

Die Heizgase treten aus den Flammrohren des Vorderkessels in die mittlere Verbrennungskammer und ziehen von da, nachdem sie den Überhitzer berührt haben, durch die Rauchröhren des Hinterkessels und um dessen Mantel schließlich in den Fuchs. Der Vorderkessel hat demnach keine Außenzüge.

Zahlentafel Nr. 21

über Reichling-Kessel, D. R. P., Fig. 49.

Kessel- heiz- fläche	Vorderkessel		Flammrohre		Hinterkessel		Rauchrohre	
	Durch- messer	Länge	An- zahl	Durch- messer	Durch- messer	Länge	An- zahl	äußerer Durch- messer
qm	mm	mm		mm	mm	mm		mm
100	2000	3500	2	700/800	2000	3000	98	89
120	2100	4200	2	800/900	2100	3500	110	"
150	2300	"	2	850/950	2300	"	120	"
160	"	"	2	"	"	3700	"	"
175	2400	"	2	900/1000	2400	3750	130	"
200	"	4300	2	"	"	4200	140	"
225	2500	4200	2	950/1050	2500	4500	150	95
250	"	4500	2	"	"	4800	158	"

Gepeist wird in den Hinterkessel, wodurch das Speisewasser, soweit die Innenheizfläche in Frage kommt, im Gegenstrom zu den Heizgasen geführt wird.

F. Konstruktion der kombinierten Flammrohr-Rauchrohrkessel.

a) Führung der Heizgase.

Die Führung der Heizgase bei kombinierten Kesseln mit übereinanderliegenden Flammrohr- und Rauchrohrkesseln erfolgt in der Regel in der Weise, daß nach dem Verlassen der Feuerrohre des Unterkessels zunächst die Rauchrohre des Oberkessels und dann erst die Kesselmäntel bestrichen werden. Wenn gleich diese Art Einmauerung die allgemein übliche ist — bei Anbringung von Dampfüberhitzern ist sie kaum zu umgehen —, so haften ihr doch verschiedene Mängel an. Insbesondere ist es die ungleiche Ausdehnung der Flamm- und Rauchrohre gegenüber den Kesselmänteln, die manchmal Störungen verursacht. Die empfindlichste Stelle ist dabei im Rauchrohr-Oberkessel die Verbindung der Rauchrohre mit der der Feuerung zugekehrten Rohrwand, die besonders bei Kesselsteinablagerungen leicht zu Überhitzungen des Materials und damit infolge Nachlassens der Spannung in der Einwalzstelle der Rohre zu Undichtheiten Anlaß gibt. Auch beim

b) Einspeisen größerer Mengen kalten Wassers

in den Rauchrohrkessel kühlen sich, wenn das Speiserohr in der Nähe des Hinterbodens liegt oder die Mündung desselben diesem zugekehrt ist, die dünnwandigen Rohre schneller ab als der dickwandige Rohrboden, wodurch ebenfalls Leckagen entstehen, die bei größerem Wasseraustritt örtliche Abkühlungen der Rohrböden und somit eventuell Stegrisse herbeiführen können. Eine möglichst gleichmäßige Erwärmung aller Kesselteile ist deshalb beim kombinierten Rauchrohrkessel, wie bei jedem Heizrohrkessel sehr am Platze, da andernfalls das

c) Rinnen der Rauchrohre

eine unausbleibliche Folge ist.

Aber nicht nur Kesselsteinablagerungen und eine verfehlte Anordnung der Speisung führen beim Heizrohr-

kessel — beim Lokomotiv-, Lokomobil- und Schiffskessel usw. sowohl wie beim kombinierten Rauchrohrkessel — zum Rinnen der Rohre; eine zu starke Beanspruchung und zu langes Offenhalten der Feuertüren bei der Bedienung der Roste, während der Rauchschieber geöffnet ist, genügen vollständig, die erwähnten Defekte hervorzurufen. Auch unvorsichtiges, zu schnelles Anfeuern, das eine allmähliche und gleichmäßige Erwärmung der betr. Kesselteile verhindert, kann das Rinnen beschleunigen, besonders wenn bei zu klein gewählten oder mit Flugasche verlegten Rohrquerschnitten die Zugstärke erhöht werden muß. Auf eine bequeme Reinigung der Rauchrohre, die je nach Art des Brennstoffes und der Kesselbeanspruchung bzw. der erforderlichen Zugstärke eventuell täglich erfolgen sollte, ist daher großer Wert zu legen. Die Kessel sind zu diesem Zwecke mit großen, dicht schließenden Rohrtüren versehen, durch welche die Reinigung der Rohre von Ruß und Flugasche mittels Rohrbürsten (Fig. 665) usw. erfolgt. Angebaute Galerien und ein genügend großer Raum vor dem Kessel dienen zur Erleichterung dieser Arbeit, die zum Schaden der Kesselbesitzer von den Heizern meist nur ungern und daher selten vorgenommen wird.

Nach Möglichkeit sollte die dem Feuer zugekehrte Rohrwand ebenfalls durch eine Einsteigeöffnung (siehe auch S. 58) bequem zugänglich gemacht werden, um eventuelle Undichtheiten durch Nachwalzen der Rohre schnell beheben zu können. Dieses Nachwalzen ist das sicherste Mittel, das Rinnen zu beseitigen, es kann aber natürlich nur während des Stillstandes des Kessels erfolgen. Wo dieses nicht angängig ist — während der Fahrt im Lokomotiv- und Schiffsbetriebe — hilft man sich durch Aufdornen oder, wenn genügend Rohrquerschnitte vorhanden, durch Eintreiben schwach konischer Eisenstößel, wobei allerdings die Rohrwand in bedenklicher Weise leidet.

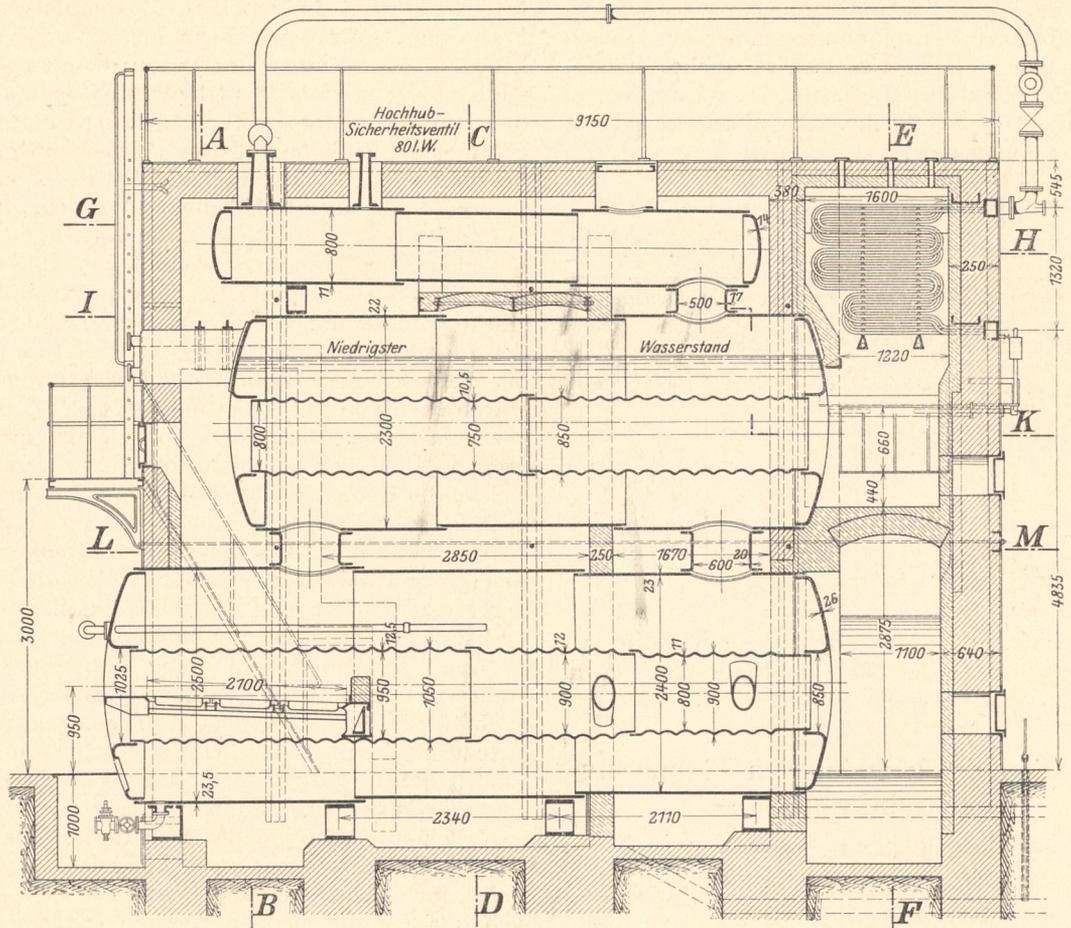
Um gute Zugverhältnisse zu ermöglichen, muß auch ein gewisses Maß zwischen

d) Länge und Lichtweite der Rohre

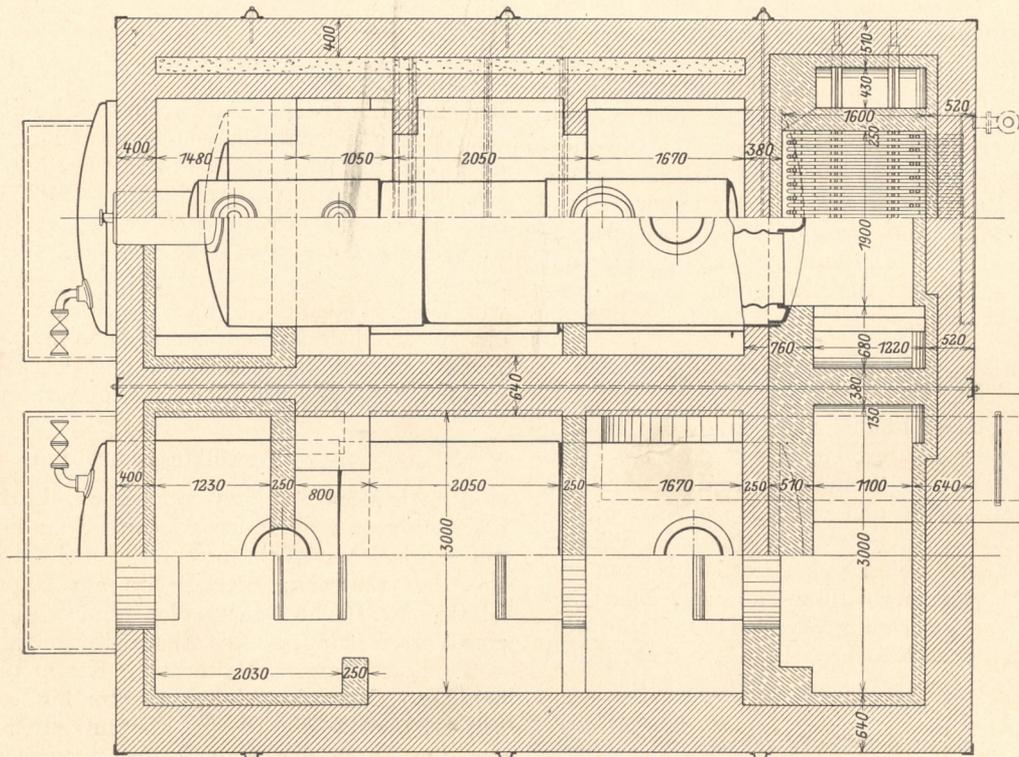
beibehalten werden. Rauchrohrkessel mit 89er Rohren macht man bei natürlichem Schornsteinzuge nicht gern über 5 m, mit 95er Rohren nicht über $5\frac{1}{2}$ bis 6 m lang. Der lichte Rohrquerschnitt soll etwa $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$, jedenfalls aber, und nur bei gutem Schornsteinzuge, nicht weniger als $\frac{1}{7}$ der Rostfläche betragen. Gewellte Mannesmannrohre Fig. 444 sollen durch ihre schraubenförmig gewundenen Wellen die Flugaschenablagerung vermindern, eignen sich jedoch nicht zu Ankerrohren. Hierfür sind 7 bis 8 mm dicke glatte und nahtlose Rohre zu verwenden, die nach Fig. 449 eingeschraubt werden.

e) Gewölbte Rohrböden

sind nach Möglichkeit zu vermeiden, da die Rohrlöcher meist ungenau einander gegenüber zu liegen kommen und schräg in die Wölbung eingeschnitten werden müssen, was das Einwalzen der Rohre am Rande erschwert. Glatte bzw. flache Böden erfordern auch im oberen Teile eine Verankerung, die die Zugänglichkeit des an und für sich schon beengten Raumes im Kessel nur noch mehr behindert. Man wählt daher zweckmäßig Rohrböden nach Fig. 416 bis 418, die gewölbt, aber mit einem flachen Felde zur Aufnahme der Rauchrohre versehen sind. Diese ebene Fläche ist dann, um die nötige Festigkeit zu erzielen, eventuell mittels Ankerrohren zu versteifen, wenn nicht in anderer Weise, z. B. durch kegelförmig sich nach

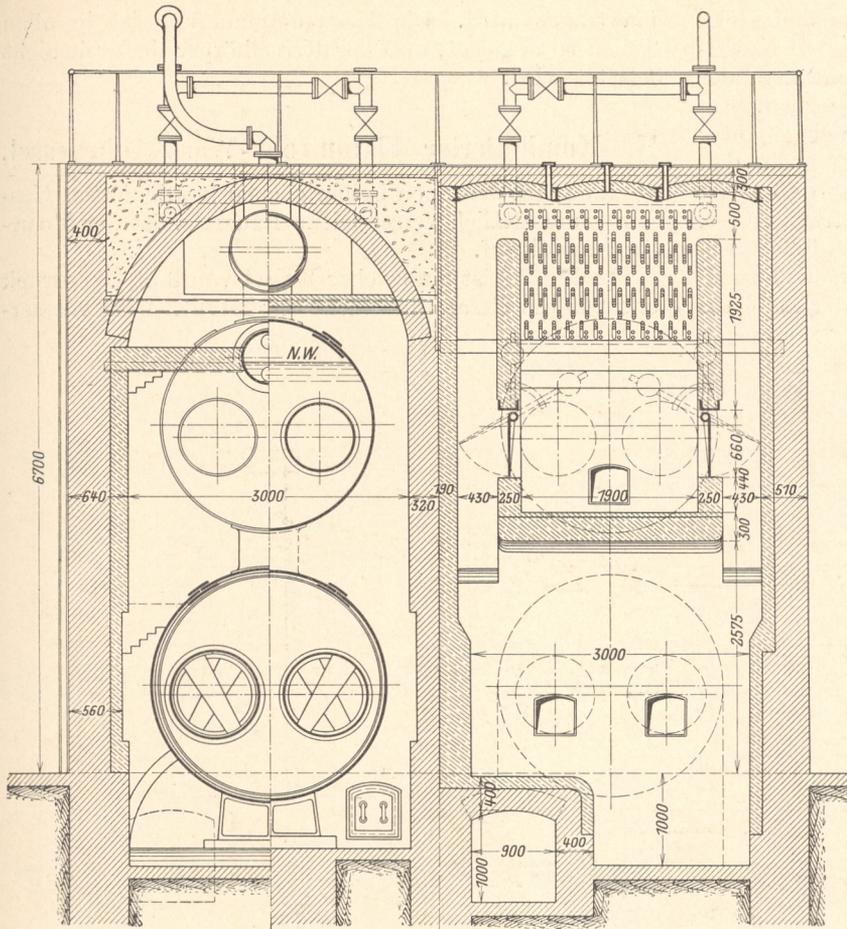


Längsschnitt.



Schnitte G-H, J-K, L-M und Fundamentschnitt.

Fig. 50.



Schnitt A—B. Schnitt C—D. Schnitt E—F.
 Fig 50. Kombinierte Flammrohr-Wellrohrkessel mit einem Wasser- und Dampfraum.
 Ausführung: Maschinenfabrik Humboldt, A.-G., Köln-Kalk.

Überdruck = 12 at,
 Kesselheizfläche = 160 qm,
 Überhitzerheizfläche = 50 qm,
 Rostfläche = 4,4 qm.

außen erweiternde Rohrlöcher, den gesetzlichen Bestimmungen über die Berechnung von Rohrböden¹⁾ Rechnung getragen ist.

f) Rohrteilung.

Um eine bequeme Reinigung der Rauchrohre von Kesselstein im Innern des Kessels und ein leichtes Aufsteigen der Dampfblasen zu ermöglichen, werden die Rohre (siehe auch Abschn. XV, 12.) zweckmäßig in senkrechten und wagerechten Reihen mit genügend großen Zwischenräumen angeordnet. Der Raum zwischen zwei Rohren — die Stegstärke — soll in dem der Feuerseite zugekehrten Boden etwa 30 mm betragen. Da nun die Rohrlöcher im entgegengesetzten Boden, des bequemeren Einbringens der Rohre wegen, um 3 mm größer als das Maß des äußeren Rohrdurchmessers gebohrt werden, muß dort die Stegstärke um 3 mm kleiner ausfallen. Diese Stegstärken sind als Mindestmaße anzusehen, sie sind eventuell den gesetzlichen Bestimmungen¹⁾ entsprechend zu berechnen bzw. zu erhöhen. Behufs Reinigung und Revision des Kesselinnern verbleibt zweckmäßig zwischen den mittleren Rohrreihen ein freier Raum von wenigstens 280 bis 300 mm Lichtweite und unterhalb des Rohrnetzes ein solcher von mindestens 400 mm größter Höhe.

g) Die Verbindungsstutzen

zwischen Ober- und Unterkessel erhalten 500 bis 600 mm Lichtweiten, werden geschweißt und mittels doppelter

¹⁾ Bauvorschr. f. Ldk. V. und Abschn. XV, 5. C.

Nietreihen mit den Mänteln verbunden. Die zum Befahren der Stützen nötigen großen Blechausschnitte der Mäntel sind durch entsprechende, aufgenietete Ringe zu versteifen. Die Wandstärke eines Stützens soll nicht weniger als 18 bis 20 mm betragen, auch wenn die Rechnung weniger ergibt, da der Stützen gleichzeitig zur

h) Übertragung der Gewichte des Oberkessels

auf den Mantel des Unterkessels dient. Zur weiteren Unterstützung dieser Gewichte dienen dann noch ein oder mehrere Kesselstühle, die auch mitunter durch Rollenlager (Fig. 44) beweglich gestaltet werden, damit die Mäntel einer verschiedenartigen Ausdehnung leichter folgen können. Stets erfolgt die Unterstützung von Ober- und Unterkessel derart, daß das gesamte Gewicht vom Fundament und nicht teilweise von den Umfassungsmauern aufgenommen wird.

G. Kombinierte Flammrohrkessel (übereinanderliegend).

In den Fällen, in welchen die Aufstellung eines einfachen Flammrohrkessels des beschränkten Raumes wegen nicht angingig ist und in denen ein Rauchrohr-Oberkessel, weil derselbe gut gereinigtes, d. h. weiches Speisewasser bedingt, nicht angelegt werden kann, greift man zum kombinierten Flammrohrkessel mit einem, zwei oder drei Flammrohren im Unterkessel und einem oder zwei Feuerrohren im Oberkessel.

Auch hier ist wie bei dem kombinierten Flammrohr-Rauchrohrkessel zu unterscheiden zwischen Kesseln mit einem Wasser- und Dampfraum (Fig. 50), getrennten Wasser- und Dampfräumen und einem Wasser- und getrennten Dampfäumen (Fig. 51).

Die Größe derartiger Kessel ist lediglich durch die Möglichkeit der Unterbringung der Roste in den Feuerrohren des Unterkessels begrenzt, da Roste von mehr als 2200 mm und bei mechanischer Beschickung über 2400 mm möglichst nicht angelegt werden sollten. Falls die Oberkessel zwei Flammrohre erhalten, ist deren Mittelentfernung stellenweise so groß zu wählen, daß man zwischen sie hindurch den unteren Teil dieses Kessels befahren kann, oder es ist in der unteren Hälfte des Vorderbodens eine besondere Fahrlochöffnung (Mannloch) anzubringen. Bei Kesseln mit getrennten Dampfäumen ist noch dafür Sorge zu tragen, daß das Dampfüberleitungsrohr vom Unter- zum Oberkessel bequem eingebaut werden kann; eventuell kann dasselbe mit ovalem Querschnitt (Fig. 44) hochgeführt werden.

In bezug auf die Einleitung des Speisewassers, Führung der Heizgase und die Verbindung von Wasser- und Dampfäumen miteinander gilt dasselbe wie bei den kombinierten Flammrohr-Rauchrohrkesseln.

In Fig. 50 ist ein kombinierter Flammrohrkessel von 160 qm Heizfläche mit je zwei Wellrohr-Flammrohren im Ober- und Unterkessel gezeichnet, bei dem außerdem