

XVII. Ausrüstung der Dampfkessel.

Man unterscheidet zwischen der feinen und der groben Armatur.

Zur ersteren gehören:

Manometer mit Wassersackrohr und Kontrollflansch,
Wasserstände mit Schutzgläsern, ev. Probierhähne,
Sicherheitsventil mit Belastungsgewicht,
Dampfabspernung, ev. Dampfdruckregler, Selbstschlußventil,
Speiserückschlagventil, kombiniert mit Absperrventil,
Speiserohr im Innern des Kessels,
Ablaßvorrichtung,
Isolierung der freiliegenden Kesselteile, ev. Blechverkleidungen,
Schrauben und Dichtungen,
1 Satz Schraubenschlüssel.

Zur groben Armatur zählen:

Feuerungsgeschränk (Vorstellplatte),
Rostbelag,
Rostträger,
Rostanker,
Feuerbrücke, ev. mit Aschenwinkel,
Kesselstühle und etwaige Kesselaufhängungen,
Putz(Reinigungs-)türen,
ev. Bedienungsbühne mit Treppe und Geländer,
Rauchschieber mit Gegengewicht, Führung und Rollen,
Drahtseil oder Kette und Rundeisen dazu,
Pyrometer- und Zugmesserröhren, sowie als Zubehör Treppe und Geländer für die Kesseldecke.

1. Feine Armatur.

A. Manometer.

Das Manometer dient zur Erkennung der jeweiligen Dampfspannung im Kessel.

Es ist zu unterscheiden zwischen

Quecksilbermanometer,
Plattenfeder- und
Röhrenfedermanometer.

Im Dampfkesselbetriebe sind nur die beiden letzteren Arten von Manometern gebräuchlich, während das erstere neben anderen Einrichtungen zur Eichung und Kontrolle von Betriebsmanometern benutzt wird. Bei dem Plattenfedermanometer Fig. 492 wird eine gewellte Stahlplattenfeder mit auf den Rand derselben fest aufgenietetem, schmiedeeisernem Ring zwischen zwei Flanschen geklemmt. Der steigende Dampfdruck im Kessel veranlaßt eine Durchbiegung der Plattenfeder nach oben hin und überträgt diese Bewegung in der gezeichneten Weise durch Zahnsegmente auf einen Zeiger. Die Feder ist auf der unteren Seite durch ein versilbertes Kupferblech vor dem Rosten wirksam geschützt.

Weitaus verbreiteter als Plattenfeder- sind neuerdings Röhrenfeder-(Bourdon-)Manometer. Aus Fig. 493

ist ein solches Manometer gewöhnlicher Bauart ersichtlich, während in Fig. 494 und 495 Sonderausführungen abgebildet sind, wobei die Röhrenfeder einen Wassersack bildend, also hängend angeordnet ist. Die Röhrenfeder mit länglichrundem Querschnitt ist aus geeignetem Metall, nicht Stahl, gefertigt und um bei der hängenden An-

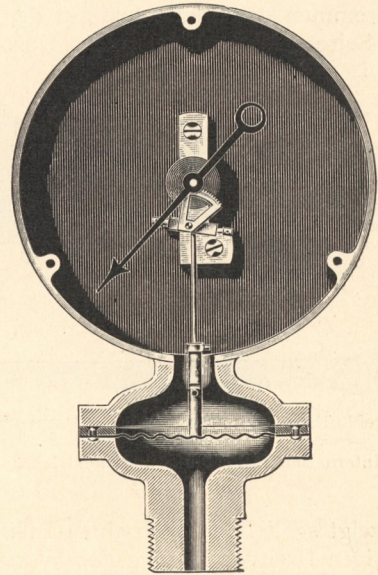


Fig. 492. Plattenfedermanometer.
Ausführung: Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

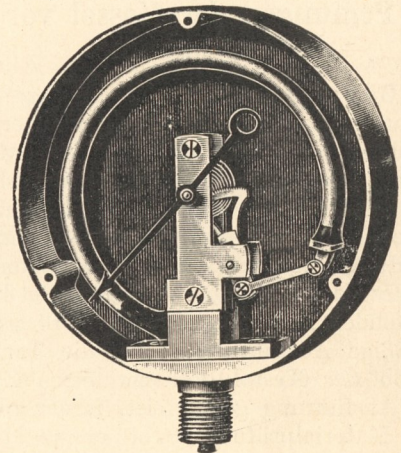
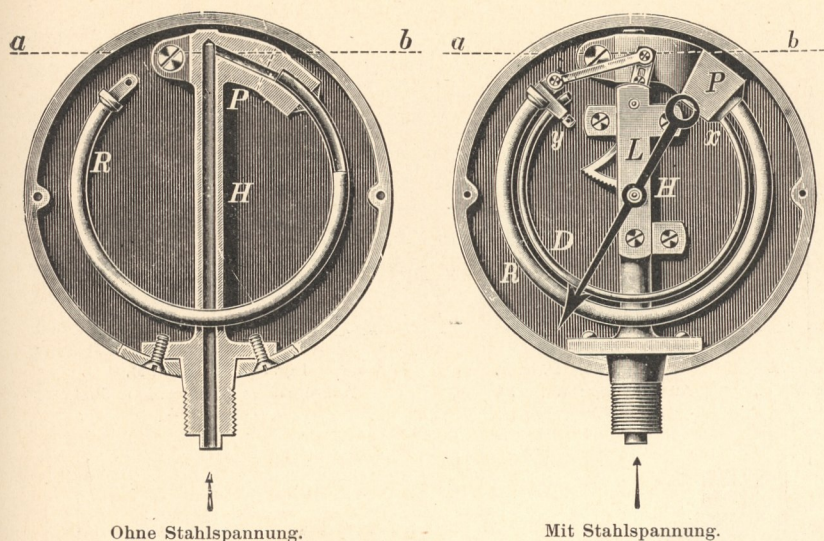


Fig. 493. Röhrenfedermanometer gewöhnlicher Bauart.

ordnung dem Einfrieren zu begegnen, mit Glycerin gefüllt. Das freie Ende der Feder wird bei Zunahme des Druckes nach außen gestreckt¹⁾ und umgekehrt nach innen gezogen, wobei diese Bewegungen auf ein Zeigerwerk übertragen werden. Bei dem Manometer Fig. 495 wird neben der Metallfeder konzentrisch eine Stahlfeder aus gehärtetem Stahldraht angeordnet, der die Federkraft

¹⁾ Über Theorie der Röhrenfedermanometer siehe: H. Lorenz, Z. Ver. deutsch. Ing. 1910, S. 1865.



Ohne Stahlspannung.

Mit Stahlspannung.

Fig. 494. Fig. 495. Rohrnfederanometer. D. R. P. Ausführung: Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

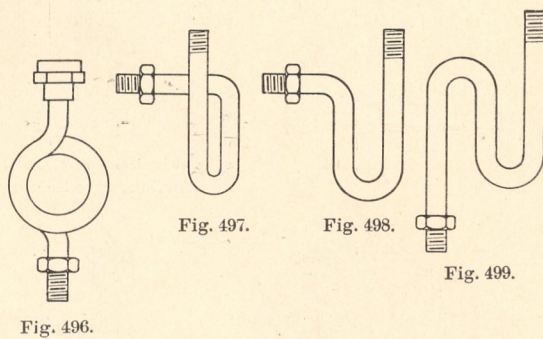


Fig. 496 bis 499. Wassersackrohre für Manometer.

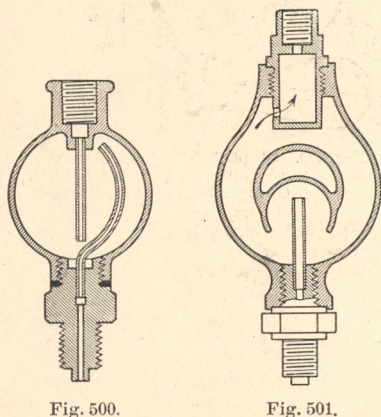


Fig. 500.

Fig. 501.

Fig. 500 und 501. Schutzvorrichtungen für Manometer. Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

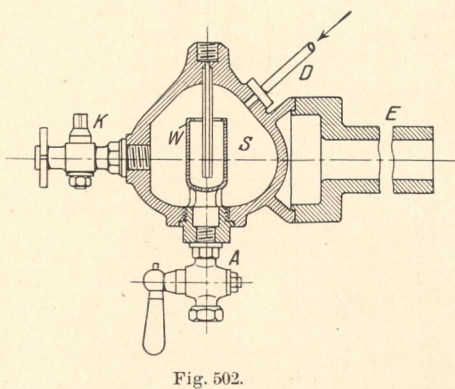


Fig. 502.

Fig. 502 u. 503. Schutzvorrichtungen für Manometer. Ausführung: Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

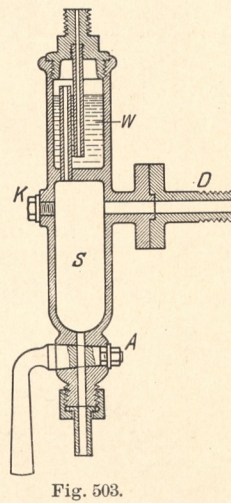


Fig. 503.

der Metallröhre wirksam unterstützt und auf den Hin- und Rückgang derselben günstig einwirkt.

Damit eine Kontrolle auf den Heizer ausgeübt werden kann, werden die Manometer häufig auch mit Maximum- und Minimumzeiger ausgerüstet, oder es werden selbstregistrierende Manometer aufgestellt, die ein genaues Schaubild von dem jeweils vorhanden gewesenen Druck geben.

Um ein dauernd gutes Arbeiten der Manometer zu sichern, sind die Federn vor der Einwirkung von Wärme, sowohl der Dampfwärme, als auch der strahlenden Wärme des Kessels oder der Feuerung zu schützen. Man ordnet daher Schutzrohre (Fig. 496—499) zwischen Kessel und Manometer an, die das Instrument in eine richtige Entfernung vom Kessel bringen und die so gebogen sind, daß sich während des Betriebes ein Wassersack in ihnen bilden kann. Ist für eine Rohrverbindung kein Raum vorhanden, so werden auch wohl Schutzvorrichtungen nach den Fig. 500 und 501 verwendet.

Fig. 502 und 503 zeigen ferner noch zwei wassersackbildende Schutzvorrichtungen, die mit Schlammfänger *S* und Ablaßhahn *A* ausgerüstet sind. Bei der Schutzvorrichtung Bauart Vogt (Fig. 502) befindet sich der Wassersack *W* in dem Schlammfänger *S*, während er in Fig. 503 über dem Schlammfänger angeordnet ist. In beiden Fällen bleibt nach dem Ausblasen von *S* durch *A*

der Wassersack in *W* erhalten. Der Dampfeintritt bzw. die Verbindung mit dem Kessel erfolgt bei *D*, während das Kontrollmanometer bei *K* angeschlossen wird.

Zur Befestigung des Kontrollmanometers, eines Doppelmanometers, welches der Revisionsbeamte benutzt, um das richtige Anzeigen des Kesselmanometers zu prüfen, ist laut gesetzlicher Vorschrift (Allg. pol. Best. f. Ldk. § 14) ein ovaler Kontrollflansch vorzusehen. Derselbe wird mit einem Dreiweghahn verbunden und meist unmittelbar unter dem Manometer angeordnet, so daß bei entsprechender Hahnstellung damit gleichzeitig das Verbindungsrohr zwischen Kessel und Manometer ausgeblasen werden kann.

B. Wasserstandsvorrichtungen.

Die gesetzlichen Bestimmungen, die bei der Konstruktion von Wasserstandsvorrichtungen und Proberhähnen beachtet werden müssen, sind in Abschn. XXVI wiedergegeben.

Das Material der Wasserstände ist durchweg Rotguß. Bei Konstruktion der Wasserstandsköpfe ist darauf zu achten, daß der zum Abdichten der Wasserstandsgläser erforderliche Gummiring *a* beim Anziehen der Stopfbüchsenmutter nicht vor die Öffnung des Wasserstands-

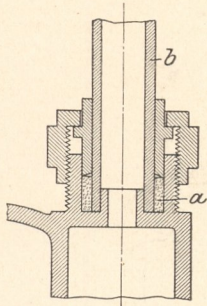


Fig. 504.

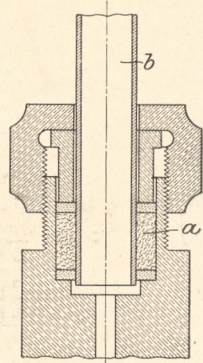


Fig. 505. D. R. P. Nr. 123173.
Ausführung: Schumann & Co.,
Leipzig-Pl.

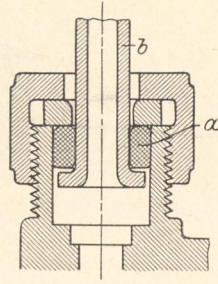


Fig. 506. D. R. P.
Ausführung: Wilh. Strube,
Magdeburg.

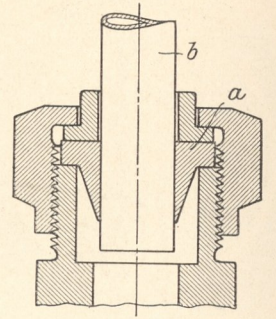


Fig. 507. D. R. G. M.
Ausführung: Weinhardt & Just,
Hannover.

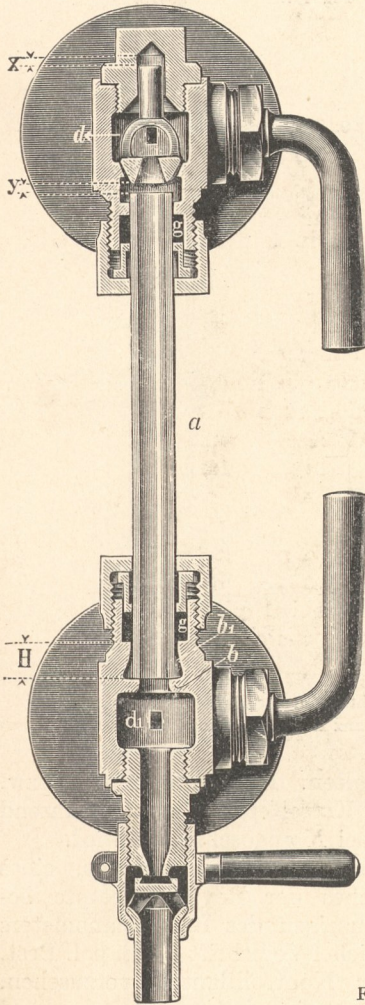


Fig. 508.

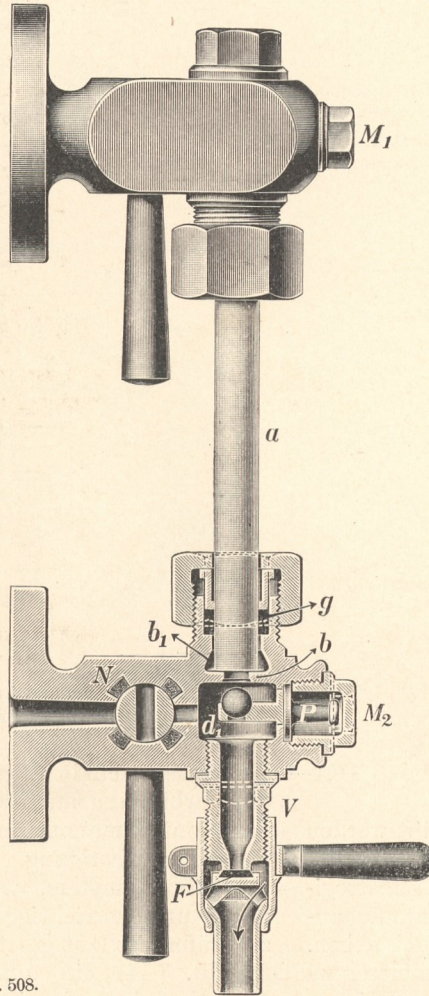


Fig. 508 u. 509. Asbest-Wasserstandshahnkopf mit Selbstschluß.
Ausführung: Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

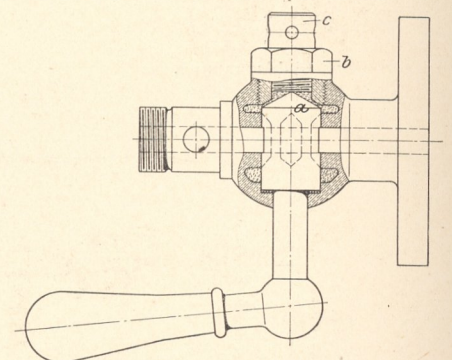


Fig. 510. Stopfbüchsenloser Asbest-Wasserstands-kopf von Richard Klinger,
Gumpoldskirchen b. Wien.

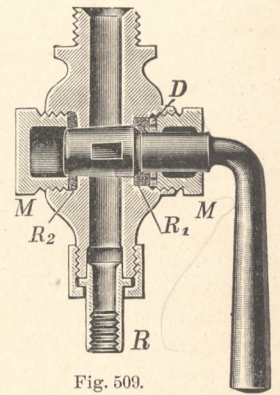


Fig. 509.

glases *b* gelangen kann. In Fig. 504 bis 507 sind einige bewährte Ausführungsformen wiedergegeben. Als Absperrorgane an den Wasserstandsköpfen wurden früher fast ausschließlich Hähne verwendet. Mit zunehmendem Kesseldruck und der Einführung der Wasserreinigung mittels Soda haben sich die Hähne in gewöhnlicher Ausführung aber nicht in ihrer Sonderstellung zu behaupten vermocht. Hähne mit Asbestpackung, sowie Klappen und Ventilwasserstände sind hier besser am Platze, da sie leichter dicht zu halten sind.

Um das Festbrennen der Hahnküen zu vermeiden, sind bei den Wasserstandsköpfen Fig. 508 vier schwalbenschwanzförmige Längsnuten *N* vorgesehen, in die

Asbestfasern eingestampft werden, während vorn und hinten je ein voller Asbesttring, wie bei dem unteren Ablaufhahn Fig. 509 mit *R*₁ und *R*₂ bezeichnet, den Schluß bilden.

Der Asbest-Wasserstandshahnkopf Fig. 510 besitzt keine Stopfbüchsen. Das kegelförmig gestaltete Kükenende *a* ragt oben in eine entsprechend geformte Verschlussschraube *b* hinein, in die sich wiederum ein Preßpfropfen *c* mehr oder weniger hineinschrauben läßt und wodurch sich das eingestampfte Asbest- bzw. Klingeritmaterial gleichmäßig in die dafür vorgesehenen Kanäle preßt. Hierdurch wird, wie die Praxis gezeigt hat, eine gute Abdichtung des Kükens erreicht,

Der „Phönix“-Wasserstand (Fig. 511 u. 512) zeichnet sich durch eine bemerkenswerte Verschlußvorrichtung aus, bestehend aus einem Schwenkventil *k* mit einem eingeschraubten elastischen Nickelpfropfen *p*, in Fig. 512 in größerem Maßstabe gezeichnet, welcher lose auf der mit einem Daumen *d* versehenen Spindel *S* sitzt und beim Schließen gegen den Nickelsitz *v* gedrückt wird; der dichte Schluß wird durch den auf dem Ventil lastenden Dampfdruck gesichert. Beim Öffnen wird der Griff um 90° gedreht und schwenkt dadurch das Ventil bis zu einer Anschlagstellung, in welcher die Bohrungen im Schwenkventil und in der Spindel die vorgeschriebene Durchstoßöffnung freilegen. Die Griffe drehen sich sehr leicht, weil die Spindeln ohne Gewinde von innen durch

geschraubt wird. Dann ist der Weg frei, um mit einem kräftigen Draht durch den Hahn, der nur so viel, wie gerade nötig ist, geöffnet wird, durchstoßen zu können.

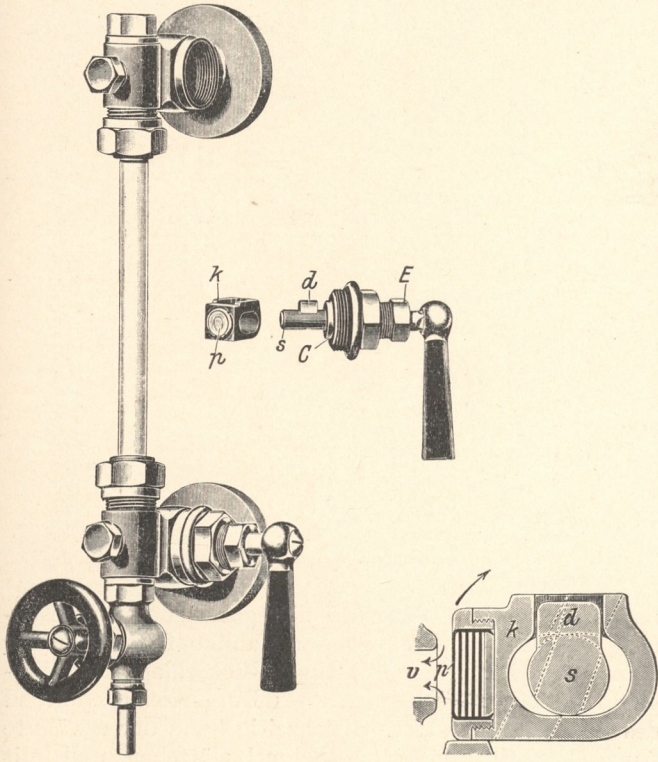


Fig. 511.
Fig. 512. Wasserstandszeiger Phönix. D. R. P.
Ausführung: W. Kuhlmann, Offenbach a. M.

einen Konus *C*, von außen durch eine Stopfbüchse *E* abdichten. Der Nickelpfropfen kann leicht ausgewechselt werden.

Der Wasserstand (Fig. 513) hat einen doppelwandigen Hahnkopf von der gleichen Bauart wie der auf Seite 332 näher beschriebene Ablaßhahn. Diese Bauart bedingt eine gleichmäßige Temperatur von Kütten und Hahngehäuse, außerdem wird ersteres durch den Flüssigkeitsdruck selbsttätig gegen die Dichtungsflächen gedrückt; beide Umstände sichern eine leichte Beweglichkeit des Hahnes. Ein besonderer Ausblasehahn ist entbehrlich, da, bei bestimmten Stellungen, die Absperrhähne selbst das Ausblasen gestatten. Bei etwaigem Bruch des Glases sperrt das kleine Ventil *c* selbsttätig den Ausfluß des Wassers ab.

Der in Fig. 514 dargestellte Wasserstandszeiger hat als Abschluß des Wasserstandskopfes ein Ventil mit auswechselbarer, elastischer Dichtungsscheibe. Um der Vorschrift zu genügen, daß man durch die Hahnköpfe in gerader Richtung nach dem Kessel hindurchstoßen kann, ist zur Zwischenabsperrung ein Hahn angebracht, nach dessen Schluß der ganze Ventilkörper heraus-

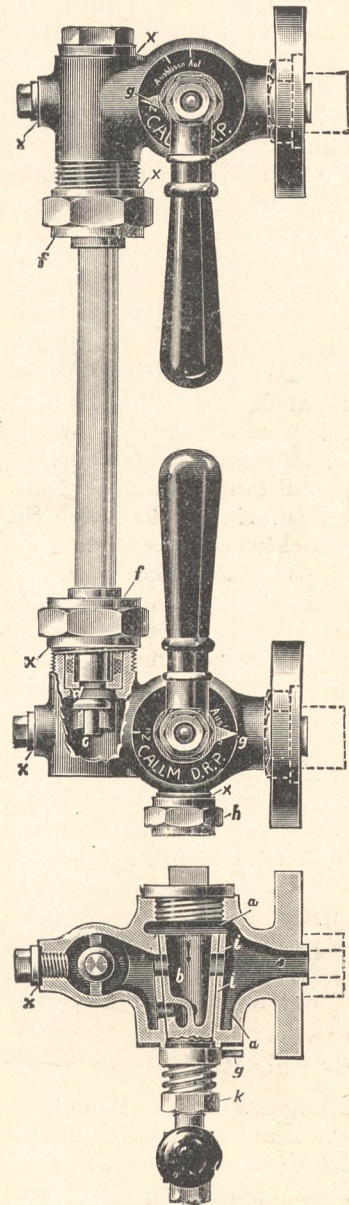


Fig. 513. Wasserstand. D. R. P.
Ausführung: C. A. Callm, Halle a. Saale.

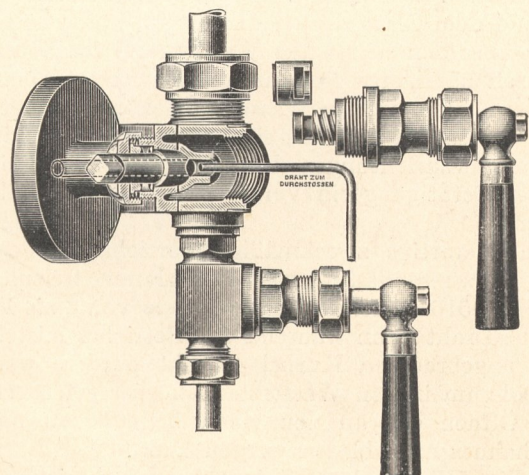


Fig. 514. Ventil-Wasserstand.
Ausführung: J. G. Schwietzke, Düsseldorf.

Selbstschluß.

Um die Wirkung beim Bruch eines Wasserstandsglases abzuschwächen, werden die Wasserstandsköpfe — in der Regel nur die unteren — auch wohl mit Selbstschluß ausgeführt. Letzterer besteht darin, daß infolge der plötzlichen Druckverminderung beim Bruch des Glases eine Kugel (Fig. 508) oder ein Ventilchen (Fig. 513) und dgl. sich vor die Zuflußöffnung zum Glase legt. Da das Ausströmen von Dampf weniger gefährlich ist, wird meist auf einen Selbstschluß im oberen Hahnkopf verzichtet. In Fig. 508 ist aber auch hier ein Rückschlagventilchen vorgesehen.

Sehr großer Wert ist dem Selbstschluß nicht beizumessen, da durch derartige Einrichtungen die Zuflußöffnung zum Wasserstand meist beengt wird, weshalb auch die Heizer hinterher häufig die betreffenden Teile entfernen. Den gesetzlichen Bestimmungen entsprechend darf auch die Selbstschlußvorrichtung die Durchstoßbarkeit des Hahnes nicht beeinträchtigen.

An Kesseln, die während des Betriebsstillstandes ohne Wartung gelassen werden, sind, falls keine Selbstschlußvorrichtung vorhanden, für diese Zeit die Wasserstandsköpfe zu schließen, damit nicht beim Bruch eines Glases der Kessel bis zum unteren Wasserstandsstutzen leerlaufen kann.

Ev. werden auch bei Wasserstandsköpfen die oberen und unteren Hahngriffe durch eine Stange mit einem entsprechenden Hebelzug (Fig. 515) verbunden, um beim Bruch des Glases gleichzeitig beide Hähne schnell schließen zu können. Diese Anordnung hat aber den Nachteil, daß man beim Öffnen des unteren Ablaßhahnes gleichzeitig beide Wasserstandsköpfe öffnet und nicht getrennt den oberen und unteren kräftig ausblasen kann.

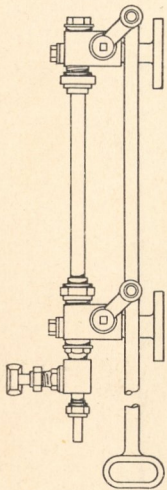


Fig. 515. Wasserstandsverschluß mit Hebelzug.

Durchstoß- und Reinigungsvorrichtungen.

Die Freihaltung des unteren Wasserstandskopfes von Schlamm ist von außerordentlicher Bedeutung. Das Gesetz gestattet demgemäß auch nur solche Bauarten anzuwenden, die ein Durchstoßen während des Betriebes ermöglichen. Ist nämlich der Zufluß zum unteren Hahnkopf verstopft, so wird das eingeschlossene Wasser durch Kondensation des Dampfes in dem oberen Wasserstandskopf und dem Glase noch vermehrt und täuscht so den Heizer über den wirklichen Wasserstand im Kessel.

Durch häufigeres Ausblasen der unteren Ablaßventile oder -hähne an den Wasserstandsköpfen beugt man einem Verstopfen vor. Es sind aber auch verschiedene besondere Einrichtungen bekannt, die bei genügend häufiger Betätigung ein Verstopfen mit Sicherheit verhindern.

Eine derartige zweckmäßige Vorrichtung, den unteren Wasserstandsstutzen von Schlamm freizuhalten, ist in Fig. 516 gezeichnet. Die Spirale von 8 bis 10 mm starkem Draht kann während des Betriebes mittels der außen angebrachten Kurbel gedreht werden, wodurch der Schlamm in den Wasserstandskörper gefördert und durch Öffnen des an demselben befindlichen unteren Ablaßhahnes ausgeblasen werden kann.

In Fig. 517 ist eine Reinigungsnadel gezeichnet, wie sie oft zum Durchstoßen der Wasserstände Verwendung

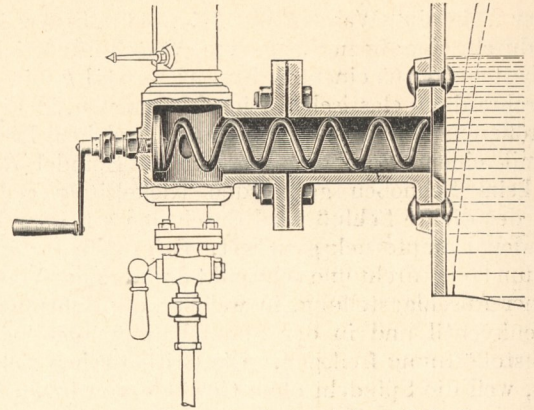


Fig. 516. Wasserstandsrohrreiner. D. R. P. Ausführung: Bader & Halbig, Halle a. Saale.

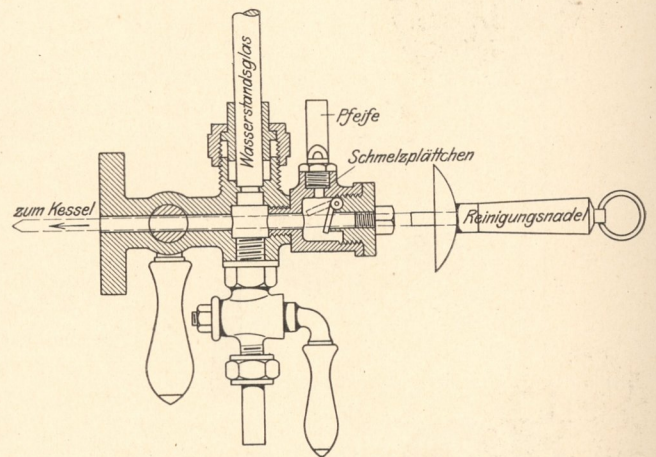


Fig. 517. Sicherheitsapparat für Wasserstände. D. R. P. Ausführung: Johann Weber & Co., Darmstadt.

findet. Das Wesentliche der hier gezeichneten Einrichtung ist ein vor dem unteren Hahnkopf geschraubter Apparat D. R. P., der mit einer Rückschlagklappe versehen ist und so ein gefahrloses Durchstoßen während des Betriebes gestattet. Gleichzeitig kann der erwähnte Apparat noch mit einem Schmelzplättchen und mit Pfeife ausgerüstet werden, um bei zu niedrigem Wasserstand ein Warnsignal ertönen zu lassen.

Wasserstandsgläser.

Das Klingersche Wasserstandsglas (Fig. 518) besteht aus einem Metallgehäuse mit vorgeschraubtem Hartglas von 17 mm Stärke. Das Glas ist auf der Innenseite mit Facetten versehen und deshalb im oberen Teile, der mit dem Dampf in Berührung kommt, undurchsichtig, während der vom Wasser benetzte Teil die Lichtstrahlen durchdringen läßt und die schwarzgefärbte Rückwand des Gehäuses sichtbar macht. Infolgedessen erscheint der Dampfraum silberglänzend und der Wasserraum schwarz.

Schutzgläser.

Wenn nicht Wasserstandsgläser Verwendung finden, die an und für sich ein Zerspringen des Glases ausschließen — z. B. das oben beschriebene Klingersche Glas Fig. 518 — so ist den gesetzlichen Bestimmungen entsprechend ein starkes Schutzglas anzuordnen.

Die wohl am häufigsten angewendeten Schutzgläser sind mit einem eingeschmolzenen Drahtgewebe Fig. 519 und 520 versehen. Letzteres kann zwar nicht ein

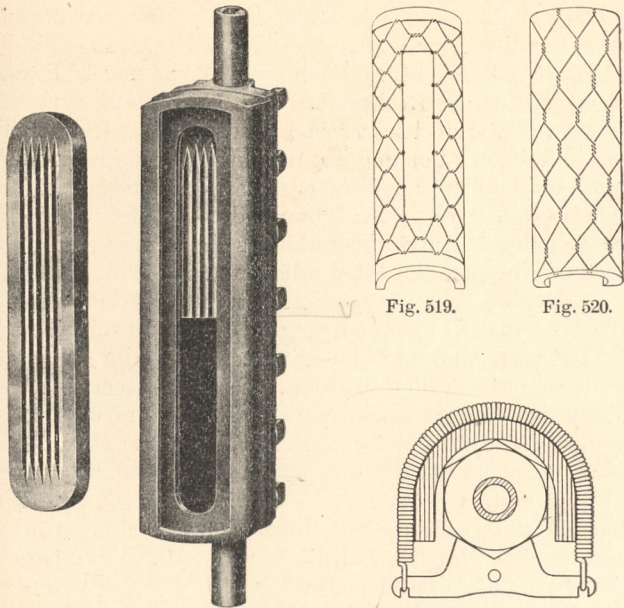


Fig. 518. Klingersches Reflektionswasserstandsglas.
Ausführung: J. G. Schwietzke, Düsseldorf.

Fig. 519 bis 521. Drahtglas-schutzhülse.
Ausführung: Richard Schwarzkopf, Berlin.

Zerspringen des Schutzglases infolge zu plötzlichen Temperaturwechsels und Druckes beim Platzen eines Wasserstandsglases, wohl aber ein Umherschleudern von Glassplittern wirksam verhindern. Die Befestigung der Schutzhülse erfolgt zweckmäßig nach Fig. 521 durch umgelegte Spiralfedern, damit das Schutzglas der Wärmedehnung folgen kann.

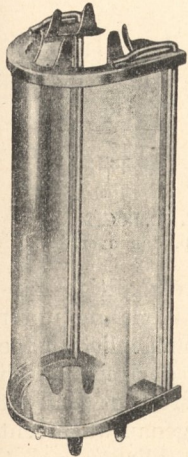


Fig. 522. Wasserstands-Schutzhülle.
Ausführung: J. G. Schwietzke, Düsseldorf.

Die Schutzhülle Fig. 522 aus Hartglas ohne Drahtgeflecht wird durch Halter, welche die Schutzgläser rahmenartig umfassen, an den Wasserstandsköpfen federnd befestigt. Das Aufsetzen oder Abnehmen des Glases ist auch hierdurch leicht zu bewerkstelligen.

Über die Ausführung und Anbringung von

Wasserstandsmarken

an der Kesselwandung zur Erkennung des Wasserstandes geben die Allg. pol.

Best. f. Ldk. § 8 hinreichend Aufschluß.

C. Das Sicherheitsventil.

Je nach der Bauart dieser Ventile bzw. der Höhe des zu erzielenden Ventilhubes unterscheidet man zwischen Sicherheitsventilen einfacher Bauart, Hochhub- und Vollhub-Sicherheitsventilen; während entsprechend der Belastung der Ventile unterschieden wird zwischen:

Sicherheitsventilen mit Gewichtsbelastung und Sicherheitsventilen mit Federbelastung;

in beiden Fällen

- a) durch direkte Belastung,
- b) durch Hebelbelastung.

Zur Größenbestimmung der Sicherheitsventile einfacher Bauart, deren Kegel sich beim Abblasen nur

wenige Millimeter heben, dient nach den „Bestimmungen über die Genehmigung, Untersuchung und Revision der Dampfkessel vom 17. XII. 1908“ (I. 6) folgende Formel¹⁾:

$$F = 15 H \sqrt{\frac{1000}{p \cdot \gamma}} \quad (117)$$

worin F_k^i = Querschnitt des Ventils in qmm,
 H = Heizfläche des Kessels in qm,
 p = Überdruck des Dampfes in kg/qcm,
 γ = Gewicht von 1 cbm Dampf in kg von dem Überdruck p^2)

bedeuten.

Fig. 523 zeigt ein offenes Sicherheitsventil einfacher Bauart, wobei Hebel und Belastungsgewicht auf Schneidenden gelagert sind und sich der Dreh- und Unterstützungspunkt für den Hebel, sowie der Aufhängepunkt für das

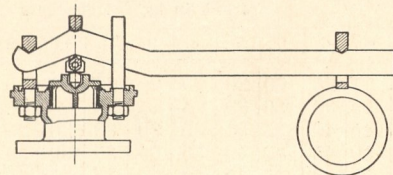


Fig. 523. Sicherheitsventil.
Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

Belastungsgewicht in einer wagerechten Ebene befinden. Da nach den „Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln vom 17. XII. 1908, § 9 der Gesamtdruck, der auf ein Ventil durch den Dampf ausgeübt wird, 600 kg nicht überschreiten darf, ergibt die vorstehende Formel bei großen Heizflächen eine größere Zahl von Ventilen.

Man sucht deshalb den Ventilhub dadurch zu erhöhen, daß durch eine oder mehrere Erweiterungen über dem Ventilkegel und die gleichzeitige Erhöhung des Gehäuses eine Dampfkammer gebildet wird, welche beim Abblasen dem seitlich ausströmenden Dampf ein Hindernis bietet und ihn zwingt, nach oben auszutreten. Dabei bildet sich in der Dampfkammer ein gewisser Überdruck, der von unten her auf die teller- oder glockenförmige Erweiterung über dem Ventilkegel einwirkt, wodurch die Vergrößerung des Hubes bis zu ein Viertel des Ventildurchmessers erzielt werden soll. Je nachdem der beabsichtigte Zweck mehr oder weniger erreicht wird, spricht man von Voll- oder Hochhubventilen. Als Vollhubventile gelten solche, deren Hub mindestens ein Viertel des Ventildurchmessers beträgt; ihr Querschnitt braucht nach Versuchen von Cario nur ein Drittel der gewöhnlichen Ventile zu betragen und kann sonach wie folgt gewählt werden:

$$F = 5 H \sqrt{\frac{1000}{p \cdot \gamma}} \quad (118)$$

Die Größe der nach dieser Formel berechneten Ventile sind für Kesselbeanspruchungen bis 30 kg für 1 qm Heizfläche und Stunde ausreichend (Zahlentafel 106); sie werden ferner den gesetzlichen Bestimmungen in bezug auf Drucksteigerung als entsprechend angesehen, indem es bei der Abnahme solcher Ventile keiner besonderen Feststellung mehr bedarf, daß in normalem Betriebe die festgesetzte Dampfspannung nicht weiter als um ein Zehntel ihres Betrages überschritten wird.

¹⁾ Über Begründung dieser Formel siehe Zeitschr. f. Dampfkessel u. Maschinenbetr. 1908. S. 130.

²⁾ Zahlentafel Nr. 3 zu entnehmen.

Ähnlich den Vollhubventilen gebaute Sicherheitsventile¹⁾, welche zwar eine Einrichtung (z. B. vorstehenden Rand) zur Vergrößerung des Hubes haben, die aber nicht mit der für Vollhubventile charakteristischen Verlängerung des Ventilgehäuses zur Verhinderung der seitlichen Dampfabströmung versehen sind — deren Hub dementsprechend weniger als ein Viertel des Ventildurchmessers betragen wird —, sind nur als Hochhubventile anzusehen. Sie erfahren in ihrer Größenbestimmung keine Vergünstigung gegenüber den Sicherheitsventilen einfacher Bauart und sind daher nach Gl. (117) zu berechnen.

Zahlentafel Nr. 106

betreffend Größenbestimmung für Vollhub-Sicherheitsventile nach Rosenkranz.

Heizfläche in qm	Überdruck in kg auf das qcm													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
10	30	25	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
20	40	35	30	30	30	25	25	25	25	20	20	20	20	
30	50	45	40	35	35	30	30	30	30	25	25	25	25	
40	55	50	45	40	40	35	35	35	30	30	30	30	25	
50	65	55	50	45	45	40	40	35	35	30	30	30	30	
60	70	60	55	50	50	45	40	40	40	35	35	35	35	
70	75	65	60	55	50	50	45	45	40	40	40	35	35	
80	80	70	65	60	55	50	50	45	45	45	40	40	40	
90	85	75	70	65	60	55	50	50	45	45	45	40	40	
100	90	80	75	65	60	60	55	50	50	50	45	45	45	
120	100	90	80	70	65	65	60	55	55	50	50	50	45	
125	100	100	80	75	70	65	60	60	55	55	50	50	50	
140		100	85	80	75	70	65	60	60	55	55	50	50	
150			85	80	75	70	65	65	60	60	55	55	55	
160			90	85	75	75	70	65	65	60	55	55	55	
175			95	90	80	75	70	65	65	60	60	60	55	
180			95	90	85	80	75	70	65	65	60	60	60	
200				95	90	80	80	75	70	65	65	60	60	
220					100	90	85	80	75	70	70	65	65	
240						95	90	90	80	80	75	70	65	
250							90	85	80	80	75	70	70	
260							95	90	85	80	75	70	70	
280								90	90	85	80	75	75	
300								95	90	85	85		75	

325

Zu große Ventile geben zu mancherlei Störungen Anlaß; besonders zu große Vollhubventile schließen oft nicht rechtzeitig. Um nicht allzu große Hübe zu erhalten, ist es bei größeren Kesselbeanspruchungen zweckmäßig, nicht den kleinsten durch vorstehende Formel (118) berechneten Ventildurchmesser zu wählen.

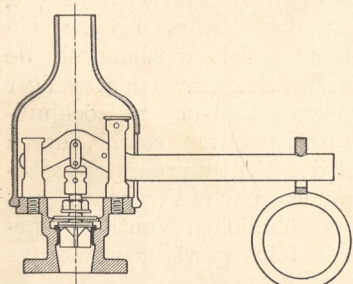


Fig. 524. Vollhub-Sicherheitsventil „Absolut“. Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

Vielfach wird behördlicherseits ein Dampfzugsrohr ins Freie (Fig. 524) verlangt. Der beim Abblasen verursachte Lärm belästigt dann unter Umständen die Nachbarschaft, andererseits aber wird das Entweichen größerer Mengen Dampf in das oft niedrige Kesselhaus und das damit verbundene Geräusch vom Bedienungspersonal sehr störend empfunden.

Um ein Festbrennen des Ventils zu verhindern, soll die Sitzfläche des Kegels eben — nicht konisch — und nicht über 2 mm breit sein. Der Ventilkegel ist so einzurichten, daß er jederzeit gedreht, d. h. das Ventil während des Betriebes aufgeschliffen werden kann.

¹⁾ Jäger, 1910, S. 73.

Der Druckpunkt des Ventilstiftes soll in einer stumpfen Spitze endigen und, um ein Kippen zu vermeiden, unterhalb der Dichtungsfläche des Ventilkegels liegen. Schneiden für die Drehpunkte sind Gelenkbolzen vorzuziehen, da letztere leicht rosten und dann an Beweglichkeit einbüßen. Bei der Konstruktion von Sicherheitsventilen ist ferner zu beachten, daß der Drehpunkt des Hebels und der obere Stützpunkt des Ventilstiftes, möglichst auch der Aufhängepunkt des Belastungsgewichtes, in einer wagerechten Ebene liegen (Fig. 523).

Stationäre Kessel erhalten stets Sicherheitsventile mit Gewichtsbelastung, und zwar durch Hebelübertragung, weil für eine direkte Belastung zu große Gewichte erforderlich würden. Da nun einerseits das Gesetz den Höchstdruck, den der Dampf auf ein Ventil ausüben darf, mit 600 kg bestimmt, andererseits aber das Belastungsgewicht, um von einem Manne noch gehandhabt werden zu können, ein Gewicht von 60 kg nicht überschreiten soll, so errechnet sich bei den größten Ventilen ein Hebelverhältnis von 1 : 10. Vom Gesetz wird bezüglich der Belastungsgewichte noch verlangt, daß sie aus einem Stück bestehen, und daß ihre Stellung gegen unbeabsichtigtes Verschieben durch Splinte gesichert wird. Die richtige Lage des Belastungsgewichtes wird unter Zugrundelegung der ermittelten Gewichte

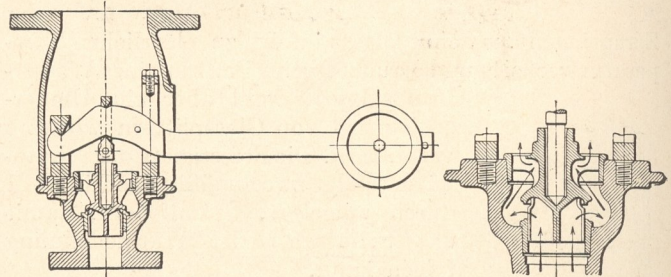


Fig. 525. Fig. 526. Fig. 525 u. 526.¹⁾ Vollhub-Sicherheitsventil. D. R. G. M. Ausführung: Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

zunächst rechnerisch festgestellt. Die endgültige Einstellung der Hebelbelastung hat bei der Abnahme unter Dampf zu geschehen; weicht dabei die tatsächliche Lage des Belastungsgewichtes wesentlich von der rechnerisch ermittelten ab, so läßt dieses ohne weiteres auf schlecht montierte, d. h. mit der Sitzfläche nicht genau wagerecht liegende oder sonst fehlerhafte Ventile schließen.

Sicherheitsventile mit Federbelastung sind nur bei beweglichen Kesseln üblich, und zwar werden hier zwei Ventile für jeden Kessel verlangt. Die Spannung der Federn, welche für jedes Ventil gesondert anzuordnen sind, muß durch Sperrhülsen oder feste Scheiben gesichert werden.

Das in Fig. 524 abgebildete Vollhubventil „Absolut“ besitzt über dem Ventilteller eine Platte, welche die zwischen beiden gebildete Ringkammer teilweise abdeckt. Der zwischen dem äußeren Rande dieser Platte und dem Ventilgehäuse verbleibende Zwischenraum ist nur so groß gewählt, daß der bei stärker werdendem Abblasen in der Ringkammer sich bildende Druck auf die Platte einwirken kann und so den Ventilhub vergrößert. Über der inneren, ringförmigen Durchbrechung der Hubvergrößerungsplatte befindet sich eine Regulierverschraubung, durch deren Höher- und Niedrigerstellen an dieser Stelle der Querschnitt für den austretenden Dampf und somit der Druck in der Ringkammer vergrößert bzw. verkleinert werden kann.

Das Vollhubventil Fig. 525 und 526 ist charakteristisch durch die Hohlform des Ventilgehäuses und der oberen

¹⁾ Fig. 525, 526 sowie 587 sind aus Freytag, Hilfsbuch f. d. Maschinenbau, Verl. Jul. Springer, Berlin, entnommen.

Kegelfläche. Dadurch prallt der ausströmende Dampf unter die obere Erweiterung des Ventilkegels und wirkt so bis zu seinem völligen Austritt hebend auf denselben ein. Um eine genau senkrechte Bewegung des Ventilkegels zu ermöglichen, ist derselbe oben nochmals mit Führungsrippen versehen.

Die Bauart des Vollhubventiles Fig. 527 geht aus der Abbildung deutlich hervor. Mit dem Ventilsitz ist ein Teller fest verschraubt, während sich über dem Ventilkegel eine Glocke befindet, die sich bei stärker austretendem Dampf so lange zu heben vermag, bis sie gegen

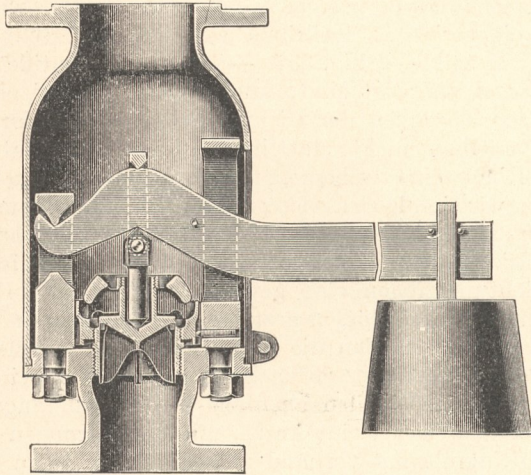


Fig. 527. Vollhubventil. D. R. P. Nr. 133 931 u. 134 198.
Ausführung: C. W. Julius Blanke & Co., Merseburg.

einen oberen, verstellbaren Anschlag stößt. Durch Hoch- oder Niederschrauben dieses Anschlages kann der Druck in der durch den erwähnten Teller und die Glocke gebildeten Ringkammer geregelt und damit der Hub des Ventiles eingestellt werden.

Vollhubventile mit Rollgewichtsbremse D. R. P. Fig. 528 werden nach Rosenkranz mit Vorteil in

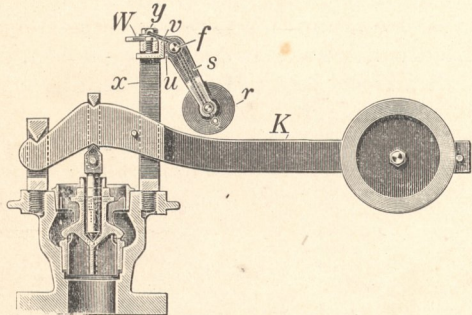


Fig. 528. Vollhubventil mit Rollgewichtsbremse. D. R. P.
Ausführung: Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

Großbetrieben angewendet, da hier meist mit mechanischer, schwer zu unterbrechender Kohlenbeschickung gearbeitet wird, wodurch unter Umständen sehr viel Dampf verloren gehen kann, weil unter normalen Verhältnissen Ventile bei 0,3 bis 0,5 at Drucksteigerung schon Vollhub gewähren. Da aber gesetzlich eine Steigerung bis zu 10 v. H. des Arbeitsdruckes gestattet ist, ordnet Rosenkranz nach Fig. 528 eine Gewichtsscheibe an, die im Ruhezustande den Belastungshebel *K* des Ventiles nicht berührt und so anfänglich eine normale Erhebung des Ventilkegels gestattet. Erst wenn bei allmählich sich erhöhendem Druck auch der Ventilhub vergrößert wird, wirkt das Gewicht *r* auf den Hebel *K* ein und übt durch den nach und nach größer werdenden Ausschlag des Armes *s* eine sich steigernde Bremswirkung bis zu dem Punkte aus, wo die 10 v. H. Druck-

überschreitung und damit der Vollhub des Ventils erreicht sind.

Die oben beschriebene Einrichtung kann an vorhandenen Vollhubventilen nachträglich angebracht werden, indem die gesamte Zusatzanordnung auf dem Führungskloben *x* des Ventils befestigt wird. Die verschiebbare Lagerung von *W* gestattet eine Veränderung der Bremswirkung. Die hierzu dienende Schraube *y*, sowie sämtliche andere Bolzen der Einrichtung werden nach erfolgter Einregulierung unter Bleiverschluß gelegt, um der Verstellung durch Unbefugte entgegen zu wirken.

D. Absperrventile.

Über die Art des zulässigen Materials für Dampfabsperungen, sowie über die Bemessung der Ventilbaulängen und Flanschen geben die: „Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung“¹⁾ Aufschluß.

Bei Naßdampfventilen werden in der Regel Sitze aus Rotguß im Ventilkörper befestigt und durch Umbördeln des unteren Randes (Fig. 529) gegen Lockern

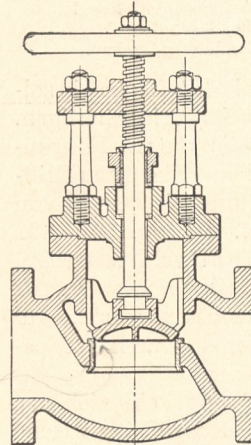


Fig. 529. Naßdampfventil.
Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

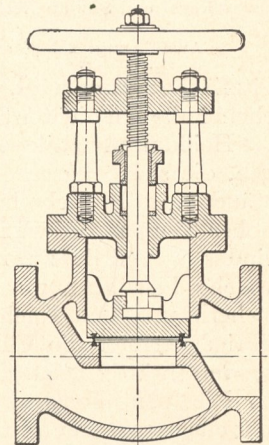


Fig. 530. Heißdampfventil.
Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

gesichert. Ventilteller, und bei kleineren Ventilen die Spindel, werden dabei ebenfalls aus Rotguß gefertigt. Ersterer legt sich mittels schmaler, konischer Fläche auf den Ventilsitz auf, während die Spindel eine konische Verstärkung erhält, die sich bei geöffnetem Ventil gegen den Deckel preßt und so, den Ventilhub begrenzend, gleichzeitig die Stopfbüchse entlastet. Die Ventilkegel sollen möglichst nur obere Führungen erhalten, da die unteren Führungen den Querschnitt verengen und leicht zu Unzuträglichkeiten führen, indem an ihnen oft eine fortwährende Drehung des Kegels durch die Dampfströmung hervorgerufen wird.

Bei Heißdampfventilen muß statt Rotguß, das gegenüber dem Eisen eine zu große Verschiedenheit in der Ausdehnung aufweist, ein anderes Material für Ventilsitz und Kegel gewählt werden. Nickel insbesondere hat sich hier vorzüglich bewährt.

Da Rotguß außerdem bei höheren Temperaturen brüchig wird, werden die Spindeln bei Heißdampfventilen stets aus Stahl gefertigt.

Bei Verwendung von Nickel zur Abdichtung kommt es sehr darauf an, daß das Material zäh genug ist, um in die Nuten von Sitz und Kegel eingetrieben werden zu können, ohne zu reißen. Andererseits muß

¹⁾ Aufgestellt vom Ver. deutsch. Ing. usw. 1900, Verl. Jul. Springer, Berlin.

es aber auch hart und widerstandsfähig genug sein, um glatte Dichtungsflächen im Betriebe zu behalten. Auch Gußeisen, derselbe Baustoff wie für das Gehäuse, wird verwendet. Da guter, dichter Guß die Herstellung schmaler Dichtungsflächen ermöglicht, wird oft die Sitzfläche direkt am Gehäuse vorgesehen; besondere Ventil-sitze werden dann also nicht eingeschraubt. Bei Stahlgußventilen sind derartige Sitzflächen direkt am Gehäuse nicht möglich, weil dieses Material zu porös und deshalb für die Herstellung schmaler Dichtungsflächen ungeeignet ist. Die Sitzflächen sind bei Heißdampfventilen stets eben, nicht konisch, wie bei Naßdampfventilen. Da das Ventilgehäuse bei starker Überhitzung und hohem Druck sich leicht etwas verzieht und in der

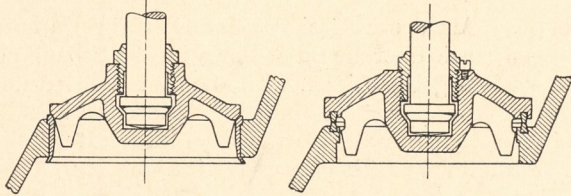


Fig. 531. Für Naßdampf.
Kegel und Sitz aus Rotguß.

Fig. 532. Für Heißdampf.
Nickeldichtungsringe. Kegel
aus Stahlguß.

Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

Sitzfläche unrund wird, würden konische Sitzflächen in solchem Falle den dichten Schluß des Ventils beeinträchtigen.

Heißdampfventile erhalten niemals untere Führungen, die sich, abgesehen von den oben erwähnten Mißständen, im Betriebe bei der Berührung mit Dampf von hoher Temperatur verziehen würden. In Fig. 531—532 sind die Ventile zwar mit kurzen Flügeln versehen, welche hier aber nur die Schlußstellung des Ventils sichern und das Nachschleifen erleichtern sollen. Im übrigen erfolgt die Führung des Kegels durch die besonders kräftig gehaltene Spindel.

Die Ventilkonstruktion Fig. 533 zeigt ein Gehäuse mit eingepreßtem und umgebörteltem Rotgußsitz, welche Ausführung bei Heißdampf nur für Ventile bis einschließlich 70 mm l. W. in Frage kommt. Größere Ventile nach Fig. 534 erhalten Sitze in geeigneter Nickellegierung

und Kegel aus Rotguß, während bei dem Ventil Fig. 535 eine elastische Nickeldichtung Patent Kuhlmann Verwendung gefunden hat. Dieser elastische Patentdichtungsring hat den Vorzug, daß er breite, gerundete — nicht geschliffene — Dichtungsflächen gestattet und leicht auswechselbar angeordnet werden kann.

In Fig. 536 bis 538 sind einige Ventile Bauart Körting, D. R. G. M. abgebildet. Fig. 536 zeigt ein Ventil für Sattldampf; Sitz und Kegel bestehen hier aus Bronze. Bei überhitztem Dampf werden Dichtungsringe aus einer extra harten, sehr schwer oxydierenden und für überhitzten Dampf geeigneten Nickellegierung, welche durch eingetriebene Keilringe aus weichem, schmiegsamem Metall — Fig. 537 — in dem Ventilkörper bzw. Kegel befestigt sind, angeordnet. Da bei einem derartigen Einsetzen der Dichtungsringe eine Deformierung derselben nicht stattfindet, kann das Material dieser Ringe eine unbegrenzte Härte haben; die Abdichtung wird infolgedessen unempfindlich gegen Schmutzteile usw. sein und ein dauernd gutes Dichthalten gewährleisten. Die schmiegsamen Keilringe sollen ferner den Dichtungsringen eine gewisse Ausdehnung infolge von Temperatureinflüssen gestatten. Bei kleineren Ventilen, Fig. 538, werden die Kegel ganz aus Nickeleisen hergestellt. Die obere Flügelführung kommt bei den Körtingschen Ventilen ebenfalls in Fortfall, dagegen ist unter dem Kegel eine kurze, mit Aussparungen versehene Ringführung vorhanden, welche die genau zentrische Stellung des Kegels in der Nähe des Ventilschlusses sichern soll.

Ventilspindeln werden in der Regel oben in einem Säulenaufsatz, Fig. 529 u. 530, oder in einem angegesenen Bügel, Fig. 541, geführt. Erstere Ausführung mit schmiedeeiserner Brücke hat den Vorzug der größeren Bruchsicherheit, während letztere Bauart bei der Bearbeitung ein genaueres Zentrieren gestattet, aber nur bei Stahlgußausführungen angewendet werden sollte.

Ventile mit Dampfumführung. Im Gegensatz zu Speiseventilen kann man Dampfabsperrenungen des besseren Dichthaltens wegen auch so einbauen, daß der Druck auf dem Kegel lastet. Größere Ventile, etwa von

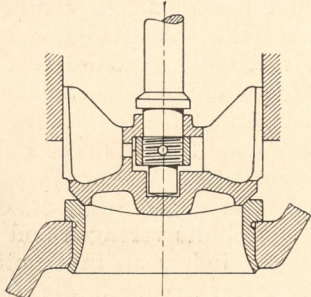


Fig. 533. Sitz und Kegel aus Rotguß.

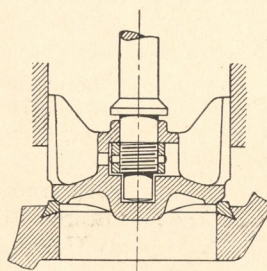


Fig. 534. Sitzfläche aus Nickel,
Kegel aus Stahlguß.

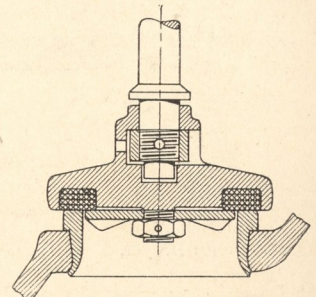


Fig. 535. Sitz und Kegeldichtung aus
Nickel, Gehäuse und Kegel aus Stahlguß.

Ausführung: C. W. Julius Blanke, G. m. b. H., Merseburg.

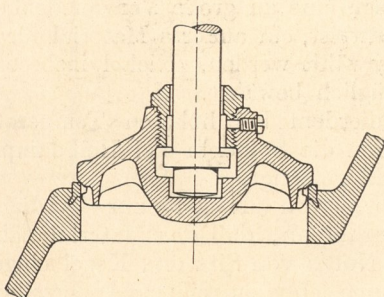


Fig. 536. Sitz und Kegel aus Bronze.

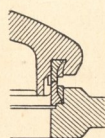


Fig. 537. Nickeldichtungsringe.
Kegel und Gehäuse aus Rotguß.

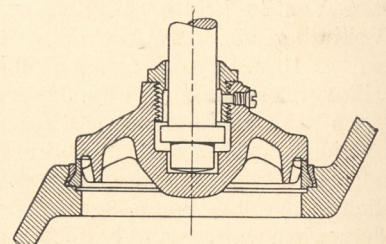


Fig. 538. Sitz und Kegel aus Nickeleisen,
Gehäuse aus Stahlguß.

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

150 mm aufwärts, müssen dann aber mit Umführungen ähnlich Fig. 539 oder 540 ausgerüstet werden, da sie

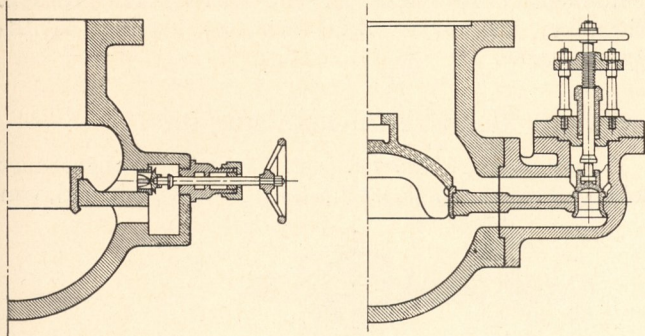


Fig. 539. Fig. 540. Ventile mit Umführung.

sich sonst zu schwer öffnen lassen würden. Die Umführung ist ferner stets dort am Platze, wo ein langsames Vorwärmen großer Leitungen in Betracht kommt, oder wo sie gleichzeitig zur Entwässerung aufsteigender Leitungen verwendet werden können.

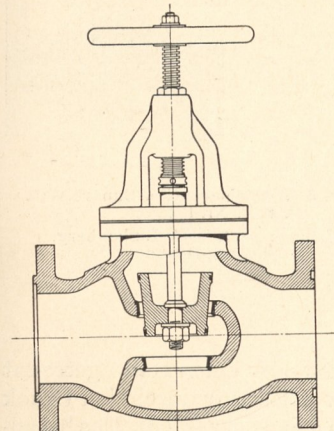


Fig. 541. Entlastetes Absperrventil. Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

Fig. 541 zeigt ein entlastetes Absperrventil mit Doppeldurchlaß und Konusverschluß, welches sich bei beliebiger Durchflußrichtung, auch bei den größten Durchgängen, leicht öffnen und schließen läßt. Da bei dieser Bauart jedwede Flügelführung in Fortfall kommt, kann der obere Ventilhals kleine Dimensionen erhalten, was die Festigkeit des Gehäuses erhöht. Ferner wird die Stopfbüchse durch ein die Spindel umfassendes und im Bügel geführtes Gewindestück niedrig gehalten (D. R. G. M.), was ein bequemes Verpacken gewährleistet und dem Bügel eine geringe Höhe und stabile Form gibt. Die Nickeldichtungsringe sind nach dem Patent Nr. 90787 in den Konus eingesetzt.

E. Dampfdruckregler.

Sollen Kessel mit verschiedenen Spannungen auf ein gemeinsames Rohrnetz arbeiten, so sind nach den gesetzlichen Bestimmungen (Allg. pol. Best. f. Ldk. § 6, 1) Dampfdruckreduzierventile und zwischen diesen und den Kesseln mit niedrigerer Spannung außerdem Rückschlagventile, wie in Fig. 542 abgebildet, anzuordnen. Ein bewährtes Reduzierventil, das eine Mal mit Gewichts-, das andere Mal mit Federbelastung versehen, ist in Fig. 543 und 544 gezeichnet. Der entlastete Doppelsitzventilkegel ist

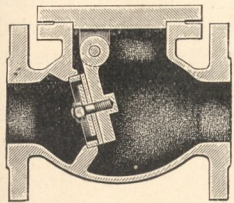


Fig. 542. Rückschlagklappe für Dampfleitungen. Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

hier in seinem oberen Teile mit einem Kolben versehen, auf dem von unten der reduzierte Druck lastet. Von oben wirkt die Gewichts- bzw. Federbelastung diesem Druck entgegen und hält ihm das Gleichgewicht. Ein übermäßiges Steigen des reduzierten Druckes bewirkt sonach ein Heben des

Gewichtes bzw. ein Zusammendrücken der Feder und hiermit ein entsprechendes Schließen des Ventiles.

Eine geeignete Ventilkombination zur Verbindung der Rohrleitungen von Kesselgruppen mit verschiedener

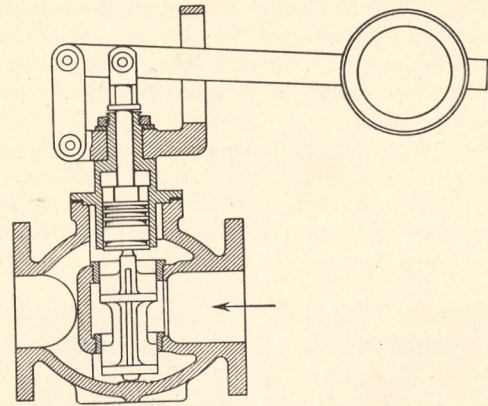


Fig. 543. Dampfdruckreduzierventil mit Gewichtsbelastung. Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

Spannung ist ferner in Fig. 545 dargestellt. Dieselbe besteht aus zwei voneinander unabhängigen, aber doch in ihrer Verbindung erst dem angestrebten Zweck dienenden Vorkehrungen. Dabei kann der Dampf von höherer Spannung nur dann auf die mit niedrigerem Druck arbeitenden Kessel oder Behälter übertreten, wenn

1. die festgesetzte höchste Dampfspannung überschritten und
2. die gewünschte niedere Spannung unterschritten wird.

Es kann also, wenn beispielsweise die Kessel auf der *E*-Seite mit 12 at und auf der *A*-Seite mit 5 at arbeiten, ein Überströmen nur stattfinden, solange bei *E* 12 at und mehr und solange bei *A* 5 at und weniger vorhanden sind. Dagegen findet kein Überströmen statt, wenn z. B. bei *E* 12,3 at und bei *A* 5,2 at herrschen, ebenfalls auch dann nicht, wenn bei *E* 11,7 und bei *A* 4,8 at Druck

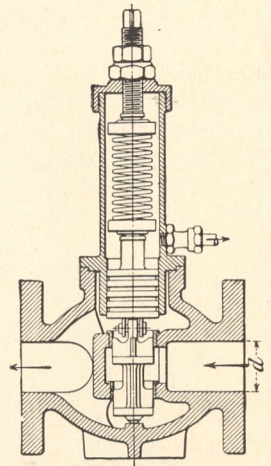


Fig. 544. Dampfdruckreduzierventil mit Federbelastung. Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

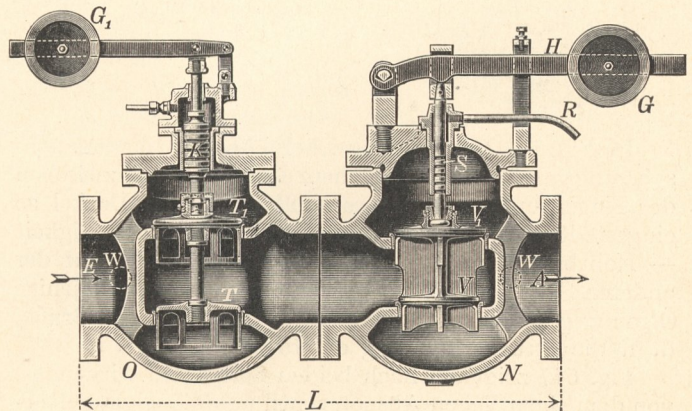


Fig. 545. Verbund-Dampfdruckregler für Kesselgruppen mit verschiedener Spannung.

Ausführung: Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

vorhanden ist. Beide Ventile sind also an sich ganz unabhängig voneinander und hängen nur in ihrer Tätigkeit

für Öffnung und Schluß von der jeweiligen Gewichtsbelastung ab.

Ein Sicherheitsventil zwischen Rückschlagventil Fig. 542 und den Kesseln, die mit dem niedrigeren Druck arbeiten, ist gesetzlich nicht vorgeschrieben, kann aber, ebenso wie ein Absperrventil vor dem Druckregler, sofern dieser nicht mit einem solchen Ventil kombiniert ist, nur als zweckmäßig angesehen werden.

F. Selbstschlußventile.

Derartige, selbsttätig schließende Absperrventile (Rohrbruchventile) baut man in die Rohrleitungen ein,

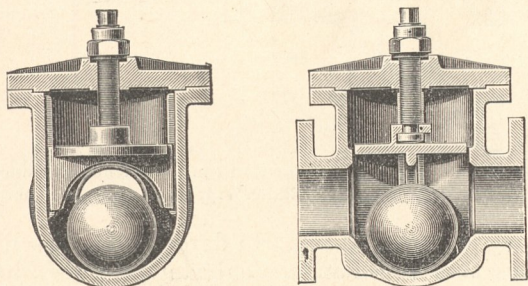


Fig. 546. Kugelrückschlagventil.
Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

um bei plötzlich auftretender Druckentlastung auf der einen oder anderen Seite (Rohrbruch, Kesseldefekt) einen sofortigen Abschluß zu erzielen. Häufig sind solche Ventile mit Absperrung durch Spindelbetätigung versehen, so daß sie, auf dem Kesselstutzen sitzend, gleichzeitig als Dampfabspernung verwendet werden können.

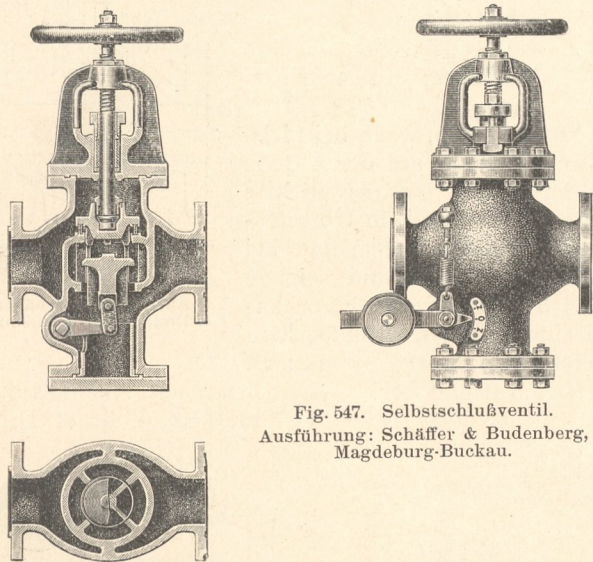


Fig. 547. Selbstschlußventil.
Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

In Fig. 546 ist ein Kugelrückschlagventil ohne Absperrung gezeichnet, bei welchem die Entfernung zwischen der Kugel und dem entsprechend geformten Deckel so eingestellt wird, daß bei zu großer Dampfgeschwindigkeit — Rohrbruch auf der einen oder Kesseldefekt auf der anderen Seite — die Kugel mitgerissen und vor diejenige Öffnung geschleudert wird, auf deren Seite der Bruch, d. h. die Druckentlastung entstanden ist.

Fig. 547 zeigt ein nach beiden Seiten hin wirkendes, von dem eigentlichen Absperrventil unabhängiges Selbstschlußventil, dessen Mittelstellung durch einen außen angebrachten Hebel mit Gewichtsbelastung und Federzug erhalten wird. Tritt plötzlich auf der einen oder anderen Seite Druckentlastung ein, so wird der Ventilteller mitgerissen und schließt sofort diejenige Seite ab,

auf welcher die Druckentlastung stattfand. Wird darauf das obere Absperrventil geschlossen, so kehrt das Selbstschlußventil ohne weiteres in seine Mittelstellung zurück. Ein außen befindlicher Zeiger läßt die jeweilige Ventillage erkennen.

G. Speiserückschlagventile.

Diese müssen (Allg. pol. Best. f. Ldk. § 5) so angeordnet sein, daß sie, in möglichster Nähe des Kessels sitzend, von

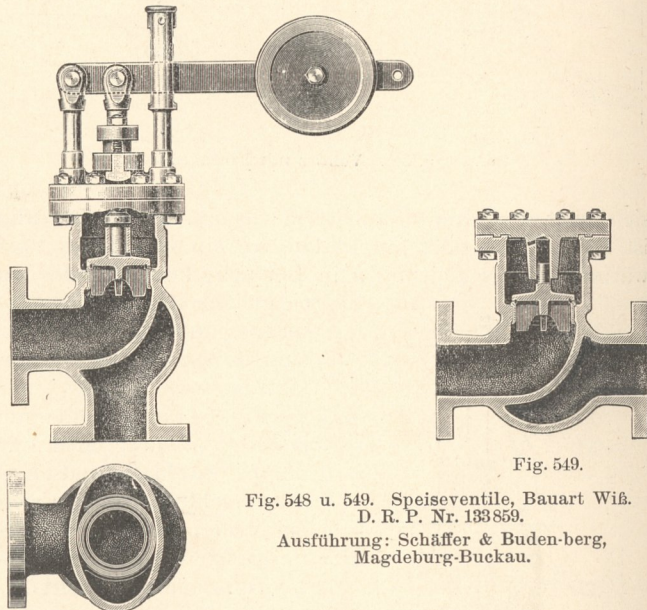


Fig. 548 u. 549. Speiseventile, Bauart Wiß.
D. R. P. Nr. 133859.
Ausführung: Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

diesem durch ein Absperrventil oder einen Hahn getrennt und bei Stillstand der Speisevorrichtung durch den Druck des Kesselwassers geschlossen gehalten werden. Das bei gewöhnlichen Rückschlagventilen oft vorkommende Ecken des Ventilkegels wird bei den nachfolgenden Ausführungen vermieden; und zwar wird bei den Ventilen Fig. 548 und 549 der Wasserstrom oberhalb des Ventiles geteilt und durch zwei einander gegenüberliegende, gleichgeformte Kanäle abgeleitet, während in Fig. 550 das Ventilgehäuse derartig nach oben verlängert ist, daß die Wasserführung von dem Ventilsitz zunächst nach aufwärts gerichtet erscheint.

Das Absperrventil zwischen Speiserückschlagventil und Kessel ist ebenfalls so einzubauen, daß der Druck des Kessels auf dem Ventilkegel lastet. Bei ev. Losreißen der Verbindung zwischen Ventilteller und -spindel wird dann durch den Druck des Wassers von der Speisepumpe her das Ventil geöffnet, während bei umgekehrtem Einbau das Ventil auf seinen Sitz gedrückt, ein Weiterspeisen des Kessels also unmöglich gemacht würde.

H. Schlammablaßvorrichtungen.

Das Abblaßorgan ist als eins der wichtigsten Armaturstücke am Kessel anzusehen. Undichtigkeiten und Versagen dieser Einrichtung haben schon mancherlei Betriebsunfälle herbeigeführt. Da es zwecks gründlicher Entfernung des Schlammes aus dem Kessel wichtig ist, den Schlammablaß häufig — je nach den Verhältnissen oft mehrere Male am Tage — unter vollem Druck leicht öffnen und schließen zu können, ist auf bequeme

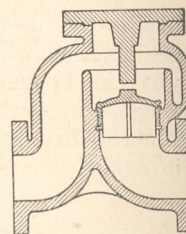


Fig. 550. Speiseventil.
Ausführung: Schumann & Co., Leipzig.

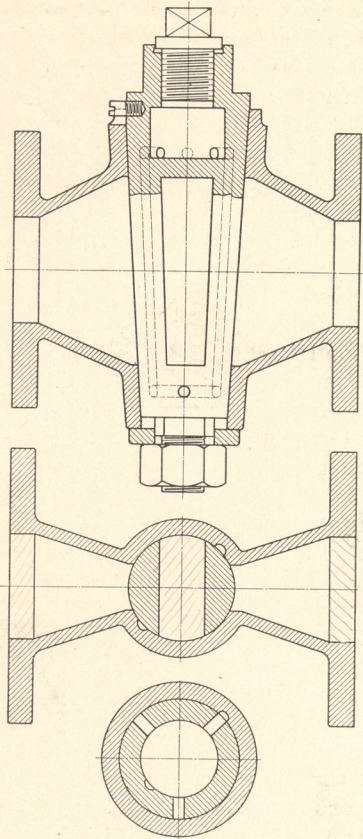


Fig. 551. Schmierbarer Hahn.
Ausführung: Hans Reisert, G. m. b. H., Köln.

Zugänglichkeit und leichte Handhabung besonderes Gewicht zu legen. Anderenfalls nützt der beste Apparat nichts, da ihn der Heizer dann einfach nicht handhaben wird.

Im nachfolgenden ist eine Reihe von Sonderausführungen wiedergegeben. Diese bezwecken bei den Hähnen die leichte Gangbarkeit des Kükens, welches sich sonst bekanntlich beim Durchfluß des heißen Wassers schneller erwärmt bzw. ausdehnt, als das Gehäuse und infolgedessen stecken bleibt.

Der Hahn Fig. 551 ist, um das Kükens leicht gangbar zu erhalten, mit einer Schmiervorrichtung versehen. Das Schmiermaterial, Fett oder Öl, wird nach Lösen der oberen Verschlußschraube in den Raum oberhalb des Hahnkükens eingebracht und gelangt von hier durch die gezeichneten Schmiernuten an das Kükens.

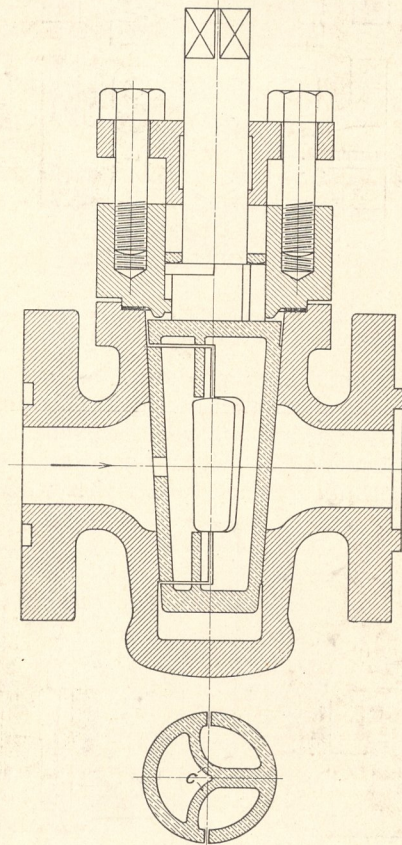


Fig. 553. Hahn mit elastischem Kükens. D. R. P.
Ausführung: Jäger, Rothe & Nachtigall, G. m. b. H., Leipzig.

Bei dem Ablaufhahn Fig. 552 wird das Gehäuse mit senkrechten und wagerechten Schmiernuten versehen und das Kükens mit dem Konus nach oben gelagert.

Die leichte Gangbarkeit des Kükens wird hier außerdem durch passend angeordnete Reibflächen oder ev. durch Einlegen von Kugeln bei *M* unterstützt.

Das Hahnkükens Fig. 553 ist derart geschlitzt, daß durch die federnden Bügel *c* die ungleiche Ausdehnung zwischen Hahnkörper und Kükens ausgeglichen wird.

Ein Dampfkessel-Ablaufhahn, bei welchem, um eine leichte Beweglichkeit des Kükens zu erzielen, die Anwärmung des Hahngehäuses durch den Kesselinhalt erfolgt, ist in Fig. 554 dargestellt. Der ringförmige Kanal *a* und das Innere des selbstdichtenden Hahnkükens *c* stehen hierbei ständig unter dem Druck des Kesselwassers. Bei Beginn des Abschlämmens wird zunächst das Hahnkükens *c* so weit geöffnet, daß auf der Austrittsseite ein Schlitz *d* entsteht, während das Kükens auf der Eintrittsseite das Innere des Gehäuses *b* noch abschließt.

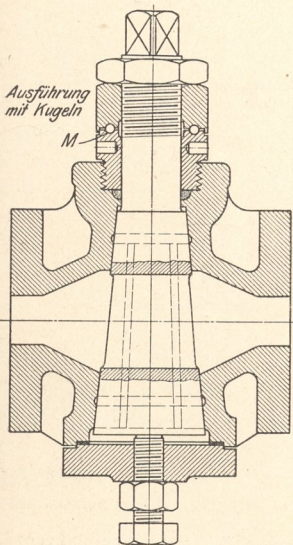
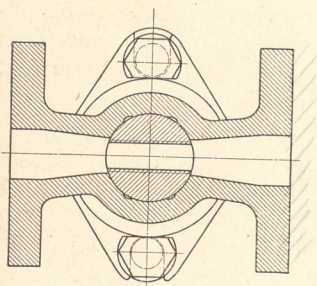
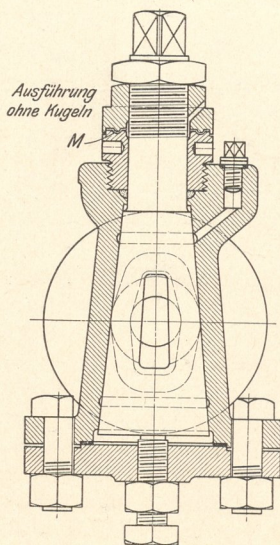


Fig. 552. Ablaufhahn. D. R. G. M.
Ausführung: Frd. N. Theis, Düsseldorf.



Dadurch wird das aus dem Kessel austretende heiße Wasser gezwungen, nacheinander in der Pfeilrichtung die Anwärmechammer *a* und das hohle Kükens *c* zu

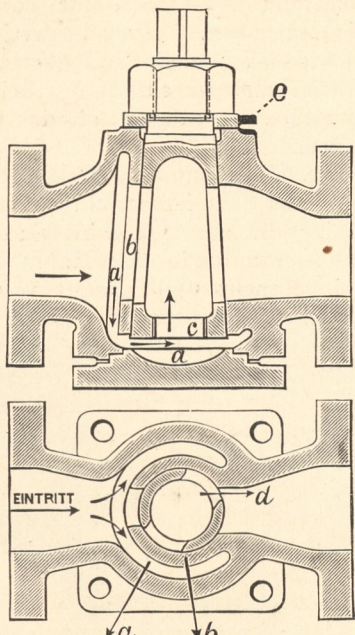


Fig. 554. Schlammablaßhahn. D. R. P.
Ausführung: C. A. Callm, Halle a. Saale.

durchströmen, um schließlich durch den Schlitz *d* auszutreten. Hierbei soll etwa angesetzter Schlamm gelockert und ausgespült werden, während zugleich eine gleichmäßige Erwärmung des Gehäuses *b* und des Hahnkükens *c* stattfindet. Nach kurzer Zeit wird dann erst

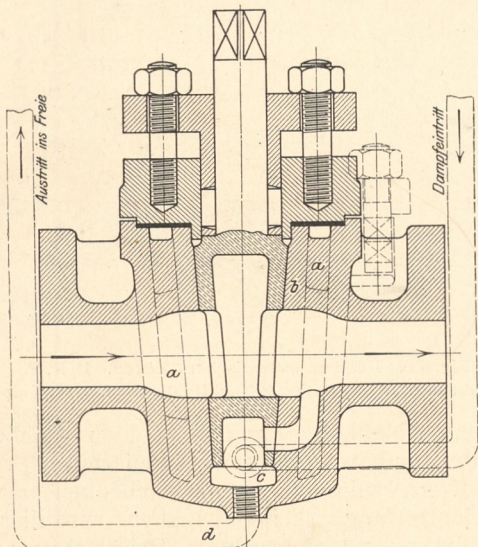


Fig. 555. Ablaßhahn mit Anwärmechammer. D. R. G. M.
Ausführung: Keller & Co., Chemnitz i. S.

der Hahn ganz geöffnet. Voröffnung, Vollöffnung und Schlußstellung werden durch eine Marke *e* außen am Gehäuse bezeichnet.

In das Hahngehäuse Fig. 555 ist eine Dampfkammer eingegossen, wodurch Gehäuse und Kükens bereits vor dem Öffnen des Hahnes auf gleiche Temperatur gebracht werden. Der in die Dampfkammer *a* eintretende Dampf umkreist allseitig die innere Gehäusewand *b*, gelangt schließlich in die Kanalkammer *c* und von da durch *d* ins Freie. Während des Abblasens werden die $\frac{3}{8}$ " Ventilen der Dampfzu- und Ableitung geschlossen gehalten.

Entgegen der vorherbeschriebenen Ausführung wird bei dem Ablaßhahn Fig. 556 während des Abschlämmens durch das hohle Hahnkükens kaltes Wasser geleitet, so daß sich das Kükens weniger erwärmt als das Gehäuse bei dem Durchfluß des heißen Kesselwassers. Ist das Abschlämmen einige Zeit unterblieben und infolgedessen der Zugang zum Ablaßhahn verstopft, so kann man durch einen, durch die Schlammdüse *a* eingeführten Wasser- oder Dampfstrahl von erhöhtem Druck auf den festgesetzten Schlamm oder Kesselstein einwirken, d. h. denselben lösen.

In Fig. 557 ist ein Ablaßventil gezeichnet, welches für gewöhnlich durch den Druck des Kesselwassers geschlossen gehalten wird. Geöffnet wird das Ventil entweder von Hand mittels Handrades und Spindel *a* oder aber, was im Betriebe stets geschieht, durch den gegenüber dem Ventildurchmesser größeren Kolben *b*, indem unter denselben durch ein Rohr *c* Dampf aus dem Kessel geleitet wird. Der Schluß des Ventiles erfolgt

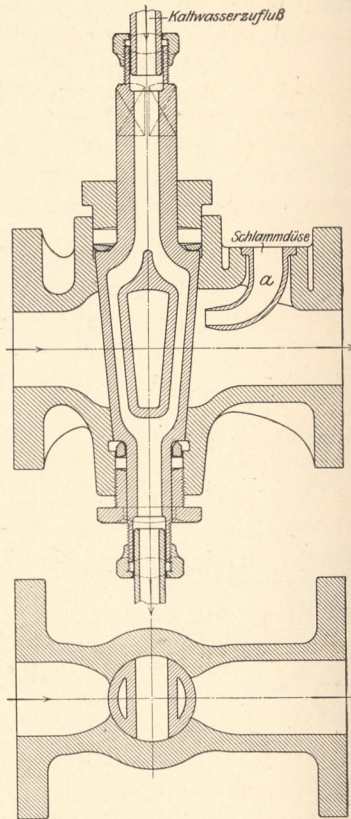


Fig. 556. Ablaßhahn. D. R. P.
Ausführung: C. F. Scheer & Cie.,
Feuerbach-Stuttgart.

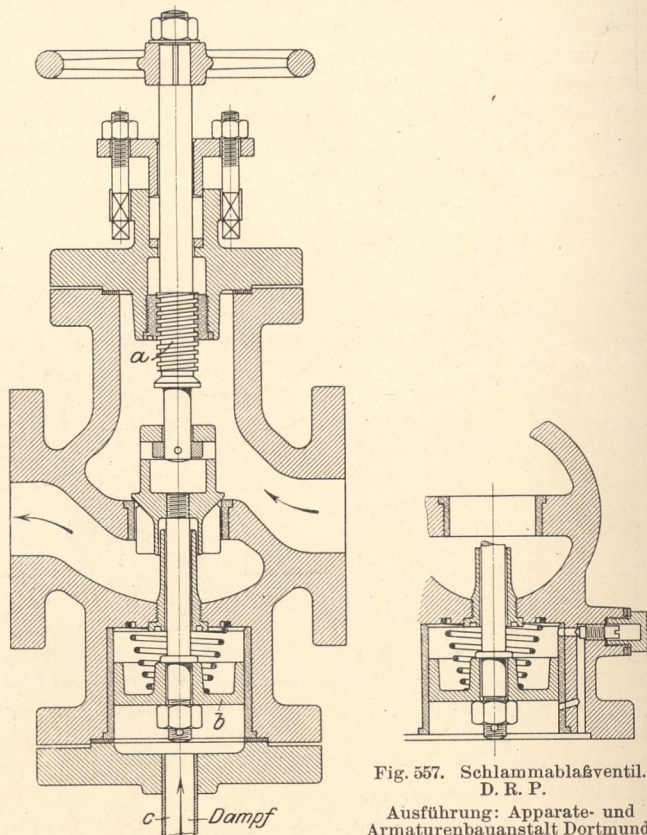


Fig. 557. Schlammablaßventil.
D. R. P.
Ausführung: Apparate- und
Armaturenbaustalt Dortmund.

insofern selbsttätig, als nach Absperrung eines in der Zuleitung *c* sitzenden Ventilchens der zwischen diesem und dem Kolben *b* eingeschlossene Dampf kondensiert und so einen Unterdruck unter dem Kolben erzeugt, der diesen herabzieht.

Eine Schlammablaßvorrichtung, die sich vermöge ihrer einfachen Bauart und leichten Handhabung außerordentlich schnell in zahlreichen Betrieben Eingang verschafft hat, ist in Fig. 558 gezeichnet. Das Ventil wird durch Handhebel *a* geöffnet und nach Loslassen desselben

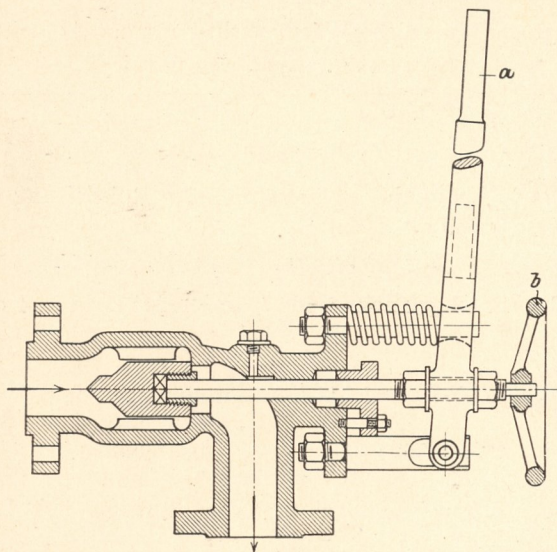


Fig. 558. Schlammablaßapparat, System Baltes. D. R. P.
Ausführung: Dinglersche Maschinenfabrik, A.-G., Zweibrücken i. Pfalz.

durch den Kesseldruck selbsttätig geschlossen. Etwaige Kesselsteinteilchen, die sich zwischen Ventil Sitz und -kegel geklemmt haben, werden durch Hin- und Herdrehen am Handrad *b* zerrieben. Letzteres dient also nicht dazu, das Ventil selbst zu schließen, so daß ein gewaltsames Anpressen des Kegels auf dessen Sitzfläche vermieden wird; infolgedessen sind Undichtigkeiten solcher Ventile, wie auch die Praxis gezeigt hat, fast als ausgeschlossen zu betrachten. Je nach Lage des Abblaßstutzens werden diese Baltes-Ventile, um deren Handhabung dem Heizer zu erleichtern, durch Fußtritt, Handhebel oder Kettenzug betätigt.

J. Isolierung (Wärmeschutz).

Die Isolierung von Kesselteilen, die Undichtigkeiten befürchten lassen, sollte abnehmbar sein und zwecks Revision von Zeit zu Zeit entfernt werden, da die Isoliermasse die etwa aus dem Kessel austretende Flüssigkeit aufsaugt und verbreitet, wodurch größere Schäden infolge von Abrostungen verursacht werden können.

Als hauptsächlichste Isoliermittel für freiliegende Kesselteile und Rohrleitungen kommen in Betracht:

Korksteine. Dem gemahlten Kork wird ein Bindemittel, das im wesentlichen aus fettem Ton besteht, zugesetzt; danach wird er zu Ziegeln oder Schalen geformt und unter Hitze getrocknet. Derartige Korksteine haben ein spez. Gewicht von etwa 0,25 und lassen sich nach vorherigem Auftragen einer ff. Unterstrichmasse von 10–20 mm Stärke zu Isolierungen auch von Dampfzylindern und Rohrleitungen, die überhitzten Dampf von weniger als 300 bis 350° C führen, verwenden.

Torfschalen. Diese werden aus sorgfältig ausgetrocknetem Torfmoos geschnitten und haben bei dem geringen spez. Gewicht von nur 0,09 eine ganz vorzüg-

liche Isolierfähigkeit. Da Torf aber feuergefährlich ist, kann er nur zum Schutze von Wasserleitungsröhren gegen Erfrieren usw., aber nicht zur Isolierung von Kesselteilen Verwendung finden. Torfsteine werden ferner zur Auskleidung von Eis- und Gefrierräumen benutzt.

Asbest. Derselbe hat ein spez. Gewicht von 2 bis 2,4. Er bildet ein schieferartiges Gefüge und wird hauptsächlich in Canada (Quebeck), Rußland (Sibirien) und Italien gewonnen. Seiner hohen Feuerbeständigkeit wegen wird Asbest zu mancherlei Zwecken verwendet. Bei Isolierungsarbeiten benutzt man ihn, da er kein besonders schlechter Wärmeleiter ist, nur in einer Stärke von 10 bis 20 mm als Unterstrichmasse. Kommt Asbest längere Zeit mit heißem Kondenswasser in Berührung, so verliert er sein Gefüge, d. h. seine Weichheit; er wird in eine Art Schlamm verwandelt. Asbestdichtungen, die wohl vielfach für Dampfleitungen angewendet werden, eignen sich daher nicht zum Dichten der Flanschen von Leitungen, die Wasser führen.

Kieselgur ist eine weißgraue Infusorienerde. Sie findet sich in Deutschland außer in der Aachener Gegend und in der Lausitz in großen Mengen in der Lüneburger Heide und ist gebildet aus fossilen Kieselpanzern mikroskopischer Tierchen. Nachdem sie durch Glühen von den organischen Bestandteilen befreit ist, hat die Infusorienerde ein spez. Gewicht von etwa 0,25 bis 0,3. Die isolierende Wirkung ist besser als beim Asbest und beruht auf der feinverteilten, in den einzelnen Panzern kapselartig eingeschlossenen Luft. Das Auftragen der Kieselgur in Teigform und in aufeinanderfolgenden dünnen Schichten auf dem zu isolierenden Gegenstand ist am gebräuchlichsten, jedoch werden auch Asbestschläuche mit Kieselgur gefüllt und um die zu isolierenden Rohre gelegt. Der besseren Haltbarkeit wegen werden Kieselgurisolierungen noch mit einer Jutebandage versehen und darauf mit Ölfarbe oder Asphaltlack gestrichen.

Diatomit wird von Grünzweig & Hartmann, Ludwigshafen a. Rh. nach einem patentierten Verfahren aus dem Grundstoff Kieselgur durch einen Sinterungsprozeß hergestellt. Es ist infolgedessen unempfindlich gegen hohe Temperaturen, hat ein spez. Gewicht von etwa 0,3, und wird in Form von Halbschalen, Segmenten oder beliebigen Formstücken geliefert. Diatomit läßt sich leicht mit Messer oder Säge bearbeiten und verbindet sich fest mit Mörteln aus Zement oder Kieselgurasbestmasse; auch kann es gegen Feuchtigkeitsaufnahme imprägniert werden.

Tierhaare, insbesondere Kuhhaare, werden bei der Kieselgurmasse usw. als Bindemittel verwendet. Sie dienen ferner auch zur Herstellung von Filzplatten, die der größeren Feuerbeständigkeit wegen noch mit Asbestunter- bzw. -zwischenlagen versehen werden, sich aber trotzdem in dieser Form nicht zum Isolieren von Kesselteilen oder Dampfleitungen eignen.

Seidenabfälle. Bei Isolierungen mittels Seidenabfällen benutzt man zunächst einen Unterstrich ff. Asbestkieselmasse von 10 bis 25 mm Stärke, umkleidet diesen mit einem doppelten Weißblechlufmantel von je 12 bis 14 mm Weite und wickelt darüber eine Lage Seidenschnur, 20 mm stark. Das Ganze wird dann mit einer Kartonbandage versehen, die ihrerseits einen Wasserglasanstrich erhält.

Patentgurit. Unter diesem Namen wird von der Deutschen Patent-Wärmeschutz-Gesellschaft m. b. H., Dortmund, ein Isoliermittel in den Handel gebracht, das zum großen Teile aus dem feinen Gichtstaub besteht, der bei der Naßreinigung von Hochofengasen

entfällt. Die Masse wird ähnlich wie Kieselgur mit Bindemitteln versehen und zu einem Brei angerührt, der nacheinander in dünnen Schichten aufgetragen wird. Patentgurit hat ein spez. Gewicht von 0,4 bis 0,45.

Glasgespinst für Isolierzwecke. Diese wird von den Deutschen Glasgespinst-Isolierwerken, Hamburg, hergestellt. Das spez. Gewicht der lose geschichteten Masse ist nur 0,05. Auf dem zu isolierenden Rohr werden in 300 mm Abstand Distanzringe aus Kieselgur- oder Asbestschnüren angebracht. Das in Strähnen gelieferte Glasgespinst wird watteartig auseinandergezupft und in breiten Lagen um das Rohr gewickelt, die Zwischenräume zwischen den Ringen ausfüllend. Dann umhüllt man das Ganze mit Drahtgewebe mit Abputz oder mit halbrunden imprägnierten Pappschalen, die mit Draht zusammengezogen werden. Das Ganze wird dann mit einem Klebemittel bestrichen, mit Nesselstoff umwickelt und schließlich mit Farbe angestrichen. Die Dicke der Isolierschicht ist 25 bis 30 mm.

Vorteile der Isolierung. Der Nutzen der Umhüllung von Wärme führenden Gefäßen mit Isolierstoffen zur Beschränkung der Wärmeverluste ist zwar lange bekannt, wird aber noch nicht allgemein in seiner vollen Bedeutung gewürdigt. Eingehende Versuche über den Vorteil der Wärmeisolierung hat u. a. Eberle¹⁾ ausgeführt, und zwar an einer rund 26 m langen Rohrschleife von 70 mm lichter Weite, wobei verschiedene Isolierstoffe geprüft wurden.

Der Wärmeverlust des nackten Rohres, bezogen auf 1 qm Rohroberfläche, betrug für 1° Temperaturgefälle zwischen der Außenluft und dem das Rohr durchströmenden Dampf bei Sattedampf von 3 bis 13 at Überdruck rund 13 bis 16 WE/st, bei Heißdampf von 314° C rund 19 WE/st.

Bei Umhüllung mit Kieselgur, gebrannten Schalen aus Kieselgur, (Diatomit), Seidenabfällen, Patentgurit, Kork oder Glaswolle ermäßigte sich der Verlust auf 3,6 bis 2,3 WE/st, entsprechend 75 bis 82 v. H. Wärmersparnis, und wenn auch die Flanschen umhüllt wurden, auf 3,1 bis 1,3 WE/st entsprechend 77 bis 90 v. H. Wärmersparnis. Die günstigsten Ergebnisse wurden dabei mit der Isolierung durch Glasgespinst erzielt. Für den wirtschaftlichen Erfolg kommen natürlich die Haltbarkeit des Isolierstoffes und der Preis der Isolierung mit in Betracht.

Beispiel 33: Ein Rohr von 159 mm äußerem Durchmesser, 4 1/2 mm Wandstärke und 20 m Länge werde von Heißdampf von 12 at Überdruck und 325° C mittlerer Temperatur durchflossen. Die Oberfläche des Rohres, die Flanschen eingerechnet, beträgt rund

$$O = 11,0 \text{ qm.}$$

Bei Annahme einer Wärmedurchgangszahl $k = 18$ WE/st beträgt der Wärmeverlust während eines Jahres bei ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb, wie für Kraftwerke anzunehmen ist, also bei $T = 24 \cdot 365 = 8760$ st

$$V = k(t_h - t_l) O \cdot T = 18(325 - 25) 11 \cdot 8760 \\ = \sim 520\,000\,000 \text{ WE,}$$

d. i. etwa 1,3 v. H. derjenigen Wärmemenge, die während derselben Zeit bei $V = 20$ m/sek mittlerer Geschwindigkeit in Form von Heißdampf durch dasselbe Rohr hindurchfließen würde.

Dieser Wärmeverlust entspricht bei einem Wirkungsgrade der Kesselanlage $\eta = 0,7$ einem

$$\text{Kohlenverbrauch } G = \frac{520\,000\,000}{0,7 \cdot 7300} = \sim 102\,000 \text{ kg}$$

und bei einem Kohlenpreise von 15 M./t

$$\text{einem Geldaufwand } T = 102 \cdot 15 = 1530 \text{ M.}$$

Davon können durch eine gute Isolierung 80 bis 90 v. H. erspart werden; das sind 80 bis 90 t Kohlen oder 1200 bis 1350 M.

¹⁾ Zeitschr. d. bayer. Revis.-Vereins 1909, Nr. 11—15.

Wird die Rohrleitung teilweise durchs Freie geführt, so daß eine größere Temperaturdifferenz in Frage kommt, so wird der Nutzen der Isolierung naturgemäß noch größer sein.

Der Temperaturverlust des Dampfes auf 1 lf. m Rohrleitung, welcher bei der Übernahme von Isolierungsarbeiten an Rohrleitungen in der Regel zu gewährleisten ist, kann wie folgt berechnet werden:

Für die Verhältnisse des vorigen Beispiels

$L = 20$ m, $O = 11$ qm, $k = 18$, $t_h = 325^\circ \text{C}$, $t_l = 25^\circ \text{C}$ beträgt der stündliche Wärmeverlust für nackte Leitung

$$\mathfrak{B} = 18 \cdot 11 \cdot 300 = 59\,400 \text{ WE,}$$

auf 1 m Länge also

$$\mathfrak{B}_1 = 2970 \text{ WE.}$$

Das Volumen der in 1 st durch die Rohrleitung fließenden Dampfmenge ist

$$0,3534 \cdot 3600 = 1270 \text{ cbm,}$$

bei 12 at Überdruck und $t_h = 325^\circ \text{C}$ wiegt 1 cbm $\frac{1}{0,213} = 4,7$ kg.

Also ist das Gewicht der Dampfmenge

$$G = 0,3534 \cdot 3600 \cdot \frac{1}{0,213} = 5988 \text{ kg.}$$

Der Wärmeinhalt dieser Dampfmenge bei 12 at Überdruck ist

$$Q = 5988 \cdot 741,2 = 4\,438\,300 \text{ WE.}$$

Diese Wärmemenge wird während des Durchfließens von 1 m Rohrstrecke um 2970 WE auf

$$Q' = 4\,435\,330 \text{ WE}$$

verringert. 1 kg Dampf hat dann den Wärmeinhalt $i_h = 740,7$ WE.

Dazu findet man aus Zahlentafel 49 durch Interpolieren einen Wärmeverlust $741,2 - 740,7 = 0,5$ WE, was entsprechend der spez. Wärme des Heißdampfes von 0,54 einem Temperaturfall von $\sim 1^\circ \text{C}$ gleichkommt.

Sollen nun durch Isolierung 85 v. H. des Verlustes gespart werden, so darf der Temperaturabfall nur $0,15^\circ \text{C}$ betragen. Dieser Betrag ist allerdings viel geringer als derjenige, mit dem in der Praxis gerechnet wird. Versuche¹⁾ haben ergeben, daß bei der ersten Berührung mehr Wärme verloren geht, als auf dem ferneren Wege. Bei Übernahme von Isolierungsarbeiten für kürzere Leitungen wird gewöhnlich ein Temperaturabfall von 1°C auf 1 m Länge gewährleistet; bei längeren Leitungen mit verhältnismäßig wenigen, isolierten Flanschen und Ventilen und 20 bis 30 m Dampfgeschwindigkeit, kann man bis auf $0,5$ und eventuell $0,3^\circ \text{C}$ heruntergehen.

K. Schrauben.

Zum Befestigen der Armaturteile sollten nur Mutter-schrauben mit Sechskantkopf, oder wo nicht anders angängig, Schwalbenschwanzschrauben oder Schrauben mit ähnlich geformten Köpfen, niemals aber Stiftschrauben, Verwendung finden. Über die Anzahl und Stärke der bei einem bestimmten Durchmesser anzuwendenden Schrauben geben die vorerwähnten „Normalien für Rohrleitungen mit hoher Spannung“ Aufschluß.

¹⁾ Nusselt, Z. Ver. deutsch. Ing. 1910, S. 1155.

L. Flanschen- und Mannlochdichtungen.

Hierfür werden in neuerer Zeit statt Gummi und, bei Verschlüssen im Dampfraum, einfachen Asbestplatten mit Vorteil komprimierte Asbestdichtungsplatten (Klingerritplatten usw.) angewendet. Eine derartige Platte,

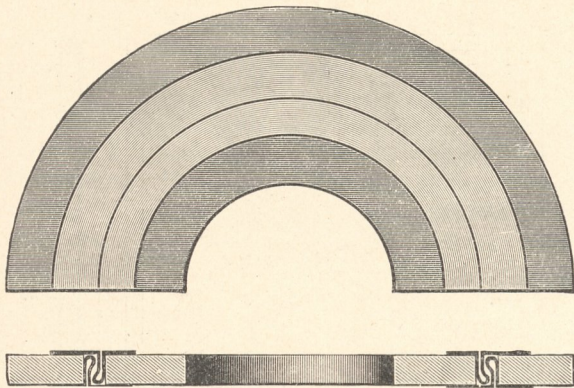


Fig. 559. Dauerring für Mannlochverschlüsse.
Ausführung: Asbest- und Gummiwerke Calmon & Co., Hamburg.

welche noch mit weicher, elastischer Kupferblechlage durchzogen und armiert ist, ist in Fig. 559 abgebildet.

Ferner sind in Fig. 560 bis 563 verschiedene Spezialdichtungsringe für Rohrverbindungen gezeichnet, bei

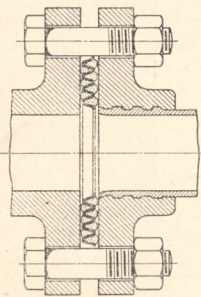


Fig. 560. Wellenförmiger Kupferferring mit Asbesteinlage.
Ausführung: Fr. Götze, Burscheid.

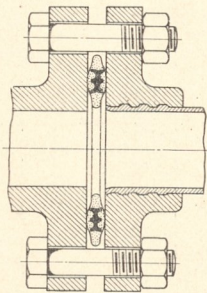


Fig. 561. Graphit-Kupferdichtungsring.
Ausführung: Fr. Götze, Burscheid.

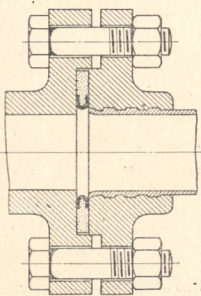


Fig. 562. Asbestring mit innerer Kupfereinfassung.

Ausführung: Fr. Götze, Burscheid.

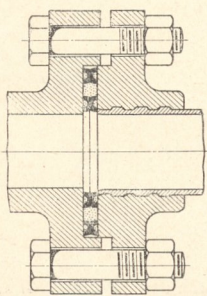


Fig. 563. Doppelkupferdichtungsring mit Asbest-Graphiteinlage.

denen profilierte Kupferferringe mit Asbest- und Graphiteinlage zur Anwendung gekommen sind.

Mannlochdichtungsringe werden in ähnlicher Ausführung hergestellt und können dann auch wiederholt Verwendung finden.

Hohle Bleiringe mit Asbesteinlage haben sich hierfür ebenfalls gut bewährt, während die Mannlochabdichtung mit Zement nur bei im Wasserraum liegenden Verschlüssen Anwendung finden kann.

Zum Abdichten von Leitungen, in denen sich Wasser von geringer Temperatur fortbewegt, werden zweckmäßig Gummiringe oder, bei höheren Temperaturen, Klingerritplatten usw. benützt.

2. Grobe Armatur.

Feuerungsgeschränk, Rostbelag, Rostträger, Rostanker und Feuerbrücke sind auf S. 179 u. f. gezeichnet und eingehend beschrieben.

Die Kesselstühle übertragen das Gewicht eines Kessels unmittelbar auf das Fundament und werden durchweg aus Gußeisen gefertigt. Ihre hauptsächlichsten Formen sind in Fig. 564 für geringere Kesselgewichte

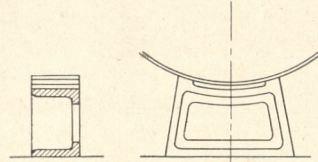


Fig. 564. Kesselstuhl für leichte Kessel.

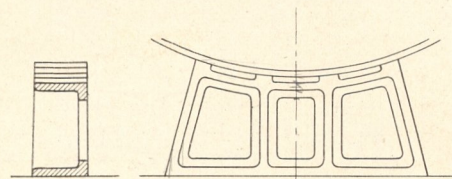


Fig. 565.

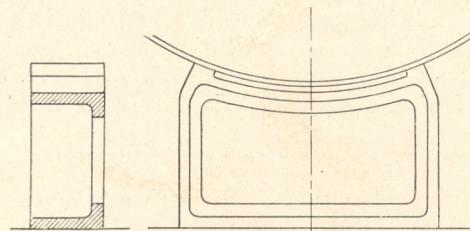


Fig. 566.

Fig. 565 u. 566. Kesselstühle für schwere Kessel.

und in Fig. 565 und 566 für Cornwallkessel größerer Abmessungen wiedergegeben. Der Druck, mit welchem ein Kesselstuhl seine Unterlage belastet, bezogen auf den mit Wasser gefüllten Kessel, sollte bei gewöhnlichem Mauerwerk etwa 3 bis 5 kg/qcm betragen. Dabei ist angenommen, daß die Einmauerung so angelegt ist, daß sie den Kessel nicht belastet. Kann die Auflagerfläche des Stuhles oder, bei Kesselaufhängungen, die Grundfläche der Tragsäulen nicht entsprechend groß gemacht werden, so sind Quadern (s. u. a. Fig. 85) anzuordnen, welche eine Belastung von 10 bis 14 kg/qcm gestatten.

Bei Flammrohrkesseln wird der vordere Kesselstuhl, Fig. 23, geschlossen, um die Zugänglichkeit zum Schlammablaß zu erleichtern. Wird aus irgendeinem Grunde die Dehnung des Kesselkörpers nach einer bestimmten Richtung hin gewünscht, so versieht man die Kesselstühle auf der betr. Seite mit Rollen, wie u. a. in Fig. 51 (Doppelkessel Dingler).

Die Lagerung und Aufhängung der Wasserrohrkessel ist in Abschnitt VII (S. 71) ausgiebig erörtert.

Putz(Reinigungs-)türen werden in der Regel in einer Mindestlichtweite von 450 bis 500 mm, Fig. 567, ausgeführt; die Dichtungsflächen zwischen Rahmen und Deckel sind zu hobeln, damit ein luftdichter Abschluß