

Fig. 309. Münchener Stufenrost als Unterfeuerung.  
Ausführung: W. Dürr, München.

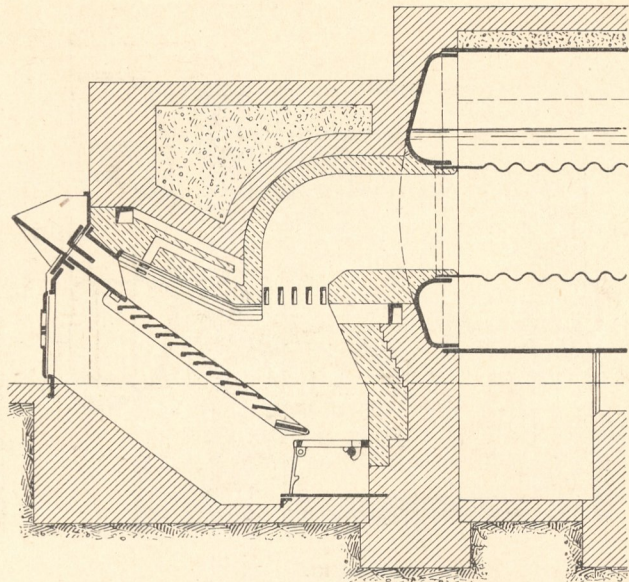


Fig. 310. Münchener Stufenrost als Vorfeuerung.  
Ausführung: W. Dürr, München.

in der Regel aus geschlitzten Platten (Fig. 311), die neben- bzw. hintereinandergelegt, den Rostbelag bilden.

Wird ein nasser Brennstoff, beispielsweise Lohe, gefeuert, deren Verbrennung durch ein Steinkohlenfeuer unterstützt werden muß, so sind Einzelroststäbe für die Mitte des Rostbelages den Platten (Fig. 311) vorzuziehen. Während dann die Lohe von oben nachrutscht, erfolgt die Aufgabe der Kohle durch die vordere Feuertür, oder auch mit der Lohe von oben.

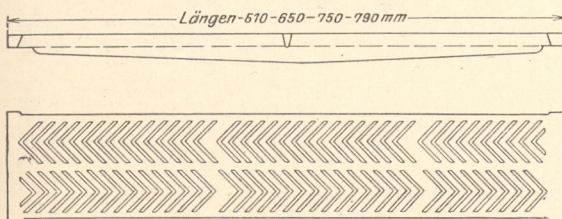


Fig. 311. Rostplatten für Muldenrostfeuerung.  
Ausführung: O. Thost, G. m. b. H., Zwickau.

Eine Muldenrostfeuerung für einen Dreiflammrohrkessel zeigt Fig. 312. Der Brennstoff gelangt hier in der üblichen Weise durch senkrechte Schächte auf die Rostfläche, wo die vollkommene Verbrennung durch Zufuhr von hochohritzer Sekundärluft in treffender Weise unterstützt wird. Die Primärluft wird außer durch die Aschfalltür durch Kanäle am hinteren Rostende zugeführt. Um gegebenenfalls die Kohlezufuhr zur Rostfläche plötzlich aufheben zu können, werden ev. seitliche Schieber (Fig. 313) angeordnet, die sich auf die ganze Rostlänge erstrecken und vom Heizerstande aus mittels Hebels und Welle betätigt werden.

Bei der in Fig. 314 gezeichneten Muldenrostfeuerung erfolgt die Zufuhr von Sekundärluft zum Feuerungsraum im Scheitel der Verbrennungskammer, und zwar auf die ganze Rostlänge gleichmäßig verteilt. Schauöffnungen gestatten eine leichte Beobachtung des Verbrennungsvorganges.

Eine transportable Muldenrostfeuerung mit Vorrichtung zur Regelung der Brennstoffzufuhr, ausgeführt für einen Lokomobilkessel, ist aus Fig. 315 ersichtlich. Die komplette Feuerung ruht hier auf einem Wagengestell und kann, wenn bei der Kessel-

reinigung das Ausziehen des Röhrenbündels erforderlich wird, bequem abgefahren werden. Fig. 316 zeigt einen Muldenrost als Unterfeuerung für einen Siederkessel. Der Brennstoff, in diesem Falle Lohe, rutscht zu beiden Seiten des Oberkessels nach unten.

### G. Korbrostfeuerung von Donneley.

Die Donneley-Feuerung eignet sich besonders für einen hochwertigen stückigen Brennstoff; sie kann, entsprechend ihrer Bauart, als Vor- oder Unterfeuerung angeordnet werden.

Um ein ungehindertes Nachsinken des Brennstoffes zu sichern und Lückenbildungen in der Brennstoffschicht zu vermeiden, empfiehlt es sich, bei dieser Feuerung — ebenso wie bei den Schrägrosten — möglichst nur eine aschen- und schlackenarme Kohle zu verwenden.

Da die Brennstoffschicht ziemlich hoch ist und die bei der Entgasung sich bildenden Kohlenwasserstoffe die glühende Kohlschicht durchziehen müssen, ist der Luftüberschuß niedrig und die Rauchverhütung fast vollkommen, weshalb die Feuerung bei passendem Brennstoff vorzügliche Resultate zu liefern imstande ist. Die Bedienung ist verhältnismäßig einfach, da nur der Brennstofftrichter gefüllt zu halten ist, während die Herdrückstände unten in bequemster Weise entfernt werden können.

Die Wasserrohre bilden nach dem Heizerstande zu die Träger für die sehr kurzen Roststäbe; nach dem Feuerraum hin aber und seitlich begrenzen sie den Brennstoffschacht. Um nun einem Verstopfen dieser Wasserrohre, vor allem derjenigen der hinteren Reihe, die einer hohen Temperatur ausgesetzt sind, zu begegnen, muß das zirkulierende Kesselwasser sehr rein sein.

### H. Feuerungen mit künstlichem Zuge.

Alle mangelhaft brennenden Stoffe — als solche gelten Steinkohle, die Rückstände in größerer Menge (bis zu 50 v. H.) enthält, ferner hochwertige Brennstoffe in kleiner Stückgröße oder Staubform — erfordern zu ihrer Verbrennung eine erhöhte Zugstärke. Die gewöhnlich den Rostfeuerungen durch die Temperaturdifferenz am unteren und oberen Ende des Schornsteins,

[Forts. s. S. 228.]



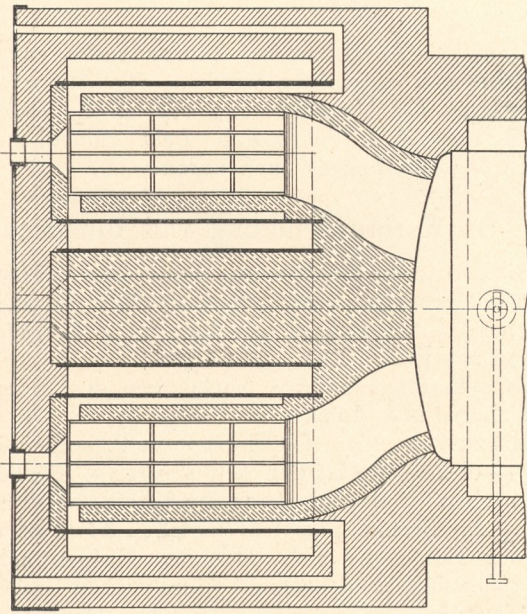
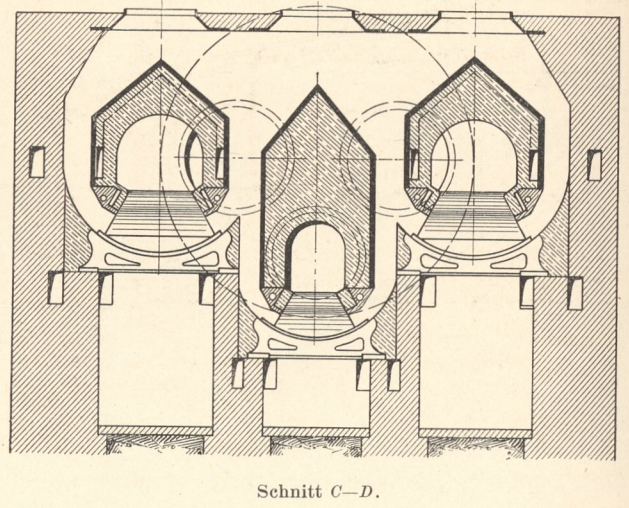
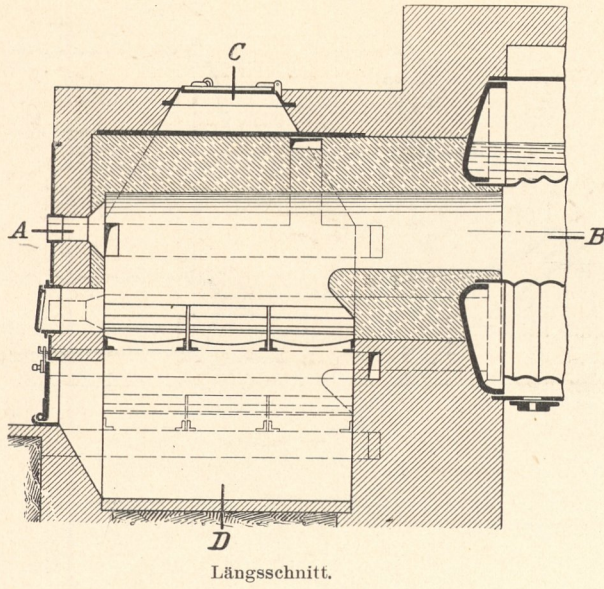


Fig. 312. Fränkel-Muldenrost vor einem Dreiflammrohrkessel.  
Ausführung: Fränkel & Co., Leipzig-Lindenau.

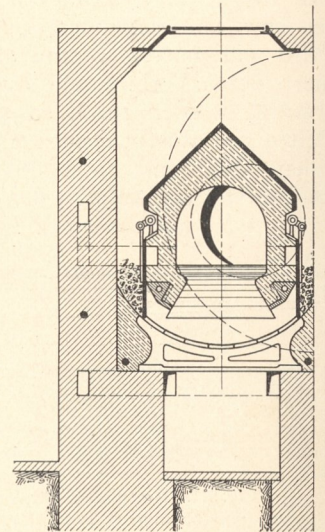
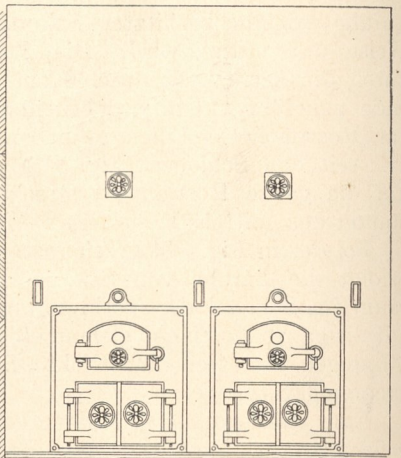
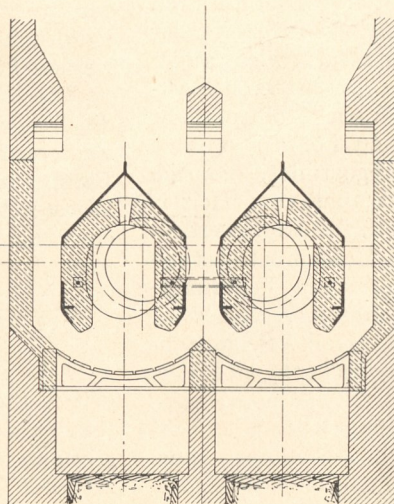
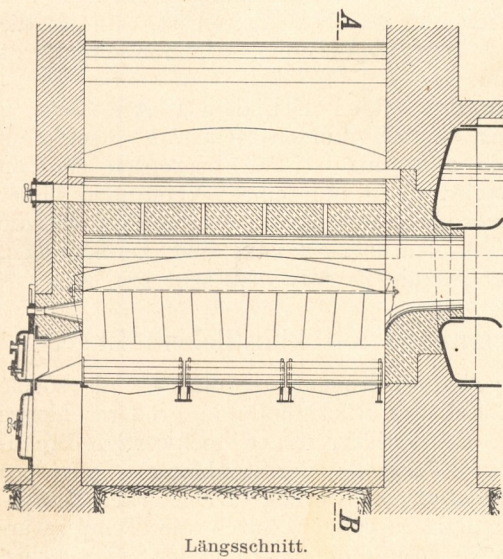


Fig. 313. Fränkelrost mit Kohlen-Abstellvorrichtung.



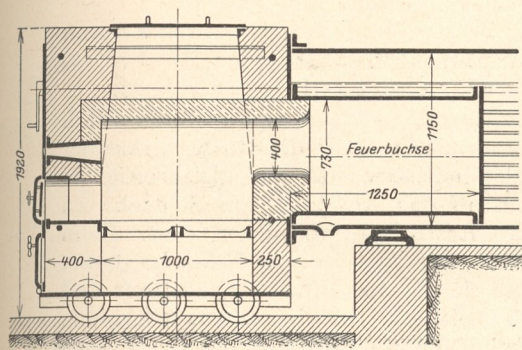
Längsschnitt.

Schnitt A-B.

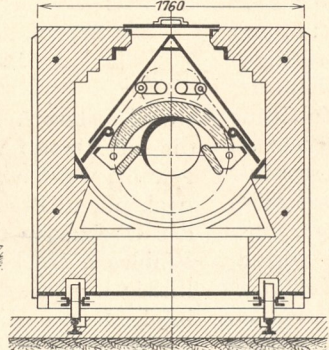
Vordere Ansicht.

Fig. 314. Muldenrost-Feuerung. Bauart: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau.

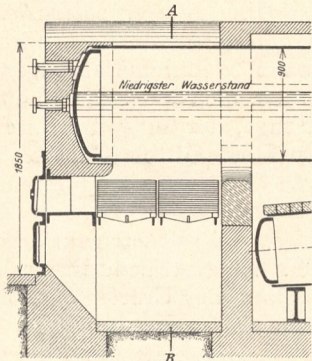




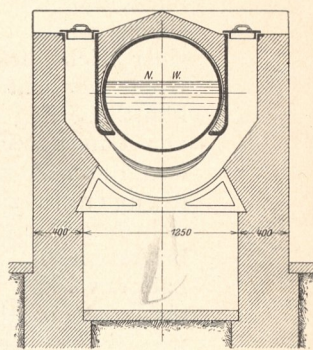
Längsschnitt.



Querschnitt.



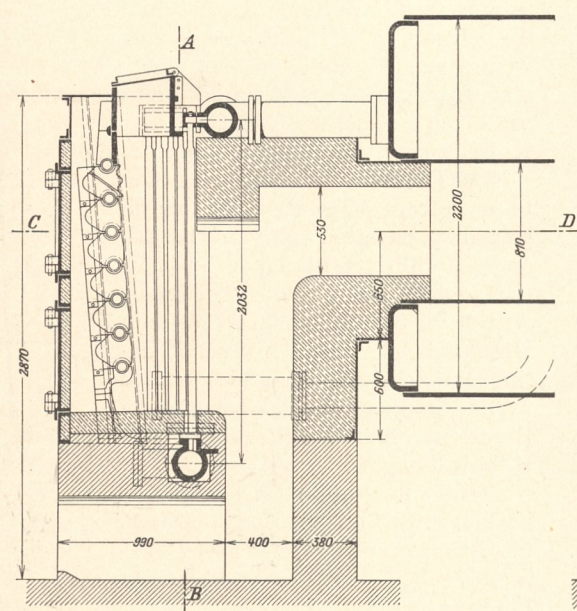
Längsschnitt.



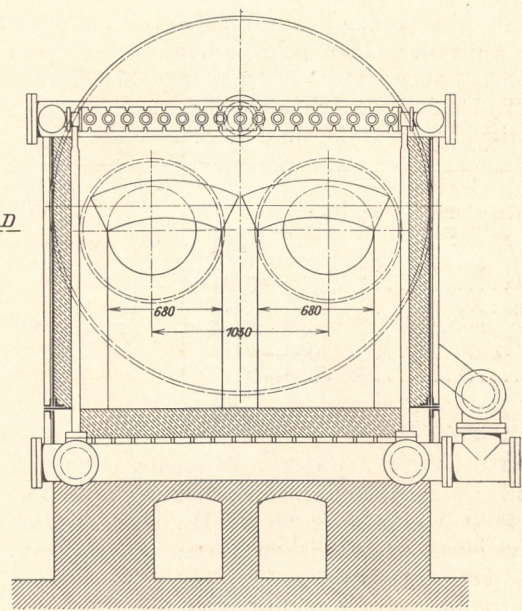
Schnitt A—B.

Fig. 315. Fahrbare Muldenrost-Feuerung mit Regelung der Brennstoffzufuhr.  
Ausführung: M. Rudolf Müller, Neustadt a. d. Orla.

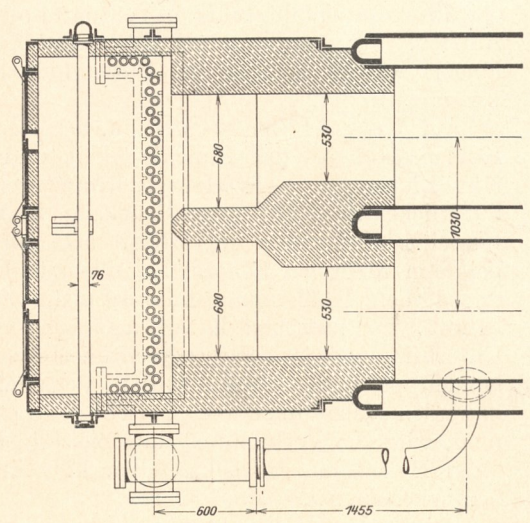
Fig. 316. Muldenrost-Feuerung als Unterfeuerung.  
Ausführung: M. Rudolf Müller, Neustadt a. d. Orla.



Längsschnitt.



Schnitt A—B.



Grundrißschnitt C—D.

Fig. 317.  
Korbrost-Vorfeuerung für Zweiflammrohr-  
kessel von 90 bis 100 qm Heizfläche.

Ausführung:  
A. Donneley, Altona a. E.



den natürlichen Luftzug, zugeführte Verbrennungsluft reicht für derartige Brennstoffe, sofern sie nicht in einem geringen Verhältnis, etwa 1 : 4 oder 1 : 5, mit einer leicht brennbaren und langflammigen, stückigen Kohle gemischt werden, nicht aus. Es kommt dann der künstliche Zug in Frage, der entweder durch Zuleitung von Luft unter den Rost mittels Gebläses (Druckzug) oder durch Absaugen der Gase am hinteren Kesselende (Saugzug) erzielt werden kann. Letztere Zugart kann sich unter Umständen, wie nachstehend erläutert, auch bei normalem, d. h. hochwertigem Brennstoff vorteilhaft erweisen. Im Sinne des Gesetzes ist die Feuerung als mit künstlichem Luftzuge arbeitend anzusehen, wenn in der Regel die Druckluft unter dem Roste mit 30 mm, oder der Unterdruck hinter dem letzten Kesselzuge mit 25 mm Wassersäule gemessen wird.

Es treten in diesen Fällen Beschränkungen hinsichtlich der Heizgasführung (Allg. pol. Best. § 3) in Kraft.

Feuerungen, die mit Druckzug arbeiten, werden meist als

### a) Unterwindfeuerungen

bezeichnet. Sie sind besonders für solche Brennstoffe geeignet, die entweder einen sehr hohen Aschen- und Schlackengehalt haben oder in geringer Stückgröße bzw. Staubform zur Verfeuerung gelangen.

Als derartige Brennstoffe sind u. a. zu nennen:

Art des Brennstoffes	Heizwert in WE	Verfeuert wurden auf 1 qm Rostfläche in 1 Std. kg
Anthrazitstaub .....	6500—7000	100—120
Steinkohlenstaub.....	4500—6000	120—150
Schlammkohle (halbtrocken)..	4000—4500	120—140
Koksklein (Breeze).....	5000—6000	80—120
Koksstaub .....	4000—5000	90—130
Rauchkammerlöschchen .....	3500—5000	100—120
Generatorrückstände .....	3000—3500	100—120

Sie können bei zweckmäßiger Rostkonstruktion und mäßiger, d. h. normaler Kesselbeanspruchung noch mit einem Nutzeffekt von 55 bis 65 v. H., einschließlich der für das Gebläse erforderlichen Dampfmengen bzw. Betriebskraft, verfeuert werden.

Die Anwendung von Druckluft von 5 bis 20 mm Wassersäule ist dabei erforderlich, um die Verbrennung einer Fein- oder Staubkohle überhaupt zu ermöglichen, denn ohne die Zuführung der Druckluft würde das Feuer verschlacken und ersticken. Reine Rostflächen und geringe Schichthöhe erfordern natürlich einen geringeren Druck als ein verschlackter Rost nach längerer Betriebszeit.

Wenngleich die obengenannten Brennstoffe bei einer Unterwindfeuerung ziemlich hoch aufgeschüttet werden müssen, so darf doch der Druck der zugeführten Verbrennungsluft nicht zu hoch werden. Andernfalls würden, besonders bei nicht backenden Brennstoffen, die leichteren Teile fortgeblasen werden, ohne zu verbrennen, und durch Verlegen der Heizfläche die Wärmeübertragung an den Kesselinhalt behindern. Der Schornsteinzug kann bei der Unterwindfeuerung zweckmäßig durch teilweises Schließen des Rauchschiebers vermindert werden, weil ein verhältnismäßig geringer Unterdruck in den Zügen genügt, um die über dem Rost sich entwickelnden Heizgase in den Schornstein zu führen. Wärmeverluste durch Einsaugen von kalter Luft können infolgedessen bei der Druckzuganlage fast ganz vermieden werden, ferner wird dabei die Geschwindigkeit der Gase innerhalb der Kesselzüge ver-

ringert, was wesentlich zur Brennstoffausnutzung bei derartigen Feuerungen beiträgt.

Die Erzeugung der Druckluft erfolgt entweder durch Dampfstrahlgebläse oder Niederdruckventilatoren,

wobei erstere Art in der Regel bevorzugt wird, da durch die mit Dampf untermischte Luft die Roste wirksamer gekühlt werden also haltbarer sind, und gleichzeitig bei backendem Brennstoff das Ansetzen von Schlacke an der Oberfläche des Rostbelages vermieden wird. Beim Einblasen trockener Luft kann ev. die Schlacke derart flüssig werden, daß sie die Rostöffnungen verstopft und infolgedessen die Leistung des Kessels zurückgeht; daher werden beim Ventilatorbetrieb auch Wasserstaubdüsen eingebaut, die das Wasser, in feinen Nebel zerteilt, mit der eingeblasenen Luft dem Roste zuführen. Die Wasserstaubdüsen wählt man mit etwa  $\frac{1}{2}$  mm kleinster Öffnung und verbindet sie mit der Speisedruckleitung oder dem Wasserraum des Kessels. Bei einer Wasserentnahme aus dem Kessel muß die Mündung der Entnahmestelle wenigstens 10 cm über dem höchsten Feuerzuge liegen, damit nicht etwa bei undichten Ventilen der Kessel zu weit leer laufen kann.

Der Dampfverbrauch für das Gebläse beträgt 5 bis 10 v. H. der im Kessel erzeugten Gesamtdampfmenge, während für einen Ventilator, je nach der Art des Antriebes, etwa 2 bis 5 v. H. benötigt werden. Hieraus folgt, daß Unterwindfeuerungen nur da mit Vorteil verwendet werden können, wo das betreffende Brennmaterial am Standorte des Kessels billig zu haben ist.

Trotz des höheren Dampfverbrauches wird das Dampfgebläse oft bevorzugt, weil es bei leichter Regelung der Gebläseluftmenge von keiner Betriebsvorrichtung abhängig ist. Es kann sofort nach geringer Dampfbildung im Kessel in Tätigkeit gesetzt werden und bedarf infolge Fehlens beweglicher Teile keiner besonderen Wartung. Außerdem ist ein Dampfgebläse in der Anschaffung billiger als ein Ventilator mit komplettem Antrieb. Fig. 318 zeigt ein Körtlinggebläse mit Schallfänger, wie es vielfach bei Unterwindfeuerungen Anwendung findet.

Auf Kriegsschiffen werden in der Regel nur beste Kohlensorten — der Rauchlosigkeit und Manövrierfähigkeit wegen — verfeuert, trotzdem kommt hier künstlicher Zug, und zwar Druckzug, in Frage, da die Kessel zeitweise sehr angestrengt arbeiten müssen und bei dem niedrigen Schornstein das zur Dampfbildung erforderliche Kohlenquantum sonst nicht verheizt werden könnte. Da zwischen Kessel und Schornstein für die Unterbringung eines Saugzugventilators kein Platz vorhanden ist, und andererseits dem Personal in den tief liegenden Heizräumen auch Frischluft zugeführt werden muß, wird die Verbrennungsluft meist in die abgedichteten Heizräume gedrückt. Über künstlichen Zug bei Schiffskesseln siehe auch S. 139.

Bei der Kudlicz-Feuerung (Fig. 319 und 320) sind einzelne Roststäbe vermieden und an deren Stelle Rostplatten verwendet. Diese werden in einer Breite von

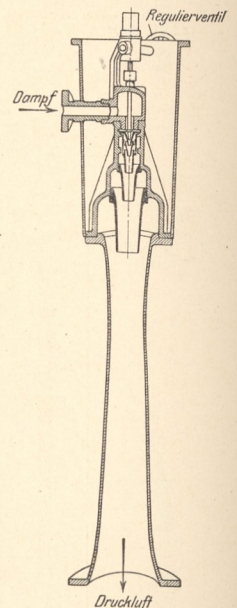
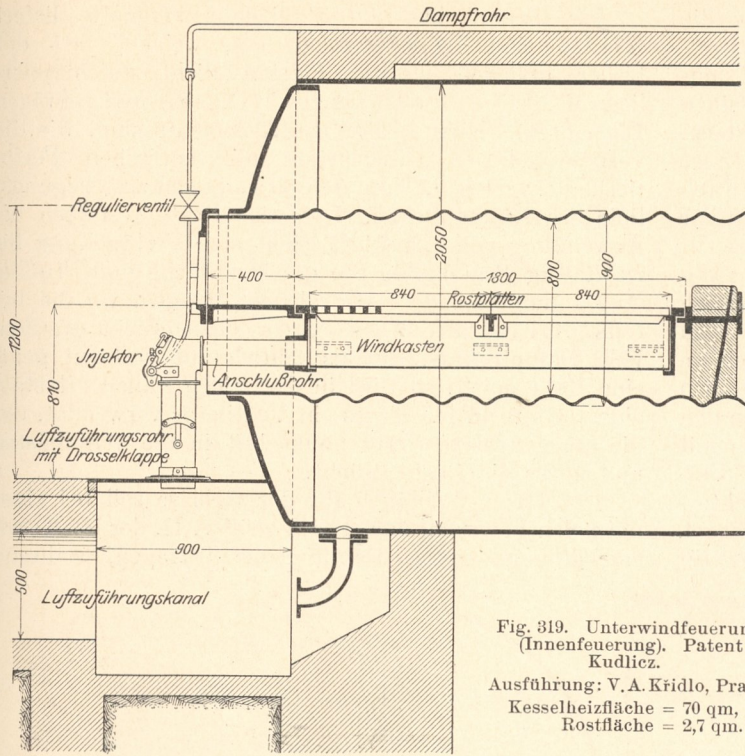
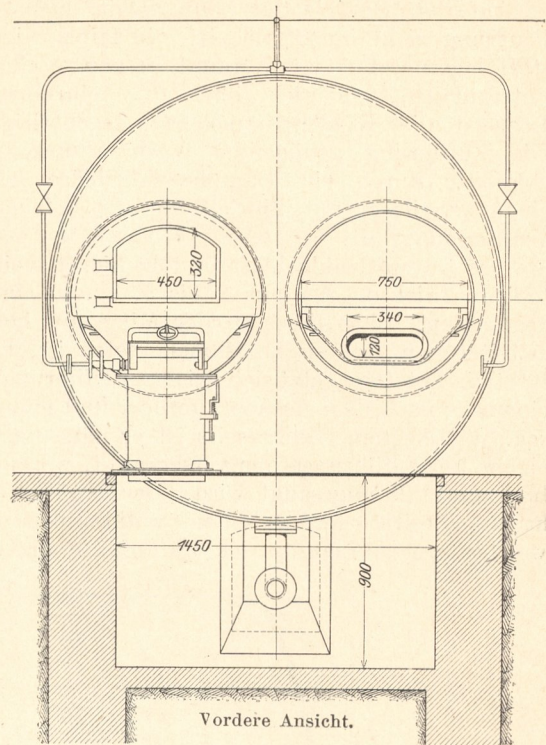


Fig. 318. Dampfstrahlunterwindgebläse. Ausführung: Gebr. Körtling, Körtlingsdorf bei Hannover.





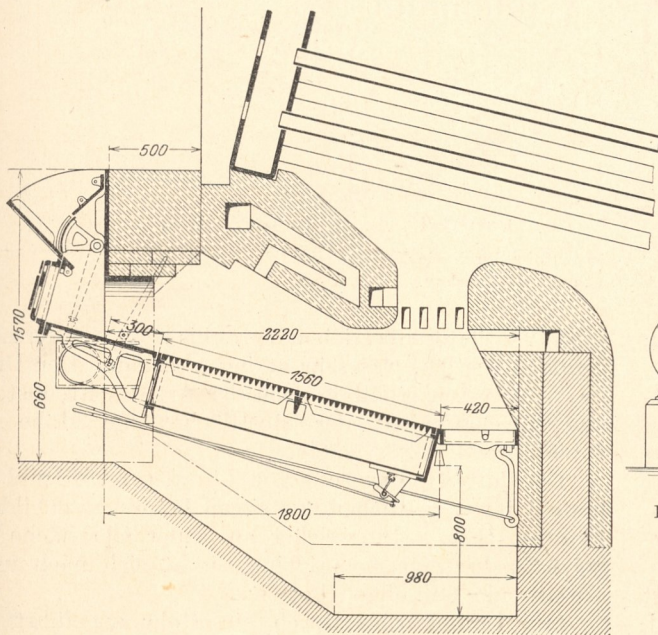
Längsschnitt.



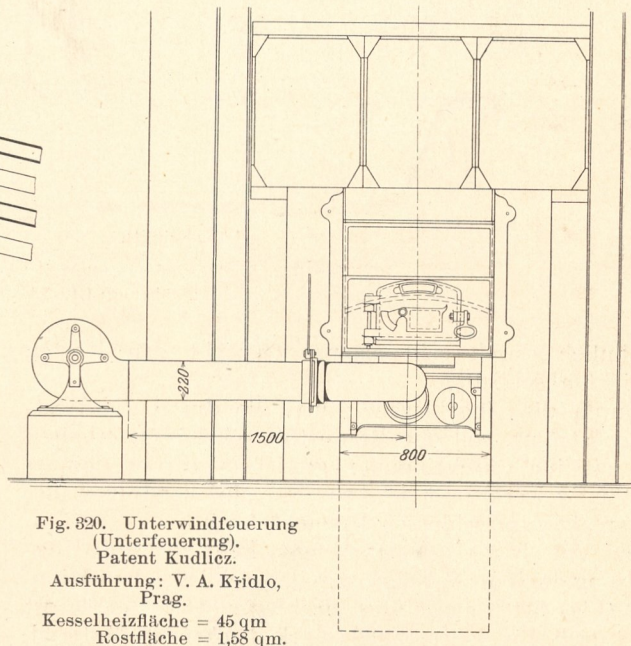
Vordere Ansicht.

Fig. 319. Unterwindfeuerung (Innenfeuerung). Patent Kudlicz.

Ausführung: V. A. Kridlo, Prag.  
Kesselheizfläche = 70 qm,  
Rostfläche = 2,7 qm.



Längsschnitt.



Vordere Ansicht.

Fig. 320. Unterwindfeuerung (Unterfeuerung). Patent Kudlicz.

Ausführung: V. A. Kridlo, Prag.  
Kesselheizfläche = 45 qm  
Rostfläche = 1,58 qm.

200 mm und bis 30 mm Stärke ausgeführt und mit konischen Perforierungen versehen, die von Mitte zu Mitte nach allen Seiten 25 mm voneinander entfernt sind, so daß auf 1 qm Rostfläche etwa 1600 Öffnungen Platz finden, die 2 bis 4 v. H. freie Rostfläche ergeben. Bei den neueren Kudlicz-Platten (Fig. 321) werden die Perforierungen auch gruppenweise mit 7, 9 oder 16 Öffnungen für die Gruppe angeordnet, wodurch 5500 Öffnungen auf 1 qm Rostfläche untergebracht und bis 15 v. H. freie Rostfläche erzielt werden können. Der Durchmesser der Perforierung beträgt auf der Feuerseite 2 bis 5 mm, auf der Unterseite 20 mm.

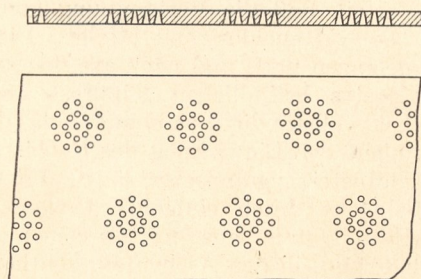


Fig. 321. Rostplatte mit Luftdüsen. D. R. P. Bauart: Kudlicz.  
Ausführung: V. A. Kridlo, Prag.



Auf den Rostplatten kann somit, auch wenn die Feuerung nicht im Betrieb ist, ein feinkörniger Brennstoff lagern, ohne unverbrannt in den Aschenfall hinunterzufallen, da sich über den einzelnen kleinen Löchern die Kohlenpartikelchen gegenseitig stützen. Die Zuführung genügender Verbrennungsluft erfolgt entweder durch ein Dampfstrahlgebläse oder durch einen Ventilator mit Einrichtung zur Befeuchtung der Verbrennungsluft.

Das Dampfstrahlgebläse besteht hier aus einem zerteiligen Injektor, der aus 2 bis 5, ev. in einem Stück gegossenen, beiderseits von der Mitte aus konisch sich erweiternden Rohren zusammengesetzt ist, und einem Kasten. Letzterer setzt sich bei der Ausführung (Fig. 319) einerseits nach dem Aschenraum fort und mündet in den sog. Windkasten, andererseits ist er nach unten zu mit einem Luftzuführungsrohr verschraubt, woraus die Verbrennungsluft angesaugt wird. Der erwähnte Injektor besitzt ferner einen aufklappbaren Deckel, welcher zur Aufnahme der Dampfduüse dient und für

Für Braunkohle und ähnliche Brennstoffe liefert Křidlo eine Treppenrostfeuerung, welche statt der bisher üblichen glatten Platten dicht aufeinanderliegende Stufen, bestehend aus vertikalen und schrägen Elementen, besitzt. Diese Stufenelemente sind, wie die vorgeschriebenen Rostplatten, mit konischen Perforierungen versehen, deren Achsen senkrecht zur Neigungslinie des Rostes stehen. Derartige Roste gestatten bei Anwendung von Druckluft leicht eine Verbrennung bis zu 400 kg Braunkohle pro qm Rostfläche und Stunde.

Da nun besonders bei solchen Anlagen, wo die bereits vorhandenen Kessel stark beansprucht werden, jede Dampfmenge, die als Nutzdampf verloren geht, eine Rolle spielt, so wird in derartigen Fällen oft statt eines Dampfstrahlgebläses ein Ventilator verwendet, der die angefeuchtete Verbrennungsluft in die Windkästen und unter die Roste drückt.

Der Dampfverbrauch für das Gebläse soll bei einer normalen Feuerung nur etwa 3 bis 5 v. H. der im Kessel erzeugten gesamten Dampfmenge betragen, während

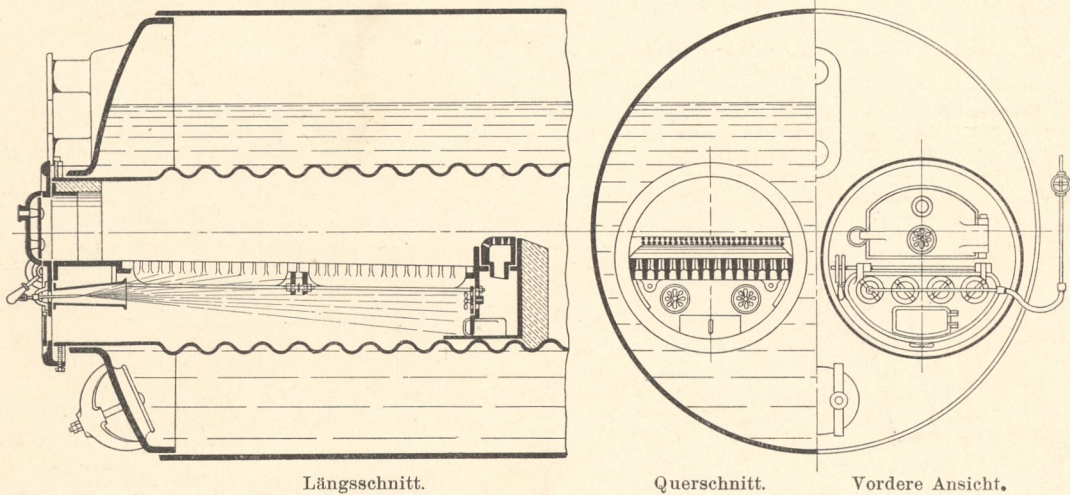


Fig. 322. Unterwindfeuerung mit Oberluftzufuhr durch die Feuerbrücke.  
Ausführung: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau.

gewöhnlich durch sein eigenes Gewicht den Kasten luftdicht abschließt.

Durch die eingeblasene Luft, die durch die Rostplatten strömt, soll der Brennstoff schwebend erhalten und mit ihr durcheinander gewirbelt werden, bis er vollständig verbrannt ist, so daß ein Verstopfen der Löcher als ausgeschlossen betrachtet wird.

Bei Vor- bzw. Unterfeuerungen kann die Kudlicz-Feuerung auch als Schrägrost mit anschließendem Kipprost (Fig. 320) ausgeführt werden. Der Schrägrost eignet sich für jedes, auch stark backendes Material, die Neigung desselben wird der Stückgröße der Kohle angepaßt.

Gegenüber dem Planrost bietet diese Ausführungsform den Vorteil, daß die Verbrennung kontinuierlich und mit größerer Rauchlosigkeit erfolgt. Die Schlacke und Asche gelangen nach und nach auf den am unteren Ende des Rostes befindlichen Kipprost und können dort zunächst vollständig ausbrennen, da dieser Teil des Rostes nicht der Einwirkung des Gebläses, sondern nur dem Schornsteinzuge ausgesetzt ist. Vom Kipprost wird die Schlacke durch einfaches Drehen desselben, das vom Heizerstande aus mittels einer Zugstange bewerkstelligt wird, in den Aschenraum entleert, worauf der Kipprost durch sein Eigengewicht wieder von selbst in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt.

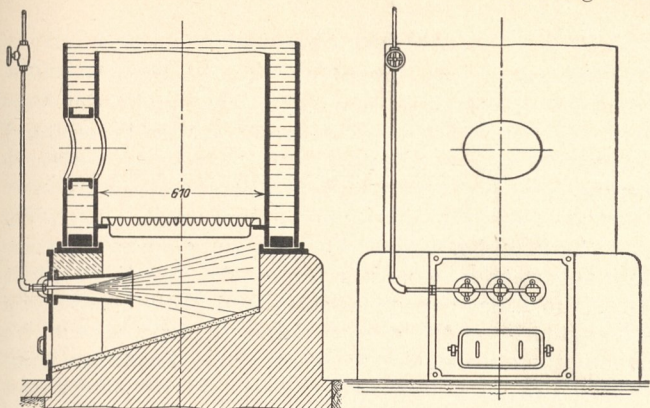
beim Ventilatorenbetrieb nur  $\frac{1}{2}$  bis 2 v. H. derselben benötigt werden, was sehr gering erscheint. Der Druck im Windkasten erhält je nach der Art des Brennstoffes und Beschaffenheit der Rostfläche eine Höhe von 4 bis 15 mm Wassersäule.

Die Unterwindfeuerung von Thost (Fig. 322 und 323) besteht im wesentlichen aus einem besonders gebildeten Planrost (Fig. 324), welcher an seiner Oberfläche fast keine Spalten, dagegen kleine runde, sich nach unten erweiternde Öffnungen hat.

Der Dampf wird durch ein Rohr zugeführt und gelangt in Verbindung mit der angesaugten Luft in den dicht abgeschlossenen Aschenfall, in welchem sich unter einem Druck von ca. 10 bis 20 mm Wassersäule eine feuchte Preßluft bildet, die durch die kleinen düsenförmigen Löcher des Planrostes beständig in das Feuer hineinbläst.

Bei der Perret-Feuerung (Fig. 325) sind kurze Roststäbe mit etwa 2 mm Spaltenweite angewendet, die unten mit einem angegossenen Lappen versehen und in ein Wasserschiff eingetaucht sind. Dadurch werden die Roststäbe kühl gehalten und dem Verschlacken der Fugen wird wirksam vorgebeugt. Über der Oberfläche des Wasserschiffes wird die Verbrennungsluft mit einem Drucke von etwa 15 mm W.S. durch ein Gebläse eingeführt. Der Wasserstand im





Längsschnitt. Vordere Ansicht.  
 Fig. 323. Unterwindfeuerung für einen stehenden Kessel.  
 Ausführung: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau.

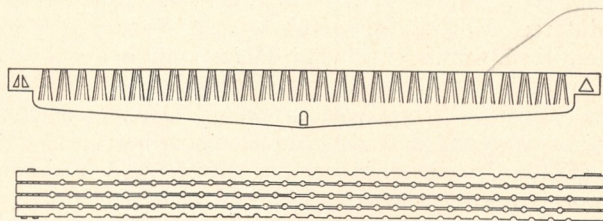
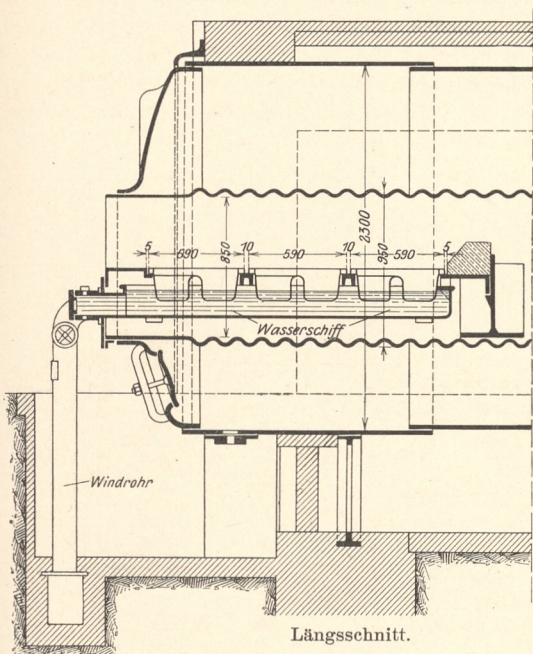
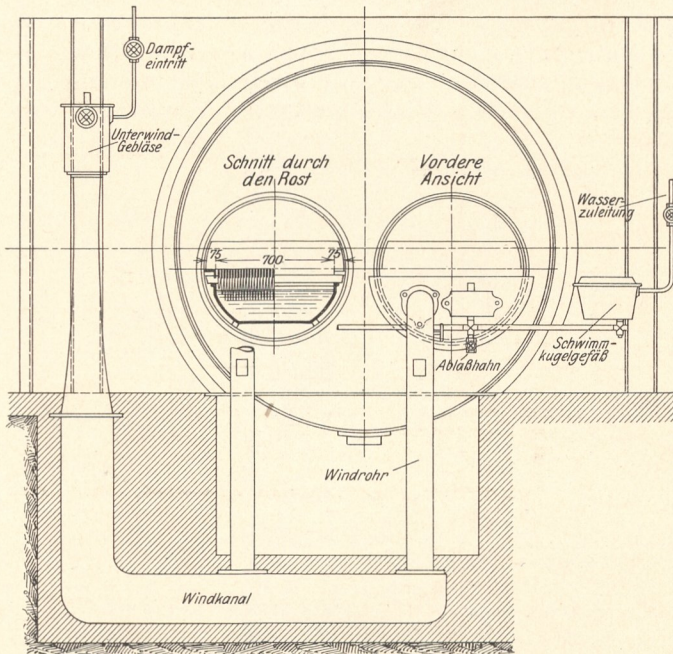


Fig. 324. Planrost mit Winddüsen.  
 Ausführung: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau.



Längsschnitt.  
 Fig. 325. Perret-Rost von 3,4 qm Rostfläche für 100 qm Kesselheizfläche. Ausführung: M. Hempel, Berlin-W.



Querschnitt durch die Feuerung. Vordere Ansicht.

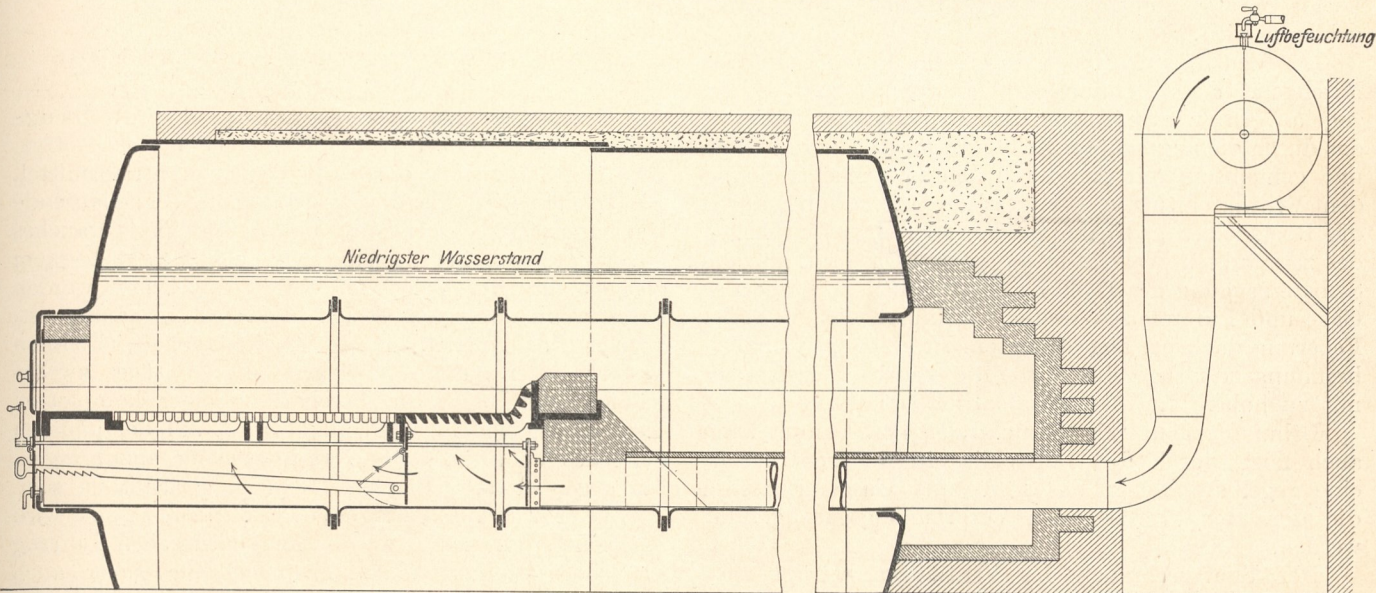


Fig. 326. Hydro-Wirbelfeuerung. D. R. P. Ausführung: Gesellschaft für industrielle Feuerungsanlagen m. b. H., Berlin.

Wasserschiff wird durch ein außerhalb des Kessels seitlich an der Frontmauer angebrachtes Schwimmergefäß konstant gehalten. Die Perret-Feuerung ist sowohl als Unter- und Vorfeuerung wie als Innenfeuerung

anwendbar und besonders zur Verfeuerung von Koksstaub in Gasanstalten mit gutem Erfolge in Benutzung. Der Raum unter dem Roste ist bei der Hydro-Wirbelfeuerung D. R. P. (Fig. 326) in zwei ungleiche



Teile geteilt, einer längeren vorderen und einer kürzeren hinteren Kammer. Während der Aschenfall vorne geschlossen ist, wird durch einen Niederdruckventilator angefeuchtete Luft, die sich auf dem Wege durch das Flammrohr hoch erhitzt, unter den Rost geblasen. Diese Luft wird in der Hauptsache der hinteren Rostlage zugeführt, während nur ein Teil derselben durch eine vom Heizerstande aus regelbare Klappe in der Trennungswand zwischen den Rosthälften der vorderen Rostfläche zuströmt. Hierdurch soll bewirkt werden, daß der auf den vorderen Roststäben lagernde Brennstoff nur einem langsamen Verbrennungsprozeß unterworfen ist, während sich der hintere Teil der Rostfläche in heller Glut befindet. Durch die feinen, nach vorne gerichteten düsenförmigen Öffnungen in der hinteren Rostlage soll weiter eine starke Wirbelung der Verbrennungsgase über dem Roste erzielt werden.

Die Mischgasfeuerung (Fig. 327) ist von den bisher beschriebenen Feuerungen mit Unterwindgebläse insofern verschieden, als nicht allein Dampf oder Wasser mit

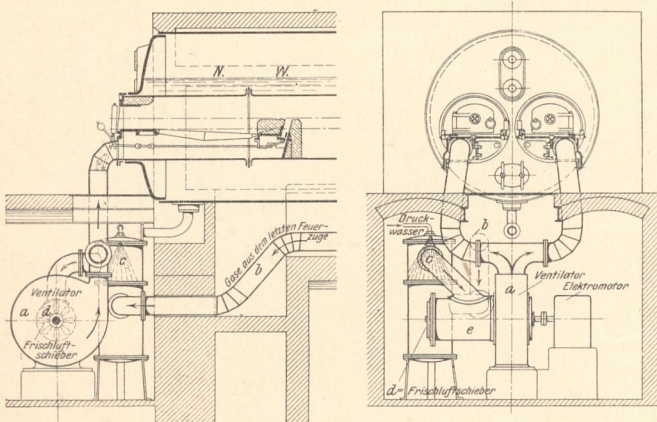


Fig. 327. Mischgasfeuerung. D. R. P.  
Ausführung: Gräfl. Hans v. d. Schulenburgsche Maschinenfabrik,  
G. m. b. H., Berlin-W.

Luft, sondern ein mit Wasser benetztes Gas- und Luftgemisch mittels Ventilator unter den Rost geblasen wird.

Der Ventilator *a* saugt durch das Rohr *b* und das Mischgefäß *c* Verbrennungsgase aus dem letzten Feuerzuge an. In *c* wird mit einer Düse Druckwasser zerstäubt, das durch die angesaugten heißen Gase sofort verdampfen und gemeinsam mit der durch den Luftschieber *d* und den Ventilatorstützen *e* angesaugten Frischluft durch die Rostspalten gedrückt werden soll. Die Einführung des zerstäubten Wassers in die heißen Gase soll also die Selbsterzeugung des Dampfes ermöglichen, während das Gas- und Luftgemisch weiter verhindern soll, daß der Feuerung auch bei angestrengtm Betriebe zu viel Verbrennungsluft zugeführt wird, die Feuerung also nicht mit zu hohem Luftüberschuß arbeiten kann.

Behufs Erzielung einer rauchfreien Verbrennung kann auch noch durch den Luftschlitz in der Feuerbrücke eine regelbare Menge des Luft- und Gasgemisches in die den Rost verlassenden Verbrennungsgase geführt werden.

Der Kraftverbrauch des Ventilators beträgt nach angestellten Versuchen für je 1000 kg der in einem Kessel erzeugten Dampfmenge etwa 1 PS.

Der Wirkungsgrad der vorbeschriebenen Feuerung könnte wohl noch gesteigert werden, wenn dem Rost nicht ein sauerstoffarmes Gemisch von Gas und Luft, sondern reine Verbrennungsluft zugeführt würde.

## b) Der Saugzug.

Während schwer brennbare Brennstoffe wie Steinkohlengrus, Koksstaub usw., die dem Zutritt der Verbrennungsluft in den Feuerungsraum großen Widerstand entgegensetzen, zweckmäßig mit Druckzug verfeuert werden, wird für schwer verbrennliche Stoffe in größerer Stückform die Gasabsaugung bevorzugt. Auch bei guten Steinkohlen wird die Gasabsaugung ausnahmsweise dort angewendet, wo die erforderliche Zugstärke nicht durch die Anlage eines entsprechend groß bemessenen Schornsteins erzielt werden kann, oder wo, wie im Lokomotivbetriebe, die verlangte hohe Leistungsfähigkeit der Rostfläche mit natürlichem Luftzuge überhaupt nicht zu erreichen ist. Den gesetzlichen Bestimmungen (Allg. pol. Best. § 3,4) entsprechend ist in solchen Fällen der Luftzug als ein künstlicher zu betrachten, wenn die Zugstärke, hinter dem letzten Feuerzuge gemessen, in der Regel mehr als 25 mm W. S. beträgt.

Der künstliche Saugzug kann ein direkter oder indirekter sein. Der am meisten verbreitete Apparat

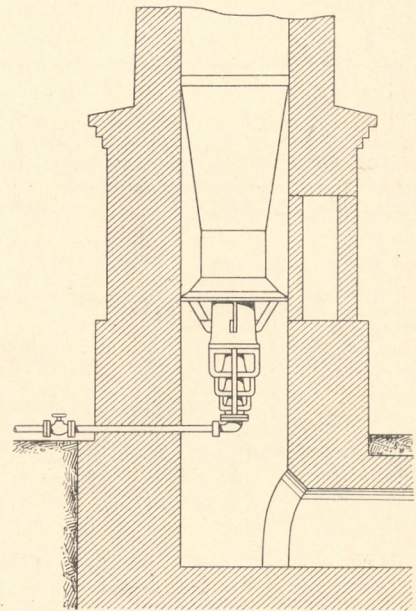


Fig. 328. Direkte Saugzuanlage mit Dampfstrahlgebläse.  
Ausführung: Gebr. Körting, A.-G., Körtingsdorf b. Hannover.

zur Erzeugung eines direkten künstlichen Saugzuges ist, abgesehen vom Blasrohr der Lokomotive, der Ventilator mit einem passenden Antriebsmittel. Als solches wird die direkt gekuppelte schnellaufende Dampfmaschine trotz des hohen Dampfverbrauches bevorzugt, weil bei derselben die Umlaufzahl bequem geregelt und der Ventilator bereits angelassen werden kann, wenn nur wenig Druck im Kessel vorhanden ist. Erfolgt der Antrieb durch Transmissionen, Elektromotoren oder andere Betriebsmittel, so ist es zweckmäßig, wenn nicht die Beschaffung einer kompletten Reservesaugzuanlage bevorzugt wird, auf der anderen Seite des Ventilators eine Dampfmaschine anzubringen, um gegen etwaige Betriebsstörungen gerüstet zu sein.

Zur Erzeugung eines direkten Saugzuges wird in kleineren Anlagen, wo für den natürlichen Luftzug die Schornsteinabmessungen nicht mehr ausreichen, auch wohl ein Dampfstrahlgebläse (Fig. 328) benutzt, das im Schornstein angeordnet und mit frischem Kesselampf, oder ev. auch mit Abdampf, betrieben wird. Es hat gegenüber Ventilatoren den Nachteil größeren Dampfverbrauches, ist aber in der Anschaffung und Bedienung billiger und einfacher.



Bei Lokomotiven und hier und da auch auf kleinen Flußdampfern ist die Mitnahme eines entsprechend großen Schornsteines nicht möglich. Die Erzeugung des Saugzuges erfolgt dann durch den Abdampf der Maschine. In Fig. 329 ist das Blasrohr einer Lokomotive gezeichnet, das wohl bei dieser Gattung Kessel auch in Zukunft stets Anwendung finden wird.

Ventilator oder Gebläse werden bei stationären Anlagen unter Umständen so eingebaut, daß man sie bei schwach betriebenen Kesseln ganz ausschalten und die Anlage nach erfolgtem Umstellen der Rauchschieber mit natürlichem Zuge weiter betreiben kann. In diesem Falle dient der künstliche Zug also nur für vorübergehend erforderliche gesteigerte Dampfleistungen, die mit natürlichem Zuge bei dem vorhandenen Schornstein

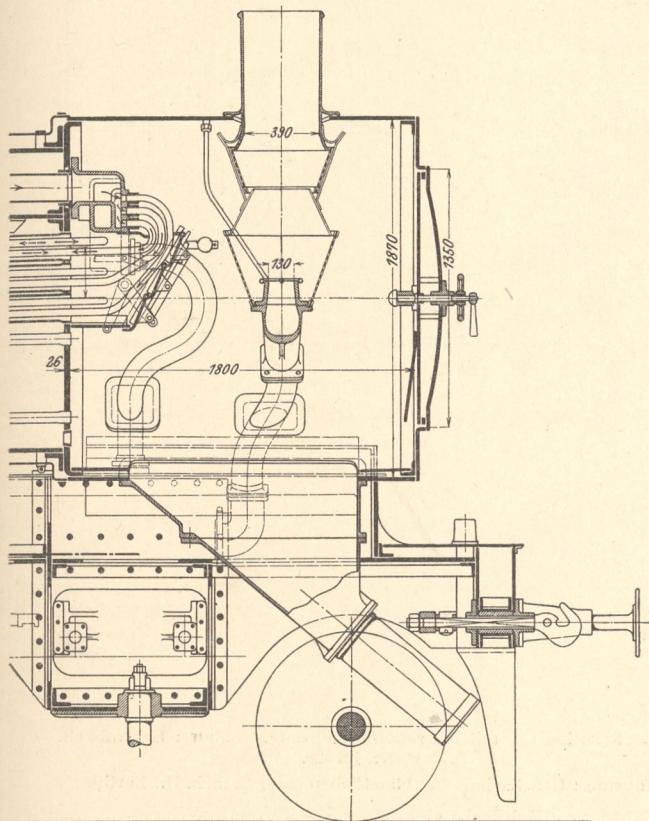


Fig. 329. Direkte Zugerzeugung durch das Blasrohr.

nicht zu erreichen sind. Bei Neuanlagen wird dagegen, wenn Saugzug in Frage kommt, die Anordnung meist so getroffen, daß alle Gase abgesaugt werden und an Stelle des Schornsteins nur ein Abzugsrohr vorgesehen wird. Die Forcierung erfolgt dann durch Veränderung der Ventilatorgeschwindigkeit. Die Größe des Ventilators ist der Temperatur der Gase entsprechend zu wählen. Beispielsweise müßte ein Ventilator für die Kesselanlage (siehe S. 250) für 5000 kg Stundendampf bzw. 625 kg Brennstoff und, in der Annahme, daß ein Rauchgasvorwärmer vorhanden, bei 100 bis 120° C Abgangstemperatur der Gase mit etwa 12 000 cbm stündlicher normaler und etwa 18 000 cbm größter Leistung beschafft werden.

Saugzug ist wohl etwas billiger in bezug auf Kraftaufwand als Druckzug, hat aber diesem gegenüber den Nachteil, daß durch alle Undichtheiten im Mauerwerk, am Schieber, Vorwärmer usw. viel kalte Luft angesaugt wird, wodurch die Wärmeverluste erheblich erhöht werden. Bei guten Brennstoffen wird deshalb der Saugzug in der Regel auch nur da angewendet, wo die Anlage einer Gasabsaugung, die mit natürlichem Zuge arbeiten könnte, nicht angängig ist.

Vor Beschaffung einer Saugzuganlage für einen Brennstoff, der sonst mit natürlichem Zuge verfeuert werden könnte, ist zu erwägen, ob die Anschaffungskosten der ganzen Anlage, bzw. Verzinsung und Abschreibung derselben, einschließlich Reserveantriebsmittel, sowie die aufzuwendenden Betriebs- und Unterhaltungskosten mit den gegenüber dem natürlichen Zuge zu erwartenden Ersparnissen im Einklang stehen. Als Ersparnisse können nur ein etwaiger geringerer Aufwand an Brennstoff und der Ausfall der Baukosten für einen größeren Schornstein in Frage kommen. An Stelle des letzteren ist aber immer ein solcher mit kleineren Abmessungen oder ein Abzugsrohr von gewisser Höhe erforderlich, um die Rauch- und Rußmenge zur Vermeidung von Belästigungen der Nachbarschaft und Flurschäden entsprechend hoch ableiten zu können (siehe Schornsteinbau S. 250).

Ersparnisse an Brennstoff sind dadurch zu erzielen, daß man die Schornsteinverluste verringert, d. h. die Heizgase an Speisewasservorwärmern (Economisern) tiefer abkühlt, als dieses bei natürlichem Zuge zur Aufrechterhaltung der nötigen Zugstärke möglich ist. Während

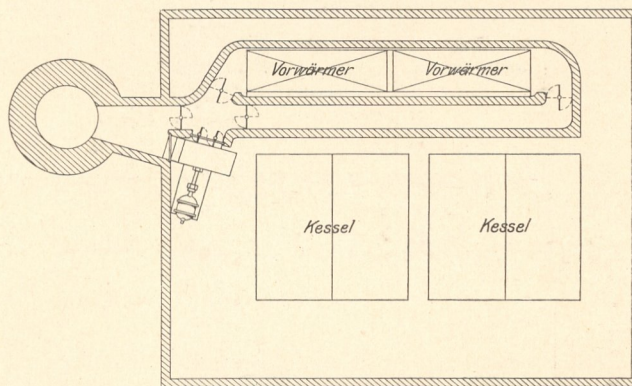


Fig. 330. Anlage mit direktem Saugzug durch Ventilator.

im letzteren Falle die Gase kaum unter 150, im Sommer meist nicht unter 180° C abgekühlt werden können, ist bei der Gasabsaugung eine Abkühlung auf 100 bis 120° C angängig. Diese Grenze sollte jedoch nicht unterschritten werden, da sonst die in den Heizgasen enthaltenen Wasser- und Teerdämpfe kondensieren und schnell Abrostungen an den Vorwärmerwandungen herbeiführen. Andererseits erfordert diese weitgehende Ausnutzung eine Vergrößerung der Vorwärmerheizfläche und damit Erhöhung dieser Kapitalanlage, die bei der Vergleichsberechnung, ebenso wie die ev. zu erwartende höhere Wassererwärmung, zu berücksichtigen ist.

Die Möglichkeit der Verfeuerung geringwertiger Brennstoffe läßt sich dagegen nur da ins Feld führen, wo ein derartiger Brennstoff am Standort des Kessels billig zu haben ist.

Ersparnisse an Baukosten beim künstlichen Zug gegenüber einer Schornsteinanlage für natürlichen Zug kommen dort sehr in Betracht, wo eine größere Kesselanlage nur vorübergehend an einem Ort aufgestellt werden soll (Industrieausstellungen usw.). Auch in Fällen, wo der vorhandene Baugrund die Errichtung eines großen Schornsteines erschwert oder aus anderen Gründen die erforderliche Höhe nicht erzielt werden kann — z. B. bei Aufstellung einer Kesselanlage in einem Tal — oder wenn kein Platz für die notwendig gewordene Erweiterung einer Kesselanlage vorhanden ist, kann ein Entschluß zugunsten der Saugzuganlage gefaßt werden.

Eine Anlage mit direktem Saugzuge durch Ventilatorgebläse zeigt Fig. 190, ferner obenstehende Fig. 330. In beiden Fällen ist der Ventilator derart



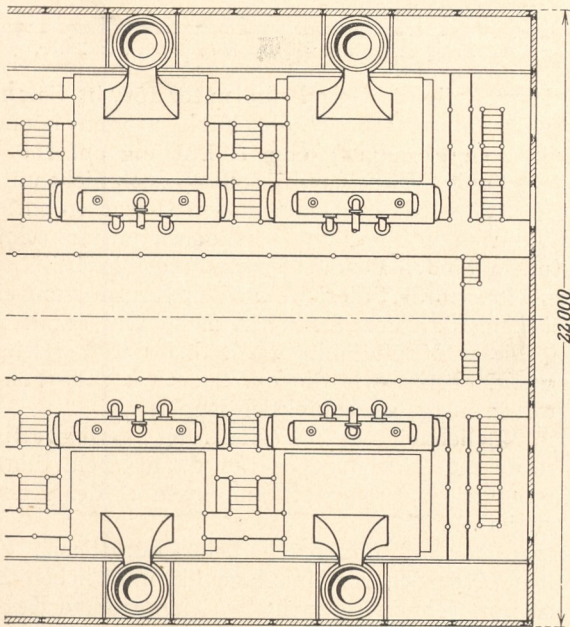
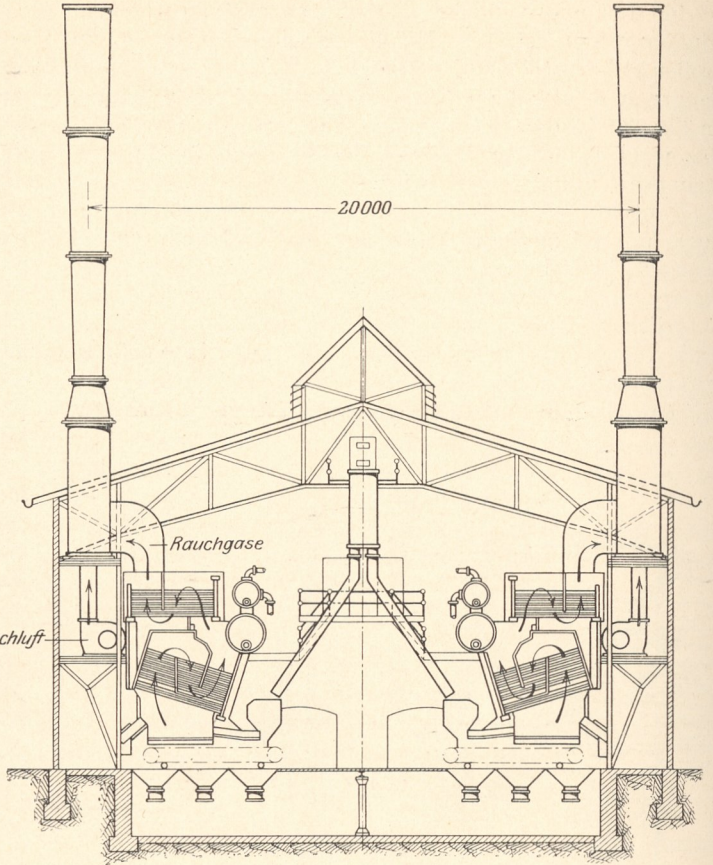
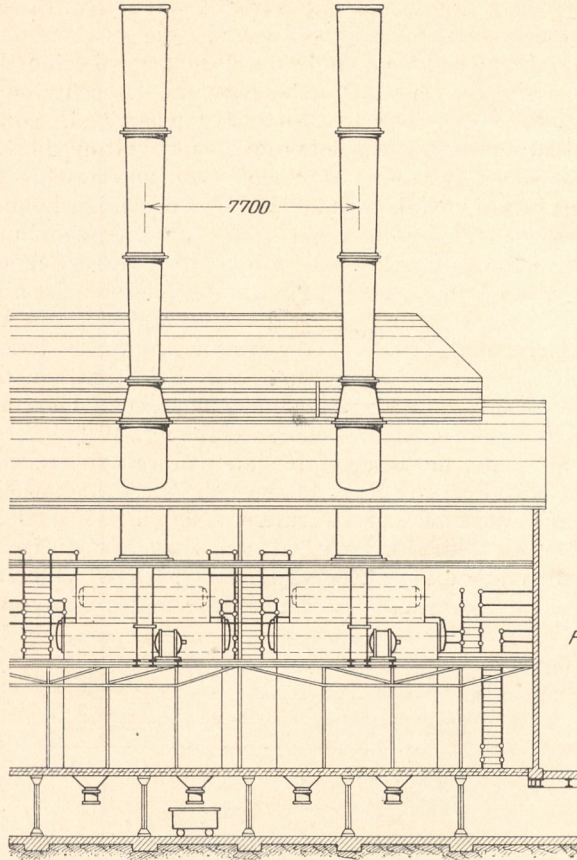


Fig. 331. Kesselanlage mit indirektem Saugzeug. Bauart: Schwabach.  
D. R. P. Nr. 127 523.

Ausführung: Gesellschaft für künstlichen Zug, G. m. b. H., Berlin.

Heizfläche eines Kessels = 410 qm,  
Rostfläche " " = 14,8 qm.

angeordnet, daß er bei schwacher Beanspruchung — z. B. beim Anheizen — durch entsprechende Umstellung der Rauchgasschieber bzw. -klappen ganz ausgeschaltet und die Kessel mit natürlichem Schornsteinzug betrieben werden können.

Das indirekte Saugzugverfahren ist besonders ausgebildet durch Schwabach. Die Wirkungsweise dieser Einrichtung (Fig. 331) beruht darauf, daß mittels eines Ventilators atmosphärische Luft mit geringer Pressung durch düsenförmige Öffnungen in ein ent-

sprechend geformtes Abzugrohr geblasen wird, wodurch ein Unterdruck im Feuerraum entsteht. Der Ventilator, dessen Kraftbedarf bei größeren Einheiten kaum mehr als  $\frac{1}{2}$  bis 1 v. H., bezogen auf die verbrannte Kohlenmenge, beträgt, kommt mit den heißen, staubigen, oft säurehaltigen Abgasen nicht in Berührung, was die Betriebsbereitschaft solcher Anlagen in höherem Maße als bei der direkten Gasabsaugung sichern kann.

Zwecks vollkommener Anpassung an die jeweiligen Produktionsverhältnisse der betreffenden Kesselanlage



wird die Umlaufszahl des Motors veränderlich gemacht, oder, wo dieses nicht angängig, die Luftzufuhr zu den Düsen verstellbar eingerichtet.

Letzteres erfolgt durch Verengung bzw. Erweiterung der Düsenöffnungen in der Weise, daß die Höhenlage eines entsprechend geformten Kegels verändert wird und zwar so, daß der freibleibende Düsenquerschnitt und die lichte Öffnung im Halse des Abzugrohres immer in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen.

Die den Düsen zuzuführende Luft entnimmt der Ventilator dem Kesselhause oder einem Raume, der doch einer Entlüftung bedarf. Wenngleich der Rauch bei mechanisch beschickten Rosten und bei künstlichem Zuge infolge der größeren Zugstärke meist schon gering ist, wird bei dem indirekten Saugzugverfahren infolge der Rauchverdünnung durch die vom Ventilator kommende Frischluft die Rauchstärke noch weiter herabgemindert.

## 2. Kohlenstaubfeuerung.

Bei der Kohlenstaubfeuerung kommt der Brennstoff als fein gemahlener Staub in den Feuerungsraum und verbrennt hier ohne Rost. Der Kohlenstaub ist daher, ähnlich wie bei den nachfolgend beschriebenen Feuerungen für flüssige Brennstoffe, in fein zerteiltem Zustande und in inniger Berührung mit der Verbrennungsluft in den Feuerungsraum einzuführen. Die Kohle muß ferner so fein gemahlen sein, daß der Staub bis zu seiner vollständigen Verbrennung in der Schwebe gehalten werden kann, denn abgelagerter Staub kann infolge Luftmangels nicht mehr vollständig verbrennen. Die für die Entzündung des Staubes erforderliche hohe Temperatur im Verbrennungsraum wird durch Ummauerung mit feuerfesten Steinen — Wärmespeicher — unterhalten.

In bezug auf gute Ausnutzung des Brennstoffes und rauchlosen Betrieb arbeiten die Kohlenstaubfeuerungen sehr günstig. Nachteilig wirkt der Wärmeverbrauch für das Trocknen der Kohle, sowie der hohe Kraftaufwand für deren Vermahlung bis zur Staubfeinheit.

Letzterem Umstande ist es auch zuzuschreiben, daß die Kohlenstaubfeuerungen keine weite Verbreitung gefunden haben und daß Firmen wie z. B. Rich. Schwarzkopf, Berlin<sup>1)</sup>, die bereits eine größere Anzahl Kohlenstaubfeuerungen gebaut haben, den Vertrieb solcher Anlagen wieder fallen ließen. Da die Kohlenstaubfeuerung infolgedessen zurzeit in Deutschland als Kesselfeuerung nicht von Bedeutung ist, soll an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen werden.

## 3. Feuerungen für flüssige Brennstoffe.

Als flüssige Brennstoffe kommen Rohöl, Masut, Teer und Teeröl in Betracht. Rohöl und Teer werden häufig mit größerem Vorteil weiter verarbeitet und daher zur Kesselfeuerung seltener direkt verwendet.

Unter Masut versteht man die Rückstände der Rohölestillation; es ist eine schwarze und bei gewöhnlicher Temperatur zähflüssige, schwer entzündbare und, beim Brennen unter normalen Verhältnissen, stark qualmende Flüssigkeit von rund 10 000 WE unterem Heizwert. Zur Verfeuerung unter Dampfkesseln wird Masut daher vorgewärmt.

Teeröl ist ein Destillationsprodukt des Steinkohlenteers von rund 9000 WE unterem Heizwert; es ist schon bei gewöhnlicher Temperatur dünnflüssig, etwa wie Wasser; trotzdem wird es noch vorgewärmt und dringt dann durch die feinsten Öffnungen, was für die Zerstäubung günstig ist. Andererseits müssen die Rohre, durch welche es geleitet wird, besonders sorgfältig gedichtet werden, wozu sich Blei und komprimierter Asbest gut eignen.

Bei den Ölfeuerungen kommt es darauf an, daß der Brennstoff beim Eintritt in den Verbrennungsraum sehr fein zerteilt wird und in innige Berührung mit der Verbrennungsluft kommt, da andernfalls die Verbrennung unter starker Ruß- und Rauchbildung vor sich gehen würde. Bei den ursprünglichsten Formen der Ölfeuerung, den Herd-, Tropf- und Sickerfeuerungen, wurde dieser Forderung nicht genügend Rechnung getragen; daher sind sie auch als unbrauchbar wieder aufgegeben. Der Verbrennungsraum muß groß genug und zweckmäßig geformt sein, um Koksbildung zu vermeiden.

Die Herdfeuerung kommt heute nur noch beim Anheizen eines Kessels bis zur Druckbildung in Form

einer Anheizschale *S* (Fig. 332) zur Anwendung, weil dabei das Feuer nur kurze Zeit brennt und größere Schwankungen nicht vorkommen. Ist genügender Dampfdruck vorhanden, so werden die Anheizschalen entfernt

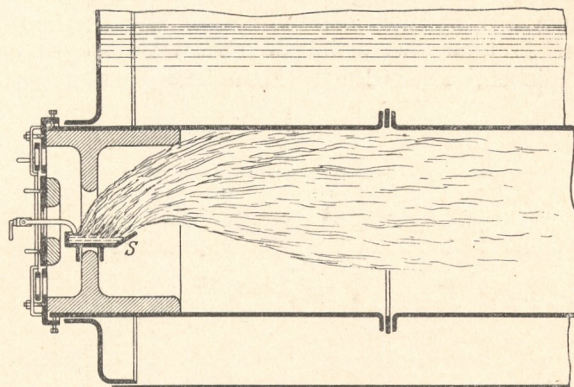


Fig. 332. Anheizschale für flüssige Brennstoffe.  
Ausführung: Gebr. Körting, A.-G., Körtingsdorf b. Hannover.

und die im folgenden beschriebenen Zerstäuber in Tätigkeit gesetzt. In einer Schale können 10 bis 15 kg Öl stündlich verbrannt werden.

Als Feuerungen für flüssige Brennstoffe hat man heute drei ungefähr gleichwertige Systeme:

- Einführung und Zerstäubung, indem das Heizöl selbst unter Druck gesetzt wird;
- indem das Heizöl durch Druckluft oder durch den Dampfstrahl eingeblasen wird.

<sup>1)</sup> Z. Ver. Deutsch. Ing. 1896, S. 432.