

angeordnet, um den Wasserinhalt und damit die Dampfreserve zu vergrößern. In Fällen, wo auch dieses noch nicht ausreicht, greift man zum Großwasserraum-Wasserrohrkessel (Fig. 93 und 94), wobei sich Wasserinhalt bzw. Dampfreserve wohl auf jede praktisch erforderliche Größe bringen lassen.

Die quantitative und qualitative Leistungsfähigkeit der Wasserrohrkessel ist in den letzten Jahren entsprechend den hoch gestellten Anforderungen erheblich gesteigert worden, was unbeschadet der Betriebssicherheit durch Verwendung geeigneten Materials, zweckentsprechende Bemessung der einzelnen Kesselteile und durch den Einbau von Überhitzern und Vorwärmern erreicht worden ist. Während früher die normale Beanspruchung pro qm Heizfläche und Stunde 12 bis 13 kg und die maximale 15 bis 18 kg betrug, werden heute Normleistungen bis 25 kg zugesichert. Dabei entwickeln sich je nach der Führung der Heizgase Wassergeschwindigkeiten in der untersten Rohrreihe bis zu etwa 1 m pro Sekunde. Eine Folge der höheren Kesselbeanspruchung ist es auch, daß man die frühere Bauart, 10 bis 12 Rohrreihen in gleichen Abständen übereinander, hat verlassen müssen, da es dabei vorkommen konnte, daß bei Forcierung des Kessels das Wasser auch durch die oberen Rohrreihen, statt allein durch Oberkessel und Verbindungsstutzen in die hintere Kammer zurückkief und dadurch erhebliche Mißstände — Krummwerden der Rohre und Herausreißen der Enden aus den Kammerwänden — zeitigte.

Die Hochleistungs-Wasserrohrkessel neuerer Bauart haben selten mehr als 8 bis 9 Rohre übereinander, außerdem sind die unteren Rohrreihen gewöhnlich in größeren Abständen als die übrigen voneinander gelagert (Fig. 67, 68, 73, 79, 81 usw.), um eine reichliche Wasserzufuhr zu den dem Feuer zugekehrten Rohren gesichert erscheinen zu lassen.

## B. Konstruktion der Zweikammerkessel.

### a) Wasserrohre.<sup>1)</sup>

Betriebssicherheit wie Leistungsfähigkeit eines Wasserrohrkessels sind in hohem Maße abhängig von der schnellen

<sup>1)</sup> Eine Verordnung vom 18. XI. 05, die noch heute für die im Königreich Sachsen zur Aufstellung kommenden Wasserrohrkessel Gültigkeit hat, besagt u. a.:

1. Die Verwendung geschweißter Siederöhren ist zu untersagen.

2. Die Länge der Siederöhren darf nicht mehr betragen als der sechzigfache lichte Durchmesser derselben. Auch dürfen Rohren von mehr als 5 m Länge nicht verwendet werden.

3. Die Siederöhren müssen eine solche Lage erhalten, daß sie eine Steigung von mindestens 12° besitzen.

4. Alle Siederöhren müssen an beiden Enden durch genügend große Reinigungsöffnungen zugänglich sein, deren Achse tunlichst mit der Rohrachse zusammenfallen muß.

5. Das zur Speisung der engröhriigen Siederohrkessel benutzte Wasser muß eine Beschaffenheit besitzen, bei welcher Schlamm oder Kesselstein nicht abgelagert wird. Erforderlichenfalls kann von den mit der Überwachung der Dampfkessel betrauten Aufsichtsorganen verlangt werden, daß eine Herausnahme und Untersuchung der Rohre in Fristen von längstens drei Jahren erfolgt.

6. Rücksichtlich der Kessel, deren Siederohre nur mit dem oberen Ende in eine Wasserkammer münden, während die unteren Enden frei liegen, z. B. Dürr-Kessel, ist zu verlangen, daß die unter 1 bis 5 erwähnten Vorschriften sinngemäße Anwendung zu finden haben. Auch sollen bei diesen Kesseln die Rohren am freien Ende so gestützt sein, daß sie durch ihr Eigengewicht und das Gewicht des eingeschlossenen Wassers nicht durchgebogen werden. Ferner müssen Vorkehrungen gegen das Herausschleudern der Rohre getroffen sein, und zwar in einer Weise, daß ihrer Ausdehnung in der Längsachse kein Hindernis entgegengestellt wird.

Förderung der Dampfblasen aus den Wasserrohren in den Oberkessel und der reichlichen Wasserzufuhr insbesondere zu den dem Feuer zunächst liegenden Rohrreihen. In dem Auftrieb bietet sich das einfachste Mittel, die Dampfblasen in den Oberkessel zu leiten, weshalb schon bei Kammerkesseln die Wasserrohre eine Steigung von wenigstens 1:6 oder besser 1:5 bis 1:4 haben sollten.

Aus dieser Erwägung heraus sind auch die Steilrohrkessel, d. h. Wasserrohrkessel mit senkrechten oder nur wenig geneigt liegenden Wasserrohren (Bauart Garbe, Fig. 98 bis 100, Stirling, Fig. 101, Schulz, Fig. 126 usw.) entstanden.

Um eine gute Führung der Heizgase um die Wasserrohre und eine bequeme äußere Reinigung der letzteren von Ruß und Flugasche zu ermöglichen, sollten bei Kammerkesseln die Rohrentfernungen nicht zu klein genommen werden. Für Rohre von 95 mm äußerem Durchmesser sind wagerechte Mittelentfernungen von 170 mm und senkrechte Entfernungen der Rohrreihen voneinander von 150 mm gebräuchlich. Kleinere Entfernungen, z. B. 150 × 130 mm, wendet man meist nur im Notfalle — bei Platzmangel — an. Der Durchmesser der Wasserrohre wird dabei in der Regel mit 95 mm außen, selten kleiner (Zahlentafel Nr. 27, Borsig = 88 mm) oder größer (Fig. 85 und 86, Babcock & Wilcox = 102 mm) gewählt. Die Wandstärke ist gewöhnlich die normale, d. h. für 95er Rohre 3<sup>1</sup>/<sub>4</sub> mm (Zahlentafel Nr. 63).

Nicht unzweckmäßig ist es, die dem direkten Feuer ausgesetzten Rohre mit etwas stärkerer Wandung, z. B. wie in Fig. 67 gleich 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> und Fig. 68 gleich 4 mm zu wählen. Vorn werden die Rohre um 3 mm aufgeweitet und die Rohr- und Verschlusslöcher daselbst entsprechend gebohrt, um die Rohre bequem durch die vordere Kammer einbringen zu können.

Die Rohrlänge beträgt bei normalen Zweikammerkesseln mit 95er Rohren durchweg 5000 mm, hin und wieder auch mehr (s. u. a. Zahlentafel Nr. 28 und 29). Hochleistungskessel erhalten kürzere Rohre von nur 4500 bis 4800 mm, da sonst bei der üblichen Zahl der senkrechten Rohrreihen die Zahl der wagerechten Rohrreihen zu klein und somit die lichte Weite des Mauerwerks zur Unterbringung der größeren Rostflächen nicht ausreichen würde.

Bei Steilrohrkesseln werden Rohre mit kleineren Durchmessern als bei den Kammerkesseln verwendet. Der Stirling-Kessel (Fig. 101) hat Wasserrohre von nur 83 mm äußerem Durchmesser, während die Garbe-Kessel (Fig. 98 bis 100) Rohre von 60 mm und der Schulz-Kessel (Fig. 126) sogar Rohre von nur 36 mm äußerem Durchmesser aufzuweisen hat.

### b) Die Wasserkammern

Die Wasserkammern werden meist an den Rändern geschweißt, seltener genietet. Die Tiefe einer Kammer sollte nicht unter 100 bis 150 mm, je nach Kesselgröße vielmehr 200 bis 250 mm und eventuell größer bemessen werden. Dabei ist die Lichtweite der vorderen Wasserkammer und deren Verbindung mit dem Oberkessel zweckmäßig größer zu wählen als bei der hinteren Kammer, weil das aufsteigende Dampf- und Wassergemisch ein größeres Volumen einnimmt als die entsprechende, in die hintere Kammer zurückzuführende Wassermenge. Einzelne Firmen bemessen aber aus Fabrikationsrücksichten beide Kammern gleich tief, andere wiederum wählen die hintere Kammer tiefer als die vordere, um ihr einen größeren Inhalt zu geben und dadurch



besonders den dem Feuer zunächst liegenden unteren Rohrreihen stets genügend Wasser zufließen zu lassen. Aus demselben Grunde wird auch häufig das Wasser aus dem Oberkessel der hinteren Kammer nicht von oben, sondern durch außerhalb der Feuerzüge liegende Rücklaufrohre von unten (Fig. 79 bis 83 usw.) zugeführt. Bei den Kesseln Fig. 68 und 78 sind in der hinteren Wasserkammer Scheidewände angeordnet, um eine genügende Wasserzufuhr zu den unteren Rohrreihen gewährleisten zu können.

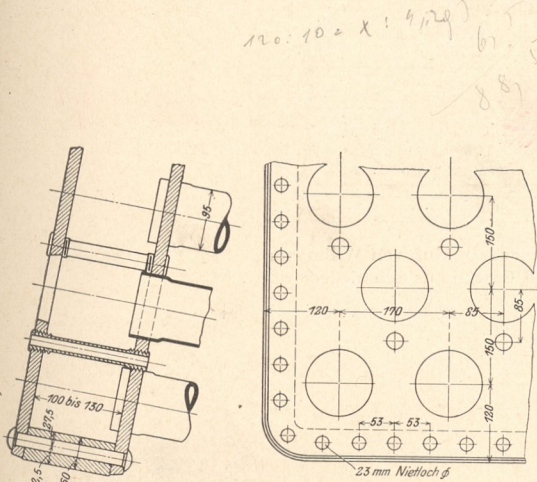


Fig. 53. Genietete Wasserkammer.

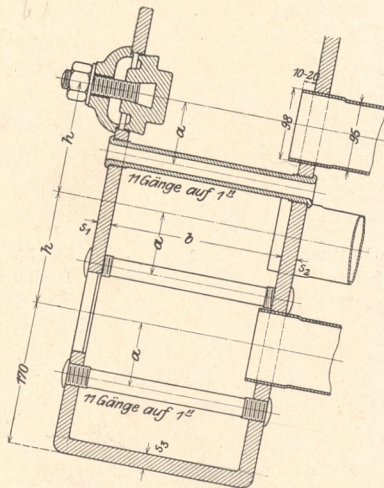
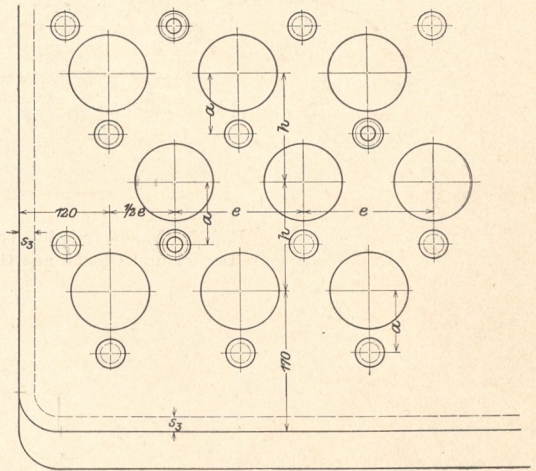


Fig. 54. Geschweißte Wasserkammer.



Etwaige Schlamm- bzw. Kesselsteinablagerungen finden, soweit im Oberkessel hierfür keine besonderen Vorkehrungen getroffen sind, infolge des Wasserlaufes hauptsächlich in der hinteren Wasserkammer statt, von wo sie regelmäßig durch Abblasen entfernt werden müssen, damit sie nicht die Zuflußöffnungen der unteren Rohrreihe verlegen und hierdurch Defekte hervorrufen. Zur Ablagerung von Schlamm ist deshalb zweckmäßig die hintere Wasserkammer durch entsprechende Verlängerung über die untere Rohrreihe hinaus zu einem Schlamm sack auszubilden, wenn nicht, wie in Fig. 81 bis 83, besondere Schlamm säcke, die gleichzeitig den Wasserinhalt des Kessels vorteilhaft vergrößern, angeordnet sind.

Die Versteifung der ebenen Kammerwandungen erfolgt durch Stehbolzenanker (Fig. 53 und 54), die bei geschweißten Kammern auch am Umfange zum Schutze der Schweißnaht gegen eventuelles Aufreißen eingeschraubt und nachher vernietet werden.

Sind die Kessel nach dem Kammer system eingemauert, oder ist bei Kesseln mit Längszugführung seitlich kein Raum zum Reinigen der Wasserrohre vorhanden, so wird ein Teil der Stehbolzen als Hohlanker ausgebildet, durch die dann ein Rohr geführt werden kann, um das Rohrbündel während des Betriebes durch Abblasen mittels Luft oder Dampf von Ruß und Flugasche zu befreien. Gewöhnlich sind dann die Öffnungen der Hohlanker durch federnd eingesetzte Gußstopfen verschlossen, damit das Eindringen von Außenluft in die Kesselzüge verhindert wird. Bei dem Wasserrohrkessel Fig. 67 und 79 sind die hohlen Stehbolzen dadurch vermieden, daß seitlich von den Wasserkammern besondere Putztüren angeordnet sind, durch die das Abblasen der Rohre von Flugstaub erfolgen kann.

Zum Aufwalzen der Siederohre und um eine bequeme innere Reinigung derselben zu ermöglichen, sind gegenüber jeder Rohröffnung in den äußeren Kammer-

wandungen Rohrlochverschlüsse angeordnet, die entweder von außen oder von innen eingebracht werden und zweckmäßig durch den Druck des Kessels abdichten. Diese sog. Sicherheitsverschlüsse verdienen gegenüber den von außen angepreßten den Vorzug, da bei ihnen der Verschlußdeckel beim eventuellen Abreißen des Schraubenbolzens durch den Dampfdruck nicht herausgeschleudert werden kann.

Müssen die Verschlußdeckel von innen eingebracht werden, so werden hierfür in der Kammerwand sach-

gemäß verteilt einige gleichartige größere Öffnungen vorgesehen, deren Deckel wiederum durch ovale Handlöcher (Fig. 62) einzubringen sind.

**Zahlentafel Nr. 22**

über Kammerabmessungen bei 95 mm äußerem Rohrdurchmesser.

Überdruck . . . . . at		8	10	12	14	
Kleine Rohrteilung	Rohrentfernung {	$e$ . . . . . mm	150	150	150	150
		$h$ . . . . . "	130	130	130	130
		$a$ . . . . . "	85	85	85	85
	Wandstärke {	$s_1$ . . . . . "	18	18	20	20
		$s_2$ . . . . . "	18	18	20	20
	massive Stehbolzen <sup>1)</sup>	Bolzendurchmesser . . . "	28	28	28	28
		äuß. Gewindedurchmesser . . . "	33,4	33,4	33,4	33,4
		Kerndurchmesser . . . "	30,2	30,2	30,2	30,2
		hohle Stehbolzen <sup>1)</sup>	innerer Rohrdurchmesser . . . "	17	17	17
		äußerer . . . "	28,5	28,5	28,5	35
	äuß. Gewindedurchmesser . . . "	33,4	33,4	33,4	42,1	
	Kerndurchmesser . . . "	30,2	30,2	30,2	38,9	
Große Rohrteilung	Rohrentfernung {	$e$ . . . . . mm	170	170	170	170
		$h$ . . . . . "	150	150	150	150
		$a$ . . . . . "	85	85	85	85
	Wandstärke {	$s_1$ . . . . . "	18	20	20	20
		$s_2$ . . . . . "	18	20	20	20
	massive Stehbolzen <sup>1)</sup>	Bolzendurchmesser . . . "	28	28	28	28
		äuß. Gewindedurchmesser . . . "	33,4	33,4	33,4	33,4
		Kerndurchmesser . . . "	30,2	30,2	30,2	30,2
		hohle Stehbolzen <sup>1)</sup>	innerer Rohrdurchmesser . . . "	17	17	17
		äußerer . . . "	28,5	35	35	35
	äuß. Gewindedurchmesser . . . "	33,4	42,1	42,1	42,1	
	Kerndurchmesser . . . "	30,2	38,9	38,9	38,9	
Wandstärke $s_3$ bei	$b = 150$ mm . . . . . mm	20	20	20	20	
	$b = 250$ " . . . . . "	20	20	21	22	
	$b = 350$ " . . . . . "	22	24	27	29	

<sup>1)</sup> Beim Stehbolzengewinde sind 11 Gänge auf 1" engl. angenommen.



Verschlussdeckel für Wasserrohrkessel  
mit Rohren von 95 mm äußerem Durchmesser.

1. Rohrlochverschlüsse ohne besonderes Dichtungsmaterial mit konischer metallischer Abdichtung, von innen einzubringen.

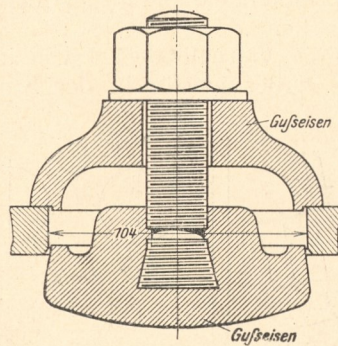


Fig. 55. Innerverschluss von Büttner, Deckel und Glocke aus Gußeisen<sup>1)</sup>.

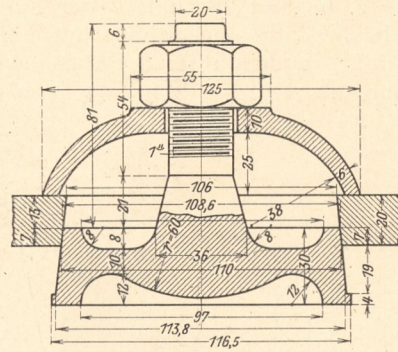


Fig. 56. Innerverschluss von Willmann, Deckel und Glocke aus Schmiedeeisen.

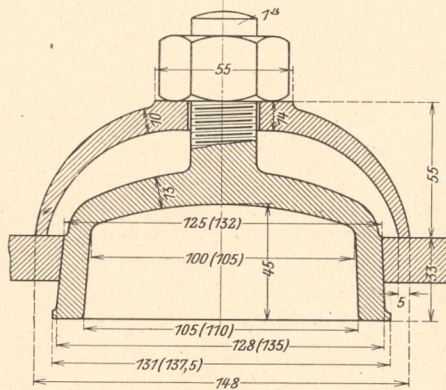


Fig. 57. Innerverschluss von Dürr, Deckel und Glocke aus Schmiedeeisen.

2. Rohrlochverschlüsse mit besonderem Dichtungsmaterial, von innen einzubringen.

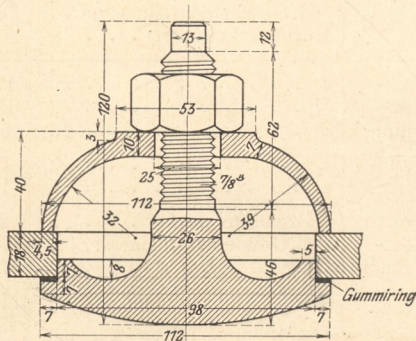


Fig. 58. Innerverschluss von Steinmüller, Deckel und Glocke aus Schmiedeeisen.

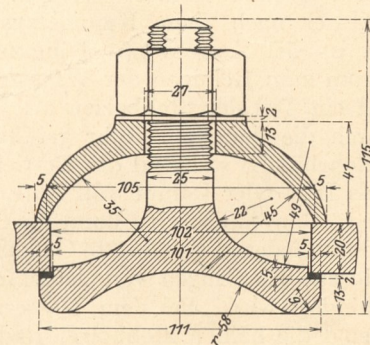


Fig. 59. Innerverschluss von den Guilleaume-Werken, Deckel und Glocke aus Schmiedeeisen.

<sup>1)</sup> Nach den Allgem. poliz. Bestimmungen vom Jahre 1908 sind Verschlussdeckel aus Gußeisen oder Temperguß für Betriebsdrücke über 10 at nicht mehr zulässig; die Verschlüsse werden in diesem Falle aus Formfußeisen (Stahlguß) oder Schmiedeeisen hergestellt.



Verschlussdeckel für Wasserrohrkessel  
mit Rohren von 95 mm äußerem Durchmesser.

3. Rohrlochverschluss mit besonderem Dichtungsmaterial, von außen einzubringen.

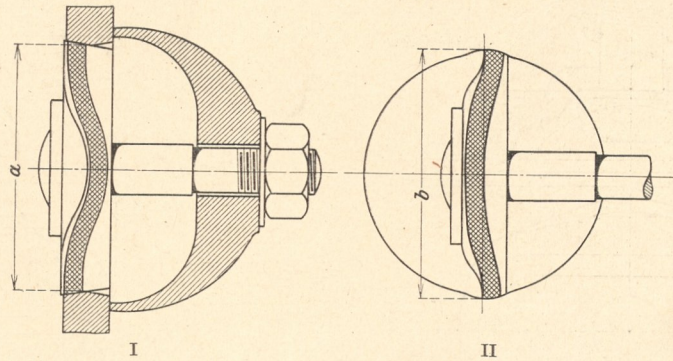


Fig. 60. Innenverschluß von Simonis & Lanz,  
Deckel und Glocke aus Temperguß<sup>1)</sup>.

Da Durchmesser  $a$  größer als  $b$  ist, so kann der Deckel nach Fig. II eingebracht werden und schließt nach einer Drehung um  $90^\circ$  die Öffnung Fig. I ab.

4. Handlochverschlüsse mit besonderem Dichtungsmaterial, von außen einzubringen.

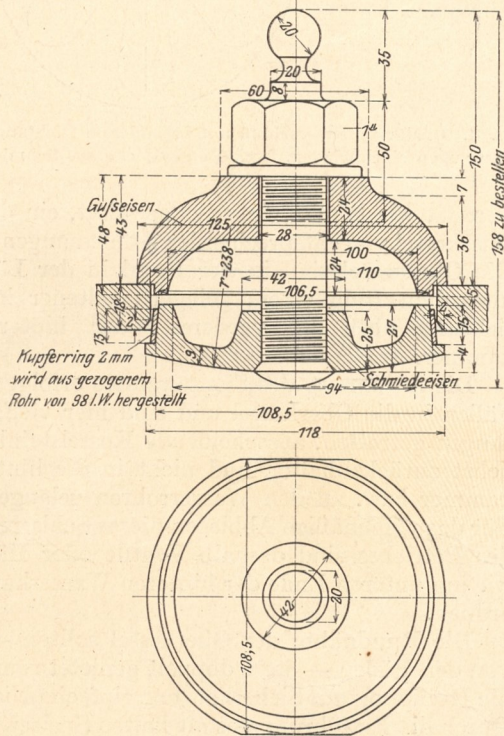


Fig. 61. Runder Verschluß von Büttner,  
Deckel aus Schmiedeeisen, Glocke aus Gußeisen.

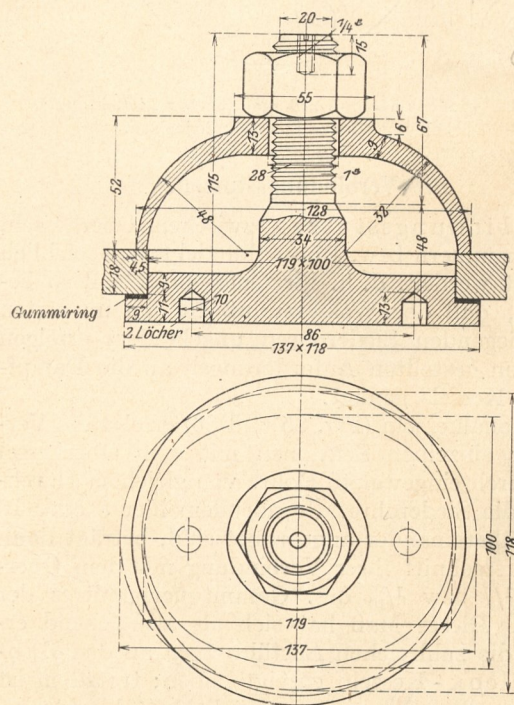


Fig. 62. Ovaler Verschluß von Steinmüller,  
Deckel und Glocke aus Schmiedeeisen.

<sup>1)</sup> S. Fußnote S. 68.



Normale Rohrverschlüsse für die Sektionskammern der Babcock-Wilcox-Kessel, Fig. 85 u. 86, mit Rohren von 102 mm äußerem Durchmesser.

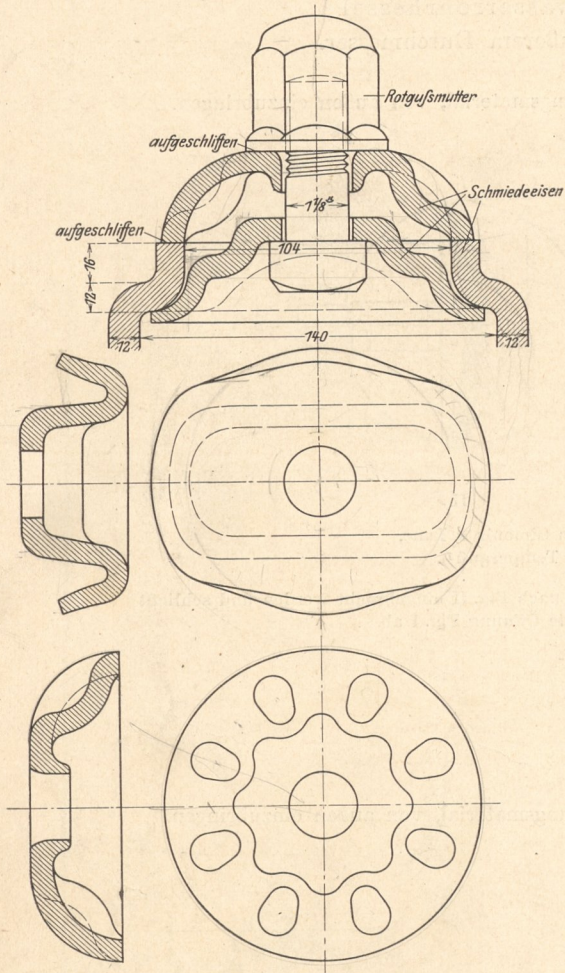


Fig. 63. Außenverschluß mit metallischer Abdichtung, Deckel und Glocke aus Schmiedeeisen.

#### c) Die Verbindungsstutzen.

Die Verbindungsstutzen zwischen Oberkesseln und Wasserkammern bzw. Röhrenbündel sollen reichlich groß gewählt werden, d. h. ihr Querschnitt soll so bemessen sein, daß der Wasserzufluß zu den im ersten Feuerzuge liegenden Siederöhren ungehindert erfolgen kann und den gestellten Anforderungen an die Dampfleistung des Kessels genügt.

Bei Sektionalkesseln (Fig. 85 und 86) erfolgt die Verbindung der einzelnen Sektionen mit dem Oberkessel durchweg durch eingewalzte Rohre von gleichem Durchmesser wie die Siederöhre. Je nachdem hier 8 oder 10 Rohrreihen übereinander angeordnet sind, beträgt dann auch der Querschnitt ihrer Verbindung mit dem Oberkessel nur  $\frac{1}{8}$  bzw.  $\frac{1}{10}$  des Gesamtquerschnittes der Siederöhren. Dieses Maß hat sich als ausreichend erwiesen, wie die zahlreichen Ausführungen an den Babcock & Wilcox-Kesseln gezeigt haben; trotzdem ist es bei Kammerkesseln, wo die Möglichkeit hierfür geboten ist, angebracht, die Querschnitte der Verbindungsstutzen größer zu bemessen, um auf alle Fälle vor Störungen im Betriebe bewahrt zu bleiben.

#### d) Oberkessel.

Entsprechend der Kesselgröße und der Art des Betriebes — bei schwankender Dampfnahme usw. —



Fig. 64. Ovaler Innenverschluß mit besonderem Dichtungsmaterial, von außen einzubringen, Deckel und Glocke aus Schmiedeeisen.

werden, wie bereits eingangs erwähnt, ein oder mehrere Oberkessel von entsprechenden Abmessungen angeordnet. Die Oberkessel sind in der Regel in der Längsrichtung über dem Rohrsystem gelagert, seltener in der Querrichtung über der vorderen oder hinteren Wasserkammer.

Die Zuführung des Speisewassers erfolgt fast in allen Fällen in die Oberkessel und sind hier vielfach Einrichtungen getroffen, ausscheidende Kesselsteinbildner möglichst zurückzuhalten und nicht in die hintere Wasserkammer bzw. zu den Wasserrohren gelangen zu lassen. Für das regelmäßige Abblasen dieses Schlammes während des Betriebes sind deshalb Ventile oder Hähne, ebenso wie am unteren Ende der hinteren Wasserkammer, anzuordnen.

Die Rundnähte der Oberkessel sollten — abgesehen von den Böden — stets doppelt genietet sein, auch wenn die Rechnung auf Sicherheit nur einfache Nietung ergibt. Durch die Einführung des oft kalten Speisewassers in den Oberkessel wird derselbe in seiner unteren Hälfte sehr stark abgekühlt, während die obere Hälfte vom Dampf bestrichen wird. Bei der großen freitragenden Länge des Oberkessels ergeben sich hierdurch Beanspruchungen, die bei nur einfacher Nietung zu Undichtigkeiten führen, während die durch die doppelte Rundnaht erzielte größere Steifigkeit derartige Leckagen oft hintenan zu halten vermag.



### e) Lagerung der Kessel.

Die Kessel sind so zu lagern, daß der durch sein Gewicht und den Wasserinhalt erzeugte Druck und der im Betriebe durch die Wärmedehnung auftretende Schub vom Fundament aufgenommen und nicht auf das umgebende Kesselmauerwerk übertragen wird. Letzteres sollte den Kessel auch nicht belasten, vielmehr nur zum Abschlusse der Feuerzüge dienen, da es sonst noch leichter schadhafte wird, als es im Betriebe durch die ungleiche Erwärmung schon der Fall ist.

Die Aufhängung der Oberkessel, d. h. die Übertragung der Gesamtlast durch schmiedeeiserne Säulen auf die Fundamente wird vielfach bevorzugt, da sie am sichersten die Möglichkeit einer ungehinderten Wärmedehnung

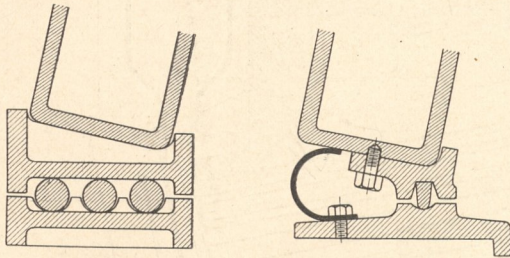


Fig. 65.

Fig. 66.

Lagerung der Kessel.

der Siederohre gewährt. Oft wird aber auch die vordere Kammer auf Stühlen fest gelagert, so daß die hintere Kammer, auf Rollen (Fig. 65) oder Pendel (Fig. 66) gestützt, der Wärmedehnung folgen kann. Bei den Kesseln Fig. 69 hingegen ist nur die hintere Kammer unterstützt, während vorn die Aufhängung des Oberkessels eine ungehinderte Wärmedehnung sichert.

### f) Heizgasführung.

Bei Wasserrohrkesseln mit geneigten Rohren unterscheidet man in der Hauptsache zwischen der Längszugführung und der sog. Kammereinmauerung. Die erstere Art Einmauerung hat Zugtrennungsplatten in der Längsrichtung des Kessels, wobei die untere Platte auf der ersten, zweiten oder dritten Rohrreihe von unten gelagert ist. Hierdurch hat man es in der Hand, die einzelnen Rohrreihen beliebig zur Dampfleistung heranzuziehen. Z. B. bei dem Wasserrohrkessel Fig. 78 und 81 liegt die erste Zugtrennungsplatte auf der untersten Rohrreihe, wodurch diese nach angestellten Ermittlungen bis zur Hälfte der Gesamt-Dampferzeugung herangezogen werden soll. Bei der Längszugführung muß daher auch den unteren Rohrreihen das Wasser in reichlicherem Maße als den oberen zugeführt werden, um ein Ausbeulen, Krummziehen oder Aufreißen dieser Rohre zu verhindern. Bei der Kammereinmauerung Fig. 70, 71, 72 usw. sind nur vertikale Scheidewände vorhanden; die einzelnen Rohrreihen werden daher gleichmäßiger zur Dampfbildung herangezogen als bei der Längszugführung, und zwar erfolgt die hauptsächlichliche Dampfentwicklung im vorderen Teile der Rohre, von wo die Dampfblasen leicht in den Oberkessel gelangen können. Ein Rückwärtsströmen des Zirkulationswassers durch die oberen Rohrreihen, was bei Längszugführung und starker Kesselbeanspruchung hier und da beobachtet worden ist, ist bei einer derartigen Kammereinmauerung ausgeschlossen. Einkammer-Wasserrohrkessel müssen deshalb auch stets diese Art Einmauerung erhalten, da bei der Längszugführung und der hieraus sich ergebenden hohen Beanspruchung der unteren Rohre nicht für eine genügende

Wasserzirkulation, d. h. einen ausreichenden Wasserrücklauf durch die engen Einsteckrohre, Sorge getragen werden kann. Die Entfernungen der einzelnen Zugtrennungswände, d. h. die Querschnitte der Heizzüge, werden nach hinten hin, entsprechend dem mit der Temperatur abnehmenden Heizgasvolumen, kleiner gewählt.

Die zur Führung der Heizgase zwischen den Rohren eingebauten senkrechten Wände sind meist aus Schamottesteinen gebildet und durch hintergelegte gußeiserne Platten von ungefähr 20 mm Dicke versteift. Die unteren wagerechten Wände werden ebenfalls durch einzelne kleinere Steine gebildet und oft durch aufgelegte, etwa 13 mm dicke Gußplatten abgedichtet, während die eventuell erforderlichen oberen wagerechten Trennungswände nur aus einzelnen, lose auf die oberste Rohrreihe gelegten Schamotteplatten bestehen.

Ist seitlich neben dem Kesselmauerwerk genügend Platz vorhanden, so erfolgt die äußere Reinigung der Siederohre, wie auf S. 67 bereits erwähnt, durch sog. Rußausblasetüren (Fig. 668). Bei der Kammereinmauerung müssen die Rohre der mittleren Reihen stets in dieser Weise gereinigt werden; solche Kessel können daher höchstens zu zweien in einem Block eingemauert werden, während bei Längszugführung eine größere Anzahl Kessel direkt nebeneinander liegen können, sofern in den Wasserkammern Hohlanker oder neben den Kammern besondere Rußtüren (Fig. 67) vorgesehen sind.

In nachstehendem werden eine größere Anzahl Wasserrohrkessel beschrieben, die ausgeführten Anlagen entnommen sind und sich im praktischen Betriebe bewährt haben.

## C. Zweikammer-Wasserrohrkessel

### a) mit Verbindung der oberen Enden beider Wasserkammern durch Stützen mit dem Oberkessel.

Der Steinmüller-Kessel, ein Zweikammer-Wasserrohrkessel von 146,6 qm Heizfläche, Fig. 67, weist gegenüber anderen gleichartigen Systemen einige Besonderheiten auf. So ist der Oberkessel nicht eingemauert, er liegt frei und wird vor Inbetriebnahme mit einer Wärmeschutzmasse umkleidet. Die Wasserkammern sind vorn und hinten mit runden Verbindungsstützen am Oberkessel angeschlossen und haben reichliche Querschnitte für die Wasserzu- bzw. Dampfableitung. Sie sind vorn rechts und links auf gußeisernen Böcken und hinten auf Rollen gelagert, wodurch sich eine Aufhängung des Oberkessels erübrigt. Die Kammerverschlüsse sind schmiedeeiserne Innenverschlüsse (Fig. 58), welche mit einem besonderen Dichtungsmaterial, in diesem Falle Gummi, gegen die Kammerwand abgedichtet werden.

Der 38,6 qm große Überhitzer besteht aus 46 Stück U-förmig gebogenen Rohren von 38 mm äußerem Durchmesser und 3 mm Wandstärke, die in eine schmiedeeiserne Kammer nach Fig. 154 eingewalzt sind.

Die Kessel- und Überhitzerrohre werden von Ruß und Flugasche mittels eines Dampf- oder Druckluftstrahles gereinigt, der für die Wasserrohre durch seitlich neben den Kammern angebrachte Rußausblasetüren eingeführt wird.

Ein Steinmüller-Kettenrost ist auf S. 204 beschrieben.

Der in Fig. 68 dargestellte Petry-Dereux-Hochleistungs-Wasserrohrkessel von 420 qm Heizfläche und 13 at Betriebsdruck ist mit Überhitzern von zusammen 160 qm Heizfläche ausgerüstet, um den im Kessel erzeugten Dampf auf 350° C zu überhitzen. Der Kessel