei Blechklappen e verschließbar, die durch zwei Federn f geschlossen gehalten werden. Die Klappen drehen sich um einen Bolzen g, der mit einem Ventilkörper h fest verbunden ist. Die Feder i hält das Ventil in der gezeichneten Stellung fest, solange kein Druck in der Kammer b herrscht. Bekommt aber diese Kammer vom Steuerventil her Dampf, so wird durch die kolbenartige Wirkung des Ventils h dieses auf seinen Sitz gedrückt, und damit werden die Klappen e in die strichpunktierte Lage gebracht. Verschwindet der Dampfdruck in der Kammer b, so wird durch die Feder i der Ventilkörper h angehoben und wieder in die gezeichnete Lage gebracht. Infolgedessen schließen die Klappen e die Lufteintrittsöffnungen zum Gebläse ab. Die Federn f sind so stark bemessen, daß keine kalte Oberluft in die Feuerkiste während der Tätigkeit werden kann, wenn die Gebläse außer Tätigkeit sind.

d) Die Winddüsen haben eine entsprechende Neigung, so daß der in die Feuerkiste eingeblasene Luftstrahl direkt auf die Kohlschicht bläst. Seitliche Leitflächen in den Winddüsen sorgen für eine genügende Verteilung der Luft über die ganze Breite der Roste.

Wirkungsweise der Rauchverhütungs-Vorrichtung.

Zum Anstellen der Einrichtung genügt es, das Dampfabsperrentil zu öffnen. Die Anlage arbeitet alsdann während des Betriebes vollständig selbsttätig und zwar in folgender Weise:

Werden die Feuertüren zum Nachfeuern oder Schüren geöffnet, so füllen sich die Dampfbehälter mit Dampf an, und es entspricht der darin sich bildende Druck der Öffnungsdauer der Türen. Bei normaler Rostbeschickung erreicht der Druck im Dampfbehälter dieselbe Höhe wie im Dampfkessel. Gleichzeitig blasen bereits die Gebläse ganz schwach; jedoch beim Schließen der Türen treten sie voll in Tätigkeit. Dabei öffnen sich die Lufteinlaßklappen an den Gebläsen, und es wird ein Dampf-Luftgemisch mit kräftigem Strahl von oben her auf die Kohlschicht

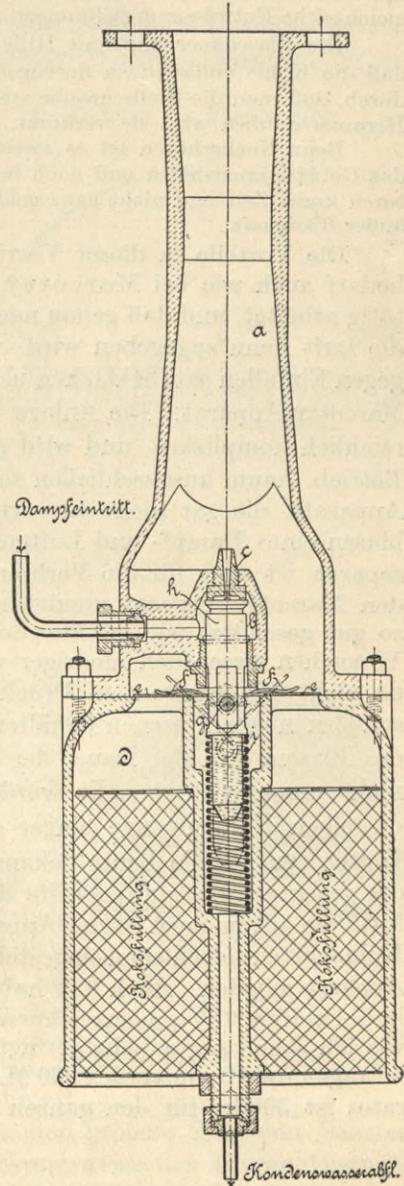


Fig. 10. Gebläse zur Körtingschen Rauchverhütungsvorrichtung. Bauart Staby.

geblasen, so daß die aufsteigenden Schwelgase gründlich mit Luft vermischt und auf die glühende Kohlschicht wieder herabgedrückt werden, wo sie vollkommen verbrennen.

Während die Gebläse arbeiten, sinkt ständig der Druck in den Dampfbehältern und damit auch der Druck des Betriebsdampfes für die Gebläse, so daß mit der fortschreitenden Entgasung des Brennmaterials immer weniger Oberluft in den Feuerungsraum eingeführt wird, bis schließlich der Druck in den Dampfbehältern ganz geschwunden ist und damit die Tätigkeit der Strahlapparate aufhört. Es schließen sich alsdann die Luftenlaßklappen an den Gebläsen, während gleichzeitig Entwässerungsöffnungen für das Rohrsystem freigegeben werden.

Die Blasedauer muß mit Hilfe der Stellschraube am Steuerventil so eingestellt werden, daß die Kohle vollkommen durchgebrannt ist, bevor die Tätigkeit der Gebläse aufhört. Dadurch, daß man die Stellschraube weiter hineinschraubt, wird die Blasedauer verlängert, durch Herausschrauben wird sie verkürzt.

Beim Nachschüren ist es zweckmäßig, mit Hilfe der Handgriffe an den Steuerventilen das Gebläse anzustellen und nach beendetem Schüren wieder abzustellen. Werden die Feuertüren kurze Zeit und nicht ganz geöffnet, um die Feuer zu beobachten, so bleiben die Gebläse außer Tätigkeit.

Die Vorteile in dieser Vorrichtung liegen hauptsächlich darin, daß der Raumbedarf auch wie bei Marcotty ein sehr geringer ist, daß die Anlage ganz selbsttätig arbeitet, und daß genau nach dem Prinzip, welches schon Marcotty anwendet, die Luft dann zugegeben wird, wenn der Brennstoff Luft verbraucht. Sie ist auch gegen Einfallen von Schlacken usw. und gegen Zusetzen nicht so empfindlich wie der Marcotty-Apparat. Die Anlage ist allerdings, wie aus den Zeichnungen zu ersehen, reichlich kompliziert, und wird ein Versagen auf die Dauer, wenigstens bei roherem Betrieb, kaum auszuschließen sein. Es dürfte sogar bei schlechter Behandlung der Apparate, die gar nicht zu vermeiden ist, ziemlich häufig vorkommen. Das Einblasen eines Dampf- und Luftgemisches, anstatt eines Dampfschleiers und der Luft separat, ist auch für die Verbrennung nicht so günstig. Ich würde in diesem Falle den Marcotty-Apparat vorziehen. Die Feuerbuchse ist gegen Stichflammen nicht so gut geschützt wie bei Marcotty. Der Dampfverbrauch soll nach vorliegenden Versuchen wesentlich niedriger wie bei Marcotty sein, was auch anzunehmen ist, da nicht mit konstantem Druck und nicht in die freie Atmosphäre geblasen wird, sondern in geschlossenen Behälter bei Gegenspannung. Daß die Stärke und die Dauer des Blasens von der Dauer der Öffnung der Feuertüre abhängig gemacht wird, ist nicht immer richtig. Es würde dann bei einem langsamen Heizer bei Aufgabe derselben Kohlenmenge länger geblasen werden wie bei einem schnellarbeitenden Heizer, und da die Leute bekanntlich sehr verschieden sind, dürfte dies nicht ganz der geeignete Maßstab sein für die Bestimmung der Menge der zuzuführenden Oberluft. Im allgemeinen ist der Apparat jedoch brauchbar und muß nur für verschiedene Kohlenarten verschieden eingestellt werden; dies ist jedoch so gut wie bei dem Marcotty-Apparat möglich. Auch hier habe ich wieder einen solchen Apparat in den Dampfkessel von ca. 180 qm einzeichnen lassen. Es geht daraus hervor, daß der Raumbedarf, wie ich schon sagte, sehr geringfügig ist. Die Kosten der Anlage für diesen Kessel betragen frei Hannover bis 920 M., fertig eingebaut ca. 1170 M. Das Gewicht des Apparates ist 300 kg für den ganzen Kessel.

Dieterle.

Der Dieterle-Apparat arbeitet im Gegensatz zu den beiden vorgenannten ohne Dampfschleier. Er besteht in der Hauptsache aus einem Querrost, der in einzelnen Teilen eingebaut ist, und soll die Möglichkeit geben, über die Feuer frische Luft zuzuführen. Der Sinn des Apparates liegt aber auch darin, daß die zugeführte Seitenluft nicht zu kalt ist, sondern vorgewärmt sein soll. Es werden seitlich von den Rosten ein große Anzahl Rippen eingebaut, welche von den daraufliegenden Kohlen glühend gemacht werden sollen und durchstreichende Luft vorwärmen. Die Anordnung der

Querroste ist aus beistehender Skizze zu ersehen, welche ich aus dem Katalog entnommen habe.

Irgendeine Schwierigkeit beim Einbauen des Apparates besteht nicht, man läßt nur einige Roste weg und hängt statt dessen die Querroste ein. Der Apparat ist einfach und handlich und verlangt keinerlei Bedienung, sondern nur ein richtiges und für den Apparat geeignetes Feuer. Aus dem Bericht der Kommission zur Prüfung der Feuerungseinrichtung der Rheindampfer aus dem Jahre 1905 geht hervor, daß der Rost sehr schnell verschlakt, und eine günstige Wirkung desselben für die

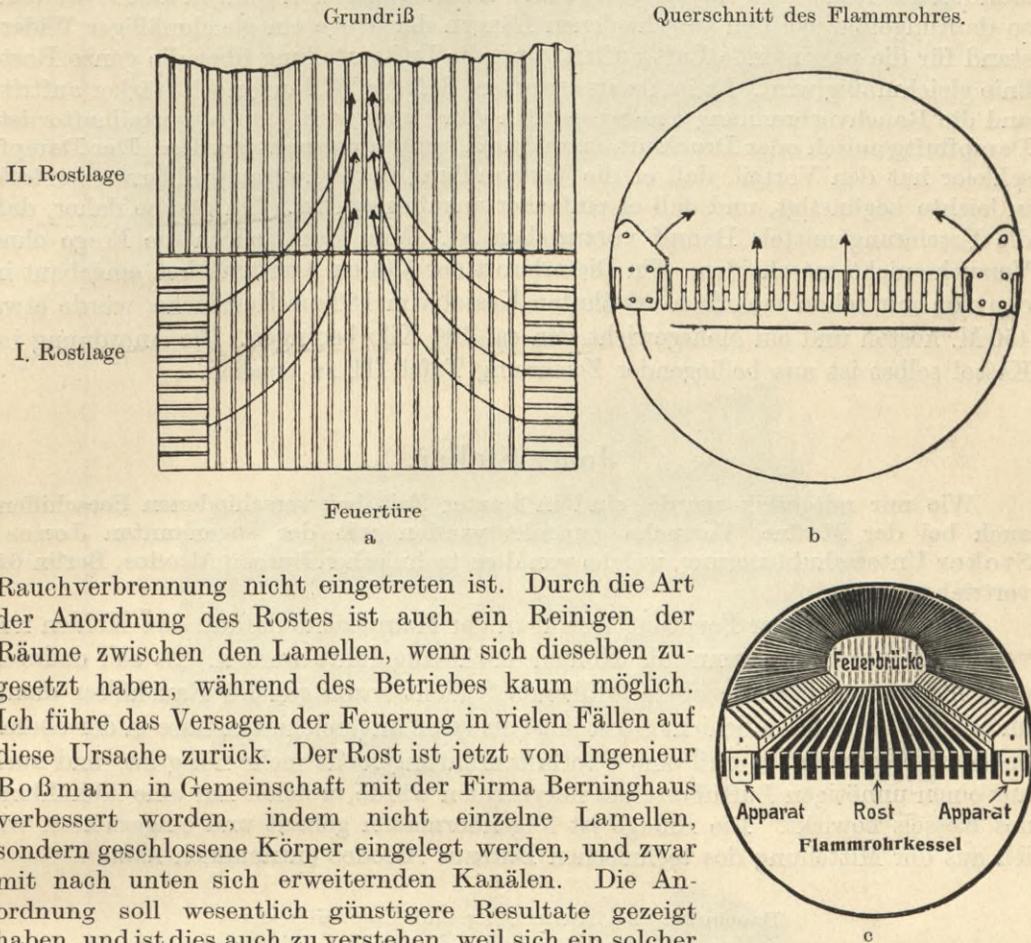


Fig. 11. Dieterle.

Rauchverbrennung nicht eingetreten ist. Durch die Art der Anordnung des Rostes ist auch ein Reinigen der Räume zwischen den Lamellen, wenn sich dieselben zugesetzt haben, während des Betriebes kaum möglich. Ich führe das Versagen der Feuerung in vielen Fällen auf diese Ursache zurück. Der Rost ist jetzt von Ingenieur Boßmann in Gemeinschaft mit der Firma Berninghaus verbessert worden, indem nicht einzelne Lamellen, sondern geschlossene Körper eingelegt werden, und zwar mit nach unten sich erweiternden Kanälen. Die Anordnung soll wesentlich günstigere Resultate gezeigt haben, und ist dies auch zu verstehen, weil sich ein solcher Rost nicht so leicht zusetzt. Dann ist er, wenn er sich wirklich zugesetzt hat, leichter von außen während des Betriebes wieder zu reinigen. Ich habe selbst eine größere Zahl von Fahrten mit Personendampfern unternommen und die Wirkungsweise des älteren Dieterlerostes beobachten können. Es zeigte sich, daß bei leicht brennenden Kohlen eine Wirkung des Rostes gar nicht zu bemerken war; bei fester liegenden Kohlen war die Wirkung schon gut zu sehen, allerdings waren die Roste noch ziemlich neu, so daß eine große Verschlackung kaum stattgefunden haben konnte. Ich glaube, daß die Anordnung der Dieterleroste besonders in der neueren Form recht gute Resultate versprechen werden; zumal wird dies der Fall sein, wenn auf die Kohle etwas Rücksicht genommen werden kann, und man eine festliegende Kohle, die nicht allzu stark sintert, aufwirft. Die günstige Wirkungsweise des Apparates beruht meiner Ansicht nach weniger auf der Zuführung von Primärluft in die Kohlen oder Sekundärluft über

die Kohlen, sondern in der Wirbelung und dadurch innigeren Vermischung der Rauchgase mit der zugeführten Luft. Auch die Vorwärmung der Luft dürfte bei einigermaßen angestregtem Betriebe keine höhere sein wie die Vorwärmung der Luft im gewöhnlichen Rost. Die Hauptwirkung liegt, wie sich das auch sonst zeigt, nur in der Wirbelung. Es wäre anzuraten, den Dieterlerrost besonders in der neueren Form, wo dies möglich ist, mit einem Druckluftgebläse oder mit einem starken Dampfstrahl zu betreiben, und zwar in der Art, daß die vorderen Enden der Luftzuführungsgänge enger gemacht und die hinteren erweitert werden. Es würde dann der Widerstand in der Nähe der Feuertür größer und in den erweiterten Gängen kleiner werden, so daß ungefähr bei den verschiedenen Längen der Wege ein gleichmäßiger Widerstand für die passierende Luft auftritt und die Luftverteilung über die ganze Rostlinie gleichmäßig wird. Es ist da zu erwarten, daß die Wirkung noch stärker auftritt und die Rauchverbrennung eine wesentlich günstigere wird. Ob es vorteilhafter ist, Dampfluftgemisch oder Druckluft einzuführen, müßte versucht werden. Der Dampfschleier hat den Vorteil, daß er die Verwandlung der schweren Kohlenwasserstoffe in leichte begünstigt, und daß er einfacher anzubringen ist. Ich glaube daher, daß die Forcierung mittels Dampf vorzuziehen ist. Man kann jedoch die Frage ohne Versuche nicht entscheiden. Ein Dieterlerrost der älteren Konstruktion, eingebaut in den von mir schon mehrfach erwähnten Kessel von 180 qm Heizfläche, würde etwa 450 M. kosten und ein Mehrgewicht von ca. 100 Kilo bedingen. Die Anordnung im Kessel selbst ist aus beiliegender Zeichnung Tafel III zu ersehen.

Jones-Stoker.

Wie mir mitgeteilt wurde, sind in letzter Zeit bei verschiedenen Seeschiffen, auch bei der Marine, Versuche gemacht worden mit der sogenannten Jones-Stoker-Unterschubfeuerung, welche von dem technischen Bureau Alcodos, Berlin 62, vertrieben wird.

Das Prinzip dieser Feuerung beruht in der Hauptsache darauf, daß Kohlen nur von unten unter die brennende Kohlschicht zugeführt werden. Es soll dadurch erreicht werden, daß die obere, glühende Schicht sozusagen als Rauchfilter dient, und die in der unteren Schicht stark mit Sauerstoff angereicherten Gase in der oberen Schicht verbrennen, so daß eine Oberluftzuführung nicht mehr nötig ist, und auch nur einen unnötigen Luftüberschuß hervorrufen würde, welcher nur eine Abkühlung des Kessels bewirkt. Die Anlage ist folgendermaßen gebaut und eingerichtet, wie ich aus der Mitteilung des technischen Bureaus Alcodos entnommen habe.

Baueinrichtung, Anwendung und Ergebnisse der

Unterschub-Feuerung Jones.

Das Feuerungselement.

Die Fig. 12 hierunter zeigt die Unterschub-Feuerung fertig zum Einbau. Die Kohle fällt durch einen Einwurfstrichter vor den Vorstoßkolben und wird von diesem der im Feuerraum liegenden Mulde zugeführt. Der Kolbendruck beträgt 5000—6000 kg und genügt daher, alle großen Stücke zu durchschneiden. Deshalb ist Stückkohle anwendbar bis zu einer der unteren 200 × 250 mm weiten Öffnung des Trichters entsprechenden Größe. Ebensogut kann aber auch Grus- und Feinkohle verfeuert werden. (Siehe Fig. 13.)

Eine durch Mitnehmer vom Vorstoßkolben angetriebene Stange bewegt zwei in der Mulde gleitende Vorschubnasen, die das Brennmaterial zum hinteren Teile der Mulde fördern. Durch toten Gang des Mitnehmers läßt sich der Weg der Nasen einstellen, und diese sind auf der Stange verschiebbar angeordnet, so daß die Kohle nach Belieben verteilt werden kann.

Die Fläche und der Hub des Vorstoßkolben sind so bemessen, daß maximal 60 Vorstöße per Stunde genügen.

Der Vorstoßkolben ist mit dem Dampfkolben fest verbunden, dessen Fläche für einen normalen Dampfdruck von 6—7 Atm berechnet ist. Der Vorstoß geht aber schon bei zwei

bis drei Atm an, und die ganze Konstruktion vermag einem Maximaldruck von 15 Atm sicher standzuhalten.

Die Mulde — siehe Fig. 13 — trägt am oberen Rande die Luftdüsen; diese sind vielfach unterteilt und nur lose aufgesetzt, um Wärmespannungen zu vermeiden und etwa beschädigte Teile leicht und schnell auszuwechseln zu können.

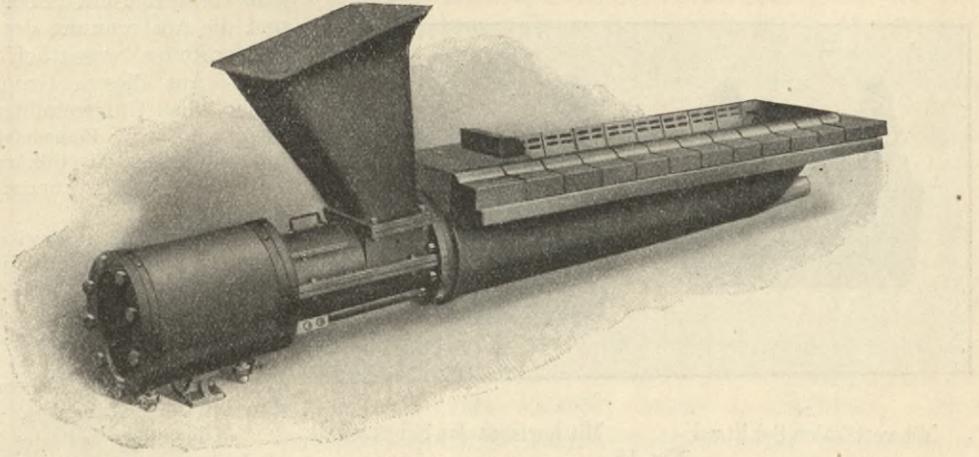


Fig. 12.

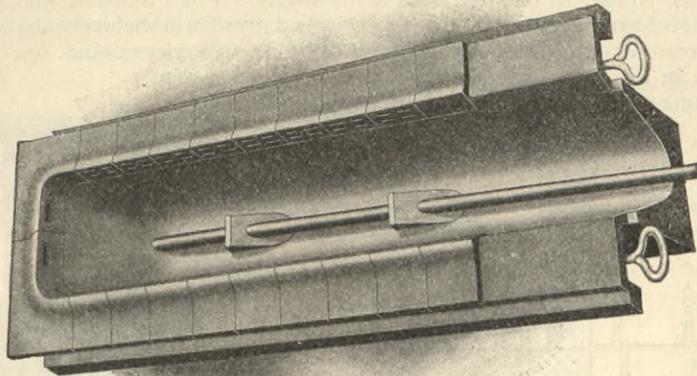


Fig. 13.

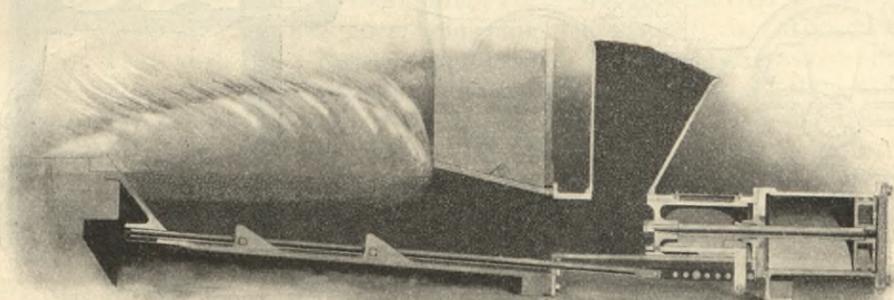


Fig. 14.

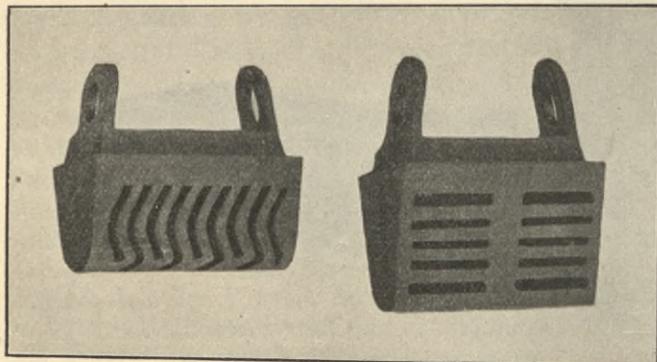
Die Form, Größe und Lage der Lufttrittöffnungen hängen von der verlangten Leistung und dem Gasgehalt der Kohle ab.

In Fig. 15 a sind Düsen neuester Type für gasarme und in Fig. 15 b für gasreiche Kohlen zur Darstellung gebracht.

Die in der Mulde aufsteigende Kohle wird dicht unterhalb der Entgasungszone mit Luft durchsetzt. Die mit Sauerstoff durchsättigten hochwertigen Kohlenwasserstoffe müssen also die darüber liegende Schicht von unten her durchstreichen und in derselben ausbrennen.

Hierdurch ergibt sich eine vollkommen rauchlose Verbrennung, und da letztere fast ganz innerhalb der Schicht vonstatten geht, werdendie gefährlichen Stichflammen

ganz vermieden und die Oxidation und die Ausbrennung des festen Kohlenstoffes wesentlich gefördert. Aus diesem Grunde erreicht die Unterschubfeuerung Jones sehr große Feuerleistungen bei rauchloser und vollkommener Verbrennung mit kurzen Flammen.



a
Mit vertikalen Schlitzen.

b
Mit horizontalen Schlitzen.

Fig. 15.

Infolge des ruckweisen Vordringens der frischen Kohle wird das Feuerbett von Zeit zu Zeit aufgebrochen und das ausgebrannte Material allmählich auf die Seite geschoben. Die frische Kohle hält die Luftdüsen fort-dauernd selbsttätig rein.

Die sich bei der hohen Schichttemperatur bildende fließende Schlacke ist nahezu frei

von unverbrannter Kohle; so entsteht also keine Asche wie bei anderen Feuerungen.

Seitlich der Mulden und auf deren Rande aufliegend, werden die Schlackenbahnen angebracht, welche den Feuerraum vollständig ausfüllen und luftdicht zu verlegen sind, um den Wind allein durch die Düsen in die Brennmaterialschicht eintreten zu lassen.

Zur Führung der Schüreisen erhalten die Bahnen passend ausgebildete Rillen.

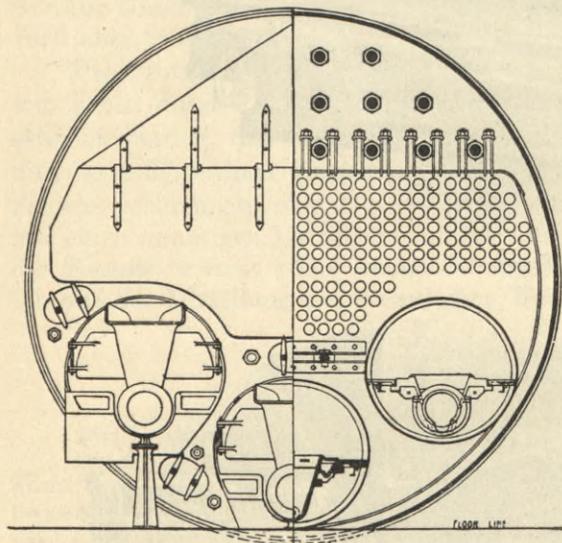


Fig. 16.

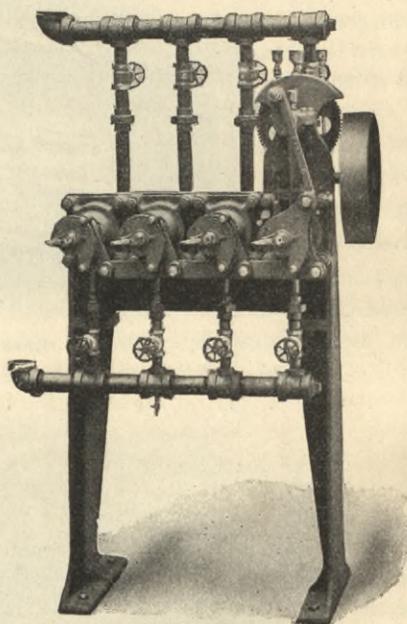


Fig. 17.

Auf denselben lagert sich die fließende Schlacke in einem dichten Kuchen ab, welcher von Zeit zu Zeit zumeist in den Betriebspausen durch die zu jeder Bahn gehörige, in der Frontwand angebrachte Schlackentür herausgezogen wird.

Die Steuerung der Dampfzylinder erfolgt durch drehende Ventile, System „Cole“. Jede Feuerung erhält ein Ventil, und diese werden in Gruppen an passender Stelle des Kesselhauses, nicht zu weit entfernt von den Feuerungen, auf Konsolen oder gußeisernen Böcken montiert. Jede Gruppe erhält einen Antriebsmechanismus, bestehend aus Riemenscheibe, Schneckenrad-Übersetzung und Kurbelgetriebe.

Die Bewegung der Ventile geschieht mit doppelten Sperrklinken, welche sich nach Belieben einstellen lassen, um so die Anzahl der Kolbenstöße dem Bedarf entsprechend zu regeln.

Fig. 17 stellt eine Gruppe von 4 Steuerventilen mit den erforderlichen Rohrverbindungen, Absperrventilen und Verschraubungen dar. Zu jeder Gruppe wird ein Zylinder-Schmierapparat mit sichtbarer Tropfung geliefert.

Der Antrieb der Steuerapparate erfolgt am besten von der Ventilatorwelle aus, eventuell unter Benutzung geeigneter Transmissionen; denn in diesem Falle ändert sich die Umdrehungszahl der Ventile und damit die Menge der den Feuerungen zugeführten Kohle automatisch mit der Luftmenge, d. h. aber mit dem Abbrande; und folglich wird in diesem Falle der Feuerung jeweils gerade so viel Kohle, als erforderlich ist, zugeführt.

Diese selbsttätige Regulierung der Kohlenzufuhr wird von keiner anderen Feuerungskonstruktion erreicht.

Der Apparat hat den Vorteil, daß er Kohlen jeglicher Art und auch Stückkohle, bis zu verhältnismäßig großen Dimensionen verfeuert. Er ist eine der wenigen automatischen Feuerungen, der derartig anspruchslos in der Auswahl der Kohle ist. Die Rauchverbrennung in diesem Apparat soll nach Mitteilung von verschiedenen Seiten eine sehr gute sein. Auch scheint der Apparat in seinem vom Feuer berührten Teil sehr kräftig gebaut zu sein. Die Anlage als solche ist allerdings reichlich teuer, in den Nebenapparaten kompliziert, und der Raumbedarf ist groß. Der Dampfverbrauch des Apparates selbst ist minimal und kommt kaum in Betracht. Man hat aber im Antrieb des Ventilators noch mit einem weiteren Dampfverbrauch zu rechnen, wenn man denselben nicht nach dem Vorschlage des Herrn Oberingenieurs Schnell durch die Hauptmaschine antreiben läßt. In diesem Falle stößt man dann wieder beim Anheizen auf Schwierigkeiten. Wie sich ein solcher Apparat in den Kessel von 180 qm Heizfläche einfügen würde, geht aus beifolgender Tafel IV hervor. Das Gewicht eines solchen Apparates würde für vorliegenden Kessel 4700 Kilo und der Preis fertig montiert 8620 M. betragen. Preis und Gewicht verringern sich noch relativ, wenn mehrere Kessel ausgerüstet werden, und ein gemeinschaftlicher Ventilator benutzt werden kann. Es ist trotz der Komplizierung des Apparates anzuraten, einen Versuch auf dem Rhein mit ihm zu machen. Es würden sich, wenn dieser Versuch gelingt, auch ganz wesentliche Ersparnisse beim Personal, besonders bei den Heizern, machen lassen, und die Heizerfrage als solche wäre mit einem Schlage gelöst; denn der Jones-Stoker kann von jedem Heizer, selbst vom schlechtesten, ordnungsmäßig bedient werden.

Kowitzke.

Eine der ältesten Rauchverbrennungs-Vorrichtungen ist die Kowitzkesche Feuerung. Dieselbe beruht auf einer Zuführung von Oberluft durch die Feuerungstüren, führt aber auch noch Luft in der hinteren Feuerbrücke zu, vertritt also das doppelte System, 1. die Rauchbildung zu verhüten, 2. den schon gebildeten Rauch nachzuverbrennen. Die Luftzuführung reguliert sich in ähnlicher Weise wie bei Marcotty frei einstellbar und findet auch nur zeitweise nach dem Aufstochen statt. Die Feuerung ist verschiedentlich versucht worden, auch auf Schiffen, und hat sich früher gar nicht bewährt, weil die Luftzuführung hinten an der Feuerbrücke zu Wirbelungen und Stichflammen führte, welche die Feuerrohre verletzten. Auch schmolzen die Eisenteile hinten an der Feuerbrücke sehr leicht zusammen, daß ein häufiger Ersatz notwendig wurde. Die neue Konstruktion dieser Feuerung legt die Luftzuführung etwas günstiger und hat auch durch Deckung der hinteren Luftzuführung durch Schamottsteine und ebenso durch Wahl von geeignetem Material in den Luftzuführungskanälen, soweit sie dem Feuer ausgesetzt sind, erreicht, daß ein Zusammenschmelzen dieser Kanäle nicht mehr stattfindet. Ich glaube, daß die neueren Anlagen, welche unter anderem auch vom Hamburger Verein für Rauchverbrennung empfohlen werden, sich auf Rhein-

schiffen verwenden lassen. Die Haltbarkeit der Feuerbrücke ist heute schon nach Informationen, welche mir zugegangen sind, drei bis vier Jahre. Der Vorteil dieser Feuerung ist auch darin zu suchen, daß die Luft, welche zugesetzt wird, etwa auf 350—450° vorgewärmt wird, d. h. bis zur Entzündungstemperatur der am schwersten sich entzündenden Gase. Hierdurch bleiben die Siederohre sehr rein und brauchen seltener gefegt zu werden, und der Wirkungsgrad der gesamten Kesselanlage steigt. Wenn kalte Luft zugeführt wird, bildet sich Ruß durch Kondensierung der Rauchteile, der sich in den Siederohren ansetzt. Dies muß bei Einbau von anderen Vorrichtungen, welche kalte Luft einblasen und ohne Dampfschleier arbeiten, berücksichtigt werden. Sobald die Luft vorgewärmt wird, wie bei der vorliegenden Feuerung und ebenso wie bei Dieterle, ist eine Bildung von Rußzotten ausgeschlossen. Die ältere Kowitzke-Feuerung ist zurzeit auf etwa 27, die neuere Konstruktion auf ca. 13 Elbschleppern in Betrieb. Sie soll sich dort ausgezeichnet bewähren. Ob Kohlenersparnisse auf die Dauer festgestellt werden, ist noch nicht mit Sicherheit anzugeben, eine Rauchverbrennung findet aber in weitgehendem Maße statt. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß auf Elbschleppern fast nur Braunkohlen verfeuert werden, wobei die Nachteile der Feuerung mehr verschwinden. Bei Einbau der Vorrichtung im Kessel mit Steinkohlenfeuerung muß immerhin sehr vorsichtig vorgegangen werden. Besonders muß darauf geachtet werden, daß der hintere Luftzuführungsschlitz so weit in die Zugrichtung der Rauchgase gestellt wird, daß die Wirbelungen nicht so stark werden, daß sie Stichflammen erzeugen können.

Für 1 kg Kohle dürfen bei Kowitzke 30 cbm Luft und bei schwerer westfälischer Kohle nur 20 cbm Luft zugeführt werden, und die Anlage muß demgemäß dimensioniert werden. Es ergibt sich dann ein Kohlensäuregehalt von 10—12 % in den Rauchbuchs. Der Wirkungsgrad der Kesselanlage ist also dann ein guter. Aus beiliegender Tafel V ist das Prinzip der Anlage einer Kowitzke-Feuerung zu ersehen und ebenso der Raumbedarf für den Kessel von 180 qm Heizfläche. Der Preis einer Anlage für diesen Kessel beträgt 1350 M. und das Gewicht 660 kg.

Alle bisher beschriebenen Apparate können also in jede beliebige Feuerung, wo noch einigermaßen Platz vorhanden ist, ohne wesentlichen Umbau und ohne Rücksicht auf das Feuerungsmaterial eingebaut werden. Auch bei dem Jones-Stoker ist der Raumbedarf nicht so bedeutend, daß ein größerer Umbau im Schiff oder im Kesselraum erforderlich wäre. Bei den Apparaten, die ich jetzt anführen will, ist der Raumbedarf ein sehr großer, und außerdem werden Umbauten im Kesselraum und den Rauchbuchs usw. erforderlich.

Bei allen diesen Anlagen handelt es sich um Gebläse in irgendwelcher Form. Man unterscheidet Druckluft und Saugzug. Das bedeutet, daß man entweder Luft unter oder über den Rost bläst, um diese Luft durch den Kessel und Schornstein zu pressen, oder, daß man im Schornstein oder in der Rauchbuchse einen Unterdruck erzeugt und dann Luft durch das Feuer hindurchsaugt. Die Anhänger dieser beiden Arten von Forcierung, denn als Forcierung wurden sie zunächst gebaut, sind sehr verschiedener Ansicht. Die einen behaupten, Druckluft wirbelte das Feuer auf, ermögliche keine so ruhige Verbrennung. Saugzug gebe eine sehr gleichmäßige gerade Flamme und vermeide Stichflammen. Die anderen behaupten wieder, daß nur mit der Druckluft eine gute Forcierung möglich sei und ein Überschuß von Sauerstoff zur Verbrennung zu erreichen wäre. Ich will die Frage zunächst unbeantwortet lassen und mich bei den einzelnen Systemen näher über dieselbe aussprechen.

Howden.

Das wohl am meisten eingeführte System dieser Art ist Howdens Forced draught. Es besteht in der Hauptsache darin, daß Luft durch einen Ventilator angesaugt, dann durch ein System von Rohren, welches in die Rauchbuchsen eingebaut ist, durchgedrückt wird, und sich hier erwärmt. Die Luft nimmt hier Wärme von den Rauchgasen ab, welche sonst verloren wäre, und geht von hier aus in die Feuer. Die Feuer selbst sind mittels luftdicht schließender Türen nach außen gut abgeschlossen, damit die Flamme nicht zurückschlagen kann. Wenn der Heizer die Tür öffnet, so schließt er gleichzeitig eine Klappe, welche den Luftzufluß hemmt, so daß das Feuer beim Beschicken nicht mehr unter Überdruck steht. Der Vorteil des Howdengebläses wird zunächst auch in der Handelsmarine nur in der Forcierung, nicht in der Rauchverbrennung gesucht. Man kommt auf See mit kleineren, leichteren Kesseln aus und kann trotzdem unter Umständen noch mehr leisten wie bei normalem Kessel, ohne das Howdengebläse, weil man die Forcierung in ziemlich weiten Grenzen in der Hand hat. Naturgemäß ist, wie bei allen Dampfern, auch auf Flußschiffen eine Forcierung der Kessel von nachteiligem Einfluß auf die Lebensdauer, jedoch würde eine leichte Forcierung an einzelnen Schnellen auf dem Rhein ganz unbedenklich sein. Neben diesem Vorteil, der eigentlich für unseren Zweck hier weniger in Betracht kommt, erreicht Howden durch die nötige Luftzufuhr eine ziemlich rauchfreie Verbrennung, besonders, wenn der Apparat, was möglich ist, noch etwas mehr auf die Rauchverbrennung hin, wie auf die Forcierung und Kohlenersparnis konstruiert wird. Die Firma Howden ist sogar bereit, Garantien wegen Rauchverbrennung zu geben, wie sie mir mitteilte. Ich habe mich auch selbst davon überzeugt, daß eine Rauchverbrennung bei normalen Betrieben sehr gut möglich ist. Der Rheindampfer „Straßburg“ der Hamburg-Amerika-Linie, welcher mit diesem System ausgestattet ist, fährt, solange die Maschine voll läuft, ziemlich rauchfrei. Jedoch muß beachtet werden, daß die Forcierung sofort reduziert wird, bevor die Maschine den Dampfverbrauch einschränkt, also beim langsamen Fahren und Liegen, sonst entsteht eine sehr unangenehme und besonders starke Rauchentwicklung. Hat man das rechtzeitige Zurückstellen des Ventilators vergessen und will Rauchbildung vermeiden, so ist man gezwungen, die Sicherheitsventile stark abblasen zu lassen. Die Vorwärmung der Luft bei Howden hat noch den Vorteil, daß sie gestattet, Brennmaterialien von hohem Gehalt an Kohlenwasserstoffen zu verbrennen. Die aus diesen Brennmaterialien ausgeschiedenen Gase, deren Flammpunkte über 360 Grad liegen, sind bei normalen Feuerungen mittlerer Temperatur nicht immer verbrannt, bevor sie den Feuerungsraum verlassen. Sie werden jedoch bei Howden-Feuerung, wo eine höhere Temperatur im Verbrennungsraum entsteht, vollständig aufgebraucht. Bei Neuanlage ist eine Howden-Feuerung zu empfehlen. Nur ist es nicht ratsam, auf dem Rhein die Kessel allzu klein zu nehmen, weil dann die Vorteile, zwar nicht für die Forcierung, jedoch für die Rauchverbrennung zum größten Teil durch erhöhte Anstrengung der Kessel wieder weggenommen werden. Auch ist auf dem Rhein eine starke Forcierung nicht erwünscht, weil das Personal stark wechselt und diese Apparate sauber bedient sein wollen. Bei neuen Kesseln ist es ratsam, die Feuerbuchsen etwas weiter zu nehmen und die Siederohre gut zu bördeln, weil bei allen forcierten Kesseln die Feuerbuchsen leicht Risse bekommen und die Siederohre leck zu werden pflegen. Wenn man jedoch diese Vorsicht gebraucht, wird sich die Feuerung ohne weiteres leicht einführen lassen. Das Mehrgewicht bei der Neuanlage, was durch die Howdenanlage entsteht, ist zur Hälfte wieder durch Ersparnis am Kesselgewicht einzuholen, wovon jedoch auf dem Rhein abzuraten ist. Bei alten Anlagen, besonders wenn die Feuerbuchsen schon gelitten haben, dürfte ein Einbau einer Howden-Feuerung nicht zu empfehlen sein. Ich habe auch hier wieder eine Anlage für den

Kessel von 180 qm Heizfläche projektieren lassen. Der Raumbedarf der Anlage am Kessel selbst, ebenso die Einrichtung derselben ist aus Tafel VI zu ersehen, obgleich hier ein anderer Kessel gezeichnet ist. Das Gewicht der Anlage für den Kessel von 180 qm ist ungefähr 7 Tonnen, fertig eingebaut mit allen Nebenapparaten, würde also einen Mehrtiefgang eines normalen Rheinraddampfers von etwa $1\frac{1}{2}$ cm bedeuten. Die Kosten des Apparates, vollständig eingebaut, betragen ungefähr 5000 M.

Druckluft.

Die Marine benutzt vielfach Druckluft in der Form, daß sie die Kesselräume vollständig abschließt und den ganzen Kesselraum unter Druckluft setzt, so daß die Feuer erhöhten Zug bei normalem Roste bekommen. Diese Art des Luftdrucks eignet sich für Flußschiffe gar nicht, da die Kesselräume nicht luftdicht abzuschließen sind. Außerdem dient sie mehr zur Forcierung und kann hier übergangen werden. Es werden dann vielfach Versuche gemacht mit direkter Zuführung Druckluft über oder unter die Feuer. Man stellt einen Ventilator auf, treibt denselben entweder mit separater Dampfmaschine oder von der Hauptmaschine aus und führt die Luft durch den Kessel entweder unter die geschlossenen Feuer oder teilweise über dieselben. Diese Anordnung ist beim Blasen in der Feuerrichtung mit normalem Rost meiner Ansicht nach für die reine Rauchverbrennung nicht so günstig, wie die Anordnung mit Querrosten. Eine tatsächliche Wirbelung entsteht nicht. Es wird nur eine Forcierung der Kessel ermöglicht. Durch das Einblasen kalter Luft, die ja teilweise noch bis in die Siederohre gelangt, teils auch Stichflammen erzeugt, ist auch zu befürchten, daß die Kessel stark leiden werden. Man hat auch in der Handelsmarine in dieser Beziehung sehr schlechte Erfahrungen gemacht. Es müßte mindestens Vorsorge getroffen werden, daß die Forcierung nicht zu hoch getrieben wird und auf der anderen Seite Luftüberschuß möglichst vermieden wird. Man kann dies erreichen, wie schon Herr Oberingenieur Schnell von der Firma Haniel dies versucht hat, indem er die Ventilatoren mit der Hauptmaschine des Dampfers antreibt, und so eine genaue Übereinstimmung der Forcierung mit der Anstrengung der Maschine selbst erzielt. Wenn man nicht zu hohe Kosten haben will, wird durch die Anlage die Beschickung der Feuer etwas erschwert. Es wird dadurch aber vermieden, daß die Heizer die Kessel zu schnell aufstochem, da die Forcierung überhaupt nicht eher möglich ist, bevor die Hauptmaschine nicht im Gang ist. Bei separatem Antrieb des Ventilators, der auch teurer wird, liegt die Verführung sehr nahe, daß die Heizer, besonders früh beim Anstochem, mit Druckluft anstochem und dabei die Kessel ruinieren. Das Gewicht einer derartigen Anlage wird ca. $2\frac{1}{2}$ Tonnen betragen. Für den von mir angenommenen Normalkessel läßt sich diese etwa für 2300 M. herstellen. Ratsam ist es immer, wenn Druckluft zur Verfügung steht, einen Teil derselben über den Rost zu geben, also für Zugang von Sekundärluft zu sorgen, weil dadurch eine bessere Verbrennung erzielt wird. Dieser Vorschlag ist auch schon von Herrn Oberingenieur Schnell gemacht worden. Ebenso hat Herr Schnell auch einen Gebrauchsmusterschutz auf die Druckluftzuführung von der Seite aus, die ich schon bei Dieterle sehr empfohlen habe, erhalten, worauf ich besonders aufmerksam machen möchte. Diese Anordnung ist auch hierbei sehr anzuraten.

Tafel VII zeigt den Raumbedarf einer Druckluftanlage bei dem Kessel von 180 qm Heizfläche.

Saugzug. Ellis & Eaves.

Von den Saugzulanlagen ist das älteste und verbreitetste System von Ellis und Eaves. Dieses ist auch viel ausgeführt worden und nur langsam und immer mehr durch das Howdensche Druckluftgebläse verdrängt worden. Ob sich der Saugzug für

Flußschiffe nicht besser eignet als für Seeschiffe, ist heute noch nicht zu entscheiden. Es ist jedoch anzunehmen, daß man bei Flußschiffen weniger Schwierigkeiten hat, da hier schlechtere Zugverhältnisse in den Schornsteinen herrschen, welche durch den Saugzug nur verbessert werden. Ellis und Eaves bauten zunächst Ventilatoren in den Rauchfang ein und saugten die Rauchgase aus dem Kessel heraus und drückten sie in den Schornstein. Die gesamten Gase mußten den Ventilator passieren. Diese Art hat sich nie bewährt, da der Ventilator zu schnell verschmutzt, und muß auch auf dem Rhein vermieden werden. Es ist gar nicht anzunehmen, daß die Ventilatoren je sauber zu halten sein werden. Verbessert ist das System durch die Prabsche Düse. Prab erzeugt mit Ventilator nur Druckluft, die durch eine Düse in den Schornstein, und zwar in Richtung der abziehenden Gase geführt wird, dadurch ejektorartig wirkt und einen Sog erzeugt. Hier ist jede Verschmutzung ausgeschlossen, und die Anlage hat sich im allgemeinen bewährt. Sie hat auch noch den anderen Vorteil, daß der Unterdruck immer stärker wird, je dicker die Heizer die Feuer halten, da der Widerstand größer ist, und die Luftzufuhr nicht mehr in genügender Weise stattfinden kann. Daher tritt selbst bei fehlerhaftem Feuern bei dieser Anlage Rauchverminderung unbedingt ein. Der andere Vorteil dieser Anordnung ist auch noch, daß die Feuerbüchsen nicht so leiden, die Siederöhre an den Enden nicht so leicht verbrennen. Es muß jedoch mehr Platz wie bei Howden in den Rauchbüchsen für die Anlage des Ventilators und der Düse vorhanden sein. Saugzug läßt sich auch ohne weiteres, da die Kessel eben nicht besonders überanstrengt werden, bei alten Anlagen einbauen. Das Gewicht einer solchen Anlage beträgt für den von mir genannter Kessel von 180 qm etwa 1200 kg und der Preis 3500 M. Die Saugzuanlagen werden in den verschiedensten Ausführungen an den Markt gebracht. Die allgemeinen Gesichtspunkte, die ich oben angab, gelten für alle Ausführungen, soweit sie nicht fehlerhaft konstruiert sind. Der Dampfverbrauch ist allerdings bei den verschiedenen Konstruktionen sehr verschieden. Am günstigsten stellt er sich noch bei Anwendung der Düse. Im Vergleich zu anderen Apparaten, Marcotty, Howden usw., ist der Dampfverbrauch hoch.

Auch mit den eben beschriebenen Einrichtungen kann jede Art von Kohlen gefeuert werden. Es ist aber, wenn man Rauchverbrennungsanlagen betrachtet, nicht zu umgehen, auch solche in Rücksicht zu ziehen, welche besondere Kohlenarten, wie Nußkohlen, Koks usw., erfordern. Es werden heutzutage fast alle größeren Elektrizitätswerke, Bergwerke und die besseren Fabrikanlagen mit automatischen Beschickungsvorrichtungen versehen, und es wird dadurch nicht nur eine sehr gleichmäßige Befuerung und eine Forcierung erzielt, sondern auch eine Rauchverbrennung. Diese Apparate, welche sich am Land sehr gut bewähren, sind im Schiffbetrieb zum allergrößten Teil vorläufig noch nicht verwendbar.

Kettenroste.

Der Platzbedarf in jeder Richtung, Breite und Höhe ist so bedeutend, und ebenso ihr Gewicht, daß sie mit Vorteil kaum angewandt werden können. Die bekanntesten sind laufende Kettenroste, welche am Ende das verbrannte Material abschütten und vorne dasselbe durch einen Trichter aufnehmen. Auch in der Handelsmarine sind derartige Anlagen häufig versucht worden. Ihre Benutzbarkeit scheidet jedoch daran, daß sie sich schnell verbiegen und dann festsetzen. Sie sind auch vielfach für Brennmaterialien von niedrigem Heizwert, wie Braunkohle usw., konstruiert und können die starken Heizgrade von Nußkohlen nicht aushalten. Sie versintern dann in den Gelenken und klemmen sich fest. Auch die für Nußkohlen gebauten Kettenroste können in den engen Feuerrohren des Schiffskessels schwer untergebracht werden und versagen dort auch. Die Art dieser Anlage darf jedoch

nicht aus den Augen gelassen werden, weil, wie ich annehme, doch noch Konstruktionen gefunden werden, die auch höherwertiges Brennmaterial in engen Verbrennungsräumen mit Vorteil transportieren können. Es wurden mir mehrfach schon solche Apparate angeboten. Dieselben zeigten sich aber alle noch zu unvollkommen. Wenn es gelingt, die Kettenroste in Vorfeuerungen unterzubringen, oder Vorfeuerungen mit Treppenrost ohne allzugroße Nachteile in Gewicht und Raumbedarf einzubauen, dann läßt sich auch bei schweren Schleppern Braunkohle oder Koks mit Vorteil verfeuern. Damit wäre die Rauchplage vollständig zu beseitigen. Güterdampfer fahren heute schon in größerer Zahl mit Braunkohlen-Feuerung auf dem Rhein. Der stärkere Kohlenbedarf der Schlepper hat die Verwendung dieser minderwertigen Kohlenart immer noch verhindert. Das Volumen der Braunkohle ist im Verhältnis zu ihrem Heizwert zu groß. Trotzdem Braunkohlenfeuerung, wie sich auf der Elbe zeigt, auf den Schleppern an sich rationell wäre, würden hier die Bekohlungs- und Transportkosten des Heizmaterials den Nutzen wieder illusorisch machen, und das Quantum benötigter Kohle könnte bei der heutigen Bauart der Schlepper gar nicht transportiert werden. Anders liegt der Fall, wenn man Koks verfeuern wollte. Auch der Koks würde noch größere Räume zu seinem Transport bedürfen, als Steinkohle, aber wegen des höheren Heizwertes werden die benötigten Mengen doch schon so gering, daß sie sich bei nur wenig veränderter Konstruktion der Schiffe und etwas anderer Lagerung des Brennmaterials, besonders unter Zuhilfenahme kleiner Partien der Decks, gut unterbringen ließen. Vorläufig würde ein solches Projekt auch noch an dem Preise des Brennmaterials scheitern. Wenn aber die Feinverarbeitung der Steinkohle auf Koks, Teer usw. so weiter steigt, wie in den letzten Jahren, so ist die Möglichkeit einer rationellen Koksfeuerung anstatt der Steinkohlenfeuerung in nicht allzu ferner Zeit zu erwarten. Bei Einbau einer reichlich großen Vorfeuerung und leichtem künstlichen Zug würde eine Koksfeuerung bei jedem Flußschiffkessel mit einigermaßen gleichmäßigem Betriebe wahrscheinlich gut funktionieren. Allerdings wird eine Forcierung sehr schwierig werden und die Kessel unverhältnismäßig angreifen. Starke Forcierungen lassen sich aber auf dem Rhein vermeiden. Es wäre sehr erwünscht, wenn in dieser Richtung eingehendere Versuche gemacht werden könnten. Der bei Koksfeuerung entstehende Schwefelgeruch wird bei Flußschiffen nicht so störend wirken wie bei Seeschiffen, da bei den Rheinschleppern die Heizräume oben fast ganz offen sind.

Die vorstehende Beschreibung betrifft ungefähr alle diejenigen Apparate, welche heutzutage ausprobiert sind und für die Rheinschiffahrt in Betracht kommen. Bei diesen Apparaten kann die übliche Bootkohle ohne jeden Nachteil und ohne jede Schwierigkeit gefeuert werden, außer bei den Kettenrosten. Letztere scheiden heute noch auf dem Rhein aus, wie ich schon oben sagte. Es käme nun in Frage, ob man von der Verfeuerung von Kohle absehen kann, und ob es empfehlenswert ist, auf Öl oder Teeröl, Masut oder gemischte Feuerung überzugehen. Ich möchte zunächst das Prinzip der Ölfeuerung und dabei zwei der wichtigsten Apparate, welche sich zur Verfeuerung von Öl empfehlen, kurz beschreiben. Dann will ich eine Untersuchung anschließen, ob eine solche mit wirtschaftlichem Nutzen möglich ist.

Öle und Teer müssen, wenn sie verfeuert werden, in allerfeinster Form verteilt werden, weil sie sonst nicht restlos verbrennen, sehr unwirtschaftlich wirken und die Kessel ruinieren. Man hat deshalb sowohl in allen Kriegs- wie auch in Handelsmarinen versucht, die verschiedensten Arten von Apparaten zu konstruieren, um diesen Zweck der feinsten Verteilung des Öles zu erreichen. Im Prinzip sind zunächst fünf Systeme zu unterscheiden. Ich entnehme hier eine schematische Darstellung aus dem Buche „Ölfeuerung von Lokomotiven“ von Regierungsbaumeister Sußmann Seite 33, aus welcher zu ersehen ist, wie und unter welchen Prinzipien Ölzerstäuber gebaut sind.

Im allgemeinen wird das Öl durch einen Dampfstrahl in die Feuerbüchsen hineingeblasen, und entzündet sich dann an der glühenden Schamottaumauerung derselben. Wie aus den Skizzen hervorgeht, tropft das Öl entweder in den Dampfstrahl hinein oder wird von diesem durch Düsen ausgeblasen oder weggesaugt. Vielfach, wo man annimmt, daß der Dampfverbrauch zu hoch wird, hat man auch versucht, anstatt des Dampfes Luft zu verwenden. Es muß heute als festgestellt gelten, daß die Ölbrenner im allgemeinen bei richtiger Handhabung schon nach einmaliger Einstellung eine absolut rauchfreie Verbrennung sichern.

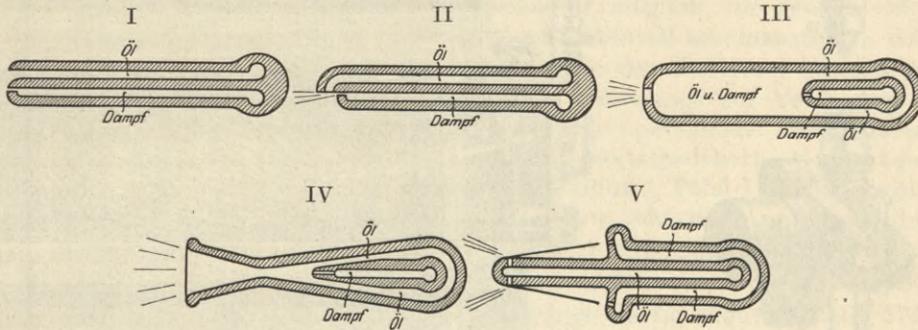


Fig. 18. Schematische Darstellung der 5 Grundarten von Dampfbrännern.
I Tropfbrenner. II Saugbrenner. III Kammerbrenner. IV Injektorbrenner. V Wurfbröner.

Körtingscher Dampfzerstäuber.

Aus der großen Zahl der Zerstäuber für Öl möchte ich nur zwei, um die Übersicht möglichst klar zu machen, herausgreifen, und zwar den Körtingschen Dampfzerstäuber und den Körtingschen Zentrifugalzerstäuber. Beide sind Systeme, die sich heute schon gut bewährt haben und die, wenn sie gebraucht werden sollen, große Aussicht haben, auch bei den schwierigen Verhältnissen hier auf dem Rhein den Anforderungen des sehr verschiedenartigen Betriebes zu genügen. Es gibt eine ganze Menge anderer Apparate, welche hier auch noch gebraucht werden könnten; jedoch ist es ratsam, zunächst diejenigen zu versuchen, welche auf Rheinschiffen oder bei der Deutschen Handelsmarine die größte Verbreitung haben. Da ist zunächst der Körtingsche Dampf- und Luftstrahlzerstäuber. Derselbe ist im Prinzip ein Saugbrenner, wie schon aus der Fig. 19 zu ersehen ist. Ich bringe nochmals eine Abbildung aus dem Körtingschen Katalog eines solchen Strahlbrenners, um das Aussehen und die Anordnung desselben im Kessel zu zeigen. Der Zerstäuber erfordert außer dem eigentlichen Mundstück ein hochgelegenes Reservoir für die Öle, in welchem dasselbe durch Heizschlangen oder durch die abströmenden Heizgase vorgewärmt werden. Dann aus den nötigen Dampfzuleitungen, Kondenswasserleitungen, aus der Schamotteinmauerung im Feuerrohre, dem Brennerkopf und der Feuerungstür, welche in diesem Falle besonders konstruiert werden muß, da die üblichen Türen für Kohlenfeuerung nicht brauchbar sind.

Eine derartige Feuerung ist auf dem Dampfer „Wespe“ von Gebrüder Goedhart in Düsseldorf längere Zeit probiert worden. Das Anheizen der Kessel, welche zunächst mittels Holz auf etwa 50 Grad Celsius erwärmt worden waren, wurde mittels Handpumpe und zwei Zentrifugalzerstäubern vorgenommen. Zum Anheizen diente rein Petroleum. In $1\frac{3}{4}$ Stunden wurde ein Druck von 1 Atm erreicht, wobei ca. 150 Kilo Petroleum verbraucht wurden. Dann wurden die Dampfstrahlzerstäuber angesetzt, und binnen 40 Minuten war der Druck von 1 Atm auf 3 Atm erhöht. Es wurde dann weiter ein Öl von etwa 10 000 Wärmeeinheiten verfeuert. Die Feuerung war nach ganz kurzer Zeit absolut rauchfrei. Es zeigte sich, daß mittels des Zerstäubers so

viel Öl verbrannt werden konnte, daß eine starke Forcierung der Kessel möglich wurde, ohne daß sich der geringste Rauch gezeigt hätte. Der Brenner genügte also den Anforderungen, welche man an eine Rauchverhütungsanlage stellen kann, voll-

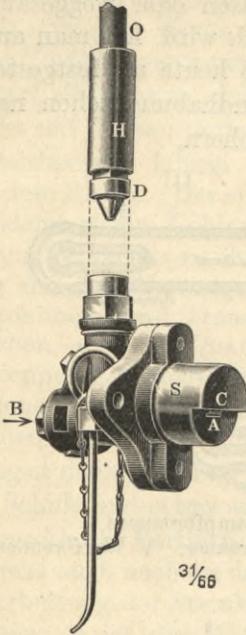


Fig. 19. Dampfstrahlzerstäuber.

S Strahlmündstück.
C Öffnung für den Ölaustritt.
A Öffnung für den Dampfaustritt.
B Dampfeintritt.
O Öleintritt.
D Regulierdüse.
H Hülse, die sich während des Betriebes in der punktierten Lage befindet.

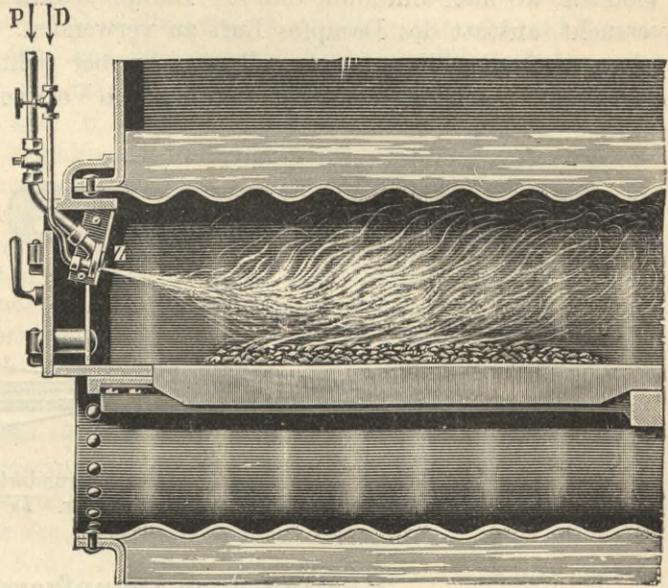


Fig. 20. Dampfstrahlzerstäuber Körting.

Z Dampfstrahlzerstäuber. D Dampfleitung.
P Brennstoffleitung.

kommen. Anfangs war jedoch ein starkes Brummen der Kessel bemerkbar, was im Dauerbetrieb stören würde. Dasselbe ließ aber beim längeren Heizen nach. Dampfverbrauchsversuche wurden nicht gemacht, jedoch soll, wie mir von anderen Versuchen gesagt wird, der Dampfverbrauch bei allen Ölbrennern ein ziemlich

hoher sein (bis zu 8 %). Der Preis einer solchen Anlage mit Dampfzerstäuber würde fertig montiert 2680 M. und das Gewicht 1175 kg betragen. Hierzu käme noch das Gewicht der Ausmauerung, wogegen bei reiner Ölfeuerung das Gewicht der Roste in Wegfall käme. Die Anordnung und der Raumbedarf sind auf Tafel VIII zu ersehen.

Zentrifugal-Zerstäuber.

Die oben beschriebene Anlage ist ein typisches Beispiel einer Dampf- oder Strahlzerstäuber-Anordnung, welche in vielen anderen Ausführungen existiert und als Beispiel für derartige Apparate dienen kann. Die Anlage als solche eignet sich für kleinere Dampfer und für dickflüssige Öle, speziell Teer, unter Umständen besser als die Zentrifugalzerstäuber, welche ich jetzt beschreiben will. Im übrigen jedoch stellt der Körtingsche Zentrifugalzerstäuber das Ideal eines Apparates für Ölfeuerung dar, so daß er heute bei größeren Anlagen von keinem anderen Apparate übertroffen wird. Der Körtingsche Zentrifugalzerstäuber beruht auf dem Prinzip, das Öl auf 160—170° Wärme über seinen Siedepunkt zu erhitzen. Wenn das Öl die Düse dann verläßt, tritt plötzlich eine Verdampfung desselben ein, wodurch seine feinste Zerstäubung gesichert ist. Die Düse als solche ist so eingerichtet, daß das Öl einen spiralförmigen, engen Gang unter hohem Druck zu passieren hat, dadurch eine große

Fliehkraft erhält, und beim Austritt aus dieser Düse dann, abgesehen von der Zerstäubungskraft der Verdampfung, auch noch eine innere Energie, welche die Zerstäubung verstärkt, mit sich führt, und in weitem Wirbel die Düse verläßt. Dies in feinsten Weise zerstäubte Öl entzündet sich dann schon wie bei der vorher beschriebenen Düse in der glühenden Schamotteausmauerung des Kessels. Um das Öl unter den gewünschten Druck zu setzen, ist eine Dampfmaschine zur Erhitzung und Vorwärmer mit eingelagerten Rohren notwendig. Die Leitungen müssen gut isoliert sein, damit sich das Öl nicht abkühlen kann. Es ist durch regulierbare Schieber, entweder durch Trommelschieber oder Ringschieber, möglich, die genaue erforderliche Luftmenge zur Vermischung mit dem zerstäubten Öl so einzustellen, daß die Feuerung absolut rauchfrei arbeitet. Die Ökonomie der Feuerung besteht gerade darin, daß stets die zur Verbrennung notwendige Luftmenge zur Verfügung steht, und auch nicht mehr als notwendig, wodurch der sparsamste Heizmaterialverbrauch und die geringste unnötige Abkühlung des Kessels gesichert ist. Zur besseren Erklärung der Anlage gebe ich anbei noch eine Abbildung, Tafel IX, welche mir von Körting zur Verfügung gestellt wurde. Aus dieser geht die Anordnung der gesamten Anlage klar hervor, so daß sich eine weitere Erklärung erübrigt. Die Anlage gibt auch ungefähr ein Bild für den Raumbedarf in dem Kessel von 180 qm. Für diesen Kessel würde sich die komplette Anlage, fertig montiert, auf 2720 M. stellen. (Ich habe für die Montage der Anlage 300 M. eingesetzt, was den wirklichen Verhältnissen annähernd entsprechen dürfte.) Das Gewicht beträgt etwa 1100 kg.

Die oben beschriebene Anlage ist in der Lage, in jedem Zerstäuber ca. 130 kg Öl pro Stunde zur Verbrennung zu bringen. Die Heizflächen-Beanspruchung des Kessels würde dann ca. 14—15 kg sein, was einer Dampfproduktion von ca. 2700 kg stündlich entspricht. Ich habe mich nun bei 17 der bedeutendsten deutschen, englischen und französischen Reedereien, Marinen usw. erkundigt nach der Wirkung der Zentrifugaldüse, und habe in den meisten Fällen die Antwort erhalten, daß dieselben absolut rauchfrei arbeiten, zu Störungen im Betrieb keinerlei Anlaß geben und wesentlich an Bedienungsmannschaften sparen. Rein technisch sind in den allermeisten Fällen die Herren mit dieser Anlage sehr zufrieden, so daß dieselbe heute als die ideale Lösung der Rauchverbrennungsfrage in technischer Beziehung betrachtet werden kann. Wirtschaftlich liegen die Verhältnisse ungünstiger. Bei verschiedenen Versuchen stellte sich heraus, daß mit Teeröl eine ca. 11,7fache Verdampfung zu erreichen war. Das Öl hatte ca. 10 000 Wärmeeinheiten und kam in seiner Viskosität der des Wassers nahe. Diese Verdampfung stände einer 6- bis 6½fachen von Kohle mittleren Heizwertes, wie sie auf dem Rhein verwandt wird, gegenüber¹⁾. Wenn das Öl nun einen Preis von 45 M., im Kesselwagen bezogen, frei einem Rheinhafen hat, so müßte bei gleicher Ökonomie die Kohle etwa 22,50 M. kosten. Es kann nun noch zugunsten des Öls die Ersparnis an Heizpersonal, pro Doppelkessel ein Mann, etwa der geringere Tiefgang des Schiffes, die geringere Reparatur am Kessel sowie der geringere Verschleiß an Rosten in Rechnung gezogen werden. Es dürfte aber dann immer noch bei den zurzeit festgestellten Preisen für Teeröl ein wirtschaftliches Arbeiten mit dieser Verbrennungsart nicht möglich sein. Die Ersparnisse sind doch nicht so hoch, daß sie den Mehrpreis des Öles annähernd aufwiegen. Etwas günstiger wird die Rechnung bei Verwendung von Teer aus Vertikalöfen. Der Preis würde je nach Lage der Einnahmestation 36—37 M. frei Bord gerechnet werden müssen. Auch dieser Teer ließe sich mit dem Körting'schen Zentrifugalzerstäuber oder mit dem Dampfzerstäuber verbrennen. Zurzeit sind etwa 30—45 000 Tonnen jährlich von diesem Material am Markte, so daß mit

¹⁾ Diese Zahlen sind Laboratoriumsversuche und für das Öl sehr günstig gestellt. In der Praxis würde wahrscheinlich mit einer geringeren Verdampfungsfähigkeit des Öles und einer etwas höheren der Kohle zu rechnen sein.

einer Befuerung von 20—30 Dampfern gerechnet werden kann. Es würde dies bei der großen Zahl der Rheindampfer noch keinen allzu großen Nutzen versprechen, zumal anzunehmen ist, daß dann, wenn noch mehr Dampfer versuchen, diese Feuerung einzuführen, der Preis des Teeres in die Höhe gehen dürfte. Auch wird derselbe für Dachpappen und Asphaltfabrikation zurzeit noch stark in Anspruch genommen. Es wäre aber, wenn die Frage ernstlich ins Auge gefaßt wird, wenigstens für einen kleineren Teil der Rheinflotte die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, mit der reinen Teerfeuerung wirtschaftlich zu arbeiten, besonders wenn der Teer da eingenommen wird, wo produzierende Gasanstalten am Platze sind.

Trotz der günstigen Auskünfte über die Zentrifugaldüse, die ich von fast allen Seiten erhielt, möchte ich doch davor warnen, die Düse für alle Arten von Teer ausschließlich anzuwenden. Es wurde mir von sehr kompetenter Seite mitgeteilt, daß man gerade dickflüssige Öle mit der Düse nicht gut rauchfrei verbrennen könne, weil diese sich leicht verstopfe. Bei den feinen Gängen der Düse ist dies auch da anzunehmen, wo die Zuleitungen nicht bestens isoliert werden können, und wo das Öl nicht so hoch vorgewärmt werden kann, daß es absolut dünnflüssig ist, oder wo feste Rückstände vorhanden sind. In solchem Falle ist dann schon ein anderer Brenner vorzuziehen. Je einfacher dessen Konstruktion ist, desto sicherer wird er dann wirken. Bei Anlage der Ölfeuerungen möchte ich besonders empfehlen, das Buch „Ölfeuerung für Lokomotiven“ von Regierungsbaumeister L. Sußmann zu studieren. Es werden da viele Erfahrungen mitgeteilt, die auch für den Schiffsbetrieb von Wert sind. Vor allen Dingen zeigte sich bei den Lokomotiven schon, daß man, wenn auch nicht bei reiner Ölfeuerung, so doch bei Ölzusatzfeuerung unter Umständen in Deutschland billiger arbeiten kann als bei reiner Kohlenfeuerung. Außer der Frachtenfrage spricht hier die häufige Forcierungsnotwendigkeit mit. Da man auf dem Rheine auch vielfach plötzlich an die Kessel höhere Anforderungen stellen muß, die ebenso plötzlich wieder aufhören, so ist es auch nicht ausgeschlossen, daß durch die Ölzusatzfeuerung nur für solche Fälle, ein wirtschaftlicher Vorteil, ähnlich wie bei den Lokomotiven, schon bei der heutigen Marktlage erzielt werden könnte. Dies müßte eben praktisch durchgeprobt werden. Gerade an den Stellen, wo die Kessel forciert werden müssen, entsteht aber die größte Rauchplage, die durch die Ölzusatzfeuerung dann beseitigt werden könnte.

Sämtliche bisher erwähnten Apparate und Anordnungen hatten eine Einwirkung auf den Verbrennungsprozeß im Flammrohr. Auch in den Siederohren ist es noch möglich, den schon gebildeten Rauch zu vermindern. Gewöhnlich ist die Mischung zwischen zugeführter Luft und Verbrennungsgasen eine ungenügende. Wenn dann dieses Gemisch in den Siederohren durcheinander gewirbelt wird, so findet dort eine Nachverbrennung statt, weil sich die Luft mit unverbrannten Abgasen mischt. Der Rauch wird dadurch vermindert. Diese Wirbelung in den Siederohren wird erreicht durch Verengung des Querschnitts der Rohre an einzelnen Stellen oder durch Einbau einer Spirale in diese. Ersteres geschieht meist durch Einschleiben von Ringen, die durch eigene Federkraft sich fest an die Innenwand der Rohre pressen. Die Gase stoßen sich an den Ringen, müssen höhere Geschwindigkeit in ihnen annehmen und diese nachher wieder verlangsamen. Es bilden sich daher Wirbel, die eine gute Mischung und Nachverbrennung erzeugen. Die eingebauten Spiralen dagegen erzeugen eine direkte Drehung des Gasstromes. Beide Arten, Ringe und Spiralen, sind nur da mit Vorteil anzuwenden, wo bei hohen Abgastemperaturen kurze Kessel und guter Zug vorhanden sind. Wenn diese Vorbedingungen nicht gegeben sind, so wirken die Vorrichtungen ungünstig. Sind die Bedingungen aber vorhanden, so ist bei den meisten auf dem Rhein gebrauchten Kohlenarten eine Rauchverminderung in mäßigen Grenzen zu beobachten.

Die bisher angeführten Einrichtungen dienen alle dazu, Rauch, der bei Erzeugung von Dampf im Schiffskessel entwickelt wird, zu verhüten oder zu vermindern. Eine sichere und vollkommene Rauchverhütung ist aber nur zu erreichen, wenn man von Dampferzeugung überhaupt absieht, und das Brennmaterial direkt in der Maschine ausnutzt. Die Motoren jeder Art dienen diesem Zweck. Sei es, daß sie die leichten sauberen Benzine oder Öle verbrauchen, oder daß sie die Teeröle, Teere usw. ausnutzen — rauchlos, im gewöhnlichen Sinne des Wortes, arbeiten sie immer. In Frage kommen für unsere Zwecke natürlich nur diejenigen Motoren, die das billigste Material gebrauchen können; das sind die Sauggas- und die Dieselmotoren.

Eine größere Sauggasanlage in einem Schraubenschlepper arbeitet seit Jahren als Versuchsanlage auf dem Rhein, und zwar wird sie von dem in dieser Frage stark interessierten Braunkohlensyndikat betrieben. Wenn nun die äußerst günstigen Rentabilitätsrechnungen, welche bei Inbetriebsetzung von dem Erbauer, der Gasmotorenfabrik Deutz, herausgegeben wurden, im Dauerbetriebe auch nur einigermaßen aufrecht zu erhalten gewesen wäre, so hätte sicher das Braunkohlensyndikat als erstes damit Reklame gemacht. Ich habe aber leider trotz verschiedener Versuche keine authentischen Betriebsergebnisse von dieser Seite erfahren, und muß daher annehmen, daß wohl im Schmierölverbrauch, Bedienungskosten oder anderen Faktoren Mehraufwendungen erforderlich gewesen sind, welche die Rentabilität stark in Frage stellen. Der Sauggasmotorantrieb scheint also heute, rein von der wirtschaftlichen Seite genommen, noch nicht in Frage zu kommen.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse heute schon bei dem Dieselmotor, der sich immer weitere Verbreitung schafft. Dieser Motor kann schon die billigsten Ölsorten verarbeiten, existiert in sicher umsteuerbaren Konstruktionen ohne Wendgetriebe und ist auch in gewissen Grenzen forciierbar (wie der Sauggasmotor übrigens auch). Aber auch hier sind erst noch große Hindernisse zu überwinden, bevor er im gewöhnlichen Schleppbetrieb mit Vorteil eingeführt werden kann. Zunächst erfordert er eine ganz besonders saubere und gut eingearbeitete Bedienung, mit der im Schleppbetrieb nicht gerechnet werden kann. Dann müssen bei Verbrennung von Teer usw. die Ventile sehr oft gereinigt werden, was zu viel Liegezeiten und Störungen Anlaß geben würde. Die notwendigen Reparaturwerkstätten sind auch noch nicht in ausreichendem Maße für diese neue Maschinenart vorhanden, und dann werden die hohen Anschaffungskosten, höhere Reparatur- und Bedienungskosten des Motors vorläufig der Dampfmaschine den Vorzug sichern. Bei Hafengebieten allerdings, die lange ohne direkte Benutzung unter Dampf bereit liegen müssen, und bei denen es sich um einfachere und kleinere Krafteinheiten handelt, ist der Dieselmotor heute schon zu empfehlen und bei sorgfältiger Wartung rentabel. Es kann dann in diesem Falle auch das ganz besonders lästige Qualmen dieser kleinen Boote beim schnelleren Aufstoßen ganz vermieden werden. Im allgemeinen muß aber auch für große Schlepper der Dieselmotor im Auge behalten werden, da er sehr wahrscheinlich sich über kurz oder lang auch für die lange Fahrt als rentabel erweisen wird.

An Zuleitung elektrischer Energie oder Erzeugung derselben auf Schleppern ist heute noch nicht zu denken. Es tauchen manchmal Projekte auf, mittels schnelllaufender Motoren Dynamos anzutreiben und die so gewonnene Energie in langsamlaufenden Motoren für die Fortbewegung der Schiffe wieder auszunutzen. Diesen Plänen fehlt aber noch ganz und gar der tatsächliche Boden. Ob sie später einmal durchzuführen sein werden, läßt sich heute noch nicht entscheiden.

Ich glaube hiermit diese kleine Schrift über die Rauchverhütung auf dem Rhein schließen zu dürfen. Ich bin mir wohl bewußt, vieles, was in dieses Gebiet hineingehört, ausgelassen und auch den Rest nicht eingehend genug behandelt zu haben.

Aber das starke Versuchsstadium dieser Frage zwang mich, zuerst einmal für meine Leser und für mich einen kleinen Überblick zu schaffen. Auf dieser Grundlage kann weiter gearbeitet werden, und ich bitte alle, denen diese Zeilen in die Hand kommen, mir einschlägiges Material mitzuteilen, damit die Frage weiter gefördert werden kann. Der Natur der Sache gemäß hat auch der größte Teil meiner Angaben nur Gültigkeit für einen nicht langen Zeitraum, da alle diese Apparate noch dauernd verbessert werden. Nehmen Sie es hin als einen Grenzstein in einer Zeit schneller Entwicklung.

Tabelle.

Preise und Gewichte verschiedener Rauchverbrennungsapparate, die in einen Schiffskessel von 180 qm Heizfläche und 3,67 qm Rostfläche eingebaut sind.

Name des Apparates	Preis kompl. inkl. Montage etwa Mark	Gewicht kompl. etwa kg	Verhältnis des Preises des betr. Apparates zu dem von Marcotty, wenn Marcotty = 1 gesetzt wird.	Verhältnis des Gewichtes des betr. Apparates zu dem von Marcotty, wenn Marcotty = 1 gesetzt wird.	Bemerkungen
Marcotty	1500	350	1	1	
Körting-Staby	1170	300	0,78	0,86	
Dieterle-Rost	450	100	0,30	0,29	
Jones-Stoker	8620	4700	5,75	13,4	Ventilator mit eigenem Antrieb wird bei mehreren Kesseln relativ billiger und leichter.
Kowitzke	1350	660	0,90	1,88	
Howden	5000	7000	3,31	20,00	Wird bei mehreren Kesseln relativ billiger und leichter.
Druckluft	2300	2500	1,53	7,15	do.
Saugzug	3500	1200	2,32	3,44	do.
Körtings Dampfzerstäuber für Öl	2680	1175	1,79	3,36	do.
Körtings Zentrifugalzerstäuber	2720	1100	1,81	3,15	do.





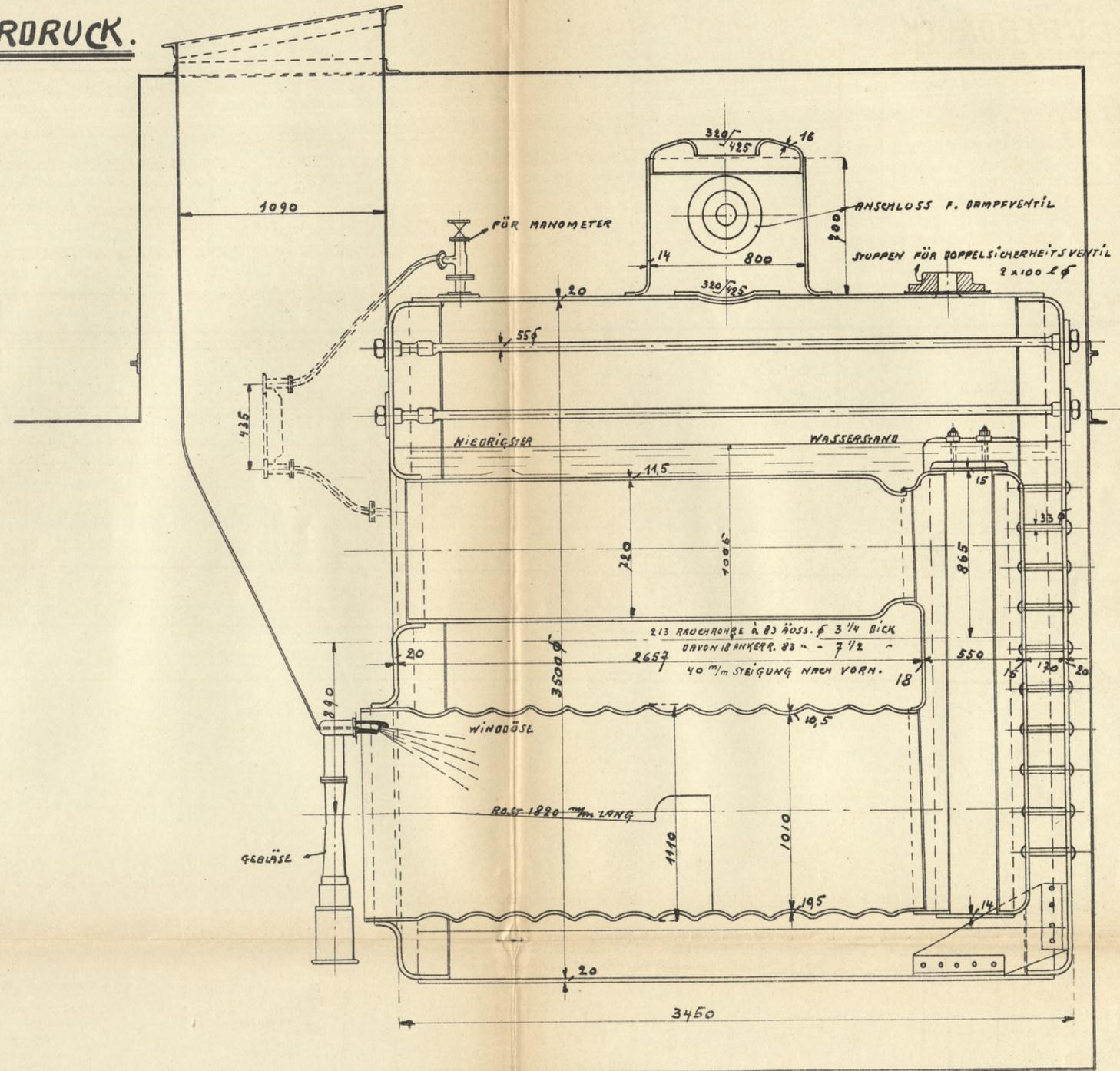
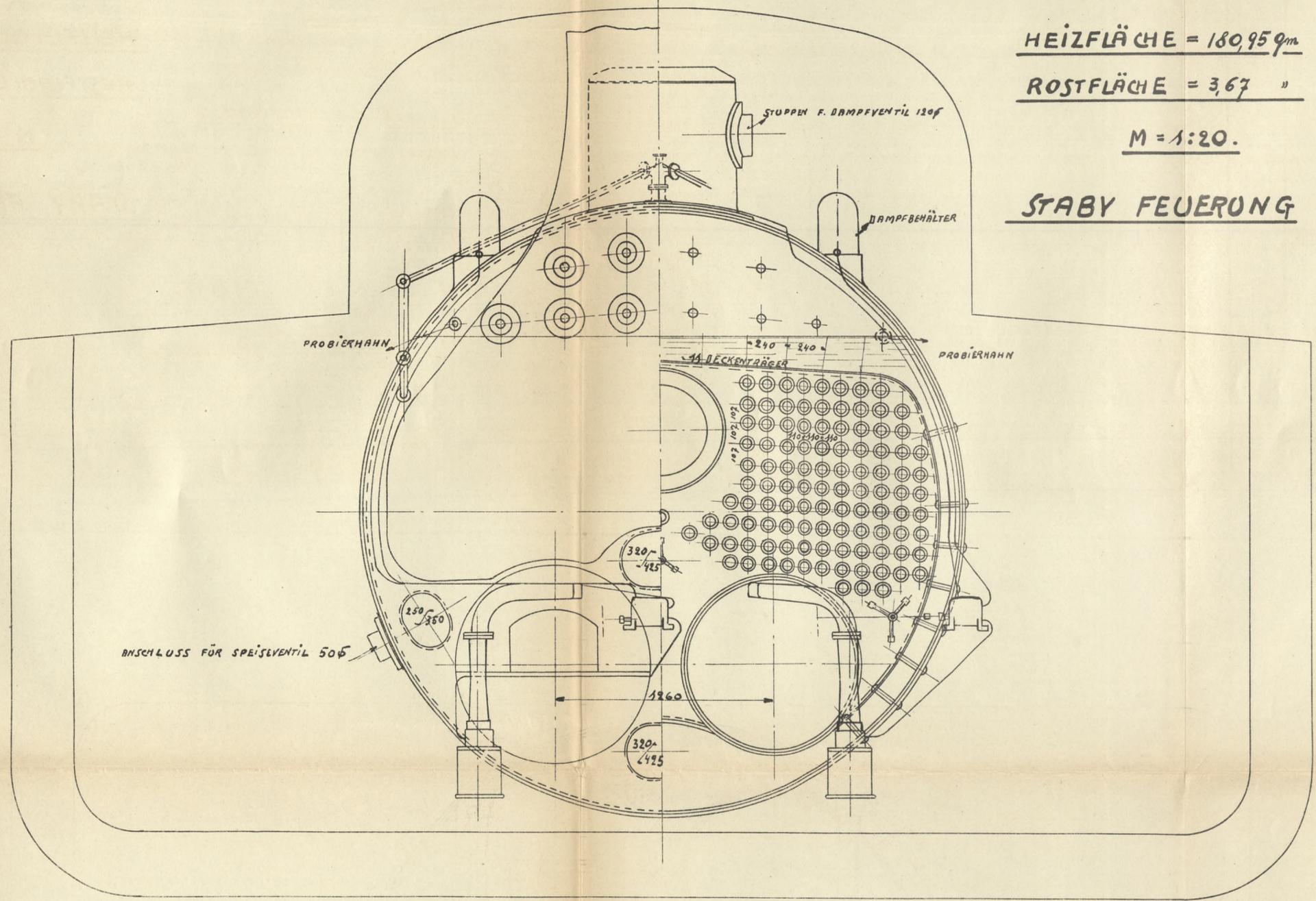
SCHIFFSKESSEL VON 8 ATM. ÜBERDRUCK.

HEIZFLÄCHE = 180,95 qm

ROSTFLÄCHE = 3,67 "

M = 1:20.

STABY FEUERUNG





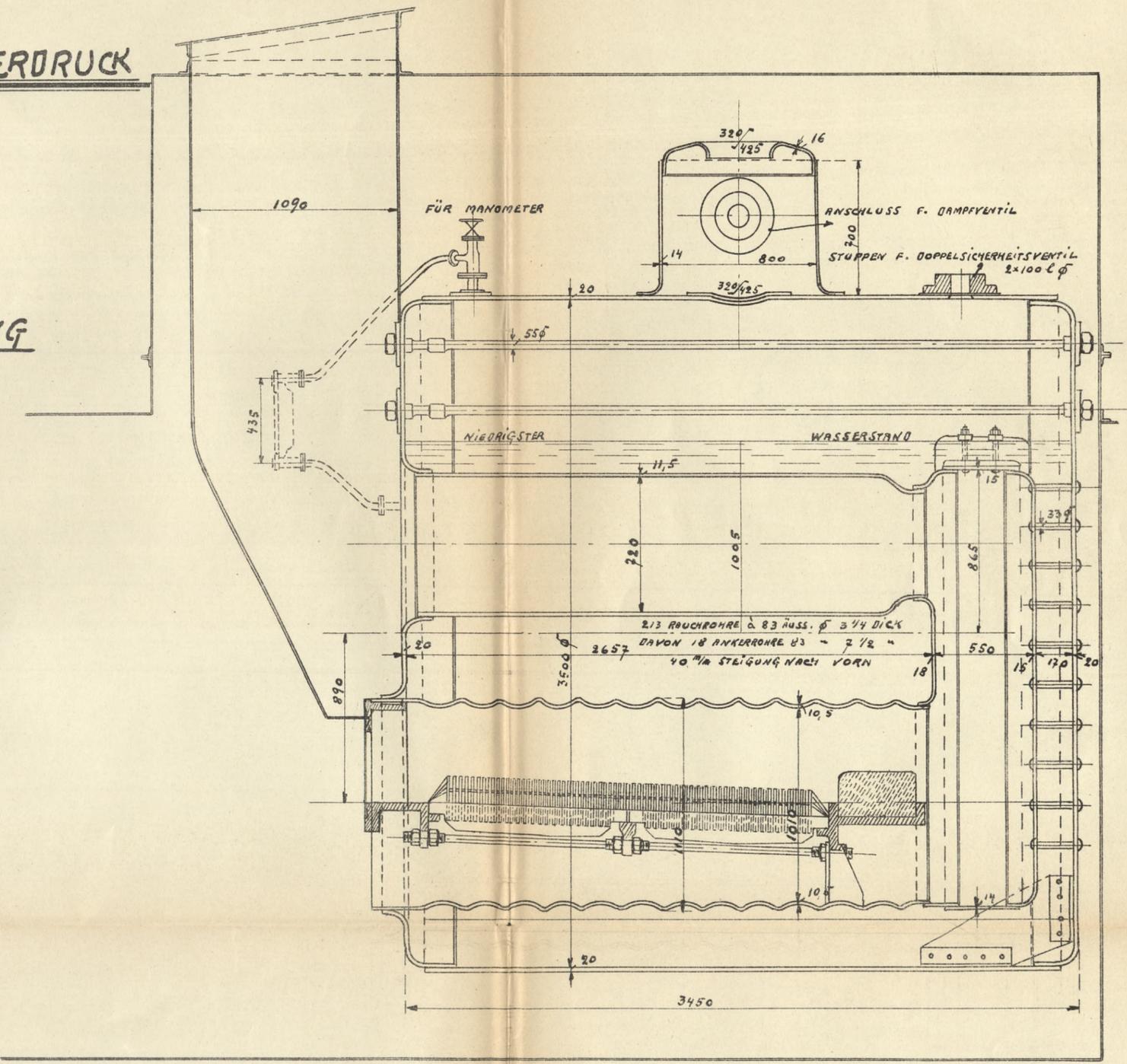
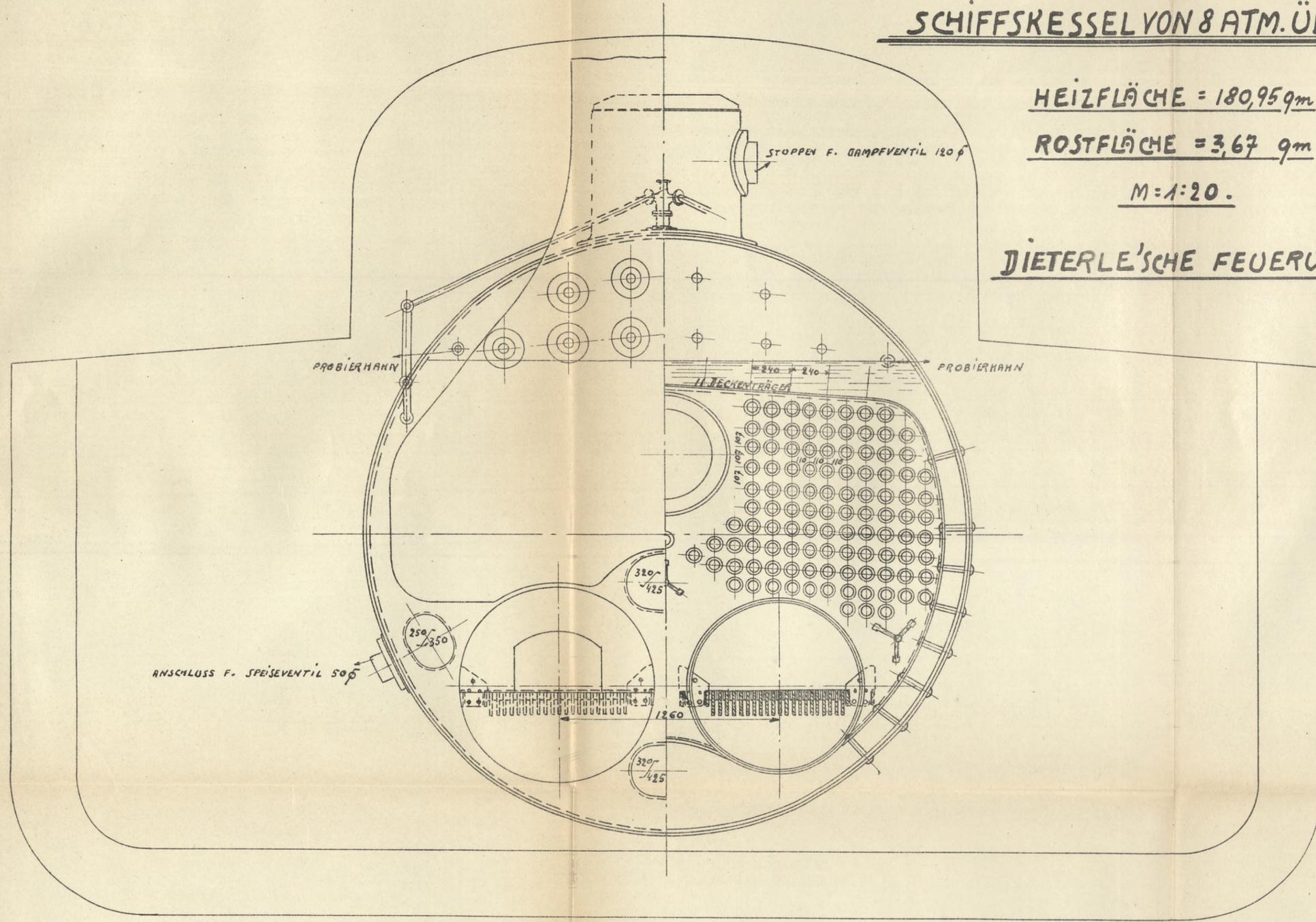
SCHIFFSKESSEL VON 8 ATM. ÜBERDRUCK

HEIZFLÄCHE = 180,95 qm

ROSTFLÄCHE = 3,67 qm

M = 1:20.

DIETERLE'SCHE FEUERUNG





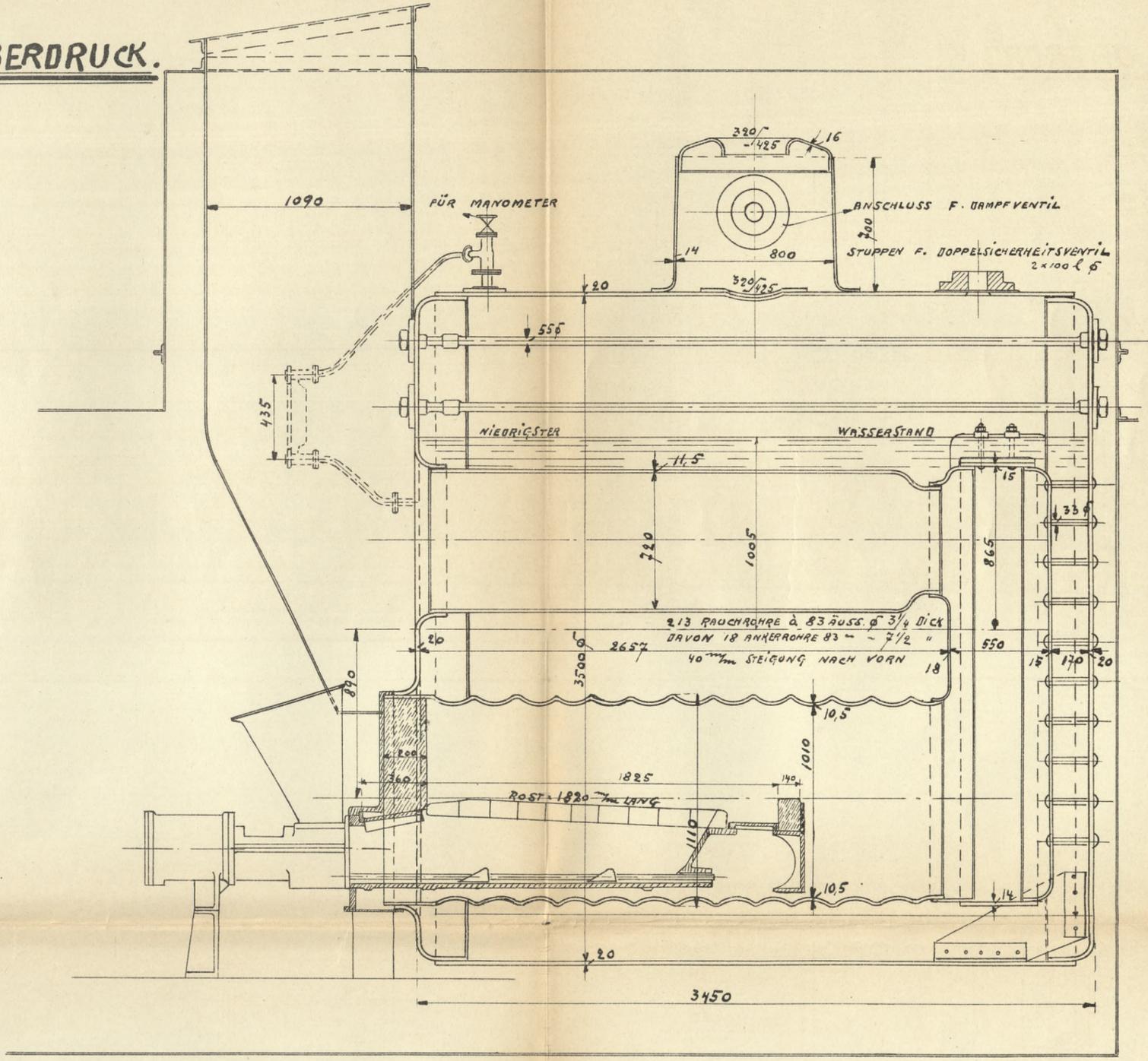
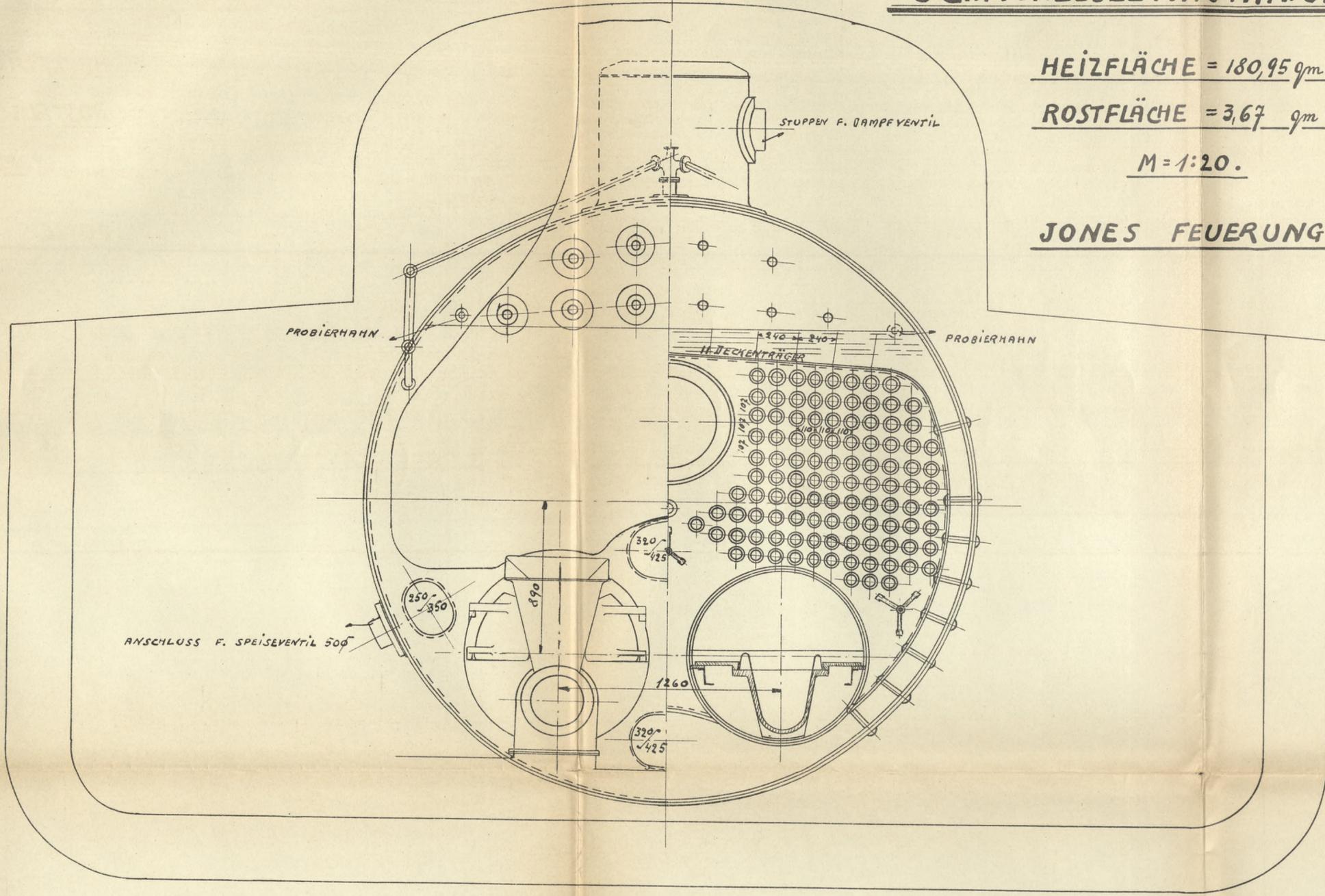
SCHIFFSKESSEL VON 8 ATM. ÜBERDRUCK.

HEIZFLÄCHE = 180,95 qm

ROSTFLÄCHE = 3,67 qm

M = 1:20.

JONES FEUERUNG



VI. 1907



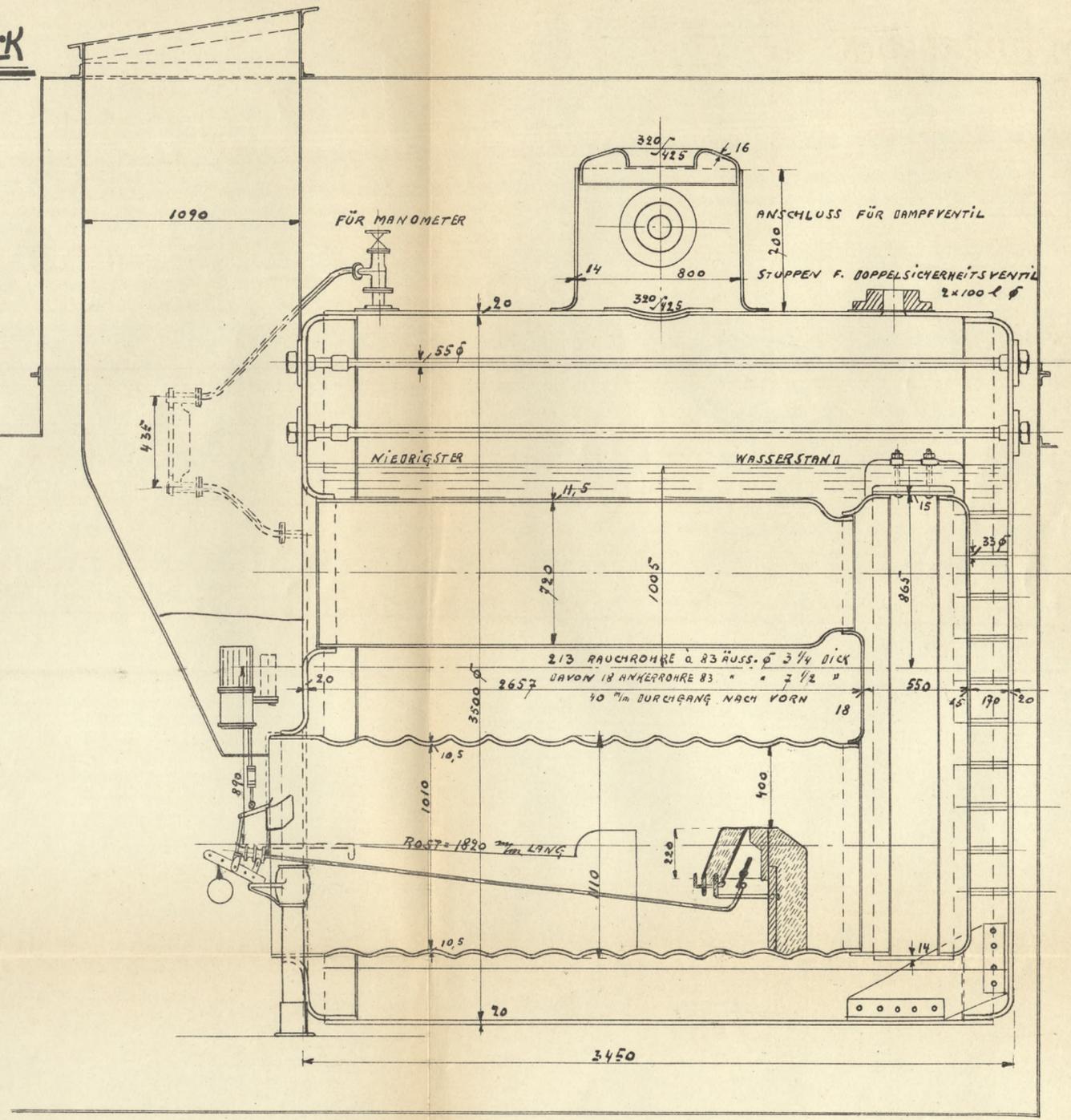
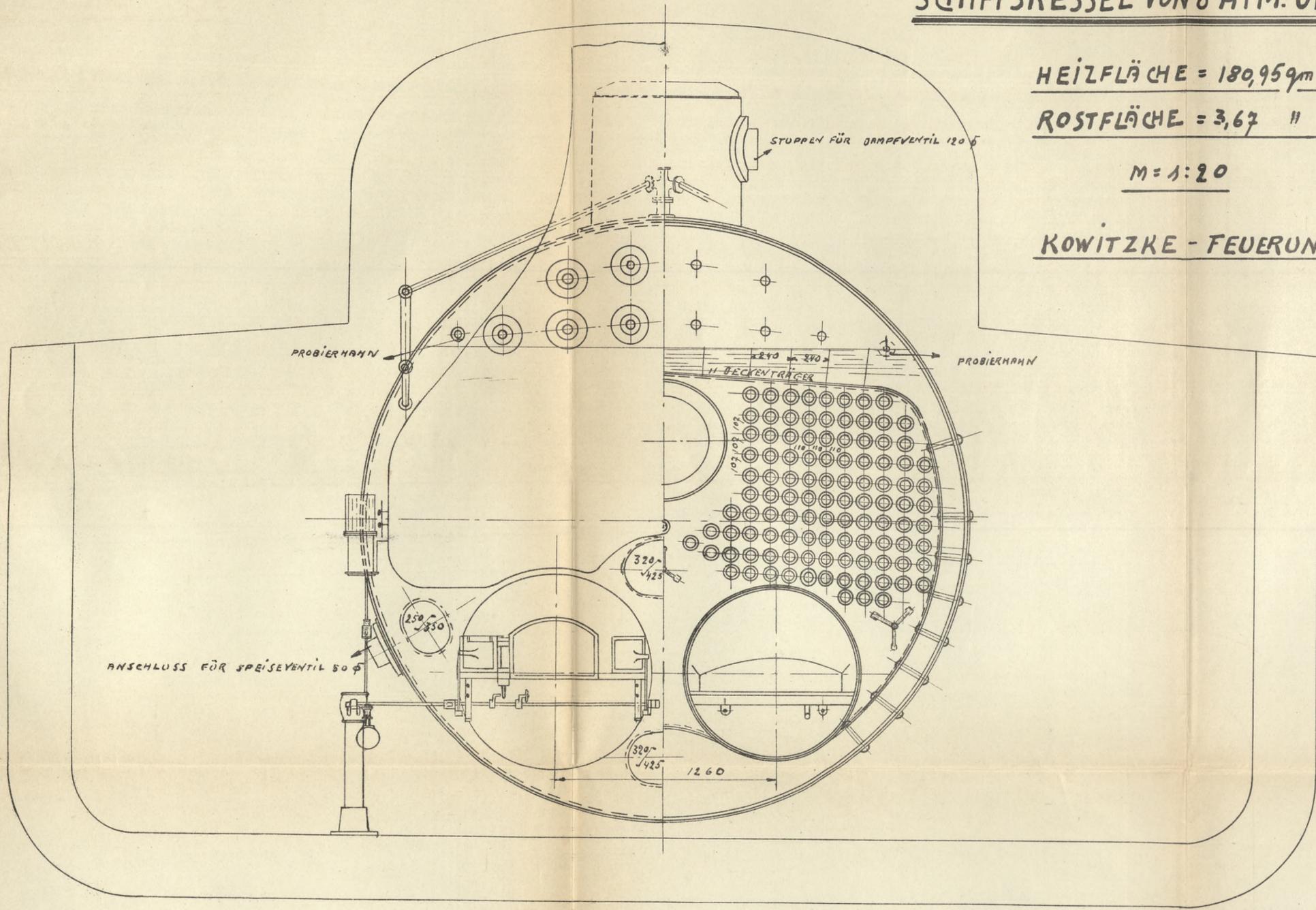
SCHIFFSKESSEL VON 8 ATM. ÜBERDRUCK

HEIZFLÄCHE = 180,959m

ROSTFLÄCHE = 3,67 "

M = 1:20

KOWITZKE - FEUERUNG.







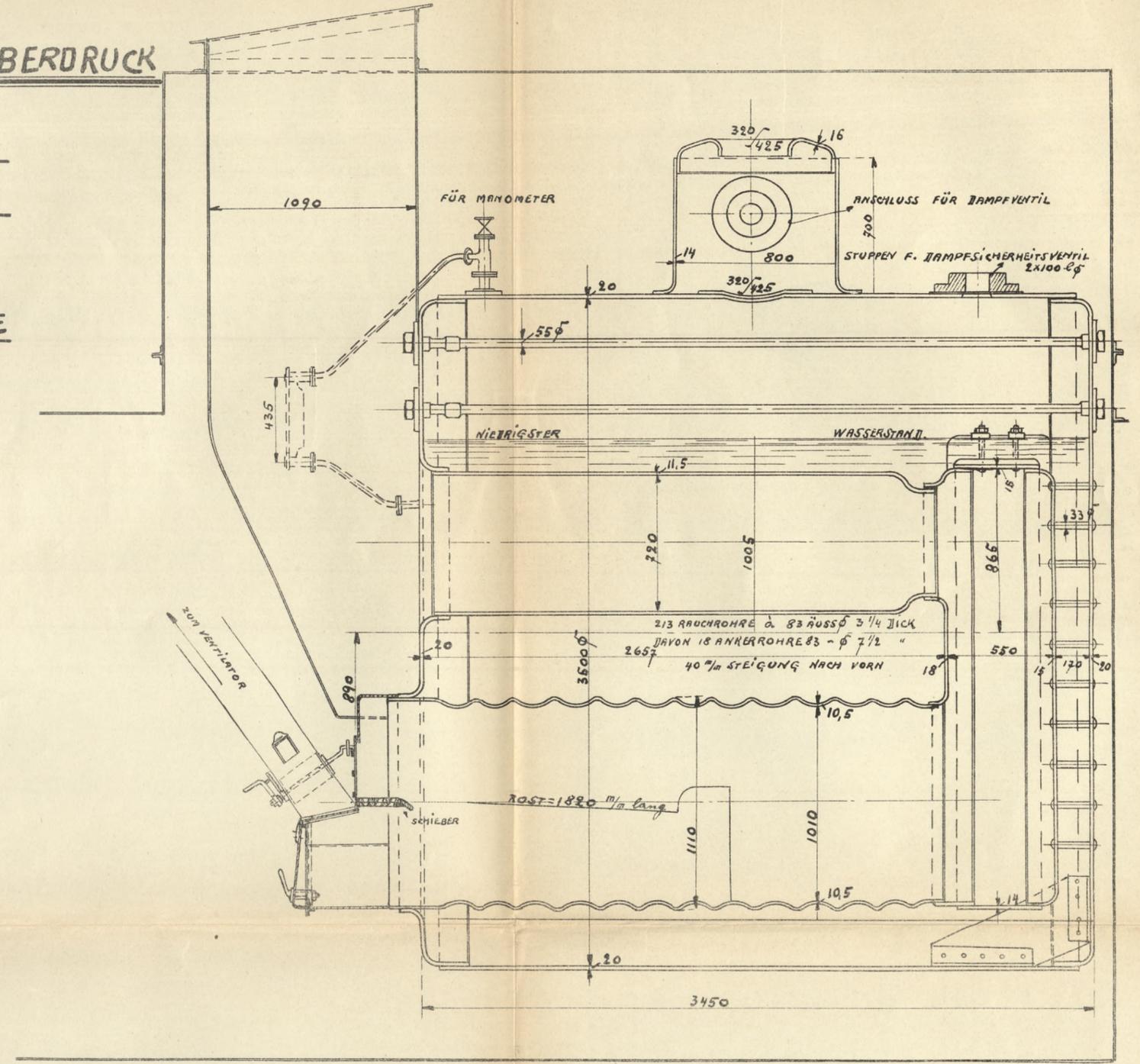
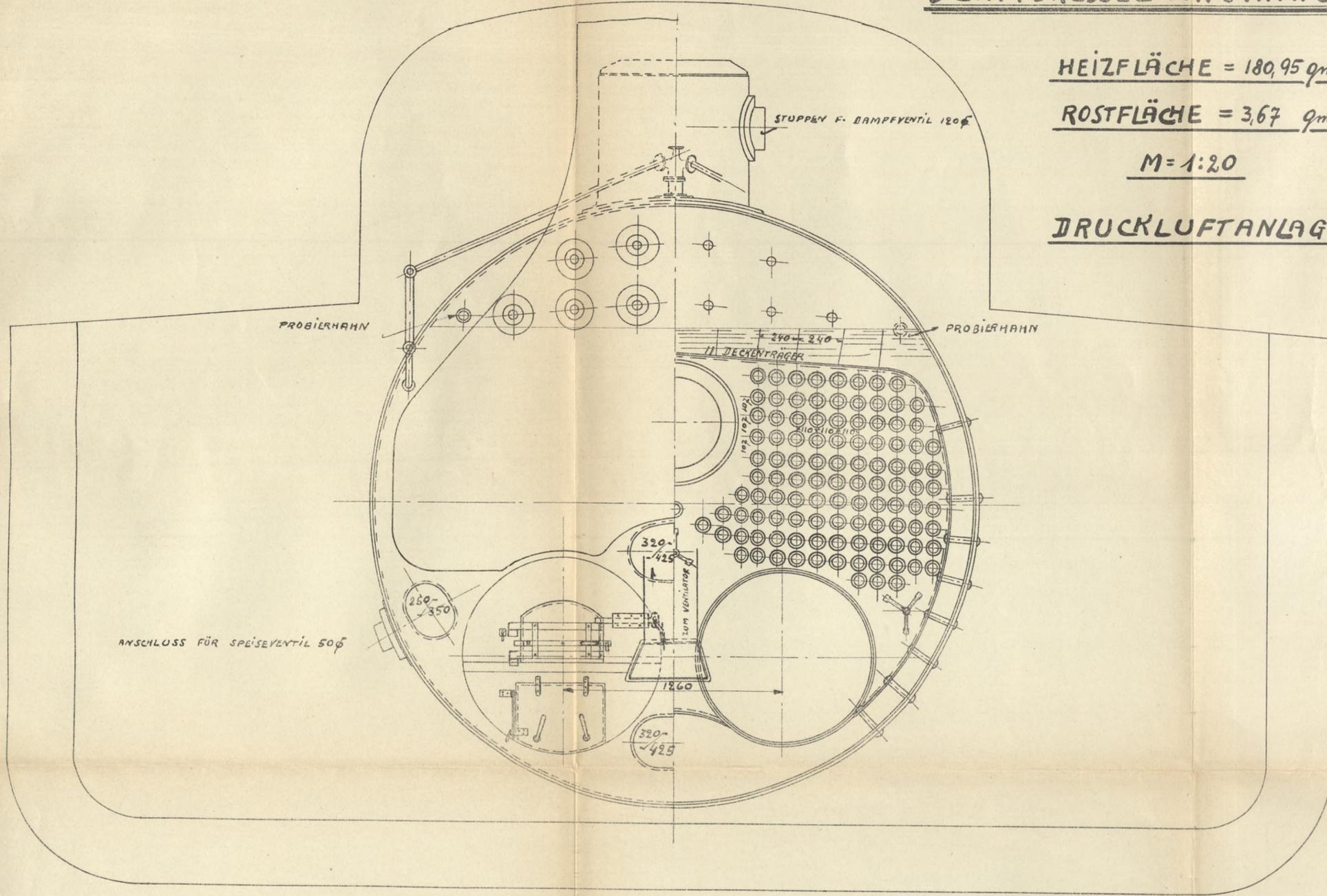
SCHIFFSKESSEL VON 8 ATM. ÜBERDRUCK

HEIZFLÄCHE = 180,95 qm

ROSTFLÄCHE = 3,67 qm

M = 1:20

DRUCKLUFTANLAGE







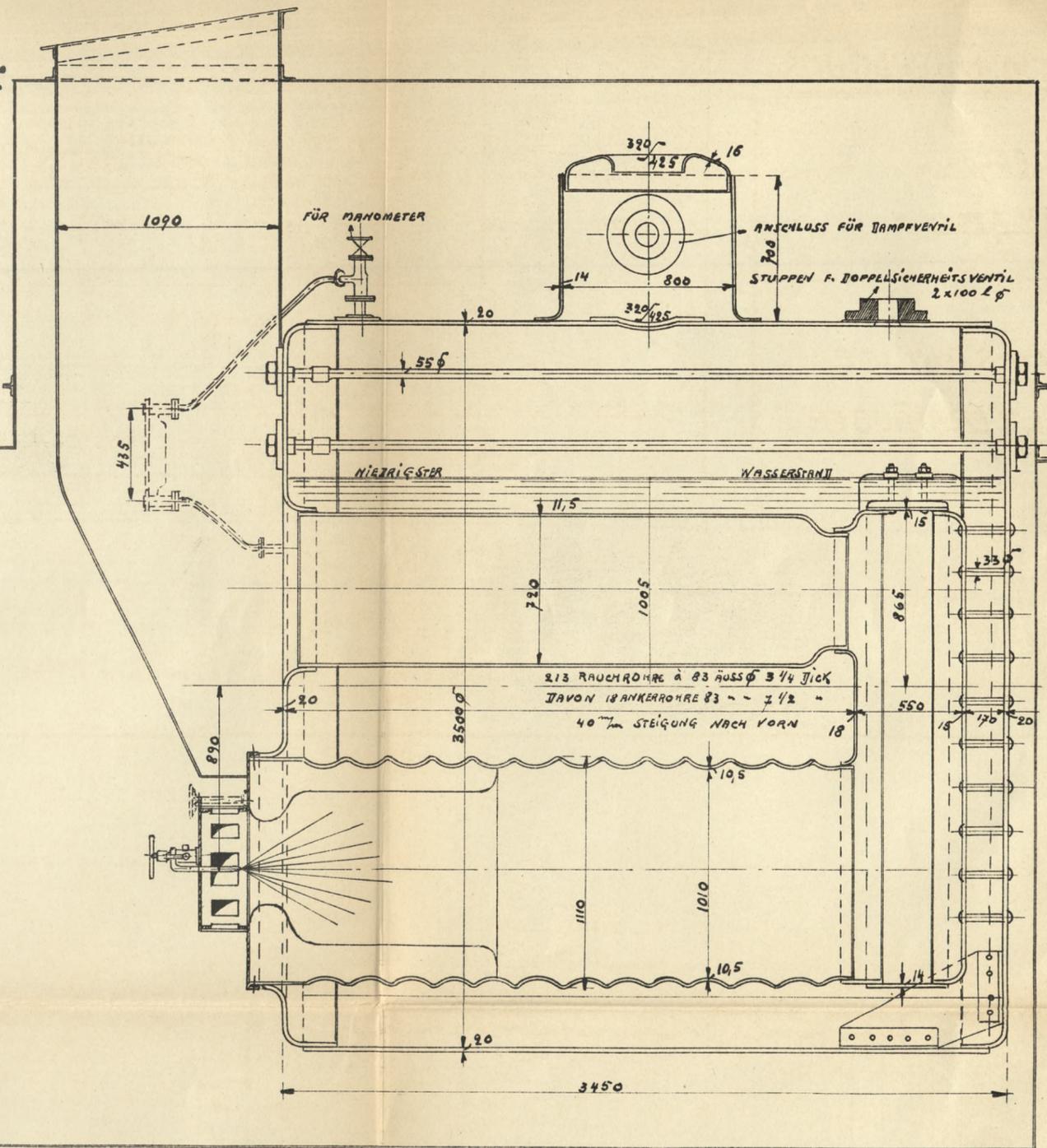
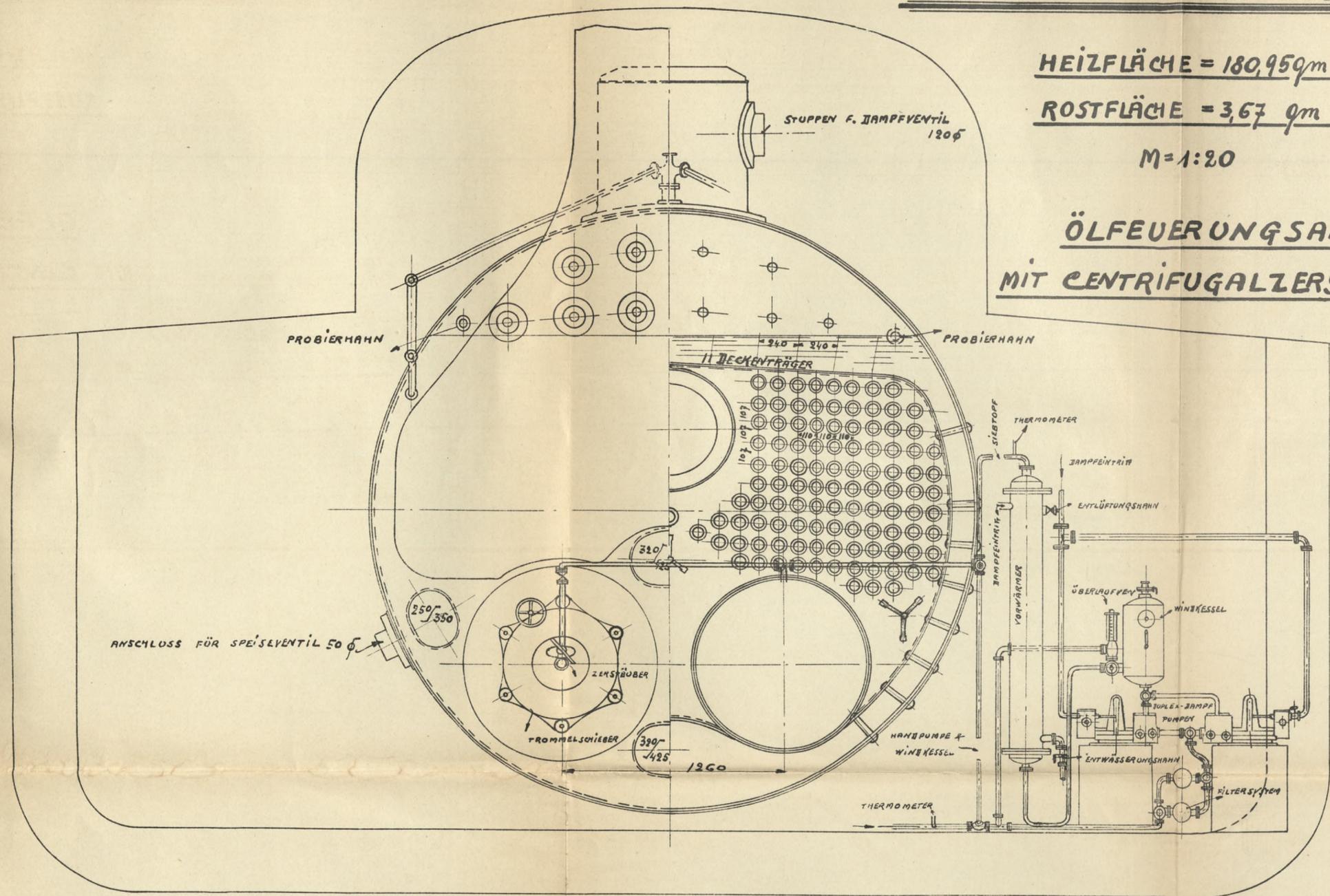
SCHIFFSKESSEL VON 8 ATM. ÜBERDRUCK.

HEIZFLÄCHE = 180,95 qm

ROSTFLÄCHE = 3,67 qm

M=1:20

ÖLFEUERUNGSANLAGE
MIT CENTRIFUGALZERSTÄUBER.





WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33925

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000303978