

# XIX. Der Wasserumlauf in Großwasserraumkesseln.

## 1. Durch besondere Kesselbauart.

Das einfachste Mittel zur Erzeugung eines Wasserumlaufes hat man in dem Auftrieb der Dampfblasen. Der Wasserrohrkessel, insbesondere derjenige mit senkrechten oder wenig geneigten Röhren, ist daher bei Anordnung entsprechender Rücklaufrohre der vollkommenste Zirkulationskessel, der keiner besonderen Apparate zur Erzeugung eines Wasserumlaufes mehr bedarf, und der sich infolgedessen besonders für solche Betriebe — Elektrizitätswerke u. a. — eignet, die ein häufiges, womöglich tägliches und schnelles Anheizen erforderlich machen. Dagegen haben Versuche an Großwasserraumkesseln ergeben, daß das Anheizen derselben im kalten Zu-

stande befindet, liegen die Verhältnisse beim Einflammrohrkessel, dessen äußerer Mantel auch von den Feuer gasen bestrichen wird, wesentlich besser. Der einseitig engere Zwischenraum zwischen Flammrohr und Kesselmantel begünstigt bei entsprechender Führung der Heizgase eine Wasserbewegung in der Pfeilrichtung (Fig. 601), so daß der untere Teil des Kesselinhaltes wenigstens eine geringe Bewegung erfährt. Wird der Großwasserraumkessel in Betrieb gesetzt, d. h. findet erst eine Dampfentnahme aus demselben statt, so ändert sich das Bild, indem durch die Wallungen des Wassers, wenn auch erst nach längerer Zeit, schließlich doch ein mehr oder weniger vollkommener Wärmeaustausch zwischen dem oberen und unteren Teile des Kesselinhaltes herbeigeführt

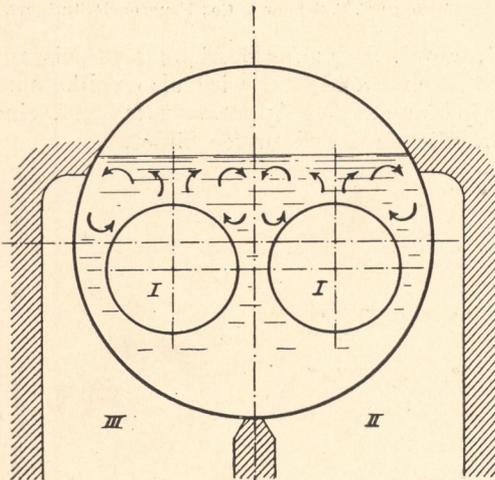


Fig. 600.

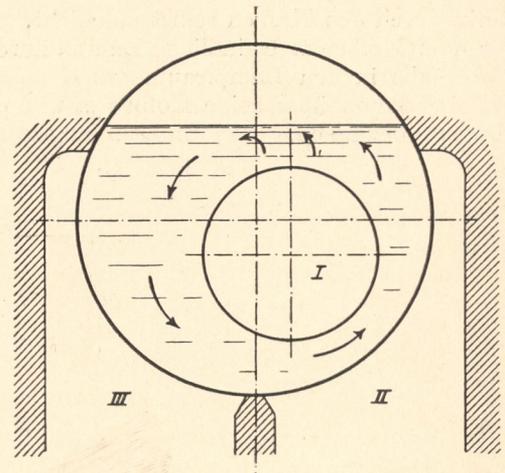


Fig. 601.

stande nur sehr langsam erfolgen darf, da sich bei Innenfeuerung die kalten Wassermassen unterhalb des vorderen Teiles der Flammrohre nur sehr langsam erwärmen. Es werden hierdurch Zeitversäumnis und erhöhter Brennstoffverbrauch verursacht, und bei etwa notwendig werdendem zu schnellen Anfeuern solcher mit kaltem Wasser gefüllter Kessel können leicht Undichtheiten in den Nietreihen durch die verschiedene Erwärmung im oberen und unteren Teile des Kesselmantels eintreten. Infolge des langsamen Temperaturengleiches entsteht eine Durchbiegung des Kessels nach oben hin, wobei die oberen Teile des Mantels auf Druck und die unteren auf Zug in Anspruch genommen werden, so daß große Schubkräfte in den Verbindungsstellen der Kesselbleche auftreten, die im Wiederholungsfalle Undichtheiten der Nietnähte herbeiführen können. Während z. B. beim Anheizen eines Zweiflammrohrkessels bei schwacher Feuerung der Kesselinhalt sich zunächst nur in Richtung der gezeichneten Pfeile (Fig. 600) bewegt, die Wassermenge unter den Feuerrohren sich also in vollkommenem Ruhe-

wird, besonders da ja auch mit zunehmender Beanspruchung bzw. Heizgastemperatur eine Dampf bildung am unteren Teile des Kesselumfanges erfolgt.

Es sind nun vielfach Einrichtungen getroffen worden, in Großwasserraumkesseln zwangläufig einen Wasserumlauf hervorzurufen, der mit dem Beginn des Heizens einsetzt und einen möglichst vollkommenen Wärmeaustausch zwischen dem oberen und unteren Teile des Kesselinhaltes auf der ganzen Länge herbeiführt. Derartige Einrichtungen können durch eine besondere Kesselbauart oder durch Einbau von Apparaten in normale Kessel geschaffen werden, dabei letzteres leider meist nur auf Kosten der Zugänglichkeit des Kesselinneren. Die Zweckmäßigkeit solcher Apparate für die Anheizperioden und auch die erste Betriebszeit eines Großwasserraumkessels ist unverkennbar und rechtfertigt deren Anschaffung. Dagegen ist die Einrichtung für den eigentlichen Betrieb gut geleiteter und normal betriebener Anlagen in der Regel ohne erkennbaren Nutzen, d. h. es wird nach Erzielung des Beharrungszustandes einer

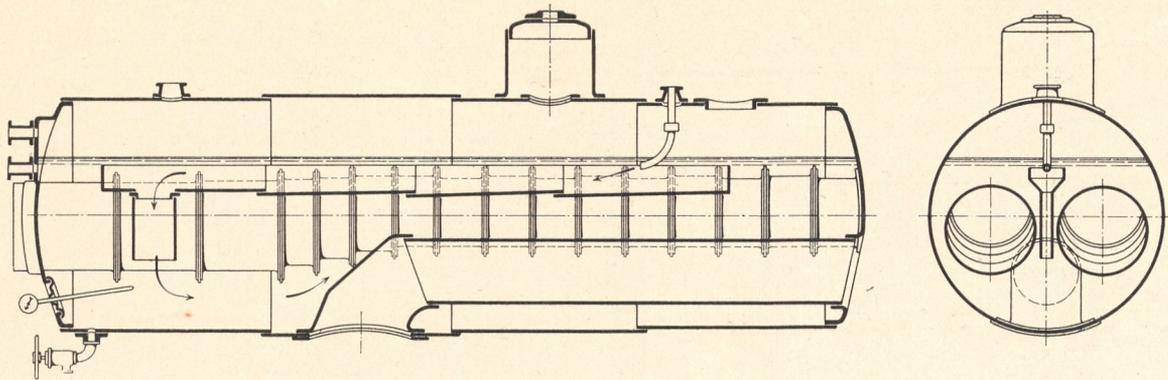


Fig. 602. Dreiflammrohrkessel mit Wasserumlauf.  
Ausführung: H. Paucksch, Akt.-Ges., Landsberg a. W.

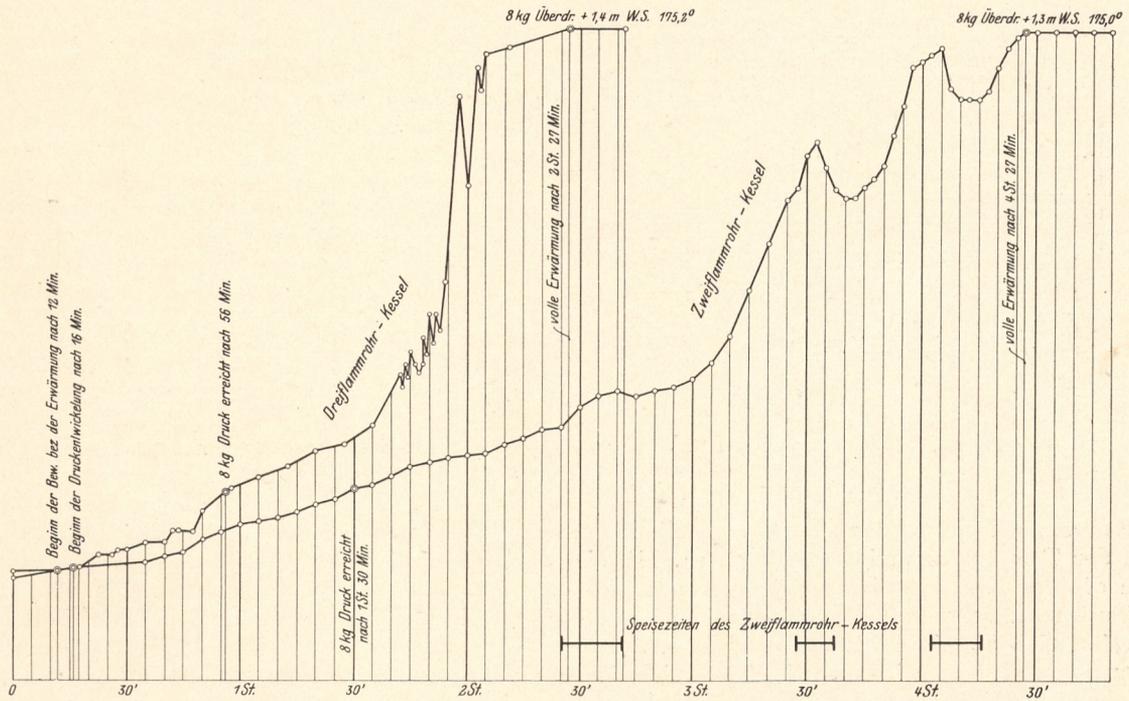


Fig. 603. Anheizversuch mit einem Paucksch'schen Dreiflammrohrkessel.

Vergleichende Anheizversuche mit je einem Paucksch'schen Drei- und Zweiflammrohrkessel.

	Dreiflammrohrkessel Bauart Paucksch	Zweiflammrohrkessel normaler Bauart
Heizfläche . . . . .	qm 80	75,5
Rostfläche . . . . .	qm 2,8	2,9
Für das Anlegen des Feuers	kg 30	15
{ Holz . . . . .	50	10
{ Kohle . . . . .		
Kohlenverbrauch bis zur Erzielung von 8 at Überdruck . . . . .	kg 300	705
Kohlenverbrauch im ganzen	kg 350	715

solchen Kesselanlage selten eine Brennstoffersparnis durch eingebaute Zirkulationsapparate erzielt.

Ein zum Zweck der Erzielung eines lebhaften Wasserumlaufes besonders konstruierter Großwasserraumkessel ist der Dreiflammrohrkessel von H. Paucksch.

Der auch in Fig. 29 vollständig wiedergegebene Dreiflammrohrkessel hat in den beiden hinteren Drittteilen drei Feuerrohre, welche von den Heizgasen vollständig bestrichen werden, gegenüber zwei Feuerröhren in dem vorderen Drittel des Kessels, die an dieser Stelle infolge der Innenfeuerung größtenteils nur in der

oberen Hälfte beheizt werden. Der Erfolg dieser Einrichtung ist, daß in den hinteren zwei Drittteilen des Kessels eine größere Dampfbildung und demzufolge auch ein größerer Wasserauftrieb stattfindet, welcher in seinem Ausgleich mit dem vorderen, weniger Dampfbildung und Wasserauftrieb ergebenden Kesselteil einen intensiven Wasserumlauf herbeiführt. Um diesen Wasserumlauf zu unterstützen, wird fast in der ganzen Länge des Kessels oberhalb der Feuerrohre eine oben offene Speisewasserrinne (Fig. 602) eingebaut, welche im vorderen Teile ein zwischen den beiden oberen Feuerrohren hindurchgehendes, längliches Abfallrohr hat. Diese Rinne wirkt in der Weise, daß das Speiserohr, welches am hinteren Ende mit einer Krümmung nach vorne einmündet, das Speisewasser in der Richtung nach vorne treibt, wo es, nachdem es auf dem langen Wege bis zur Siedehitze erwärmt ist, durch das erwähnte Abfallrohr in den unteren Teil des Kessels gelangt.

Angestellte Versuche (siehe Fig. 603 und nachfolgende vergleichende Zusammenstellung) mit einem Paucksch'schen Dreiflammrohrkessel zeigten, daß die beabsichtigte Zirkulation in vollstem Maße erreicht wird, indem im Augenblick der beginnenden Wassererwärmung oberhalb

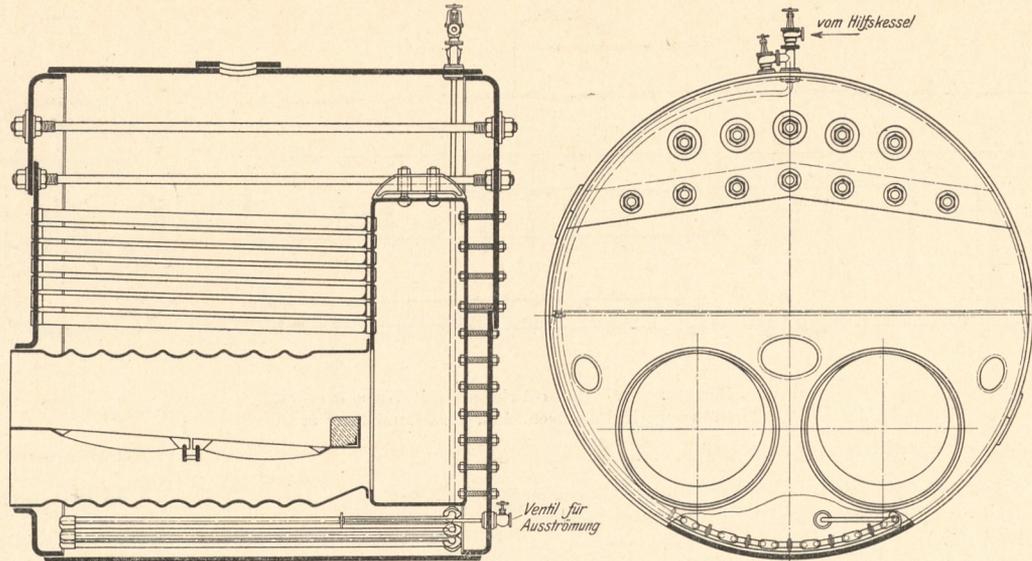


Fig. 604. Schiffskessel mit Temperatenausgleicher, System Howaldt.  
Ausführung: Howaldtwerke, Kiel.

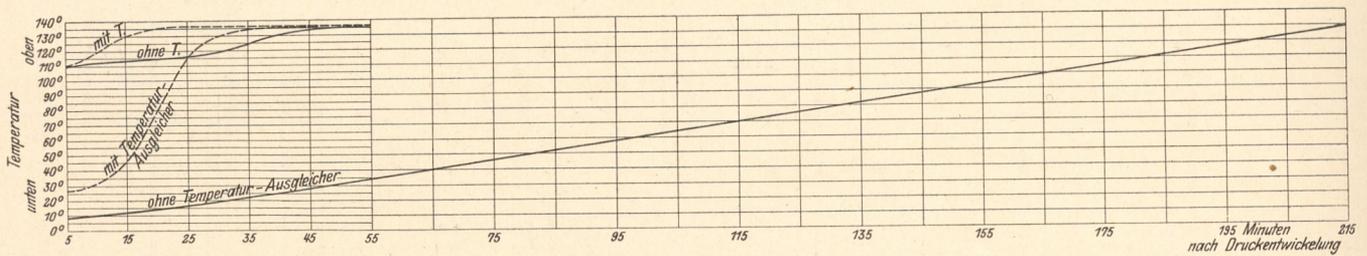


Fig. 605. Diagramme über den Wärmeaustausch in einem Schiffskessel während des Anheizens mit und ohne Howaldtschen Temperatenausgleicher.

der Feuerrohre auch das unter denselben befindliche Wasser in der Temperatur steigt und nach ca. 1½ bis 2 Stunden die der Kesselspannung entsprechende volle Flüssigkeitswärme angenommen hat, während der Dampfdruck bereits nach ¾ bis 1 Stunde erreicht ist. Der Dreiflammrohrkessel hat, wie aus Fig. 603 ersichtlich, 1,6fach schneller Dampf gemacht und über 1,8mal schneller den Temperatenausgleich herbeigeführt bzw. hierzu genau 2 Stunden Zeit weniger gebraucht als der betreffende, zum Vergleichversuch herangezogene Zweiflammrohrkessel, der einen erheblich geringeren Wasserraum hat und auch im ganzen eine geringere Masse der Erwärmung entgegenstellt als der Dreiflammrohrkessel.

## 2. Wasserumlauf durch Einbauten in Kessel normaler Bauart.

A. Der im folgenden beschriebene Temperatenausgleicher System Howaldt (Fig. 604) dient lediglich zur Erwärmung der kalten Wassermassen im unteren Teile eines Großwasserraumkessels. Er besteht aus Rohrstrahlen, die auf dem Boden des Kessels angeordnet werden und durch die während der Heizperiode und anfänglich während des Betriebes Dampf strömt, der von einem anderen im Betriebe befindlichen Kessel (Hilfskessel) entnommen wird. Der Dampf erwärmt die die Rohrstrahlen umgebenden Wassermassen und bewirkt so allmählich einen vollständigen Wärmeausgleich im Kessel. Hat erst Dampf Bildung stattgefunden, so kann der Dampf von dem Hilfskessel auch abgesperrt und die weitere Erwärmung bis zum vollständigen Wärmeausgleich des Kesselinhaltes durch Umschalten der oben

am Kesselmantel angebrachten Ventile mit dem eigenen Dampf erfolgen.

Das untenstehende Diagramm (Fig. 605) veranschaulicht die Anheizperiode eines Schiffskessels mit und ohne Benützung des Howaldtschen Temperatenausgleichers.

Während bei dem ersteren Versuch der Wärmeausgleich in 55 Minuten bewirkt war, dauerte es bei dem Versuche ohne Temperatenausgleicher 215 Minuten, bis

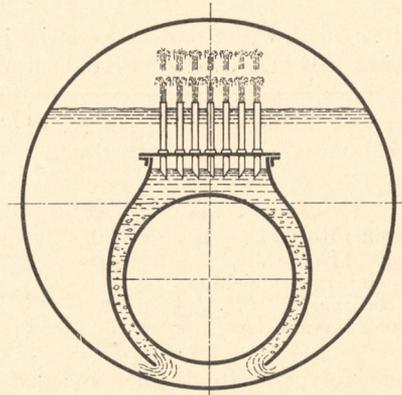


Fig. 606. Dubiausche Rohrpumpe.

der untere Teil des Kesselinhaltes auf die der Dampfspannung entsprechende Flüssigkeitswärme gebracht war.

B. Die Dubiausche Rohrpumpe Fig. 606 hat bei ihrer Einführung in Deutschland vor etwa 15 Jahren viel Aufsehen gemacht, und es sind zahlreiche Versuche mit dieser Einrichtung angestellt worden, die teils sehr gute Ergebnisse lieferten, aber einen besonders großen Eingang in die Praxis hat die Dubiau-Pumpe dennoch

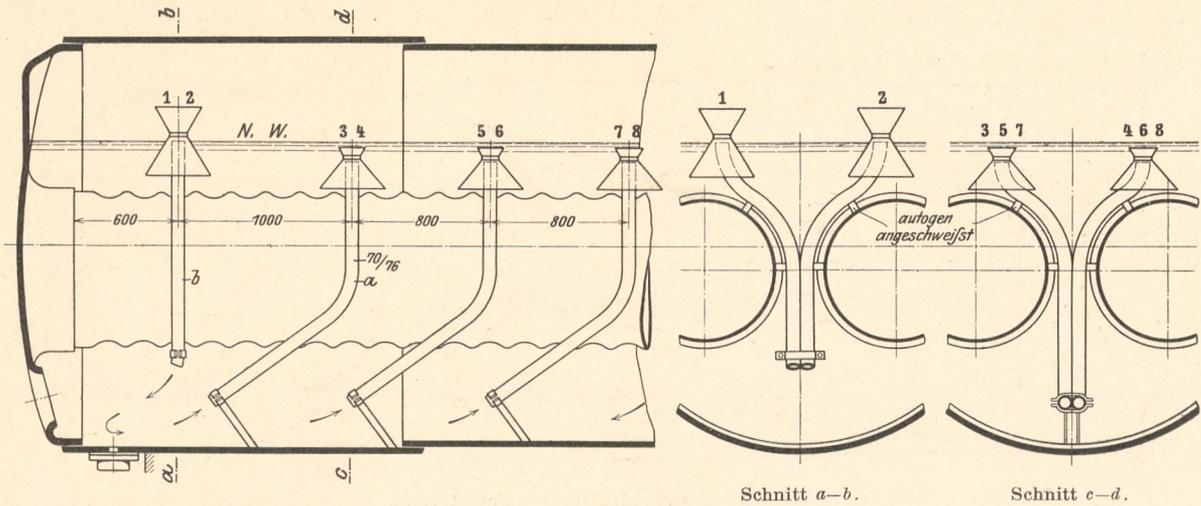


Fig. 607. Wasserumlaufvorrichtung von Altmayer, Mannheim.

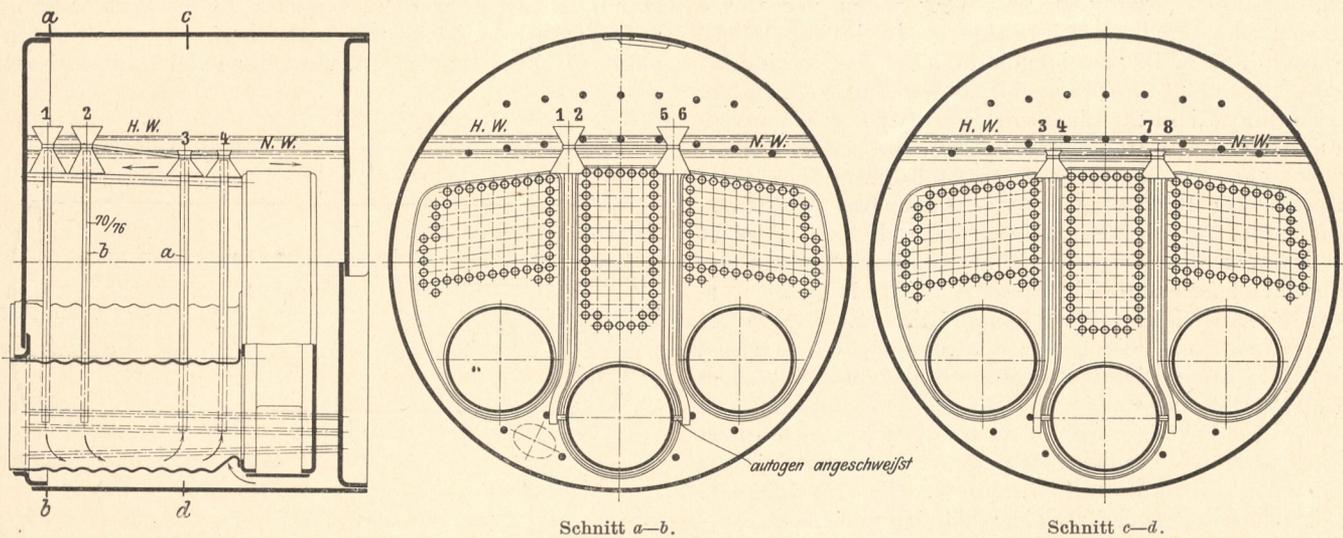


Fig. 608. Wasserumlaufvorrichtung von Altmayer, Mannheim.

nicht gefunden. Das Wesen dieser Rohrpumpe besteht in der bündelförmigen Anordnung von Röhren mit ca. 25 mm Lichtweite, die mit ihren unteren abgeschragten Enden in einem Blechkasten abgedichtet, in diesem einen zweiten Wasserspiegel bilden und deren obere Enden etwas über den normalen Wasserstand in den eigentlichen Dampfraum des Kessels hineinragen. Die Einrichtung wirkt nun in der Weise, daß der sich im Betriebe unter der Blechhaube ansammelnde Dampf durch die engen Röhren strömt, wobei die aufsteigenden Dampfblasen das in den Röhren stehende Wasser vor sich her treiben. Die erwähnte Lichtweite der Rohrpumpe von 25 mm hat sich dabei am besten bewährt, denn größere Röhren würden die Dampfblasen von innen aufsteigen lassen, ohne das Wasser vor sich herzuschieben, während engere Röhren zu große Reibungswiderstände ergeben und der Gefahr der Verstopfung ausgesetzt sein würden.

C. Die Wasserumlaufvorrichtung von Altmayer (Fig. 607 und 608) setzt sich aus mehreren Einzelapparaten (sog. Haupt- und Nebenapparaten) zusammen. Jeder Apparat besteht aus einem Doppeltrichter, in den ein in den unteren Teil des Kesselinhaltes führendes Rohr von 70 mm lichter Weite endigt.

Die Hauptapparate Nr. 3, 4, 5, 6, 7, 8 in Fig. 607 und Nr. 3, 4, 7, 8 in Fig. 608 sollen den Kesselinhalt von unten nach oben fördern. Die Trichter dieser Apparate sitzen an den Stellen im Kessel mit starker Dampf-

bildung und endigen oben höchstens in Höhe des gesetzlich niedrigsten Wasserstandes, also während des Betriebes stets einige Zentimeter unter dem normalen Wasserspiegel. Der in der unteren, größeren Trichtershälfte abgefangene Dampf erfährt beim Entweichen durch den engeren, oberen Trichterteil eine Geschwindigkeitserhöhung und saugt dabei injektorartig das Wasser aus dem unteren Teile des Kessels durch Rohre *a* an. Die Nebenapparate Nr. 1 und 2 in Fig. 607 und Nr. 1, 2, 5, 6 in Fig. 607 führen Wasser von oben nach unten und sitzen an den Stellen im Kessel mit geringerer Dampf- bildung. Ihre oberen Ausmündungen liegen über dem höchsten Wasserstand bzw. so hoch im Dampfraum, daß die Geschwindigkeit der von den Trichtern abgefangenen Dampfmenge nicht genügt, um das mitgerissene Wasser bis zu den oberen Trichtermündungen mit sich fortzureißen, sondern dasselbe muß durch die Rohre *b* nach unten abfließen.

D. Der Wasserumlaufapparat Patent Voigt (Fig. 607) wird ebenfalls über der von den heißesten Feuer- gasen bestrichenen Heizfläche angeordnet. Er besteht im wesentlichen aus der Dampfhaube *a* und dem Zuleitungs- kanal für das anzugsaugende Wasser, dessen eine Seite die von den anhaftenden Dampfblasen abzuspüldende Kesselwandung selbst bildet. Durch entsprechende An- ordnung der Zuleitungsbleche wird der Dampf in dem mit horizontal gelagerter Mündungsöffnung versehenen

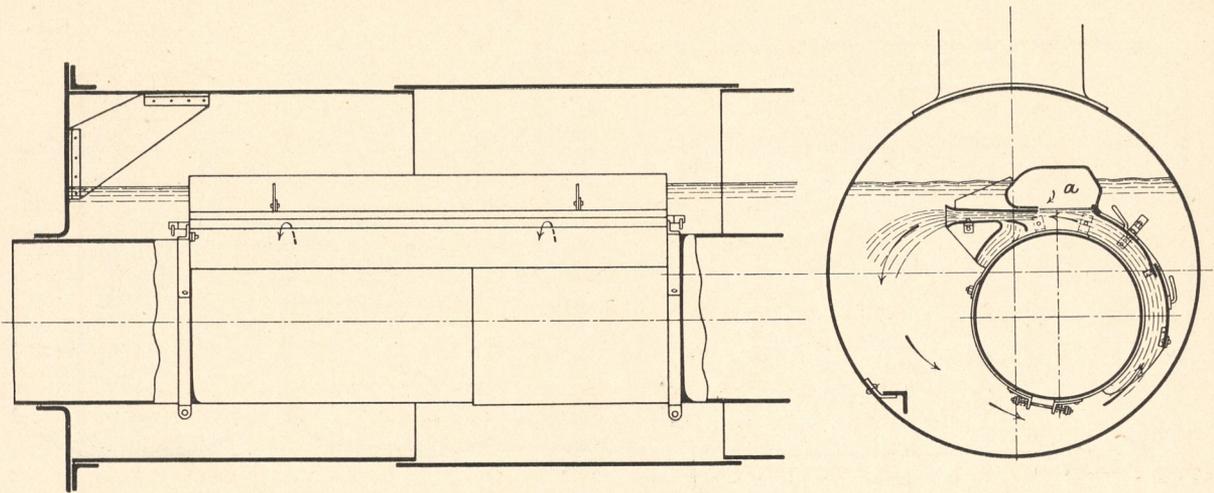


Fig. 609. Wasserumlaufapparat, Patent Voigt.

Dampfraum *a* gesammelt und über einen vor dieser Öffnung angebrachten Rippenkörper in breiter Fläche direkt mit dem fortzureißenden Wasser in Verbindung gebracht, so daß letzteres durch den Ausstoßkanal in horizontaler Richtung hinausgedrängt wird. Die Verwendung des in der Dampfhaube unter einem geringen Überdruck stehenden Dampfes und die Anordnung eines scharf ausgebildeten Rippenkörpers verursachen das Abströmen von Dampf in dünnem Strahl, wodurch nach Ansicht des Erfinders ein energisches Forttreiben des Wassers und eine erheblichere Einwirkung erzielt wird als bei Verwendung der Auftriebskraft von Dampfblasen. Die Zirkulation findet auf die gesamte Apparatbaulänge statt. Die Teile auch dieser Zirkulationseinrichtung können durch das Mannloch eingebracht werden und sind mit Bolzen und Vorreifern ohne Anwendung von Schrauben derart zusammengesteckt, daß sie ev. in kurzer Zeit aus dem Kessel entfernt werden können. Die erforderlichen zwei Spannbänder sind zwecks Nachgiebigkeit beim Ausdehnen des Flammrohres mit Federn angeordnet.

E. Der Kunertsche Gegenstrom- und Wasserumlauferzeuger (Fig. 610 und 611) wird bei Flammrohrkesseln im Gegensatz zu den drei vorherbeschriebenen Apparaten auf dem hinteren Ende der Flammrohre angebracht, so daß das aus den Apparaten ausfließende Wasser sich über diejenige Stelle des Flammrohres ergießt, die von den heißesten Feuergasen bespült wird und so der obere Teil des Kesselinhaltes im Gegenstrom zu dem die Flammrohre durchziehenden Heizgase in Bewegung gerät. Die Wirkung des Apparates beruht auf der Strömungsenergie des Dampfes, der unter einem Schirm *A* aufgefangen und in die Haube *B* geführt wird, von wo er durch die seitlichen Auspuffer *D*, das Wasser vor sich hertreibend, entweicht. Die besonders geformten Zwischenwände *C* und die wellenförmige Gestaltung der Auspufferdecke *D* sollen dabei die Erzielung einer energischen Wasserbewegung begünstigen.

Damit bei starker Beanspruchung des Kessels die Auspuffer *D* durch die größere Dampfmenge nicht voll-

ständig freigelegt werden, wodurch die Wasserbewegung aufhören würde, ist in der Haube *B* ein oben und unten offenes Rohr *S* angebracht, welches so viel Dampf direkt

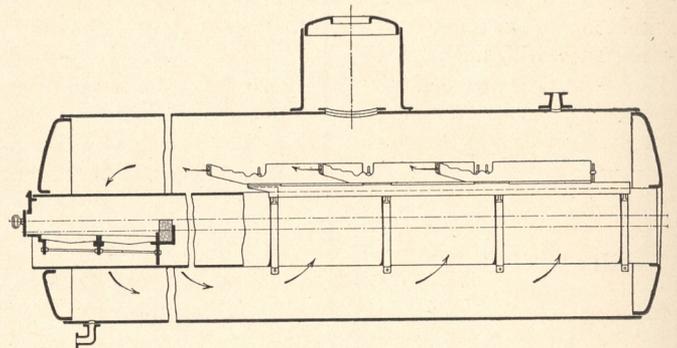


Fig. 610.

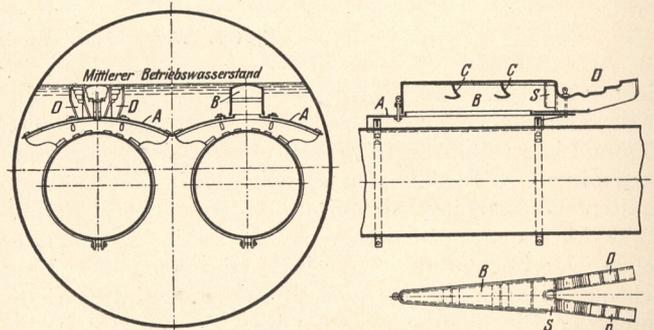


Fig. 611.

Fig. 610 u. 611. Kunertscher Gegenstrom- und Wasserumlauferzeuger. Ausführung: Guercke & Rothe, G. m. b. H., Berlin-Schöneberg.

nach oben entweichen läßt, daß die beabsichtigte Wirkung der Einrichtung nicht beeinträchtigt wird. Durch die gespreizte Anordnung der Auspuffer wird bezweckt, das Wasser in der vollen Kesselbreite zur Zirkulation zu bringen.