

# X. Feuerungen.

## 1. Feuerungen für feste Brennstoffe.

Eine Feuerung zerfällt in den Verbrennungs- und Aschenraum, sowie den Bedienungsraum (Heizerstand) vor der Feuerung und eventuell — z. B. bei Treppenrosten — den Brennstoffvorratsraum. Verbrennungs- und Aschenraum erhalten je nach Art des Brennstoffes die verschiedenartigste Gestaltung. Sie sind bei der Verfeuerung von festen Brennstoffen durch den Brennstoffträger, die Roststäbe, voneinander getrennt, die in ihrer Form dem jeweiligen Brennstoff angepaßt werden müssen, damit sich die Verbrennung möglichst rationell gestaltet.

Allgemein kann gesagt werden, daß für solche Brennstoffe, die zur Schlackenbildung neigen und eine feste Asche hinterlassen, wie z. B. Steinkohle, horizontal oder schräg liegende Roststäbe mit vertikalen Spalten (Fugen) vorgesehen werden müssen, durch welche die Rückstände in den Aschenraum gelangen können. Andere Brennstoffsorten — erdige Braunkohle, Holzabfälle usw. —, die keine Schlacke, sondern nur leichte Asche liefern, werden zweckmäßiger auf sog. Treppenrosten verfeuert, wobei der Brennstoff auf einer geneigten Ebene über eine Anzahl Stufen rutscht, bis er unten ausgebrannt anlangt. Die Asche wird demnach bei solchen Rosten erst am unteren Ende abgezogen, während sie bei Rosten mit vertikalen Spalten auf der ganzen Länge der Brennbahn entfällt.

Die Rostspalten dienen ferner dazu, dem Brennstoff die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge möglichst gleichmäßig verteilt zuzuführen. Sie sind daher so zu gestalten, daß sie der Verbrennungsluft möglichst wenig Widerstand entgegensetzen und daß durch sie die Asche leicht in den Aschenfall gelangen kann, ohne daß gleichzeitig unverbrannte Brennstoffteile mit hindurchfallen. Letzteres bedingt ein Anpassen der Roststabform auch an die Stückgröße des Brennstoffes.

Die gesamte, durch die einzelnen neben- und hintereinandergereihten Roststäbe gebildete Fläche ist die „totale Rostfläche“, während der durch die Luftspalten in Höhe der Brennbahn entstehende freie Querschnitt insgesamt als „freie Rostfläche“ bezeichnet wird. Da die vom Brennstoff benötigte Verbrennungsluft bei gleichem Schornsteinzuge — reine Rostfläche und gleiche Schichthöhe vorausgesetzt — mit konstanter Geschwindigkeit durch die freie Rostfläche strömt, so muß die Menge der durchströmenden Luft um so größer sein, je größer die freie Rostfläche im Verhältnis zur totalen ist. Da andererseits die Menge der Verbrennungsluft eines Brennstoffes konstant ist, so erhellt, daß bei gleichem Schornsteinzuge die Menge des auf 1 qm Rostfläche zu verfeuernden gleichen Brennmaterials um so größer sein kann, je größer das Verhältnis der freien Rostfläche zur totalen gewählt wird.

Man unterscheidet je nach Lage und Ausführung der Roststäbe zwischen Planrost, Schrägrost und Treppenrost, und je nach Lage der Feuerung zum Kessel zwischen Innenfeuerung, Unterfeuerung und Vorfeuerung.

### A. Der Planrost für Handbeschickung.

#### a) Anwendung des Planrostes.

Von allen Feuerungsarten hat der Planrost die weiteste Verbreitung gefunden. Er wird angewendet bei natürlichem Schornsteinzuge, hauptsächlich für Steinkohle, Briketts, gute (böhmische) Braunkohle usw. Die Roststäbe sind fast wagerecht, mit nur wenig Neigung nach hinten, gelagert. Der Planrost soll, um gut bedient werden zu können, eine Gesamtlänge von 2200 bis höchstens 2400 mm nicht überschreiten und vorne etwa 800 mm über der Sohle des Heizerstandes liegen. Die Aufgabe des Brennstoffes wird meist periodisch und von Hand vorgenommen. In neuerer Zeit erfolgt die Beschickung des Planrostes dagegen vielfach auch ununterbrochen durch besondere, mechanisch angetriebene Apparate, die teils noch die Reinigung der Rostfläche von Hand mittels Schwert, Schüreisen und Krücke erfordern, teils aber auch so eingerichtet sind, daß auch das Abschlacken mechanisch vorgenommen wird.

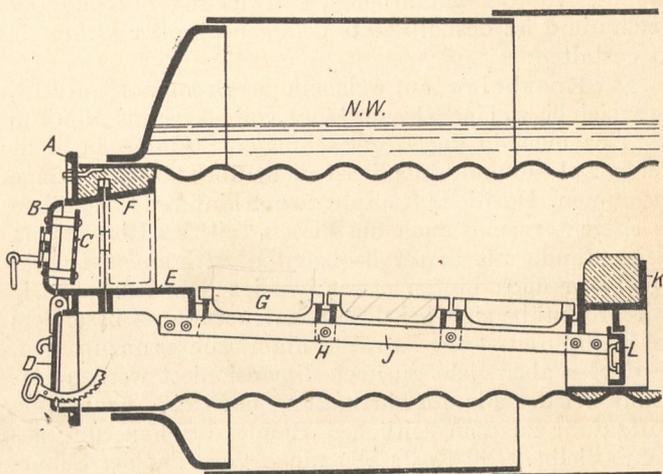


Fig. 205. Planrost-Innenfeuerung.

#### α) Die Teile einer Planrostfeuerung

für Handbeschickung (Fig. 205) sind: das Feuergeschränk oder die Vorstellplatte *A*, die Feuertür *B* mit Schutzkasten *C*, die Aschefalltür *D*, die Schür(Herd-)platte *E*, der Schutzbogen *F*, der Rostbelag *G*, die Rostträger *H*,

die Rostanker *J*, die Feuerbrücke *K* und der Aschenwinkel *L*.

Das Feuergeschränk besteht aus einem gußeisernen Rahmen, an welchem Scharniere zur Befestigung der Feuer- und Aschfalltür angegossen sind. Durch die Feuertür, die bei stationären Kesseln in der Regel nach außen und zwar seitlich aufgeschlagen wird, erfolgt das Einbringen des frischen Brennstoffes, das Schüren des Feuers und die Reinigung des Rostbelages von den Verbrennungsrückständen, das Abschlacken. Neuerdings sind Bestrebungen im Gange, für stationäre Kessel nach innen aufschlagende Feuertüren ähnlich Fig. 125 und 239 anzuwenden bzw. deren Anwendung durch gesetzliche Vorschriften zu erzwingen. Die Feuertür trägt innen einen Schutzkasten zur Verminderung der Wärmeausstrahlung, an dem gleichzeitig etwa einzuführende Oberluft vorgewärmt werden kann. Sie ist praktisch etwas gewölbt auszuführen, weil sich flache Türen bei etwa eintretender Stauhitz durch die Erwärmung bald verziehen. Aus demselben Grunde ist Schmiedeeisen bei der Anfertigung von Feuerungsarmaturen tunlichst zu vermeiden. Die Aschfalltür dient außer zur Entfernung von Asche zur teilweisen Regelung der Zufuhr von Verbrennungsluft und zur vollständigen Absperrung derselben beim Stillstand eines Kessels. Vielfach fehlt dieser Abschluß der Feuerung, er ist jedoch erforderlich, um während größerer Betriebspausen bei wenig oder gar nicht bedeckten Rosten das Eindringen kalter Luft in die Kesselzüge und damit eine unnötige Abkühlung derselben zu vermeiden. Feuergeschränk und Rostbelag sind durch eine Schürplatte (Herdplatte) miteinander verbunden, die gleichzeitig zum Auflegen der vorderen Roststäbe mit benutzt wird und die hauptsächlich dazu dienen soll, durch Verlegung der Brennschicht weiter in die Feuerung bzw. den Kessel hinein die Wärmeausstrahlung nach dem Heizerstande hin zu vermindern. Über der Schürplatte wölbt sich der Schutzbogen, der bei Innenfeuerungen meist aus Gußeisen, bei Unter- und Vorfeuerungen aus feuerfesten Formsteinen hergestellt wird. Er schützt bei Flammrohrkesseln die Nietköpfe der vorderen Rundnähte bzw. bei Wasserrohrkesseln die Schweißnähte der vorderen Wasserkammer vor der gefährlichen Einwirkung des direkten Feuers und ist deshalb stets genügend groß und kräftig zu gestalten.

Der Rostbelag, auf welchem der Brennstoff aufliegt, setzt sich bis zu einer Gesamtlänge von höchstens 2400 mm aus einzelnen, in der Regel schmalen Stäben von nicht weniger als 400 und möglichst nicht über 800 mm Länge zusammen. Um die Luftzufuhr zu den hinteren Roststäben zu erleichtern und auch um diesen Teil des Rostes vom Heizerstande aus besser beobachten zu können, ist der Rostbelag nach hinten etwas geneigt anzuordnen. Die Seitenroststäbe sind bei der Innenfeuerung — besonders bei Wellrohren — der Form des Flammrohres anzupassen, sie dürfen aber nicht zu hoch dimensioniert werden, damit bei der Flammrohrrundung noch eine genügende Luftzufuhr zu dem seitlichen Rande der Feuerung gewahrt bleibt. Die Roststäbe ruhen vorn auf der Schürplatte, hinten auf einem Anguß an der Feuerbrücke und in der Mitte auf sog. Rostträgern (Fig. 205), die durch Anker — Rostanker — mit der Herdplatte und Feuerbrücke verbunden sind und dem ganzen Rostsystem einen Halt geben. Den hinteren Abschluß des Rostes bildet die Feuerbrücke. Sie verhindert durch ihre Erhöhung über den Rostbelag, daß der Brennstoff in die Feuerzüge gelangt und trennt so den Feuerungsraum von den Feuer-

zügen. Die Flamme wird, indem sie über die Brücke hinwegzieht, eingeschnürt, wobei noch nicht verbrannte Teile (unverbrannte Gase und Ruß) infolge Wirbelung in innige Berührung mit der Verbrennungsluft gelangen und nachverbrennen.

Aschenraum und Feuerzüge sind bei der Innenfeuerung häufig durch einen Aschenwinkel getrennt, der luftdicht — mit Lehm — eingesetzt und während des Stillstandes des Kessels zeitweise entfernt werden kann, um die hinter der Feuerbrücke angesammelte Flugasche und Rückstände etwa übergeworfenen Brennstoffes mit der Krücke nach vorn herausziehen zu können. Da das Wiedereinbringen des Aschenwinkels bei dem niedrigen Aschenraum der Innenfeuerung nicht so leicht zu bewerkstelligen ist, unterbleibt meist dessen Herausnahme bzw. die Entfernung von Flugasche und Rückständen aus dem Flammrohre bis zur nächsten Kesselreinigung. Das Vorhandensein des Aschenwinkels ist somit kein unbedingtes Erfordernis, weshalb man denselben vielfach auch nicht ausführt, sondern den Raum unter der Feuerbrücke mit einer einfachen Gußwand abdichtet oder mit feuerfesten Steinen auskleidet.

Um größere Wärmeverluste bei der Bedienung des Rostes zu vermeiden, soll die Rostfläche so beschaffen sein, daß sie sich bequem und schnell von den Verbrennungsrückständen (Schlacke) reinigen läßt. Die Wahl der

β) Roststabformen

ist daher bei gegebenem Brennstoff diesem anzupassen, oder wo solches angängig, ein für den vorhandenen Rost geeigneter Brennstoff zu wählen. Da die Beschaffenheit der Brennstoffe in bezug auf Stückgröße und Verhalten im Feuer (Backfähigkeit) sehr verschieden ist, so ist es oft schwierig, in der Wahl der Roststabform das Richtige zu treffen. Roststäbe, bei denen die Rostspalten in der Längsrichtung geradlinig verlaufen, lassen sich am besten reinigen, infolgedessen eignet sich ein aus derartigen Stäben gebildeter Rostbelag am besten für schlackenreiche Brennstoffe.

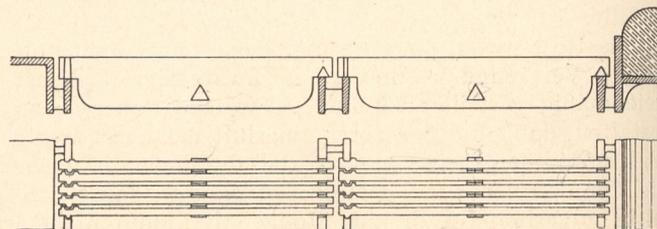


Fig. 206.

Allgemein ist die Breite der Luftspalten um so geringer zu wählen, je feinkörniger der Brennstoff ist und je weniger er im Feuer zusammenbackt.

Brennstoff	Fugenweite
Feinkohle, Sägespäne . . . . .	3— 5 im Mittel 4 mm
Steinkohle ohne fließende Schlacke, stückige Braunkohle . . . . .	4— 8 „ „ 6 „
Backende Steinkohle . . . . .	8—12 „ „ 10 „

Die Fugenweite wird durch Ansätze an den Stabenden gesichert. Bei längeren Stäben werden diese auch noch in der Mitte mit solchen Ansätzen versehen, aber nicht in Höhe der Brennbahn, sondern tiefer liegend (Fig. 206), damit die freie Rostfläche nicht verkleinert wird.

Die Roststabbköpfe und ihre Auflagen sind so auszubilden, daß sich der Stab im Betrieb dehnen und wenigstens an einem Ende auf dem Rostträger gleiten kann.

Zwischen zwei hintereinander gelegten Stäben verbleibt hierfür ein Zwischenraum von etwa 10 mm. Gerade Enden von etwa 35 bis 40 mm Höhe und Rostträger nach Fig. 206 sind allen andersgearteten Formen vorzuziehen. Besonders verwerflich sind Auflagen nach Fig. 207, wie sie häufig an Herdplatten und Feuerbrücken angegossen werden; denn hierbei werfen sich die Stäbe

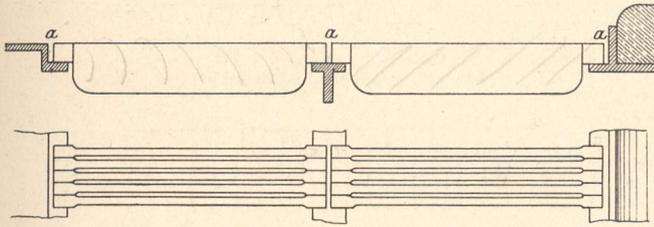


Fig. 207.

leicht, weil Asche und Schlacke die Zwischenräume *a* ausfüllen und dadurch die freie Ausdehnung des Stabes behindern. Abgesehen davon werden auch die Stabenden mangels genügender Luftzufuhr glühend und sind deshalb einer größeren Abnutzung unterworfen, als bei Ausführung der Rostaufgaben nach Fig. 206.

Wenngleich die Dicke der Roststäbe möglichst gering zu wählen ist, um die freie Rostfläche groß und Gewicht und Anschaffungspreis des Rostbelages niedrig

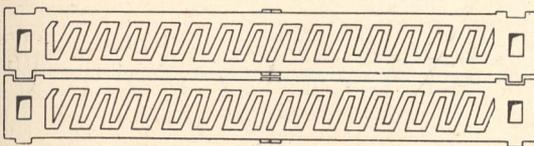
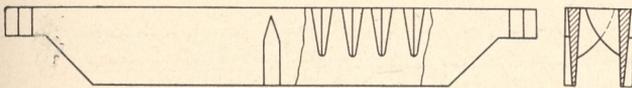


Fig. 208. Doppel-Roststab. D. R. G. M. Nr. 320861. Ausführung: Jos. Halsig, Viersen.

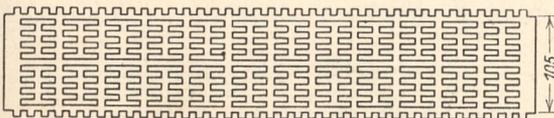
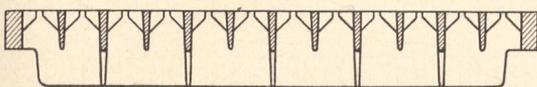


Fig. 209. Simplex-Roststab. Ausführung: A. Kridlo, Prag.

zu halten, so muß der Stab doch entsprechend dick gewählt werden, um ihm eine genügende Steifigkeit gegen seitliches Werfen zu sichern. Eventuell werden sog. Doppelroststäbe ausgeführt (Fig. 208 und 209), bei denen die Längsstäbe in der Mitte ein oder mehrere Male durch Stege zusammengegossen werden.

Alle Roststäbe sind oben dicker zu halten als unten, bzw. die Roststabfugen sind nach unten hin zu erweitern, damit die Asche frei hindurchfallen kann.

Wie vorerwähnt, soll die Länge normaler Planroststäbe 400 mm nicht unter- und 800 mm nicht überschreiten. Die Stabhöhe richtet sich nach dieser Länge und schwankt zweckmäßig zwischen 80 mm bei den

kurzen und 100 mm bei den längeren Stäben. Um eine gleichmäßige Vorwärmung und Verteilung der zum Roste strömenden Verbrennungsluft zu erzielen, ist es gut, die Stäbe auf der ganzen Länge gleich hoch zu machen. Gleichzeitig wird damit der Schwerpunkt des Stabes unter die Auflageebene verlegt und die Lagerung der Einzelstäbe gegen Kippen gesichert.

Eine große Zahl besonderer Roststabformen verdankt ihre Entstehung dem Bestreben, die Luft möglichst gleichmäßig verteilt dem Brennstoff zuzuführen und eine größere freie Rostfläche zu schaffen, als das für gewöhnlich mit dem geradlinigen Roststab möglich ist. Umstehende Fig. 208 bis 221 zeigen eine Anzahl solcher Roststäbe. Es ist daraus ersichtlich, daß sich durch Zerlegen der zusammenhängenden Rostbahn in eine Anzahl kleinerer Flächen die mannigfachsten Formen erzielen lassen. Kann dann, wie z. B. beim Zahnrost (Fig. 215), bei gut verteilter Luftzufuhr die obere Stabdicke gegenüber dem geradlinigen Roststab erheblich vergrößert werden, so wird dadurch der Stab gegen Verbiegen besonders widerstandsfähig gemacht.

Die Roststäbe Fig. 208 bis 221 besitzen zum Teil eine große freie Rostfläche und eignen sich daher selbst bei geringer Fugenweite noch sehr gut zur Verfeuerung von schlackenreicher Kohle. Bei dem Polygonrost Fig. 220 enden die Polygonköpfe unten in zwei voneinander getrennte, durch Querwände verbundene Stege, zwischen denen die Luft zirkuliert und den Stab wirksam kühlt. Trotz eventuell geringer Fugenweite ist daher auch bei diesem Roststab die Luftzufuhr eine beträchtliche und ein Verziehen der Stäbe infolge der doppelten Stege so gut wie ausgeschlossen.

Fig.	Bezeichnung	Bei 6 mm Fugenweite		Roststabdicke in der Höhe der Brennbahn mm	Stabhöhe in der Mitte mm
		freie Rostfläche in v. H. der totalen	ungefähres Gewicht für 1 qm Rostfläche kg		
206	Gerade Stäbe (Balkenrost) ..	27—30	400—425	13—16	100
209	Simplexrost (Kudlicz) .....	50	125		
214	Wellenrost .....	36	350	12	„
215	Zahnrost .....	30—35	300	10—12	„
217	Sparrost .....	35	350	20×20	„
219	Polygonrost .....	„	„	„	„
223	Bündelrost (Schmiedeeisen)	45	250	7	85

### γ) Das Material der Roststäbe

ist in den weitaus meisten Fällen Gußeisen, und zwar wird hierfür zweckmäßig eine Mischung aus verschiedenen, fast vollständig entphosphorten, feuerbeständigen Eisen- und Stahlsorten zusammengesetzt. Dieses Material wird in oder auf eiserne Formen (Kokillen) gegossen, wobei infolge der plötzlichen Abkühlung eine gehärtete und dichte, im Bruch weiß erscheinende glatte Bahn erzeugt wird. Durch diese Maßnahme will man ein Abbrennen der Roststäbe und Festbacken der Schlacken auf der Brennbahn vermeiden, während es sonst vorkommen kann, daß die Roststäbe mit den Schlacken des Brennstoffes verschmelzen und dann, von dem vorzeitigen Verschleiß abgesehen, beim Reinigen des Feuers oft mit herausgerissen werden.

Seltener werden die Roststäbe aus Schmiedeeisen (Fig. 222) gefertigt, z. B. für Schiffskessel, obwohl der Schmelzpunkt dieses Materials, wie aus nebenstehender

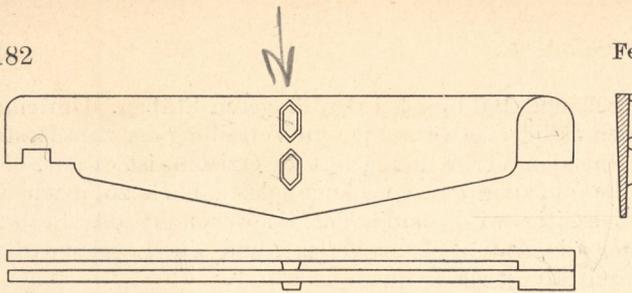


Fig. 210. Mehl-Roststab<sup>1)</sup>.

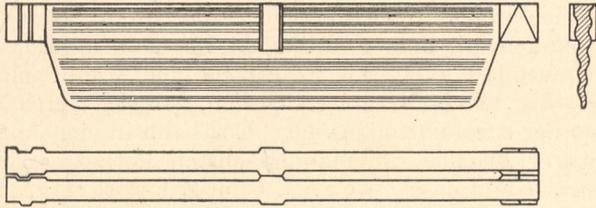


Fig. 211. Wellkörper-Roststab<sup>1)</sup>.

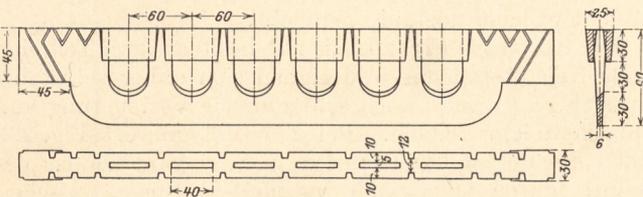


Fig. 212. Geradliniger Roststab mit Aussparungen und durchbrochener Bahn.

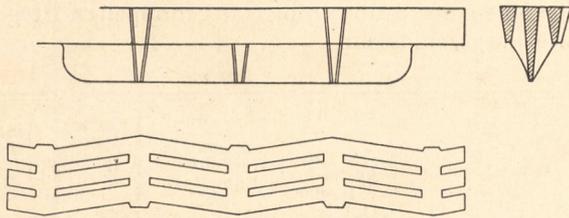


Fig. 213. Gußeiserner Trio-Roststab<sup>1)</sup>.

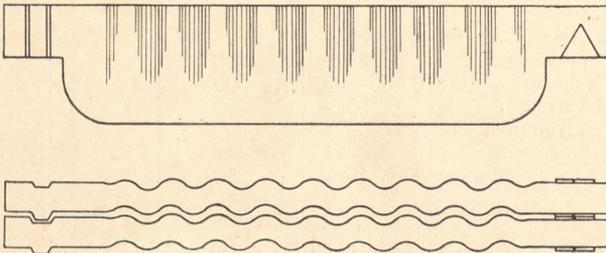


Fig. 214. Schlangen-Roststab<sup>1)</sup>.

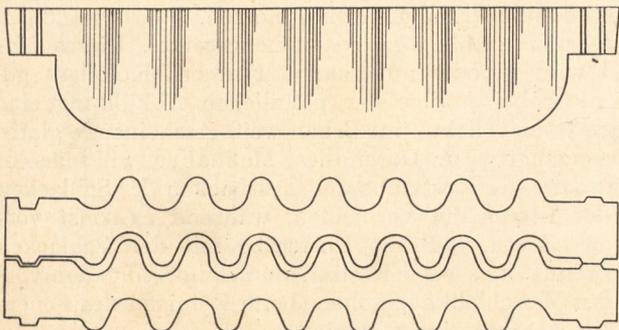


Fig. 215. Gezahnter Roststab<sup>1)</sup>.

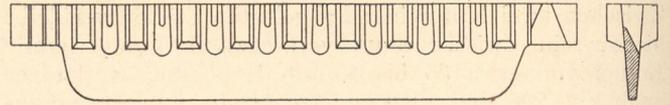


Fig. 216. Doppelzahn-Roststab<sup>1)</sup>.

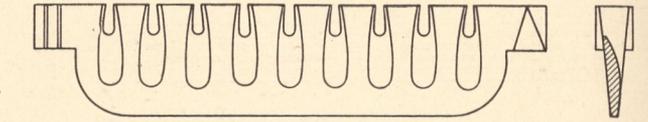


Fig. 217. Spar-Roststab<sup>1)</sup>.

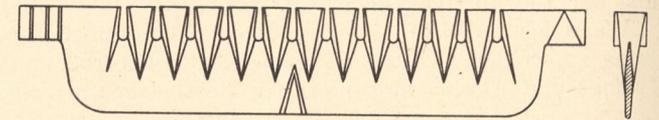


Fig. 218. Spar-Pyramiden-Roststab<sup>1)</sup>.

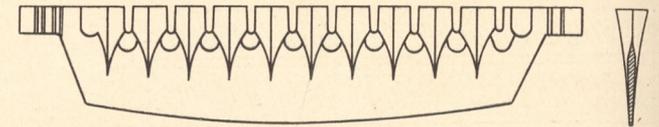


Fig. 219. Polygon-Roststab<sup>1)</sup>.

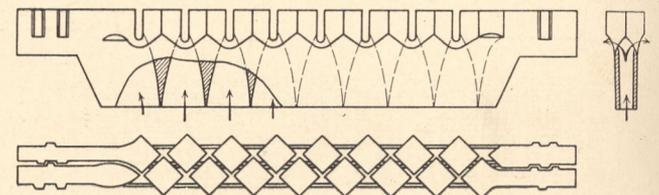


Fig. 220. Polygon-Hohl-Roststab. D. R. P. Nr. 80689<sup>2)</sup>.

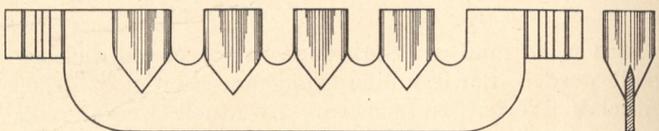


Fig. 221. Stern-Roststab<sup>1)</sup>.

1) Roststabformen, aufgenommen nach Mustern der Spezial-Roststabgießerei Carl Edler von Querfurth, Schönheiderhammer i. S.  
 2) Roststab von Hugo Hartung, A.-G., Berlin.

Zahlentafel<sup>1)</sup> ersichtlich, höher liegt als bei Gußeisen. Das geringe Gewicht und die bei dünnen Stäben erzielbare große freie Rostfläche (bis 50 v. H.) sind Vorteile der schmiedeeisernen Stäbe, denen sie ihre Verwendung

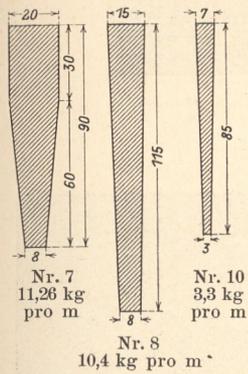


Fig. 222. Roststäbeisen der Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges., Abt. Aachener Hütten-Verein.

für Schiffskessel verdanken, während sie in bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Werfen im Feuer den gußeisernen Stäben nachstehen. Man verwendet daher schmiedeeiserne Stäbe nicht einzeln, sondern verbindet ähnlich wie beim gußeisernen Trio-Roststab (Fig. 213) mehrere — in der Regel drei — durch Nietung oder autogene Schweißung zu einem Bündel (Fig. 223), um sie gegen Verziehen zu schützen.

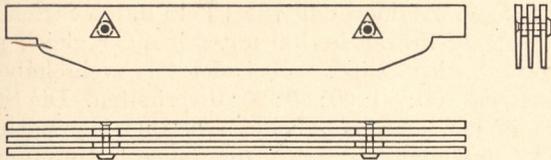


Fig. 223. Schmiedeeiserner Trio-Roststab.

Gelangen hochwertige Brennstoffe zur Verfeuerung, so kommt bei Flammrohrkesseln im allgemeinen die

**b) Planrost-Innenfeuerung.**

(Fig. 205) zur Ausführung. Sie ergibt für solche Brennstoffe die besten Wirkungsgrade, da die Feuerung rings-

<sup>1)</sup> Hütte, 20. Aufl., I. Teil.

um von wasserbespülter Kesselheizfläche eingeschlossen ist und somit die strahlende Wärme gut ausgenutzt wird. Die Neigung des Rostes nach hinten beträgt etwa 50 bis 60 mm auf 1 m Rostlänge. Sie ist, abgesehen von der besseren Übersicht des Rostes, auch erforderlich, um bei entsprechender Erhöhung der Feuerbrücke genügend Raum für den Durchzug der Gase zu lassen. Andererseits darf die Rostneigung nicht zu groß werden, da sonst die Höhe des Aschenraumes für eine genügende Zufuhr der Verbrennungsluft und eine bequeme Entfernung der Asche zu gering würde.

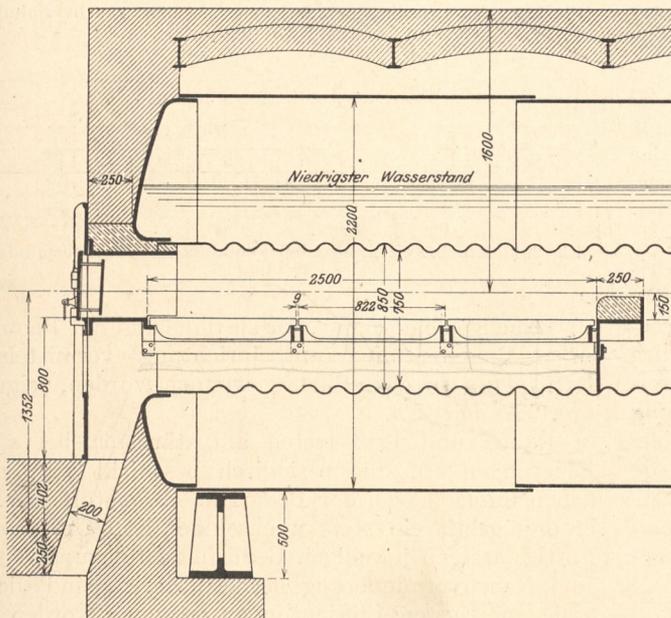
Auch mit Braunkohlen-Würfelbriketts (Stückgröße etwa 60 × 60 × 40 mm), die einen Heizwert von 4500 bis 5000 WE haben, läßt sich bei normaler Kesselbeanspruchung und Planrost-Innenfeuerung ein sparsamer Betrieb ermöglichen. Einfache, gerade schmiedeeiserne Bündelroststäbe (Fig. 223) von 6 bis 7 mm Dicke und ebensoviel Luftspalte, also 50 v. H. freier Rostfläche, und Polygonroststäbe (Fig. 219 und 220) mit gleicher Fugenweite haben bei einer Rostbeanspruchung von 100 bis 130 kg/qm und Stunde günstige Ergebnisse geliefert. Sowohl bei Braunkohlen- wie bei Steinkohlenbriketts wird zweckmäßig etwas Klarkohle (Feinkohle) mit verfeuert, damit der Rost besser bedeckt gehalten und ein gutes Grundfeuer erzielt wird. Andernfalls würde eventuell der Luftüberschuß infolge der lockeren Brennstoffschicht zu hoch werden. Fig. 224 zeigt eine Planrost-Innenfeuerung von 4,0 qm Rostfläche für Braunkohlen-Würfelbriketts, ausgeführt für einen Zweiflammrohrkessel von etwa 100 qm Heizfläche.

Sollen Lignit (holzreiche Braunkohle), Sägespäne, Holzabfälle, Torf, Lohe usw. verfeuert werden, so ist bei Flammrohrkesseln die Unterbringung des Rostes in den Flammrohren nicht mehr angängig, es wird alsdann eine

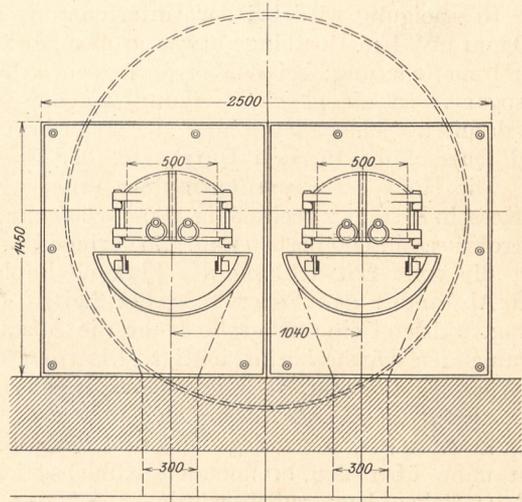
**c) Planrost-Vorfeuerung**

angelegt.

Da bei der Vorfeuerung der Feuerraum ringsum von feuerfesten Steinen gebildet wird, ist die Verfeuerung



Längsschnitt.



Vordere Ansicht.

Fig. 224. Planrost-Innenfeuerung für Braunkohlen-Würfelbriketts. Ausführung: Kölner Eisenwerk und Rheinische Apparate-Bauanstalt, G. m. b. H., Brühl bei Köln.

Kesselheizfläche = 100 qm,  
Rostfläche = 4,0 qm.

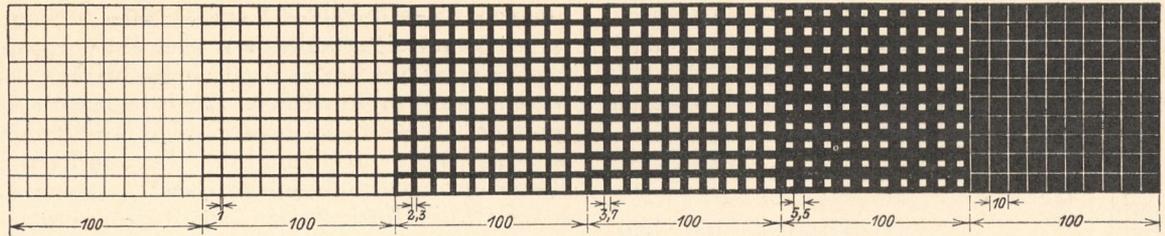
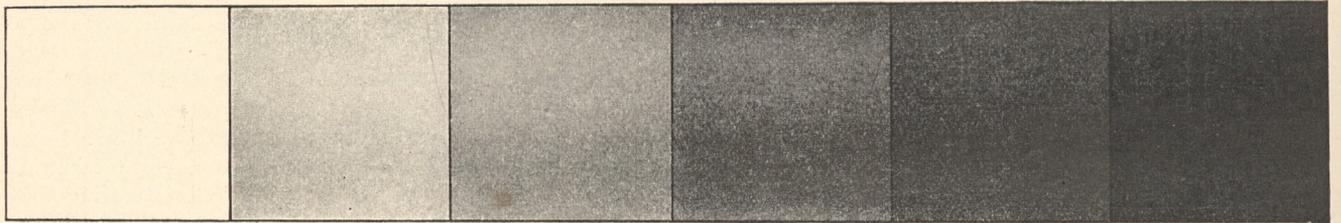


Fig. 225. Ringelmannsche Rauchskaala.



0 kein Rauch      1 schwach      2 mäßig      3 mittelstark      4 stark      5 dichter, schwarzer Rauch

Fig. 226.

von hochwertigen Brennstoffen, wie bei der Innen- und Unterfeuerung, nicht zu empfehlen, denn infolge der hohen Verbrennungstemperatur würde das Deckengewölbe sehr bald zerstört und selbst bei guter Isolierung des Mauerwerks findet nach außen hin eine wesentliche Wärmeausstrahlung statt.

Bei der

**d) Planrost-Unterfeuerung**

wird der Feuerungsraum nur oben von der Kesselheizfläche, seitlich dagegen von den Umfassungswänden begrenzt, die eine Wärmeausstrahlung begünstigen und, wenn nicht in tadellosem Zustande, das schädliche Eindringen von kalter Außenluft in den Feuerungsraum ermöglichen. Eine derartige Feuerung wird daher auch bei hochwertigen Brennstoffen in der Regel keine so hohe Ausnützung ergeben, wie die Innenfeuerung. Bei Sieder-, Heizrohr- und Wasserrohrkesseln ist infolge der Kesselkonstruktion der Planrost nur als Unterfeuerung anwendbar; Flammrohrkessel dagegen erhalten niemals Unterfeuerung.

Die Rostneigung wird bei der Unterfeuerung mit 80 bis 100 mm auf 1 m Rostlänge etwas größer gewählt als bei der Innenfeuerung; bei Wasserrohrkesseln erhält der Rost sogar meist die gleiche Neigung wie die Wasserrohre, damit zwischen diesen und der Feuerbrücke genügend Querschnitt für den Durchgang der Gase verbleibt. Die Höhe des Feuerungsraumes unter zylindrischen Kesseln beträgt zweckmäßig 400 bis 600 mm, unter Wasserrohrkesseln 600 bis 800 mm. Zu geringe Höhe verhindert die volle Entwicklung der Flamme infolge des kleinen Abstandes des Feuers von der kalten Kesselwandung, während eine zu große Höhe die Ausnützung der strahlenden Wärme beeinträchtigt. Die größere Höhe unter Wasserrohrkesseln ist angebracht, da hierbei die Flamme durch die Wasserrohre gleich über dem Feuerraum in kleinere Strähne zerlegt wird und deshalb, wenn dies zu nahe über der brennenden Kohlschicht geschieht, ersticken bzw. rußen würde.

**B. Einrichtungen zur Rauchverminderung.**

Die Beurteilung der Rauchstärke erfolgt zweckmäßig mittels Photometer oder nach der Ringelmann-

schen Rauchskaala<sup>1)</sup>. Letztere wird durch sechs nebeneinanderliegende Felder mit je 100 mm Seitenlänge (Fig. 225) so gebildet, daß jedes Feld durch Striche von verschiedener Stärke in 100 untereinander gleich große Quadrate zerlegt wird, wobei sich die weißbleibenden Flächen wie 100:80:60:40:20:0 verhalten. Die Strichstärke in den einzelnen Feldern beträgt demnach 1,0, 2,3, 3,7, 5,5 und 10,0 mm. Aus einer Entfernung von etwa 10 bis 15 m erscheinen die Felder dem Auge in gleichmäßiger Tönung wie in Fig. 226 und dienen so zum Vergleich mit der dem Schornstein entweichenden Rauchsäule.

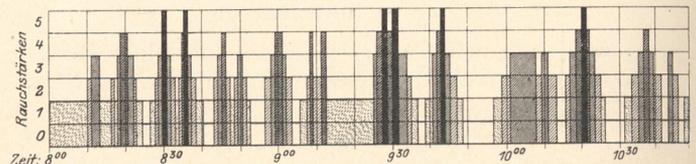


Fig. 227. Rauchgasdiagramm bei Feuerung ohne rauchvermindernde Einrichtung.

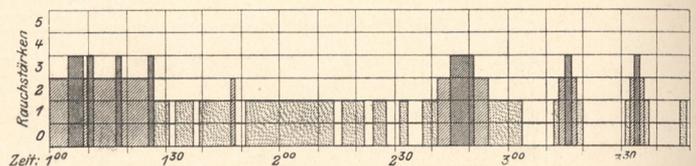


Fig. 228. Rauchgasdiagramm bei Feuerung mit rauchvermindernder Einrichtung.

Rauchgasdiagramme, wie sie ohne und mit Benutzung einer Rauchverminderungseinrichtung mittels der Ringelmannschen Skala gewonnen wurden, zeigen die Fig. 227 und 228.

Rauch und Ruß treten am stärksten bei solchen Feuerungen auf, die periodisch beschickt werden, bei denen infolgedessen der Bedarf an Sauerstoff bzw. Verbrennungsluft ein stets wechselnder ist. Um nun den Luftbedarf den jeweiligen Bedürfnissen anzupassen, also eine Rauchverminderung herbeizuführen, sind die verschiedenartigsten Einrichtungen erdnen worden.

Das einfachste Mittel zur Vermeidung von Rauch an Feuerungen, besonders solchen mit periodischer

<sup>1)</sup> Revue Technique 1898, S. 268.

Beschickung, besteht in der Wahl eines passenden, d. h. gasarmen Brennstoffes. Als solcher kommen für Dampfkesselfeuerungen nur Magerkohle (Anthrazit und Eßkohle) und Koks in Betracht. Da diese Brennstoffsorten aber in Stückform verhältnismäßig teuer sind und in Grusform nur mit erhöhtem Schornstein- bzw. künstlichem Zuge (S. 225 u. f.) verfeuert werden können, werden sie seltener benutzt.

Man ist somit in der Hauptsache auf die Verfeuerung von Fett- oder Gaskohlen angewiesen und sucht hierbei eine Rauchverminderung zu erreichen durch:

1. zweckentsprechende Bedienung des Rostes;
2. Zufuhr von Sekundärluft;
3. geeignete Roststabformen,
4. Anpassen der Rostfläche an die jeweilige Kesselbeanspruchung;
5. Regelung des Zuges bei fortschreitender Verbrennung;
6. Verminderung des Schornsteinzuges beim Öffnen der Feuertür;
7. Einschränkung im Öffnen der Feuertür usw.

Als Regel für eine zweckentsprechende Bedienung des Rostes ist zu beachten, daß die Brennstoffschicht eine geringe Höhe — bei guter Steinkohle von kleiner Stückgröße etwa 10 cm — erhält und der Brennstoff bei jedesmaligem Aufwerfen gleichmäßig verteilt wird, d. h. da, wo sich Leerbrandstellen zeigen, diese zugeworfen werden. Bei wechselnder Beanspruchung ist zweckmäßig die Zahl der Beschickungen zu ändern, wobei das Kohlenquantum bei jeder Beschickung möglichst gleichmäßig sein und bei Handbeschickung 3 bis 4 volle Schaufeln pro qm Rostfläche nicht übersteigen soll. Ein zeitweises Aufbrechen des Feuers mit dem Schwert ist bei backender Kohle, die der Verbrennungsluft beim Durchströmen durch die Brennstoffschicht großen Widerstand bietet und daher zuweilen nur an der Oberfläche entgast, während darunter frische Kohle verbleibt, sehr von Vorteil, wohingegen ein Bearbeiten mit der Krücke, also an der Oberfläche der Brennschicht, nur nachteilig wirkt.

Die früher vielfach geübte Beschickungsmethode, den frischen Brennstoff vorne aufzugeben, nachdem die dort lagernde ent- und teilweise vergaste Kohle nach hinten geschoben war, wirkt wohl auf die Rauchverhütung günstig ein, verlangt aber längeres Offenlassen der Feuertür und angestrengtere Bedienung durch den Heizer.

#### a) Die Zufuhr von Sekundärluft

zum Feuerungsraume erfolgt auf mannigfache, mehr oder minder zweckentsprechende Weise. Praktisch muß sie den jeweiligen Betriebsverhältnissen bzw. der Art des Brennstoffes angepaßt und mit fortschreitender Entgasung geregelt werden, da der in Glut übergegangene Brennstoff nur noch geringer Luftmengen bedarf, die ihm der natürliche Zug des Schornsteines durch die Rostspalten zuführen kann. Daß die erforderliche Menge Sekundärluft sorgfältig geregelt werden muß und nicht überschritten werden darf, erhellt schon aus dem Umstande, daß die Luft nur 21 Teile Sauerstoff, aber 79 Teile Stickstoff enthält. Letztere müssen in der Feuerung mit erwärmt werden und vergrößern die Verluste, ohne irgendwelchen Vorteil zu bringen.

Da der frisch aufgeworfene Brennstoff infolge der plötzlichen Erhitzung schnell entgast und dabei die schweren Kohlenwasserstoffe zuerst austreibt, ist es naturgemäß, daß für diese Zeit auch die größere Menge Verbrennungsluft während der ganzen Brennperiode erforderlich ist, denn 1 kg Wasserstoff benötigt, um vollkommen zu verbrennen, 8 kg Sauerstoff (= 34,5 kg oder 26,7 cbm Luft), wogegen

1 kg Kohlenstoff nur 2,66 kg Sauerstoff (= 11,5 kg oder 8,9 cbm Luft) erfordert, um zu Kohlensäure zu verbrennen.

Da ferner kurz nach der Beschickung infolge der größeren Höhe und Dichte der Brennstoffschicht bei gleichbleibendem Schornsteinzuge weniger Verbrennungsluft durch jene zu dringen vermag, als bei ganz oder teilweise abgebranntem Feuer, so erfolgt die Zufuhr von Sekundärluft (Oberluft), um diesen Luftmangel auszugleichen. Andernfalls würden die schweren Kohlenwasserstoffgase größtenteils unverbrannt über die Feuerbrücke gelangen und als dichter, schwarzer Rauch dem Schornstein entweichen.

Der augenblickliche Luftbedarf ist nun um so größer, je höher die Temperatur im Feuerungsraume beim Einbringen des Brennstoffes ist. Vor- oder Unterfeuerungen,

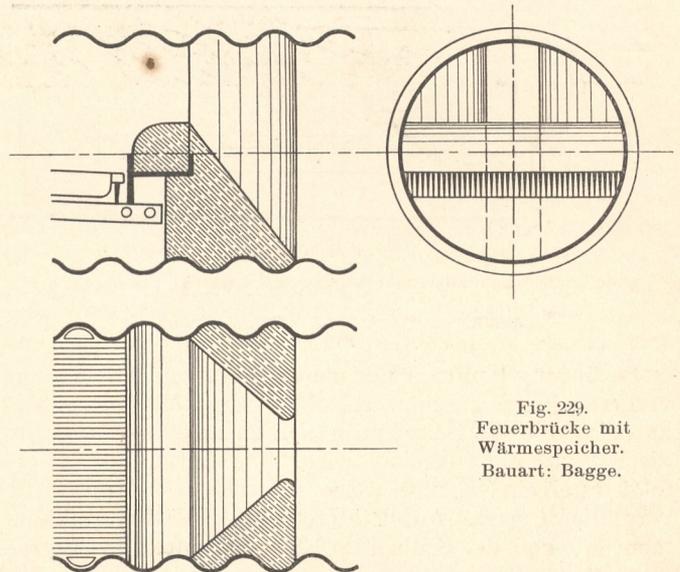


Fig. 229.  
Feuerbrücke mit  
Wärmespeicher.  
Bauart: Bagge.

deren Wände ganz oder teilweise aus feuerfestem Mauerwerk bestehen, das einen Wärmespeicher bildet, haben infolgedessen unmittelbar nach der Beschickung einen größeren Luftbedarf als Innenfeuerungen, die von wasserbepflütert, d. h. wärmeentziehender Heizfläche eingeschlossen sind. Bei Verfeuern kleiner trockener Säge- und Hobelspäne oder ähnlichem leicht entzündbarem Brennstoff, welcher auf Vor- und Unterfeuerungen verbrannt wird, ist daher der plötzliche Luftbedarf unmittelbar nach der Beschickung so groß, daß bei Aufgabe einer zu großen Menge Brennstoff und nicht genügender Zufuhr von Oberluft Verpuffungen bzw. Gasexplosionen eintreten können.

Die Zufuhr von Oberluft wird zweckmäßig selbsttätig geregelt, weil sie mit zunehmendem Abbrand des Brennstoffes, d. h. während der Vergasung des Kohlenstoffes, verringert werden muß und es von dem Heizer zuviel verlangt sein würde, sollte er die fortwährende Regelung von Hand besorgen.

Um eine rauchfreie Verbrennung durch Zufuhr von Sekundärluft bei gleichzeitiger guter Ausnützung des Brennstoffes zu erzielen, ist erforderlich, daß:

1. durch die Oberluft die Temperatur im Verbrennungsraum nicht herabgemindert, die Luft also genügend vorgewärmt wird;
2. die Zufuhr solcher vorgewärmten Luft in der jeweils richtigen Menge erfolgt und
3. eine gute und innige Mischung der zugeführten Luft mit den zu verbrennenden Gasen herbeigeführt wird.

Letzteres suchte Bagge dadurch zu erreichen, daß er die Feuerbrücke nach Fig. 229 ausführte. Auch die in

Fig. 233 und 237 gezeichneten Flammrohreinsätze tragen durch Einschnüren der Flamme dazu bei, daß eine innige Mischung der Verbrennungsluft mit den Gasen erfolgt. Dabei fördern die glühenden Wände der Einbauten eine Entzündung der etwa unverbrannt über die Feuerbrücke entwichenen Gase.

Die Firma J. A. Topf & Söhne in Erfurt führt die

α) Sekundärluft oberhalb der Feuertür

nach der Mitte der Feuerung zu ein (Fig. 230), so daß die Luft einerseits nicht mit dem glühenden Brennstoff

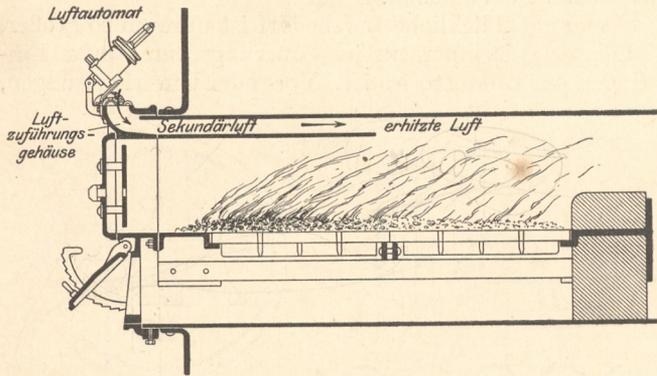


Fig. 230. Sekundärluftzuführung oberhalb der Feuertür.  
D. R. P. Nr. 104118.  
Ausführung: J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

in Berührung kommen und dadurch vorzeitig Sauerstoff verlieren kann, andererseits aber genügend Gelegenheit hat, sich mit den Gasen gründlich zu mischen, noch ehe die heißeste Zone erreicht wird. Die Luftzuführung erfolgt durch ein Gehäuse, welches durch eine Klappe dicht verschließbar ist. Auf letztere wird ein Ölkatarakt so montiert, daß der Kolben im Katarakt durch das Eigengewicht der Klappe langsam gesenkt wird, während das Heben desselben und das Öffnen der Klappe durch den Heizer beim Schließen der Feuertür selbsttätig erfolgt. Die zeitweilige Kühlung der in den Feuerungsraum hineinragenden Platten oder Gewölbe durch die einströmende Luft trägt zu deren Haltbarkeit bei, indem gleichzeitig die Sekundärluft eine zweckentsprechende Vorwärmung erfährt.

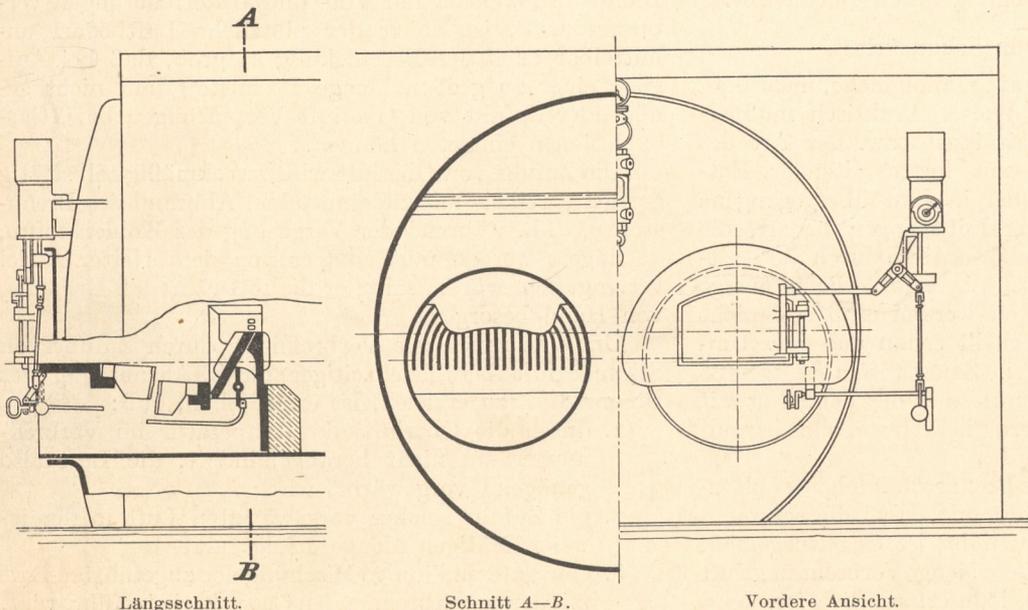


Fig. 232. Sekundärluftzuführung durch die Feuerbrücke.  
Ausführung: Kowitzke & Co., Berlin S.

β) Die Sekundärluftzufuhr unterhalb der Feuertür

erfolgt nach dem System von E. Lewicki laut Fig. 231 durch eine über die ganze Rostbreite reichende ebene Drehklappe, die durch den Schluß der Feuertür selbsttätig geöffnet wird und umgekehrt beim Öffnen der Tür sich ebenso schließt, wodurch die Unterbrechung der Herd- bzw. Schürplatte wieder beseitigt wird. Beim Niederbrennen des Brennstoffes soll sich das Verhältnis zwischen Ober- und Unterluft dadurch selbsttätig regeln,

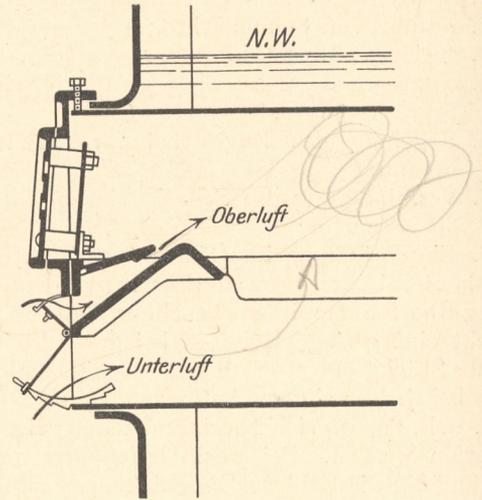


Fig. 231. Sekundärluftzuführung unterhalb der Feuertür.  
Bauart: E. Lewicki, Dresden.

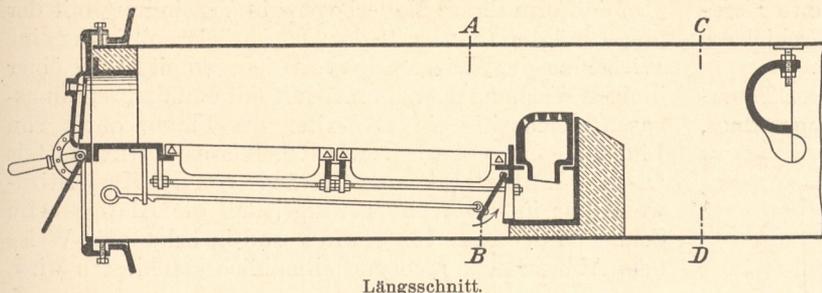
daß mit dem fortschreitenden Freiwerden des Rostes die Einströmung der Oberluft entsprechend nachläßt, weil ihr alsdann durch die dem Schornstein näher liegenden Rostspalten der Zug teilweise genommen wird.

Bei der Kowitzke - Feuerung Fig. 232 besteht die Feuerbrücke aus einem gußeisernen, düsenförmig gestalteten Hohlkörper mit zahlreichen Rippen, so daß die

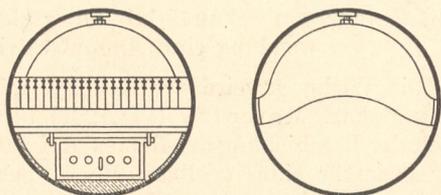
γ) durch die Feuerbrücke

an den glühenden Wänden derselben vorbeistreichende Sekundärluft hochoberhitzt in den Feuerungsraum gelangt. Die Regelung der Luftzufuhr erfolgt durch eine Klappe, die mit einer an der Vorderseite des Kessels angebrachten automatischen Regulierungsvorrichtung (Katarakt) derart in Verbindung steht, daß sie nach erfolgter Beschickung beim Schließen der Feuertür geöffnet und allmählich mit fortschreitender Verbrennung wieder geschlossen wird. Bei Unterfeuerungen, bei denen die Gase nicht über eine Feuerbrücke streichen, läßt Kowitzke die Sekundärluft auch durch die Feuertür eintreten, wobei die Regelung in gleicher Weise wie oben beschrieben durch einen Katarakt erfolgen kann.

Die Heißluftfeuerbrücke Fig. 233 ist durch Aneinanderreihen einer Anzahl



Längsschnitt.



Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

Fig. 233. Sekundärluftzuführung durch die Feuerbrücke. D. R. P. Nr. 98 089. Ausführung: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau i. S.

Roststäbe gebildet, deren besondere Form durch D. R. P. Nr. 98 089 geschützt ist. Je zwei nebeneinandergelegte Roststäbe bilden dabei einen Hohlkörper, welcher nach unten in einen Kanal oder ein Rohr endet. Die Heißluftfeuerbrücke ruht in Fig. 233 auf einem als Luftkasten ausgebildeten Feuerbrückengestell, deren Luftzufuhrklappe vom Heizerstande aus mittels Handhebel einstellbar ist.

Der größere Widerstand, den ein frisch beschicktes Feuer gegenüber einem abgebrannten dem Schornsteinzuge entgegengesetzt, wird bei dem rauchverzehrenden Kohlensparapparat Storbeck benützt, um eine im un-

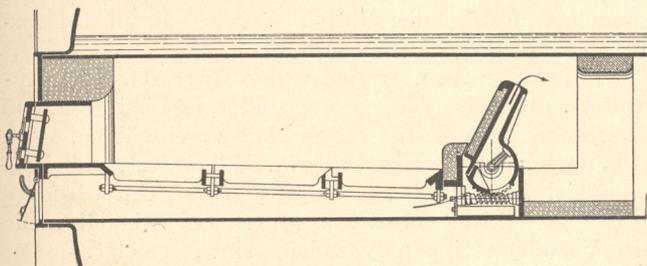


Fig. 234. Sekundärluftzuführung durch die Feuerbrücke. D. R. P. Bauart: Storbeck.

Ausführung: Werk für Feuerungstechnik, G. m. b. H., Dresden-N.

teren Teile der Feuerbrücke in einem Rahmen pendelnde Aluminiumklappe zu öffnen. Die alsdann eintretende Sekundärluft wird an den zahlreichen ringförmig angeordneten Rippen der Feuerbrücke gut vorgewärmt und durch den hinter der Feuerbrücke angeordneten Bogen aus feuerfesten Steinen innig mit den Heizgasen gemischt. Ist das Feuer auf dem Roste durchgebrannt, kann also der Schornstein hier genügend Luft durchsaugen, so läßt seine Einwirkung auf die Aluminiumklappe entsprechend nach und diese schließt sich in demselben Maße, wie der Widerstand, der der Verbrennungsluft durch die Brennstoffschicht entgegengesetzt wurde, sich verringert. Um weiter zu einer guten Rauchverbrennung beizutragen, ist die Feuerbrücke mit einem drehbaren, hinter einer Schutzbrücke gelagerten Kopf versehen, welcher während des Betriebes mittels Aufsteckschlüssel und Schneckengetriebe vom Heizerstande aus umgelegt oder aufgerichtet werden kann. Damit kann der Durchgangsquerschnitt der jeweiligen Kesselbeanspruchung angepaßt werden.

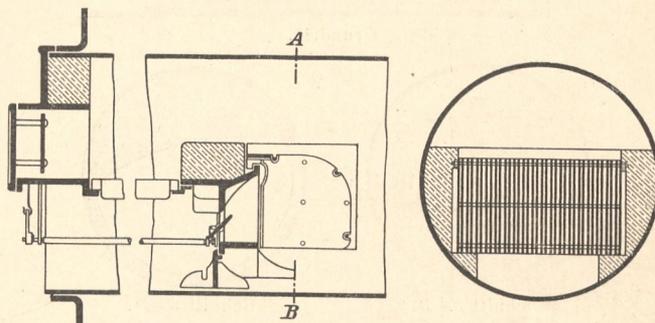
Feuerungen, bei denen die

d) Sekundärluft erst hinter der Feuerbrücke

eingeführt wird, zeigen die Konstruktionen von Stauß (Fig. 235), Treibel (Fig. 236) und Schmidt (Fig. 237).

Bei der ersteren Bauart (Fig. 235) wird die Oberluft durch einen Lamellenkörper eingeführt, der hinter der kastenförmig ausgebildeten Feuerbrücke angebracht ist. Die eisernen Lamellen sind derart zusammengesetzt, daß je zwei einen schmalen, 3 mm breiten Luftschlitz lassen und zwischen je 2 Lamellenpaaren ein 12 mm breiter Zwischenraum verbleibt, durch den die Gase ihren Weg finden können. Hierdurch wird die Luft in wirksamster Weise vorgewärmt und eine mit einem Katarakt in Verbindung stehende Drosselklappe regelt deren Zutritt nach Zeit und Menge, da die Regelvorrichtung mit der

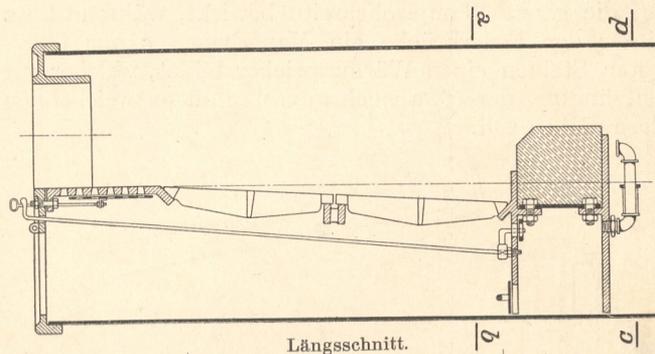
Feuertür in Verbindung gebracht und von dem Heizer beim Schließen derselben zwangsläufig betätigt wird.



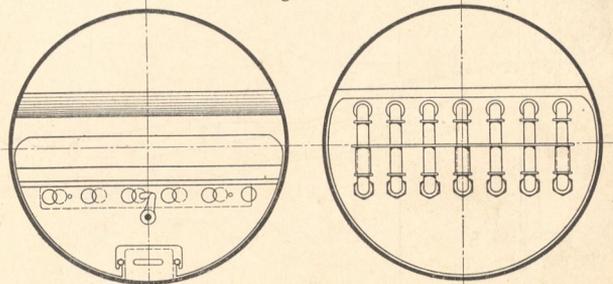
Längsschnitt.

Schnitt A-B.

Fig. 235. Sekundärluftzuführung hinter der Feuerbrücke. Ausführung: C. W. Stauß, Berlin.



Längsschnitt.



Schnitt a-b.

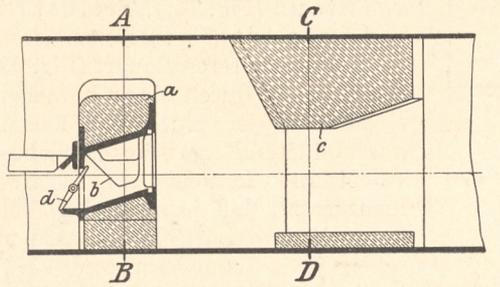
Schnitt c-d, von hinten gesehen.

Fig. 236. Sparfeuerung. D. R. P. Ausführung: Friedr. Treibel & Co., Berlin NW.

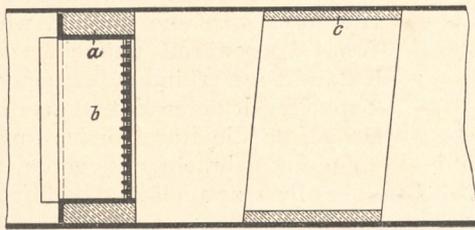
Die zweite Bauart (Fig. 236) gestattet außer der Sekundärluftzufuhr hinter der Feuerbrücke gleichzeitig

noch die Zufuhr von Oberluft durch die gelochte Herdplatte mittels eines von Hand einstellbaren Schiebers, welcher unter der Schürplatte angeordnet ist.

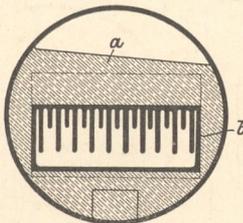
Bei der dritten Bauart (Fig. 237) ist in der Feuerbrücke *a* ein gußeiserner Rippenkörper *b* angeordnet,



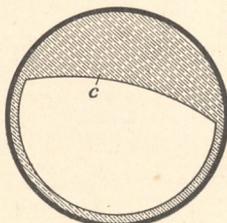
Längsschnitt.



Grundriß.



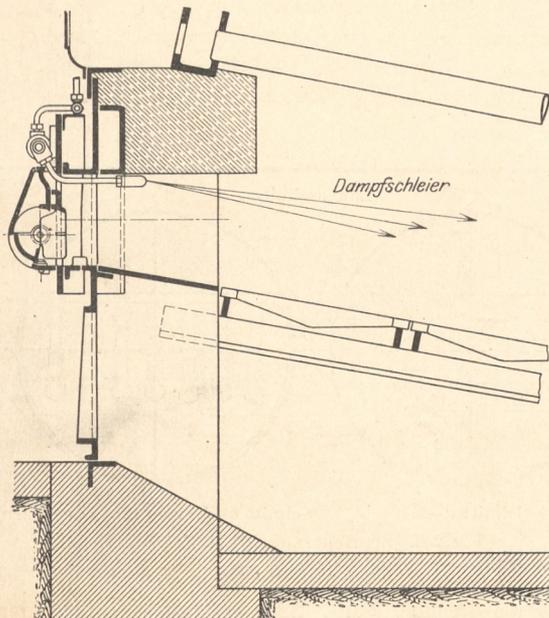
Schnitt A-B.



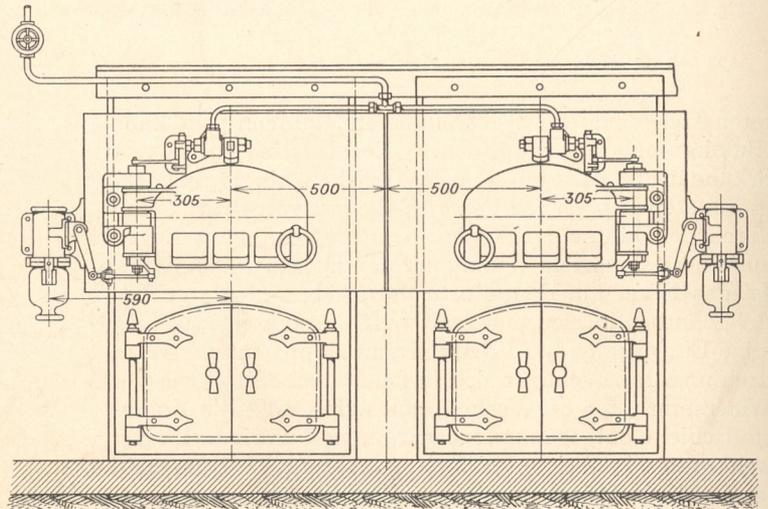
Schnitt C-D.

Fig. 237. Sekundärluftzufuhr hinter der Feuerbrücke. D. R. G. M. Ausführung: E. J. Schmidt, Hamburg-Wandsbek.

der eine gute Verteilung der zuströmenden Sekundärluft auf die ganze Flammrohrbreite bewirkt, während kurz hinter der Feuerbrücke ein Mauerbogen *c* aus feuerfesten Steinen einen Wärmespeicher bildet, welcher zur Entzündung der etwa noch unverbrannt entweichenden Gase dienen soll.



Längsschnitt.



Vordere Ansicht.

Fig. 238. Einrichtung zur Rauchverminderung für feststehende Kessel. D. R. P.

Ausführung: Franz Marcotty, Berlin-Schöneberg.

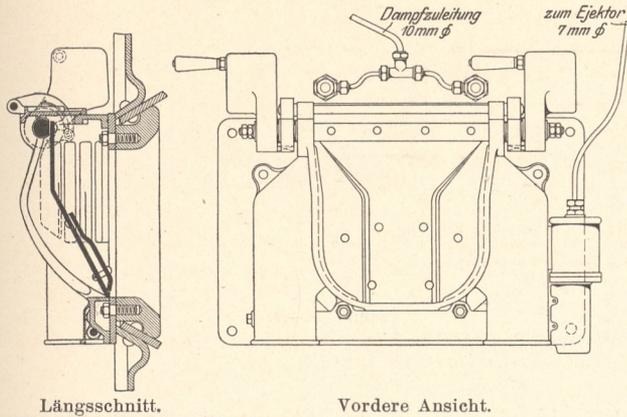
Die Form dieses Mauerbogens in Verbindung mit der abgeschrägten Oberkante der Feuerbrücke soll ferner eine Wirbelung der Heizgase hervorrufen, womit außer einer innigen Mischung der Sekundärluft mit den Verbrennungsgasen gleichzeitig ein Freihalten des Flammrohres von Flugasche erstrebt wird. Die Regelklappe *d* wird mittels Öl- oder Luftkatarakt und Gestänge von der Kesselstirnwand aus in der Weise betätigt, daß die Klappe beim Schließen der Feuertür geöffnet und in bekannter Weise dem Abbrand entsprechend allmählich geschlossen wird.

**b) Zufuhr von Sekundärluft unter gleichzeitiger Anwendung eines Dampfschleiers.**

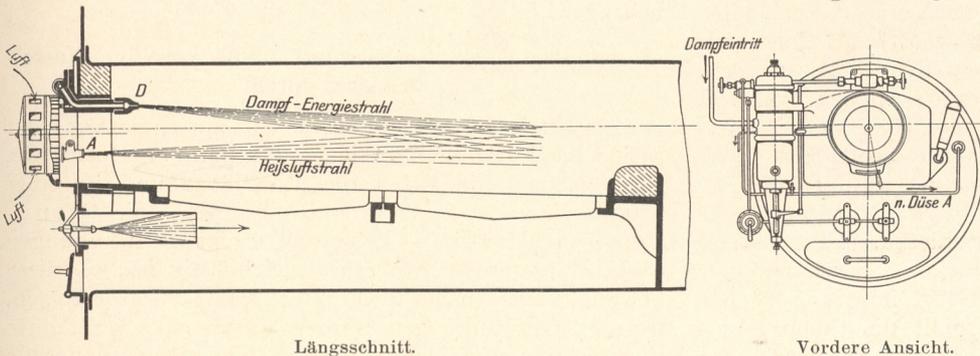
Die Wirkungsweise der Rauchverminderungseinrichtung Bauart Marcotty (Fig. 238) beruht darauf, daß nach der Beschickung des Rostes und nach dem Schließen der Feuertür eine regelbare Menge Sekundärluft durch letztere eingelassen und vermittels eines zur Rostebene geneigten Dampfschleiers noch über dem Feuerherd mit den Verbrennungsgasen innig gemischt wird.

Die Steuerorgane für das Einlassen der Sekundärluft und der zur Bildung des Dampfschleiers erforderlichen Dampfmenge sind von dem jedesmaligen Öffnen und Schließen der Feuertür abhängig gemacht, treten also nach jeder erfolgten Beschickung von selbst in Tätigkeit. Ferner ist die Dauer des Einlassens von Luft und Dampf durch einen einstellbaren Ölkatarakt regelbar, so daß bei schwachem Betriebe weniger und bei starkem Betriebe mehr Luft und Dampf in die Feuerung gelangen können. Über jeder Feuertür ist ein Düsenkopf mit 8 bis 10 Bohrungen von je 2 mm Durchmesser für die Bildung des Dampfschleiers erforderlich. Am besten wird mäßig überhitzter Dampf verwendet, dessen erforderliche Menge von 2 bis 3,0 v. H. der Gesamterzeugung, wie bei Versuchen festgestellt, durch bessere Brennstoffausnutzung wieder gedeckt wird.

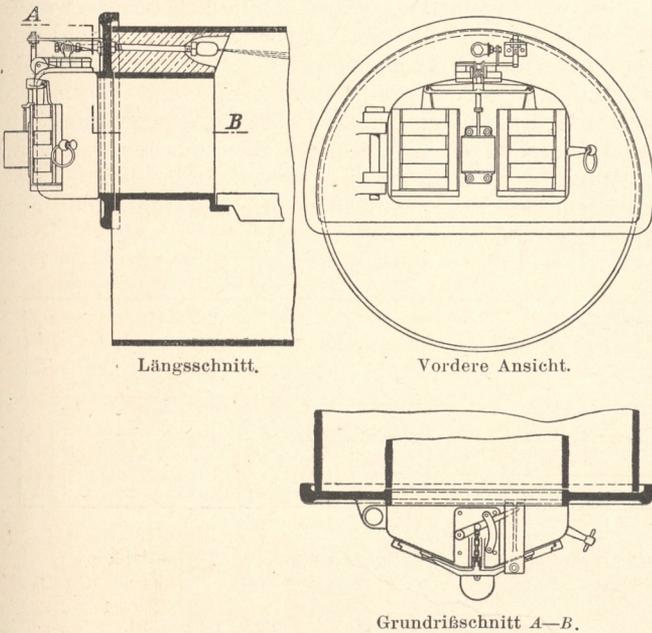
Bei Lokomotiven, an denen der Marcottysche Apparat vorzugsweise Verwendung findet, ist die in Fig. 238 gezeichnete Trommeltür durch eine zweckmäßige, nach innen aufschlagende Kipptür (Fig. 239) ersetzt, wobei die Sekundärluftzufuhr infolge des höheren Unterdruckes in der Feuerkiste selbsttätig durch Seitenkanäle, die mit Vorwärmerrippen versehen sind, erfolgt. Der



Längsschnitt. Vordere Ansicht.  
Fig. 239. Kipptür für Lokomotivkessel mit Einrichtung zur Rauchverminderung. Bauart: Marcotty.



Längsschnitt. Vordere Ansicht.  
Fig. 240. Verbrennungsregler. Bauart: Mederer.  
Ausführung: Vereinigte Gewerkschaften Baduhild & Martashall, Worms.



Längsschnitt. Vordere Ansicht. Grundrißschnitt A-B.  
Fig. 241. Feuertür mit selbsttätiger Einrichtung zur Rauchverminderung.  
Ausführung: Müller & Korte, Berlin-Pankow.

Dampfschleier hat beim Lokomotivkessel außerdem den Zweck, durch seine Neigung zur Rostfläche die Flammengase zu zwingen, einen längeren Weg in der Feuerbüchse zurückzulegen als sonst, wodurch der Funkenflug gehemmt und auch eine bessere Ausnützung des Brennmaterials erzielt werden soll.

Das patentierte Mederer-Verfahren zur Erzielung einer rauchfreien Verbrennung ist aus Fig. 240 ersichtlich. Vorn im Feuerungsraum befinden sich zwei Dampf-  
düsen, je eine rechts und links direkt neben der Feuertür,

welche die erforderliche Menge gut vorgewärmter Sekundärluft, die durch einen besonders geformten Drehschieber in der Feuertür eintritt, ansaugen und mit großer Geschwindigkeit über den frisch aufgetragenen und in der Entgasung begriffenen Brennstoff blasen. Gleichzeitig tritt durch eine in der Mitte über der Feuertür angebrachte Dampfenergie-düse ein Dampfschleier in schräger Richtung auf die Brennstoffschicht, so daß die eingeblasene Luft mit den sich entwickelnden Gasen energisch durcheinander gewirbelt wird. Die Regelung der Dampf- und damit auch der Luftzufuhr erfolgt durch einen Katarakt derart, daß Dampf- und Luftzufuhr nach erfolgter Beschickung durch den Schluß der Feuertür selbsttätig einsetzen und im richtigen Zeitpunkt ebenso wieder abgestellt werden können. Für die je nach der Kesselbeanspruchung erforderliche Regelung der maximalen Oberluftmenge ist ein

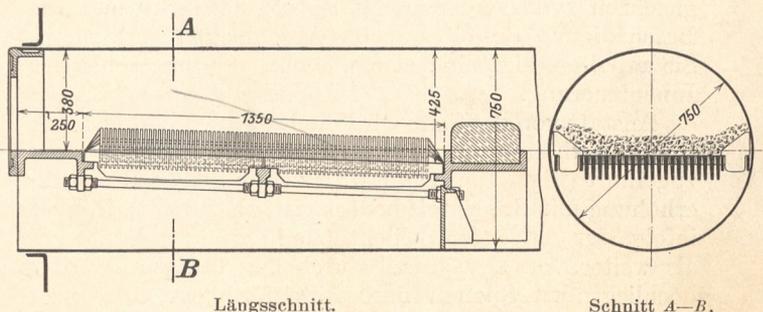
auf der Feuertür drehbar angeordneter Luftschieber vorgesehen, der von Hand eingestellt wird.

Das in der Fig. 240 weiter gezeichnete Unterwindgebläse wird nur im Bedarfsfalle — bei Verwendung minderwertigen Brennstoffes — angebracht und dann gleichzeitig durch den Verbrennungsregler mit betätigt.

Müller & Korte (Fig. 241) lassen ebenfalls vorgewärmte Sekundärluft durch die Feuertür eintreten, wobei die schlitzenartigen Öffnungen in derselben nach der Entgasung des frischen Brennstoffes durch entsprechend bemessene Schieber geschlossen werden. Ein verstellbares Hemmwerk regelt die Zufuhr der Oberluft derart, daß die beim Schluß der Feuertür durch einen Anschlaghebel selbsttätig geöffneten Schieber allmählich wieder geschlossen werden, indem sie mit ihrem Eigengewicht auf das Hemmwerk einwirken. Die durch die Luftschlitze eintretende Sekundärluft gelangt zunächst in einen innerhalb des Türgehäuses befindlichen Hohlraum, wird hier vorgewärmt und alsdann, durch eine Zwischenplatte zweckentsprechend verteilt, in den Feuerungsraum geleitet. Gleichzeitig mit der Sekundärluft wird auch hier ein Dampfschleier in den Feuerungsraum eingeführt, um eine möglichst vollständige Mischung der Luft mit den Kohlenwasserstoffen erzielen zu können.

e) Geeignete Roststabformen.

Der Dieterlesche Rauchverbrennungsapparat, D. R. P., Fig. 242, besteht aus seitlich vom Feuerherd in den Rostbelag eingelagerten Querrosten, die je



Längsschnitt. Schnitt A-B.  
Fig. 242. Rauchverbrennungsapparat. D. R. P. Bauart: Dieterle.  
Ausführung: W. Groß, Hösel i. Bezirk Düsseldorf.

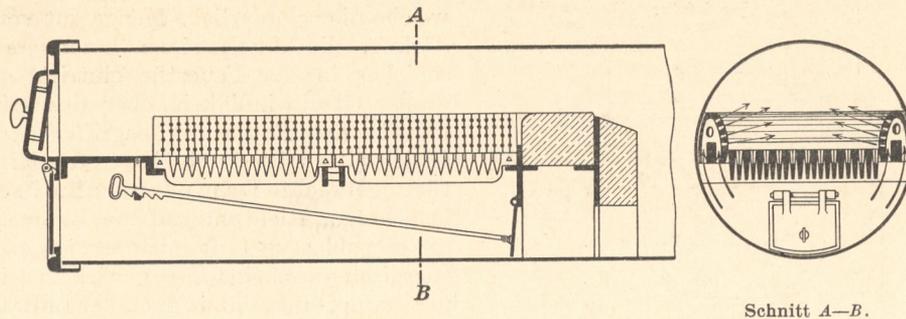


Fig. 243. Rauchvermindernde Flanken-Roststäbe. Bauart: Otto Thost.  
Ausführung: Spezialwerk Thostscher Feuerungsanlagen, G. m. b. H., Zwickau i. S.

nach Art und Menge der zu verfeuernden Kohle aus einer größeren oder geringeren Anzahl besonders geformter 8 bis 12 mm starker und nach unten verjüngter Platten oder Lamellen gebildet werden, welche sich bis ca. 100 mm über der geraden Rostfläche erheben.

Da der seitlich liegende Dieterle - Apparat während des Betriebes mit Kohle in geringerer Höhe als die mittlere Rostebene bedeckt gehalten werden soll, tritt durch die Querroste zwar keine Sekundärluft, sondern Primärluft ein, aber im Verhältnis zum übrigen Rost in größerer Menge und in der Querrichtung hierzu. Ersteres soll den Luftmangel nach der Beschickung beseitigen und letzteres eine Wirbelung der Gase im Scheitel des Feuerungsraumes hervorrufen, womit die rauchverhindernde Wirkung der Feuerung begründet wird. Bei

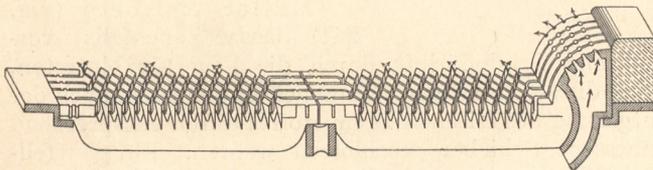


Fig. 244. Roststäbe mit angegossener Heißluftfeuerbrücke.  
Bauart: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau i. S.

längeren Rosten wird auch wohl nur der vordere Teil mit Dieterle - Apparaten ausgerüstet und die Beschickung in der Art bewerkstelligt, daß der entgaste Brennstoff nach hinten geschoben und der frische nur vorne aufgegeben wird.

Eine ähnliche Einrichtung wie die oben beschriebene wird mit den Thostschen Flankenroststäben „Unikum“ (Fig. 243) geschaffen. Diese bilden Hohlkörper, die seitlich gelagert werden und die Brennstoffschicht so weit überragen, daß die in der Pfeilrichtung eintretende Luft teils als Primär-, teils als Sekundärluft in den Feuerungsraum gelangt.

Bei Unterfeuerungen sollen die Flankenroststäbe gleichzeitig das Ausbrennen des Mauerwerks und die Beschädigung desselben beim Abschlacken verhindern. Sie erhalten hier eine etwas höhere Form als bei der Innenfeuerung.

Anstatt von der Seite wird die Luft auch häufig durch Roststaberhöhungen am hinteren Ende des Rostbelages zugeführt (Fig. 244). Die Luft tritt, soweit die Roststaberhöhung mit Brennstoff bedeckt ist, als Primärluft, aber infolge der geringeren Schichthöhe in größerer Menge ein als weiter vorne, während durch den übrigen Teil der hochliegenden Spalten oder düsenförmigen Öffnungen Sekundärluft einströmt. — Derartige Einrichtungen wirken ähnlich wie die Heißluftfeuerbrücke (Fig. 233),

wobei sie gleichzeitig zur Schonung der gemauerten Feuerbrücken gegen Beschädigung beim Abschlacken beitragen.

#### d) Anpassung der Rostfläche an die jeweilige Kesselbeanspruchung.

Ein bestimmter Brennstoff bedarf zur Erzielung einer rationellen Verbrennung einer bestimmten Rostgröße, d. h. es darf die auf 1 qm Rostfläche und in einer Stunde zu verfeuernde Brennstoffmenge — die Brenngeschwindigkeit — keinen zu großen Schwankungen ausgesetzt werden, wobei es gleichgültig ist, ob diese Schwankungen nach oben oder nach unten erfolgen. Geringe Schwankungen werden durch eine veränderte Zugstärke ausgeglichen, größere und langandauernde Schwankungen aber erfordern ein Anpassen der Rostfläche an die jeweilige Kesselbeanspruchung.

Bei neu angelegten Kesseln, die auf Betriebserweiterungen berechnet, also vorläufig noch nicht normal beansprucht sind, hilft man sich in der Regel in der Weise, daß man die Rostfläche am hinteren Ende mit feuerfesten Steinen abdeckt. Bei veränderlicher Beanspruchung muß daher jedesmal eine veränderte Abmauerung erfolgen, außerdem werden die aufgemauerten Steine bei der Bearbeitung des Feuers mit den Schürgeräten leicht aus ihrer Lage gebracht oder zerstört.

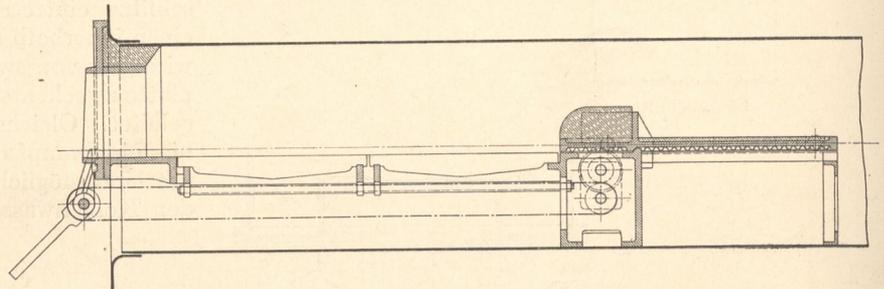


Fig. 245. Verschiebbare Feuerbrücke. Bauart: Müller & Korte, Berlin-Pankow.

#### α) Verschiebbare Feuerbrücke.

Um diese Übelstände zu beseitigen, konstruierten Müller & Korte einen Rost mit verschiebbarer Feuerbrücke (Fig. 245), der für Kesselbeanspruchungen von 7,5 bis 25 kg pro qm Heizfläche und Stunde ausreichend ist und zweckmäßig in solchen Betrieben angewandt wird, wo häufig starke und längere Schwankungen in der Dampfentnahme stattfinden.

In Fig. 245 besteht das Feuerbrückenoberteil aus einer verschiebbaren Platte, auf der die eigentliche Feuerbrücke in gewöhnlicher Weise aus feuerfesten Steinen aufgemauert ist. Die Platte besitzt auf beiden Seiten Rollen, welche auf zwei kräftigen, einerseits an der Feuerbrücke befestigten und andererseits von einer Winkelkonstruktion

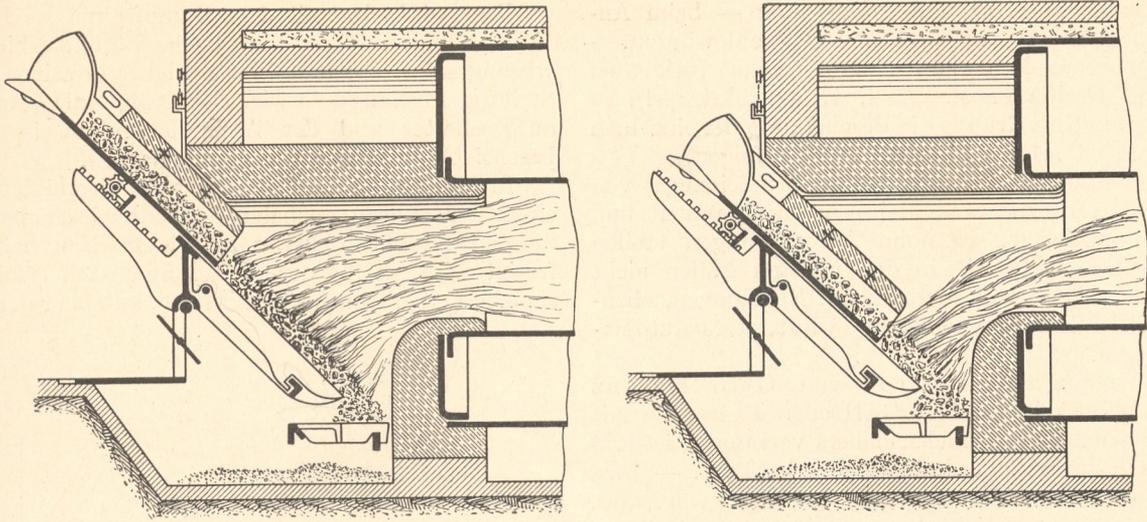


Fig. 246. Schrägrostfeuerung mit veränderlicher Rostgröße durch Verschieben des Schütttrichters.  
Ausführung: G. W. Kraft, Dresden-N.

getragenen Schienen sich bewegen. In dem feststehenden Feuerbrückenunterteil befinden sich zwei Zahnräder, welche in zwei unter der verschiebbaren Platte befindliche Zahnstangen eingreifen und vom Heizerstande aus durch ein Kettengetriebe und eine Knarre betätigt werden. Die Brücke rollt beim Vortransport auf den Roststäben und deckt zugleich die freiwerdende Rostfläche hinter sich ab. Der Rücktransport der Brücke erfolgt durch eine entgegengesetzte Bewegung der Knarre. Statt des Zahnstangenantriebes kann die Brücke auch mittels einer Zugstange, die hinter die Feuerbrücke gehakt wird, von Hand nach vorn gezogen werden.

#### β) Verschiebbare Schüttkästen.

Die Veränderung der Rostgröße erfolgt bei dem Schrägrost von G. W. Kraft, D. R. P. Nr. 79015, Fig. 246, durch eine Platte, die auf der ganzen Rostbreite verschiebbar angeordnet wird, so daß je nach Einstellung ein größerer oder kleinerer Teil der Rostfläche bedeckt bleibt. Der Schütttrichter zum Einbringen des frischen Brennstoffes befindet sich oben am Schieber, folgt also dessen Bewegungen, die durch Zahntrieb in bequemer Weise vom Heizerstande aus bewirkt werden. Um gleichzeitig die Feuerungen der Stückgröße des jeweiligen Brennstoffes anzupassen, sind Vorrichtungen getroffen, wodurch die Neigung des Rostes verändert und damit dem Böschungswinkel des zu verfeuernden Brennstoffes entsprechend eingestellt werden kann.

#### γ) Verschiebbare Platte unter der Rostfläche.

Bei der Schrägrostfeuerung von Franz Hochmuth-Dresden wird die Rostfläche entgegen der vorherbeschriebenen Ausführung durch einen Flächenschieber verkleinert, welcher sich auf der ganzen Breite unter die Roststäbe schiebt und dadurch die Größe der Rostfläche der jeweiligen Kesselbeanspruchung anpaßt. Der Raum oberhalb der verdeckten Fläche dient dabei dem frisch aufgegebenen Brennstoff als Schwelraum, so daß die Kohle gut vorgewärmt und teilweise entgast in die Brennzone gelangt.

Eine weitere Einrichtung, die eine rauchschwache und ökonomische Verbrennung an Feuerungen mit periodischer Beschickung herbeiführen soll, besteht in der

#### e) Regelung des Schornsteinzuges bei fortschreitender Verbrennung,

indem kurz nach der Beschickung bzw. sofort nach dem Schließen der Feuertür mit größerem und nach erfolgter teilweiser Entgasung des frisch aufgeworfenen Brennstoffes mit allmählich sich verringermendem Schornsteinzuge gearbeitet wird. Die anfänglich erhöhte Zugstärke beschleunigt aber weiter die Entgasung und vermehrt dadurch den Bedarf an Verbrennungsluft, der andererseits durch die mit frischem Brennstoff bedeckte Brennschicht ein vergrößerter Widerstand geboten wird. Die gleichzeitige Zufuhr von Oberluft ist daher auch in diesem Falle als zweckmäßig anzusehen.

Eine beabsichtigte Regelung in der Zuführung der Verbrennungsluft wird am besten durch den Rauchschieber bewirkt, weil durch dessen mehr oder weniger weites Öffnen die Einwirkung des Schornsteinzuges auf die Feuerung am einfachsten vergrößert bzw. verkleinert werden kann. — Den veränderlichen Bedarf an Verbrennungsluft durch Schließen der Aschfallklappe zu erreichen, während der Rauchschieber geöffnet bleibt, ist nicht ratsam, denn während mit dem Schließen des Rauchschiebers der Unterdruck in den Zügen bis auf ein Minimum verringert wird, wirkt er nach Abschluß der Aschfallklappe noch in seiner vollen Stärke auf das Kesselmauerwerk ein und vergrößert die Abkühlungsverluste durch Einsaugen von kalter Luft an den undichten Stellen, die sich bekanntlich mehr oder weniger bei jeder Einmauerung finden.

Ist eine Feuerung überlastet, so bringt eine Regelung der Zugstärke in der Ausnützung des Brennstoffes keinen Vorteil mehr, weil dann die Beschickungen so schnell aufeinander folgen, daß der erhöhte Luftbedarf ein dauernder ist. Ferner ist dann die Brennstoffschicht meist so hoch, daß selbst nach erfolgtem teilweisen Abbrand bei der dauernd höheren Zugstärke ein schädlicher Luftüberschuß nicht in die Feuerung gelangen kann.

Bei der allmählichen Verringerung des Schornsteinzuges ist zu beachten, daß der Schieber anfänglich nicht zu schnell und überhaupt nie ganz geschlossen werden darf, da sonst die Verbrennungsgase durch die Rostspalten und an undichten Stellen der Einmauerung in das Kesselhaus zurücktreten, und ferner das Feuer so weit gedämpft werden könnte, daß unverbrannte Gase

die Kesselzüge anfüllen und gelegentlich — beim Anfachen des Feuers — zur Explosion gebracht würden.

Sind mehrere Feuer an einem Kessel vorhanden (Zwei- und Dreiflammrohrkessel, Wasserrohrkessel), so muß aus demselben Grunde die Beschickung der einzelnen Feuer tunlichst schnell hintereinander erfolgen.

Da eine ständige Regelung des Schornsteinzuges von Hand an den Heizer, was Fleiß, Aufmerksamkeit und Ausdauer anbelangt, so hohe Anforderungen stellen würde, daß derselbe sie in den meisten Fällen nicht erfüllen könnte, so sollten derartige Regelungen, ebenso wie bei der Zufuhr von Sekundärluft, stets automatisch erfolgen.

Der Feuerzugregler „Atro“ von Otto Hörenz (Fig. 247) wird mittels einer Gallschen Kette, die mit dem Drahtseilzug des Rauchschiebers verbunden ist und durch das Eigengewicht des letzteren betätigt. — Das, bei der gewöhnlichen Betätigung des Schiebers von Hand, erforderliche Gegengewicht kommt also in Fortfall, an

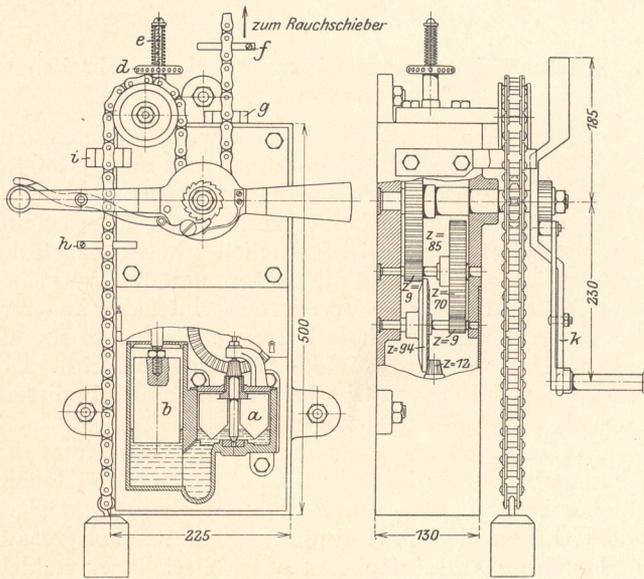


Fig. 247. Feuerzugregler „Atro“. Ausführung: Otto Hörenz, Dresden.

seine Stelle tritt der Feuerzugregler. Die Einstellung des Apparates für den Betrieb erfolgt in der Weise, daß bei herabgelassenem Schieber Stift *h* unter dem Anschläge *i* hängt, während bei geöffnetem Schieber, der höchsten Stellung nach dem Aufwerfen des Brennstoffes, der Anschlagstift *f* auf dem Anschläge *g* aufliegen soll. Das Hochziehen des Schiebers vermittels der Kurbel *k* geschieht durch den Heizer sogleich nach beendeter Beschickung, während die Geschwindigkeit des Ablaufes durch ein Hemmwerk *a* reguliert wird, indem Metallflügel in einem mit Glycerin gefüllten Behälter rotieren. Erfolgt der Ablauf zu schnell, so wird durch Drehen des Stellrädchens *d* die Spindel *e* und damit der Kolben *b* gesenkt, so daß das Glycerin in *a* steigt und den Widerstand der rotierenden Flügel vergrößert. Umgekehrt wird dieser Widerstand durch Hochdrehen des Kolbens *b* verkleinert und damit der Ablauf des Apparates beschleunigt.

Während bei obigem Apparat nur das Schließen des Schiebers automatisch erfolgt, das Hochziehen jedoch noch von Hand bewerkstelligt werden muß, baut die Firma Hörenz neuerdings auch vollkommen automatisch wirkende Feuerzugregler, bei denen beim Schließen der Feuertür selbsttätig durch einen Anschlaghebel ein Ventil

geöffnet wird, das mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung steht und eine kleine Dampfturbine in Bewegung setzt. Ist dann der Schieber in seiner höchsten Stellung angelangt, so wird der Dampfaufzug selbsttätig ausgeschaltet und der Apparat beginnt in der vorbeschriebenen Weise wieder abzulaufen.

In Fig. 248 ist ein Feuerzugregler abgebildet, bei welchem der nahezu ausbalancierte Rauchschieber mittels dünnen Drahtseils bei *a* an einem Handhebel *b* befestigt wird. Zieht der Heizer nun nach erfolgter Beschickung den Rauchschieber hoch, indem er den Hebel *b*

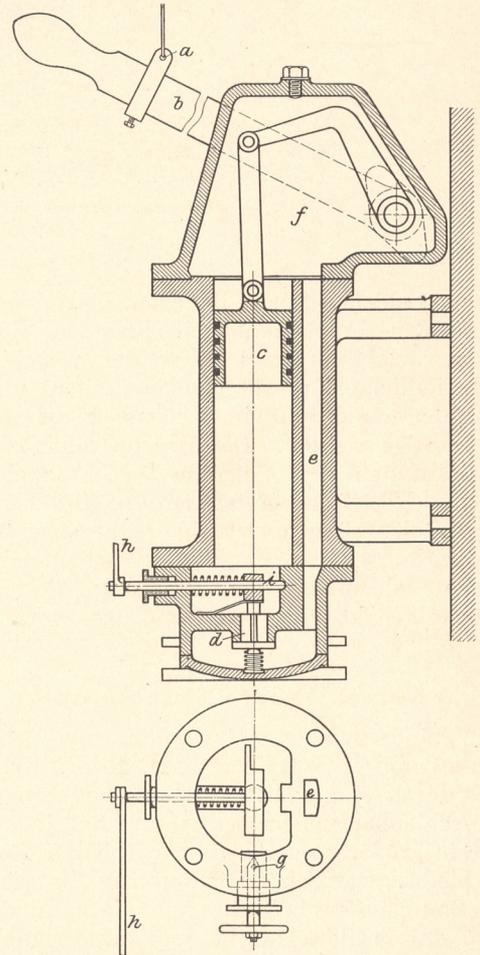


Fig. 248. Feuerzugregler. D. R. P. Nr. 125064. Ausführung: Ullrich & Messerschmidt, Malchow i. M.

nach abwärts bewegt, so folgt der Kolben *c* dieser Bewegung und drückt die Sperrflüssigkeit durch Ventil *d* und Kanal *e* in den Raum *f* über dem Kolben. Die Übersetzung des Hebels *b* muß also so groß sein, daß der Hub des Kolbens der Weglänge des Punktes *a* bzw. der gewünschten Rauchschieberöffnung entspricht. Wird der Handhebel *b* losgelassen, so beginnt die Abwärtsbewegung des Rauchschiebers, indem der Kolben *c* gehoben wird. Da nun das Rückschlagventil *d* geschlossen ist, kann die Sperrflüssigkeit nur durch ein Ventil *g* zurückfließen, welches eine regelbare Einstellung der Ablaufzeit von 3 bis 60 Minuten Dauer ermöglicht. Um beim Öffnen der Feuertür den Rauchschieber sofort schließen zu können, sind die Drehbolzen der Türen durch Stangen mit dem Hebel *h* verbunden; letzterer wirkt durch den Bolzen *i* auf das Ventil *d* ein, indem er dieses öffnet und die Sperrflüssigkeit unter den Kolben *c* treten läßt, so daß der Rauchschieber infolge seines Übergewichtes sofort niedergehen kann.

f) Die Verminderung des Schornsteinzuges beim Öffnen der Feuertür.

Da, wie vorstehend bereits erwähnt, die Entgasung des Brennstoffes sogleich nach dem Aufwerfen energisch einsetzt und der Luftbedarf infolgedessen auch schon während der Beschickung, noch bevor die Feuertür wieder geschlossen wird, groß ist, kann die Verminderung des Schornsteinzuges während des Aufgebens von frischem

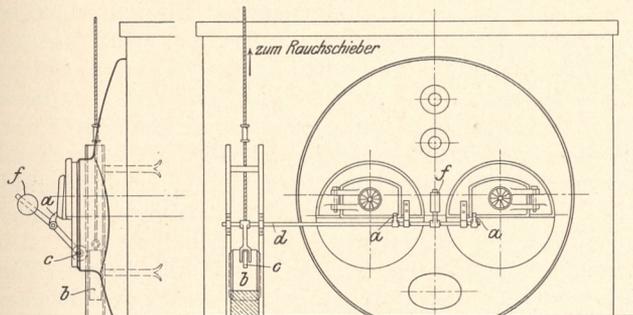


Fig. 249. Verminderung des Schornsteinzuges vor dem Öffnen der Feuertür.

Brennstoff auf die Rauchverminderung nicht förderlich einwirken. Derartige Einrichtungen verfolgen deshalb auch mehr den Zweck, während der Beschickung das Eindringen größerer Mengen kalter Luft in den Feuerungsraum und damit eine Abkühlung desselben zu verhindern. Sie tragen somit mehr zur Schonung des Kessels bei, als daß sie die Rauchverminderung begünstigen.

Die Verminderung der Zugstärke wird am häufigsten durch Schließen des Rauchschiebers erreicht. Fig. 249 zeigt eine solche Einrichtung bei geöffnetem Schieber,

wobei die Knaggen *a* in der unteren Stellung des Gegengewichtes *b* die Feuertüren geschlossen halten. Wird nun das Gegengewicht nach oben gezogen, der Rauchschieber also teilweise geschlossen, so gelangt schließlich die Rolle *c* unter das Gewicht *b* und nach weiterem Schließen des Schiebers dreht sich die Welle *d* infolge der Belastung durch ein Gewicht *f* so weit, daß die Knaggen *a* die Feuertür freigeben.

Wirkt ein Schieber auf mehrere Feuerungen ein, so hat die letztbeschriebene Anordnung den Nachteil, daß nach dem Beschicken des einen Feuers, wenn dieses also augenblicklich den größten Luftbedarf hat, der Rauchschieber noch geschlossen bleibt, bis die Beschickung auch der übrigen Feuer beendet ist. Das Aufwerfen des frischen Brennstoffes auf die einzelnen Feuer hat daher in solchen Fällen abwechselnd zu erfolgen, wenn die Einrichtung nicht statt Vorteile Nachteile bringen soll.

Die Seitenzugabspernung von Paucksch (Fig. 250) besteht aus gußeisernen Drehklappen, die durch Zahnsegmente und Zugstange derart mit dem verlängerten Drehbolzen der Feuertür verbunden sind, daß gleichzeitig mit dem Öffnen einer Feuertür der entsprechende Seitenzug abgesperrt wird. — Da der Rauchschieber in seiner Lage verbleibt, kann hier also auf das eine Feuer gleichzeitig die volle Zugstärke einwirken, während das andere Feuer noch abgesperrt ist und beschickt wird. Um die Drehklappen der Einwirkung der heißen Feuergase zu entziehen, werden sie am Ende des zweiten Zuges angeordnet. Die Anwendung dieser Einrichtung kann daher nur bei Zweiflammrohrkesseln mit zwei Seitenzügen und einem Unterzuge (Fig. 22) oder bei Einflammrohrkesseln (Fig. 23) erfolgen.

Um von der Art der Kesseleinmauerung unabhängig zu sein, baut Piedboeuf eine Zugabspernung hinter der

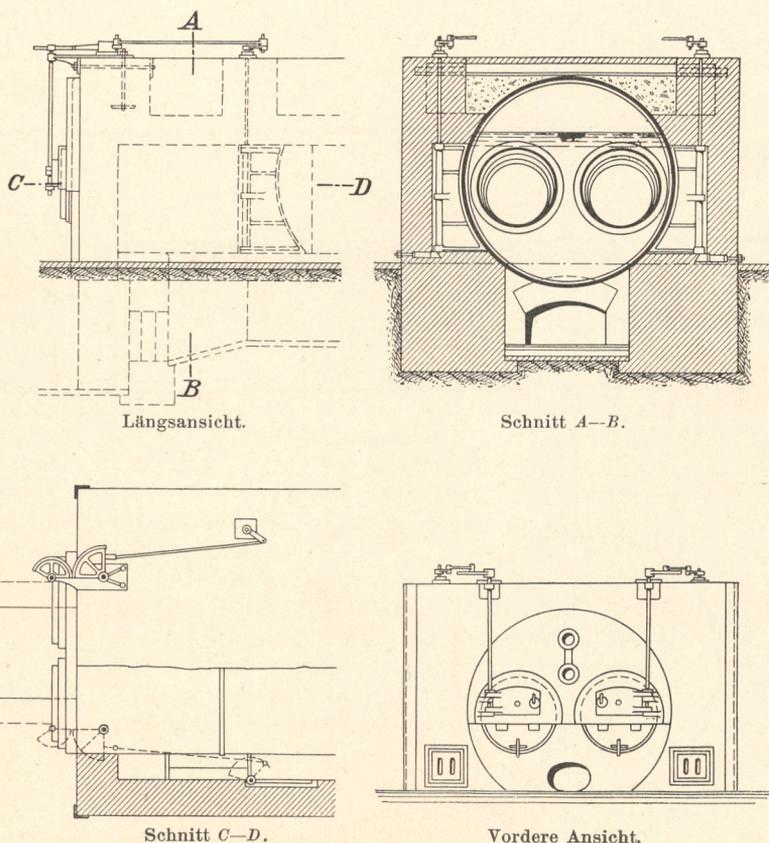
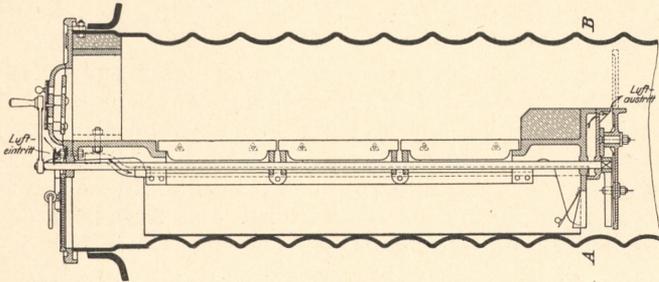
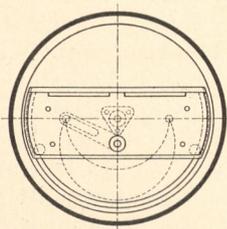


Fig. 250. Seitenzugabspernung.  
Ausführung: H. Paucksch, A.-G., Landsberg a. W.

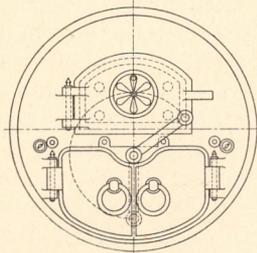
Feuerbrücke (Fig. 251) derart ein, daß eine Kurbel, die während des Betriebes vor die Feuertür gelegt wird, vor dem Öffnen derselben gedreht werden muß und dadurch den Raum über der Feuerbrücke durch eine Platte absperrt. Letztere hängt also während des Betriebes hinter



Längsschnitt.



Schnitt A—B.



Vordere Ansicht.

Fig. 251. Zugabsperrung hinter der Feuerbrücke.

Ausführung: Jacques Piedbeuf, G. m. b. H., Düsseldorf-Oberbilk.

der Feuerbrücke, wo sie der schädlichen Einwirkung der heißen Feuergase entzogen wird.

Bei Feuerungen mit periodischer Beschickung sucht man ein Eindringen größerer Mengen kalter Luft und damit eine Erniedrigung der Temperatur im Feuerungsraume ferner zu verhindern durch

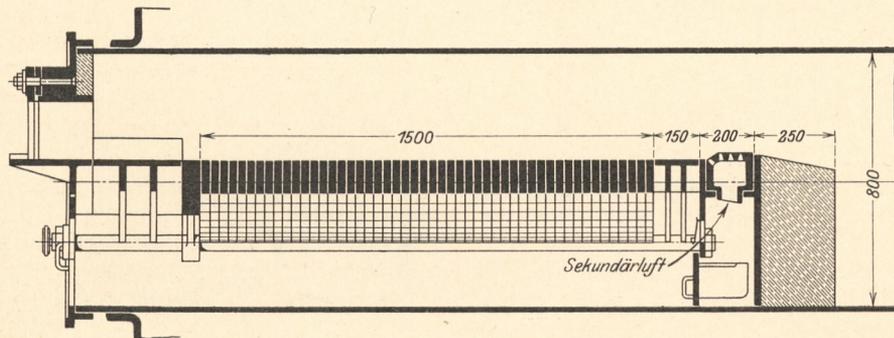
g) Einschränkungen in dem Öffnen der Feuertür

und zwar:

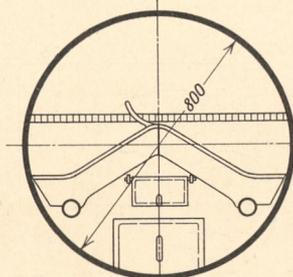
- bei der Beschickung;
- beim Schüren und Abschlacken;
- durch Erleichterung des Abschlackens, z. B. infolge gekühlter Roste.

α) Bei der Beschickung.

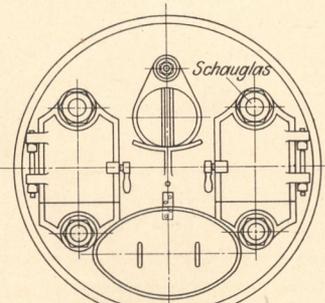
Die bekannteste der erstgenannten Einrichtungen ist die Thost-Cario-Feuerung. Der Rost wird, wie aus Fig. 252 ersichtlich, aus besonders geformten Stäben (Fig. 253 und 254) derart gebildet, daß die Rostfläche sich in der Mitte dachförmig erhebt. Der Brennstoff wird mit einer muldenartigen Schaufel (Fig. 255) durch die obere der in der Stirnplatte des Feuergeschränks befindlichen Türen eingebracht, die gewöhnlich durch die beiden pendelnden Türhälften geschlossen gehalten wird. Die pflugartige Spitze der Schaufel stößt die beiden Türhälften auseinander, durchschneidet den auf dem Rücken des Rostes liegenden Brennstoff und bildet in demselben eine Furche, die nach Umwenden der Schaufel mit dem frischen Brennstoff wieder ausgefüllt wird. Der bereits entgaste Brennstoff fällt dabei auf die unteren Roststabenden, um hier vollständig vergast zu werden. Nach dem Herausziehen der Schaufel fallen die Türhälften infolge ihres Eigengewichtes wieder zusammen. Das Öffnen und Schließen der Feuertür erfolgt also mit dem Ein- und Ausbringen der Schaufel selbsttätig und unter fast vollständigem Luftabschluß, da die Abmessungen der Schaufel dem Durchmesser der Feuertür angepaßt sind. Je eine seitliche Tür in Höhe der unteren Rostebene dient zur Entfernung der Schlacke, wengleich ein schlackenreicher Brennstoff mit Rücksicht auf die besondere Rostkonstruktion bzw. die erschwerte Reinigung der Rostfläche bei dieser Feuerung tunlichst zu vermeiden ist. Die Rostträger sind als Rohre ausgebildet und lassen Sekundärluft in die Heißluftfeuerbrücke (siehe auch



Längsschnitt.



Querschnitt.



Vordere Ansicht.

Fig. 252. Thost-Cario-Feuerung.

Ausführung: Spezialwerk Thostscher Feuerungsanlagen, G. m. b. H., Zwickau.

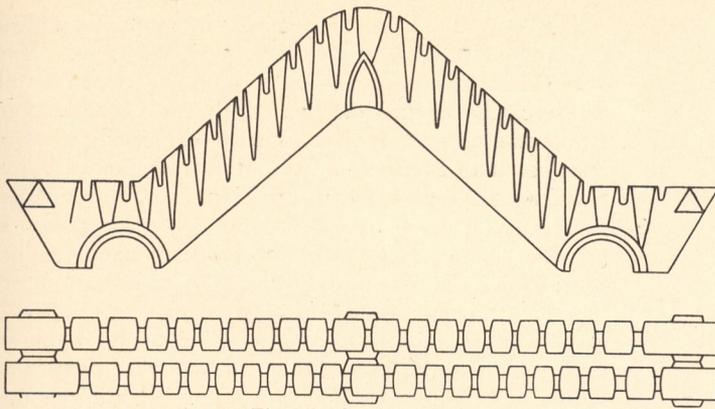


Fig. 253. Spar-Roststab.

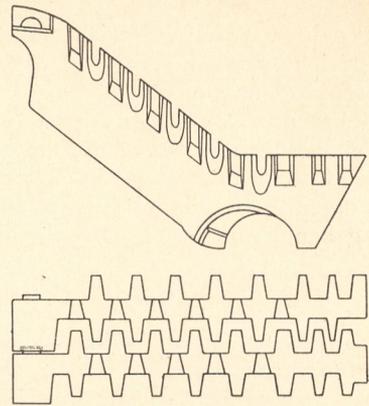


Fig. 254. Doppelzahn-Roststab.

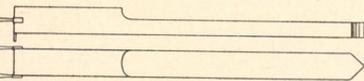


Fig. 255. Brennstoffschaufel für die Thost-Cario-Feuerung.

Fig. 233) gelangen. Schaulöcher im oberen Teile der Schlackentüren gestatten eine bequeme Beobachtung der Verbrennung.

β) Beim Schüren und Abschlacken.

Die Bauart Křidlo (Fig. 256) ermöglicht das Schüren des Feuers bei geschlossener Feuertür. Zu diesem Zwecke ist die Tür *T* im oberen Teile zum Einführen des Schürgeräts mit einer Öffnung *L* versehen, die gewöhnlich durch eine runde, um einen Bolzen *Z* drehbare Platte *S* geschlossen ist. Will der Heizer schüren oder die Rostfläche reinigen, so bringt er sein Werkzeug in die durch

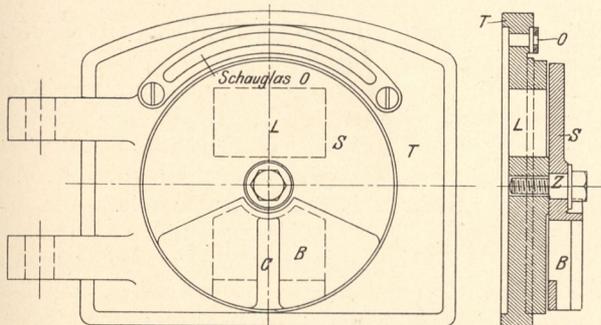


Fig. 256. Feuertüre. D. R. P. Nr. 152080. Ausführung: V. A. Křidlo, Prag.

passende Gewichtsverteilung nach unten hängende taschenförmige Öffnung *B* der Scheibe *S* ein und dreht letztere, bis das Schürgerät durch die Öffnung *L* in den Feuerraum geführt werden kann. Die Rundeisenstange des Schürgeräts bewegt sich dabei im Schlitz *C*, so daß die ganze Rostfläche bearbeitet werden kann, was sich auch durch ein entsprechend groß bemessenes Beobachtungsglas *O* übersehen läßt.

γ) Erleichterung des Abschlackens durch gekühlte Roste.

Das Abschlacken selbst wird durch gekühlte Roste wesentlich erleichtert, da infolge der Kühlung der Brennbahn ein Festbrennen der Schlacke verhindert wird. Derartige Roste können somit bei schlackenreichen Brennstoffen erheblichen Nutzen bringen und werden auch hier mit Vorteil angewendet.

Von den vielen in Betracht kommenden Ausführungsarten haben sich nur wenige in der Praxis bewährt und

zu behaupten vermocht. Bei den Mehrtensschen Wasserrohrrosten (Fig. 257) werden schmale, keilförmig geschmiedete Hohlroststäbe derart mit einer Druckwasserleitung verbunden, daß das Kühlwasser von hinten nach vorn den Roststab durchströmt. Hierfür genügen

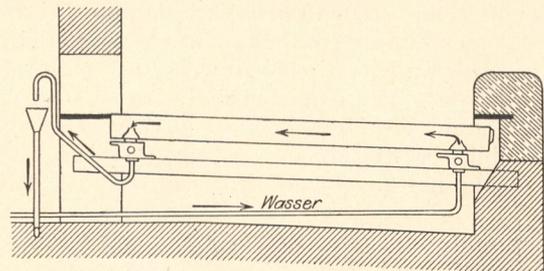


Fig. 257. Wasserrohrrost. Bauart: Mehrten, Hannover.

pro qm Rostfläche und Stunde 0,6 bis 0,7 cbm Kühlwasser, welches unter einem Anfangsdruck von 2 bis 3 m Wassersäule steht und sich beim Durchfluß durch die Roststäbe um etwa 15 bis 20° erwärmt.

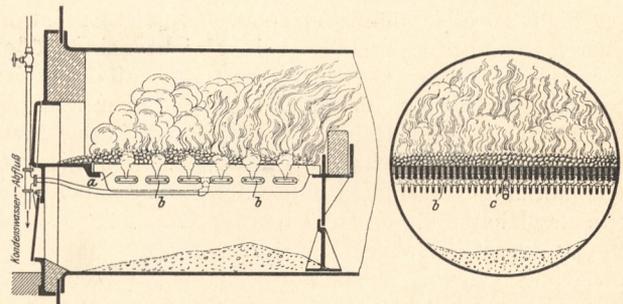


Fig. 258. Menner-Planrost. D. R. G. M. Nr. 228699 und 268547. Ausführung: Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen u. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Der Perret - Rost (Fig. 325) hat ebenfalls gekühlte Roste, da die Roststäbe mit ihrem unteren Ende in ein Wasserschiff eintauchen. Die Perret-Feuerung arbeitet mit Unterwind und ist insbesondere für die Verfeuerung minderwertiger Brennstoffe (Koksgrus) geeignet; sie hat deshalb auch in einer großen Anzahl Gasanstalten Eingang gefunden.

Die Roststäbe *a* des Menner - Rostes (Fig. 258, siehe auch Fig. 280) sind mit Aussparungen *b* versehen. Hierdurch und durch Anordnung einer Dampfbrause *c* in der

Mitte des Rostes soll eine wirksame Kühlung der Roststäbe erreicht werden, da der austretende Dampf durch die Aussparungen der Roststäbe sich unter der ganzen Rostfläche verbreiten kann. Selbstverständlich muß dabei trockener Dampf verwendet werden, da andernfalls die Asche unter dem Rost feucht würde, was dann zu Anrostungen der Flammrohrwandung an dieser Stelle Anlaß geben könnte.

### C. Mechanische Feuerungen.

Wesentlich gefördert wird die Rauchverhütung bei Planrosten durch eine

mechanische Zufuhr des Brennstoffes, da hierdurch das häufige Öffnen der Feuertür und die damit verbundenen Abkühlungsverluste des Feuerungsraumes vermieden werden. Der Brennstoff wird ununterbrochen, infolgedessen in kleineren Mengen und in geringeren Zeitabständen als bei der Handbeschickung aufgegeben. Die Entgasung ist somit eine fast stetige und der Luftbedarf der Feuerung nahezu ein gleichmäßiger, wodurch die Temperatur im Feuerungsraume erhöht und die Erzielung einer rauchfreien Verbrennung bei zweckentsprechender Zufuhr von Sekundärluft sehr erleichtert wird. Die Ersparnisse, die bei Anwendung solcher Feuerungen an Brennstoff zu erzielen sind, können in größeren Anlagen durch Verringerung des Bedienungspersonals noch erheblich gesteigert werden und machen oft eine derartige Anschaffung bereits innerhalb kurzer Zeit bezahlt.

Die ununterbrochene Beschickung eines Planrostes kann erfolgen durch Zufuhr des Brennstoffes in gleichmäßiger Streuung über den Rost, von vorne unter Benützung beweglicher Roste und von unten durch Verteilung mittels Schnecke usw.

#### a) Gleichmäßige Streuung des Brennstoffes.

Bei Feuerungen, die eine gleichmäßige Streuung des Brennstoffes bewirken sollen, unterscheidet man grundsätzlich zwischen solchen mit Wurfschaufel- und Schleuderradbewegungen. Wengleich bei beiden Bauarten eine Kohle in Nußgröße (Nuß II bis IV) bevorzugt wird, kann doch bei der Wurfschaufelfeuerung eher ein Gemisch mit Feinkohlen verfeuert werden. Die Feinkohle läßt sich zwar nicht so gleichmäßig streuen, besonders nicht bei längeren Rosten; ferner findet bei ihr leichter eine größere Ansammlung auf der Herdplatte statt, so daß der Heizer öfter mit der Krücke nachhelfen muß. Aber auch bei Nußkohlen muß der Heizer von Zeit zu Zeit das Feuer egalalisieren, da die Rostbahn im Betriebe teilweise und ungleichmäßig verschlackt und somit die Kohle, selbst wenn sie gleichmäßig gestreut wurde, nie gleichmäßig abbrennen kann. Wird eine Kohle mit einer ungleichen Korngröße verfeuert, so muß diese schon beim Einwerfen in den Feuerungstrichter durchmischt werden, d. h. es dürfen nicht zeitweise nur Stücke und zeitweise nur Grus in die Trichter geworfen werden. Bei größerem Staubgehalt ist es zweckmäßig, die Feinkohle etwas anzufeuchten, damit sie nicht so leicht hinunterrieselt und sich vorn auf der Herdplatte ansammelt und andererseits nicht bei zu starkem Zuge unverbrannt mit in die Feuerzüge gerissen werden kann.

Das Anheizen eines Kessels, bevor die Kraft zum Antrieb der mechanischen Beschickung zur Verfügung steht, ferner die Reinigung des Feuers von Schlacke und das Schüren erfolgen von Hand durch die unter dem Wurf- bzw. Schaufelmechanismus befindliche Feuertür. Diese

soll groß genug bemessen sein, um auch bei zufälligen Störungen in der Beschickungsvorrichtung die Feuerung von Hand weiter bedienen zu können, oder ausnahmsweise einen Brennstoff verfeuern zu können, den der Apparat nicht verarbeitet. Da die Reinigung des Feuers, wie bei den Planrosten mit Handbeschickung, mittels Schürwerkzeugen erfolgen muß, ist man in der Wahl der Kohle in bezug auf Aschen- und Schlackengehalt nicht so sehr gebunden, es läßt sich mit den nachstehend beschriebenen Wurfschaufel- und Schleuderradfeuerungen jede Kohle passender Stückgröße verfeuern, die für Planrost überhaupt in Frage kommt. Eine stark backende und schlackenreiche Kohle erfordert aber natürlich ein häufigeres Öffnen der Feuertür, wodurch die der mechanischen Beschickung anhaftenden Vorteile unter Umständen wieder vollständig aufgehoben oder wenigstens stark beeinträchtigt werden.

Um die Leistung der Apparate, d. h. die Menge der zu streuenden Kohle, den Erfordernissen des Betriebes anpassen zu können, wird entweder durch Tourenveränderung die Zahl der Streuungen oder durch Schieberstellung usw. die Menge der jeweils zu schleudernden Kohle verändert, oder es werden auch beide Maßnahmen gleichzeitig getroffen.

Der Kraftverbrauch solcher Apparate beträgt ungefähr  $\frac{1}{4}$  PS für ein Feuer bzw. für einen Mechanismus.

#### α) Wurfschaufelfeuerung.

Diese wurde zuerst von Proctor in England gebaut und in Deutschland erst nach Ablauf des betr. Patentes hergestellt. Die Proctorschaufel hat heute eine sehr weite Verbreitung gefunden. Sie ist u. a. auch bei der Feuerung von Münckner in Anwendung gekommen und aus den Fig. 259 und 260 erkennbar.

Wie aus diesen Zeichnungen ersichtlich, baut Münckner die Apparate mit einem und zwei Fülltrichtern. Bei dem Einrichterapparat erfolgt die Zuführung der Kohle zur Wurfschaufel seitwärts. Beim Herabfallen der Kohle vor die Wurfschaufel sortiert sich diese aber in der Weise, daß das feinkörnige Material senkrecht herabfällt, während größere Stücke weiter nach außen rollen. An und für sich läßt sich diese Sortierung durch entsprechend angebrachte Leitritten abmildern. Diese Leitritten müssen jedoch für jede Brennstoffsortierung, also beim Übergang zu einer neuen Kohlensorte, besonders eingestellt werden. Bei dem Zweitrichterapparat ist das nicht erforderlich, weil bei dieser Apparattypen die Kohle der Wurfschaufel von vorne zentral zugeführt wird. Tritt hierbei ein Wechsel in der Brennstoffsortierung ein, so wird die Federspannung der Wurfschaufeln geregelt, um dem veränderten Gewicht der zu schleudernden Kohlenmenge Rechnung zu tragen. Die beiden Apparate sind also nur dort als gleichwertig anzusehen, wo es sich um eine Kohle von gleichmäßiger Sortierung (Nußkohle) handelt, während im anderen Falle der Zweitrichterapparat überlegen ist. Der letztere hat ferner den Vorzug, daß man jeden Mechanismus für sich betreiben bzw. stillsetzen kann, so daß man in der Lage ist, bei Zweiflammrohrkesseln ein Flammrohr schüren oder abschlacken zu können, während das andere weiter arbeitet. Bei dem Einrichterapparat ist in solchem Falle nur eine Regelung der Kohlenzufuhr durch Senken des seitlich an dem Trichter angebrachten Schiebers zugänglich.

Sowohl die Einrichter- als auch die Zweitrichterapparate werden in drei Größen und zwar mit 400, 450 und 500 mm breiten Wurfkästen gebaut, was beim Zusammenbau mehrerer Mechanismen eine zweckmäßige

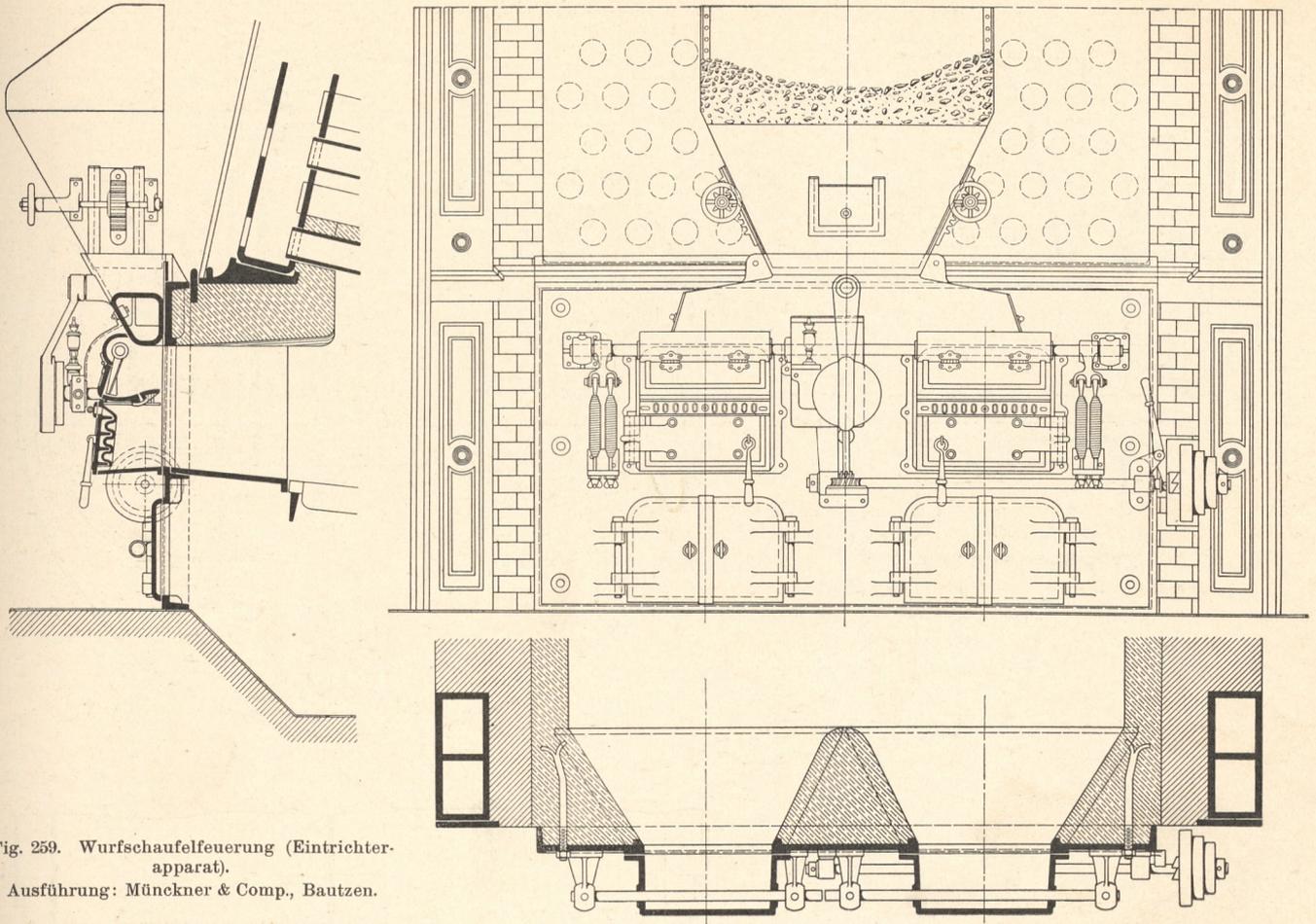


Fig. 259. Wurfschaufelfeuerung (Einrichterapparat).  
Ausführung: Münckner & Comp., Bautzen.

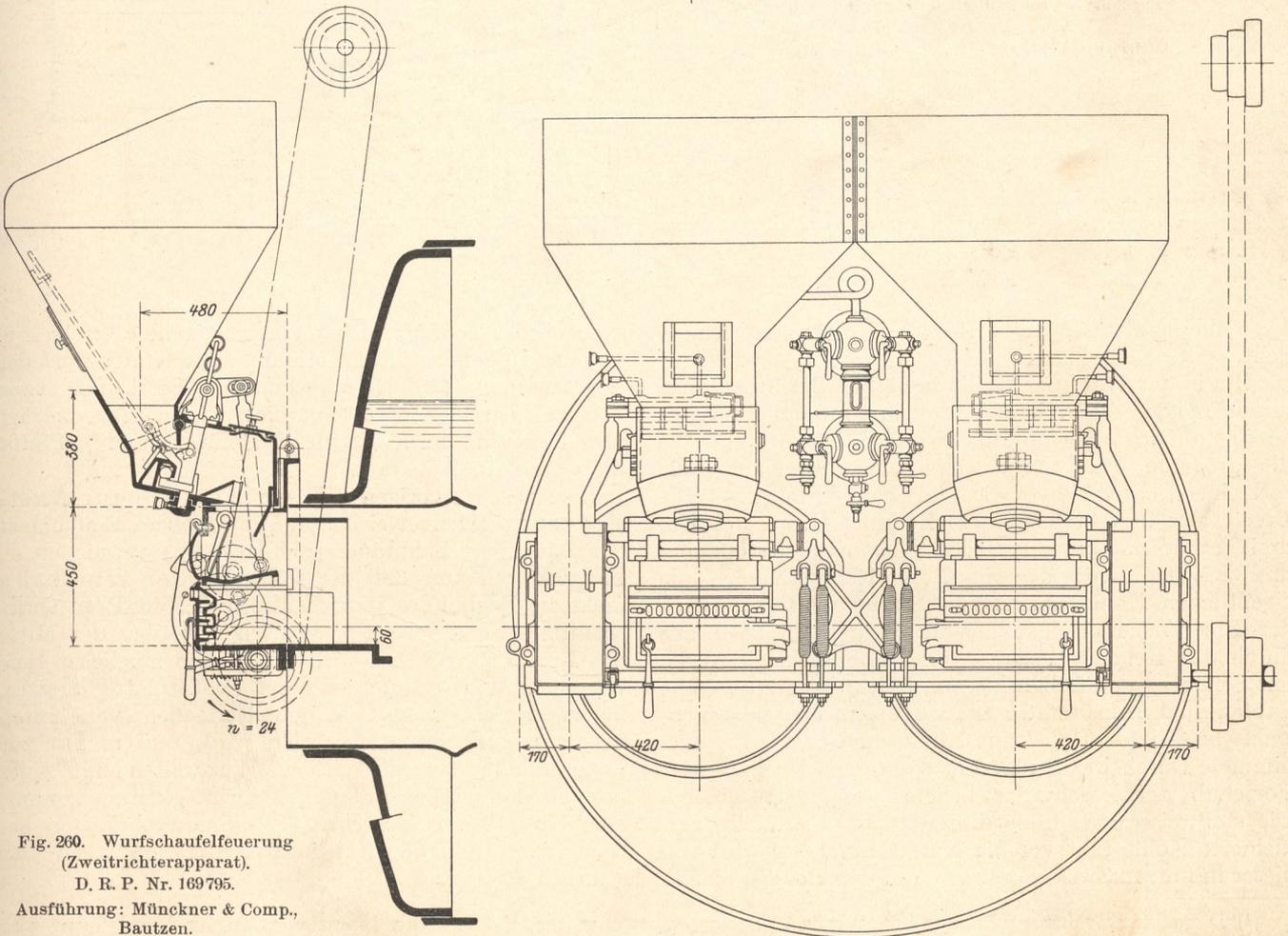


Fig. 260. Wurfschaufelfeuerung (Zweitrichterapparat).  
D. R. P. Nr. 169795.  
Ausführung: Münckner & Comp.,  
Bautzen.

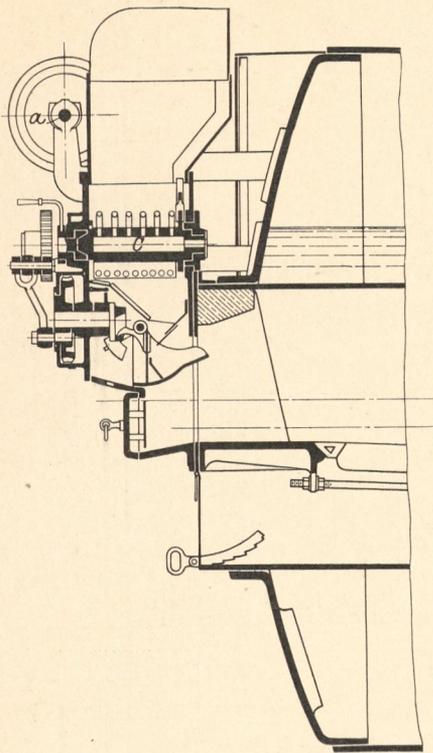
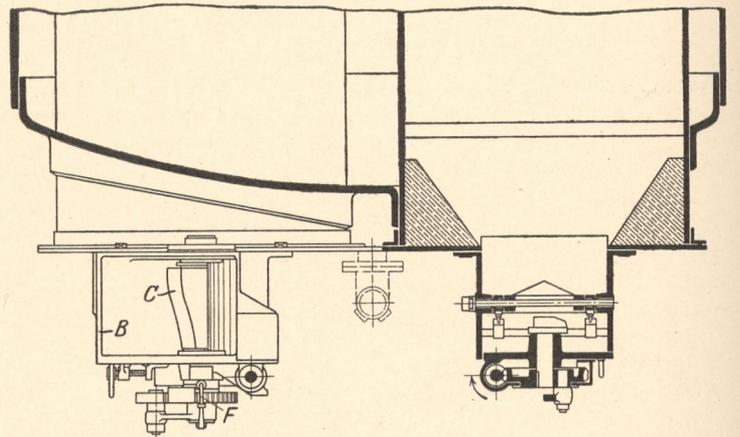
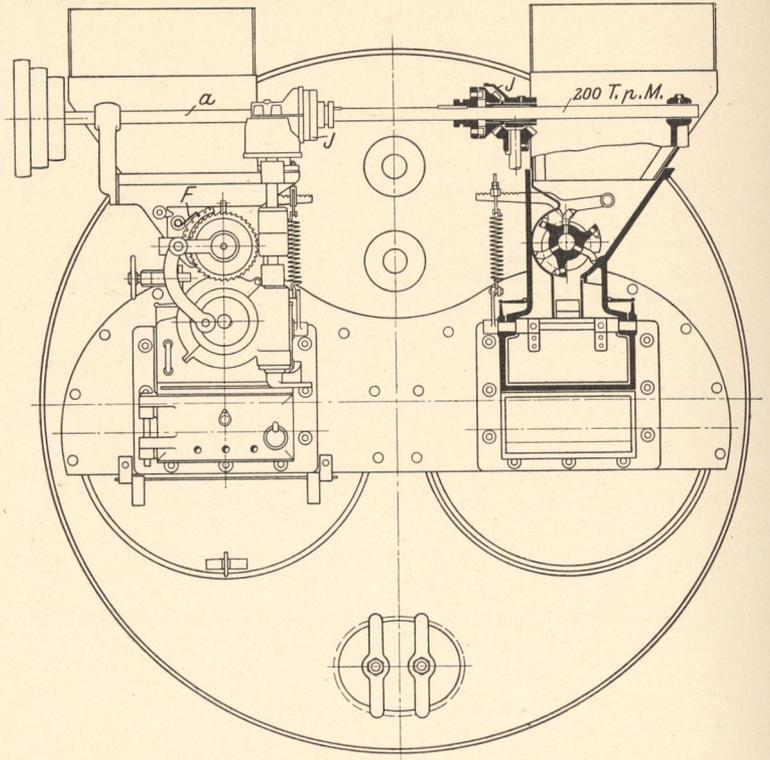


Fig. 261. Wurfchaufelfeuerung mit Brechwalze.  
Ältere Bauart Axer. D. R. P.  
Ausführung: H. Paucksch, A.-G., Landsberg a. W.<sup>1)</sup>



Verwendung der Apparate für alle Rostbreiten ermöglicht.

Um in der Wahl der Kohle bezüglich der Stückgröße unabhängig zu sein, baut Axer im unteren Teile des Brennstofftrichters eine Brechwalze (Fig. 261) ein, die die größeren Stücke von etwa doppelter Faustgröße zerkleinert, bevor sie vor die Wurfchaufel fallen. — Die Brechwalze besteht aus einem Zylinder *C*, an welchem drei Messer mit einer geringen Steigung befestigt sind und zwischen denen sich eine Reihe fester Zähne — die eigentlichen Kohlenbrecher — befinden. Der Antrieb der Brechwalze erfolgt von der Vorgelegewelle *a* aus durch das Kegelpäderpaar *J* und eine stehende Welle mit Schnecke und Schneckenrad, indem letzteres mittels Zapfen und gekrümmter Stange einen an der Brechwalze befestigten Hebel mit Klinke und Sperrad *F* mitnimmt. Durch die Schaltung des Sperrades kann der Vorschub der Brechwalze beliebig verändert werden. Die stoßweise und infolgedessen nicht übermäßig zerkleinerte Kohle fällt vor die Wurfchaufel und wird von dieser in kurzen Zwischenräumen auf den Rost geworfen.

Je nach der Tourenzahl der Vorgelegewelle *a* erfolgen 6, 11 oder 15 Schläge in der Minute. Der Kraftbedarf der Axerfeuerung ist infolge Anordnung der Brechwalze etwas höher als bei Apparaten ohne diese Einrichtung, beträgt aber immerhin nur  $\frac{1}{2}$  PS für die einfachen und  $\frac{3}{4}$  PS für die doppelten Apparate.

Die von der vorigen ganz verschiedene neue Axer-Feuerung zeichnet sich durch die größere Einfachheit der Bauart — Zahnräder sind fast ganz vermieden — und dadurch aus, daß der Scheitel der Wurfbahn nicht am Beginn des Wurfs, also in der vorderen Querschnittsebene des Rostes, sondern erst über der Mitte des Rostes liegt. Dies wird durch eine möglichst tiefe Lage der Wurfchaufel und der Schüttplatte erreicht, indem der Brennstoff so gewissermaßen von unten her in die Feuerung geworfen wird, und es hat zur Folge, daß man für gleiche Wurfweiten mit einer etwa halb so großen Anfangsgeschwindigkeit auskommt. Der Kraftbedarf für einen Zweiflammrohrkessel beträgt nach Angabe der liefernden Firma auch nur etwa  $\frac{1}{4}$  PS.

<sup>1)</sup> Diese Firma führt neuerdings ihre Wurfchaufelfeuerungen nach Fig. 263 bzw. als Lizenznehmerin der Firma Topf aus,

Die Arbeitsweise der in Fig. 261 a und b gezeichneten Vorrichtung ist folgende: Von der Vorgelegewelle *a* aus wird mittels Exzenter, Sperrkegel *b* und Sperrrad *c* die Brechwalze *d*, die auf dem vierkantig geschmiedeten Teil der Welle *e* sitzt, angetrieben. Um die Vorrichtung gegen Bruch zu schützen, falls größere Steine oder Holzstücke in die Brechwalze gelangen sollten, befindet sich auf der Welle *e* eine hier nicht gezeichnete Klemmkupplung. Aus der Brechwalze fällt die Kohle zunächst auf die Schaufel *f*, von welcher sie zu geeigneten Zeitpunkten auf die Schüttplatte vor die Wurfschaufel *g*, wenn diese sich in ihrer vorderen Lage *g<sub>1</sub>* befindet, geschüttet wird. Die Wurfschaufel erhält ihre Bewegung durch die beiden Federn *h* und *i*, die in der Weise zusammenwirken, daß sie auf der mittleren Strecke ihres Weges durch Mitwirkung von *i* einen verstärkten Antrieb erfährt, gegen das Ende des Hubes aber abgebremst wird, indem *i* sich wieder spannt und entgegenwirkt.

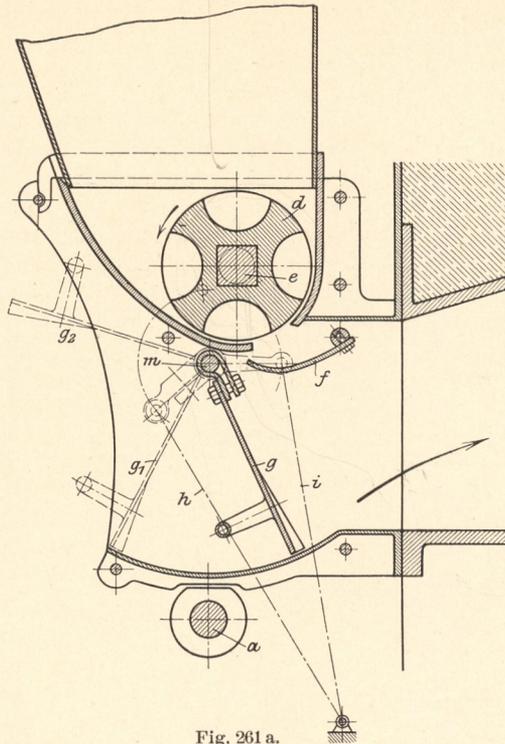


Fig. 261 a.

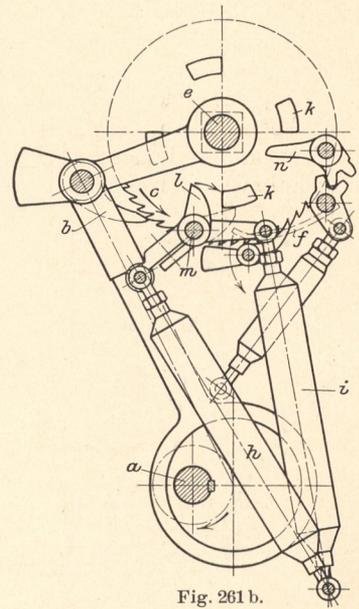


Fig. 261 b.

Fig. 261 a u. b. Wurfschaufel-Feuerung mit Brechwalze. D. R. P. ang. Ausführung: E. Axer, Altona a. E.

Die Schaufel kommt so in ihrer Endlage schneller zur Ruhe. Die beiden Federn werden gespannt und aufgelöst von der Welle *e* aus durch die an dem Rade *c* sitzenden vier Knaggen *k*, die den auf der Welle *m* festgekeilten Daumen *l* mitnehmen und freigeben und so die durch Hebel mit der Welle verbundenen Federn *k* und *i* steuern. Dadurch, daß die Knaggen *k* verschiedene Form haben, werden die Federn mehr oder weniger stark gespannt, so daß vier verschiedene Wurfweiten in abwechselnder Reihenfolge erreicht werden. Die Knaggen *k* steuern mittels des Daumens *n* ebenfalls die Bewegung der vorher erwähnten Schaufel *f*. Die Wurfschaufel dient

zugleich als Feuertüre und braucht zum Öffnen nur mit dem Handgriff nach vorn heraus hochgeklappt zu werden, in welcher Lage sie stehen bleibt, da dann der zur Feder *h* gehörige Hebel über die Totpunktlage hinausgedreht ist.

Für Flammrohre von großem Durchmesser werden zwei Wurfschaufeln von je 350 mm Breite für jedes Flammrohr ausgeführt.

Der mechanische Rostbeschickungsapparat Bauart Seyboth, D. R. P. (Fig. 262) hat ebenfalls eine mit Schneiden ausgerüstete Zuführungswalze und die bekannte Proctorschaufel. Während letztere in der Regel,

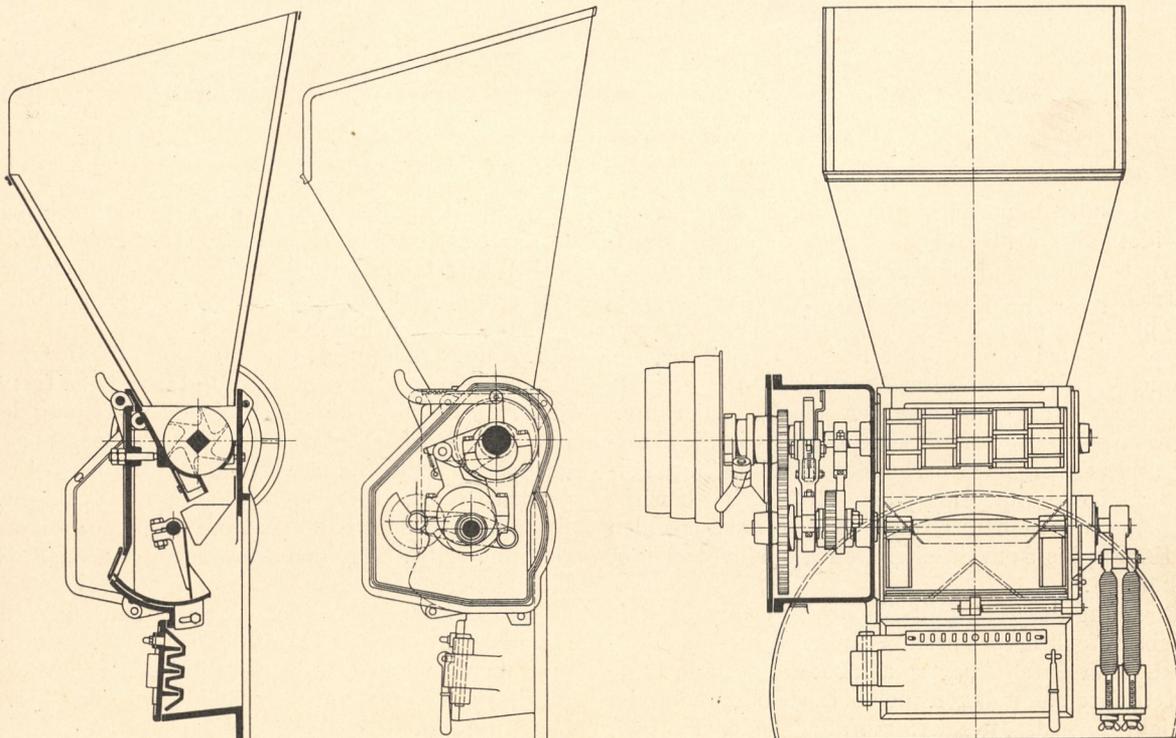


Fig. 262. Wurfschaufel-Feuerung. Bauart: Seyboth. D. R. P. Ausführung: Seyboth & Co., Zwickau.

wie auch bei den vorbeschriebenen Apparaten, nur drei verschieden starke Schläge erhält, werden bei der Seybothschen Konstruktion mittels eines Spannknaggen etwa 20 bis 30 verschieden starke Federspannungen ermöglicht. Die Verteilung der Kohle auf der Rostebene ist daher auch infolge der vielen verschiedenen starken Schläge eine sehr gute. Antriebs- und Wurfmechanismus sind für jedes Feuer besonders angeordnet, um ein Reinigen oder Abschlacken des einen Rostes zu ermöglichen, während das andere Feuer weiter brennt und einen merklichen Druckabfall im Kessel während dieser Zeit verhindert.

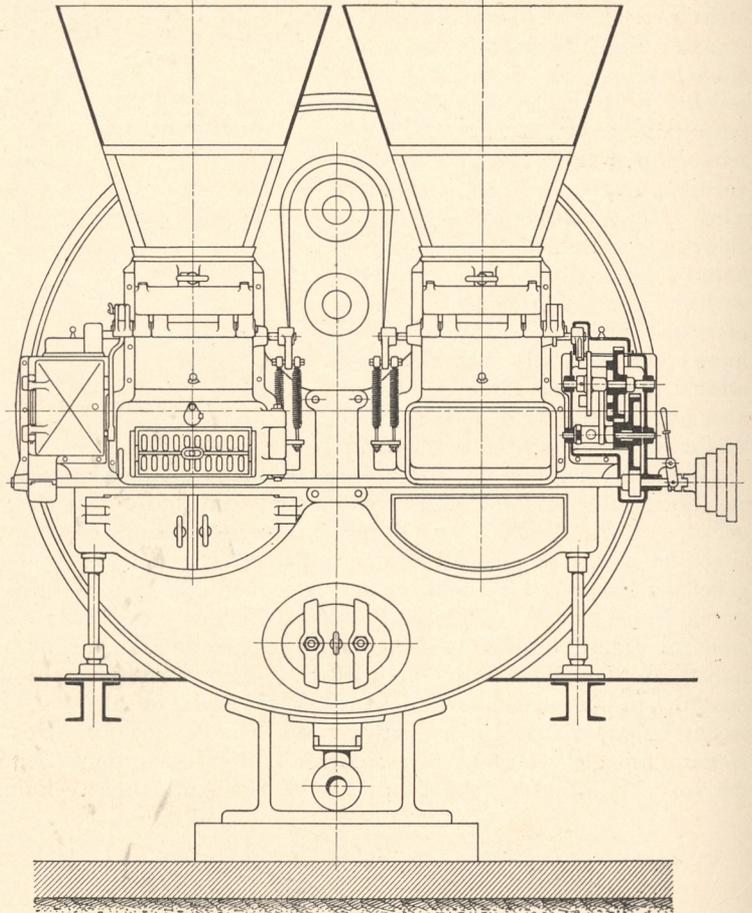
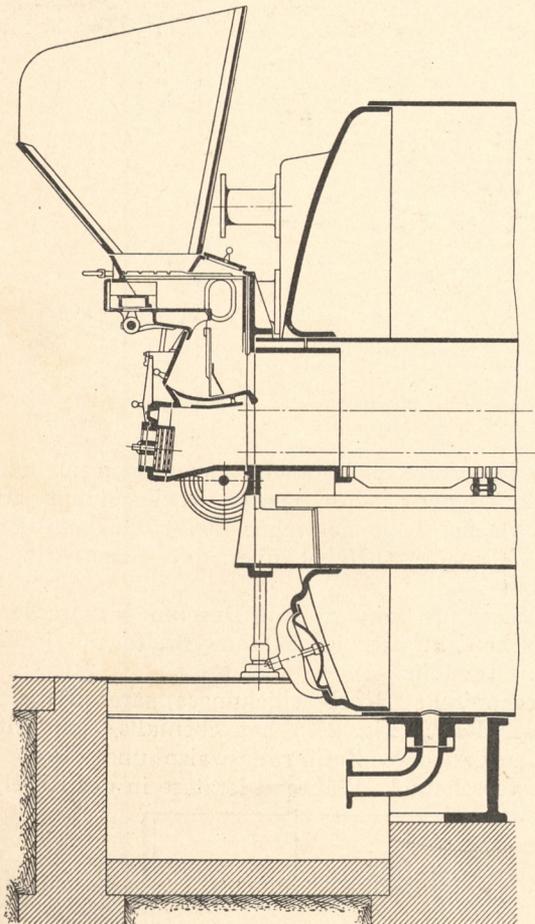


Fig. 263. Wurf-schaufelfeuerung „Katapult“. D. R. P.  
Ausführung: J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

Der „Katapult“-Feuerungsapparat von Topf (Fig. 263) unterscheidet sich von den vorbeschriebenen Wurf-schaufelfeuerungen hauptsächlich durch die patentierte Speisevorrichtung. Durch diese wird der Brennstoff in drei verschieden großen Mengen vor das Wurfblech gebracht, so daß bei der stärksten Federspannung die größte, und bei der geringsten Spannkraft die kleinste Kohlenmenge vor die Wurf-schaufel gelangt. Hierdurch und, da der Speiseschieber dieselbe Breite wie die Wurf-schaufel besitzt, soll eine besonders gleichmäßige Verteilung der Kohle auf die ganze Rostfläche bewirkt werden. Aus demselben Grunde sollen auch Kohlen jeder Sortierung bis 8 cm Stückgröße rationell verarbeitet werden können.

Die Regelung des Katapult-Apparates erfolgt mittels der Antriebsstufenscheibe durch Veränderung des Schieberhubes und ferner durch Absperrschieber am unteren Ende des Schütttrichters, mit denen auch bei zwei oder mehreren Wurf-einrichtungen die Brennstoffzufuhr zu jeder einzelnen Feuerung ganz oder teilweise unterbrochen werden kann.

Die zurzeit am meisten verbreiteten

### β) Schleuderradfeuerungen

sind wohl nach dem System Leach (Fig. 264) gebaut. Bei diesen Apparaten wird die aus dem Trichter entnommene Kohle von 3 bis höchstens 25 mm Korngröße mittels eines rotierenden Wurfgetriebes über den Rost gestreut. Kohlentrichter *b* (in Fig. 265), Speisegehäuse *t* mit Verteilerwalze und das Wurfgetriebe mit Schaufeln *d*, *e* sind übereinander angeordnet, so daß die Kohle aus dem Trichter in die Speisewalze fällt und von dort dem

darunter befindlichen Schleuderrad ununterbrochen und in gleichen Mengen zugeführt wird. Beim Einfallen in das Wurfgetriebe erhalten die Kohlenstücke von den rotierenden Schaufeln *d* Schläge, durch die sie in den Feuerraum geschleudert werden.

Eine Prellklappe *f*, die durch ein Triebwerk von der Hauptwelle aus betätigt wird und ihre Lage fortwährend ändert, ermöglicht die gleichmäßige Verteilung der Kohle über den Rost. Die vordere Wand *s* des Speisewalzengehäuses *t* schließt nur federnd, so daß sie bei einem zu großen Druck zurückweichen kann und umklappt. Große Fremdkörper oder Kohlenstücke werden durch diese Einrichtung selbsttätig hinausgeworfen, ohne daß die ganze Kohlenmenge aus dem Trichter *t* nachfallen kann.

Der Kraftbedarf einer Leach-Feuerung für einen Zweiflammrohrkessel beträgt etwa  $\frac{1}{3}$  PS; die Anordnung derselben für einen kombinierten Dreiflammrohr-Rauchrohrkessel von 600 qm Heizfläche zeigt auch Fig. 44. Die Geschwindigkeitsregelung erfolgt durch eine Stufenscheibe, die wahlweise rechts oder links seitlich auf der

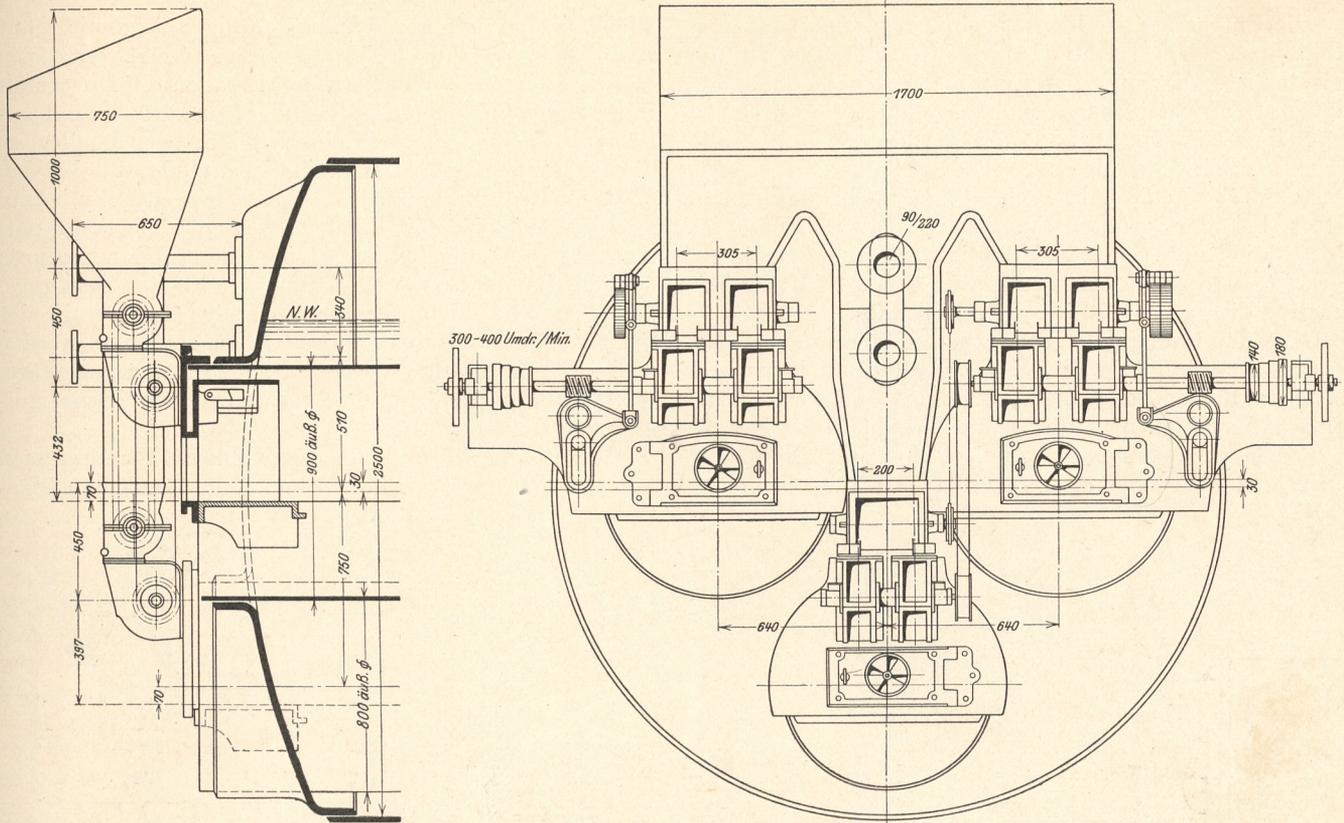


Fig. 264. Schleuderradfeuerung. System Leach.  
Ausführung: Sächsische Maschinenfabrik, vorm. Richard Hartmann, A.-G., Chemnitz.

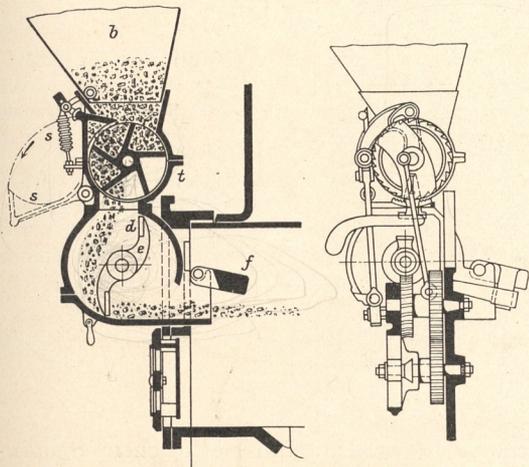


Fig. 265. Kohlentrichter, Speisewalze und Schleuderrad der „Leach“-Feuerung.

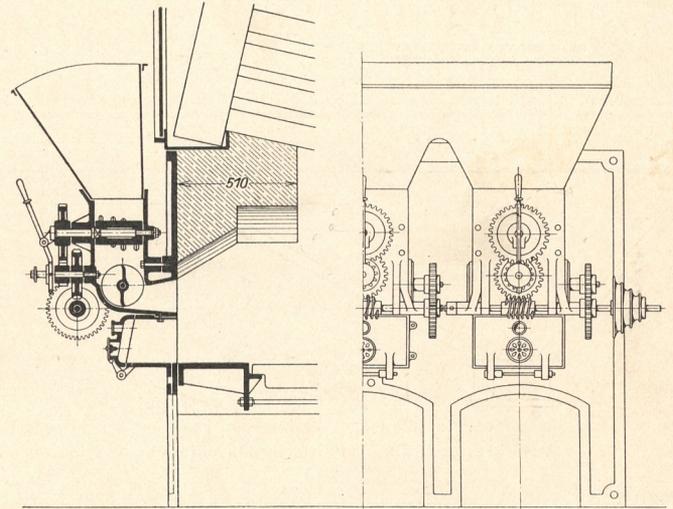


Fig. 266. Schleuderradfeuerung.  
Ausführung: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau.

Welle des Wurfgetriebes aufgebracht werden kann. Das Ausrücken bzw. Stillsetzen des Apparates während des Betriebes geschieht mittels einer Kupplung, die durch ein Handrad auf der Außenseite der Stufenscheibe betätigt wird.

Die automatische Schleuderradfeuerung System Thost (Fig. 266) besitzt eine Welle mit verschiedenartig geformten Wurfblechen, welche die zu schleudernde Kohle durch eine Brechwalze zugeführt erhalten. Die verschiedene Form der Wurfbleche soll bei einem Brennstoff von veränderlicher Korngröße und Stückgewicht eine hinreichend gute Streuung bewirken. Der Apparat ist deshalb vorzugsweise für Förderkohle mit einem Grusgehalt bis zu 30 v. H. bestimmt, wobei zu große Stücke durch die Brechwalze zerkleinert werden. Die Geschwindigkeit des Apparates wird durch eine Stufenscheibe so geregelt, daß

die Beanspruchung der Rostfläche in den Grenzen zwischen 50 und 130 kg auf 1 qm in 1 Stunde gewählt werden kann.

**b) Wanderroste.**

α) Bewegliche Roste, die den Brennstoff durch den Feuerraum tragen.

Diejenigen Roste, bei denen der Brennstoff im Gegensatz zu den Wurffeuerungen nur vorn aufgegeben wird, müssen ausgiebige Wärmespeicher — Gewölbe aus feuerfesten Steinen — besitzen, damit die frisch aufgebene Kohle entgast ist, bevor sie in die Brennzone gelangt und sich entzündet. Beim Anheizen eines mit einem Wanderrost ausgerüsteten Kessels ist deshalb darauf zu achten, daß das vordere feuerfeste Gewölbe glühend ist, bevor der Rost mechanisch in Bewegung gesetzt wird.

Die Entgasung der Kohle beginnt alsdann, sobald die Kohle unter dem Trichter hervor in den Feuerungsraum getreten ist. Die unter dem Einfluß der strahlenden Hitze zunächst ausgetriebenen Kohlenwasserstoffe streichen unter dem Gewölbe entlang und werden erst dort in die Flamme geleitet, wo die Kohle schon in heller Glut brennt. Das Gewölbe ist deshalb auch so lang zu bemessen, daß selbst bei der größten Vorschubgeschwindigkeit des Rostes die Kohle schon vollständig entgast und genügend verkocht in den offenen Feuerraum gelangt. Unter Beachtung dieser Verhältnisse wird sich mit einer Wanderrostfeuerung immer eine gute Rauchverbrennung erzielen lassen, da alsdann bei genügender Luftzufuhr keine gasförmigen Bestandteile, die sonst eine Rauch- und Rußbildung hervorrufen würden, unverbrannt in die Kesselzüge gelangen können. Je weiter nun der Brennstoff durch den Feuerungsraum gefördert wird, um so mehr

Wanderung durch den Feuerungsraum ungleich abbrennt und daher Öffnungen in der Brennschicht entstehen würden. Aus demselben Grunde ist auch ein Brennstoff mit zu großem Unterschiede in der Stückgröße nicht angebracht, denn lockere Kleinkohle brennt schneller ab als harte Stückkohle. Nachteilig ist deshalb, daß bei den Kettenrosten durch die auf der ganzen Rostbreite herabrutschende Kohle die Brennstoffschicht dem Auge entzogen ist. Abzuhelfen sucht man diesem Mangel durch seitlich im Mauerwerk anzubringende Beobachtungstüren, durch welche hindurch etwaige Lücken in der Schichthöhe mit dem Schüreisen ausgeglichen werden sollen. Auch sind verschiedentlich Einrichtungen getroffen, die Kohlentrichter leicht ganz oder teilweise aufklappen zu können:

Die Brenngeschwindigkeit der Kohle auf Wanderrosten kann durchweg etwas höher als auf gewöhnlichen Plan-

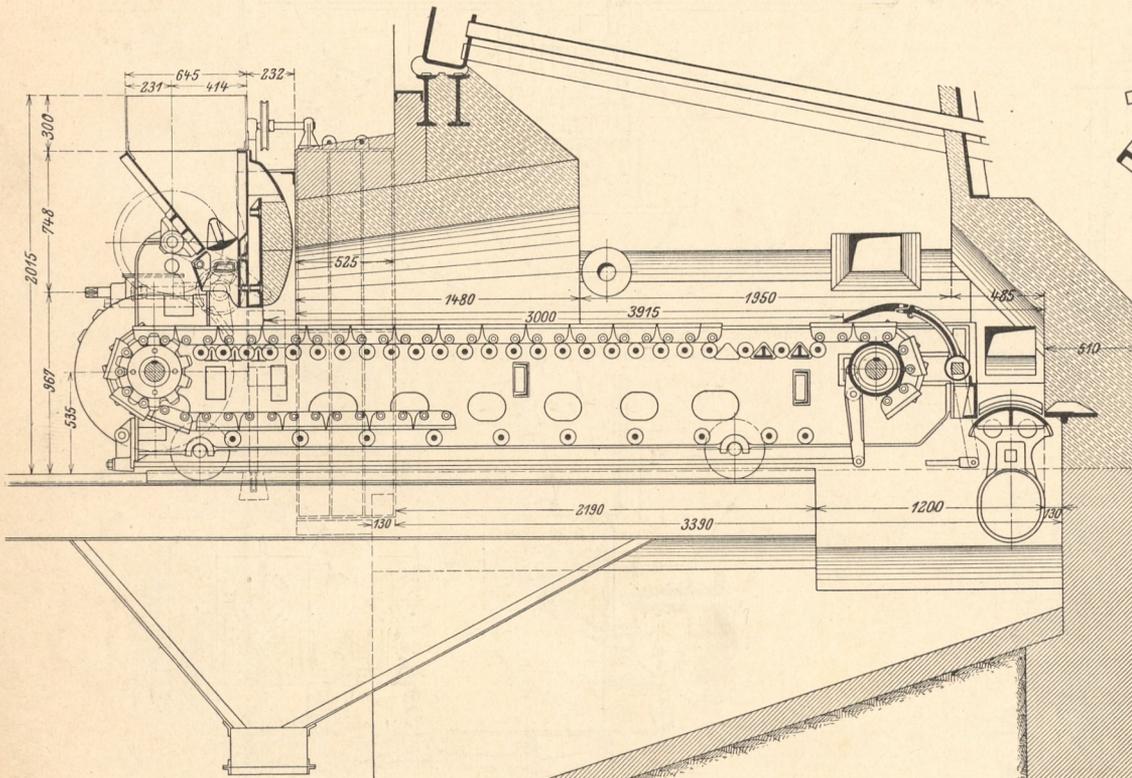


Fig. 267. Wanderrost. Bauart: Zutt. D. R. P.  
Ausführung: Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, Dessau.

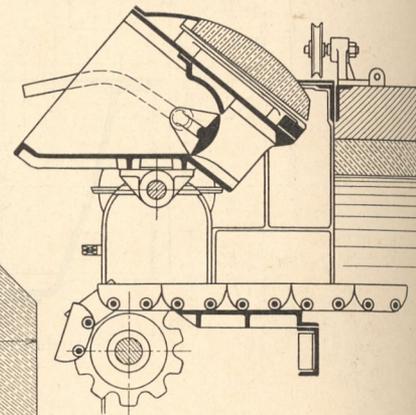


Fig. 268. Kohlentrichter zum  
Wanderrost.  
Bauart: Zutt. D. R. P.  
Abgeschlossen und zur Revision  
des Rostes zurückgedreht.

schreitet die Verbrennung fort bzw. verringert sich die Schichthöhe des Brennstoffes. Da am Ende des Rostes die Kohle vollständig ausgebrannt sein soll, muß dort für eine Erhöhung der Brennstoffschicht durch Stauung gesorgt werden, damit möglichst an jeder Stelle der Feuerung die zur Verbrennung erforderliche richtige Menge Luft einströmt. Auf alle Fälle müssen die Beanspruchungen des Kessels und die erforderliche Zugstärke in unmittelbarem Zusammenhang mit der Schichthöhe des Brennstoffes stehen, d. h. bei angestregtem Betriebe muß die Schichthöhe vergrößert und umgekehrt verringert werden können. Einen großen Vorteil, den die Wanderroste gegenüber dem Planroste haben, ist der, daß die Rostebene selbsttätig von der ihr anhaftenden Schlacke befreit wird, wodurch sich gegenüber den Rosten, die von Hand abgeschlackt werden müssen, die Anlage größerer Rostflächen ermöglichen läßt.

Gleichwohl können bei der Kettenrostfeuerung sehr stark backende Kohlen mit fließender Schlacke kaum verfeuert werden, da ein solcher Brennstoff auf seiner

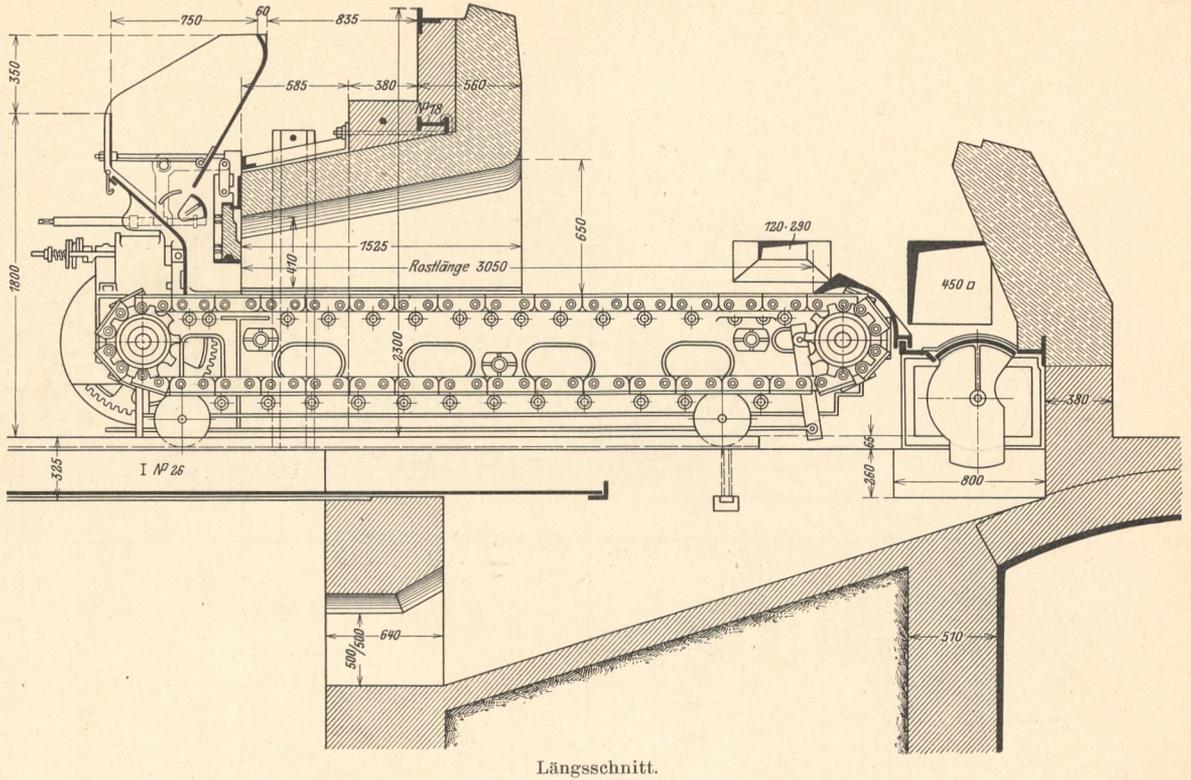
rosten angenommen werden. Mit natürlichem Schornsteinzuge werden 80 bis 160 kg, im Mittel 100 bis 130 kg Steinkohle in 1 Stunde und auf 1 qm Rostfläche verbrannt. Bei Kettenrosten ist die freie Rostfläche infolge der ineinander geschobenen Lagerung der Kettenglieder im Verhältnis zur totalen Fläche meist geringer, als sonst bei Planrosten üblich; es ist dieses hier aber nicht so von Belang, da ja die frische Kohle immer wieder auf eine vollkommen reine und nicht mit Schlacken belegte Rostbahn gelangt. Die Erzielung einer dem jeweiligen Brennstoff angepaßten richtigen Schichthöhe wird durch einen verstellbaren Schieber bewirkt, der in der Regel gleichzeitig den unteren Teil der Trichterrückwand bildet. — Als nutzbare Rostfläche wird das Produkt aus der lichten Breite der Kette zwischen den Rostwangen und der Längsentfernung von Unterkante Trichterrückwand bis zur Spitze des Schlackenstauers bezeichnet.

Um gegebenenfalls schnell Reparaturen vornehmen zu können, sollen Kettenroste stets so ausgeführt sein, daß sie auf Rädern ruhen und bequem ausgefahren werden

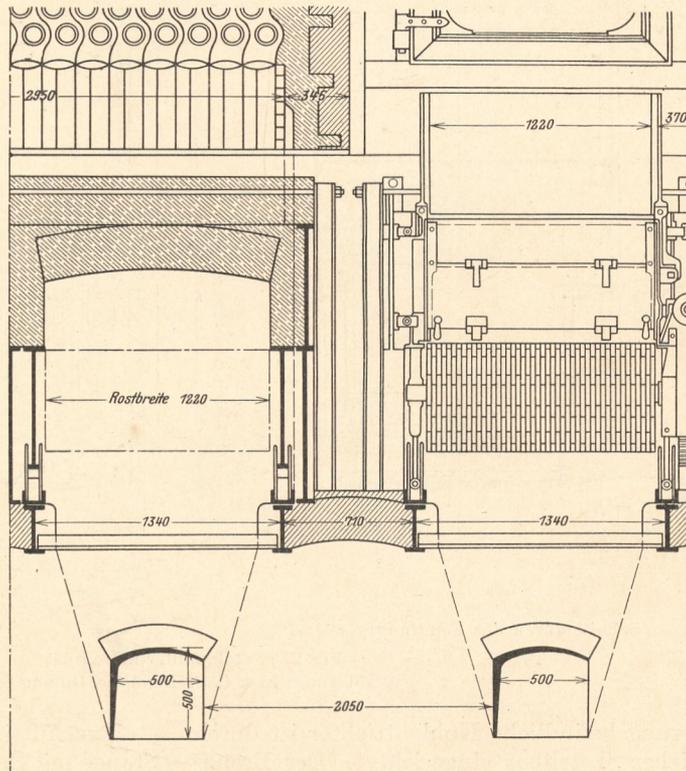
können. Ebenso sind Einrichtungen zu treffen, um beim Versagen des Antriebsmechanismus oder beim Anheizen des Kessels den Rost von Hand vorkurbeln zu können.

**Kettenroste.**

Der Kettenrost Patent Zutt (Fig. 267) ist mit einem Brennstofftrichter ausgerüstet, der mittels eines Schneckengetriebes und einer Handkurbel um seine Achse gedreht werden kann. Hierdurch wird einerseits die Schichthöhe des Brennstoffes je nach Art desselben und der Stärke des Schornsteinzuges eingestellt, wobei ein Zeigerwerk die Höhe der Schüttung von außen erkenntlich macht; andererseits aber kann die Drehung des Trichters nach Fig. 268 so weit fortgesetzt werden, daß der Feuerungsraum vorn vollständig frei liegt. Im letzteren Falle hindert ein Abschlußorgan im Trichter die Kohle am Nachrutschen, macht also das Innere der Feuerung leicht zugänglich, ohne daß es erforderlich würde, erst Kohle abräumen zu müssen. Die gußeisernen Rostglieder sind von verschiedener Dicke und derart auf Rundeisenstäbe aufgereiht und zu einer Ebene zusammengefügt, daß abwechselnd breite und schmale Glieder nebeneinanderliegen. Der Schlackenstauer am Ende des Rostes ist um eine Achse



Längsschnitt.



Querschnitt durch das Feuerungsgewölbe.

Vordere Ansicht.

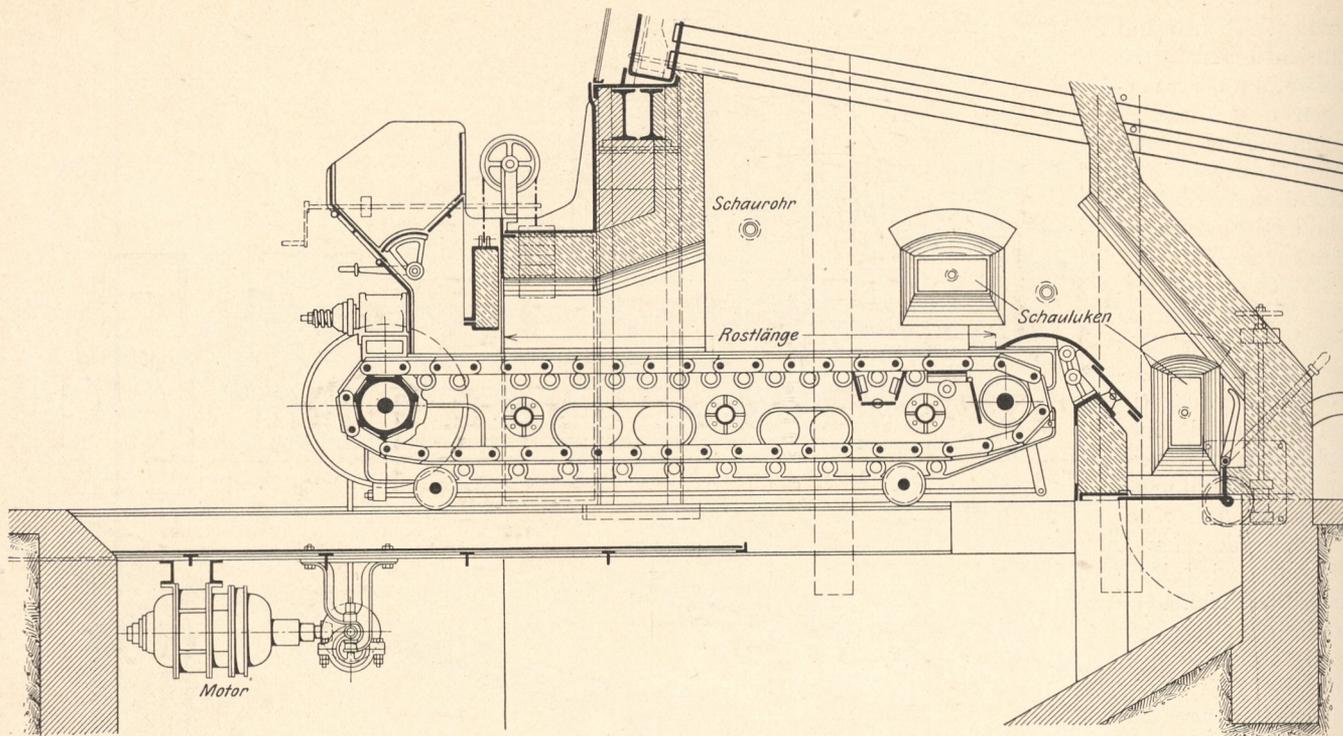
Fig. 269. Kettenrost von 7,4 qm Rostfläche zum Wasserrohrkessel Fig. 85 von 300 qm Heizfläche und 90 qm Überhitzerheizfläche.

Ausführung: Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Oberhausen.

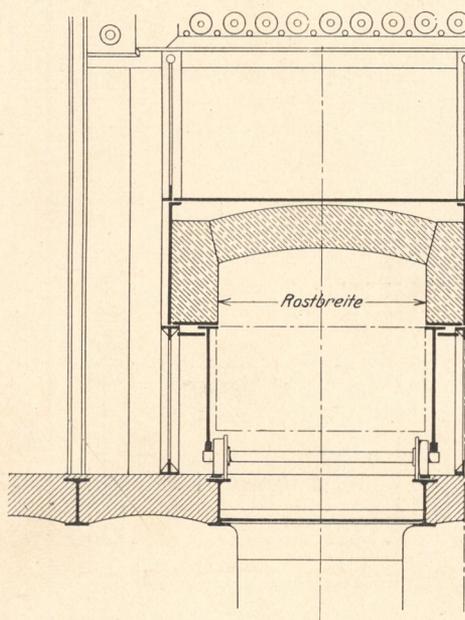
drehbar gelagert und kann mittels Hebezeuges vom Heizerstand aus betätigt werden. Er wird ferner durch einen Anschlag in geringer Höhe über der Rostbahn schwebend gehalten, damit die Spitze des Stauers nicht in der Kette hängen bleibt und so Störungen oder erhöhten Kraftverbrauch verursacht. Zieht die Flamme über den Schlackenstauer hinweg (Längszuführung), so

wird derselbe auch wohl mit Dampf gekühlt, um einen vorzeitigen Verschleiß zu verhüten.

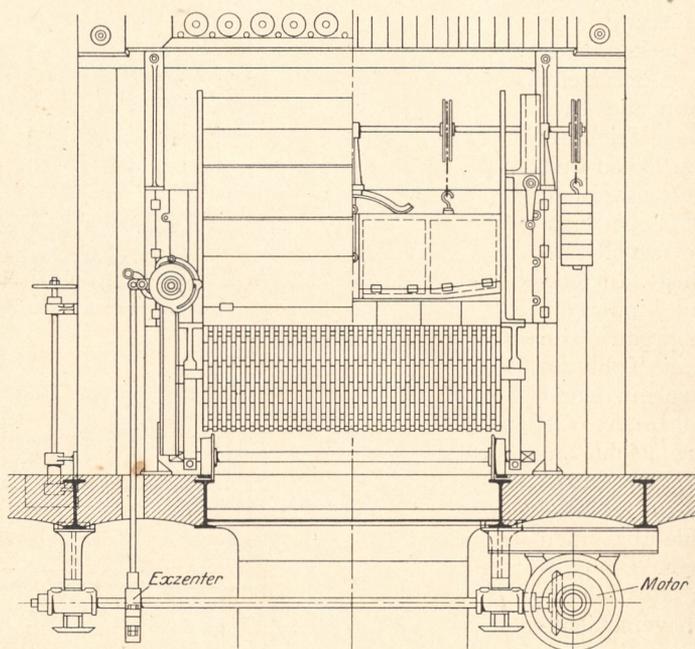
Der Babcock & Wilcox - Kettenrost ist in Fig. 269 abgebildet. Er besteht aus einer endlosen, aus kurzen Roststabgliedern von gleicher Dicke zusammengesetzten Kette, welche von in gußeisernen Seitenrahmen gelagerten Walzen unterstützt und bewegt wird. Der am vorderen



Längsschnitt.



Schnitt durch das Feuerungsgewölbe.



Vordere Ansicht.

Fig. 270. Steinmüller-Kettenrost.  
Ausführung: L. & C. Steinmüller, Gummersbach.

Ende der Feuerung befindliche Kohlentrichter ist durch einen Drehschieber abstellbar eingerichtet. Der Brennstoff gelangt während des Betriebes der ganzen Rostbreite nach auf die Kette, wobei die Höhe der Brennstoffschicht durch eine senkrechte Schiebertür der Kesselbelastung entsprechend eingestellt werden kann. Diese Schiebertür ist zweiflügelig und gestattet, nachdem sie heruntergelassen und geöffnet ist, eine bequeme Beobachtung des Rostes und falls nötig dessen Beschickung von Hand.

Die über den Schlackenstauer geschobene Asche und Schlacke fällt auf eine die Aschenfallöffnung abschließende wagerechte Klappe. Letztere wird behufs Entfernung der Herdrückstände vom Heizerstande aus mittels Kurbel und Schneckenradantrieb geöffnet.

Der Antrieb des Rostes erfolgt durch Exzenter und Stange mit Sperrklinke von einer Transmissionswelle aus, die etwa 35 Umdrehungen in der Minute macht. Natürlich ist auch eine Einrichtung getroffen, um den Rost von Hand bewegen zu können, was in der Regel beim Anheizen erforderlich wird.

Der Steinmüller - Kettenrost, D. R. P. (Fig. 270) erhält seinen Antrieb von einem unterhalb des Heizerstandes an der Decke des Aschenkanals befestigten Motor mit Schneckenradübersetzung. Besondere Sorgfalt ist bei diesem Rost auf die bequeme Betätigung des Schlackenstauers verwendet, ebenso kann die horizontale Abschlußklappe zum Aschenfall hin leicht betätigt werden, um Asche und Schlacke aus dem Feuerraum zu entfernen.

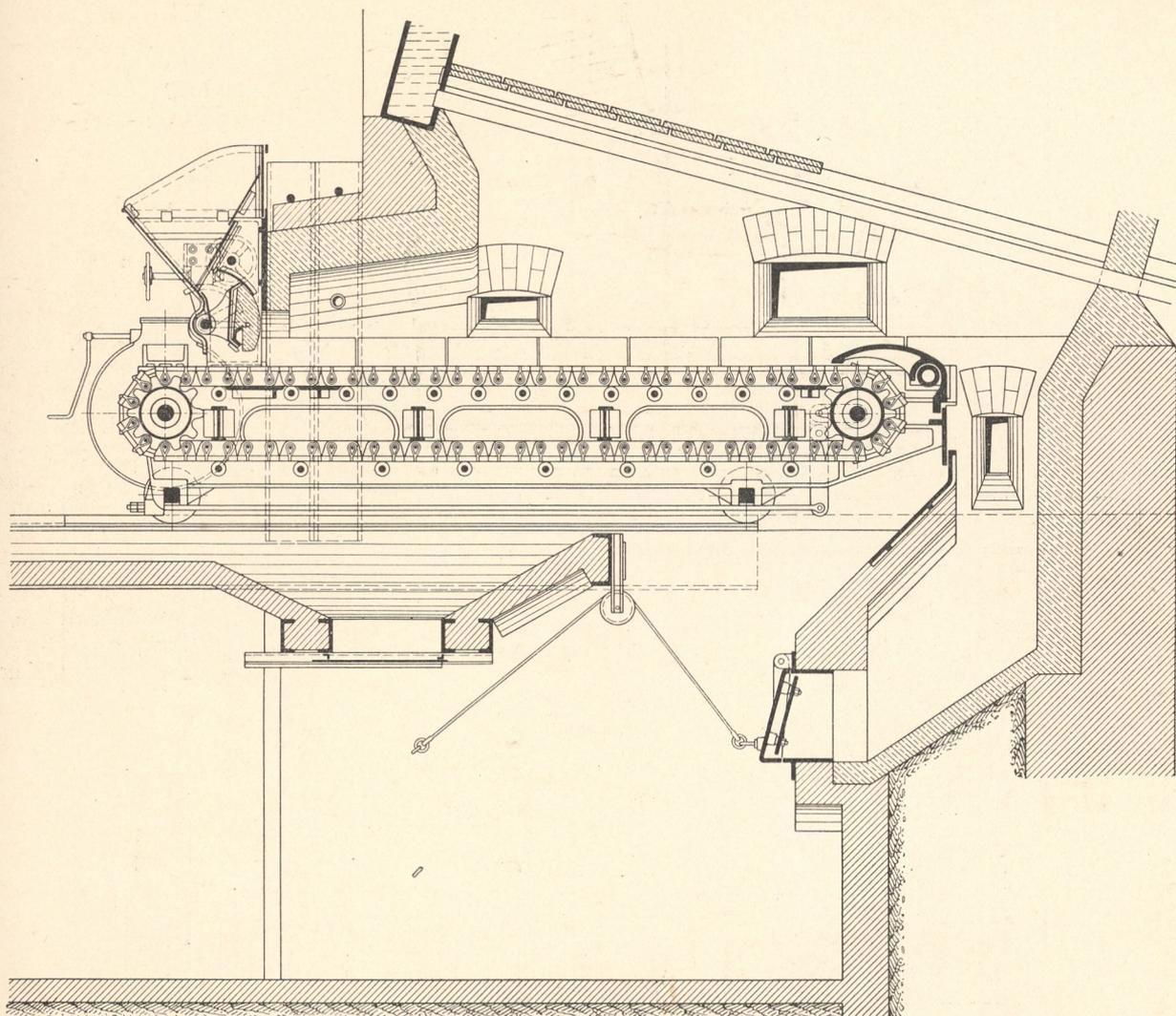


Fig. 271. Kettenrostfeuerung.  
Ausführung: A. Borsig, Tegel.

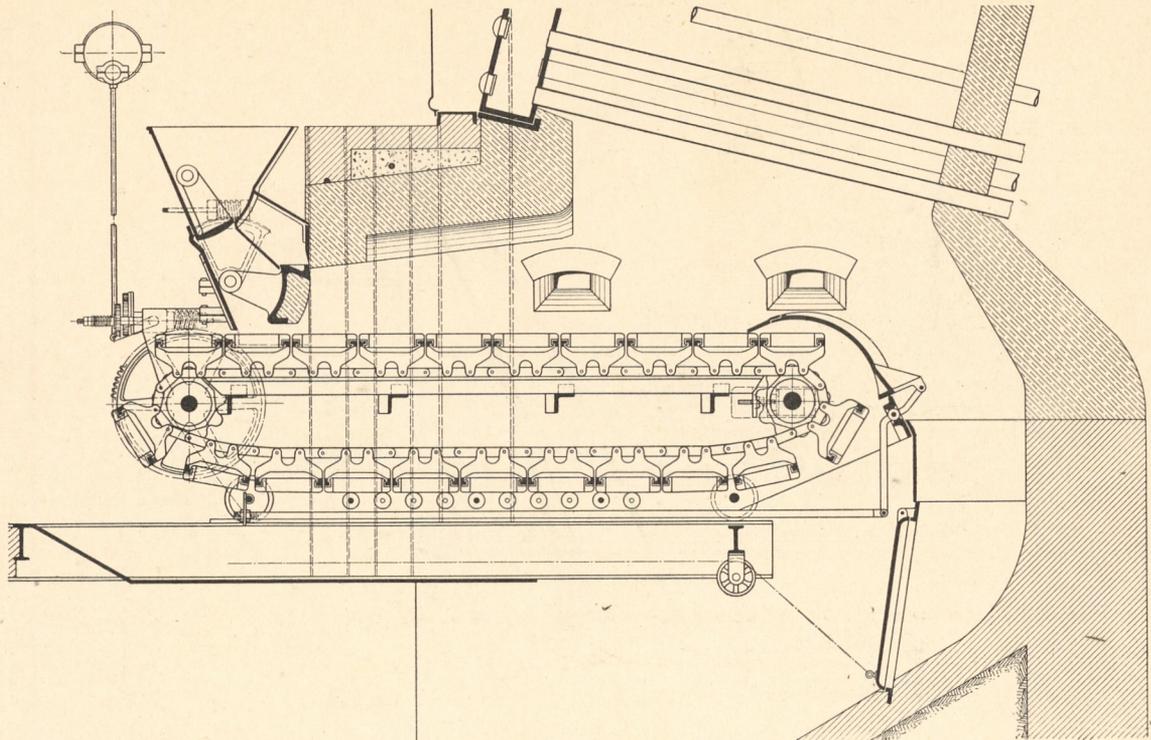
Bei der Kettenrostfeuerung von Borsig (Fig. 271) wird eine bestimmte Schichthöhe des Brennstoffes mittels eines Drehschiebers eingestellt und durch einen außerhalb des Fülltrichters angebrachten Zeiger beobachtet. Der Drehschieber kann so weit nach oben gedreht werden, daß nach Öffnen der im Fülltrichter vorn unten eingebauten Tür der ganze Feuerraum freigelegt wird. Um in den Feuerungsraum gelangen zu können, braucht daher der Fülltrichter nicht weggekippt und um an die im Innern des Trichters angebrachten Feuertüren gelangen zu können, die in dem unteren Teile des Trichters befindliche Kohle nicht abgeräumt zu werden. Der aus schmalen Teilen bestehende doppelarmige Schlackenstauer ist frei pendelnd im Rostwagen selbst gelagert und daher mit demselben ausfahrbar. Der eine Arm des Stauers liegt dicht über dem Rost, wird jedoch durch den Anschlag des zweiten Armes, welcher nahezu senkrecht hinter dem Roste nach unten hängt, verhindert, sich auf die Rostfläche aufzulegen. Die einzelnen Stauerelemente können somit erforderlichenfalls ausgewechselt werden, ohne daß ein Lösen von Schrauben erforderlich wäre.

Bewegliche Roststäbe. Der Petry-Dereux-Wanderrost, D. R. P. Nr. 194824 (Fig. 272) besteht im Gegensatz zu dem geschlossenen endlosen Transportband der Kettenröste aus einzelnen Rost

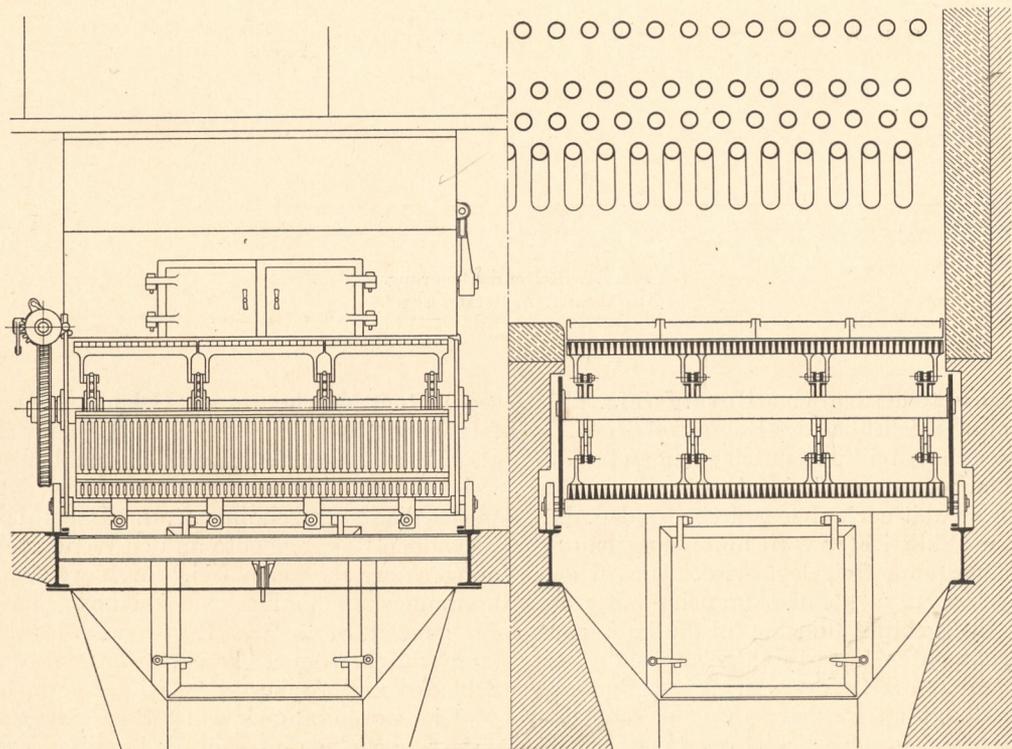
segmenten, welche durch Gelenkketten getragen und fortbewegt werden. Die Rostsegmente sind aus zwei als Rostträger dienenden Querstäben gebildet, auf welchen die einzelnen Roststäbe lose, also leicht auswechselbar aufgeschoben sind. Dabei lassen die nachrückenden Rostsegmente an den Wendestellen große Öffnungen zwischen sich frei, durch welche vorn die Verbrennungsluft ähnlich wie bei normalen Planrosten in der ganzen Breite des Rostes und in richtiger Verteilung durchströmen kann, während dadurch hinten Schlacke und Asche selbsttätig abgeworfen werden.

Die Anwendung einzelner Roststäbe gestattet die Benutzung beliebiger und für die jeweils in Frage kommende Kohle zweckmäßig erscheinender Roststabformen, so daß dieser Rost leichter für die Verfeuerung verschiedenartiger Brennstoffe hergerichtet werden kann. Auch die bequeme Auswechselbarkeit einzelner Roststäbe während des Betriebes verdient hervorgehoben zu werden. Sie erfolgt, während sich die abgekühlten Rostsegmente vorn am Heizerstand langsam vorbeibewegen.

Durch die erhöhte Lage der Roststäbe sind beim Petry-Dereux-Wanderrost Gelenkketten, Glieder und Bolzen, sowie die Seitenwangen des Wagens der schädlichen Feuereinwirkung entzogen, wodurch einem Verschleiß dieser Teile wirksam vorgebeugt wird.



Längsschnitt.



Vordere Ansicht.

Schnitt durch die Feuerung.

Fig. 272. Petry-Dereux-Wanderrost. D. R. P. Nr. 194824.  
Ausführung: Petry-Dereux, G. m. b. H., Düren i. Rhld.

Eine der letztbeschriebenen Konstruktion ähnliche Bauart weist die Feuerung Fig. 273 auf. Auch hier sind die Roststäbe nicht zugleich Glieder der Rostkette, sondern zum Tragen der Rostfläche sind gesonderte Stahlketten vorgesehen, auf welche querliegende Rostträger aufgeschraubt sind. Aus Fig. 274 ist ersichtlich, wie in die auf der Transportkette *a* befestigten Rostträger *b* von der Seite aus kleine Roststäbe *c* eingeschoben werden,

die, da sie nicht auf Zug und Knickung beansprucht sind, in einer Stärke von nur 7 bis 8 mm genügend Stabilität besitzen. Die freie Rostfläche kann infolge der dünnen Stäbe bei gleicher Luftspalte ungefähr doppelt so groß sein wie bei der Herstellung der Rostbahn direkt aus Kettengliedern. Sodann ist der Wecksche Wanderrost noch mit einer besonderen Regelung in der Zufuhr der Verbrennungsluft versehen. Diese erfolgt

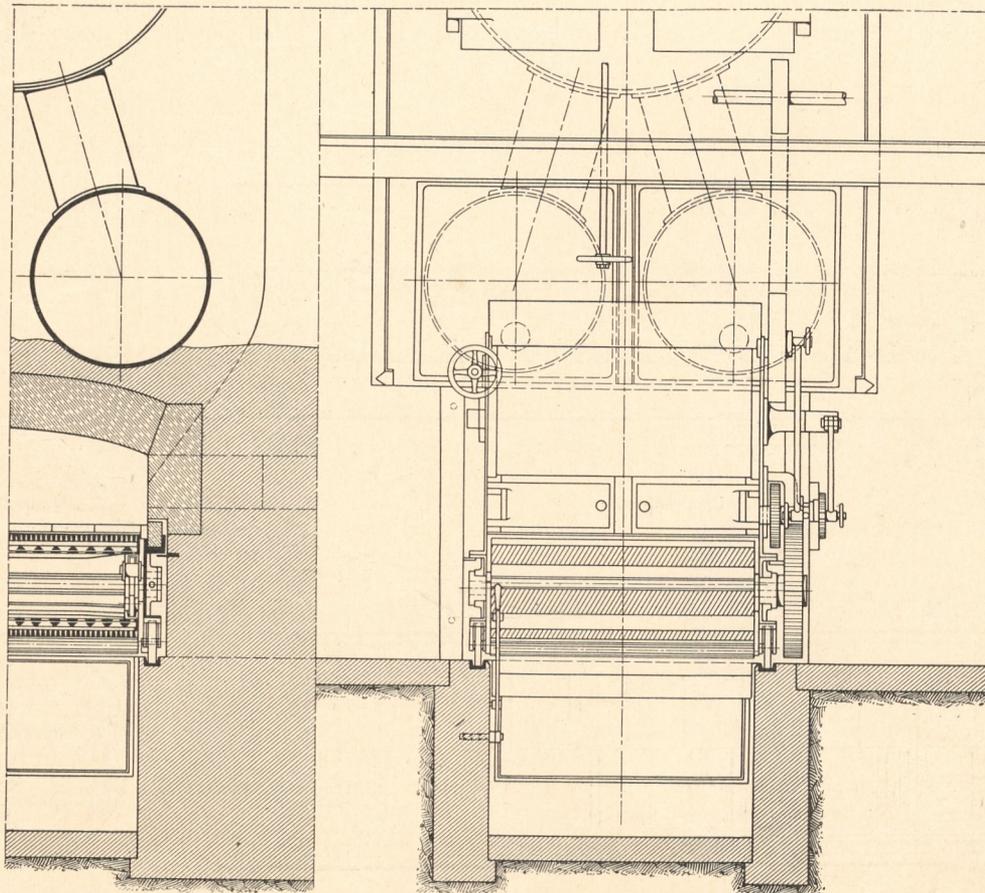
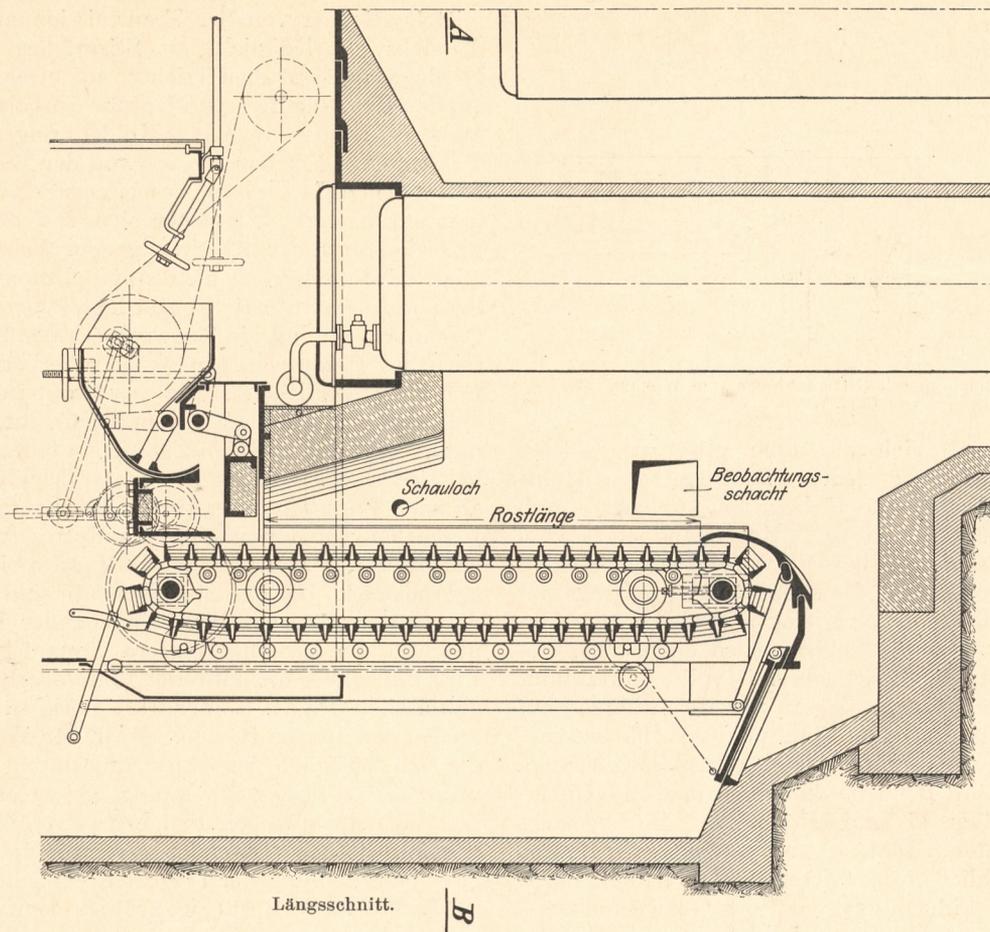


Fig. 273. Wanderrost. D. R. G. M. und D. R. P. angemeldet.  
Ausführung: C. H. Weck-Dörlau i. S.

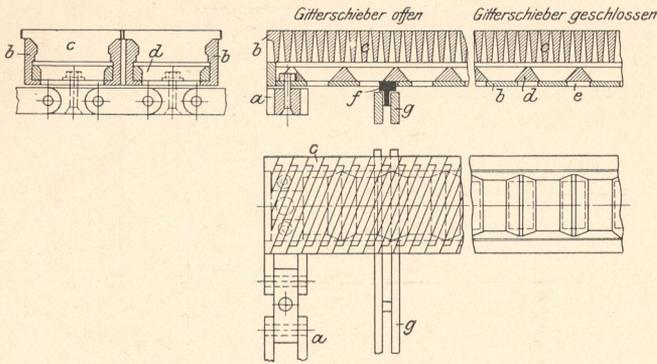


Fig. 274. Rostelemente mit Gitterschieber zum Wanderrost von C. H. Weck.

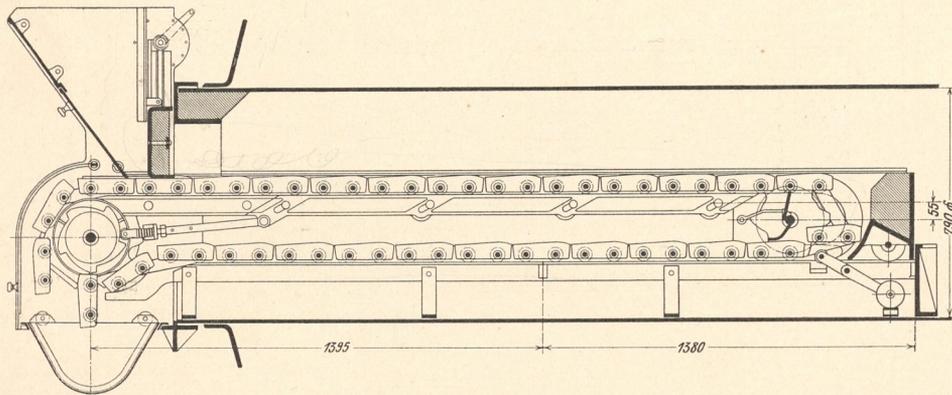
in der Weise, daß sich auf dem gitterartig durchbrochenen Boden *e* eines jeden Rostträgers *b* ein entsprechender Gitterschieber *d* befindet, welcher durch die Führung *f* und Schiene *g* mittels Handhebels vom Heizerstande aus seitlich bewegt werden kann, so daß teilweise die Öffnungen *e*, die sonst dem Durchzuge der Verbrennungsluft dienen, verdeckt werden. Bei normalem Betriebe wird die Schiene *g* so eingestellt, daß die vordere Hälfte der Rostfläche mit voller Luftzufuhr, also mit geöffneten Gitterschiebern arbeitet, während auf der hinteren Rosthälfte, dem Abbrand der Kohle entsprechend, die Gitterschieber allmählich geschlossen werden.

Bei schwachem Betriebe können auch die Gitterschieber allmählich bis zur Rostmitte hin abgestellt und auf der hinteren Hälfte ganz geschlossen gehalten werden. Das Schließen der Gitterschieber erfolgt selbsttätig, indem der Führungszapfen *f* des Gitterschiebers *d* in Schiene *g* gleitet und letztere daher bei entsprechender Schrägstellung ein seitliches Verschieben von *d* auf *b* bewirken muß. Die Bewegungen des Rostes erfolgen

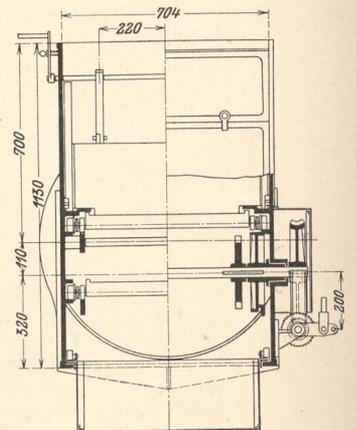
mittels Riemen von der Transmission aus, so daß das Antriebswerk lediglich aus Stirnrädern besteht. Die Kohle gelangt aus dem Trichter auf mechanischem Wege auf den Rost, die Brennstoffzufuhr wird also in der Hauptsache durch den Hub des Kohlenbringers geregelt.

Seit kurzer Zeit wird auch von den Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerken ein neuer patentierter Wanderrost angefertigt, welcher sich von dem in Fig. 269 gezeichneten Kettenrost in folgender Weise unterscheidet. Die Roststäbe werden nicht auf Bolzen aufgefädelt, sondern auf segmentartig angeordnete Querträger lose aufgeschoben, so daß ein Auswechseln der Roststäbe durch seitliches Herausschieben ohne Außerbetriebsetzung der Feuerung möglich ist. Die aus Profilleisen hergestellten Querträger werden an jedem Ende durch zwei Rollen unterstützt, die auf Winkelschienen laufen. Dadurch erhält jedes Rostsegment eine stets gleichbleibende ebene, an vier Punkten unterstützte Fläche und es wird ein wesentlich leichter Gang des Rostes gewährleistet, so daß der Kraftbedarf auf die Hälfte des bisherigen herabgedrückt ist. Die Roststabsegmente sind so gebaut, daß die Entfernung derselben voneinander beim Übergang über die vordere und hintere Trommel nicht zu groß wird und daher am hinteren Ende des Rostes keine ungewöhnlich großen Abstreifer nötig sind; diese haben die bei den älteren Rosten verwendete Form beibehalten, die sich bezüglich der Abnutzung durch Verbrennen bewährt hatte. Die Verwendung von Querträgern schafft den Vorteil, daß nach Belieben gewöhnliche Plan- oder Spezialroststäbe verwendet werden können und dadurch eine Vergrößerung der freien Rostfläche möglich ist.

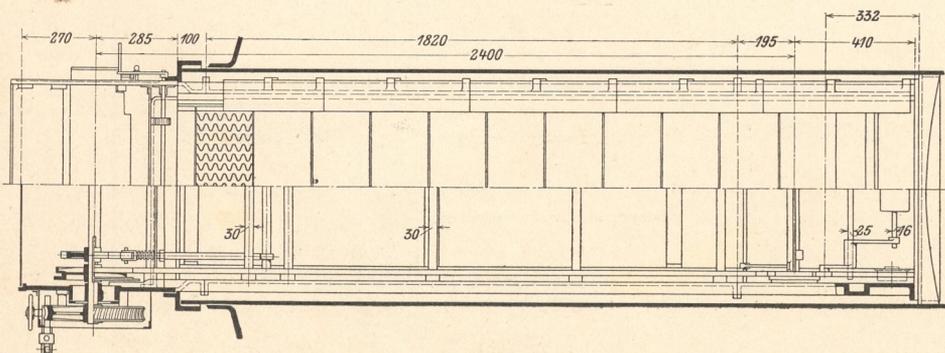
Der Bousse-Rost (Fig. 275) ist ebenfalls ein Wanderrost, bei welchem einzelne, dem jeweiligen Brennstoff anzupassende Rostkörper seitlich in Gelenkketten gelagert werden. Neu gegenüber den bisher beschriebenen



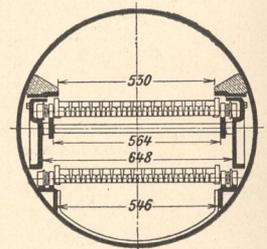
Längsschnitt.



Querschnitt durch den Brennstofftrichter. durch die Antriebsvorrichtung.

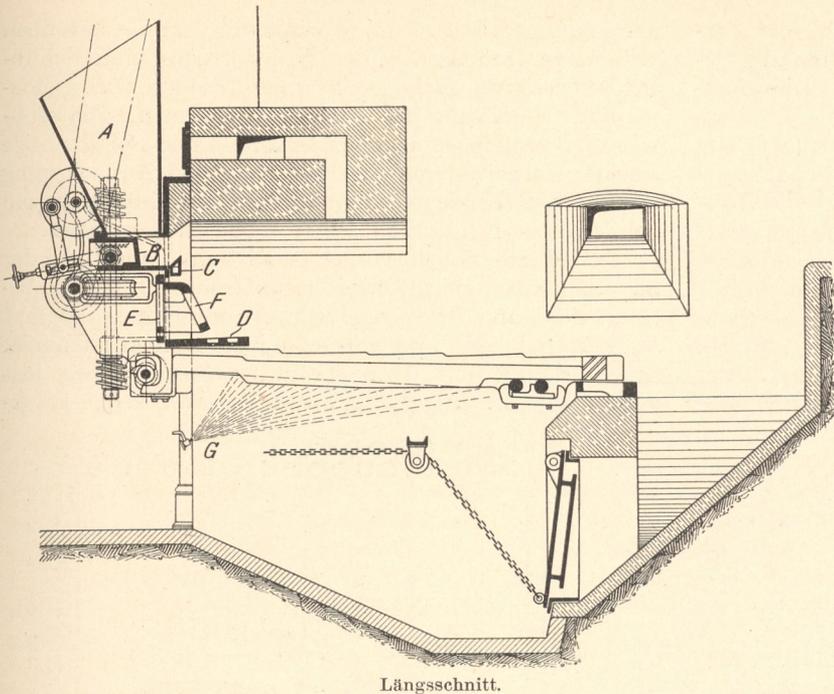


Grundrißschnitt.

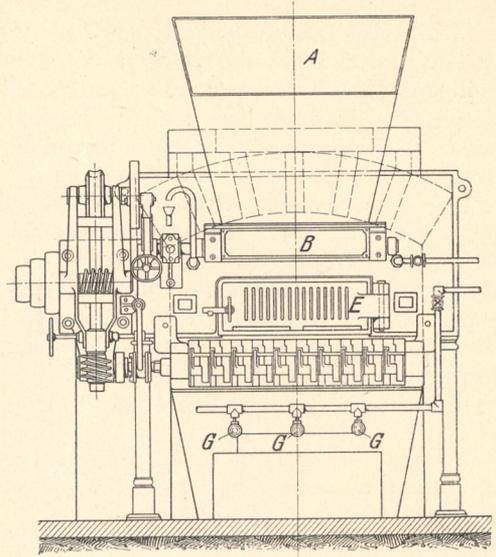


Querschnitt durch das Flammrohr.

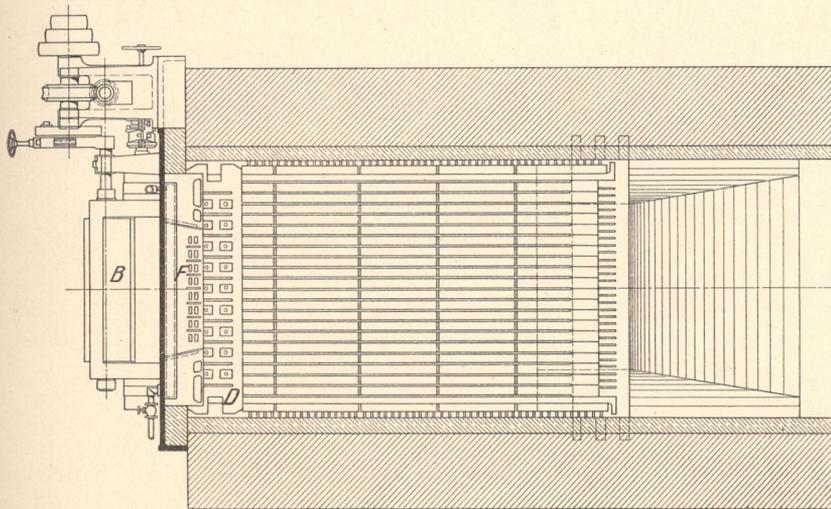
Fig. 275. Wanderrost (Conveyor-Rost). Bauart: Bousse. Ausführung: Moderne Conveyor-Baugesellschaft, Berlin.



Längsschnitt.



Vordere Ansicht.



Grundrißschnitt.

Fig. 276.  
Mechanische Wanderrostfeuerung.  
Ausführung: Sparfeuerungs-Gesellschaft m. b. H.,  
Düsseldorf.

Wanderrosten ist bei der vorliegenden Bauart die Einrichtung, daß die Rostkörper beim Umkehren der Bewegungsrichtung am hinteren Rostende ihre wagerechte Lage beibehalten, wodurch die Herdrückstände nicht abgeworfen, sondern auf dem rückkehrenden Rost bis vor die Feuerung gebracht werden sollen. Es sind deshalb die Rostkörper in den seitlichen Gelenkketten so gelagert, daß sie an einer beliebigen Stelle — in Fig. 275 vorn über den Aschenkasten — gekippt und so die Rückstände abgeworfen werden können.

Etwa nicht ausgenützte Herdrückstände sollen auf dem rückkehrenden Rostteil ausbrennen und dadurch zur Erwärmung der Verbrennungsluft beitragen, wobei allerdings eine zu große Erwärmung der oberen Rostteile deren Verschleiß begünstigen wird.

Die Schichthöhe des frischen Brennstoffes wird in der üblichen Weise durch Höher- oder Tieferstellen der Trichterrückwand erzielt.

β) Bewegliche Roste, die den Brennstoff durch den Feuerraum schieben.

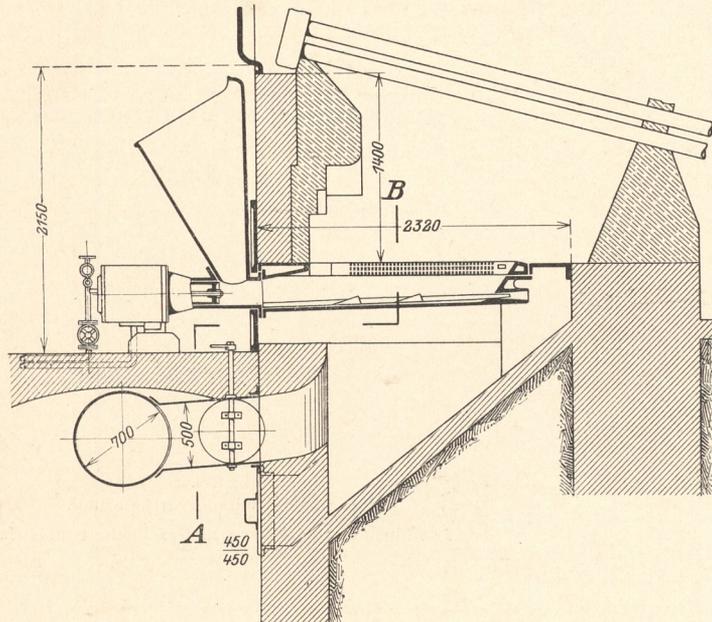
Während bei den vorerwähnten Feuerungen für den Vorschub des Brennstoffes wandernde Ketten oder

Roststäbe verwendet wurden, sind bei der nachfolgend beschriebenen, dem englischen System Hodgkinson nachgebildeten Feuerung die Roststäbe selbst so konstruiert, daß bei ihrer hin und her gehenden Bewegung der Brennstoff durch den Feuerungsraum nach hinten geschoben wird. Fig. 276 zeigt den Rost als Unterfeuerung; derselbe wird in ähnlicher Weise auch als Innenfeuerung für Flammrohrkessel ausgebildet. Aus dem Kohlentrichter A fördert ein Verteilungskolben B mit jedem Hube eine abgemessene Menge Kohlen über das Verteilungsstück C auf die Verkokungsplatte D. Die besonders geformten und gezahnten Roststäbe sind auf Rollen gelagert und werden mittels Exzenterwelle abwechselnd vor- und zurückgeschoben, und zwar bewegen sich die Roststäbe alle gleichzeitig um etwa 75 mm vor, wodurch ein Mitnehmen des Brennstoffes stattfindet, während sie serienweise zurückgeholt werden, indem die Stäbe der ersten Serie sich zwischen den augenblicklich festliegenden Stäben der zweiten Serie bewegen. Hierdurch befindet sich der Rost in einer immerwährenden Bewegung, die ein gleichmäßiges Verschieben des Brennstoffes gewährleisten und gleichzeitig die Entstehung von Leerbrandstellen vermeiden

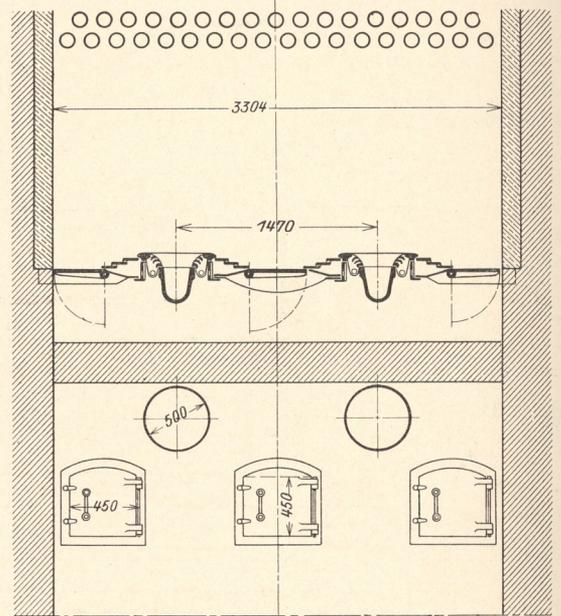
soll. Durch Veränderlichkeit der Umlaufzahl und Verstellen des Kolbenhubs *B* wird die Feuerung der jeweiligen Kesselbeanspruchung angepaßt. Die fort-dauernde, hin und her gehende Bewegung der Roststäbe verhindert die Benutzung eines feinkörnigen Brennstoffes, macht aber die Feuerung für eine backende Kohle, deren Schlacke nicht fließt und dadurch die Roststapfugen verstopft, geeignet. Eventuell werden Wasserstaubdüsen *G* angeordnet, damit ein Verschlacken der Rostbahn vermieden wird. Um gegebenenfalls die Feuerung von Hand bedienen zu können, ist eine reichlich groß bemessene Feuertür *E* vorhanden, die ein Gitterkasten *F* gegen strahlende Wärme schützt. Der Luftabschluß des Aschenraumes erfolgt durch die

das Feuer gedrückt. Ferner wird, mit dem Förderkolben verbunden, am Boden des Kolbentroges eine Schubstange geführt, deren keilförmige Blöcke zur gleichmäßigen Verteilung des Brennstoffes dienen. Die stoßweisen Bewegungen von Förderkolben und Schubstange sollen gleichzeitig eine Erschütterung und Auflockerung der ganzen Kohlenmasse bewirken und dadurch ein Schüren des Feuers von Hand entbehrlich machen.

Dem Förderkolben vorgelagert ist ein Dampfzylinder mit selbsttätig wirkender Umsteuerung. Dieselbe betätigt sich durch ihre eigene Schwere und läßt den Dampf abwechselnd vor und hinter einen Kolben strömen, dessen Stange mit dem erwähnten Förderkolben fest verbunden ist. In Fig. 277 hat letzterer seine Rück-



Längsschnitt.



Schnitt A-B.

Fig. 277. Unterschubfeuerungs.

Ausführung: Guilleaume-Werke, G. m. b. H., Neustadt a. d. Haardt.

Herdrückstände selbst oder durch eine Klapptür, durch welche diese nach Bedarf entfernt werden.

### e) Unterschubfeuerungen.

Die Erzielung einer rauchfreien Verbrennung ist bei denjenigen Feuerungen am leichtesten durchzuführen, bei denen der Brennstoff von unten der Feuerung zugeführt wird, da dann die bei der Erhitzung des frischen Brennstoffes entweichenden Kohlenwasserstoffgase zunächst durch die vorhandene hohe und glühende Brennstoffschicht ziehen müssen, bevor sie in den Feuerungsraum gelangen können. Wird hierbei den Gasen eine genügende Entzündungstemperatur und die erforderliche Menge Verbrennungsluft geboten, so verbrennen sie vollkommen rauchlos.

Die für die Unterschubfeuerungen bestgeeigneten Kohlen sind stückige Gas- und Flammkohlen bis Faustgröße. Jedoch können auch für derartige Feuerungen, soweit sie mit Unterwindgebläse arbeiten, schwerer entzündbare Kohlenarten in Frage kommen, die auf gewöhnlichen Planrosten mit natürlichem Schornsteinzuge nicht mehr verwendbar sind. Für sehr magere Kohlen, Anthrazit und Koks, ist dagegen eine Unterschubfeuerungsart nicht geeignet.

Bei der Unterschubfeuerungsart Fig. 277 wird die frische Kohle mittels eines Förderkolbens in regelbaren Zwischenräumen und mit einem kurzen Rück- und Vorstoß unter

wärtsbewegung gemacht und dabei den Kohlentrichter geöffnet, dessen Verschluß er in seiner vorherigen Lage gebildet hat. Der Dampfverbrauch des Kohlenförderapparates ist gering, er beträgt etwa 1% der im Kessel erzeugten Dampfmenge, wozu bei Vollbetrieb der Feuerung noch etwa 2 v. H. für die Erzeugung der bei diesem Rostsystem benötigten Gebläseluft kommen.

Die Formen der Luftdüsen und Rostplatten sind so gestaltet, daß sie eine gute Luft- und Kohlenverteilung ermöglichen. Die erforderliche Windpressung wird zweckmäßig durch einen Ventilator mit veränderlicher Umlaufzahl erzeugt, damit die Zufuhr von Verbrennungsluft genau der jeweiligen Rostbeanspruchung angepaßt und einer Kraftverschwendung vorgebeugt wird. Bei einem 150 qm-Kessel, der mit 15 bis 18 kg auf 1 qm Heizfläche in 1 Stunde beansprucht wurde, betrug der Kraftverbrauch des Ventilators 5,5 bis 6 PS und die Windpressung unter dem Rost bei Verfeuerung guter Steinkohle 55 bis 60 mm W. S.

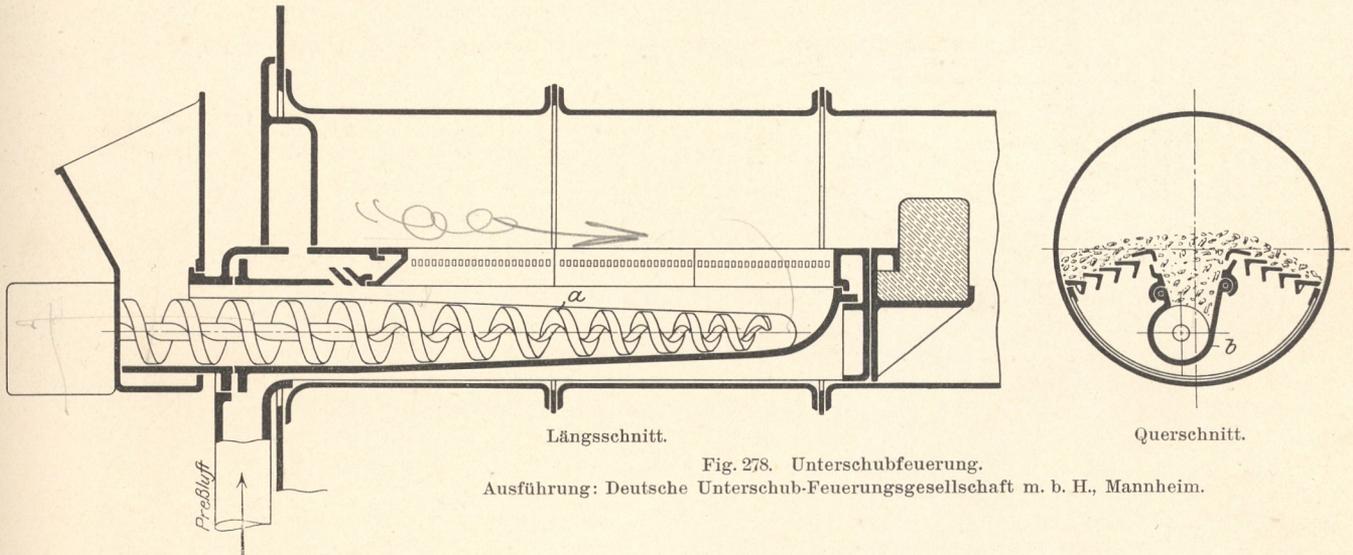
Das Abschlacken oder Schüren des Feuers kann — auch bei Flammrohrkesseln — durch seitlich neben den Kohlentrichtern angebrachte Türen erfolgen. Bei Anordnung als Unterfeuerungsart sind außerdem, wie aus Fig. 277 ersichtlich, Drehklappen zur bequemen Entfernung der Herdrückstände angeordnet.

Die Deutsche Unterschubfeuerungs-Gesellschaft verwendet in Fig. 278 an Stelle einer Schubstange

eine Förderschnecke *a*, die den frischen Brennstoff durch ein Rohr *b* von unten in den Feuerungsraum drückt. Dieses Rohr, die sog. Retorte, ist zu diesem Zweck in seiner ganzen Länge durch einen breiten Schlitz nach oben geöffnet.

An dem oberen Rande des Rohres *b* schließt sich auf beiden Seiten der Rost an, der den in der Retorte bereits entgasten Brennstoff aufnimmt. Die Rostfläche besteht in Fig. 278 aus dachziegelartig übereinander greifenden Rostplatten, während bei breiteren Rosten (Fig. 99) Einzelroststäbe in Anwendung kommen, von denen zur besseren Verteilung der Kohle über die ganze Rostfläche einige zeitweise eine stoßartige Bewegung erhalten. Die Zuführung der Kohle erfolgt in letzterem Falle auch durch eine Schubstange anstatt durch eine Schnecke. Schubstange oder Schnecke erhalten ihren Antrieb durch einen Dampfmotor, dessen hin und her gehende Bewegung, bei Verwendung einer Schnecke mittels Zahnsegment mit Hebel, Sperrad und Klinke in die drehende umgewandelt wird. Zum Betriebe der Feuerung ist ein Luftdruck unter dem Rost von etwa 20 mm W. S. erforderlich. Das Anheizen sowie die Entfernung der Herdrückstände erfolgt durch seitliche Feuertüren.

Die geeignetsten Brennstoffe für Schrägroste sind wenig schlackende Steinkohle (Mager- oder Eßkohlen) in gleichmäßiger, nicht zu geringer Stückgröße — Nußkohlen —, ferner Stückkoks und eventuell Sägespäne. Ist der Brennstoff mit Grus untermischt, so erhalten die Schrägroststäbe am oberen Ende seitlich wagerechte Rippen, die ein Durchfallen des feinen Brennstoffes verhindern. Für den weiteren Teil des Rostes ist dann das Durchfallen nicht mehr zu befürchten, da die Kohle, wenn sie hierhin gelangt, inzwischen in Glut übergegangen und zusammengesintert ist. Bei schlackenreicher, backender Kohle kann die glühende Schlacke nicht von selbst nach unten rutschen. Sie erfordert Nachhilfe von oben, was zur Folge hat, daß der Brennstoff leicht plötzlich in größeren Mengen nach unten rutscht und den richtigen Gang der Feuerung stört. Es entwickeln sich dabei auch plötzlich in größeren Mengen Kohlenwasserstoffgase, die mangels entsprechender Luftzufuhr nicht verbrennen können und infolgedessen erhebliche Rauchbildung verursachen. Man ist deshalb bei der Wahl des Brennstoffes an gewisse Kohlenarten gebunden, was dazu beigetragen hat, daß die Schrägrostfeuerungen, trotzdem sie in be-



### D. Schrägrostfeuerungen.

#### a) Anwendung der Schrägroste.

Diese erhalten je nach dem zur Verfeuerung kommenden Brennstoff einen bestimmten Neigungswinkel. Derselbe soll ungefähr dem Böschungswinkel des Brennstoffes entsprechen, d. h. der Brennstoff soll auf der Rostbahn dem Abbrand entsprechend allmählich nachrutschen, ohne sich zu überstürzen. Entsprechend der Beschaffenheit des Brennstoffes insbesondere in bezug auf dessen Stückigkeit und Backfähigkeit ist der Neigungswinkel der Schrägroste daher sehr verschieden. Erprobte Neigungswinkel und ungefähre Rostbeanspruchungen für verschiedene Brennstoffe können nachstehender Zusammenstellung entnommen werden.

Brennstoff	Neigungswinkel °	auf 1 qm Rostfläche in 1 Std. wurden verfeuert kg
Koks (Stückkoks) . . . . .	45	70—75
Magerkohle . . . . .	43—45	70—75
Eßkohle (halbmager) . . . . .	41—43	75—80
Fettkohle . . . . .	40—42	90—110
Braunkohle (Stückkohle) . . . . .	32—33	150—200
Torf . . . . .	30	—
Sägespäne, Rinde, Holzabfälle . . . . .	40	100—130

zug auf Rauchentwicklung und Wirkungsgrad durchweg bessere Resultate als die normalen Planrostfeuerungen liefern, verhältnismäßig wenig Verbreitung gefunden haben.

Bei hochwertigen Brennstoffen erfolgt oft die Anordnung des Schrägrostes in Verbindung mit einer Tenbrinkvorlage usw., da sonst, um die Rückkehr der Flamme zu ermöglichen, feuerfeste Gewölbe erforderlich sind, die zwar eine hohe Temperatur im Feuerungsraum begünstigen, aber sehr schnell verbrennen würden. Aus demselben Grunde werden Schrägroste für Steinkohle meist als Unterfeuerung oder Innenfeuerung, dagegen seltener als Vorfeuerung ausgeführt.

#### α) Teile der Feuerung.

Der Brennstoff wird stets oben aufgegeben, entweder periodisch und von Hand, oder der Nachschub erfolgt selbsttätig aus einem gefüllten Brennstofftrichter. Infolge Anordnung eines Schürhalses oder Gewölbes aus feuerfesten Steinen wird der auf der Herdplatte ruhende bzw. langsam nachschiebende Brennstoff nur der strahlenden Hitze ausgesetzt, er entgast hierbei und gelangt erst darauf in den mittleren Teil der Rostbahn, der eigentlichen Brennzonen. Die im oberen Schmelzraum ausgetriebenen schweren Kohlenwasserstoffgase werden, mit

Sekundärluft gemischt, der rückkehrenden reinen Flamme zugeführt und verbrennen dadurch fast ohne Rauchentwicklung.

Während die Asche durch die Roststabhüfen in den Aschenraum entfällt, wird die ausgebrannte Schlacke am unteren Ende des Rostes zeitweise oder, wie in Fig. 295, kontinuierlich entfernt. Zu diesem Zwecke ist das untere Roststabhende von der Rückwand der Feuerung und der Sohle des Aschenraumes genügend weit entfernt anzuordnen, oder es ist ein sog. Schlackenrost (Fig. 287 u. a.) vorzusehen.

Bevor das Abschlacken erfolgt, ist darauf zu achten, daß der Füllrumpf mit glühendem Brennstoff genügend angefüllt ist, und bei dem unvermeidlichen plötzlichen Nachrutschen frischen Brennstoffes eine Entzündung der sich entwickelnden Gase gesichert bleibt, also nachher keine Gasexplosionen eintreten. Vor dem Anheizen wird der Schlackenraum mit vorhandener, ausgebrannter Schlacke angefüllt, damit keine kalte Luft in die Feuerzüge gelangt und kein frischer Brennstoff verloren geht.

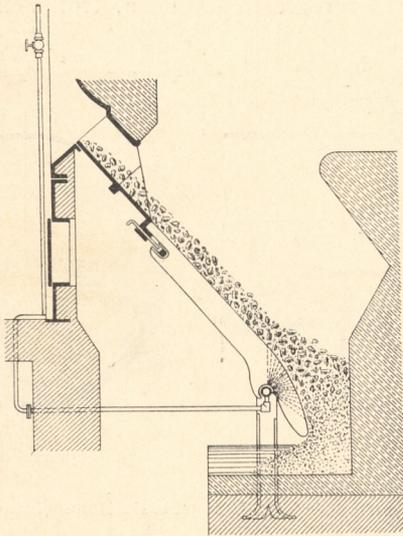


Fig. 279. Roststabskühlung mittels Dampfbräusen, D. R. G. M. Ausführung: Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen.

Bei Verfeuerung von Koks muß in größerer Höhe aufgeschüttet werden als bei Kohle, es soll dabei möglichst der ganze untere Teil des Schachtes mit glühendem Brennstoff angefüllt sein. Außerdem rutscht Koks nicht so gut wie Kohle, weshalb es bei der Verfeuerung dieses Brennstoffes häufiger der Nachhilfe mit dem Schür-eisen bedarf.

Um zu verhüten, daß die glühende Schlacke zu großen Kuchen zusammenbackt, wird zeitweise Wasser in diese gespritzt. Häufig und richtiger erfolgt statt dessen die Anordnung von Wasserstaubdüsen oder Dampfbräusen (Fig. 279); hierdurch wird die durch das Anbacken der Schlacken gefährdete Stelle des Rostes wirksam gekühlt und vor dem Verbrennen geschützt.

Bei dem Menner-Rost (Fig. 280; siehe auch Fig. 258) kommen durchbrochene Roststäbe in Anwendung, die durch eine Längsbrause *b* — bei breiten Rosten auch durch mehrere — und durch eine untere Querbrause *c* mit Dampf gekühlt werden. Die Aussparungen *d* in den Roststäben erhöhen auf jeden Fall die Möglichkeit, die Stäbe wirksam zu kühlen und dadurch in Verbindung mit den Dampfbräusen die Schlackenbildung auf der Rostbahn hintenzuhalten.

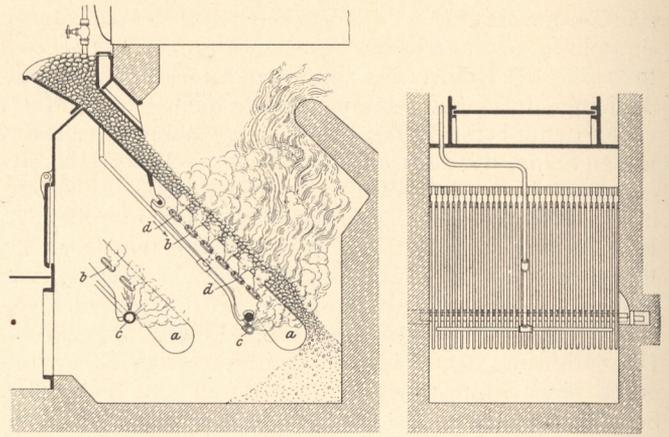


Fig. 280. Menner-Schrägrost. Ausführung: Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen, und Kuhn, Stuttgart-Berg.

β) Roststabformen für Schrägroste.

Wie bei den Planrosten, so sind auch hier die mannig-fachsten Roststabformen in Anwendung gekommen. Die Abbildungen (Fig. 281 bis 283) veranschaulichen einige der bekanntesten Ausführungen.

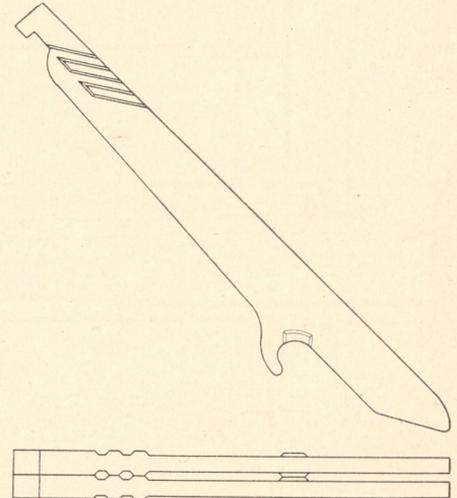


Fig. 281. Glatter Roststab.

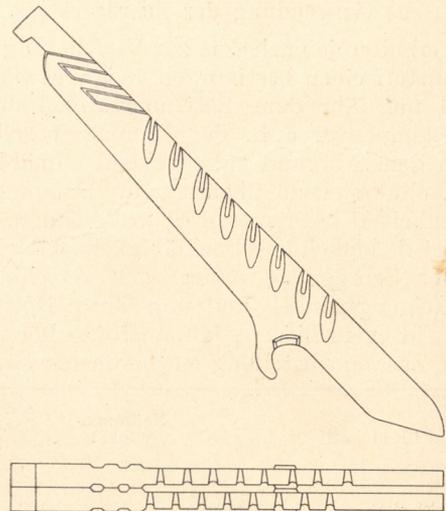


Fig. 282. Spar-Roststab.

Um die Roststäbe beim Schüren von unten nicht abzuheben, sind dieselben oft noch oben mit einem Einschnitt versehen (Fig. 288 und 289), in welchen ein

b) Schrägrost-Innenfeuerung.

Das Urbild der Schrägrostfeuerung mit rückkehrender Flamme ist die Tenbrinkfeuerung (Fig. 286), die insbesondere durch die Maschinenfabrik Eßlingen weitere Verbreitung gefunden hat. Der Rost liegt bei

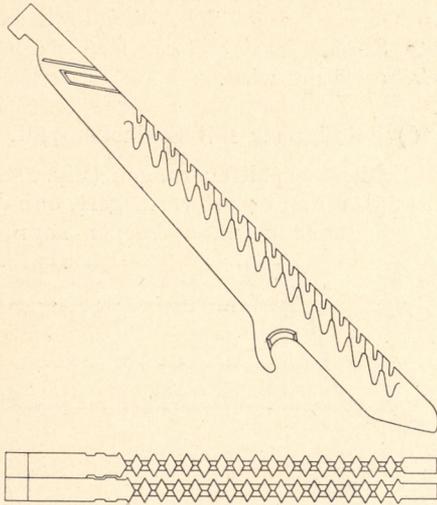


Fig. 283. Polygon-Roststab.

durchgehendes Flacheisen gelegt wird, während die untere Auflage über ein Rundeisen od. dgl. greift.

Zum Schutze gegen Verbrennen gaben zuerst Gebr. Ritz & Schweizer den unteren Rostenden eine senkrechte Verlängerung, die gleichzeitig die vordere Begrenzung des Aschenraumes bildet (Fig. 284). Derartige Knieroste gewährleisten ein gründliches Ausbrennen der Asche und Schlacke, besonders wenn, wie in Fig. 285, auch auf der Rückseite der Feuerung noch vorgewärmte Verbrennungsluft dem untenliegenden Brennstoffe zugeführt wird.

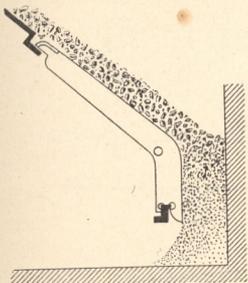


Fig. 284. Knierost.  
Ausführung:  
Ritz & Schweizer,  
Schwäb.-Gmünd.

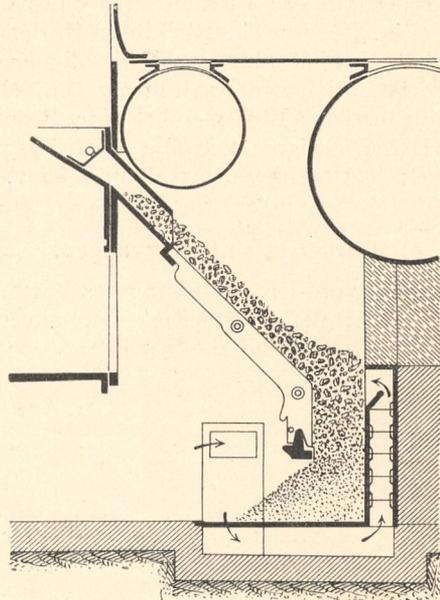
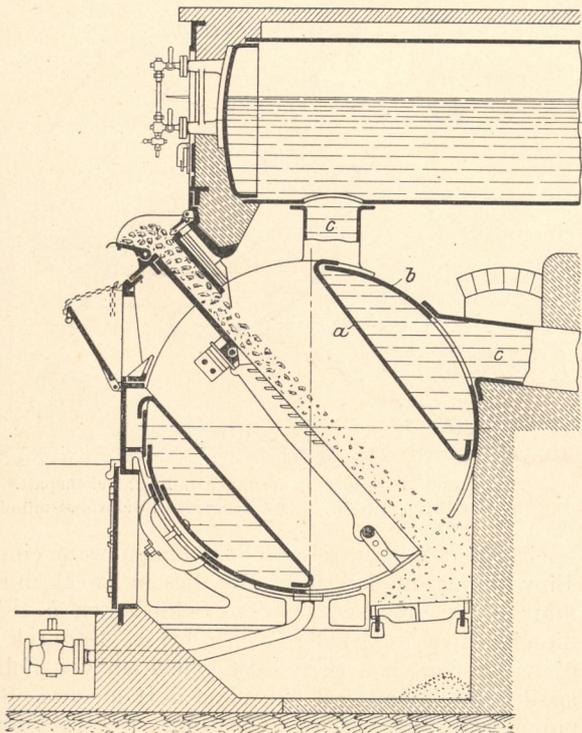


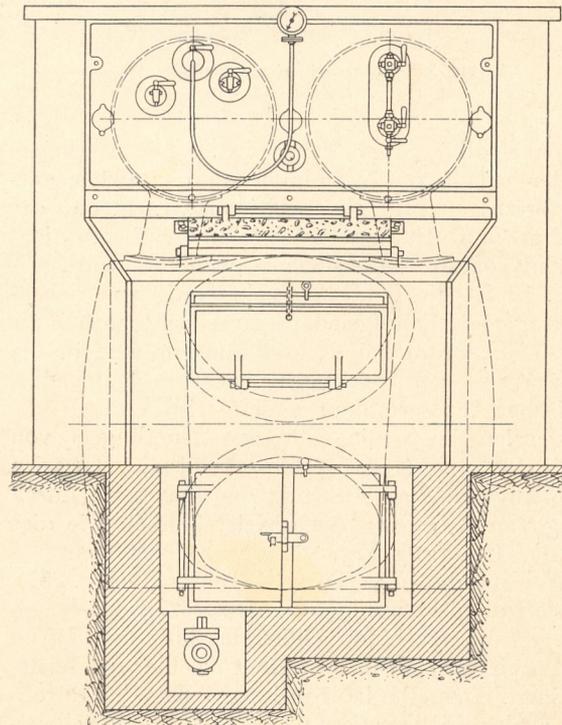
Fig. 285. Knierost.  
Ausführung: Ritz & Schweizer, Schwäb.-Gmünd.

dieser Feuerung in einem vom Kesselwasser umgebenen Hohlzylinder (Feuerrohre) *a*.

Je nach Größe der erforderlichen Rostfläche kommen bei jedem Kessel ein oder mehrere solcher Feuerrohre *a* in Anwendung, die zusammen mit dem Querrohr *b*, in dem sie eingebaut sind, den Tenbrinkvorkessel bilden, welcher durch Stützen *c* mit dem Hauptkessel verbunden



Längsschnitt.



Vordere Ansicht.

Fig. 286. Schrägrost-Innenfeuerung. Bauart: Tenbrink.

Ausführung: Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen, und G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

wird. In Fig. 286 ist der Schrägrost unten noch mit einem Schlackenrost zur vollkommenen Ausnützung des Brennstoffes und Erleichterung beim Wegräumen der Schlacke versehen.

Statt der Tenbrinkvorlagen ordnete zuerst Kuhn Quersieder innerhalb des Flammrohres eines Cornwall-Kessels an (Fig. 20), um ein Rückbrennen der Flamme zu ermöglichen, behielt aber sonst im allgemeinen die Form der vorherbeschriebenen Ausführung bei. Mit dieser Innenfeuerung erzielte Kuhn sehr gute Resultate, es ergaben sich bei geeigneter Kohle Wirkungsgrade der Kesselanlage mit Überhitzer bis 80 und 85 v. H.

### c) Schrägrost-Unterfeuerungen.

Bei der Schrägrost-Unterfeuerung des Batteriekessels Fig. 18 sind seitlich neben dem Rost sogenannte Schrägsieder angeordnet, während die Rückkehr der Flamme

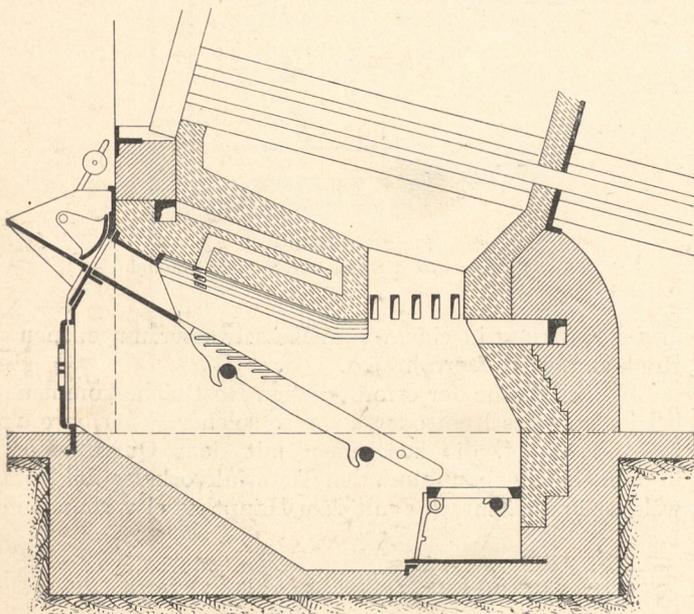


Fig. 287. Schrägrost-Unterfeuerung.  
Ausführung: W. Dürr, München.

durch einen Quersieder erzielt wird. Die seitlichen Schrägsieder sollen zur Verminderung der Wärmeabstrahlung beitragen und gleichzeitig bewirken, daß der Brennstoff an den gemauerten Umfassungswänden nicht anbackt und so am Nachrutschen gehindert wird.

In Fig. 19 ist die Feuerung vollständig von neben- und vorgelagerten Schrägsiedern umgeben, wobei die letzteren so angeordnet sind, daß die Flamme in der bekannten Weise zurückschlagen kann und nebenbei ein energischer Wasserumlauf erzielt wird.

Ferner seien hier die Schrägrostfeuerungen von Göhrig & Leuchs (Fig. 71) hier erwähnt. Es wird dabei eine zweckmäßige Führung der Feuergase durch Anordnung von 2 Quersiedern erzielt, ähnlich wie dies auch bei der Feuerung Fig. 285 der Fall ist.

Das Wesentliche der Dürr-Feuerung (Fig. 287), wodurch sich diese Feuerung von den vorherbeschriebenen Ausführungen unterscheidet, bildet das über dem Roste von oben nach unten hinziehende Gewölbe aus feuerechten Steinen. Dasselbe ist von langen Kanälen durchzogen, die senkrecht über dem unteren Ende der Schmelzplatte enden und hier die auf dem langen Wege stark erhitzte Sekundärluft ausströmen lassen. Ferner wird am unteren Teile der Feuerbrücke den aufsteigenden

Feuergasen Oberluft zugeführt, die durch zweckmäßig angeordnete Kanäle in der etwas nach vorn geneigten Feuerbrücke erwärmt wird.

### d) Schrägroste mit Schlackenspalt.

Bei den Schlackenspaltfeuerungen (Fig. 288 und 289) ist der Roststab unten derart verlängert, daß der Brennstoff nicht von selbst herunterrutschen kann, daß aber

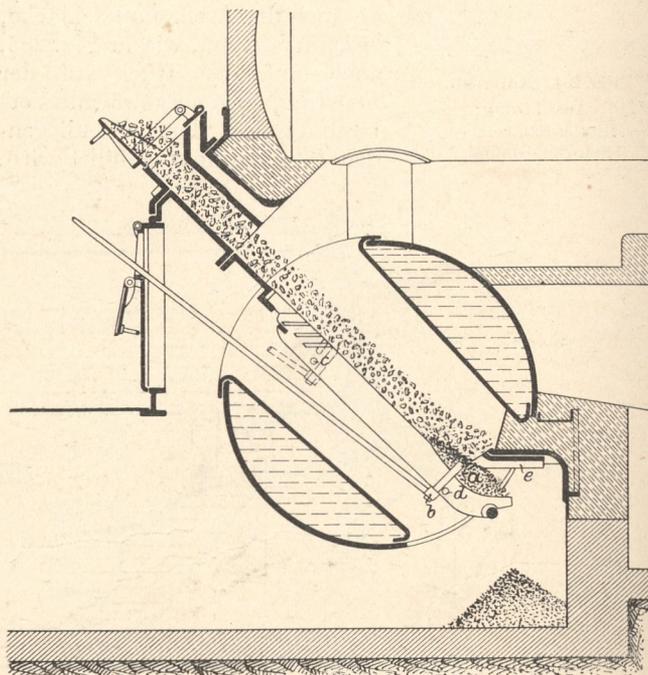
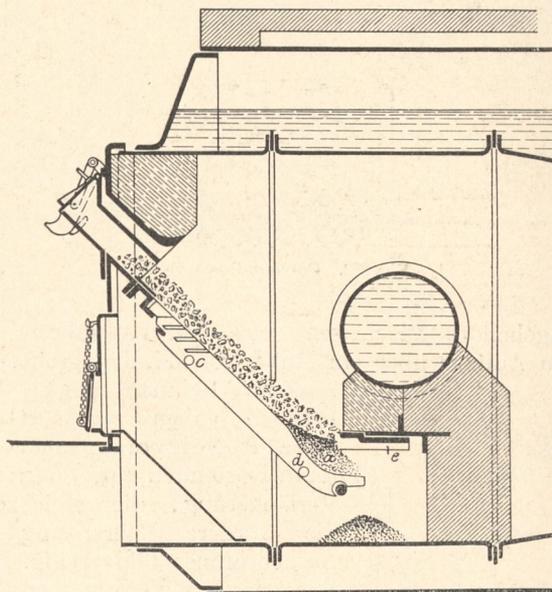


Fig. 288 u. 289. Schrägrostfeuerungen mit Schlackenspalt. D. R. P.  
Ausführung: Gebr. Ritz & Schweizer, Schwab.-Gmünd.

doch die Schlacken frei abfallen können, wenn eine leichte Einwirkung auf sie erfolgt. Zu diesem Zweck durchfährt man hintereinander mit dem Schürhaken *b* (Fig. 289) die einzelnen Rostspalten von *c* bis *d*. Dadurch werden die Schlacken von dem Rost gelöst, in den Schlackenspalt *a* geschoben und die schon dort lagernde Schlacke zum Abfallen gebracht. Die über dem Schlackenspalt befindliche Abdeckung *e* soll den Brennstoff zurückhalten, während die abgefallene Schlacke regelmäßig entfernt werden muß, damit sie nicht die unteren

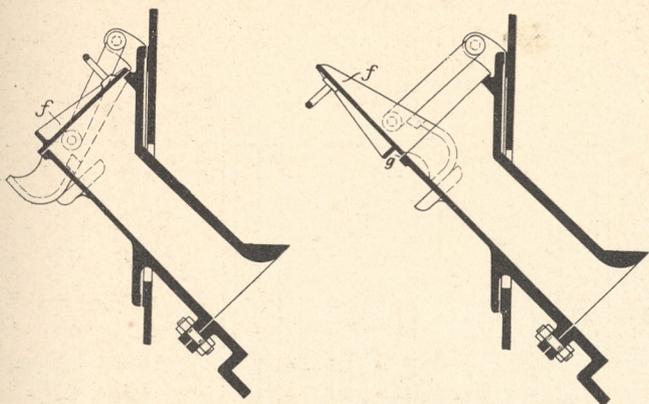


Fig. 290 und 291. Schürhals mit Pendelverschluß. D. R. P. Ausführung: Gebr. Ritz & Schweizer, Schwäb.-Gmünd.

Roststabenden berühren und deren Verschleiß begünstigen kann. Die Eingrifftiefe des Schürhakens ist entsprechend begrenzt, um nur die unmittelbar auf der Rostbahn lagernde Schlacke nach unten in den Schlackenspalt zu fördern, während der darüber gelegene Brennstoff unberührt bleiben soll. Die Kohle rutscht daher regelmäßig und nicht plötzlich in größerer Menge nach unten, so daß das Feuer stets gleichmäßig brennt und vorübergehende stärkere Rauchbildungen vermieden werden.

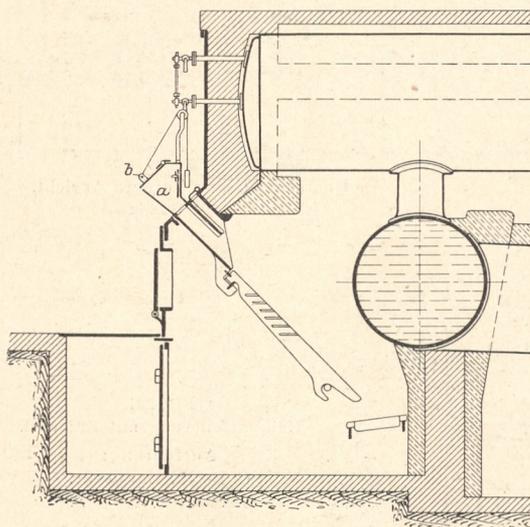
Der bei diesen Feuerungen zur Anwendung gekommene Schürhals mit Pendelverschluß D. R. P. ist in den Fig. 290 und 291 in größerem Maßstabe gezeichnet. Vorteilhaft ist bei diesem Verschluß, daß in geöffnetem Zustande bei *g* kein Zwischenraum verbleibt, zwischen den Fein-

kohle hindurchfallen kann, und die Türklappe *f* gleichzeitig einen Ersatz für den sonst üblichen Brennstofftrichter bildet.

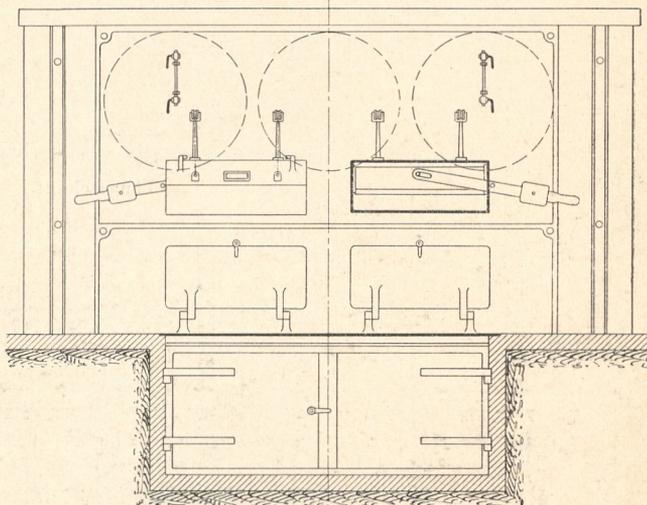
e) Schrägrostfeuerungen mit Beschickung unter Luftabschluß.

In Fig. 292 ist der Brennstofftrichter mit einem senkrechten Schieber *a* und einem Deckel *b* versehen, um die Beschickung des Rostes unter Luftabschluß bewerkstelligen zu können. Vor dem Aufgeben frischen Brennstoffes wird zuerst der Schieber *a* geschlossen und dann der Deckel *b* geöffnet. Nach dem Füllen des Trichters wird dieser erst wieder geschlossen und dann der Schieber *a* hochgezogen, worauf der Brennstoff auf den Rost gelangt. Zur leichteren Handhabung sind *a* und *b* durch Gegengewichte ausbalanciert.

Bei der Feuerungsanlage Fig. 293 erfolgt die Beschickung ebenfalls unter Luftabschluß, indem hier die



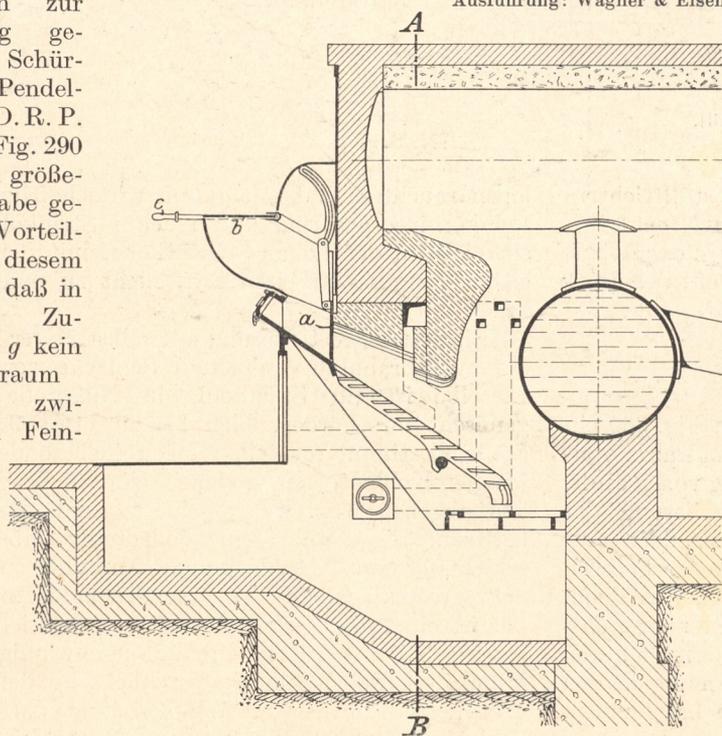
Längsschnitt.



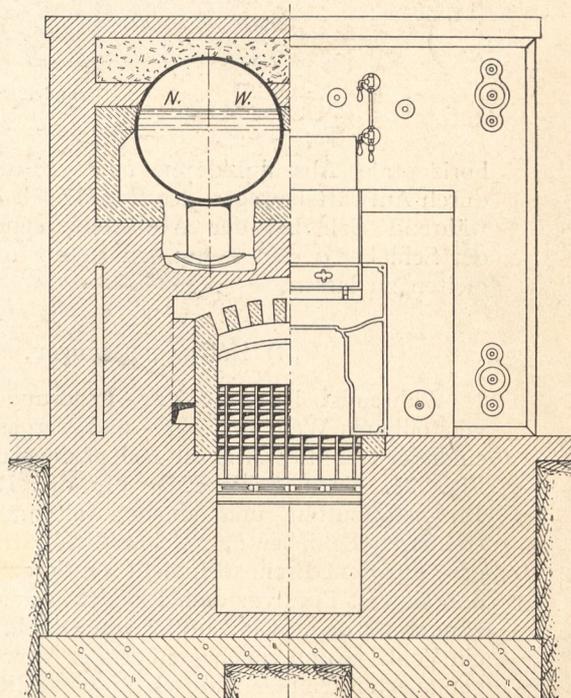
Vordere Ansicht.

Schnitt durch den Brennstofftrichter.

Fig. 292. Schrägrostfeuerung mit Beschickung unter Luftabschluß. D. R. G. M. Nr. 212225. Ausführung: Wagner & Eisenmann, Obertürkheim a. N.



Längsschnitt.



Schnitt A-B.

Vordere Ansicht.

Fig. 293. Schrägrostfeuerung mit Beschickung unter Luftabschluß. D. R. G. M. Nr. 202036. Ausführung: Gebrüder Wagner, Cannstatt.

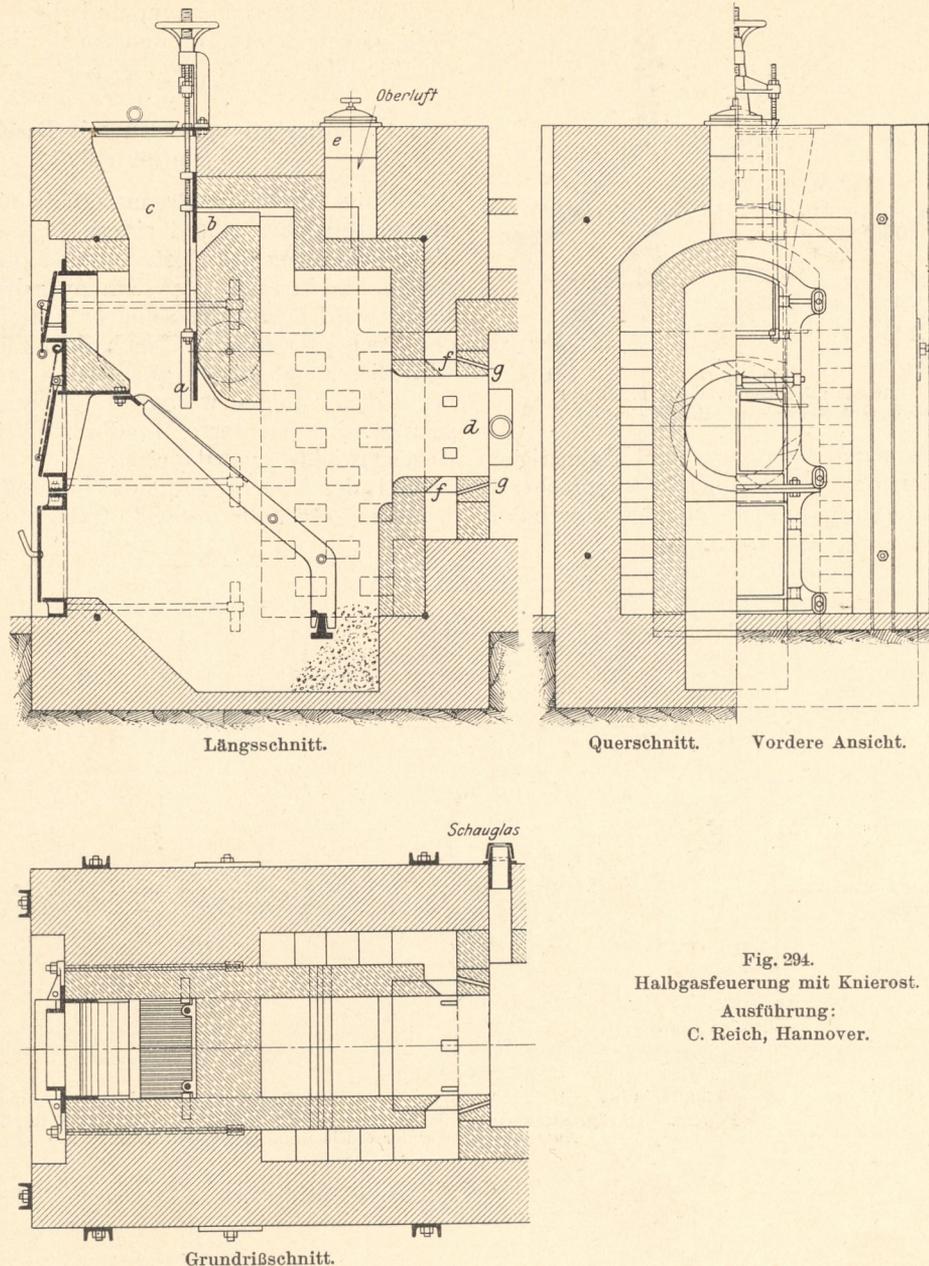


Fig. 294.  
 Halbgasfeuerung mit Knierost.  
 Ausführung:  
 C. Reich, Hannover.

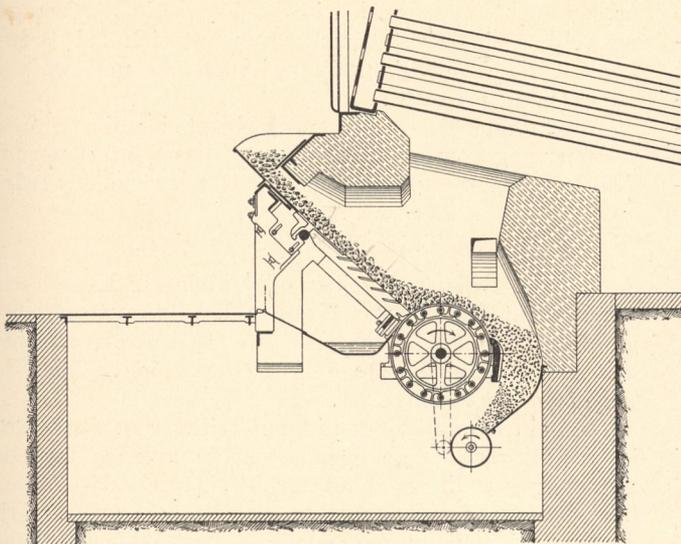
horizontale Abschlußklappe *b* des Brennstofftrichters durch Aufwärtsbewegen des Handhebels *c* geöffnet wird, während sich bei der Abwärtsbewegung des Hebels der Schieber *a* öffnet, um den Brennstoff auf den Rost gleite zu lassen.

#### f) Halbgasfeuerungen.

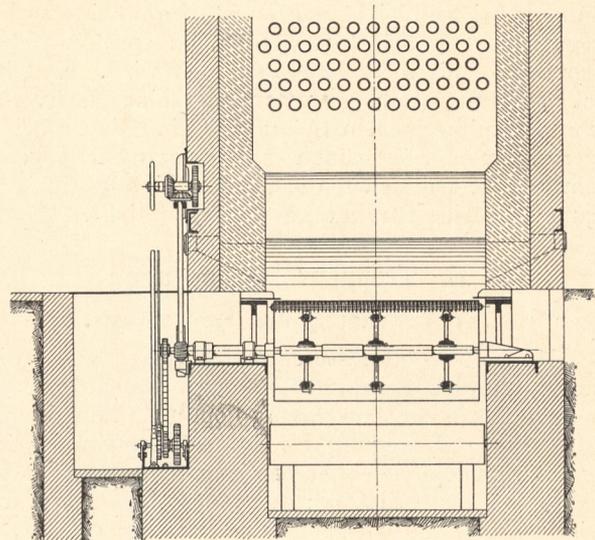
Während bei der Völker-Feuerung in Fig. 360 ein verstellbares Wehr den End- und Vergasungsraum voneinander trennt, besitzt die Halbgasfeuerung von Reich, Fig. 294, einen Schieber *a* für die Regulierung der Brennstoffzufuhr und einen zweiten, besonders verstellbaren Schieber *b*, welcher den Zutritt der Schwelgase aus dem Brennstofftrichter *c* derart regulieren soll, daß sie erst kurz vor dem Eintritt in den Brenner *d* entzündet werden. Die Zufuhr von Oberluft erfolgt durch ein Ventil *e* und, nach genügender Vorwärmung in den gemauerten Kanälen, durch Mauerschlitze bei *f* und *g* direkt in den Brenner *d*. Die Reichsche Feuerung arbeitet insbesondere in gleichmäßig beanspruchten An-

lagen rauchfrei und mit gutem wirtschaftlichen Erfolg. Feinkörnige, gasarme und feuchte Steinkohlen eignen sich infolge der hohen Schichthöhe, mit der die Halbgasfeuerung zu arbeiten hat, nicht zu deren Beschickung.

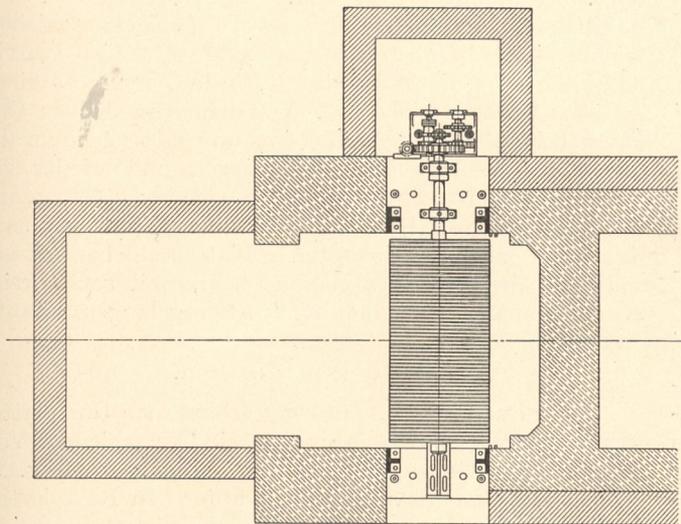
Eine Schrägrostfeuerung mit selbsttätiger Entfernung der ausgebrannten Asche und Schlacke zeigt Fig. 295. Dieselbe ist für Steinkohle in Nußgröße, eventuell gemischt mit Förderkohlen bis zu etwa 9 cm Stückgröße, bestimmt und eignet sich insbesondere für diejenigen Kohlensorten, welche keine fließenden Schlacken abgeben bzw. welche eine normale Backfähigkeit besitzen. Sie gewährt eine vollständig selbsttätige Beschickung und Abschlackung. Am unteren Ende des Schrägrostes schließt sich eine drehbare Rostwalze an, das ist ein zylindrischer Rostkörper, der sich sehr langsam — mit etwa 3 cm Umfangsgeschwindigkeit in der Minute — dreht. Ein an der Rückseite der Rostwalze geordneter kräftiger Abstreicher sorgt dafür, daß die Schlacken fortwährend von der Rostwalze abgestreift werden und letztere wieder mit reiner Oberfläche in



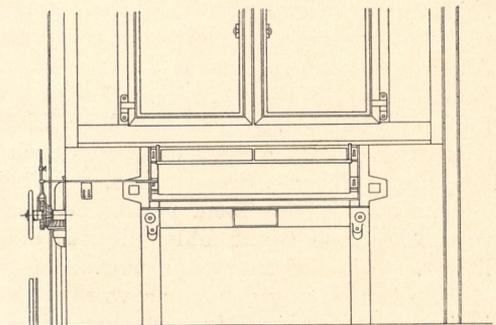
Längenschnitt.



Querschnitt.



Grundrißschnitt.



Vordere Ansicht.

Fig. 295. Walzenrostfeuerung, System Piontek. D. R. P.  
Ausführung: Braunschweigische Maschinenbauanstalt, Braunschweig.

den Feuerungsraum eintreten kann. Asche und Schlacke gelangen alsdann durch eine schiefe Ebene auf eine zweite, aus Blech gefertigte Trommel, die sich gleichfalls dreht und die die Rückstände in den Aschenfall oder bereitstehende Kippwagen befördert.

Durch die drehende Bewegung der Rostwalze wird also eine langsame Fortbewegung der ganzen Kohlen-schicht vom Schütttrichter an hervorgerufen und gleichzeitig eine selbsttätige Entfernung der Verbrennungsrückstände erzielt.

Da diese automatische Beschickungsweise unter Luftabschluß erfolgt, wird die Rauchbildung soweit irgend möglich verhütet, indem die Kohlen-schicht nicht plötzlich nachrutscht, sondern nur nach und nach in den Feuerungsraum gelangen kann, wobei die Rauchgase gezwungen sind, über die tiefere, hellglühende Feuerschicht zu gehen, an der sie sich entzünden und verbrennen müssen.

Der Brennstoff wird außerdem durch die Bewegung der Rostwalze fortwährend gelockert und verbrennt auf

der dauernd völlig reinen Rostfläche mit gutem Luftzuge. Angestellte Versuche ergaben im Mittel 14,3 v. H. CO<sub>2</sub> bei 120 bis 130 kg Beanspruchung auf 1 qm Rostfläche in 1 Stunde. Der Antrieb der Walzenrostfeuerung kann für jede beliebige Geschwindigkeit einstellbar eingerichtet werden.

Sägespäne, vermischt mit abgeschälter Rinde, müssen auf Schrägrosten verfeuert werden, wenn die Rinde beim Transport der Stämme über den Erdboden Sand aufgenommen hat. Dieser rieselt dann während der Verbrennung durch die Rostspalten, während andernteils der Schrägrost den Nachteil hat, daß bei feinen trocknen Spänen zuviel Material durch die Roststabsfugen verloren geht. Im allgemeinen eignen sich somit zur Verfeuerung von Sägespänen und reinen Holzabfällen besser die nachbeschriebenen Treppenroste. An Spänen werden etwa 100 bis maximal 130 kg auf 1 qm Rostfläche in 1 Stunde verfeuert, so daß bei einer Rostfläche gleich  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{25}$  der Heizfläche normale Kesselbeanspruchungen, wie bei der Steinkohlenfeuerung, erzielt werden

können. Bei dem leichten Brennstoff muß eine zu hohe Zugstärke vermieden werden, da sonst zuviel Unverbranntes mit in die Züge gerissen wird. Kessel mit großen Flammrohren gestatten eher eine Nachverbrennung der mitgerissenen Späne und sind daher bei Verfeuerung von Sägespänen zu bevorzugen gegenüber Rohrkesseln, bei denen die Flamme infolge ihrer Zerlegung in kleine Strähne zu schnell erstickt.

## E. Treppenrostfeuerungen.

### a) Anwendung der Treppenroste.

Die Treppen- oder Stufenrostfeuerung ähnelt in ihrer Anordnung der Schrägrostfeuerung, indem auch hier geneigte Roste zur Anwendung kommen, die eine selbsttätige Abwärtsbewegung des Brennstoffes gewährleisten. Sie unterscheidet sich aber von jener grundsätzlich durch die Form ihrer Roststäbe; denn diese bilden hier durch zwischen einzelne Wangen übereinander gelegte, 400 bis 500 mm breite Platten (Rostplatten) eine sog. Rosttreppe.

Da die Rostplatten dem Brennstoff im Verhältnis zu den sonst üblichen Roststäben eine sehr große Berührungsfläche bieten, eignet sich die Treppenrostfeuerung nicht zur Verfeuerung hochwertiger Kohle, denn bei dieser würden sich die Platten sehr stark erwärmen und dadurch einer großen Abnutzung unterworfen sein. Außerdem kann die Asche bei der gewöhnlichen Form der Rostplatte nicht in den Aschenraum fallen, sie müßte vielmehr von den einzelnen Platten von Hand entfernt werden. Andererseits wird durch die Rostplatte ein Durchfallen des Brennstoffes, auch bei staubförmiger Beschaffenheit desselben, verhindert, was den Treppenrost für erdige Braunkohle, die nur eine leichte Asche liefert, sowie für Sägespäne usw. sehr geeignet macht.

Die Entfernung der Asche von den Rostplatten muß in jedem Falle sorgfältig geschehen, ohne die Brennstoffschicht zu durchstoßen, weil dieses ein plötzliches Nachrutschen größerer Brennstoffmengen zur Folge haben würde.

Um den Neigungswinkel der Rosttreppe dem ungefähren Böschungswinkel des Brennstoffes bequem an-

passen zu können, werden in der Regel die Rostwangen verstellbar eingerichtet, und zwar hat sich bei Braunkohlen die Verstellbarkeit zwischen 30 und 35° als zweckmäßig erwiesen.

Ihrer Bauart und Größe nach eignet sich die Treppenrostfeuerung nur als Vorfeuerung oder Unterfeuerung. Als Innenfeuerung kann sie nicht verwendet werden.

### α) Teile der Feuerungen.

Bei der Anlage einzelner oder kleinerer Kessel wird der Brennstoff meist von Hand in den Brennstofftrichter geworfen, während bei größerem Brennstoffverbrauch das Aufschütten desselben in größerer Menge über den Trichtern vorzuziehen ist.

Um ein Hinaufbrennen in den Trichter zu vermeiden, ist die Herdplatte genügend lang zu machen und das Feuerungsgewölbe nach oben hin einzuschnüren, damit hier der nachrutschende Brennstoff nur schwelt. Tritt dennoch ein Rückbrennen auf, so hilft man sich leicht durch Einlegen sog. Winkelrostplatten (Fig. 296), die auch für etwa vorzunehmende Verkleinerungen der Rostfläche — bei noch nicht genügend beanspruchten Kesseln usw. — sehr angebracht sind.

Damit beim Ziehen des oberen Schlackenschiebers nicht zuviel Brennstoff nachrutscht und nicht zuviel kalte Luft in die Züge strömt, ordnet man oft einen zweiten Plattenschieber an. Vor dem Abschlacken sind dann beide Schieber geschlossen, und erst nachdem der obere Rostschieber langsam gezogen und wieder zurückgedrückt ist, wird der untere Schieber geöffnet, um die ausgebrannten Rückstände in einen Kippwagen usw. fallen zu lassen. Die unteren Plattenschieber müssen während des Betriebes geöffnet sein, weil sonst keine Verbrennungsluft zu den Planrosten gelangen könnte.

### β) Roststabformen.

Um zu verhindern, daß bei geschlossenen Rostplatten der Brennstoff ungleich abbrennt, sind verschiedene Vorschläge (Fig. 298 bis 300) gemacht worden. Aus Fig. 297 erhellt ohne weiteres, daß dicht unter den Rostplatten, weil dort die Brennstoffschicht am dünnsten ist, die

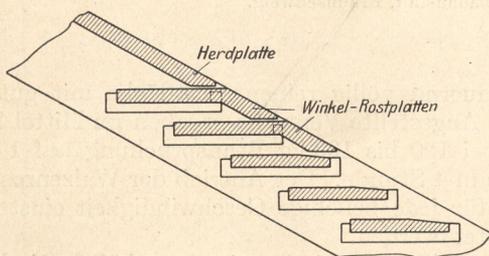


Fig. 296.

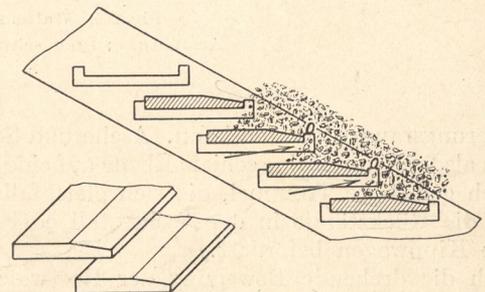


Fig. 297. Geschlossene Rostplatten.

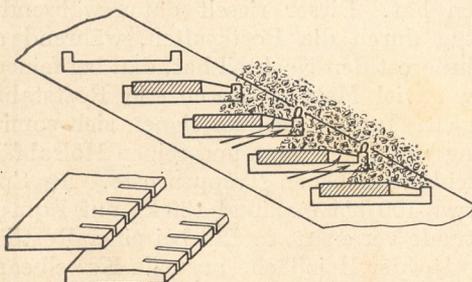


Fig. 298. Rostplatten mit vorderen Querfugen.

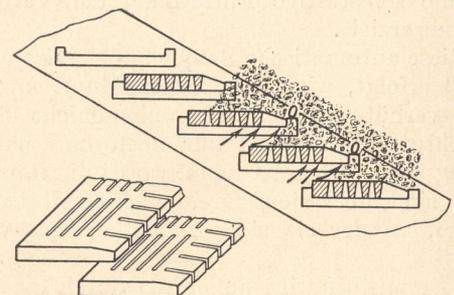


Fig. 299. Rostplatten mit Längs- und Querfugen.

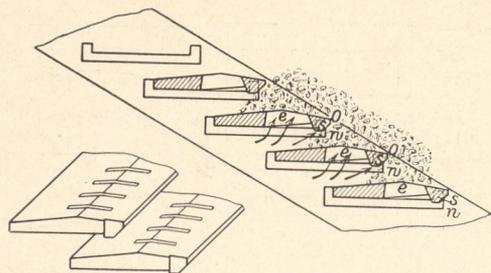


Fig. 300. Rostplatten. Bauart: Strube-Lange. D. R. P.

größte Menge Verbrennungsluft durchströmt und den Brennstoff verzehrt, während dieser auf den Rostplatten selbst langsamer abbrennt. Die im vorderen Teile geschlitzten Rostplatten (Fig. 298) zeigen hierin schon einige Besserung. Da aber hierbei die Brennstoffschicht über den Schlitzen immer noch höher ist als unmittelbar unter den Rostplatten bei *o*, so ist auch die Menge der hindurchströmenden Verbrennungsluft und damit der Abbrand an dieser Stelle immer noch größer als auf den Platten. In Fig. 299 sind die Rostplatten vorn mit Längsspalten und im hinteren Teile mit Querspalten derart versehen, daß die ganze Platte durchbrochen ist, was schon zu einer gleichmäßigen Verteilung der Verbrennungsluft und leichteren Entfernung der Asche beiträgt.

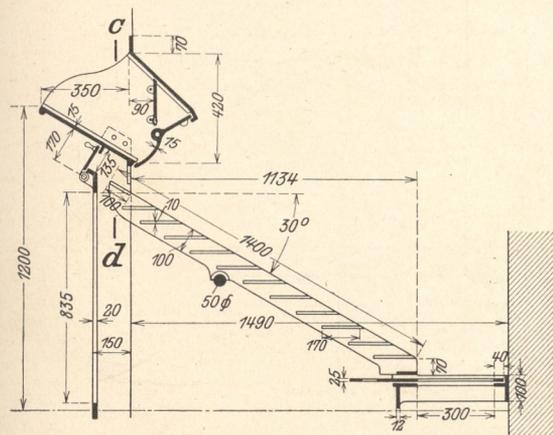
Das Prinzip, den Abbrand des Brennstoffes auf der ganzen Rostplatte gleichmäßig zu gestalten, wird mit der Einrichtung Fig. 300 verfolgt, denn hierbei ist die Brennstoffschicht über den Durchbrechungen *e* teilweise niedriger als unmittelbar unter den Rostplatten. Erreicht

wird dieses dadurch, daß sich vor den Luftspalten *e* an der unteren Seite der Rostplatten schräge Längsrippen *s* befinden, deren Unterkante *w* in die Böschungslinie des zwischen zwei Rostplatten liegenden Brennstoffes einschneidet. Die Durchbrechungsstelle der Luft wird somit von der Vorderkante *o* aus rückwärts nach *w* verlegt und damit die Brennstoffschicht unmittelbar unter den Rostplatten eine höhere als die vorn über den Schlitzen lagernde. Die Luft wird daher gezwungen, in guter Verteilung den Brennstoff zu durchdringen bzw. auch durch den unmittelbar auf den Rostplatten lagernden Brennstoff zu treten. Derartige Rostplatten sind bei der Treppenrostfeuerung Fig. 303 zur Anwendung gekommen.

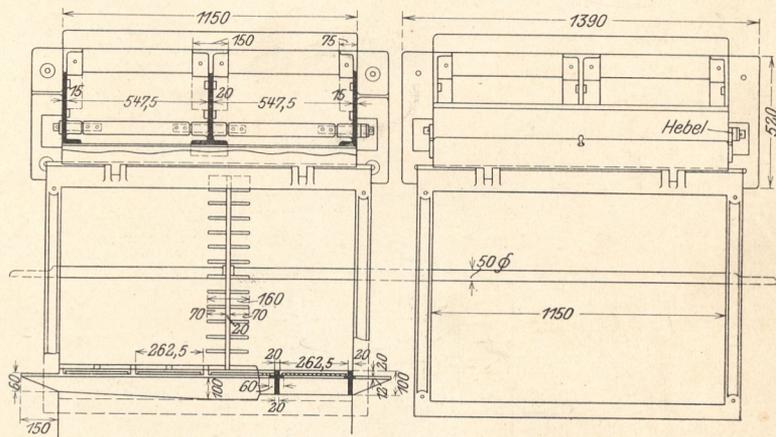
Um eine leichte Auswechselbarkeit der dem Verbrennen ausgesetzten Rostteile zu ermöglichen, werden zuweilen statt der Rostplatten einzelne Längsstäbe mit breiten Querrippen, Fig. 301, gewählt, die, nebeneinandergebaut, ebenfalls einen Treppenrost darstellen.

b) Treppenrost-Vorfeuerung.

Fig. 302 zeigt eine Treppenrostfeuerung für einen Zweiflammrohrkessel von 80 qm Heizfläche, deren Brennstofftrichter von Hand gefüllt wird. Der Rost ist zur Verfeuerung von erdiger Braunkohle bestimmt und endigt unten in einen Planrost. Die Höhe der Brennstoffschicht wird durch einen Schieber an der Rückwand des Trichters von der Kesseldecke aus mittels Handrades und Spindel geregelt, während die Rostneigung mittels Stellschrauben und eines Querträgers, auf

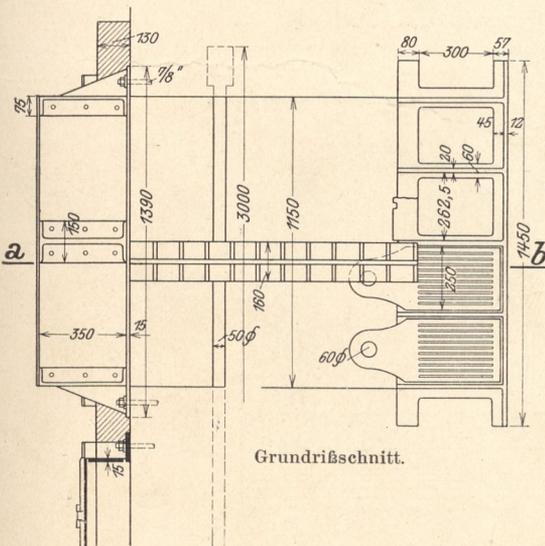


Längsschnitt a-b.



Querschnitt c-d.

Vordere Ansicht.



Grundrißschnitt.

Fig. 301. Treppenrost, aus Einzelstäben gebildet.  
Ausführung: V. A. Kridlo, Prag.

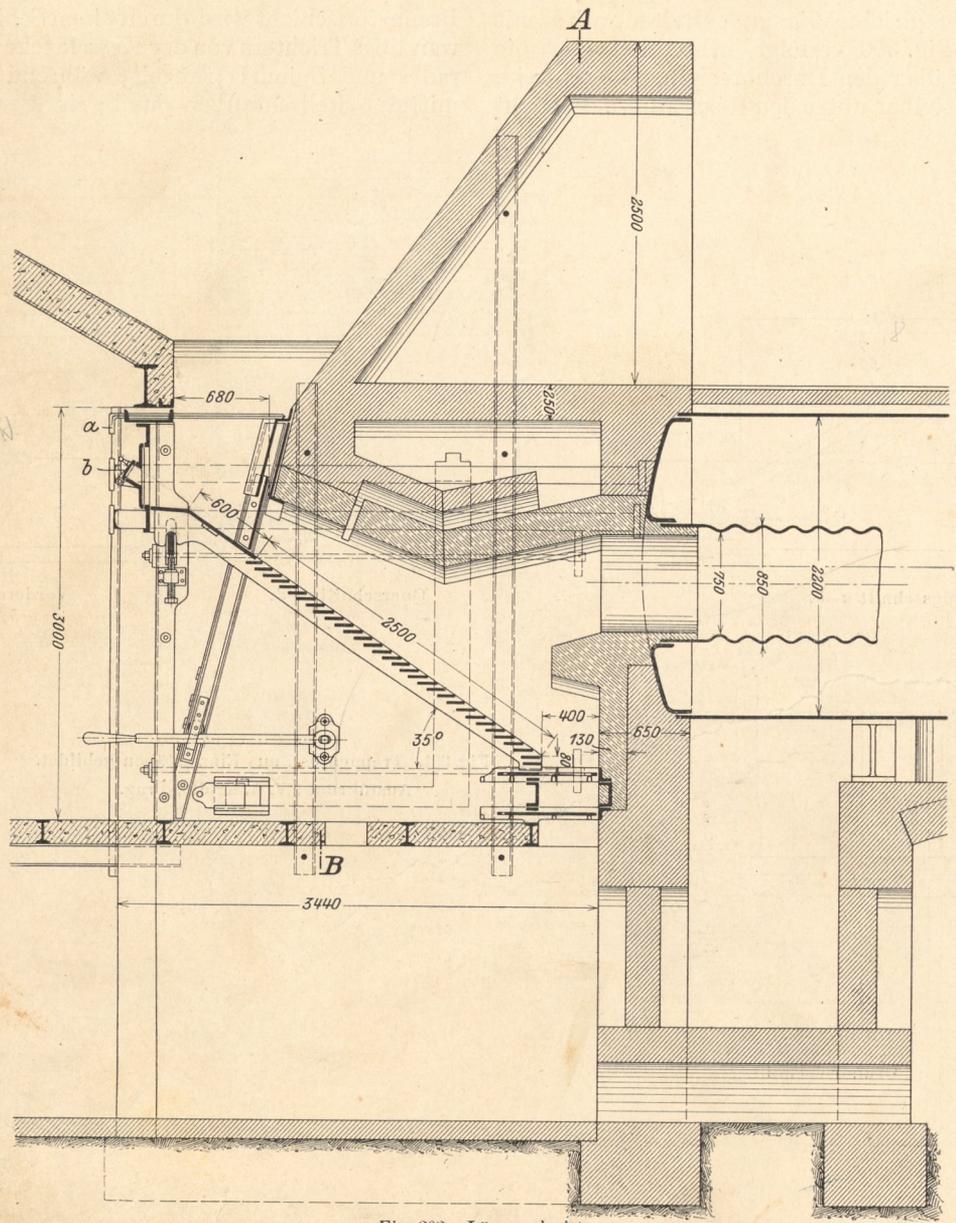
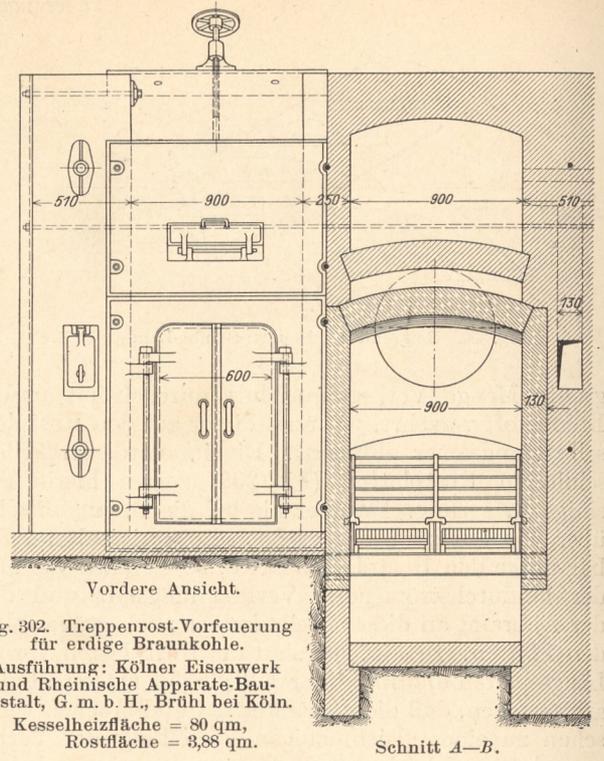
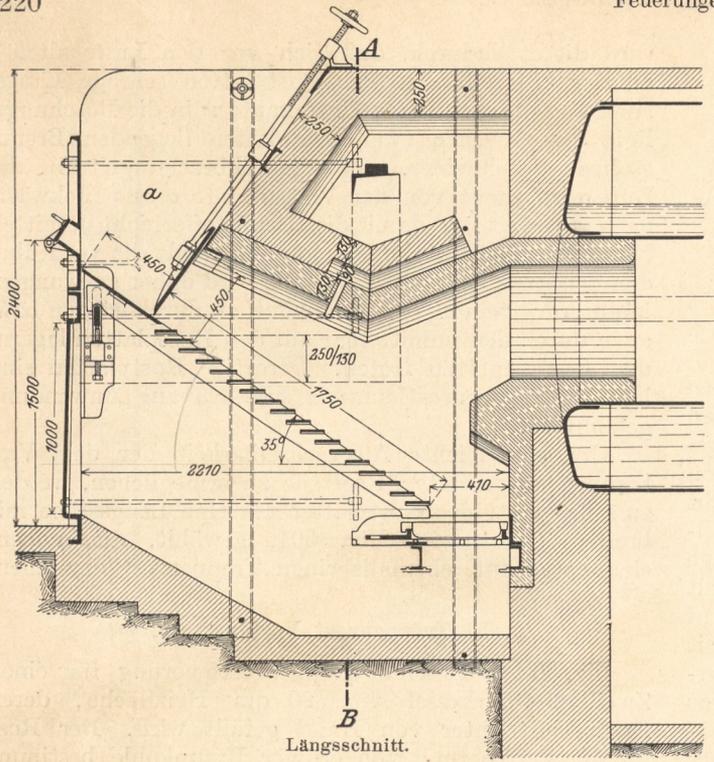


Fig. 303. Längsschnitt.

welchem die oberen Enden der Rostbalken aufliegen, eingestellt wird. Die Zufuhr von vorgewärmter Sekundärluft zu den Schwelgasen, bevor dieselben die heißeste Zone erreicht haben, sichert eine rauchfreie Verbrennung und gute Ausnutzung des Brennstoffes.

Bei der Feuerung Fig. 303, bestimmt für Zweiflammrohrkessel von 125 qm Heizfläche, erfolgt die Brennstoffzufuhr durch Aufschüttung von oben und die Regelung der Brennstoffschichthöhe durch eine zweckmäßig gewählte Betätigung des Schiebers an der Trichterrückwand von unten. Bei etwaigen Störungen in der Brennstoffzuleitung können Eisenstäbe *a* eingeschoben werden, die den Brennstoff tragen und eine Beobachtung der Schichthöhe durch die Öffnung *b* gestatten.

Außer den bereits durch Fig. 300 gekennzeichneten Rostplatten weist der in Fig. 304 wiedergegebene Rost noch eine Sonderheit auf, und zwar die Luftzuführung zum Schlackenschieber. An der Vorderseite des Schlackenkastens ist eine Luftklappe *a* angebracht, die derart mit dem Schlackenschieber *b* in Verbindung steht, daß bei zurückgedrängtem Schieber *b* die Klappe *a* geöffnet ist und Verbrennungsluft zu dem Planrost gelangen läßt. Wird Schieber *b* geöffnet, so schließt sich die Luftklappe *a* selbsttätig und verhindert dadurch, weil *c* geschlossen, das Eindringen kalter Luft in den Feuerungsraum.

Fig. 305 und 306 zeigen zwei Ausführungsarten Topfscher Treppenroste, wobei die leichte Regelbar-

keit in der Zufuhr des Brennstoffes und die zweckmäßige Zuleitung hoch erhitzter Sekundärluft besonders zu erwähnen sind. In Fig. 306 sind außerdem der untere Teil des Schrägrostes sowie der darunterliegende Planrost mit einer Schüreinrichtung versehen.

Eine Treppenrostfeuerung für Lohe, wie sie für einen Siederkessel von 25 qm Heizfläche und 8 at Überdruck geliefert wurde, zeigt Fig. 307.

Bei einigen Kesselarten — beispielsweise bei Lokomobilkesseln — ist es erforderlich, daß man jederzeit leicht die Kesselstirnwand freilegen kann. Zu diesem Zweck wird der Rost tiefer gelegt und der Zuführungskanal zum Kessel fahrbar eingerichtet. Im übrigen unterscheidet sich ein derartiger Rost nicht wesentlich von den vorherbeschriebenen Ausführungen. Fig. 308 zeigt eine Feuerungsanlage mit 5,0 qm Rostfläche, passend für einen Kessel mit ausziehbarem Rohrsystem von 103 qm Heizfläche.

**c) Halbgasfeuerungen.**

Mehr noch als bei der normalen Feuerung gelangt der Brennstoff bei der Halbgasfeuerung (System Völker), Fig. 360, entgast in den Feuerungsraum. Die Schichthöhe ist hierbei auf dem oberen Teile des Rostes so groß, daß eine Verbrennung — d. h. Vergasung — nicht stattfinden kann, es erfolgt hier vielmehr nur eine Trocknung und teilweise Entgasung des Brennstoffes.

[Forts. s. S. 224.]

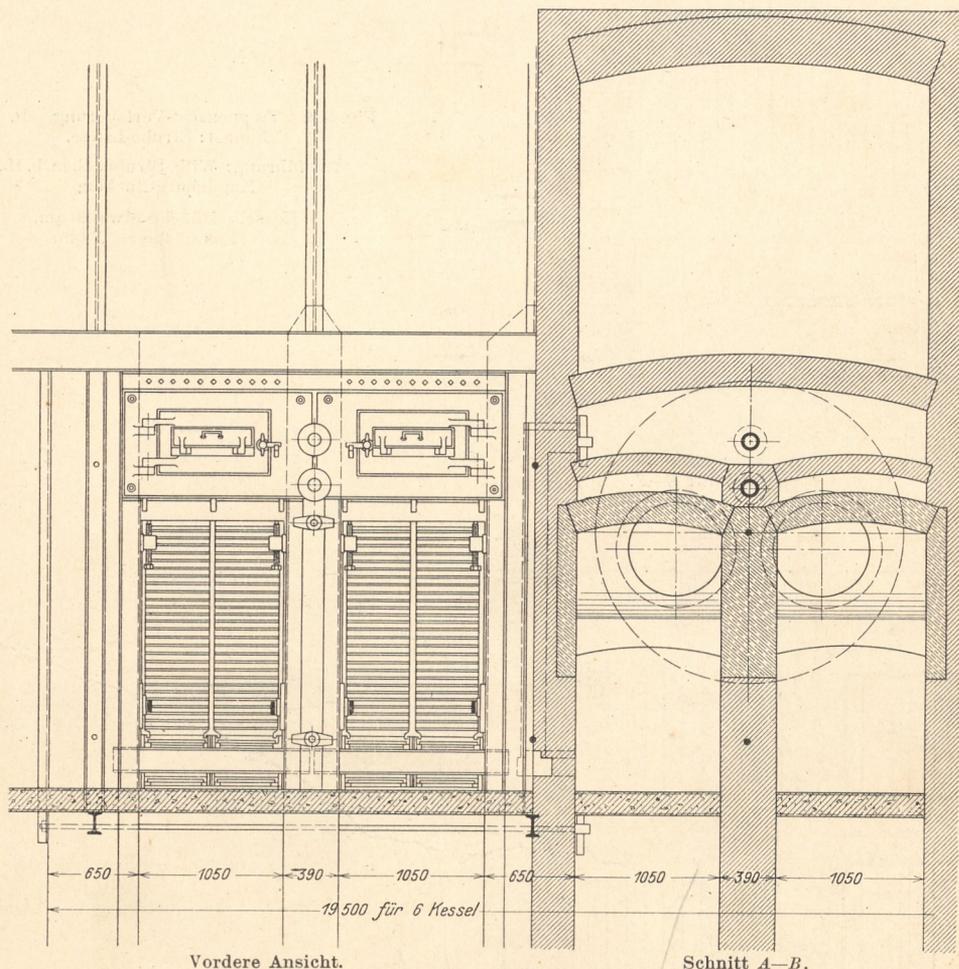
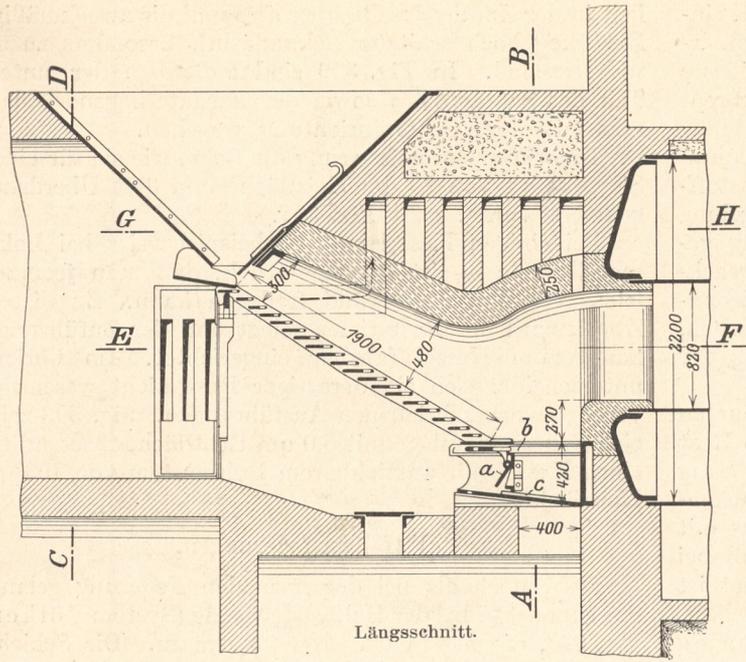
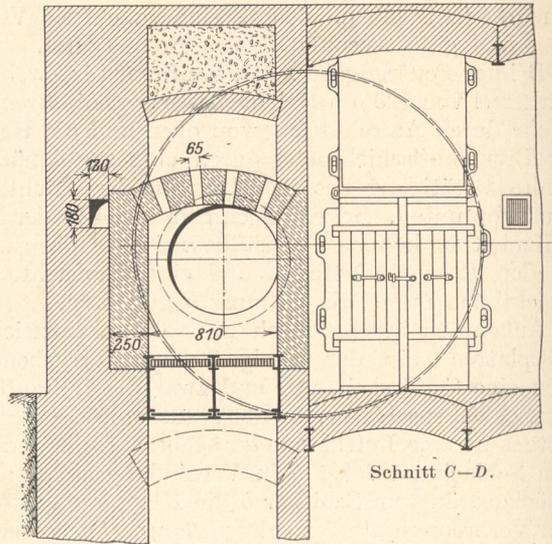


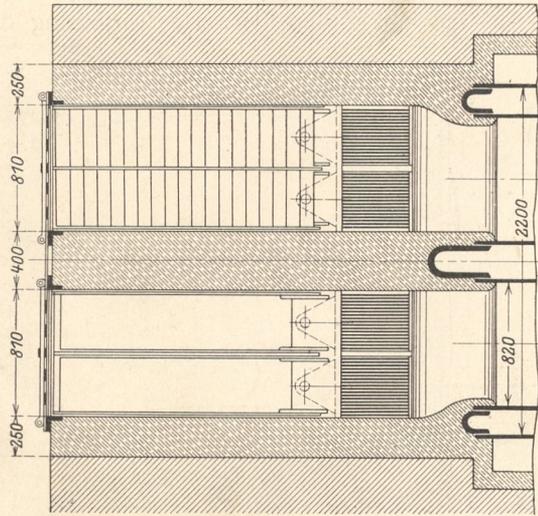
Fig. 303. Treppenrost-Vorfeuerung für erdige Braunkohle.  
 Ausführung: Kölner Eisenwerk und Rheinische Apparate-Bauanstalt, G. m. b. H., Brühl bei Köln.  
 Kesselheizfläche = 125 qm,  
 Rostfläche = 6,09 qm.



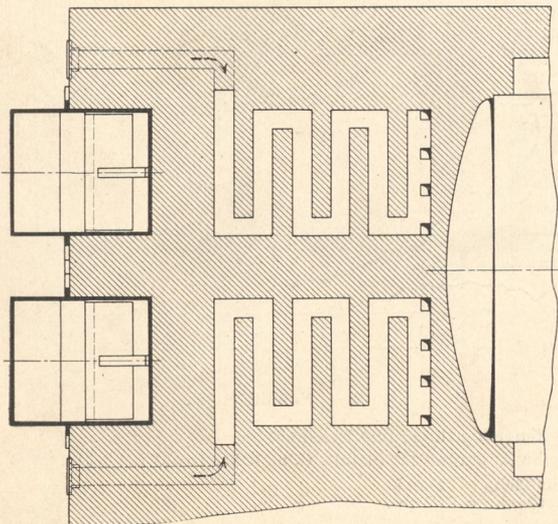
Längsschnitt.



Schnitt A—B.



Schnitt E—F.



Schnitt G—H.

Fig. 304. Treppenrost-Vorfeuerung. D. R. P.  
Bauart: Strube-Lange.

Ausführung: Wilh. Strube, G. m. b. H.,  
Magdeburg-Buckau.

Kesselheizfläche etwa 90 qm,  
Rostfläche = 3,7 qm.

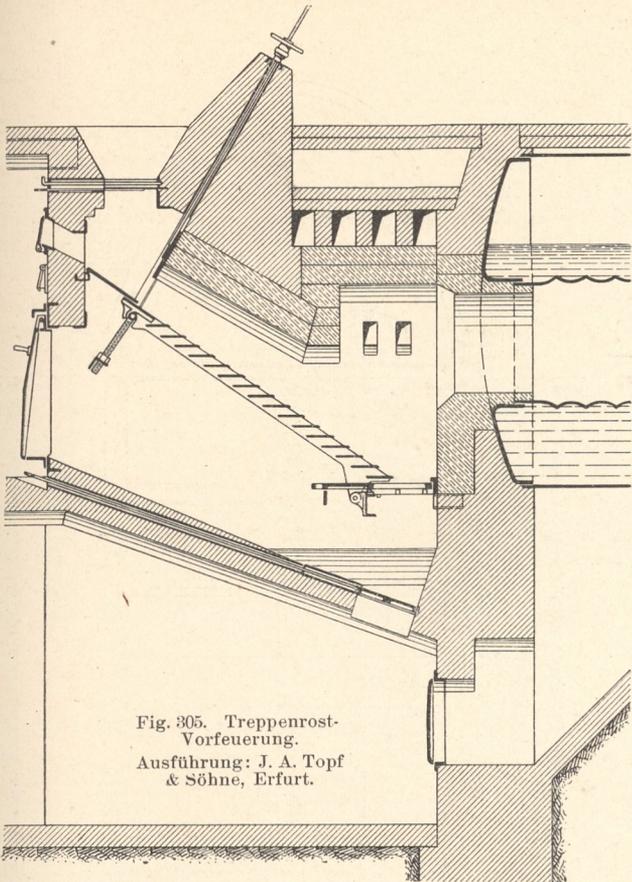


Fig. 305. Treppenrost-Vorfeuerung.  
Ausführung: J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

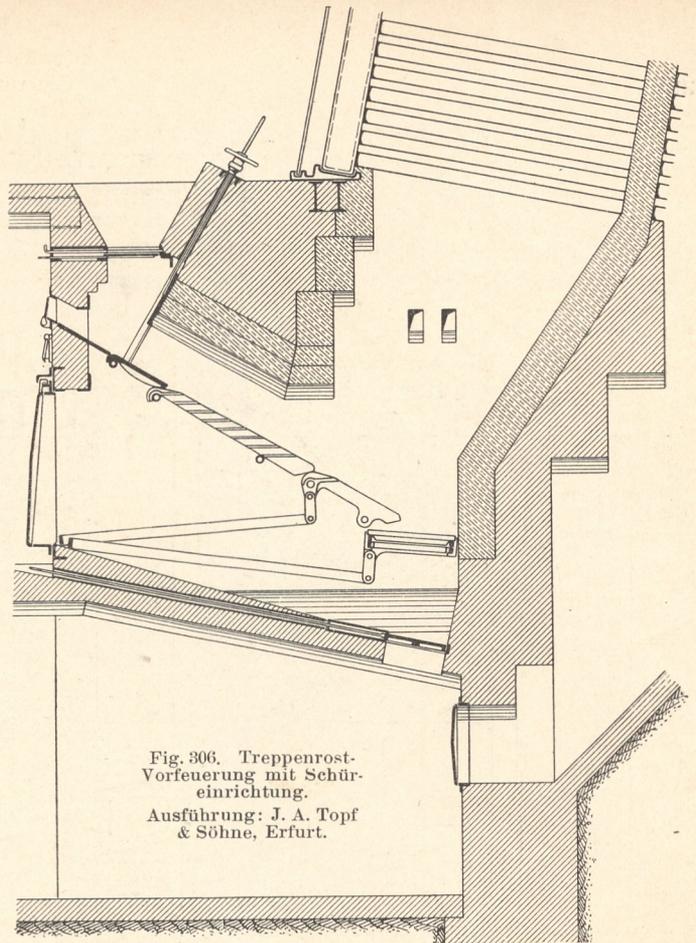
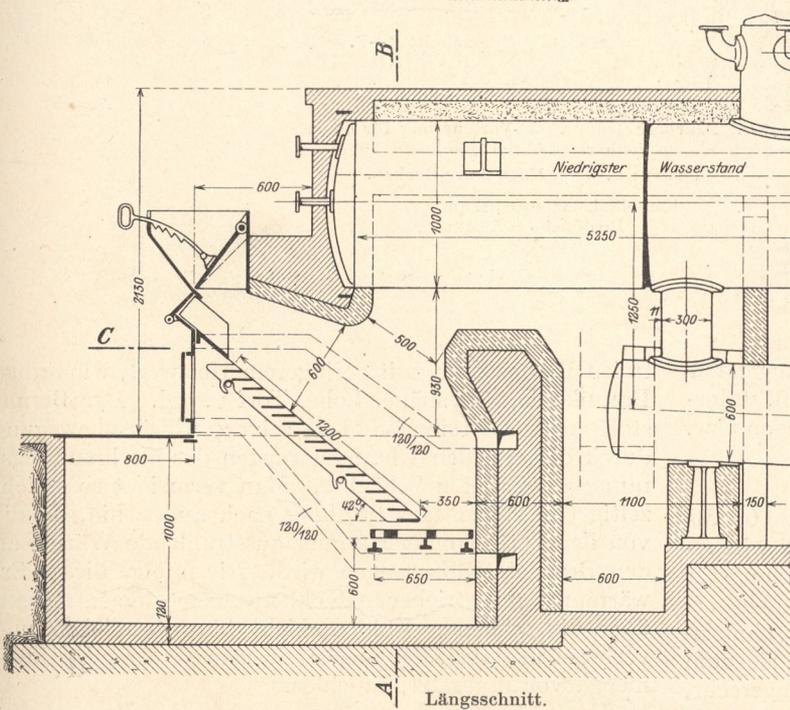
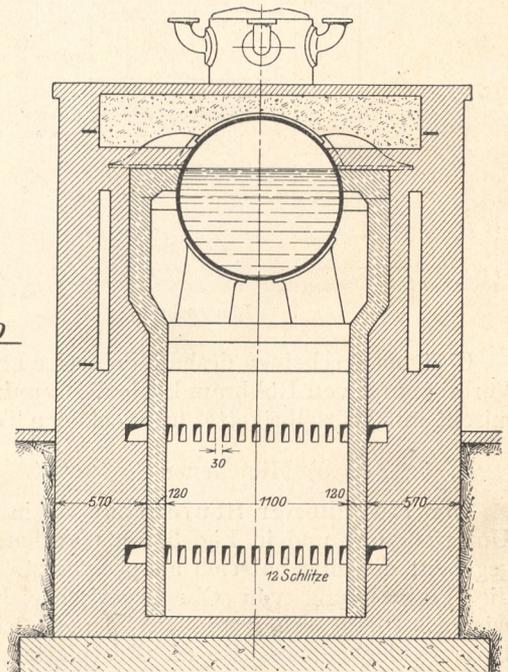


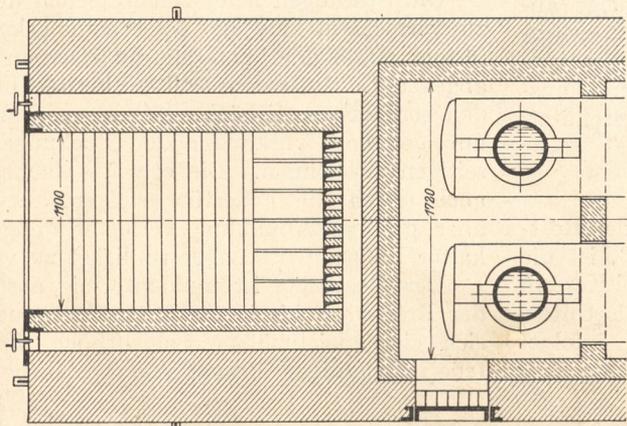
Fig. 306. Treppenrost-Vorfeuerung mit Schür-einrichtung.  
Ausführung: J. A. Topf & Söhne, Erfurt.



Längsschnitt.



Schnitt A—B.



Grundrisschnitt C—D.

Fig. 307. Treppenrost-Unterfeuerung für Lohe.  
Ausführung: Wagner und Eisenmann, Obertürkheim.  
Kesselheizfläche = 25 qm,  
Rostfläche = 1,7 qm.

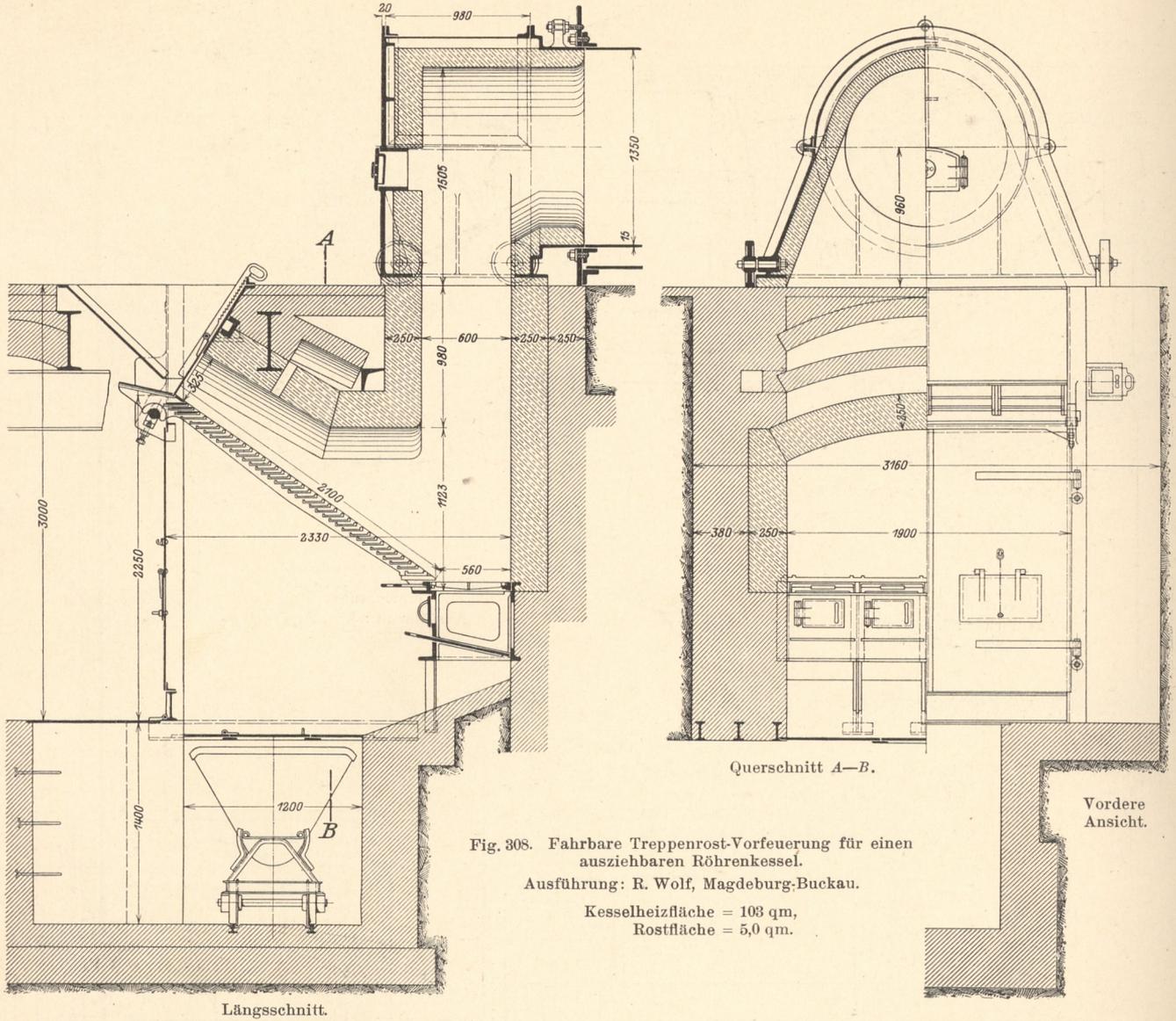


Fig. 308. Fahrbare Treppenrost-Vorfeuerung für einen ausziehbaren Röhrenkessel.  
Ausführung: R. Wolf, Magdeburg-Buckau.  
Kesselheizfläche = 103 qm,  
Rostfläche = 5,0 qm.

Geignet erscheinen deshalb derartige Feuerungen zur Verbrennung von Rohbraunkohlen, Braunkohlen, untermischt mit Würfelbriketts, lufttrockenen Torfsoden usw.

**d) Münchener Stufenrost.**

Der Münchener Stufenrost ist in Fig. 309 als Unterfeuerung und in Fig. 310 als Vorfeuerung wiedergegeben; derselbe hat sich als geeignetste Feuerung für die Verbrennung von Oberbayerischer Klarkohle erwiesen. Diese enthält größere Mengen leicht schmelzbarer Schlacken, weshalb die Rostplatten, um sie vom Heizerstande aus übersehen zu können, nicht wagerecht, sondern nach unten hin verschiedenartig geneigt angeordnet sind. Um eine Rückkehr der Flamme zu erzielen, ist die Feuerbrücke nach oben hin etwas vorgezogen und, ebenso wie das Rostgewölbe, durch ausgiebige Luftkanäle gegen vorzeitige Zerstörung geschützt.

**F. Muldenrostfeuerung.**

Da bei dieser Art Feuerung der Brennstoff der Rostlänge nach von oben aufgegeben werden muß, ist die Muldenrostfeuerung nur als Vorfeuerung oder bei Kesseln mit kleinem Durchmesser (Siederkessel) auch als Unterfeuerung (Fig. 316) anwendbar. Sie eignet sich infolgedessen hauptsächlich zur Verfeuerung von schlacken-

freien Brennstoffen mit geringerem Heizwert, wie erdige Braunkohle, Sägespäne, Lohe, Torf u. dgl. Der Brennstoff entgast teilweise bei seiner Abwärtsbewegung durch die von den Übermauerungen des Verbrennungsraumes gebildeten Schächte. Man vermeidet so gleichzeitig eine Wärmeausstrahlung nach außen hin, da die von der Verbrennungskammer ausstrahlende Wärme an den Brennstoff übertragen wird. Die infolge dieser Erwärmung ausgetriebenen Kohlenwasserstoffgase müssen über die glühende Kohlenschicht hinwegstreichen und verbrennen dabei, das Vorhandensein genügender Luftmenge vorausgesetzt, rauchlos.

Um Störungen beim Nachrutschen des Brennstoffes zu vermeiden, sind die Verbrennungskammern sattelförmig ausgebildet und mit gußeisernen Rutschplatten abgedeckt. Außerdem sollten in der Frontmauer vor den senkrechten Schächten Öffnungen angebracht sein, um dennoch vorkommende Stockungen schnell beseitigen zu können. Die etwaige Nachhilfe kann zwar auch durch die Feuertür erfolgen. Letzteres bedingt aber größere Abkühlungsverluste infolge Einströmens kalter Luft und ist daher tunlichst zu vermeiden.

Der Rostbelag ist muldenförmig ausgebildet, damit der Brennstoff bis in die Mitte der Feuerung fällt und sich eine gleichmäßige Schichthöhe bildet. Bei Verfeuerung erdiger Braunkohle bestehen die Roststäbe

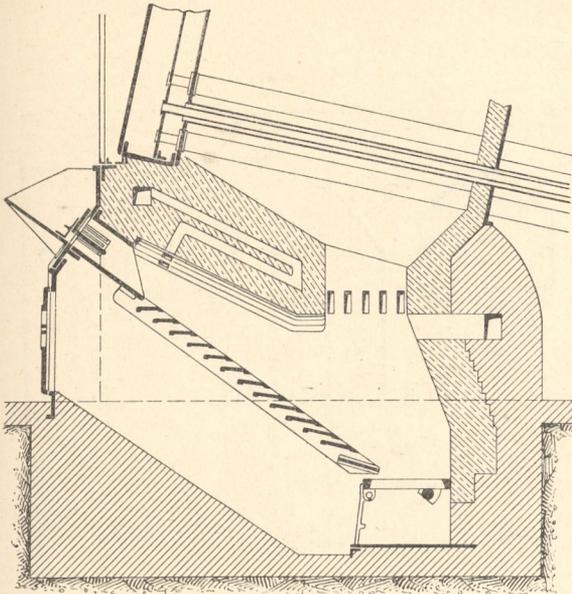


Fig. 309. Münchener Stufenrost als Unterfeuerung.  
Ausführung: W. Dürr, München.

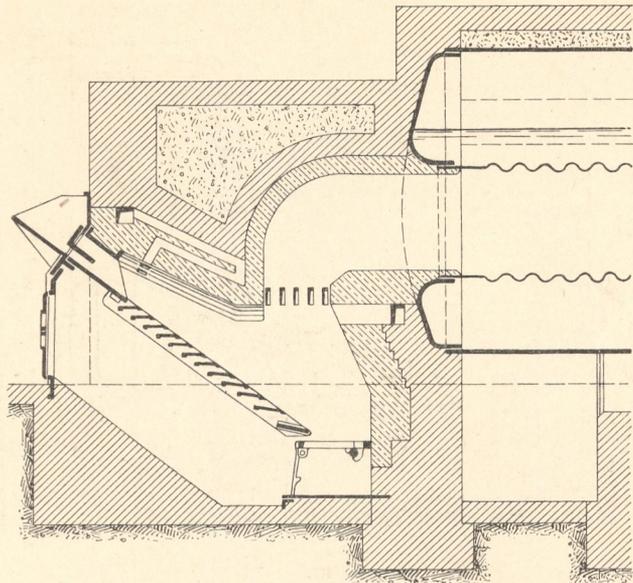


Fig. 310. Münchener Stufenrost als Vorfeuerung.  
Ausführung: W. Dürr, München.

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.

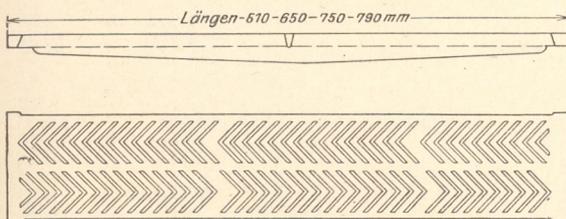


Fig. 311. Rostplatten für Muldenrostfeuerung.  
Ausführung: O. Thost, G. m. b. H., Zwickau.

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.

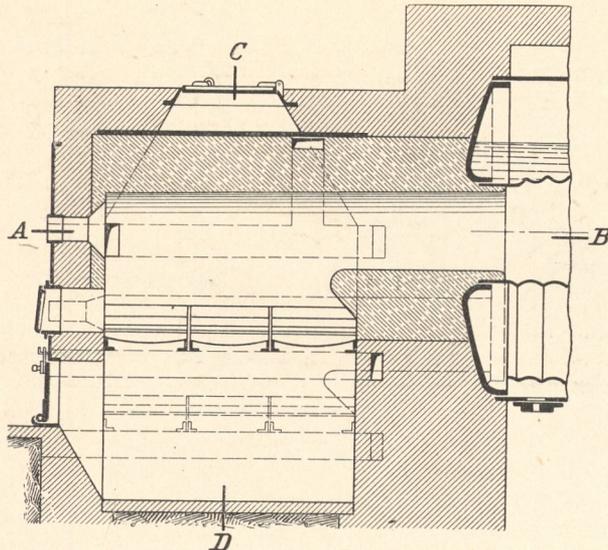
Da die Brennstoffschicht ziemlich hoch ist und die bei der Entgasung sich bildenden Kohlenwasserstoffe die glühende Kohlschicht durchziehen müssen, ist der Luftüberschuß niedrig und die Rauchverhütung fast vollkommen, weshalb die Feuerung bei passendem Brennstoff vorzügliche Resultate zu liefern imstande 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.

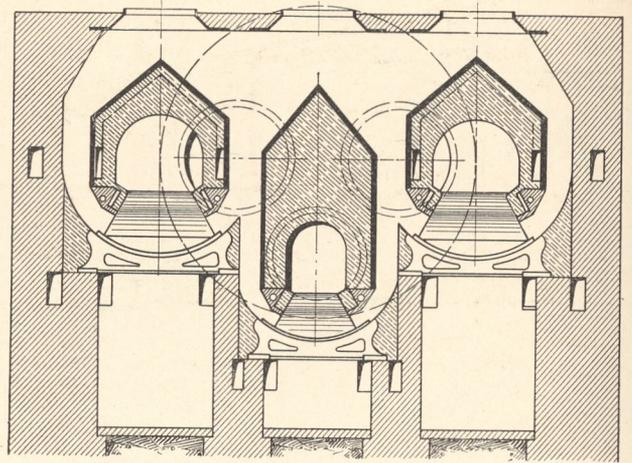
### H. Feuerungen mit künstlichem Zuge.

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,

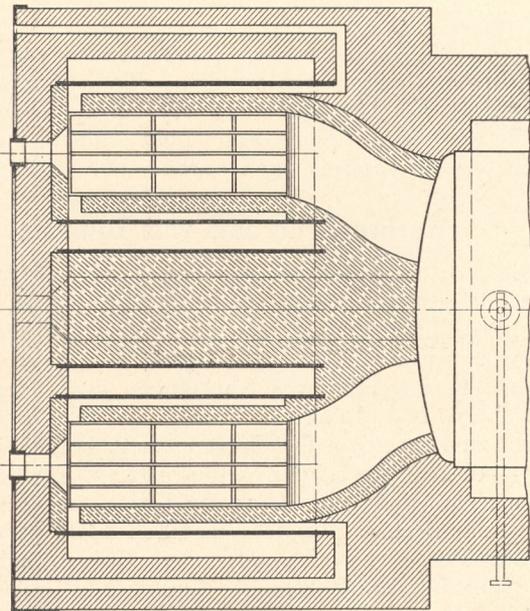
[Forts. s. S. 228.]



Längsschnitt.



Schnitt C-D.



Grundrißschnitt A-B.

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

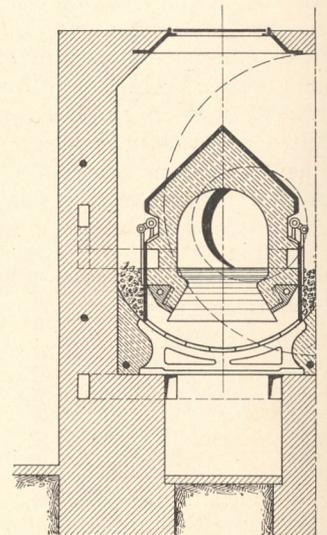
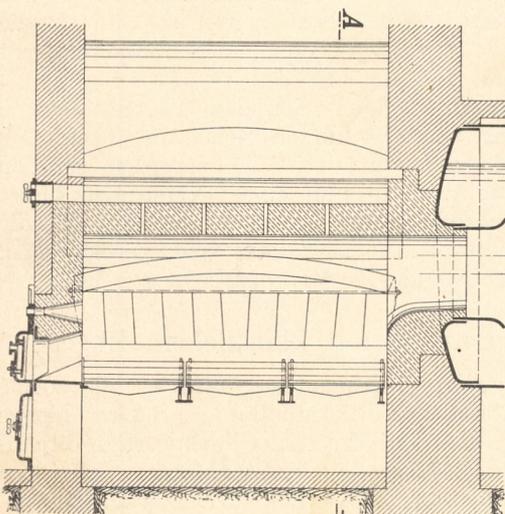
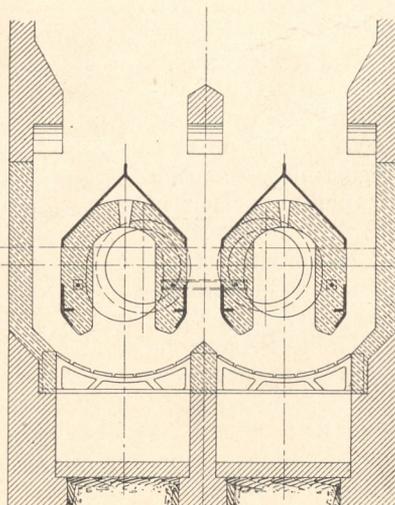


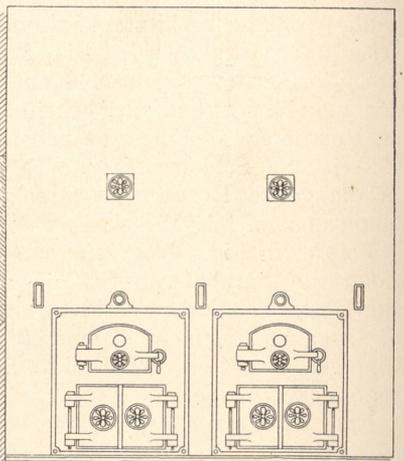
Fig. 313. Fränkelrost mit Kohlen-  
Abstellvorrichtung.



Längsschnitt.

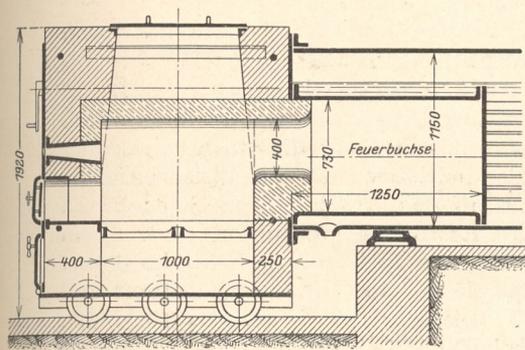


Schnitt A-B.

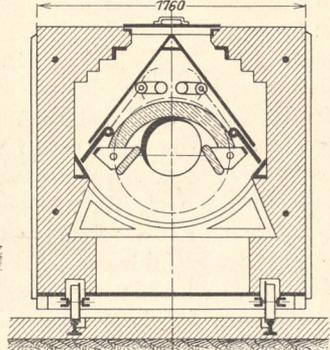


Vordere Ansicht.

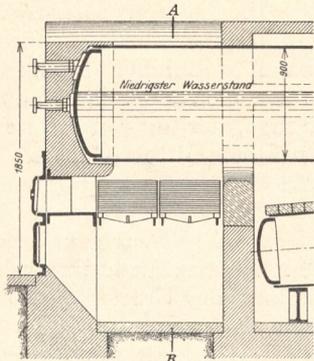
Fig. 314. Muldenrost-Feuerung. Bauart: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau.



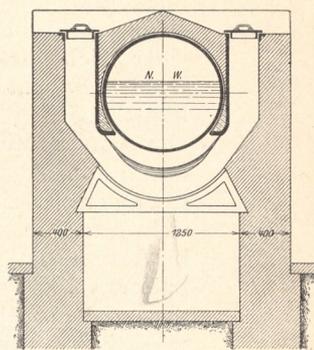
Längsschnitt.



Querschnitt.



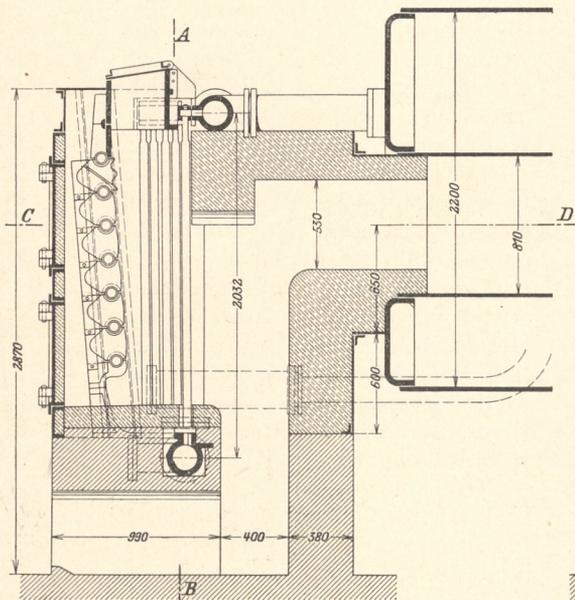
Längsschnitt.



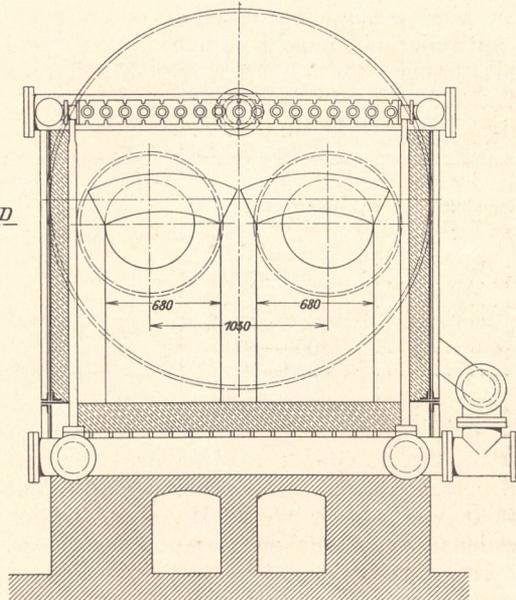
Schnitt A—B.

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

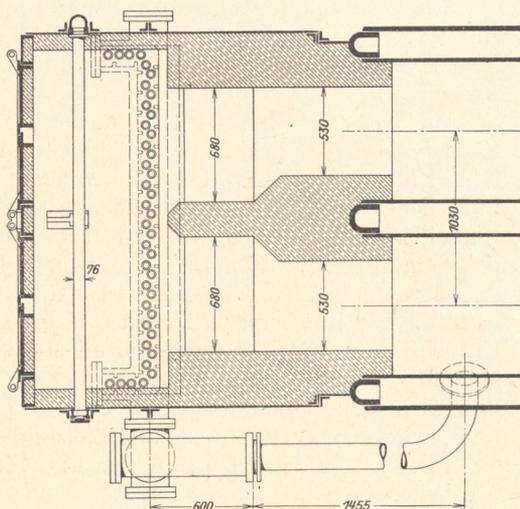
Fig. 316. Muldenrost-Feuerung als Unterfeuerung.  
Ausführung: M. Rudolf Müller, Neustadt a. d. Orla.



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

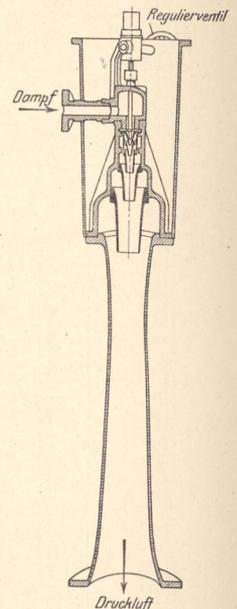
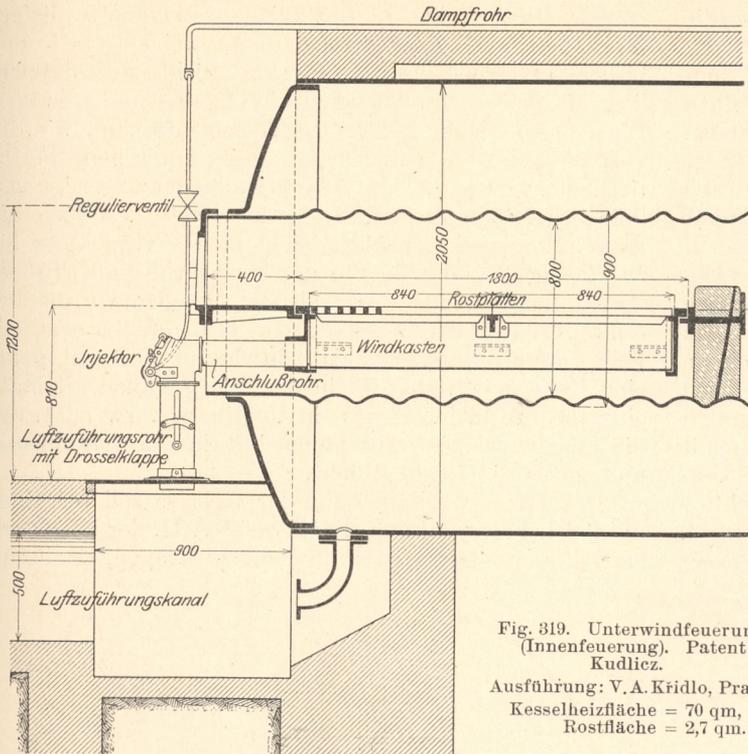
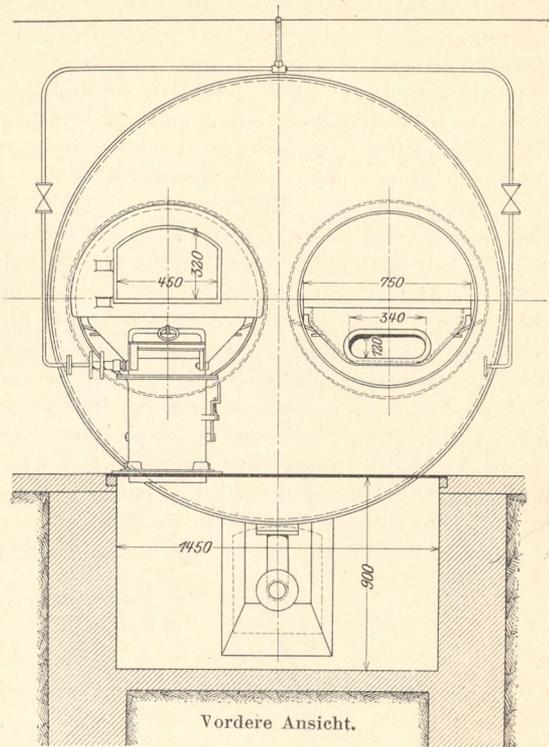


Fig. 318. Dampfstrahlunterwindgebläse. Ausführung: Gebr. Körtling, Körtlingsdorf bei Hannover.



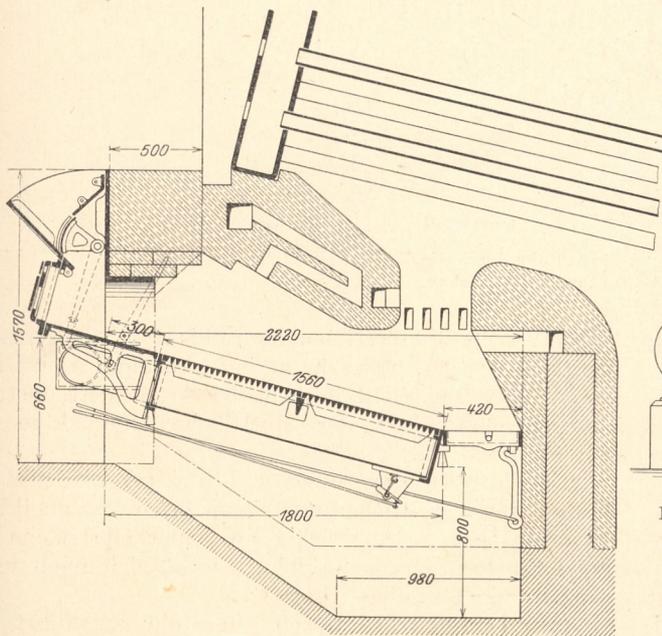
Längsschnitt.



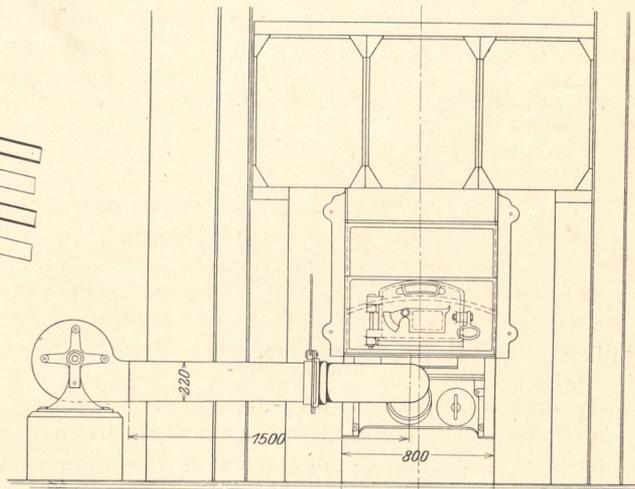
Vordere Ansicht.

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.

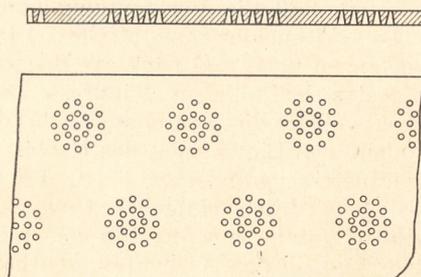


Fig. 321. Rostplatte mit Luftdüsen. D. R. P. Bauart: Kudlicz.  
Ausführung: V. A. Kridlo, Prag.

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

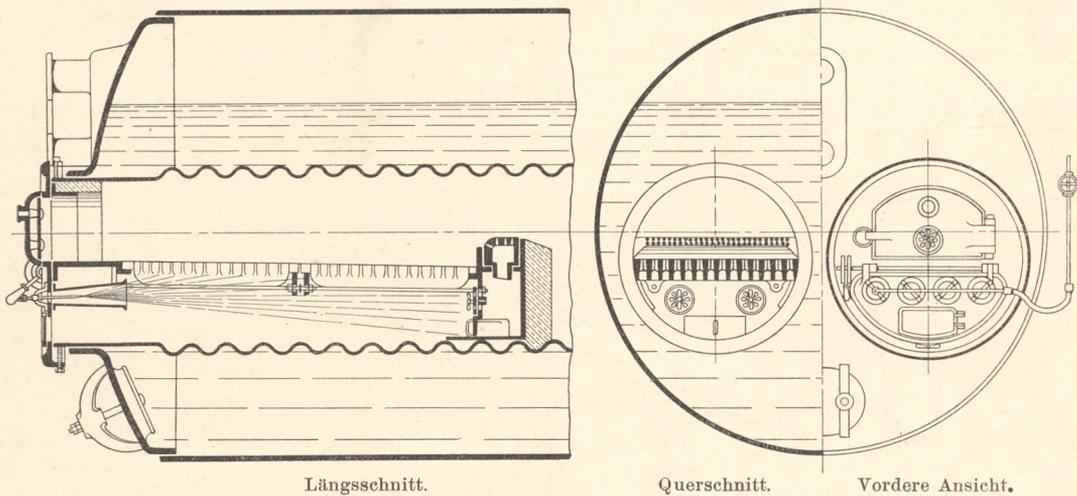


Fig. 322. Unterwindfeuerung mit Oberluftzufuhr durch die Feuerbrücke.  
Ausführung: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau.

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.

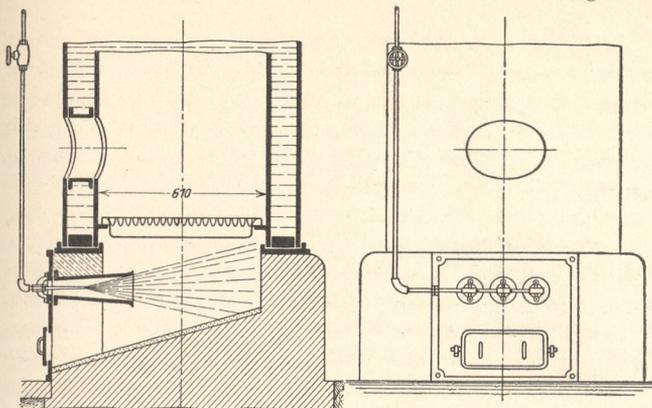
Gegenüber dem Planrost bietet diese Ausführungsform den Vorteil, daß die Verbrennung kontinuierlich und mit größerer Rauchlosigkeit erfolgt. Die Schlacke und Asche gelangen nach und nach auf den am unteren Ende des Rostes befindlichen Kipprost und können dort zunächst vollständig ausbrennen, da dieser 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.

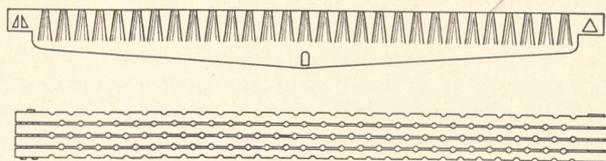
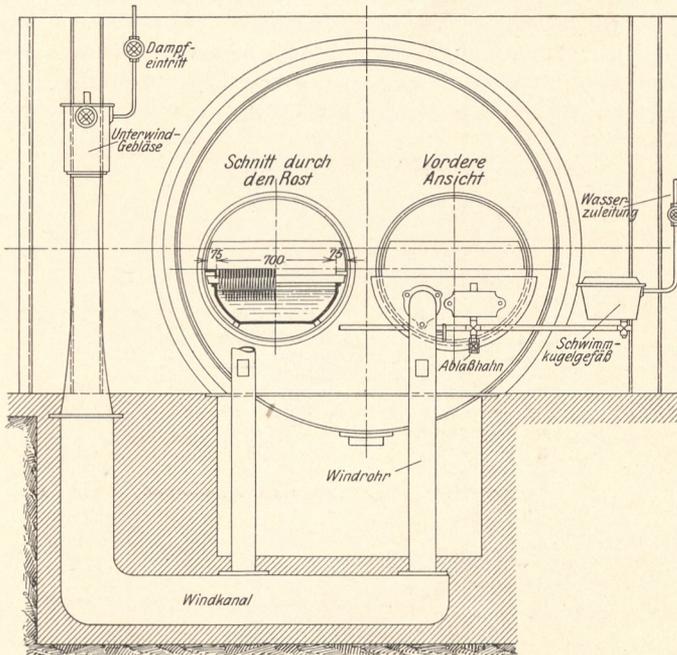
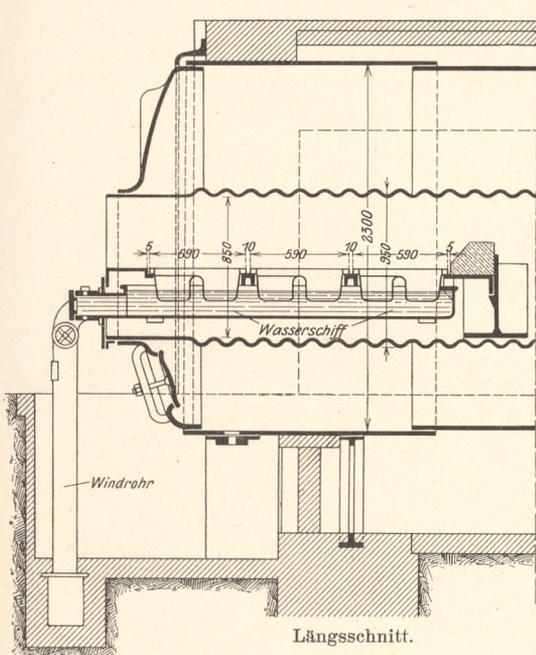


Fig. 324. Planrost mit Winddüsen.  
 Ausführung: Otto Thost, G. m. b. H., Zwickau.



Querschnitt durch die Feuerung. Vordere Ansicht.  
 Fig. 325. Perret-Rost von 3,4 qm Rostfläche für 100 qm Kesselheizfläche. Ausführung: M. Hempel, Berlin-W.

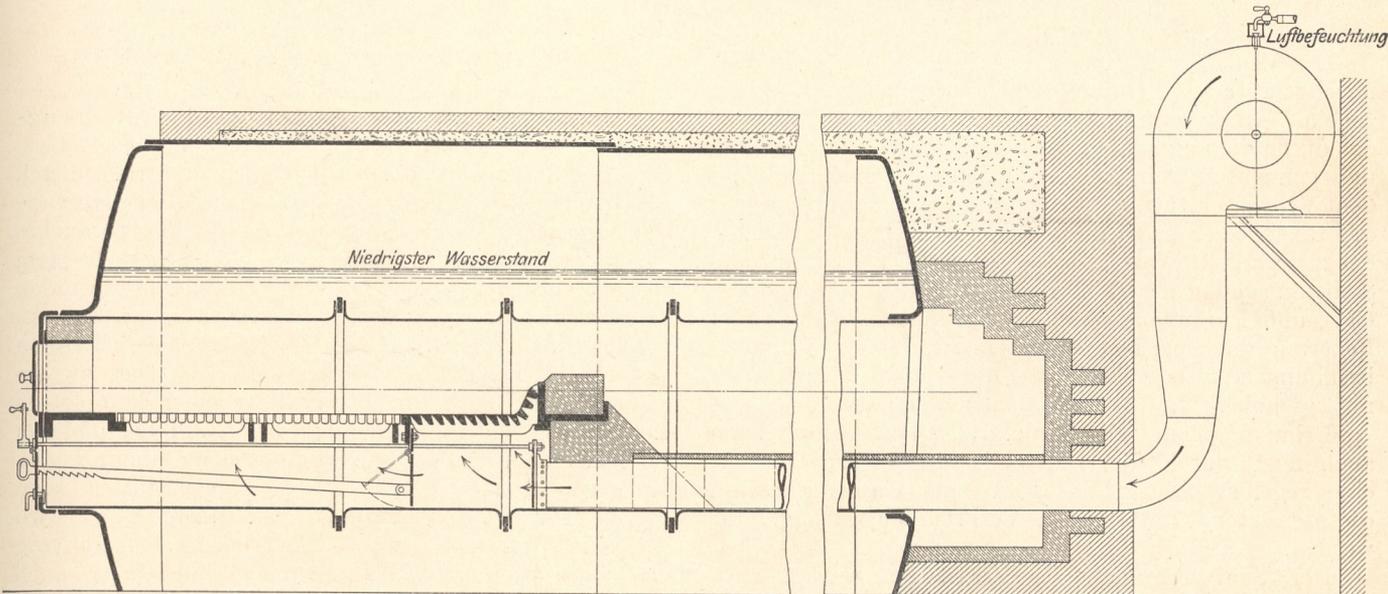


Fig. 326. Hydro-Wirbelfeuerung. D. R. P. Ausführung: Gesellschaft für industrielle Feuerungsanlagen m. b. H., Berlin.

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

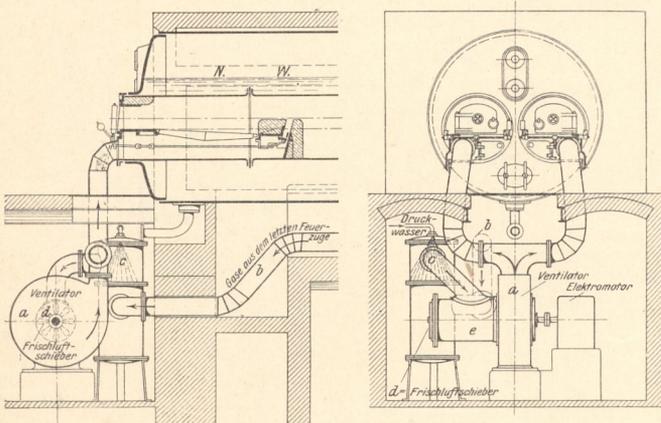


Fig. 327. Mischgasfeuerung. D. R. P.  
Ausführung: Gräfl. Hans v. d. Schulenburgsche Maschinenfabrik,  
G. m. b. H., Berlin-W.

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

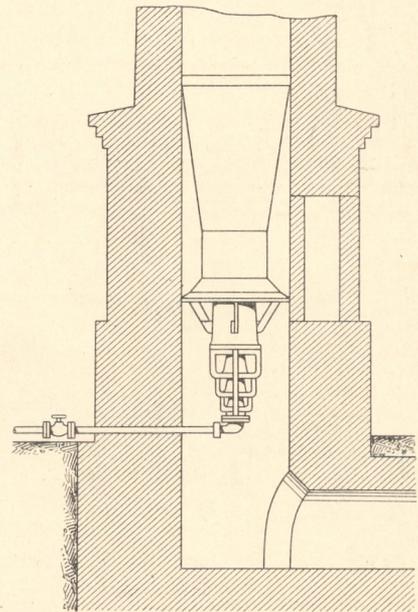


Fig. 328. Direkte Saugzuanlage mit Dampfstrahlgebläse.  
Ausführung: Gebr. Körting, A.-G., Körtingsdorf b. Hannover.

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

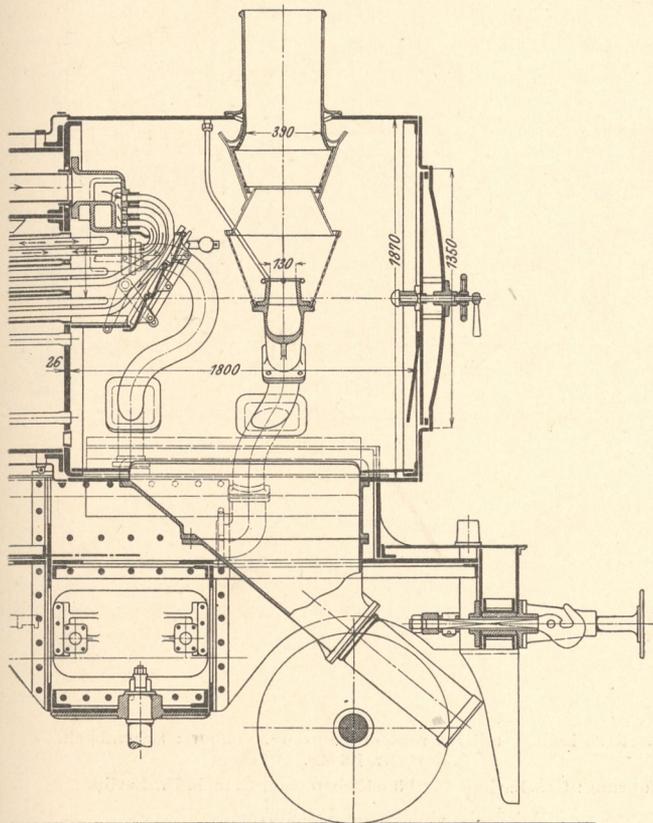


Fig. 329. Direkte Zugerzeugung durch das Blasrohr.

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

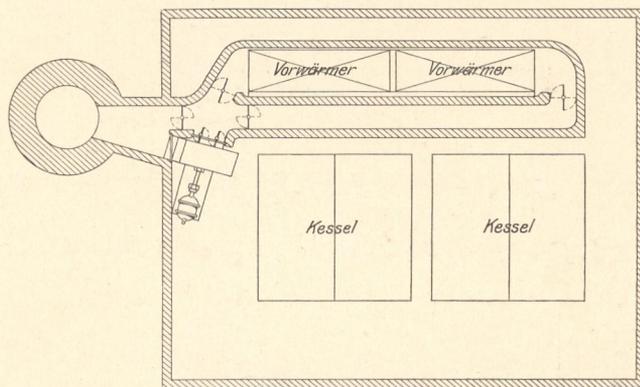


Fig. 330. Anlage mit direktem Saugzug durch Ventilator.

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

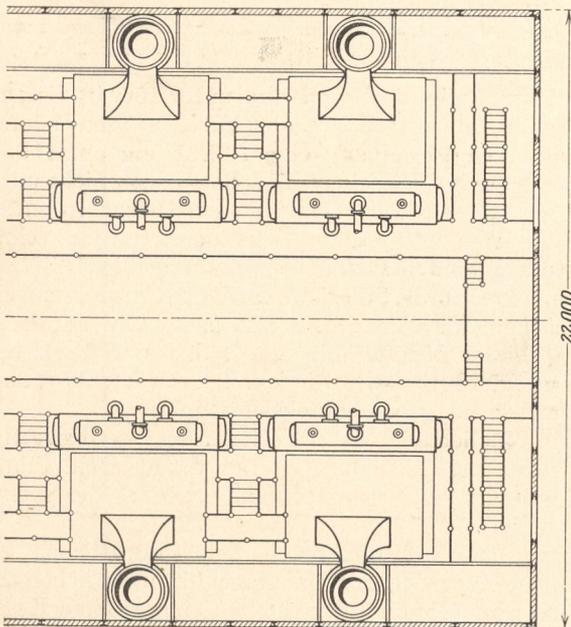
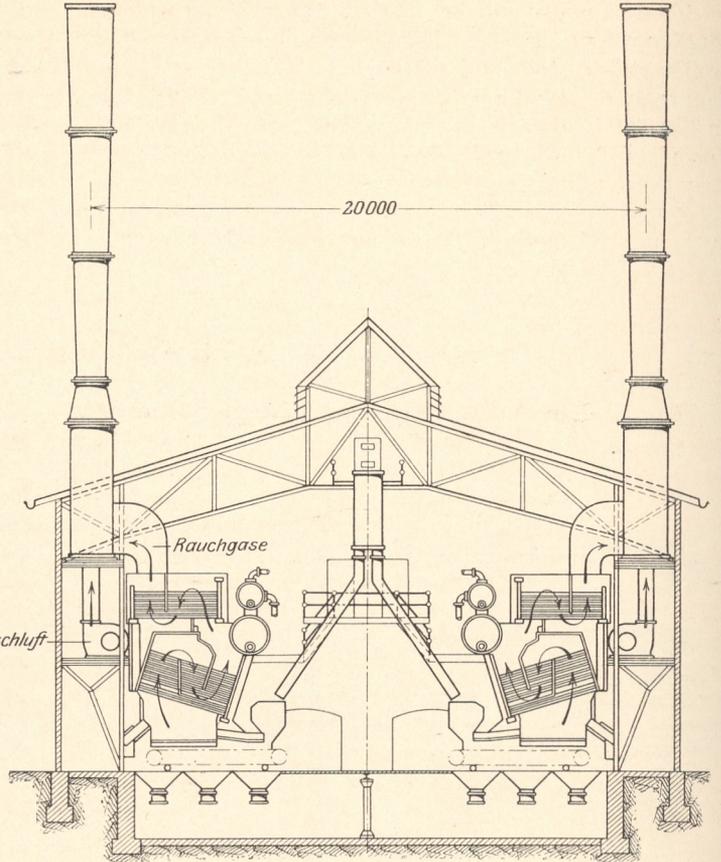
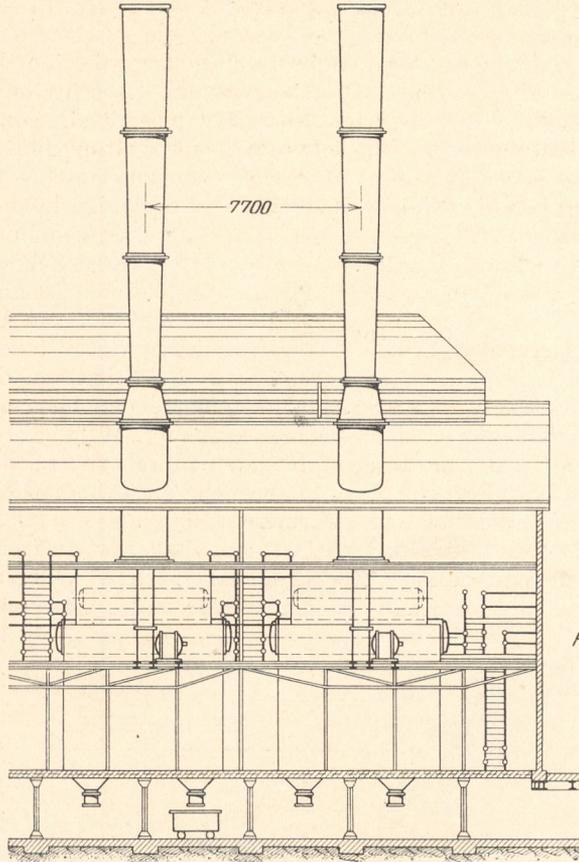


Fig. 331. Kesselanlage mit indirektem Saugzeug. Bauart: Schwabach.  
D. R. P. Nr. 127 523.

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 vollkommenster 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

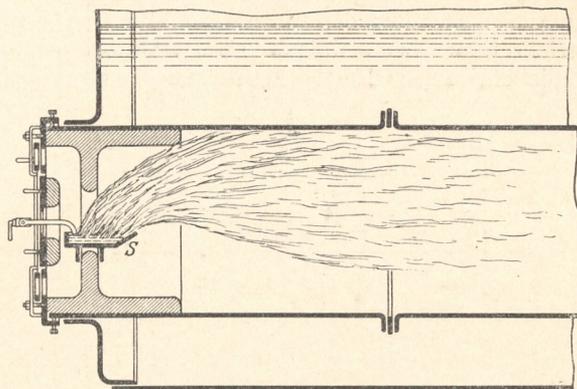


Fig. 332. Anheizschale für flüssige Brennstoffe.  
Ausführung: Gebr. Körting, A.-G., Körtingsdorf b. Hannover.

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.

### A. Zerstäubung durch Druck.

Die vorherige Vergasung der flüssigen Brennstoffe kommt nur für die Beheizung von Glüh- und Schmelzöfen usw. in Betracht, während den Dampfkesselfeuerungen der Heizstoff stets direkt zugeführt wird.

Bei dem Körtingschen Zentrifugalzerstäuber wird das Heizöl durch eine eigenartige Düse, in welcher ihm eine Drehbewegung erteilt wird, in den Verbrennungsraum gespritzt, so daß es sich in demselben fein verteilt kegelförmig ausbreitet und bei seiner Entzündung eine

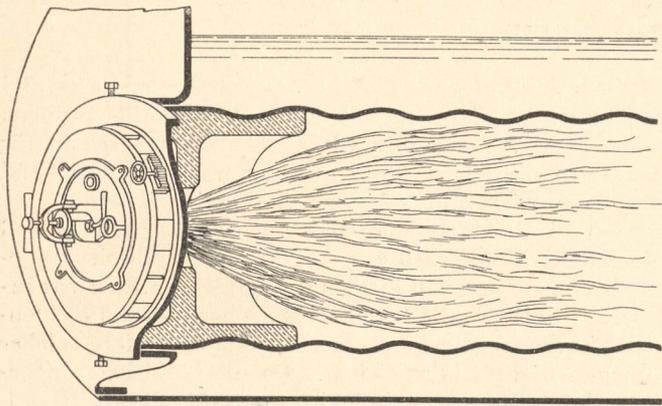


Fig. 333. Feuerung mit Zentrifugalzerstäuber und Trommelschieber. D. R. P.

Ausführung: Gebr. Körting, A.-G., Körtingsdorf b. Hannover.

sich weit ausdehnende Rundflamme gibt. Der Druck beträgt 4 bis 10 at und soll möglichst gleichmäßig sein, damit das Geräusch, welches bei stoßweisem Austreten des Öles entsteht, vermieden wird; deshalb ist ein Windkessel *W* (Fig. 334) in der Druckleitung anzuordnen.

Fig. 333 zeigt eine solche Feuerung, bei welcher die Zuströmung der Verbrennungsluft durch einen Trommelschieber geregelt wird. Die kurze Ausmauerung im Flammrohr soll weniger dem Schutze gegen Wärmewirkung der Flamme dienen, als die sofortige Wiederinbetriebsetzung bei etwaigen kurzen Unterbrechungen ermöglichen, da das Öl sich alsdann an der noch glühenden

Schamotteschicht entzündet. Die ganze Anlage einer solchen Feuerung ist in Fig. 334 abgebildet.

Die Zerstäubungseinrichtung entspricht derjenigen von Fig. 333. An Stelle der Trommelschieber sind hier jedoch für die Regelung der Verbrennungsluft Ringschieber verwendet, welche bei ihrer flacheren Bauart weniger in den Heizraum hineinragen, während erstere die Heizer besser vor der strahlenden Wärme schützen; mit *L* sind die Öffnungen für den Durchtritt der Luft bezeichnet. In dem Vorwärmer *SV* in der Saugleitung soll das Öl, wenn es bei niedriger Außentemperatur dickflüssig ist, so weit vorgewärmt werden, daß es den Pumpen nicht zu großen Widerstand bietet. Die Dampfpumpe *DP* arbeitet während des Betriebes; beim Anheizen des Kessels wird die Handpumpe *HP* bedient, wenn man dafür nicht Schalenfeuer (Fig. 332) oder Holz verwendet. Von der Pumpe fließt das Öl durch den Windkessel *W* und den Vorwärmer *DV*, in welchem es auf 160 bis 170° C, also bis auf seinen Siedepunkt oder darüber hinaus erwärmt wird, zu den Zentrifugalzerstäubern *Z*. In der Druckleitung befinden sich noch die Absperrhähne *A* und das Thermometer *T*, nach welchem die Vorwärmung in *DV* eingestellt wird. Durch die Rücklaufleitung *R* wird das von der Pumpe zu viel geförderte Öl in die Saugleitung zurückgeführt; das ist nötig, weil die Brennstoffzufuhr besser und genauer durch die Zerstäubungsdüse als durch die Pumpenleistung geregelt wird. Außerdem werden vielfach noch Filter in die Ölsaugleitung und Siebtöpfe in die Druckleitung eingebaut, um die im Öl enthaltenen Schmutzteilchen von den Düsen zurückzuhalten.

### B. Zerstäubung durch Druckluft.

Der in Fig. 335 im Schnitt gezeichnete Brenner ist für Teeröl gebaut. Dasselbe fließt durch das mittlere Rohr mit natürlichem Gefälle von den etwas höher aufgestellten Gefäßen zu. In die 4 mm weite, düsenförmige Mündung des Rohres ragt das kegelförmige Ende der Spindel hinein, welche zum Regeln und Abstellen des Ölzuflusses dient, so daß ein ringförmiger

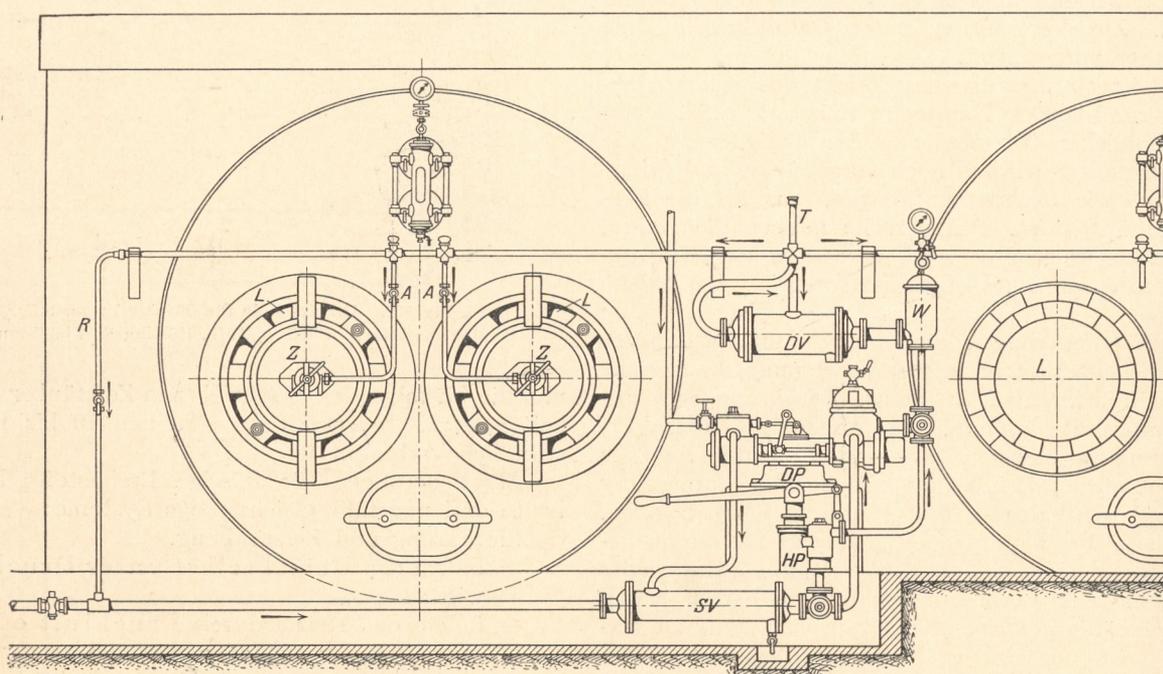


Fig. 334. Feuerungsanlage für Zentrifugalzerstäuber mit Ringschieber. D. R. P.

Ausführung: Gebr. Körting, A.-G., Körtingsdorf b. Hannover.

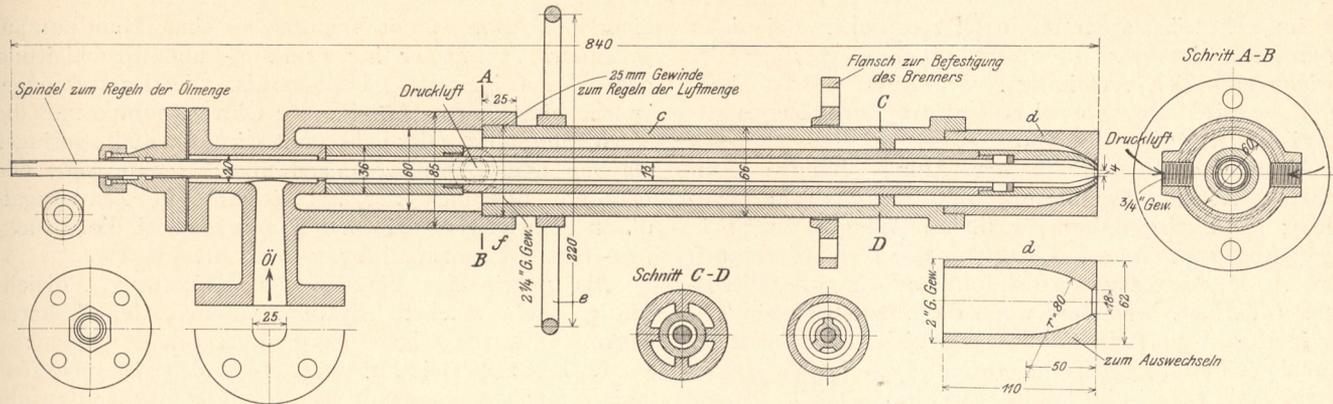


Fig. 335. Düse für Ölfeuerung mit Druckluftzerstäubung.  
Ausführung: Gesellschaft für Teerverwertung, m. b. H., Duisburg-Meiderich.

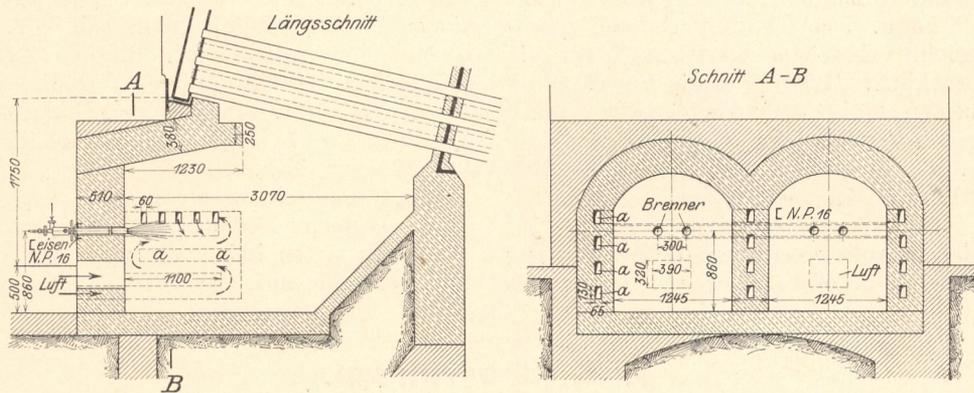


Fig. 336. Feuerung für Teeröl mit Druckluftzerstäubung.  
Ausführung: Gesellschaft für Teerverwertung, m. b. H., Duisburg-Meiderich.

Austrittsquerschnitt gebildet wird. Das innere ölführende Rohr ist von einem weiteren Rohr *c* umgeben, durch welches die Druckluft zugeführt wird. Das Mundstück *d* dieses Rohres ist zum Auswechseln eingerichtet und bildet mit demjenigen des ölführenden Rohres für den Durchtritt der Luft ebenfalls einen ringförmigen Querschnitt, welcher mittels Handrades *e* und Gewindes *f* eingestellt werden kann. Durch die mit großer Geschwindigkeit aus der Düse blasende Luft wird das schon in einem dünnen Strahl hervorspritzende Öl in äußerst feine Tröpfchen zerrissen, die sich gut mit der Verbrennungsluft mischen und somit schnell und vollständig verbrennen. Mit einem Brenner können 80 bis 100 kg Öl in 1 Std. zerstäubt werden. Der Druckluftverbrauch beträgt etwa 0,5 cbm, bezogen auf atmosphärische Spannung für 1 kg Öl, die Pressung 0,8 at. Sowohl das Teeröl wie die Druckluft werden zweckmäßig vorgewärmt. Die Vorwärmung der Luft hat infolge der Raumvergrößerung einen günstigen Einfluß auf den Druckluftverbrauch.

Eine Feuerungsanlage dieses Systems ist in Fig. 336 gezeichnet. Die eingeblasene Druckluft reicht natürlich nicht zur Verbrennung aus; es tritt daher Verbrennungsluft durch die unter dem Brenner liegende viereckige Öffnung und die im Mauerwerk angeordneten Kanäle *a* hinzu, in welchen letzteren die Luft vorgewärmt wird. Wenn auch durch Versuche ein besonderer Einfluß dieser Kanäle auf den Brennstoffverbrauch nicht nachgewiesen wurde, so dienen sie jedenfalls zur Abkühlung und damit zur Schonung des Mauerwerks.

### C. Zerstäubung durch den Dampfstrahl.

Der erforderliche Dampf wird in der Regel dem Betriebskessel entnommen und auf etwa 1,5 at Über-

druck gedrosselt. Die Zerstäubungsdüse wirkt ähnlich wie beim Druckluftzerstäuber, arbeitet jedoch mit geringerem Geräusch, besonders wenn letzterer auf ein Minimum des Luftverbrauches eingestellt ist und dabei die Verbrennung nicht ganz gleichmäßig vor sich geht.

Der flüssige Brennstoff fließt aus einem hochgelegenen Behälter, in welchem er durch eine Heizschlange auf

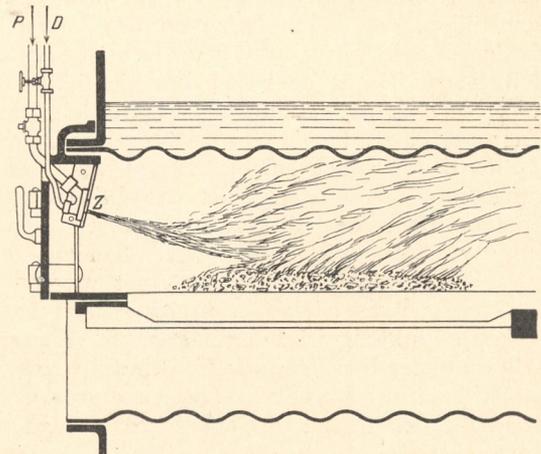


Fig. 337. Feuerung mit Dampfstrahlzerstäuber.  
Ausführung: Gebr. Körting, A.-G., Körtingsdorf b. Hannover.

60 bis 70° C vorgewärmt wird, der Düse zu. Der in Fig. 337 gezeichnete Dampfzerstäuber dient als Zusatz zu einer Steinkohlenfeuerung. Der Düse *Z* wird durch das Rohr *D* der Dampf, durch *P* das Heizöl zugeführt.

Eine Kombination des Druckluft- und Dampfzerstäubers wird ebenfalls von Gebr. Körting gebaut, indem der Dampfstrahl durch eine injektorartige Düse Luft ansaugt und dieses Dampf-Luftgemisch das aus

der inneren Düse austretende Öl zerstäubt. Bei dieser Anordnung ist der Dampfverbrauch gegenüber der vorigen erheblich vermindert.

Vergleich der beschriebenen Zerstäubungseinrichtungen.

Als einfachste und in der Anlage billigste Einrichtung ist die Zerstäubung mit Dampfstrahl anzusehen; sie dürfte daher für kleine Anlagen zuerst in Frage kommen. Dagegen bedeutet der Dampfverbrauch von 4 v. H. der erzeugten Dampfmenge einen beachtenswerten Verlust, besonders wenn damit zugleich ein Teil des in Kessel- und Maschinenanlage zirkulierenden Reinwassers verloren geht, der durch Destillation ersetzt werden müßte, wie im Schiffsmaschinenbetrieb auf See.

Diesen Nachteil vermeidet der Druckluftzerstäuber, der dafür einer eigenen Luftpumpe bedarf, wenn er nicht an eine schon vorhandene Druckluftanlage angeschlossen werden kann. Dem Dampfverbrauch gegenüber steht der nicht erhebliche Kraftbedarf für die Erzeugung der Druckluft. Dampf für die Vorwärmung des Öles ist in beiden Fällen aufzuwenden, kann aber kondensiert und somit dem Kreislauf des Wassers wieder zugeführt werden. Die Zerstäubung mit einem Gemisch von Dampf und Luft ist in der Beschaffung ebenfalls billig.

Die umfangreichste Anlage erfordert die Zerstäubung durch Druck; dieselbe besteht außer den Düsen aus

einer Druckpumpe mit Windkessel, einer Handpumpe, je einem Vorwärmer in der Saug- und Druckleitung des Öles (Fig. 334). Dagegen ist die Dampfmenge welche hier für den Antrieb der Öldruckpumpe und die Vorwärmung des Öles gebraucht wird, ebenfalls geringer als für den Dampfstrahlzerstäuber; dickflüssige Öle bereiten allerdings der Zerstäubung in Zentrifugaldüsen Schwierigkeiten, so daß man hierbei die Druckluft- oder Dampfzerstäubung vorzieht.

Als gemeinsame Vorzüge der Ölfeuerungen, gleichgültig nach welchem System, können den höheren Brennstoffkosten folgende gegenübergestellt werden:

1. Bessere Heizwertausnutzung des Brennstoffes. Bei Versuchen wurde durch Regelung der Luftzufuhr mit Kohlensäuregehalten von 16 bis 17 v. H., gemessen am Flammrohrende, gearbeitet und dabei mit Teeröl von 9000 WE eine 11,6fache Verdampfung, entsprechend einem Wirkungsgrade von mehr als 80 v. H. erzielt, wobei besonders zu beachten ist, daß diese Ziffern auch im gewöhnlichen Betriebe aufrecht erhalten werden können.

2. Geringere Raumbespruchung bei Lagerung der Vorräte; im Schiffsbetriebe erhebliche Vergrößerung des Aktionsradius.

3. Rauchfreie Verbrennung.

4. Bequeme Bedienung, Ersparnis an Heizerpersonal.

5. Es treten keine Verbrennungsrückstände, Asche und Schlacke, auf, die fortzuschaffen wären.

## 4. Gasfeuerungen.

Bei Gasfeuerungen ist vor allem eine ununterbrochene und möglichst gleichmäßige Gaszuleitung zur Feuerung erforderlich, ferner eine mit feuerfesten Steinen ausgekleidete Verbrennungskammer, in welcher die Flamme die erforderliche hohe Temperatur erlangen kann, bevor sie die kalten Kesselwände berührt. Der ununterbrochene Gasstrom ist bedingt, damit das Feuer keine unerwartete Unterbrechung erfährt; denn anderenfalls würden sich die Kesselzüge infolge der Zugwirkung des Schornsteins beim Nachströmen von Gas mit einem Gas- und Luftgemisch füllen, das beim Anfachen des Feuers leicht zur Explosion gebracht werden könnte. Bei eventuellem Ausbleiben des Gases oder bei beabsichtigter Außerbetriebsetzung ist daher zunächst die Gasleitung abzusperrn und für genügende Entlüftung der Kesselzüge durch Ziehen des Rauchschiebers und Öffnen der Luftzuleitung Sorge zu tragen. Bei der Inbetriebsetzung wird nach Öffnen des Rauchschiebers und der Luftzuleitung zunächst ein Holz- oder Kohlenfeuer angezündet, bevor die Gasleitung geöffnet wird.\*

Das Koksofengas (siehe S. 16) wird nach Passieren der Lebenproduktengewinnungsanlage, soweit es nicht zur Bheizung der Koksöfen wieder benutzt werden muß, — uner Umständen bis 50 v. H. der Gesamtgasmenge — der Kessel- oder Gasmaschinenanlage usw. zugeführt.

### A. Koksofengasfeuerungen

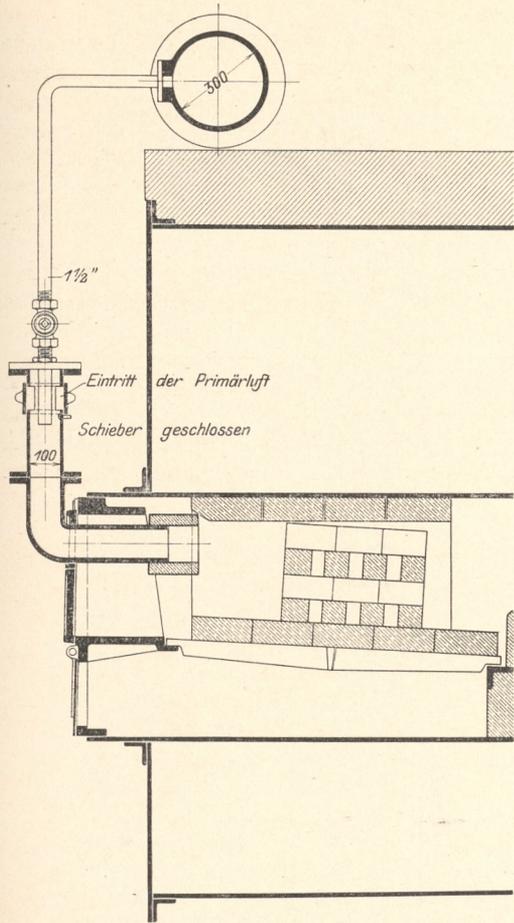
von Eoppers zeigt Fig. 338. Das Gas wird durch eine Rohrleitung von 300 mm Durchmesser einer Batterie Zweiflammrohrkessel zugeführt, während die Abzweigung zu den einzelnen Feuerungen  $1\frac{1}{2}$ " Lichtweite hat. Die Zufuhr der Primärluft erfolgt durch Rundschieber in die Rohrleitung unmittelbar vor jeder Feuerung. Entweder wird auf den Rosten ein schwaches Kohlenfeuer unterhalten, um bei etwaiger Unterbrechung in der Gas-

zuleitung eine Sicherheit für die Entzündung der wieder-eintretenden Gase zu haben, oder es wird der Rost, wie gezeichnet, mit feuerfesten Steinen bedeckt, damit sich an dem Gitterwerk das einströmende Gas besser entzünden kann. Da die Gasflamme sehr intensiv wirkt, wird über dem Feuerherd, auch wenn nebenbei ein Kohlenfeuer unterhalten wird, ein Schutzbogen aus ff. Steinen aufgebaut.

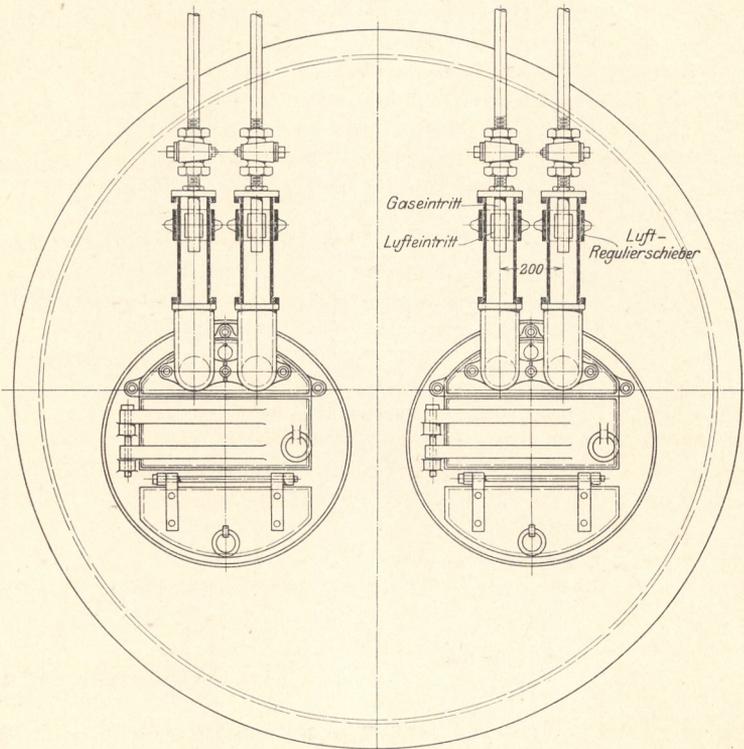
Bei der Gasfeuerung, Bauart Terbeck (Fig. 339), wird an zwei Stellen Luft zugeführt. In das innere Brennrohr, welches mit einem Hartgußkopf *g* ausgerüstet und vor dem die Zündflamme *z* angeordnet ist, ragt die mit einem Ventil versehene Gasdüse, welche die Primärluft aus einer Reihe von seitlichen, durch den Ringschieber *b* einstellbaren Öffnungen ansaugt. Da diese Primärluft zur vollständigen Verbrennung der Gase nicht ausreicht, wird durch ein zweites konzentrisches Rohr *r*, das ebenfalls durch einen Ringschieber einstellbare Öffnungen besitzt, Sekundärluft zugeführt, die sich auf dem Wege bis zur Flamme vorwärmt. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß das Gas ohne Stiechflamme, also unter Schonung der Flammrohrwand und nahezu vollständig verbrennt. Bei Flammrohrkesseln normaler Größe werden für jedes Flammrohr 2 Düsen nebeneinander, bei Kesseln von größerer Heizfläche bis zu 6 Düsen im Kreise angeordnet. Bei Versuchen<sup>1)</sup>, welche mit dieser Feuerung an Flammrohrkesseln vorgenommen wurden, sind folgende Ergebnisse als Tagesdurchschnitt aus 2 Monaten erzielt worden.

Anzahl der gedrückten Koksöfen	Eingesetzte trockene Koks- kohle Ruhr- kohle t	Speise- wasser Temperatur ° C	Zug- stärke im Fuchs mm W. S.	Tempe- ratur im Fuchs ° C	Wasserverdampfung		
					im ganzen cbm	in 1 Std. kg/qm	auf 1 t einge- setzte Kohle kg
32,0	265,5	60,7	13,5	221,0	157,5	14,3	600,0

<sup>1)</sup> „Glückauf“ 1909, Nr. 17.

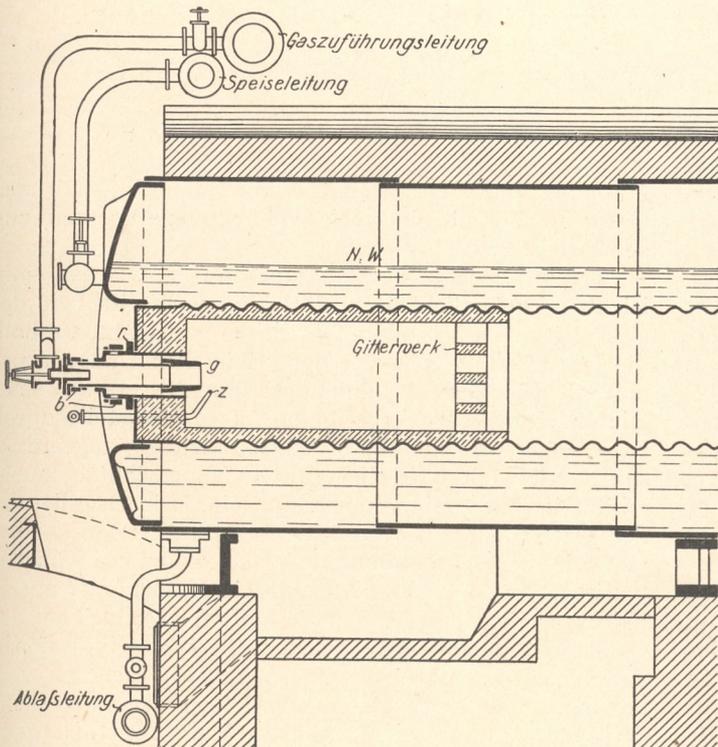


Längsschnitt.

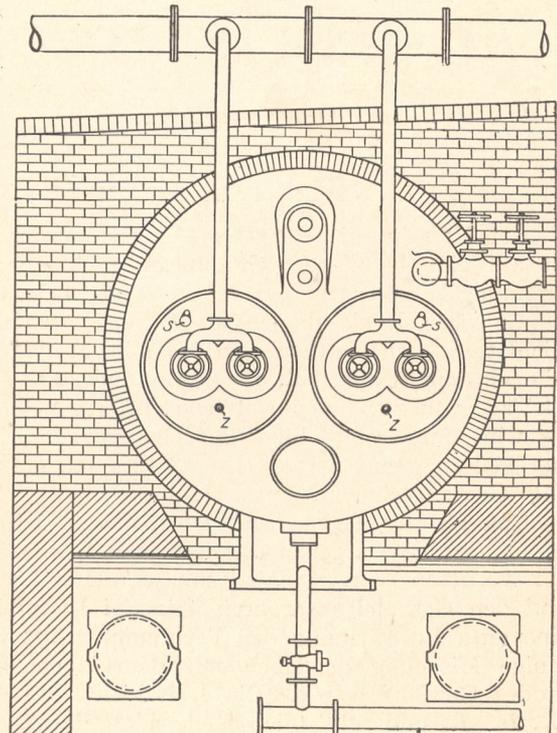


Vordere Ansicht.

Fig. 838. Koksofengasfeuerung.  
Ausführung: Heinrich Koppers, Essen a. d. Ruhr.

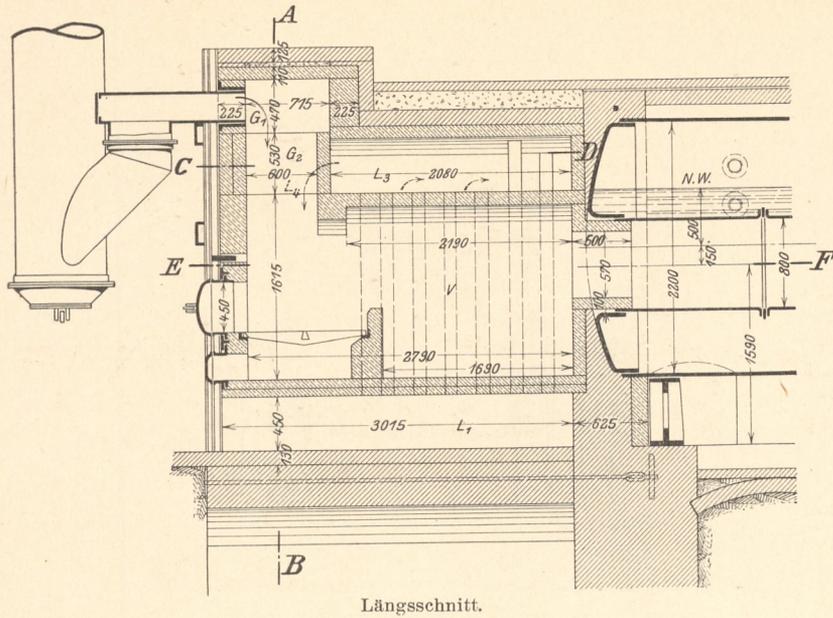


Längsschnitt.

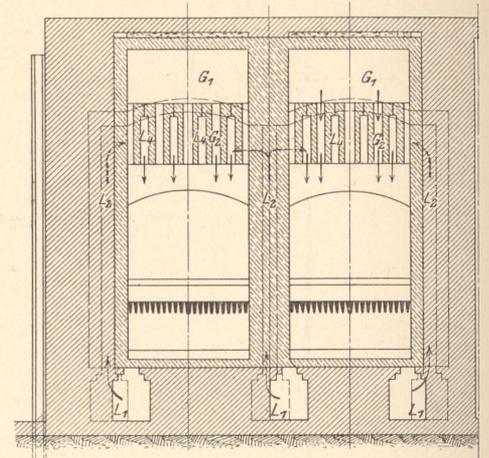


Vordere Ansicht.

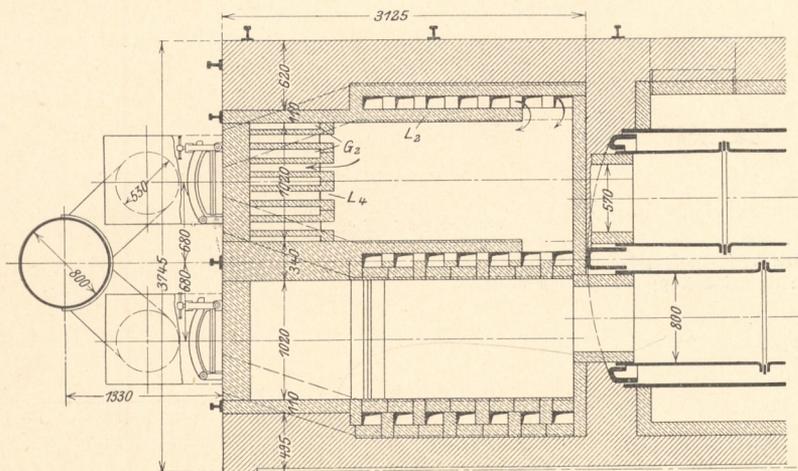
Fig. 839. Gasfeuerung. Bauart: Terbeck.  
Ausführung: Salau & Birkholz, Essen a. d. Ruhr.



Längsschnitt.

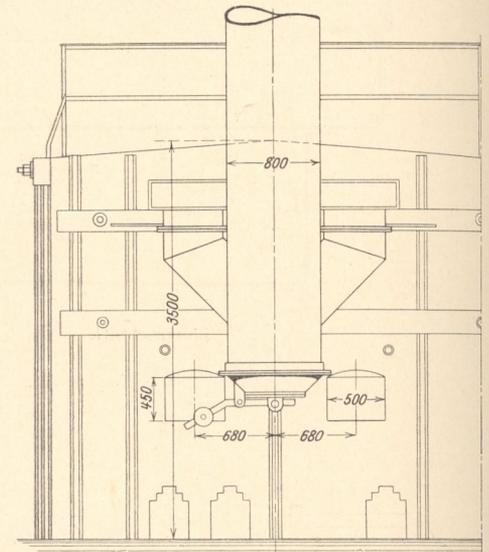


Schnitt A-B.



Schnitt C-D und E-F.

Fig. 340. Hochofengasfeuerung. Bauart: Dr.-Ing. Lürmann, Berlin.



Vordere Ansicht.

## B. Hochofengasfeuerungen.

Bei Kesseln, die mit Hochofengas beheizt werden, ist auf eine bequeme Reinigungsmöglichkeit der Verbrennungskammer und der Feuerzüge, besonders der Flammrohre, Rücksicht zu nehmen, da der sich schwere Gichtstaub, den die Gase mitführen, leicht ablagert und, je nach dem Staubgehalt der Gase, wenigstens alle 8 bis 14 Tage von der Innenheizfläche entfernt werden muß. Es wird daher empfohlen, das Gas vor der Zuleitung zur Feuerung auf wenigstens 0,1 bis 0,5 g Staub im cbm Gas zu reinigen.

Eine Hochofengasfeuerung, System Lürmann, ist in Fig. 340 dargestellt. Die Feuerung besitzt außer der vorderen Vorstellplatte mit den Reinigungstüren und den Gaszuleitungsrohren keinerlei Eisenteile. Auf eine gute Vorwärmung der Verbrennungsluft und eine innige Mischung derselben mit dem Hochofengas ist großes Gewicht gelegt. Die Luft zieht durch Kanäle  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  und schließlich hochoerhitzt durch  $L_4$ , während das Gas durch  $G_1$  und Schlitze  $G_2$  in eine geräumige Verbrennungskammer  $V$  geführt wird. Da Gas- und Luftschlitze untereinander abwechseln, ist eine innige

Mischung der vorgewärmten Verbrennungsluft mit den Gasen und damit eine recht vollkommene Verbrennung gewährleistet.

Bei der Hochofengasfeuerung in Fig. 341 ist einer leichten Zugänglichkeit und Reinigungsmöglichkeit der Gaszuleitungen besondere Beachtung geschenkt, weshalb die betreffenden Teile vor dem Heizerstand angeordnet und mit einer Anzahl Reinigungsöffnungen versehen sind. Die Zuleitung der Verbrennungsluft erfolgt teils durch enge Rohre, die innerhalb der Gaszuleitung angeordnet sind, teils tritt dieselbe durch Mauerschlitze hochoerhitzt in den Verbrennungsraum ein. Die Regulierung der Gasmenge wird durch senkrechte Plattenschieber und die der Verbrennungsluft durch Jalousieschieber bewirkt. Auf dem Planrost kann ein Kohlenfeuer unterhalten werden, um bei unverhofftem Ausbleiben des Gases und nachherigem Wiederzuströmen Explosionen zu vermeiden. Ist eine größere Anzahl Hochöfen vorhanden, so daß mit einem Ausbleiben der Gase nicht gerechnet zu werden braucht, so kann der Rost ganz entfallen, oder er wird mit ff. Steinen abgedeckt, um im Notfalle binnen kurzer Frist den Kessel mit Kohlen beheizen zu können.

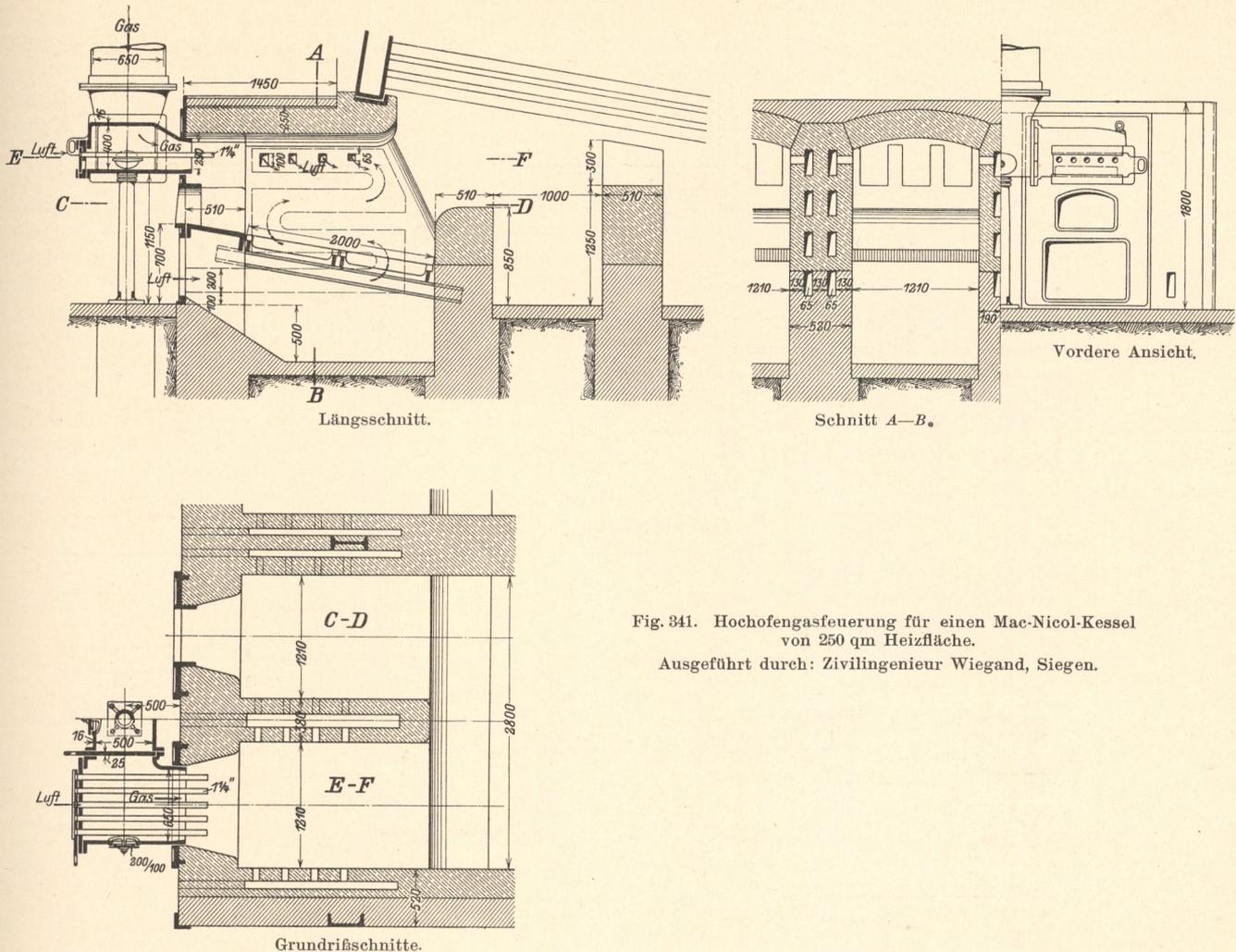


Fig. 341. Hochofengasfeuerung für einen Mac-Nicol-Kessel von 250 qm Heizfläche.

Ausgeführt durch: Zivilingenieur Wiegand, Siegen.

### C. Generatorgasfeuerungen.

Außer bei Hüttenbetrieben, in Martinöfen usw., ist es auch bei einigen anderen industriellen Feuerungen — beispielsweise der Glas- und Tonindustrie — erforderlich, den Brennstoff in Generatoren oder Regenerativfeuerungen zu vergasen, um eine möglichst gleichmäßige Temperatur und eine von schädlichen Beimengungen befreite Flamme zu erhalten, wobei es dann aber auf die Zusammensetzung und den Teergehalt der Gase, im Gegensatz zu den für Gasmaschinen bestimmten Gasen, nicht besonders ankommt.

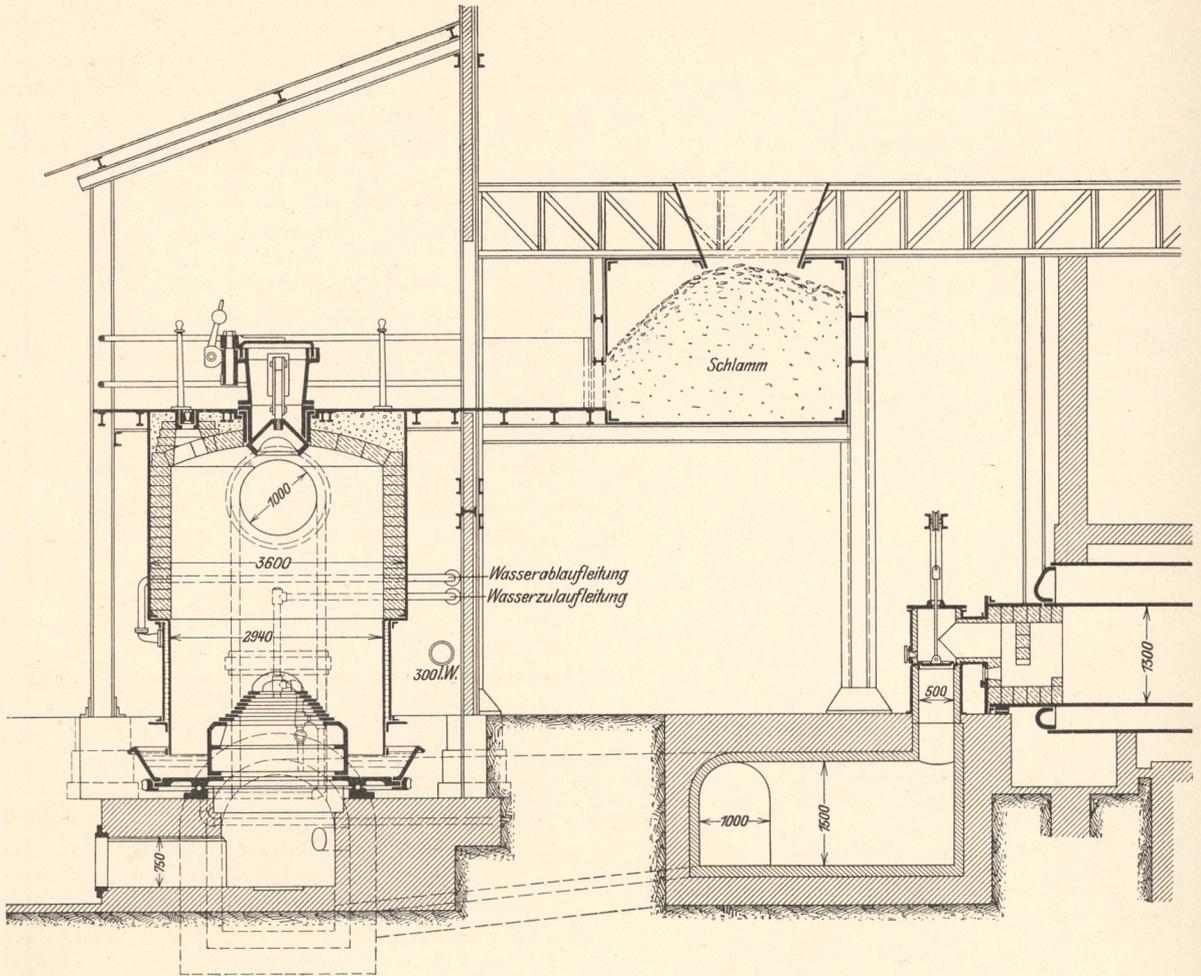
Die Möglichkeit der rauchfreien Verbrennung, die geringen Flugaschenablagerungen und damit ein dauernd guter Nutzeffekt der Kesselanlage lassen es wünschenswert erscheinen, die billigen minderwertigen Brennstoffe überhaupt erst in einem Generator zu vergasen, bevor sie dem Kessel zugeleitet werden. Für kleine Anlagen sind aber die Anschaffungskosten zu hoch und Wasser- und Kraftverbrauch zu groß im Verhältnis zu dem erzielbaren Vorteil, so daß derartige Anlagen nur für die besonderen Zwecke des Bergbaues zur Vergasung größerer Mengen von Klaub- und Waschbergen und von Kohlenschlamm in Betracht kommen, die in der Nähe des Betriebsortes lagern und sozusagen kostenlos zu haben sind. Die direkte Verfeuerung eines solchen Brennstoffes würde ein häufiges Öffnen der Feuertür für die Bedienung und Reinigung des Rostes erfordern und somit große Abkühlungsverluste und sonstige Nachteile bedingen, die bei der Gasfeuerung vermieden werden.

### Die Gasgeneratoren für Kohlenschlamm, Klaub- und Waschberge.

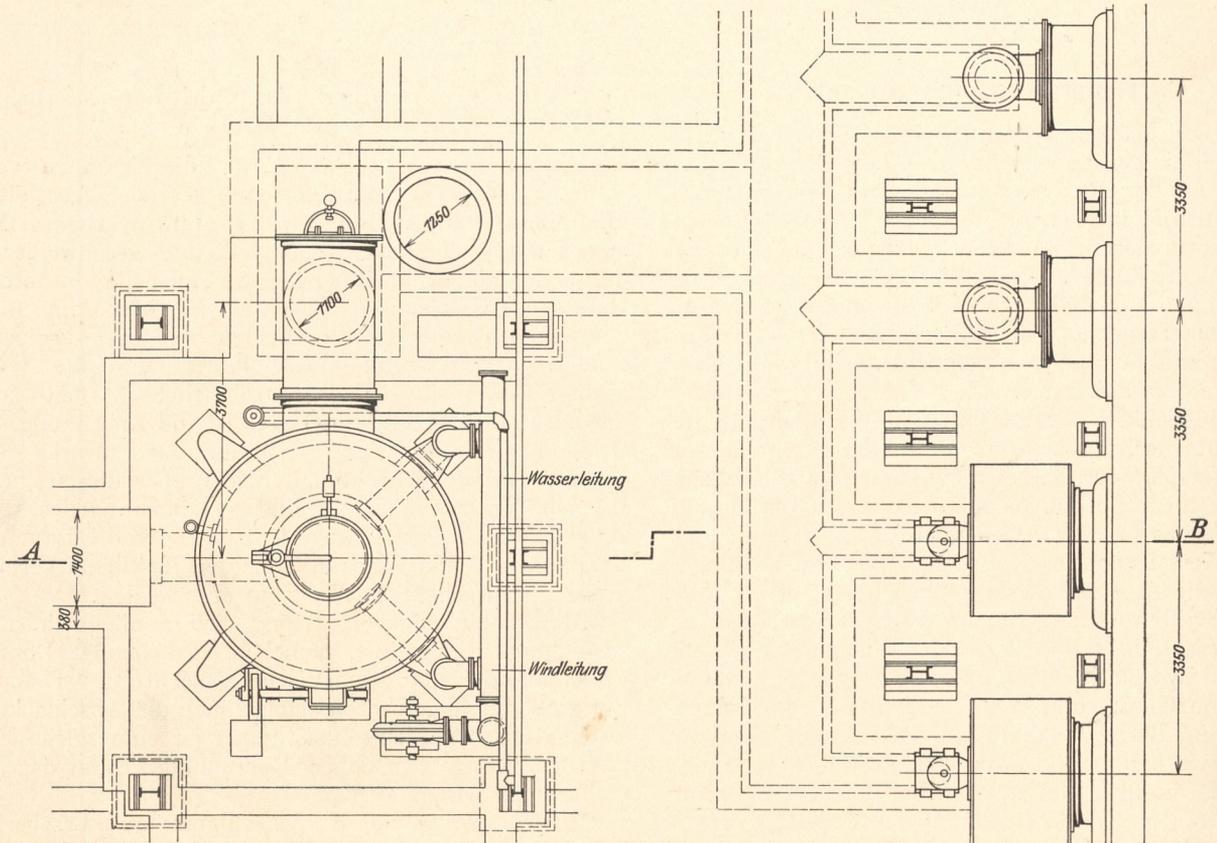
Bei dem Generator (Fig. 342) hat die Firma Thyssen & Co. in Mülheim a. Ruhr eine gesetzlich geschützte Mantelkonstruktion aus etwa 15 mm starkem Blech angewendet, die derart gebörtelt und geschweißt ist, daß keine Nieten im Feuer liegen. Auch die am unteren Rande des Kühlmantels liegenden Nietköpfe sind nicht der hohen Temperatur der heißen Schlacke ausgesetzt, sondern werden durch einen Gußring geschützt. Von größter Bedeutung für ein wirtschaftliches Arbeiten und die Zusammensetzung des Gases ist die Anordnung und Größenbemessung dieses Kühlmantels. Durch eingehende Versuche hat obige Firma über diesen Punkt ein sehr umfassendes Material gewonnen, welches gestattet, die Kühlmantelfrage je nach Art und Zusammensetzung des Brennstoffes in einer den jeweiligen Verhältnissen entsprechenden Weise zu entscheiden.

Als Beschickungsvorrichtung wird im allgemeinen ein gasdichter, durch einen Hebel zu bedienender Doppelverschluß oder eine mechanische Einrichtung verwendet. Bei größeren Generatoren erfolgt auch die Abschlackung mechanisch, für kleine Leistungen ist eine solche Einrichtung infolge der hohen Herstellungskosten dagegen nicht mehr wirtschaftlich.

Bei Vergasung von Kohlenschlamm und Lesebergen können aus den Generatorgasen Nebenprodukte, insbesondere Ammoniumsulfat, gewonnen werden. In einer Anlage, die mehr als 50 bis 60 t Kohle, entsprechend 90 t



Schnitt A—B.



Grundriß.

Fig. 342. Gasgenerator mit mechanischer Entschlackung zur Entgasung von Kohlschlamm, Klaube- und Waschbergen.  
Ausführung: Thyssen & Co., Mülheim a. d. Ruhr.

Kohlenschlamm, vergast, ergibt nach Angabe der Firma Thyssen die Ausbeute an Ammoniumsulfat pro t vergaster, guter, d. h. verkaufsfähiger Kohle einen Erlös von über Mk. 4.—, wovon etwa 50 v. H. durch Abschreibung, Verzinsung und Betriebskosten der kompletten Generatoranlage aufgezehrt werden. Bei Vergasung von Kohlenschlamm und ähnlichen minderwertigen Brennstoffen wird hier also allein der Verkaufswert des Ammoniaks die Kosten für den Brennstoff einschließlich Verzinsung decken, so daß die gesamte erzeugte Gasmenge und die daraus gewonnene Arbeit sich fast in vollem Umfange als Reingewinn darstellt. Bei der durchschnittlichen Zusammensetzung des Kohlenschlammes wird für 1 t stündlich vergastem Material außer den Nebenprodukten eine Arbeitsleistung von etwa 1000 PS im Gasmaschinenzylinder gewonnen. Über entsprechende Leitungsversuche an Dampfkesseln — Seitwellrohrkessel von je 100 qm Heizfläche —, die im gewöhnlichen Dauerbetriebe erzielt wurden, gibt nachstehende Tabelle Aufschluß.

Zahlentafel Nr. 55

betr. Leistungsversuche an Generatoren, Fig. 342, Bauart Thyssen & Co.

Art des Brennstoffes	Versuch I. Kohlenschlamm und Leseberge zu gleichen Teilen gemischt	Versuch II. Kohlenschlamm	Versuch III. Kohlenschlamm 75 v. H. Waschberge 25 v. H.
Aschengehalt des Schlammes in . . . v. H.	25—30	30	25—30
Aschengehalt der Lese- und Waschberge . . . "	60		70
Wassergehalt des Schlammes . . . . . "	30—40	30—40	30
Wassergehalt der Lese- und Waschberge . . . "	4		10
für 1 Std. und auf 1 qm Heizfläche verdampfte Wassermenge in kg	12	11,4	7,1
für 1 kg Brennstoff erzeugte Dampfmenge . . . "	3,5	4,1	2,6
Dampfspannung in . . . at	9	8	8
Gasanalyse in . . . v. H. CO <sub>2</sub>	6—8	6—8	8—10
" CO	18—22	18—20	16
" H	14	12—13	14
Heizwert für 1 cbm Gas in . . . . . WE	1000	1000	900
Gasdruck am Generator in . . . mm W. S.	25—30	25—30	25—30
Dampfspannung am Generator in . . . . . at	1	1	1
Abgasanalyse in . . v. H. CO <sub>2</sub>	12—17	12—17	12—14
" CO	0,0	0,0	0,0
" H	0,0	0,0	0,0
Temperatur des Generatorgases ca. ° C	600	600	560
Unterdruck im Kamin in . . . . mm W. S.	15	15	15
Temperatur des Speisewassers (Kühlwasser des Generators) in . . ° C	40	35	45

Bei direkter Verwendung des Schlammes zur Kesselheizung und Ausnutzung des Dampfes in Dampfmaschinen oder Dampfturbinen würde mit der gleichen Brennstoffmenge auch bei den modernsten Anlagen nur etwa die Hälfte der mittels Generatoren und Gasmaschinen erzielten Energie ausnutzbar sein, während die wertvollen Nebenprodukte vollständig verloren gingen. Die im Generator gewonnene Gasmenge, die nach obigen Ausführungen für etwa 1000 PS ausreicht, stellt, vermöge ihres Heizwertes, einen Wert von etwa

Mk. 3.50 dar, wenn man als Grundlage den Preis der in einer Tonne Kohlen enthaltenen Wärmemenge benutzt. Die Vergasung von Kohlenschlamm, Klaub- und Waschbergen und ähnlichen Abfallprodukten des Bergbaues in Generatoranlagen gibt somit die Möglichkeit, mechanische bzw. elektrische Energie zu außerordentlich niedrigen Selbstkosten zu erzeugen.

Während der Betrieb der Einzelgeneratoren sich im allgemeinen in der Weise vollzieht, daß die in Gas umgesetzten Brennstoffmengen bei fortdauernder Gas-erzeugung in gewissen Zeiträumen durch frischen Brennstoff ersetzt werden, sind bei dem

## Ringgenerator von Jahns,

D. R. P. Nr. 144 826 und 147 061 (Fig. 343)

mehrere miteinander durch Kanäle zu einem Ring verbundene Generatorkammern derart angeordnet, daß immer mindestens eine Kammer, in höchster Glut stehend, die Gase der in der Entgasung befindlichen Kammern aufnimmt und ableitet, und zwar so lange, als ihr Brennstoffgehalt es gestattet. Ist dieser nicht mehr ausreichend, so tritt die ihr vorgeschaltete Kammer, die inzwischen entsprechend entgast oder vorbereitet ist, an ihre Stelle, und die ausgebrannte Kammer wird neu gefüllt.

Dieser Vorgang setzt sich im Ring fort und erzeugt, weil die Kammern abwechselnd beschickt und ohne Nachfüllen ent- und vergast werden, Gase von großer Gleichmäßigkeit und Reinheit, während andererseits bei Einzelgeneratoren mit periodischer Beschickung die Zusammensetzung der Gase zwischen solchen mit größerem und geringerem Teergehalt schwankt. Durch zweckentsprechende Anbringung von Dampfstrahlgebläsen in den Mittelkanälen ist es ferner angängig, den Unterdruck der in der Entgasung stehenden Kammer zu erhöhen und dadurch die Entgasung zu beschleunigen.

Obige Eigenschaften befähigen den Jahnschen Ringgenerator zur Vergasung einer schiefer- und schlackenreichen stark bituminösen Kohle, da infolge Anordnung der Ringkammern Asche und Schlacke nicht während der Vergasung entfernt zu werden brauchen. Die Rückstände sollen vielmehr erst nach erfolgtem Ausbrand in den Aschenfall gestoßen und danach die betreffende Kammer neu beschickt werden, worauf der Kreislauf des Verfahrens wieder beginnt.

## D. Grubengasfeuerung.

Eine Feuerung für Grubengas (siehe S. 17) an einem Zweiflammrohrkessel von 75 qm Heizfläche ist in Fig. 344 gezeichnet. Das Gas, für vorliegende Ausführung fast reines Grubengas CH<sub>4</sub> mit etwa 8 v. H. N und Spuren von O, wird der Vorfeuerung zentrisch zugeführt. Die Zufuhr der Verbrennungsluft erfolgt in der Mitte sowie im oberen Teile der Vorkammerstirnwand durch Regulierringe. Die gezeichnete Feuerung hat ausgezeichnete Resultate ergeben, indem bei einer Kesselbeanspruchung von 40 kg auf 1 qm Heizfläche in 1 Stunde die Temperatur der Abgase, hinter dem Kessel gemessen, nur 280° C betrug. Das Gas, welches der Kesselanlage durch eine 1500 m lange Leitung zugeführt wird, steht am Bohrloch der Grube Frankenthal bei Mittelbexbach in etwa 500 m Teufe unter einem Druck von ~12 at.

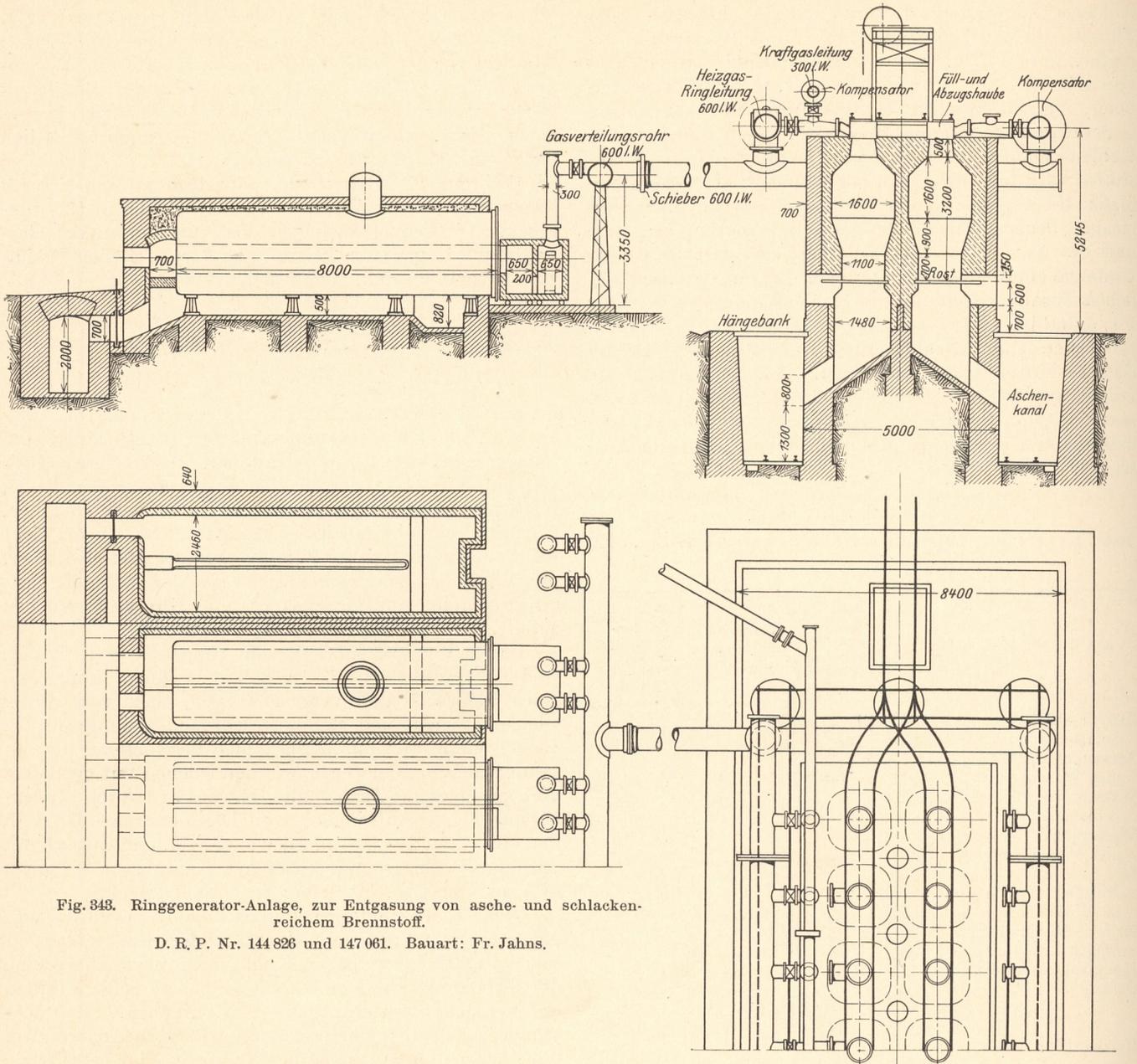
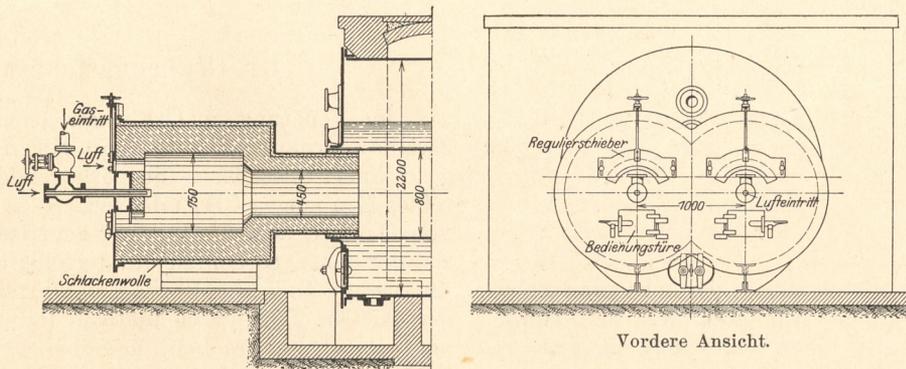


Fig. 343. Ringgenerator-Anlage, zur Entgasung von asche- und schlackenreichem Brennstoff.  
D. R. P. Nr. 144 826 und 147 061. Bauart: Fr. Jahns.



Längsschnitt.

Fig. 344. Feuerung zur Verbrennung von Grubengas.  
Ausführung: Dinglersche Maschinenfabrik, A.-G., Zweibrücken.

## 5. Beheizung der Kessel durch Abhitze.

### Abhitze von Koksöfen.

In älteren Koksöfenanlagen, die ohne Gewinnung von Nebenprodukten arbeiten, werden in der Regel sämtliche Gase, die während der Trockendestillation aus der Kohle ausgetrieben werden, zur Beheizung der Kammern wieder unter die Öfen geleitet; von hier gelangt dann die überschüssige Wärme, die sog. Abhitze, die noch eine Temperatur von 1300 bis 1400° C hat, unter die Kessel, woselbst sie zur Dampferzeugung nutzbar gemacht wird.

Die Gase aus den Öfen neuerer Konstruktion werden zunächst einer Anlage zur Gewinnung von Nebenprodukten zugeführt, worauf die für die Erwärmung der Öfen notwendige Menge, oft nur die Hälfte, der Gase zurückgeleitet und das übrige Gas zur direkten Gewinnung von Kraft der Kessel- oder Gasmaschinenanlage zugeführt wird. Zuzufolge der geringeren Gasmenge und der in der Nebenproduktengewinnungsanlage ent-

vorher der Krümmer an den Seiten gut mit ff. Ton verschmiert. Oft wird auch überschüssiges Koksofengas durch einen Stutzen an dem Abhitzekrümmer dem Kessel gleichzeitig zugeführt.

In Fig. 345 ist ferner die Beheizung eines Mac Nicol-Kessels mittels Koksöfenabhitze gezeichnet. Der betreffende Kessel hat bei 12 at Überdruck eine Gesamtheizfläche von 200 qm und ist mit einem Überhitzer von 70 qm Heizfläche ausgerüstet. Die Abhitze wird hier dem Rohrbündel von unten zugeführt. Der Abschluß des Abhitzekanals während der Außerbetriebsetzung erfolgt durch Auflegen ff. Steinplatten auf die hierfür vorgesehenen Mauerzungen.

### Abhitze von Schweißöfen.

Der Kohlenverbrauch eines guten Schweißofens beträgt etwa 12 bis 15 v. H., bezogen auf das Gewicht des kalten Einsatzes. Die Abgase des Ofens haben dann

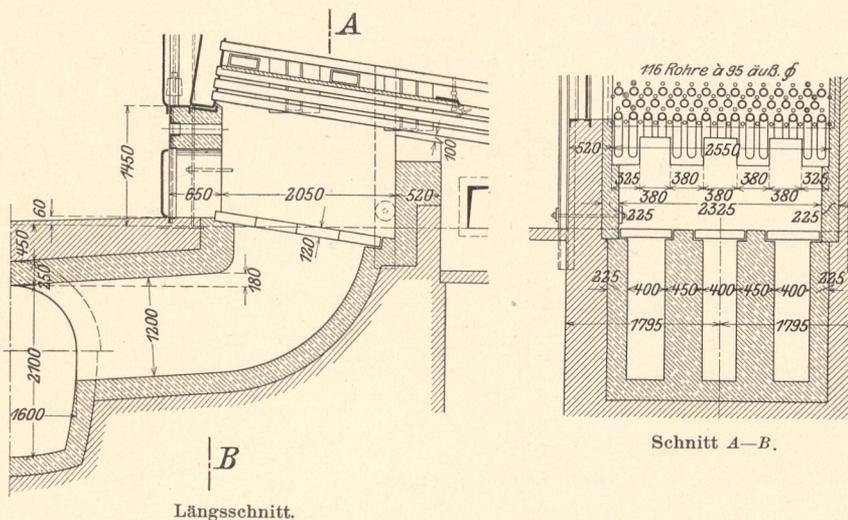


Fig. 345. Beheizung durch Koksöfenabhitze.  
Mac Nicol-Kessel von 200 qm Heizfläche, mit Überhitzer von 70 qm.

zogenen Bestandteile ist dann auch die Temperatur der Abhitze, gegenüber den Koksöfen älterer Ausführung, niedriger, beträgt aber immer noch 1000 bis 1100° C. Wird diese Abhitze einem Zweiflammrohrkessel von etwa 9 bis 10 m Länge in solcher Menge zugeführt, daß die Temperatur der Abgase am Kesselende noch 280 bis 300° C beträgt, so kann man bei vorgewärmtem Speisewasser trotzdem mit 1 kg Kohle, das in einen Koksöfen eingebracht wurde, noch etwa 1 kg Sattedampf von 10 bis 12 at erzeugen, wobei dann die Kesselbeanspruchung mit etwa 13 bis 15 kg auf 1 qm Heizfläche in 1 Stunde anzunehmen ist. Etwa anzulegende Überhitzer werden zweckmäßig direkt beheizt, da Kesselzugerhitzer bei der niedrigen Gastemperatur hinter den Flammrohren oder über dem Rohrbündel der Wasserrohrkessel zu groß bemessen werden müßten.

Die Zuleitung der Abhitze zu kombinierten Flammrohr-Rauchrohrkesseln zeigt Fig. 661. Der mit Chamottesteinen ausgemauerte schmiedeeiserne Krümmer ist fahrbar eingerichtet, um ihn bei der Außerbetriebsetzung und Reinigung eines Kessels bequem fortnehmen zu können. Der Abhitzekanal wird dann durch einen dichtschießenden Deckel abgedeckt und wie

noch eine so hohe Temperatur, daß sich deren Nutzbarmachung zur Dampfbildung verlohnt, und zwar können auf 1 kg der eingebrachten Kohle 3,5 bis 4 kg Sattedampf von 8 bis 10 at Überdruck erzeugt werden, wobei die Kesselbeanspruchung auf 1 qm Heizfläche in 1 Std. 10 bis 12 kg in der Voraussetzung beträgt, daß das Speisewasser durch Maschinenabdampf vorgewärmt wird und die Abgase dem letzten Kesselzuge noch mit einer Temperatur von etwa 280° C entweichen. Zu große Kessel würden eine zu geringe Abgangstemperatur und infolgedessen für den Ofen eine Zugverschlechterung zur Folge haben, ohne daß dadurch die Dampfproduktion wesentlich verbessert würde.

Da der den Kesseln entnommene Dampf in der Regel den Dampfhammern zugeführt wird, die Dampfenntnahme also eine sehr schwankende ist, werden zweckmäßig nur Großwasserraumkessel hinter oder über Schweißöfen angeordnet.

Bezüglich der Verdampfung für 1 kg verbrannter Kohle und der Leistung auf 1 qm Heizfläche und Stunde ergeben hinter Puddelöfen eingemauerte Großwasserraumkessel ungefähr dieselben Resultate wie bei Schweißöfen.

## 6. Feuerung für Müllverbrennung.

Unter den Dampfkesselfeuerungen seien die Müllverbrennungsanlagen aus dem Grunde mit aufgeführt, weil man seit einer Reihe von Jahren mit Erfolg bestrebt ist, den im Müll enthaltenen Heizwert zur Dampferzeugung nutzbar zu machen. Die Vorzüge der Müllverbrennung gegenüber anderen Verfahren der Müllbeseitigung liegen darin, daß erstens der Müll durch die Verbrennung am wirksamsten unschädlich gemacht wird und daß zweitens durch die Erzeugung und Verwertung des Dampfes die Kosten der an und für sich notwendigen Müllbeseitigung vermindert werden. Nach dem heutigen

etwa 6 Verbrennungszellen, welche an Stelle des Rostes je eine hohle gußeiserne Rostplatte von etwas mehr als 1 qm gesamer Rostfläche haben, in deren oberer Wand zahlreiche eiserne Pfropfen mit kleinen Düsen eingesetzt sind. Dieser Rostplatte wird die Verbrennungsluft durch einen Ventilator zugeführt und strömt durch die Düsen dem Brennstoff zu. Durch diese Einrichtung wird bezweckt, die leicht zerstörbaren gewöhnlichen Roste zu vermeiden, die Verbrennungsluft vorzuwärmen, während dieselbe wiederum zur Abkühlung der Rostplatte dient und dieselbe vor zu schneller Zerstörung schützt.

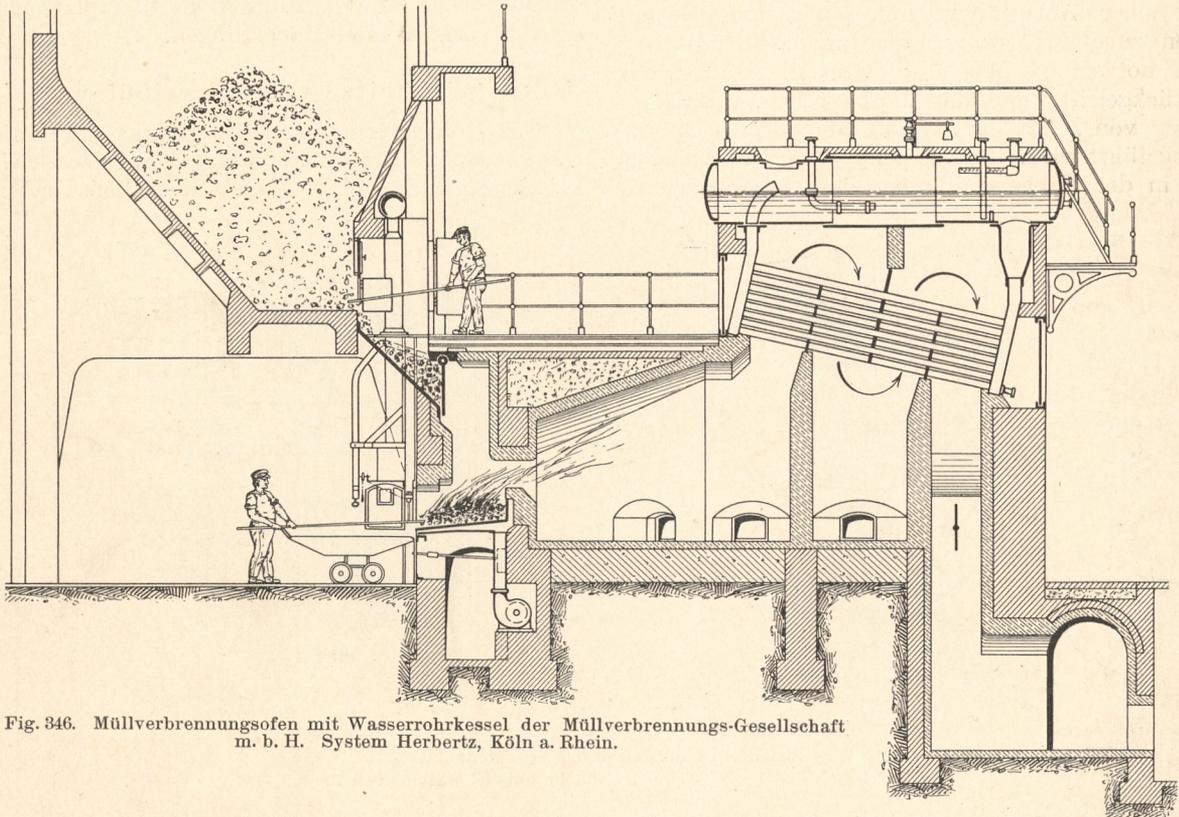


Fig. 346. Müllverbrennungsöfen mit Wasserrohrkessel der Müllverbrennungs-Gesellschaft m. b. H. System Herbertz, Köln a. Rhein.

Standes der Sache kann man verlangen, daß eine Müllverbrennungsanlage einen Reingewinn abwirft, mindestens aber die Verzinsung und Amortisation aufbringt. Dabei sind aber die Kosten für das Abfahren des Mülls aus der Stadt nicht dem Verbrennungsbetrieb zu Lasten zu schreiben, da sie ja ohnehin erforderlich werden.

Die Zusammensetzung des Mülls ist außerordentlich verschieden nach Ort und Zeit. Ungefähre Mittelwerte sind:

15 bis 30 v. H. Kohlenstoff, 10 bis 60 v. H. Wasser, 5 bis 50 v. H. Asche bzw. mineralische Bestandteile; danach schwankt der Heizwert zwischen 900 und 2500 WE/kg und die Verdampfungsfähigkeit zwischen 0,8 und 1,4 kg Dampf auf 1 kg Müll.

Die ersten Öfen in Deutschland wurden in Hamburg nach dem englischen System Horsfall aufgestellt. Seitdem haben die Systeme von Herbertz und Dörr weitere Verbreitung gefunden.

Die Feuerungsanlage eines Herbertz-Ofens, der in Fig. 346 im Längsschnitt gezeichnet ist, besteht aus

Die Seitenwände des Feuerraumes sind bis zu einer gewissen Höhe mit eisernen Hohlplatten (ähnlich Fig. 243), die mit einigen Düsen versehen sind, verkleidet, um ein Festbrennen der Schlacke an dem feuerfesten Mauerwerk zu verhüten.

Die Rostplatte ist etwas nach vorn geneigt, um eine gute Übersicht über den Verbrennungsvorgang zu gewähren und eine bequeme Entfernung der Schlacke zu ermöglichen.

Die Feuergase treten aus den Zellen in eine gemeinsame Verbrennungs- und Flugaschenkammer, in der die Temperatur etwa 900 bis 1000° C beträgt, und danach in das Rohrbündel eines Wasserrohrkessels. Hinter demselben ist häufig noch ein Flugstaubfänger (siehe S. 259) in den Fuchs eingebaut. Das Kesselmauerwerk ist in normaler Weise mit verschließbaren Öffnungen versehen, durch welche ein Strahlrohr eingeführt werden kann, um den auf den Rohren sich ablagernden Flugstaub fortzublasen.