

OTTO GINSBERG

HEIZUNGS-MONTAGE

I. TEIL

MATERIAL UND WERKZEUGE

ZWEITE AUFLAGE

Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100212698

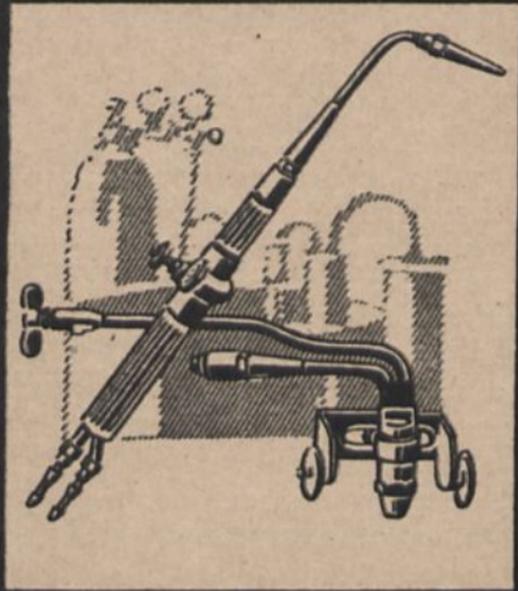
VERLAG VON R. OLDENBOURG, MÜNCHEN-BERLIN

1513

5750

L 1513 kl

Der kombinierte, rückschlagsichere „Messer“ Brenner



zum
Schweissen, Schneiden, Löten

MESSER & CO. G. B. H.
BERLIN **FRANKFURT** AM **MESEN**

**Spezial-Schweißapparate und Brenner
für die Heizungs-Montage**



ZIMMERHEIZKESSEL
MODELL LOGANA „C“

BUDERUS-LOLLAR- HEIZKESSEL

IN ALLEN BRAUCHBAREN GRÖSSEN

BUDERUS-LOLLAR- RADIATOREN

IN VERSCHIEDENEN MODELLEN
UND VIELEN NABENABSTÄNDEN

NEU!

DAGARA GAS-
HEIZKÖRPER
(NACH DEM LOGANA-RADIATOR-MODELL)
FÜR GASGEFEUERTE
WARMWASSERHEIZUNG



BUDERUS'SCHE EISENWERKE WETZLAR

VERTRETUNG:

BUDERUS'SCHE HANDELSGESELLSCH. m. b. H.
KÖLN, HAMBURG, BERLIN, LEIPZIG
MÜNCHEN UND FRANKFURT a. M.

STREBEL-WERK MANNHEIM

Berlin, Leipzig, Düsseldorf, Hamburg

O r i g i n a l -

Strebel-
Rova-
Eca-
Camino-
Kessel und
Radiatoren



für Zentralheizung



Strebel-S-Apparate:

Raum- und Wassertemperaturregler
Kondenswasserableiter
Feuerungsregler
Armaturen

DIE HEIZUNGS- MONTAGE

EIN HANDBUCH FÜR DIE PRAXIS

VON

DIPL.-ING. OTTO GINSBERG

ZWEITE AUFLAGE

MIT 9 TAFELN

UND 199 ABBILDUNGEN

I. TEIL

MATERIAL UND WERKZEUGE



MÜNCHEN UND BERLIN 1929

VERLAG VON R. OLDENBOURG

1929.497.

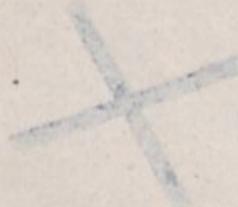


In. 20616.

ALLE RECHTE
EINSCHLIESSLICH DER ÜBERSETZUNGSRECHTE
VORBEHALTEN



350544L | 1



Druck von R. Oldenbourg, München

20M/5092/N

Vorwort zur 1. Auflage.

Es gibt bereits eine ganze Reihe von Büchern, welche den Zweck verfolgen, den Heizungsmonteur zu belehren und in seinem Fortkommen zu fördern. Die Verfasser haben ihre Aufgabe darin gesehen, die theoretisch-wissenschaftliche Grundlage der Heizungstechnik dem Verständnis des Handwerkers näher zu bringen und ihn in die Lage zu setzen, wenigstens kleinere Anlagen selbst zu berechnen. Darüber wird das, was der Monteur in seinem Berufe unbedingt wissen muß, fast stets mehr oder weniger vernachlässigt.

Eine gründliche Darstellung der eigentlichen Montage, eine Besprechung der Einzelteile und ihrer Behandlung sowie der wichtigsten Regeln für den Zusammenbau wurde bisher nicht gegeben. Diese ist für die jungen Monteure und auch für die Ingenieure, welche sich noch nicht durch längere Tätigkeit in der Praxis diese Kenntnisse verschafft haben, von ganz außerordentlicher Bedeutung. Wie oft könnten Fehler in der Materialbeschaffung vermieden werden, wenn alle diese Stellen, welche doch zusammenwirken müssen, das Material richtig zu beurteilen verständen!

Diese Lücke soll das vorliegende Buch ausfüllen. Es wird auch dem erfahrenen Praktiker mancherlei Anregung geben. Dem Anfänger hoffe ich für die Fortbildung eine wertvolle Unterstützung auf den Weg geben zu können.

Bei der Durcharbeitung des vorliegenden Buches über Material und Werkzeuge bin ich von verschiedenen Seiten durch Ratschläge und Hinweise sowie durch Überlassung von Abbildungen und Zeichnungen reichlich unterstützt worden. Allen Mitarbeitern sei auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen.

Heidelberg, im Januar 1923.

Otto Ginsberg,
Dipl.-Ing.

Vorwort zur 2. Auflage.

Die 1. Auflage des vorliegenden Buches hat eine alle Erwartungen übertreffende günstige Aufnahme gefunden, und der Beweis für seine Notwendigkeit ist durch den trotz der schlechten Wirtschaftslage ungemein schnellen Absatz der ganzen Auflage auf das deutlichste bewiesen.

Inzwischen sind in der Heizungstechnik zahlreiche Neuerungen aufgetaucht, welche berücksichtigt werden mußten, und über manche zur Zeit der Bearbeitung der 1. Auflage noch neuen Dinge sind inzwischen Erfahrungen gemacht worden. Mehrfach sind auch frühere Einzelerfahrungen erst durch die Bekanntgabe eines teilweise schon überwundenen Standpunktes zur allgemeinen Kenntnis gelangt. Alle diese Umstände sind in der neuen Bearbeitung soweit wie möglich berücksichtigt worden. Das Buch wird daher auch vielen, welche die 1. Auflage mit Aufmerksamkeit durchgearbeitet haben, Neues und Wichtiges bringen.

Weitgehende Unterstützung und Anregung von seiten der Praxis hat die Arbeit ganz wesentlich gefördert, und es ist mir eine angenehme Pflicht, allen Kollegen, welche mich durch Mitteilung von Erfahrungen usw. unterstützt haben, meinen besten Dank auszusprechen.

Hannover, im April 1929.

Otto Ginsberg,
Dipl.-Ing.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	III
I. Allgemeines.	
Zeichnungen und Montageanweisungen	1
Grundrisse, Strangzeichnung, Einzeldarstellungen. Montageanweisung. Baukontrolle.	1
Werkzeug und Material. Das Lager	2
Werkzeugverzeichnis. Prüfung des Werkzeuges. Materialkontrolle, Stücklisten, Versandanzeige. Lager. Materialanforderungen. Versandfehler. Materialfehler.	2
II. Einzelteile.	
Rohrleitungen.	5
Schmiedeeiserne Rohre	5
Stumpfgeschweißte Rohre, Bezeichnung, Abmessungen. Herstellung und Fehler. Überlappt geschweißte Rohre, Bezeichnung, Abmessungen, Herstellung. Fehler. Nahtlose Rohre. Autogen geschweißte Rohre, Fehler	5
Verzinkte Rohre. Fehler	9
Kupferrohre, Abmessungen	10
Geraderichten. Die Werkbank, Schraubstücke. Pionier.	10
Abschneiden. Rohrschneider, falsche Einstellung. Der Grat. Rohrfräser	12
Absägen	14
Rohrverbindungen	15
Autogene Schweißung. Sauerstoff. Gasflaschen und Ausrüstung. Absperrung. Druckminderung. Druckmesser, Inhaltsanzeiger. Prüfung und Inbetriebnahme. Azetylen. Azetylen-dissous. Azetylerzeuger. Kalziumkarbid. Einwurfapparate, Reiniger, Sicherheitsvorlage. Zulaufapparate. Tropfapparate. Verbindungsschläuche. Schweißbrenner und ihre Behandlung. Schutzvorrichtungen. Die Schweißverbindung und ihre Fehler. Schneidebrenner.	15
Gasrohrgewinde. Gewindekluppen, verschiedene Ausführungen und ihre Behandlung. Muffen. Muffenverbindungen. Dichtung und Packung. Rohrzanze. Fehler. Lötlampen. Dichtung im Gewinde. Konische Verbindung mit Rechts-	

und Linksgewinde. Rein metallische Verbindungen. Rohrfräser. Verschraubungen. Schraubenschlüssel. Flanschenverbindungen. Fest- und Losflanschen. Bördelung. Feldschmiede. Bordringe. Lötring. Flanschenwinkel. Walzflanschen. Flanschenwalzen. Aufgeschweißte Bunde. Dichtflächen. Dichtscheiben. Pappe, Asbest, Gummi, Klingerit, Metaldichtungen. Flanschnormalien	30
Biegungen, Abzweige, Formstücke	56
Das Biegen. Kaltbiegen, Warmbiegen. Füllen der Rohre mit Sand, Kolophonium. Zugfeuer. Krümmer. Bezeichnung	52
Abzweige. Einziehen der Rohre. Bezeichnung	58
Anbohrschellen	61
Reduktionen. Reduktionsstücke. Nippel. Reduktionsflanschen	61
Rohrbefestigungen, Kompensation, Wanddurchgänge	63
Rohrschellen. Steinschrauben, Holzschrauben, Verankerung. Konsole, Aufhängungen. Festschellen. Rollenlager, Kugellager. Kompensation in der Rohrfüllung. Kompensatoren. Stopfbüchsen, Gelenke, Platten, Wellrohre. Schleifen und Lyrakompensatoren. Vorspannung. Metallschläuche . .	64
Wanddurchführungen. Umwicklung. Schutzhülsen aus Zink, Rohre. Gußeisen. Ungeteilte und geteilte Hülsen . .	71
Die Mauerarbeiten	73
Rohrgefälle	73
Kessel	74
Schmiedeeiserne und Gußkessel. Formgebung, Einmauerung. Freistehende Kessel, Gliederkessel, Kleinkessel. Heizflächen	
Eingemauerte Schmiedeeisenkessel	74
Verschiedene Formen. Dampfdom, Mannloch, Feuerbuchse. Die Nietverbindung. Gebohrte und gestanzte Löcher. Das Nieten, Verstemmen	74
Feuerschweißung, autogene Schweißung	78
Rohrwalzung. Die Bohrungen	79
Grobe Armatur. Feuerung. Füllschacht und Deckel. Bedienungstüren und Klappen. Vorstellplatte. Verschlüsse. Befestigung. Fehler und deren Ausbesserung. Abdichtung	81
Rost. Planrost, Schrägrrost, Treppenrost, Muldenrost. Roststäbe, Rostbalken. Schürplatte. Wassergekühlter Rost .	83
Luftzufuhr. Tellerventil, Luftklappen. Rauchschieber, Schieberhaube	85
Reinigungsdeckel	86
Verankerung	86

	Seite
Gußeiserne Kessel	87
Kleinkessel. Untersatz. Körper. Rauchrohr	87
Gliederkessel. Untersatz. Eingelegter Planrost. Angegossener, wassergekühlter Rost. Füllschacht durch ganze Kessel- länge. Geteilte Kessel. Sammelstücke und Flanschen, Kappverschraubungen, Nippeln. Unmittelbare Verbindung der Glieder mit Gewindenippeln, glatten, gewalzten schmiede- eisernen Nippeln, eingepreßten, konischen gußeisernen Nippeln. Ankerbolzen. Kessel mit oberem und unterem Abbrand. Sonderbauarten für gashaltige Brennstoffe. Senkrechte und wagrechte Züge, ihre Reinigung. Wärme- schutz. Mantel	88
Die Herstellung. Modelle, Formsand, Formerei. Der Kern. Gußfehler. Das Eisen und seine Eigenschaften. Die Prü- fung. Das Putzen. Bearbeiten. Prüfung der Gußstücke	93
Schmiedeeiserne Gliederkessel	96
Sonstige Ausrüstung	96
Standrohre. Einfache U-Rohre. Unteres Standrohrgefäß. Selbsttätige Nachspeisung. Fanggefäß. Sicherheitsaus- blaseleitung	96
Der Kesselraum, die Aufstellung	97
Die Grube, ihre Abmessungen. Fuchs, Schornstein. Qualm- probe. Sockel. Kesseltransport. Bockwinde und Flaschen- zug. Fortrollen, Gleiten	97
Zusammensetzen der Gliederkessel. Einsetzen und An- ziehen der Gewindenippel. Glatte Nippel. Spannwerk- zeug. Druckprobe. Die übrigen Mauerarbeiten, Fertig- stellung	100
Heizkörper	101
Größenbestimmung, Beobachtung der Wirkung	101
Ausführungsformen	101
Der Säulenofen mit Rohreinsätzen. Rohrregister, Doppel- rohrregister. Liegende, geschweißte Register. Schlangen, Spiralen. Plattenheizkörper. Rippenheizkörper. Guß- eiserne Rippenrohre. Rippenelemente. Verbindung, Stützung, Befestigung. Andere Formen. Schmiedeeiserne Rippenrohre. Radiatoren. Herstellung, Verbindung. Leicht- radiatoren. Einheitsmodell. Schmiedeeiserne Radiatoren. Keramische Radiatoren. Anschlußstopfen. Füße, Kon- solen, Halter. Einsetzen der Konsole. Verbindung mit der Rohrleitung. Lösung zur Fertigstellung des Baues	101
Armaturen	111
Einteilung	111
Absperrungen und Regelung der Leitungen	111

	Seite
Ventile, Schieber, Hähne. Gehäuse und Garnitur	111
Ventile: Material. Sitz, Teller. Führung. Spindel, Verbindung mit Teller. Spindelgewinde. Innenliegende Gewinde. Bock- und Säulenaufsatz. Stopfbuchse. Gehäusedeckel. Handrad. Abmessungen der Ventile. Nacharbeiten. Ventilfräser. Nachschleifen. Art des Einbaues. — Doppelsitzventil	112
Schieber. Keildichtung. Gehäuse. Innenliegende Gewinde. Zeigervorrichtung. Bockaufsatz. Abmessungen. Einbau. Festsitzen. Gangbarmachen	118
Hahn. Kükens in Zylinder- und Kegelform. Kegelsicherung. Hubbegrenzung. Stellungsanzeiger. Stopfbuchsenhahn. Material, Abmessungen. Nachschleifen. Einbau	120
Drosselklappen. Anwendungsgebiet, Material, Abmessungen	122
Wechselventile, Wechselschieber, Dreiweghähne	122
Schwimmkugelhahn. Schwimmer, Ventilteller	122
Heizkörperregelungen. Allgemeine Forderungen. Voreinstellung	123
Regulierhähne. Zylindrisches Kükens. Axiale Verschiebung des Kükens. Regulierkolben. Voreinstellung durch Spindeldrehung. Teilscheibe. Zeiger. Gehäuse, Anschlußgewinde. Ausbildung des Kükens. Deckel, Gewinde. Stopfbuchse. Befestigung der Teilscheibe. Griff. Erkennbarkeit der Voreinstellung und der Handeinstellung. Material, Abmessungen. Nacharbeiten	124
Regulierventile. Ventil mit Hubbegrenzung. Ventil mit auswechselbarem Spindelgewinde. Unabhängige Drosselkegel. Gekuppelter Drosselkegel. Gekuppelte Drosselklappe. Gekuppelter Hahn	126
Verschiedene Griffe. Nacharbeiten	131
Abscheider. Schlammtopf. Filter. Ölabscheider, Ölfilter . .	131
Dampfentwässerer, Dampfentöler. Luftabscheider, Luftsammelgefäß	133
Ableiter. Kondenswasser: Schwimmtopf mit offenem Schwimmer. Rückschlagventil. Umgehung. Anwendungsgebiet. Topf mit geschlossenem Schwimmer. Anlüfthebel. Anwendungsgebiet. Einbau. Nacharbeiten	134
Ableiter. Arbeitsweise. Feste Ausdehnungskörper. Form. Mit Flüssigkeit gefüllte Ausdehnungskörper. Halbmond. Veränderlichkeit. Gewalzte Metallschläuche. Einfluß veränderlicher Dampfspannung. Anwendungsgebiet. Abmessungen. Nacharbeiten. Einbau	138
Stauer. Reinigungsfähigkeit. Stauer für sehr geringen Druck. Für höhere Drucke. Anpassungsfähigkeit	140

	Seite
Entlüfter. Durch Schwimmer gesteuerte Ventile. Ausdehnungsrohre. Einbau	142
Druckregler. Sicherheitsventile. Gewichtsbelastung, Federbelastung. Hebelübersetzung. Offene Gehäuse, geschlossene Gehäuse mit Ableitungsstützen. Belastungsänderung. Nacharbeiten. Schnüffelventile. Saug- und Druckventile . . .	142
Druckminderungsventile. Ventilentlastung. Doppelsitzventil. Entlastungskolben. Entlastungsmembran. Steuerung durch Kolben, Membran, Schwimmer. Übertragung unmittelbar, durch Hebel, Schrauben. Zusatzgewichte, Federn. Membrane. Ermüdungserscheinungen. Abmessungen der Ventile. Einbau. Druckregelung durch Dampftemperatur. Abdampfregler	144
Kesselarmaturen. Füllung und Entleerung. Konushahn. Niederschraubhahn. Anordnung. Füllschlauch	148
Wasserstandsanzeiger. Wasserstandsköpfe. Absperrungen. Stopfbuchsen. Probierhahn. Ausbesserungen. Wasserstandskörper. Verbindung mit dem Kessel. Einfluß auf die Anzeige	149
Manometer. Federmanometer. Veränderlichkeit der Anzeigen. Dreiweghahn. Wassersack. Quecksilbermanometer. Ausführungsart. Material. Nacharbeiten . . .	152
Alarmpfeifen. Material. Leitung. Entwässerung. Anschluß der Wasserstandspfeife, der Druckpfeife	153
Thermometer. Zeigerthermometer. Fadenthermometer. Gehäuse, Schutzhülse. Einbau am Kessel. Eintauchhülse. Nacharbeiten	154
Hydrometer. Fehler der Anzeige	155
Dampfdruckregler. Art der Wirkung auf die Feuerung. Standrohrregler. Schwimmerregler. Membranregler. Temperaturregler. Feste Ausdehnungskörper. Körper mit Flüssigkeitsfüllung. Ausbesserungen	156
Temperaturregler	158
Sonstige Bestandteile der Anlage	159
Sammler, Bemessung der Sammlerrohre und der Abzweige. Material, Befestigung	160
Ausdehnungsgefäße. Form, Rostschutz. Untertasse	161
Luftsammelgefäße	162
Kesselausgleichsgefäße	162
Warmwasserspeicherbehälter. Reinigung. Doppelmantel, Heizschlange, andere Heizkörper. Abnehmbarer Deckel. Halsansatz. Verzinkung, Anstrich	163

	Seite
Gegenstromapparate. Gerade Rohre, Spiralrohre, Haarnadelrohre. Aufstellung	165
Gebläse und Pumpen	168
Schraubenradgebläse. Ring. Armkreuz, Lagerung. Schleuderradgebläse. Gehäuse. Material	168
Schleuderpumpen. Material, Bearbeitung. Unterlagen und Größenbestimmung	169
Lager, Schalen. Ringschmierung. Wasserkühlung. Kugellager	169
Prüfung, Inbetriebsetzung, Störungen	170
Antrieb. Riemenantrieb. Gekuppelte Elektromotoren, Dampfturbinen. Gemeinsame Grundplatte. Kuppelung	172
Anschluß der Motore. Nacharbeiten.	173
Lufterhitzer. Röhrenkessel, Register, Radiatoren, Rippenheizkörper mit Rippenrohren. Lamellenkalorifere. Verbindungsstück	174
Schlußwort	175

I. Allgemeines.

Zeichnungen und Montageanweisungen.

Bevor der Monteur auf die Arbeitsstätte kommt, muß er schon durch Zeichnungen und Montageanweisungen über die Art und den Umfang der auszuführenden Arbeiten genau unterrichtet sein und die gesamten ihn betreffenden Abmachungen mit dem Auftraggeber kennen.

Durch die Zeichnung soll die zu erstellende Anlage so dargestellt sein, daß ein Irrtum nicht möglich ist. In der Regel werden hierzu die Grundrisse und die Strangzeichnungen benutzt.

In die Grundrisse sind nach den Regeln der darstellenden Geometrie alle die in dem betreffenden Geschoß befindlichen Teile nach Möglichkeit maßstäblich eingetragen. Jedoch sollte sich der Monteur niemals auf die Größenverhältnisse der Zeichnung verlassen. Maßgebend sind lediglich die Eintragungen, welche bei jedem Heizkörper die Zahl und Art der Glieder, bei jeder Regelungsvorrichtung ihre Bauart und Größe, bei jedem Rohr den lichten Durchmesser usw. genau anführen. Die senkrecht aufwärts oder abwärts führenden Rohre, die Stränge werden in den Grundrissen nur durch Punkte oder kleine Kreise dargestellt und durch „Strangnummern“ bezeichnet. Neben diesen Angaben enthalten die Grundrisse noch Zeichen, welche allgemein eingeführt oder besonders erläutert sind, wie z. B. bei der Dampfheizung zwei parallele, schräg von der Leitung abgehende und am Ende durch einen Querstrich verbundene Linien, welche eine Entwässerungsschleife bedeuten, ein Punkt mit angesetztem T, welcher eine Absperrvorrichtung darstellt usw., sowie schriftliche Angaben über Höhenlagen, besondere Ausführungen usw. Besonders zu erwähnen sind: Rohrleitungen an Decke, über Fußboden, im Kanal, Größe des Schornsteins, Höhenlage des Kesselraumes, z. B. — 0,8, womit gesagt ist, daß sich die Sohle 0,8 m tiefer als der Boden des dargestellten oder des mit ± 0 bezeichneten Geschosses befinden soll.

Die Strangzeichnung berücksichtigt im allgemeinen die Horizontalabmessungen und die gegenseitige Lage der Stränge zueinander nicht. Sie gibt nur die Darstellung der senkrecht führenden Rohre mit den Abzweigen und Anschlüssen, deren Lage im Grundriß durch die entsprechende Strangnummer festgelegt ist.

Diese beiden Zeichnungen werden vorteilhaft ergänzt durch Einzelheiten, wie z. B. ein genaues, in größerem Maßstab gehaltenes Kesselhausbild, in dem die ganze Ausrüstung und die Verbindungen aller Rohre nicht nur schematisch, sondern genau maßstäblich wiedergegeben sind, und je nach Bedarf noch andere Teile der Anlage, deren sorgfältige Ausführung von Bedeutung sein kann.

Die Montageanweisung soll alle die Bestimmungen aus den Auftragsbedingungen enthalten, welche für den Monteur von Bedeutung sein können, insbesondere die über den Umfang der übernommenen bzw. der vom Bauherrn auszuführenden Arbeiten, die zu erwartende Beihilfe mit Material und Hilfsarbeitern, die Art der Verrechnung, ob nach Ausmaß bzw. nach Ergebnis oder gegen einen festen Betrag und anderes mehr. Dann aber sollen auch alle die Punkte aufgeführt werden, welche in technischer Beziehung besondere Aufmerksamkeit erfordern oder gar erst durch den Monteur an Ort und Stelle geklärt werden sollen.

Da sehr häufig nach der Fertigstellung der Bauzeichnung die Bauausführung geändert wird, und dadurch auch der Entwurf der Anlage beeinflußt werden kann, hat der Monteur zunächst die Übereinstimmung von Zeichnung und Bauausführung zu prüfen und etwaige Unstimmigkeiten dem technischen Bureau zu melden. Ferner hat er zu untersuchen, ob die Anlage in der geplanten Form ausgeführt werden kann, ob nicht Träger oder sonstige Hindernisse die Verlegung der Rohrleitungen der Zeichnung entsprechend unmöglich machen, ob die Heizkörper in den bezeichneten Stellen unterzubringen sind usw. Von allen erforderlichen Abweichungen sowie von etwaigen Änderungswünschen des Bauleitenden ist der leitende Ingenieur sofort zu unterrichten, damit er rechtzeitig die erforderlichen Schritte zur Beschaffung der passenden Ersatzteile tun kann.

Einzelheiten der Ausführung, insbesondere die Anordnung von Leitungen an solchen Stellen, an denen viele Rohre zusammenlaufen oder sich kreuzen, sind an Ort und Stelle unter Zuziehung der Bauleitung mit dem ausführenden Ingenieur zu besprechen und bis in das kleinste festzulegen.

Werkzeug und Material. Das Lager.

Die nächste, außerordentlich wichtige Arbeit ist die Prüfung der auf den Bau gesandten Werkzeuge und Materialien.

Je nach der Größe des Baues und nach den Arbeitsverfahren, welche bei der ausführenden Firma angewendet werden, erhält der Monteur verschiedenes Werkzeug. Jeder Sendung soll ein genaues Werkzeugverzeichnis beiliegen, an Hand dessen die Vollständigkeit schnell geprüft werden kann. Für fehlende Teile, deren Nichtvorhandensein nicht schnellstens gemeldet wird, kann der Monteur haftbar gemacht werden.

Auch die Prüfung des ordnungsmäßigen Zustandes muß sofort erfolgen. Welche Anforderungen gestellt werden müssen und wie die einzelnen Teile zu behandeln sind, wird bei der Besprechung der Einzelteile dargestellt. Hier sei nur bemerkt, daß jeder Schaden, welcher nicht durch natürliche Abnutzung bei ordnungsmäßigem Gebrauch erklärt ist, dem Monteur zur Last gelegt wird.

Für alle fehlenden und schadhafte Teile ist sofort Ersatz zu verlangen, die beschädigten auf schnellstem Wege zurückzusenden.

Nach der Feststellung des guten Zustandes der Werkzeuge hat sich der Monteur davon zu überzeugen, daß die gelieferten Materialien vollständig und daß sie in guter Beschaffenheit auf den Bau gelangt sind.

Die Anfertigung eines Materialauszuges ist nicht Sache des Monteurs. Die Prüfung der Vollständigkeit soll daher nicht auf Grund der Montagezeichnung, sondern an Hand der Stücklisten und Versandanzeigen erfolgen. Vollständige Listen mit genauen Angaben über die Teile, welche aus irgendeinem Grunde noch nicht geliefert werden konnten, sind Voraussetzung für den Beginn der Arbeit. Diese Listen sind dauernd auf dem Laufenden zu halten.

Eine Übersicht über die Vollständigkeit ist nur zu gewinnen, wenn die Materialien gut geordnet werden. Deshalb muß ein sorgfältig eingeteiltes Lager auf dem Bau eingerichtet werden, welches zum Schutz vor dem Eingriff Unberufener dauernd unter Verschuß zu halten ist; hier sind alle Teile nach Art und Größe sortiert aufzubewahren. Mangelhafte Übersichtlichkeit gefährdet den Fortschritt der Arbeit und führt leicht zu unbegründeten Beschwerden, welche allen Teilen die Arbeitsfreude nehmen. Die Ordnung soll derart vollkommen sein, daß der Monteur ein beliebiges Stück auch in vollständiger Dunkelheit auffinden kann.

Jeder fehlende Teil ist sofort nach der Prüfung bei der Materialversandstelle nachzufordern, und es sollte nie vergessen werden, hinzuzufügen, daß er nach der Stückliste vorhanden sein müßte, in Wirklichkeit aber nicht eingetroffen ist. Sache der liefernden Stelle ist es dann, zu prüfen, ob ein Versehen bei der Zusammenstellung der Sendung vorlag oder ob unterwegs ein Verlust eingetreten ist.

Sendungen, welche ohne vorherige Benachrichtigung auf der Baustelle eintreffen, sind als nicht dahin gehörig zu betrachten und gesondert von dem übrigen Material aufzubewahren. Sofort nach dem Eintreffen solcher Teile ist der Versandstelle Mitteilung von dem Eingang zu machen und um Weisung über die weitere Verwendung zu ersuchen. Liegt ein Versehen bei der Versendung vor, so wird durch die umgehende Nachricht eine Schädigung nicht nur des Betriebes sondern auch anderer Monteure vermieden, eine Nachlässigkeit in der Ausfertigung der Versandanzeige dagegen kommt auf diesem Wege schnellstens zutage und kann in späteren Fällen verhindert werden.

Äußerst wichtig ist die Prüfung auf die gute Beschaffenheit. Es darf kein Stück in eine Anlage eingebaut werden, von dem man nicht unbedingt Haltbarkeit und richtige Erfüllung seines Zweckes erwarten muß.

Alle Teile mit äußerlich schon erkennbaren Fehlern sind beiseite zu legen. Soweit eine Instandsetzung auf dem Bau unmöglich oder im Vergleich zu einer Neubeschaffung zu teuer ist, sind mit genauer Angabe des Tatbestandes Nachlieferungen oder Reparaturen in der Werkstatt zu verlangen.

Stücke mit nur schwer erkennbaren, nicht zu beseitigenden Fehlern sind zu zerstören, damit sie nicht versehentlich für anderweitige Verwendung wieder in das Lager kommen.

Bestandteile, deren spätere Auswechslung oder Reparatur größere Schwierigkeiten verursacht, oder welche nicht genügend schnell zu ersetzen sind, müssen, soweit dies irgend möglich, genau auf ihre Brauchbarkeit untersucht werden. Sind Fehler irgendwelcher Art gefunden, so muß der Monteur stets überlegen, ob es zweckmäßiger ist, dieselben auf dem Bau zu beseitigen oder die Lieferstelle in Anspruch zu nehmen.

Die richtige Erfüllung dieser Anforderungen setzt eine genaue Kenntnis des Materials und seiner Behandlung voraus. Es ist auch erforderlich, über die Art der Herstellung einiges zu wissen, denn, wenn man sich klar macht, wie jedes einzelne Stück entsteht, welcher Behandlung es bis zum Eintreffen auf der Baustelle unterworfen wird, kann man beurteilen, welche Fehler vorhanden sein können, und auf welche Weise Abhilfe geschaffen werden kann.

Auch bei der Weiterverarbeitung können Schäden entstehen, an welchen oft nicht der Monteur schuldig ist. Allerdings kann durch zweckentsprechende Behandlung mancher Defekt verhindert werden. Sorgfältige Arbeit nach den besten Verfahren ist also ebenso geboten wie gute Wahl und Prüfung des Materials.

II. Die Einzelteile.

Rohrleitungen.

Den wichtigsten Bestandteil aller Monteurarbeiten bilden die Rohrleitungen.

Während bei den Bewässerungsanlagen das Bleirohr eine große Rolle spielt und in den Entwässerungsanlagen auch viel Gußeisenrohr und Tonrohr verwendet wird, kommen bei den Heizungsanlagen meist nur die schmiedeeisernen Rohre zur Verwendung. Kupferrohre, welche man vor dem Kriege öfters als Niederschlagwasserleitungen benutzte, sind heute wohl vollständig verschwunden, und Gußeisenleitungen gehören auch zu den Seltenheiten.

Schmiedeeiserne Rohre werden nach verschiedenen Verfahren hergestellt. Die stumpfgeschweißten werden aus einem Blechstreifen zusammengebogen, auf Schweißhitze erwärmt und die Ränder dann in einem besonderen Kaliber nur durch dessen Druck von außen her zusammengepreßt und verschweißt. Die überlappt geschweißten Rohre werden über einen Dorn gezogen und die übereinander liegenden Blechenden durch Walzen fest aneinander gedrückt. Die nahtlosen Rohre werden nach verschiedenen Verfahren aus dem vollen Eisenblock über einen Dorn gezogen, ohne daß eine Schweißung erforderlich ist. Küntzerohre und ähnliche Fabrikate werden aus dünnem Blech zusammengebogen und wurden früher genietet und hart gelötet, jetzt autogen geschweißt.

Die Rohre kommen in Längen von durchschnittlich 5 m in den Handel. Ein solches Rohr wird kurz als eine „Stange“ bezeichnet.

Die stumpf geschweißten Rohre müssen, damit der Flächendruck bei der Schweißung genügend groß wird, aus verhältnismäßig starken Blechen hergestellt werden. Dadurch wird es möglich, auf die fertigen Rohre ein Gewinde aufzuschneiden und die Verbindung zweier Rohre durch Muffen herzustellen. Sie heißen aus diesem Grunde auch Gewinderohre oder Muffenrohre. Je nach der Güte der Herstellung und der Stärke der Wandung unterscheidet man Gasrohre, Dampfrohre und Heizungsrohre.

Die Rohre werden nach dem lichten Durchmesser in englischen Zoll bezeichnet, welchen sie bei der ersten Herstellung hatten. Bei Veränderung der Wandstärken werden stets die gleichen Kaliber zur Herstellung verwendet, und damit ändert sich der innere Durchmesser, während der äußere Durchmesser beibehalten wird. Daher kommt es, daß die lichten Durchmesser je nach der Güte des Rohres verschieden sind, fast niemals aber der Benennung genau entsprechen. So hat das $\frac{1}{2}$ " Rohr eine lichte Weite von 14 bis 16 mm, niemals aber 12,7 mm.

Die normalen Abmessungen der starkwandigen Muffenrohre sind in der Tafel 1 zusammengestellt.

Tafel 1
Starkwandige Muffenrohre

Bezeichnung	Lichter ϕ mm	Äußerer ϕ mm	Oberfläche qm/m	Inhalt l/m	Gewicht kg/m
$\frac{3}{8}$ ''	11,25	16,5	0,052	0,10	0,88
$\frac{1}{2}$ ''	14,5	20,5	0,064	0,17	1,26
$\frac{3}{4}$ ''	20,0	26,5	0,083	0,31	1,87
1''	25,5	33	0,104	0,51	2,68
$1\frac{1}{4}$ ''	34,0	42	0,132	0,91	3,74
$1\frac{1}{2}$ ''	39,5	48	0,151	1,23	4,62
2''	49,5	59	0,185	1,92	6,38
$2\frac{1}{2}$ ''	65,5	76	0,239	3,37	9,10

Neuerdings wird vielfach darüber geklagt, daß der äußere Durchmesser der Rohre von denen der früheren Vorschriften abweichen, und zwar meist zu groß ist. Das macht bei der Bearbeitung mit Gewindegewindeschneidkluppen Schwierigkeiten, die Arbeit wird verzögert, da in der Regel dann ein einmaliges Schneiden nicht genügt, sondern die Kluppe mehrere Male angesetzt werden muß.

Bei der Herstellung der Rohre ist eine leichte Verbrennung des Eisens an der Oberfläche unvermeidlich. Durch den hohen Druck beim Durchpressen durch das Kaliber wird das gebildete Eisenoxyd fest in das Eisen gedrückt, es entsteht die sogenannte Walzhaut, welche das Rohr in gewissem Maße vor dem Rosten schützt. Dabei erhält aber die Oberfläche eine Härte, welche durch die schnelle Abkühlung im Kaliber noch erhöht



Abb. 1. $\frac{3}{4}$ ''-Rohr mit Blasenbildung infolge Schichtbildung im Blech.

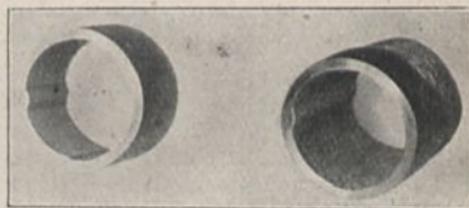


Abb. 2. $1\frac{1}{4}$ ''-Rohr mit Schlackeneinschluß im Blech. Beginn der Blasenbildung links. Unten ist die Schweißnaht an einer geringen Stauchung des linken Blechteiles zu erkennen.

wird. Unter Umständen wird die Rohroberfläche so hart, daß sie der Bearbeitung ohne vorheriges Ausglühen einen zu großen Widerstand entgensetzt.

Bei dem stumpf geschweißten Rohr können Fehler dadurch entstehen, daß das verwendete Blech nicht einwandfrei ist, daß die Bleche nicht in der richtigen Breite zugeschnitten sind und schließlich dadurch, daß die Erwärmung nicht in der richtigen Weise erfolgte.

Besteht das Blech aus mehreren Schichten, welche nicht vollständig miteinander verschweißt sind, so lösen sich beim Biegen leicht einzelne Teile los, und es entstehen im Innern des Rohres Blasen, welche den Querschnitt verengen und vielleicht die Wirksamkeit der Heizungsanlage in Frage stellen (s. Abb. 1—3). Rohre von derartiger Beschaffenheit sollen von der Verwendung ausgeschlossen werden, und ein gewissenhafter Monteur prüft jede Stange vor der Verarbeitung dadurch, daß er hindurchsieht.

Auch schon gebogene Rohre können noch nachträglich mit Hilfe von Kugeln geprüft werden, welche einen etwas kleineren Durchmesser als die Rohre besitzen und bei entsprechender Neigung frei hindurchrollen müssen.

Zu knapp geschnittene Bleche werden beim Hindurchgehen durch das Kaliber nicht genügend zusammengedrückt, um eine Schweißung zustande zu bringen. Die Naht bleibt dann offen, ein Fehler, der meist schon bei der Besichtigung festzustellen ist.

Ist die Schweißung unvollkommen, so reißt die Naht sowohl beim Biegen des Rohres als auch bei der Bearbeitung mit den Schneidewerkzeugen leicht auf.

Zu breit geschnittene Bleche verhalten sich je nach der Härte des Eisens verschiedenartig. Sehr weiches Eisen wird beim Schweißen in der Nähe der Naht „gestaucht“, die Schweißverbindung wird zwar gut, aber die Wandung dort erheblich stärker als an der anderen Seite des Rohres. Eine solche Ungleichmäßigkeit ist häufig ohne Bedeutung, bei einigen Rohrverbindungsarten kann sie aber von Nachteil sein.

Härtere Eisensorten lassen sich nicht stauchen, sondern der Rand wird zur Seite gedrückt, und so bildet sich im Innern des Rohres längs der Naht ein „Grat“, welcher die Bearbeitung zwar nicht behindert, aber der Bewegung des durchfließenden Wassers oder Dampfes sehr erheblichen Widerstand bietet.

Nicht genügend erwärmtes Blech gibt keine vollkommene Schweißung, das Rohr weist die gleichen Fehler auf wie das aus zu knapp geschnittenem Blech, ohne daß aber der Fehler äußerlich zu erkennen ist. Mitunter reißen solche Rohre erst nach längerem Betriebe der fertigen Heizungsanlagen.

Überhitzte Bleche ändern ihr inneres Gefüge, sie „verbrennen“ oder „verschmoren“. Die Folge ist eine große Sprödigkeit, welche sich besonders beim Biegen durch die Bildung zahlreicher Querrisse bemerkbar macht (s. Abb. 4). Auch die Verarbeitung mit dem Schneidewerkzeug ist bei diesen Rohren sehr schwierig.

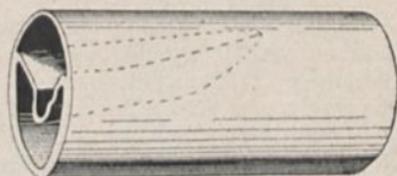


Abb. 3. $2\frac{1}{2}$ ''-Rohr mit starker Blasenbildung infolge Schichtbildung im Blech. Federzeichnung nach der Natur.



Abb. 4. $\frac{1}{2}$ ''-Rohr mit Querrissen infolge „Verschmorens“. Federzeichnung nach der Natur.

Nur bei unvollkommener Schweißung ist eine Ausbesserung durch autogene Nachschweißung des Rohres überhaupt denkbar. Empfehlenswert ist diese Arbeit nicht, da ein vollständiger Ersatz durch gutes Rohr meistens billiger ist als die Reparatur und diese nicht mit Sicherheit zu dem gewünschten Erfolge führt. Die Ausbesserung anderer Fehler ist vollständig unmöglich.

Da die Ränder der überlappt geschweißten Rohre durch einen Walzdruck senkrecht zur Blechoberfläche zusammengefügt werden, können verhältnismäßig viel schwächere Wandstärken zur Anwendung kommen. Rohrgewinde kann auf diese dünnen Wandungen nicht aufgeschnitten werden, die Verbindung erfolgt daher nicht durch Muffen, sondern durch Flanschen. Die Verbindungsart hat ihnen den Namen Flanschenrohre eingebracht, während sie nach dem früher durch Patent geschützten Walzverfahren auch Patentrohre heißen. Wegen der Verwendung im Kesselbau führen sie auch den Namen Siederohre.

Die Bezeichnung dieser Rohre erfolgt nach ihrem äußeren Durchmesser. Die Hauptmaße nach den Normen des Verbandes der Centralheizungs-Industrie sind in der Tafel 2 zusammengestellt.

Tafel 2.
Siederohre.

Bezeichnung	Lichter ϕ mm	Äußerer ϕ mm	Oberfläche qm/m	Inhalt l/m	Gewicht kg/m
2 $\frac{1}{2}$ "	57,5	63,5	0,200	2,60	4,45
2 $\frac{3}{4}$ "	64	70	0,220	3,22	4,90
3 "	70	76	0,239	3,85	5,35
3 $\frac{1}{4}$ "	76,5	83	0,261	4,60	6,35
3 $\frac{1}{2}$ "	82,5	89	0,280	5,35	6,78
4 "	94,5	102	0,320	7,01	9,01
4 $\frac{1}{2}$ "	106,5	114	0,358	8,91	10,10
5 "	119	127	0,399	11,12	12,03
5 $\frac{1}{2}$ "	131	140	0,440	13,48	14,90
6 "	143	152	0,478	16,06	16,22
6 $\frac{1}{2}$ "	156	165	0,518	19,11	17,65
7 "	169	178	0,559	22,43	19,08
8 "	192	203	0,638	28,95	26,60
9 "	216	229	0,719	36,64	35,30
10 "	241	254	0,798	45,62	39,50
11 "	264	279	0,877	54,74	49,60
12 "	290	305	0,958	66,05	54,70

Da die Herstellung der Walzen wesentlich teurer ist als die der Dorne, werden bei Rohren mit geänderter Wandstärke die Dorne ausgewechselt, während die Walzen beibehalten werden. Auch hier also bleibt der äußere Durchmesser der gleiche, während der innere Durchmesser verändert wird.

Durch die Art der Herstellung werden die Fehler im Blech mit Sicherheit ausgeschaltet. Es gibt weder Blasen noch Schweißfehler durch zu große oder zu kleine Bleche.

Wohl aber hat die Erwärmung auf die Güte des Rohres Einfluß. Auch hier kann zu geringe Wärme zu mangelhafter Schweißverbindung führen (s. Abb. 5) und zu große Hitze das Material brüchig machen. Während die schlechte stumpfe Schweißung aber zur Not ausgebessert werden kann, ist das bei der überlappten Schweißung vollständig ausgeschlossen.

Bei der Herstellung des nahtlosen Rohres wird das Eisen sehr stark beansprucht. Es können daher nur gute Eisensorten verwendet werden. Das hat aber den Nachteil, daß die Rohre eine sehr bedeutende Härte erhalten und vor der Verwendung daher stets ausgeglüht werden müssen.

Gegenüber den geschweißten Rohren besteht der Vorteil der unbedingten Haltbarkeit bei der Verarbeitung sowohl beim Schneiden als auch beim Biegen.

Die Rohre werden sowohl in den Abmessungen der Muffenrohre als auch in denen der Siederohre hergestellt.

Das autogen geschweißte Rohr ist meist aus dünnem Blech hergestellt. In den kleinen Abmessungen ist es teurer als das überlappt geschweißte und kommt deshalb fast nur in den größeren Durchmesser (über 100 mm) zur Anwendung. Durch die geringe Wandstärke und die Herstellungsart ist es für große Drucke wenig geeignet. Der häufigste Fehler ist mangelhafte Schweißung, diese kann verhältnismäßig leicht auf dem Bau ausgebessert werden.

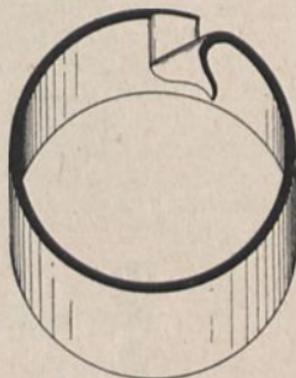


Abb. 5. 70/76 mm-Patentrohr mit schlechter Schweißung. Federzeichnung nach der Natur. Der abgegebene Lappen ist nachträglich durch den Monteur umgeschlagen. Am Rohr selbst ist kein Schweißfehler zu erkennen.



Abb. 6. 1''-verzinktes Rohr mit starker Zinkablagerung. Federzeichnung nach der Natur. Schwarz dargestellt ist das durchschnitene Zink. Die Verstopfung des Rohres ist fast vollständig.

Für Wasserversorgungsanlagen wird das schmiedeeiserne Rohr im Vollbad verzinkt. Die durch ätzende Flüssigkeit völlig gereinigten Rohre werden in geschmolzenes Zink getaucht und überziehen sich hierbei mit einer dünnen Zinkhaut, welche das Eisen vor der Einwirkung der im frischen Wasser enthaltenen Luft und der Salze schützen soll.

Bei dieser Verarbeitung kommt es vor, daß das flüssige Zink im Rohre zu schnell erstarrt und Unebenheiten, Verengungen und selbst Verstopfungen des Rohres verursacht (s. Abb. 6). Eine genaue Prüfung jeder einzelnen Stange ist unbedingt erforderlich.

Da bei starker Erhitzung der Zinküberzug Schaden leidet, darf ein schlecht geschweißtes Rohr dieser Art nicht mit dem Schweißbrenner behandelt werden.

Verzinkte Muffenrohre sind als normale Lagerware im Handel stets erhältlich. Flanschenrohre werden nicht ständig auf Lager gehalten und müssen im Bedarfsfalle besonders bestellt werden.

Kupferrohre werden mit sehr dünnen Wandungen hergestellt. Sie sind meist aus Kupferblech zusammengebogen und die Naht hart gelötet. Fehlstellen können fast nur an der Lötnaht entstehen. Es gibt auch nach besonderen Verfahren nahtlos hergestellte Rohre, welche den Vorzug der großen Gleichmäßigkeit besitzen. Ihre Anwendung ist sehr begrenzt.

Da die Wandstärken sehr verschiedenen ausgeführt werden, ist bei einer Bestellung immer der innere und der äußere Durchmesser anzugeben.

Wenn die Rohre die Fabrik verlassen, sind sie oft nicht so gerade, daß sie ohne weiteres in der Anlage Verwendung finden können. Sie müssen dann zunächst in der Rohrpresse gerade gerichtet werden (vgl. Abb. 7). Diese besteht aus einem Bügel mit zwei breiten Auflagestellen für das Rohr und einer in der Mitte dazwischen befindlichen Spindel, welche einen ebenfalls breiten Stempel trägt. Das Rohr wird so in den Bügel gelegt, daß die hohle Seite des Bogens auf den Widerlagern aufliegt, und dann durch Drehen der Spindel der Stempel

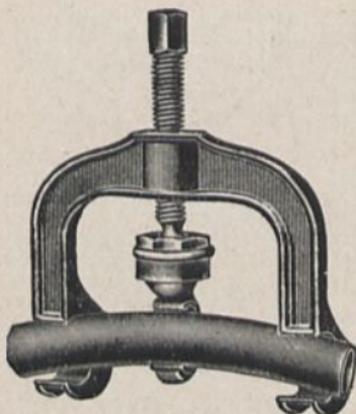


Abb. 7. Rohrpresse der Firma
H. Hommel, Mainz.

gegen den Bogen gedrückt. Durch die Schraubenübersetzung wird eine sehr große Kraft ausgeübt, während der Weg, welcher die Durchbiegung bestimmt, sehr genau eingestellt werden kann.

Wird das Rohr noch weiter gepreßt, so heben sich die überstehenden Enden von dem Widerlager ab, die Unterstützung erfolgt nur noch auf den Kanten, und hierbei nimmt das Rohr leicht Schaden. Eine Rohrpresse ist also nicht geeignet, die Rohre zu biegen, sondern sie soll lediglich zum Geraderichten verwendet werden.

Das Rohr wird stets in den Längen auf den Bau geliefert, in denen es aus den Walzwerken kommt oder an einer anderen Verwendungsstelle übrig geblieben ist. Nur in den allerseltensten Fällen kann es so weiterverwendet werden, es muß vielmehr fast stets eine Bearbeitung vorgenommen werden.

Zu diesem Zwecke ist zunächst eine gute, sichere Lagerung erforderlich. Dazu dienen die auf der Werkbank fest angebrachten Schraubstücke.

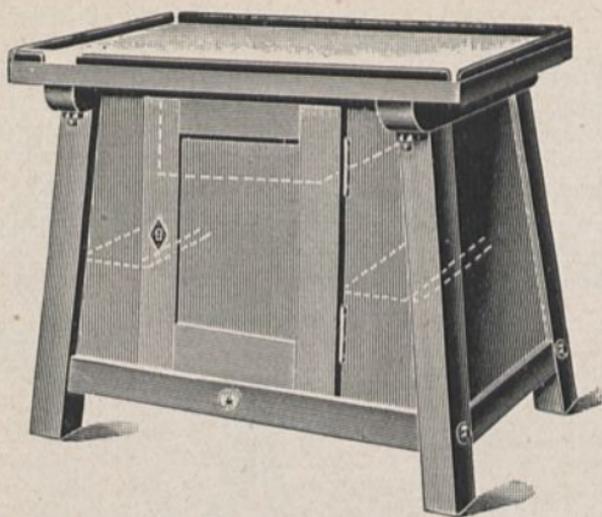


Abb. 8. Werkbank der Firma H. Hommel, Mainz.

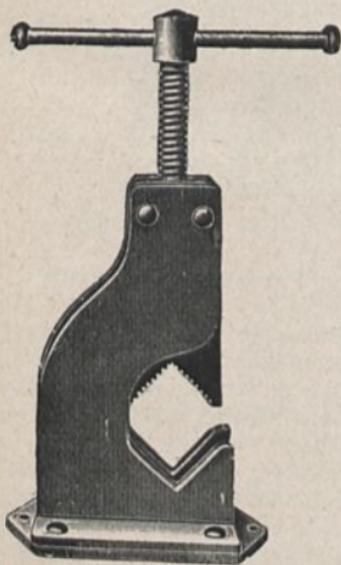


Abb. 9. Rohrschraubstock der Firma H. Hommel, Mainz.

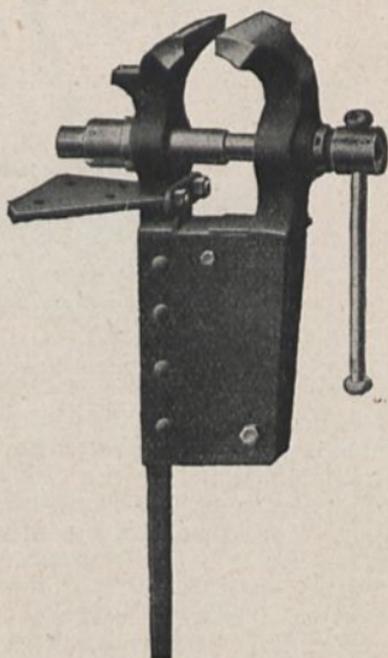


Abb. 10. Schraubstock der Firma H. Hommel, Mainz. Ehrhardtsche Form.

Die Werkbank (Abb. 8) besteht im wesentlichen aus einem schweren, festen Tisch mit eingebauten, verschließbaren Fächern für Werkzeug und kleine Materialien, auf welchem die Schraubstöcke fest angebracht sind.

Der eigentliche Rohrschraubstock (Abb. 9) besitzt ein festes unteres Rohrlager mit kräftigem Bügel, der die Spindel trägt. An der Spindel ist gegen diese beweglich das obere Rohrlager befestigt, durch welches das Rohr sicher gefaßt und in seiner Lage festgehalten wird.

Um auch andere Teile der Rohrleitung wie Formstücke usw. einspannen zu können, ist noch ein gewöhnlicher Schraubstock (Abb. 10) angebracht, dessen Bauart wohl keiner weiteren Erläuterung bedarf.

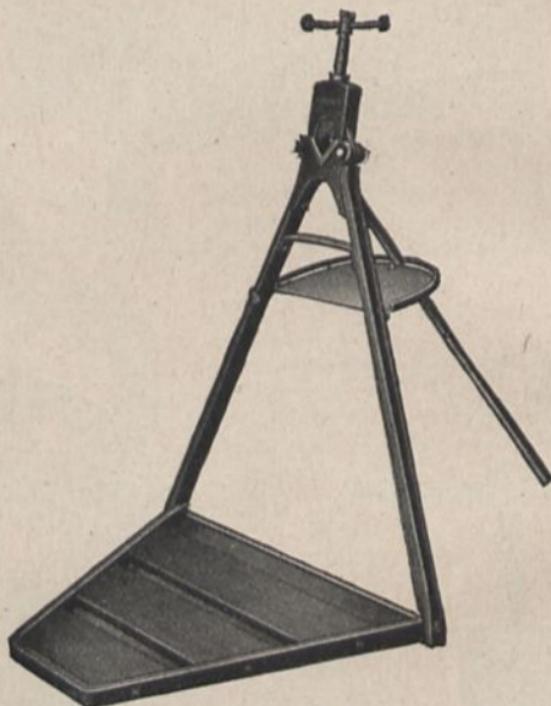


Abb. 11. „Pionier“-Rohrschraubstock der Firma H. Hommel, Mainz.

Für kleinere Arbeiten wird mitunter auch der „Pionier“ verwendet (Abb. 11), welcher den Vorteil besitzt, zusammenklappbar und daher gut versandfähig zu sein. Um dem Gerät eine größere Standfestigkeit zu geben, wird es mit dem Gewicht des Arbeiters belastet, welcher auf die zu diesem Zwecke angebrachte Arbeitsplattform treten muß. Durch die leichte Bauart ist die Verwendungsfähigkeit des Pioniers eine sehr begrenzte, keinesfalls darf man ihn zur Ausführung größerer Arbeiten an schweren Rohren verwenden.

Das Rohr wird zunächst auf die zur weiteren Verarbeitung erforderliche Länge geschnitten. Hierzu werden ganz allgemein die Rohrschneider verwendet. Zum Schneiden dienen kleine, mit scharfen Schneiden ver-

sehene Rädchen, welche senkrecht zur Rohrachse gegen die Rohrwandung gedrückt werden. Für kleinere Rohrabmessungen werden die Abschnneider nach Abb. 12 mit drei Rädchen verwendet, während die größeren Rohre, welche mit dieser Ausführungsform nicht umspannt werden können, mit dem Kettenschnneider nach Abb. 13 zu bearbeiten sind.

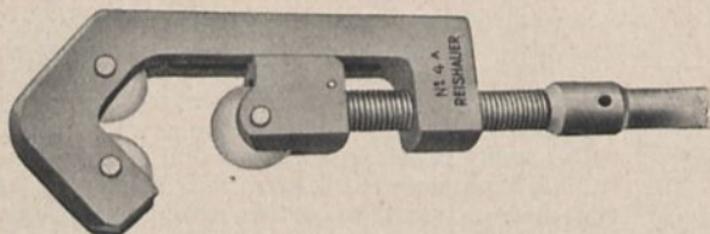


Abb. 12. Rohrabschneider der Firma H. Hommel, Mainz, mit 3 Rädchen und vom Hebel unabhängiger Radeinstellung.

Das Werkzeug wird um das festgespannte Rohr gelegt, die Rädchen mittels der Schrauben fest gegen die Oberfläche gedrückt, wobei darauf zu achten ist, daß ihre Richtung genau senkrecht zur Rohrachse steht. Dann wird der Rohrschneider einige Male um das Rohr herumgeführt, bis sich eine merkliche Lockerung feststellen läßt. Hierauf wird die Schraube nachgezogen, bis die Rädchen wieder festsitzen, wieder gedreht usw., bis das freie Ende des Rohres sich von dem eingespannten Teil ablöst.

Biblioteka
Pol. Wrocl.

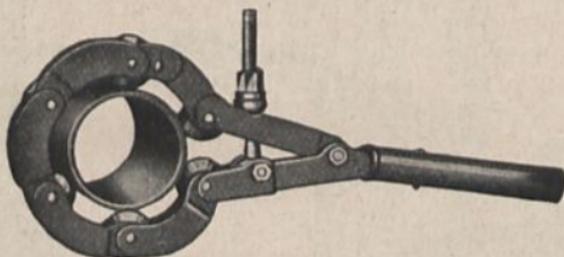


Abb. 13. Kettenrohrabschneider der Firma Hommel, Mainz.

Bei schiefer Einstellung entsteht kein glatter Schnitt, sondern eine schraubenartige Spur, die der Monteur mitunter durch seitlichen Druck zu beseitigen sucht. Dabei wird das Werkzeug übermäßig beansprucht, und manche Beschädigung ist auf den ungenauen Ansatz zurückzuführen.

Das richtige Ansetzen wird erleichtert, wenn man die Messer bis auf eins durch zylindrische Walzen ersetzt. Die Arbeit aber wird dadurch umständlicher, daß der Rohrschneider nun ganz um das Rohr geführt werden muß, während man bei drei oder mehr Messern nur Pendelbewegungen zu beschreiben braucht. Das Durchschneiden von Rohr welches an der Wand befestigt ist, ist dann überhaupt nicht möglich.

Bei dem Schneiden wird das Eisen zunächst seitlich nach außen gedrückt, bis die Rädchen eine gewisse Tiefe erreicht haben. Dann weicht

es weiterhin in das Rohrinne aus (vgl. Abb. 14). Hierbei bildet sich sowohl innen wie außen ein Eisenwulst, der Grat, welcher vor der weiteren Verarbeitung des Rohres entfernt werden muß. Der äußere Grat wird durch Feilen fortgenommen, der innere durch Bearbeitung mit dem Rohrfräser (Abb. 15), der mittels einer Brustleier (Abb. 16) in das Rohr gedrückt wird und mit den zahlreichen Messerchen das überstehende Eisen abschneidet.

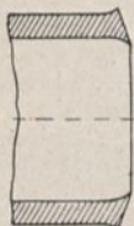


Abb. 14. Rohr-ende unmittelbar nach dem Schnitt.

Der äußere Grat wird von jedem Monteur stets entfernt, da sein Bleiben die weitere Verarbeitung des Rohres unmöglich macht. Dagegen unterbleibt leider das Ausfräsen oft genug oder wird in ungenügendem Maße vorgenommen. Eine solche Unterlassung, welche nach dem Zusammenbau der Rohrleitung schwer festzustellen ist, hat eine wesentliche Erhöhung der Widerstände im Innern zur Folge, welche Veranlassung zu aller-

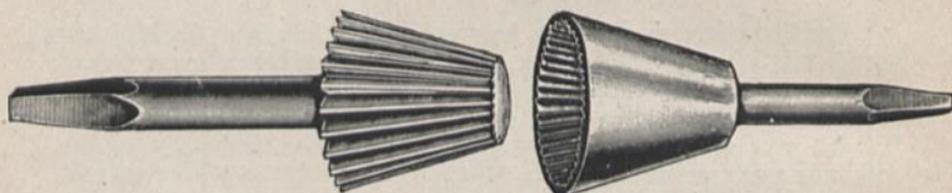


Abb. 15. Rohrfräser der Firma H. Hommel, Mainz.

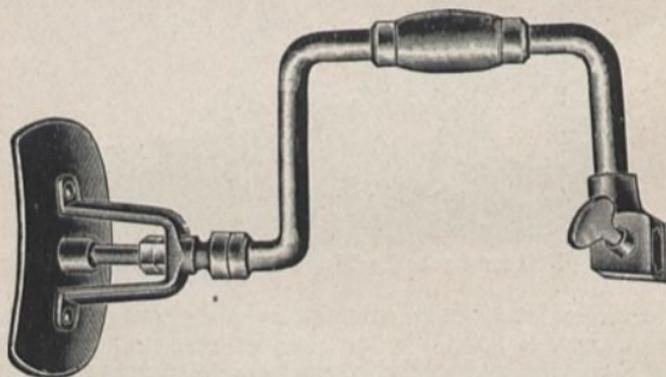


Abb. 16. Brustleier (Bohrwinde) der Firma H. Hommel, Mainz.

lei Störungen wie Zurückbleiben von einzelnen Teilen der Anlage, Geräusch usw. geben kann.

Die Verschiebung der einzelnen Teilchen der Wandung bedingt eine wenn auch geringe Längenänderung des Rohres, welche bei dem Ansetzen des Rohrschneiders berücksichtigt werden muß, sofern die gewählte Rohrverbindung ein genaues Längenmaß zur Voraussetzung hat.

Bei sehr engen Rohren ist es meist vorteilhafter, das Rohr durch Sägen zu zerteilen. Es werden hierzu Blattsägen verwendet, welche in

einen Bogen gespannt sind, und entsprechend der Eigenart des behandelten Stoffes kleine, gerade Zähne besitzen. Auch bei größeren Rohren ist diese Bearbeitungsart dann vorteilhaft, wenn die Rohrlänge sehr genau getroffen werden muß, wie z. B. bei Paßstücken.

Rohrverbindungen. Das Zusammensetzen von Rohren wird seit einer Reihe von Jahren in immer mehr zunehmendem Maße durch die autogene Schweißung bewirkt. Hierbei werden die beiden Teile, welche verbunden werden sollen, durch eine heiße Stichflamme bis nahe an den Schmelzpunkt erhitzt und der Zwischenraum durch einen von einem Draht abgeschmolzenen Eisentropfen ausgefüllt, welcher mit den Rohrteilen zusammenfließt und eine innige Verbindung herstellt.

Zur Erzeugung der Stichflamme wird heute wohl ausschließlich ein Gemisch von Azetylen mit nahezu reinem Sauerstoff benutzt.

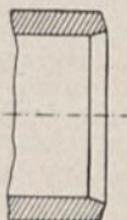


Abb. 17. Ausgefrästes und abgefeiltes Rohrende.



Abb. 18. Gasflasche der Griesheimer Autogen Verkaufs G. m. b. H., Frankfurt a. M. Unten befindet sich der viereckige Kranz zur besseren Stützung der Flasche, oben der Verschluß (geschnitten), welcher das Ventil vor der Benutzung gegen Beschädigung sichert.

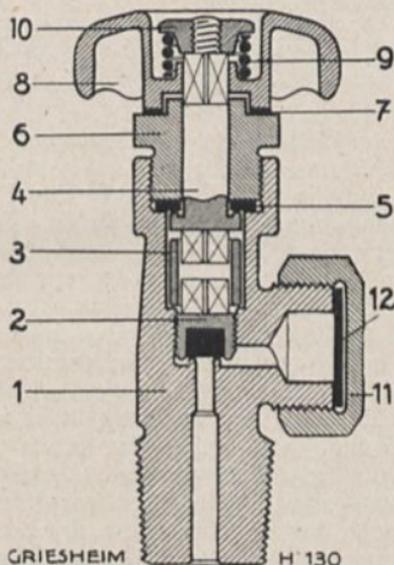


Abb. 19. Flaschenventil der Griesheimer Autogen Verkaufs G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Der Sauerstoff ist ein farb- und geruchloses Gas, welches den bei jeder Verbrennung wirksamen Teil der Luft bildet. Er wird in besonderen Fabriken in fast reinem Zustande ohne nennenswerte fremde Beimengun-

gen hergestellt und in feste Stahlbehälter, die sog. Flaschen (Abb. 18) von etwa 40 l Inhalt gepreßt. Der Druck in der ganz gefüllten Flasche beträgt etwa 150 at.

Die Gasflaschen sind verschiedenen behördlichen Vorschriften unterworfen, und werden auf Erfüllung derselben regelmäßig untersucht. Sie müssen sowohl bei der Lagerung als auch bei dem Transport und bei der Arbeit wegen des hohen Druckes mit größter Vorsicht behandelt werden. Auch geringe Beschädigungen können nicht nur Verluste an Gas, sondern auch Gefährdung durch Explosionen zur Folge haben. Allgemein sollen sie liegend und kühl aufbewahrt, aber mit Rücksicht auf die Ausrüstung stehend verwendet werden. Sie erhalten zu diesem Zwecke meist einen viereckigen Kranz, auf dem sie leicht aufgestellt werden können.

Die Sauerstoffflaschen sind durch einen blauen oder schwarzen Anstrich schon äußerlich gekennzeichnet, im Gegensatz zu den Flaschen mit brennbaren Gasen, welche rot als Kennfarbe haben.

Auf dem oberen Flaschenende befindet sich ein kräftiges Absperrventil (Abb. 19), welches bei dem Transport und der Aufbewahrung durch eine vollständig geschlossene, aufgeschraubte Kappe geschützt sein muß.

Das Absperrventil muß entsprechend dem hohen Druck besonders kräftig gebaut sein. Es muß aber auch bei dauernd dichtem Schluß stets leicht gangbar bleiben.

Das seitliche Anschlußgewinde für die Ausrüstung ist bis zur Gasentnahme durch eine behördlich vorgeschriebene Kappe mit Rechtsgewinde verschlossen, während alle Ventile für brennbare Gase Linksgewinde haben.

Zur Verwendung muß der Druck des Gases auf stets gleichbleibender Höhe gehalten werden, da sonst ein gutes Arbeiten nahezu ausgeschlossen ist. Es muß also zwischen Flasche und Brenner ein auch bei sehr stark wechselndem Druck unbedingt sicher wirkendes Druckminderungsventil geschaltet werden. Um dessen Wirksamkeit für die verschiedenen Zwecke richtig einstellen und dauernd überwachen zu können, wird dahinter ein empfindliches Manometer mit deutlicher Anzeigevorrichtung, manchmal mit einer für bestimmte Sonderzwecke ausgebildeten Teilung eingebaut.

Da bei zu geringem Flascheninhalt trotz besten Zustandes des Druckminderers Störungen in dessen Arbeiten eintreten können, muß auch die Möglichkeit der Prüfung des Inhaltes vorgesehen sein. Schließlich muß man entsprechend der Größe und Zahl der angeschlossenen Brenner die Durchflußmenge beliebig regeln können.

Demnach besteht die Ausrüstung jeder Flasche aus einem Flaschendruckmesser, dem sog. Finimeter, einem Druckminderer, einem Arbeitsdruckmesser und einer Absperrung zum Schlauch mit einer Schlauchverbindung. Die Abbildung 20 läßt eine der bekanntesten Ausrüstungen erkennen.

Vor dem Aufsetzen der Ausrüstung wird das Flaschenventil ganz wenig geöffnet, um etwa in der Leitung befindliche Schmutzteilchen auszublasen. Dann wird die Verschraubung der Ausrüstung an das Flaschenventilgewinde gelegt, die Kappe ohne Anwendung von Gewalt fest angezogen. Zur Prüfung auf Dichtigkeit bleibt das Ventil zum Schlauch geschlos-

sen, die Einstellung des Druckminderers wird zunächst durch Linksdrehen des Handrades auf den äußeren Druck gestellt, das Flaschenventil langsam geöffnet und der Druckminderer dann auf den Arbeitsdruck eingestellt. Hierauf wird das Flaschenventil geschlossen und die Manometer beobachtet. Sinkt das Flaschenmanometer, so besteht an irgendeiner Stelle eine Undichtheit, ein Fallen des Arbeitsmanometers läßt auf Fehler im oder hinter dem Druckminderer schließen. Die Undichtheit wird nach Aufstreichen von Seifenwasser durch Blasenbildung festgestellt. Ein Ab-leuchten ist wegen der Feuergefährlichkeit unter allen Umständen zu

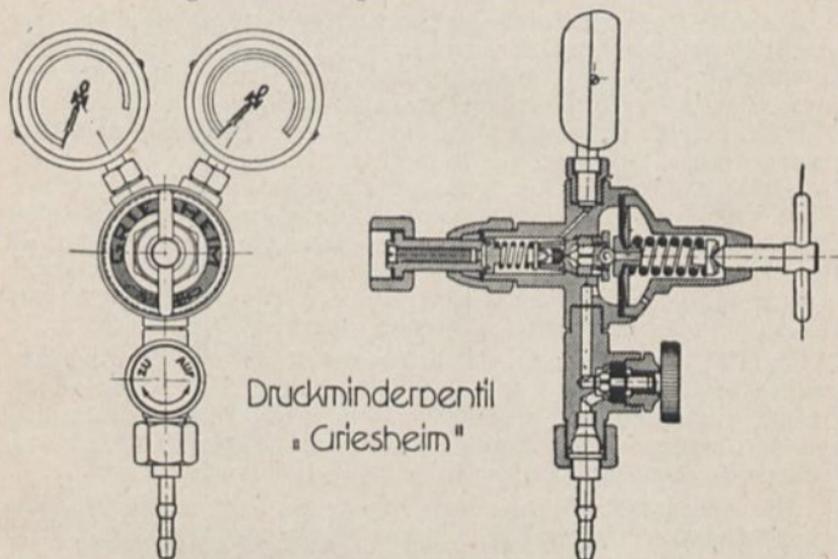


Abb. 20. Flaschenausrüstung der Griesheimer Autogen Verkaufs G. m. b. H., Frankfurt a. M.

vermeiden. Die undichte Stelle wird nachgedichtet, aber unter Vermeidung der Anwendung von Öl und Fett, da diese sich unter dem Einfluß des Sauerstoffes zu leicht entzünden.

Die Prüfung auf Dichtheit ist auch während der Arbeit zeitweise zu wiederholen, damit nicht unbemerkt Gasverluste eintreten, welche stets eine Gefährdung bedeuten.

Bei starker Kälte schlägt sich leicht Wasser in den Ausrüstungsteilen nieder, welches ein zuverlässiges Arbeiten des Druckminderers erschwert, wenn nicht unmöglich macht. Deshalb sollen die Flaschen ebenso wie gegen Wärme auch gegen große Kälte genügend geschützt werden.

Alle Ausbesserungen mit Ausnahme des Ersatzes einer Packung sind Feinmechanikerarbeit, an welche der Monteur nicht herangehen soll. Nicht einwandfreie Teile sind deshalb stets an die Fabrik zur Reparatur zu schicken.

Das Einstellen aller Ventile soll sorgfältig und langsam erfolgen. Nach verschiedenen Unfällen ist durch Versuch festgestellt, daß bei zu

schneller Öffnung des Absperrventils vermutlich infolge plötzlicher Änderung der Druckverhältnisse derart hohe Temperaturen auftreten können, daß sich zunächst der Gummiteller des Reduzierventils entzündet und dann das ganze Reduzierventil verbrennt.

Bei Ausschaltung der Brenner soll man sich nicht auf eine Absperrung des Schlauchventils beschränken, sondern vor allen Dingen das Flaschenventil schließen und den Druckminderer auf den geringsten Druck einstellen. Dadurch werden die Manometer entlastet und geschont.

Auch das zur Verbrennung kommende Azetylgas wird in Fabriken hergestellt und flaschenweise verschickt. Es ist ein chemisch zusammengesetztes Gas, welches gegen verschiedene Einwirkungen, besonders gegen sehr hohen Druck außerordentlich empfindlich und explosionsgefährlich ist. Es darf daher nicht unter höheren Druck als etwa 15 at gesetzt werden.

Durch Auflösen des Gases in einer Flüssigkeit und Aufsaugen derselben in einer porösen Masse hat man es verstanden, das Azetylen ohne Druckerhöhung auf den zehnten Teil des Rauminhaltes zu bringen. In dieser Form ist es unter der Bezeichnung Azetylendissous im Handel. Bei entsprechender Druckentlastung kann es ebenso vollständig aus der Flasche entnommen werden wie reines, ungelöstes Gas.

Zum äußeren Unterschied von Sauerstoff erhalten die Azetylenflaschen eine rote Farbe und im Flaschenventil ein Linksgewinde. Flasche, Ventil und Ausrüstung haben sonst genau die gleiche Ausführung wie die für Sauerstoff, nur zeigt das Finimeter nicht 150 at, sondern nur 15 at als Anfangsdruck der gefüllten Flasche.

Zur vollständigen Verbrennung braucht das Azetylen die $2\frac{1}{2}$ -fache Sauerstoffmenge. Um ein Rückschlagen der Flamme mit Sicherheit zu verhindern, wird ein Teil dieses Sauerstoffs erst der brennenden Flamme zugeführt und nur ein kleiner Teil, im Mittel etwa 0,4 des im ganzen erforderlichen, dem Azetylen vor der Flamme beigemischt. Der Rest wird beim Schweißen der äußeren Luft entnommen. Es wird daher bei sorgfältiger Arbeit ungefähr die gleiche Menge Sauerstoff wie Azetylen verbraucht.

Häufig wird das Azetylen nicht in Flaschen verschickt, sondern erst an der Verwendungsstelle hergestellt. Es entsteht bei Zusammentreffen von Wasser und Kalziumkarbid.

Kalziumkarbid ist eine Verbindung von Kalzium, dem Hauptbestandteil des Kalkes, mit Kohlenstoff. Es bildet eine grauschwarze, sehr feste und harte Masse, welche nur durch recht kräftige mechanische Einwirkung zertrümmert werden kann, unter Einfluß von Feuchtigkeit aber unter Bildung von Azetylen und gelöschtem Kalk sehr leicht zerfällt und dann ein weißliches Pulver zurückläßt. Da das Karbid fast nie chemisch rein ist, bilden sich neben dem Azetylen auch noch andere Gase, welche den widerlichen, schlecht arbeitenden Azetylenbrennern eigenen Geruch erzeugen.

Nach Art des Zusammenführens von Karbid mit dem Wasser unterscheidet man drei Gruppen von Azetylenzeugern:

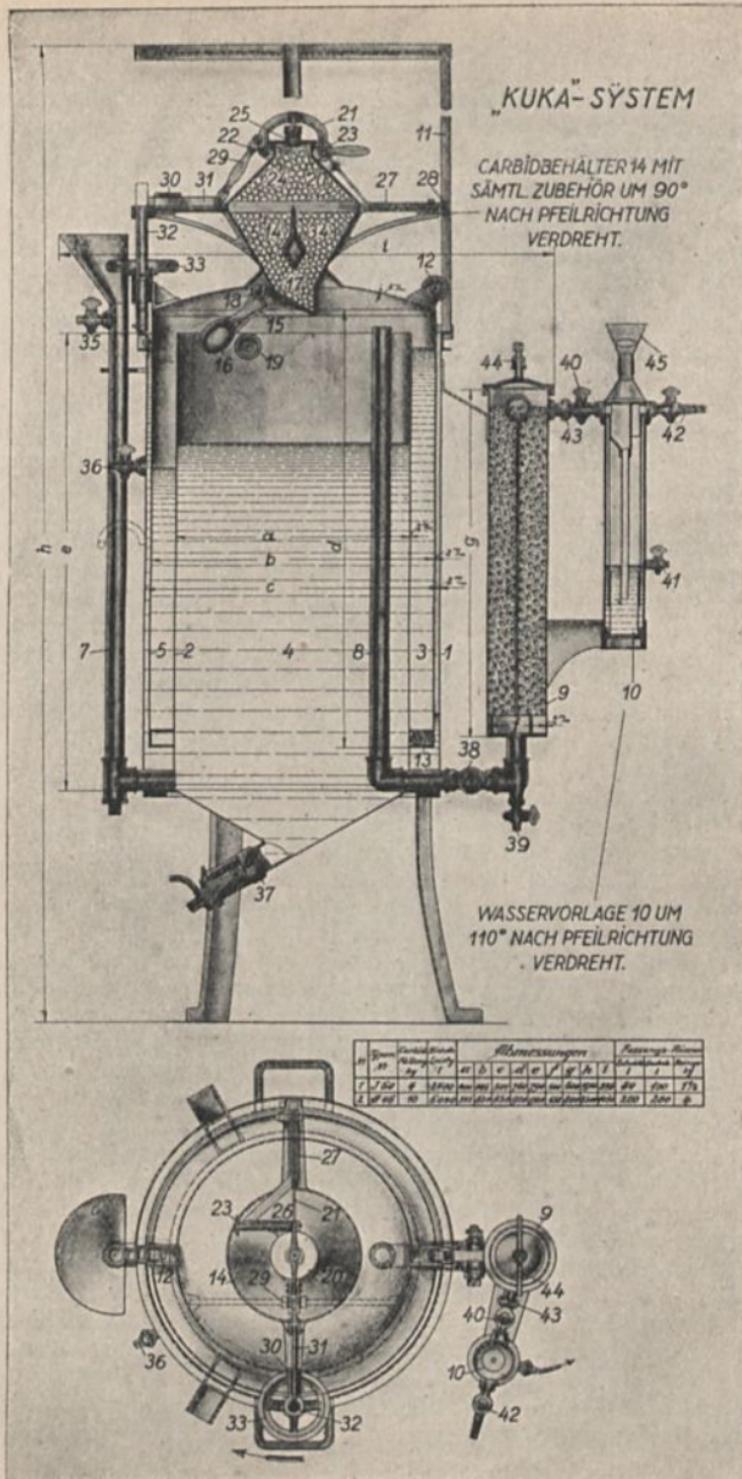


Abb. 21. Azetylen-Einwurfapparat „Kuka“ der Firma Keller & Knappich, Augsburg.

1. die, bei welchen eine größere Wassermenge in Vorrat gehalten wird und das Karbid nach Bedarf in das Wasser fällt (Einwurfapparate),
2. die, bei welchen das Karbid in einem Behälter fest gelagert ist, und nach Bedarf mehr oder weniger Wasser in geschlossener Masse von unten an das Karbid herantritt (Zulaufapparate),
3. die, bei welchen das Karbid in Behältern fest liegt und das Wasser nach Bedarf tropfenweise auf das Karbid fällt (Tropfapparate).

Von jeder Art der Azetylenentwickler ist eine ganze Reihe brauchbarer Ausführungen auf den Markt gekommen. Hier sei von jeder Gruppe nur je einer etwas näher besprochen.

Der Einwurfapparat von Keller und Knappich (Abb. 21) besitzt einen großen, nach unten trichterförmig ausgebildeten Wasservorratsraum, welcher durch einen Trichter von außen nachzufüllen und durch einen Hahn am tiefsten Punkt zu entleeren ist. Über den Wasservorrat ist eine gut geführte Gasglocke gestülpt, die von einem ringförmigen um den Wasserbehälter gelegten Wasserabschluß nach außen hin gedichtet ist. Die Glocke trägt oben einen Karbidbehälter mit Bügelverschluß. Die untere Mündung wird durch eine entsprechend belastete Klappe abgeschlossen, welche aber bei tiefem Stand der Glocke durch einen Anschlag am festen Wasserbehälter geöffnet wird. Der Gasraum der Glocke ist durch ein Rohr mit dem außenliegenden Behälter verbunden, welcher eine Füllung aus porösem Material zum Reinigen des entwickelten Gases enthält und oben den Auslaßhahn und unten einen Entleerungshahn trägt.

Der Apparat kann nur dann einwandfrei arbeiten, wenn alle bewegten Teile leicht und ohne Widerstand spielen und wenn alle Durchgangsquerschnitte vollständig frei sind. Es ist deshalb auf die größte Sauberkeit zu achten, insbesondere dürfen sich keinerlei Ablagerungen von Kalk in irgendeinem Teil festsetzen. Ehe ein Apparat auf den Bau kommt, muß eine sorgfältige Reinigung und Prüfung vorgenommen sein, und ein verschmutzter oder beschädigter Apparat ist von dem Monteur unbedingt zurückzuweisen. Ein einmal übernommener Apparat gilt als in gutem Zustand übergeben und ist von dem Monteur in Ordnung zu halten.

Nach dem Zusammenbau wird zunächst der Wasserabschluß der Glocke von oben her bis etwa 100 mm unter den Rand gefüllt, hierauf der Wasservorratsbehälter durch den Fülltrichter. Dabei hebt sich die Glocke, und das Wasser in dem äußeren Teil des Abschlusses steigt. Kommt es zu nahe an den Rand, so ist durch Öffnen des Gashahnes am Reiniger etwas Luft abzulassen. Wenn bei mittlerem Stand der Glocke der Wasserspiegel am unteren Rand des Fülltrichters erscheint, so ist die Füllung genügend.

Darauf erfolgt die Einfüllung des Karbids durch die obere Einfüllöffnung. Ist der Behälter gefüllt, so wird die obere Öffnung verschraubt.

Durch vorsichtiges Öffnen des Gasentnahmehahnes entweicht Luft, die Glocke sinkt, durch den Anschlag wird die Klappe des Karbidbehälters geöffnet, die Bildung von Azetylen beginnt. Solange weniger Luft entweicht, als sich Gas bildet, steigt die Glocke wieder, die Klappe schließt ab und das Spiel beginnt von neuem.

Bei starkem Öffnen des Hahnes entweicht zwar die Luft erheblich schneller, man muß aber mit der Möglichkeit rechnen, daß die Karbid-einlaßklappe sich zu weit öffnet und die Gasbildung danach zu stürmisch

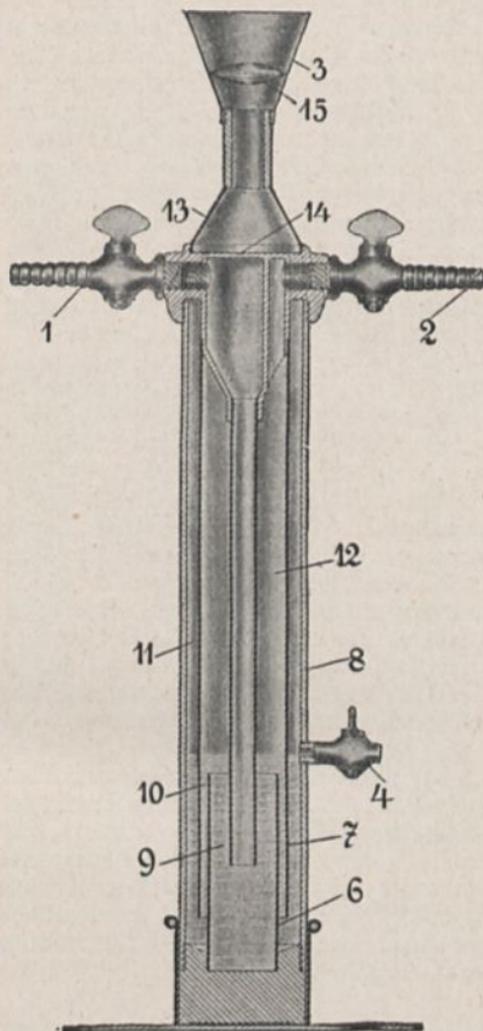


Abb. 22. Sicherheits-Wasservorlage der Firma Keller & Knappich, Augsburg.

erfolgt, die Klappe feucht wird und dadurch eine Verschmutzung herbeigeführt wird, die nur nach vollständigem Abbau beseitigt werden kann.

In derartigen Erzeugern kann nur ganz feinkörniges Karbid verwendet werden, da gröbere Stücke nicht genügend leicht durch die ziemlich engen Öffnungen fließen.

Das Gewicht der Glocke mit dem Behälter gibt dem entwickelten Gas einen bestimmten Druck, welcher zum richtigen Arbeiten gut ausreicht. Durch den Wasserabschluß ist eine erhebliche Überschreitung des Druckes nicht möglich, ohne daß der Verschuß herausgeschleudert wird. Wenn der Monteur daher versucht, etwa zur Ausgleichung zu großer Widerstände in der Gasleitung, den Druck durch Auflegen von Gewichten auf die Glocke zu erhöhen, so versagt der Apparat, indem er Wasser auswirft. Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, den Gasentwickler und die gesamten Leitungen in sauberem und dichtem Zustand zu erhalten, und zu diesem Zweck muß eine regelmäßige gründliche Reinigung erfolgen. Insbesondere ist bei jeder Neufüllung der Karbidbehälter auch der Kalkschlamm durch Öffnen des unteren Hahnes am Wasserbehälter abzulassen.

Am unteren Ende des Reinigers kann sich leicht Wasser ansammeln, welches den Durchgang des Azetylens behindert. Dieses ist durch Öffnen des kleinen Hahnes am Reiniger leicht zu entfernen.

Auch auf Dichtigkeit ist der Apparat zeitweise zu prüfen. Bei geschlossenem Auslaßhahn muß die Glocke längere Zeit genau ihre Stellung behalten. Tut sie das nicht, so ist die undichte Stelle durch Bestreichen mit Seifenwasser, nicht aber durch Ableuchten festzustellen.

Reparaturen dürfen nur an dem vollständig gasfreien Apparat vorgenommen werden, welcher zu diesem Zweck am besten ganz auseinander genommen wird. Poröse Stellen und Risse können autogen verschweißt, alle anderen Ausbesserungen mit den jedem Schlosser bekannten Arbeitsverfahren ausgeführt werden.

Zur Sicherung gegen den schädlichen Einfluß etwa in die Leitung zurücktretenden Sauerstoffes erhält jeder Gaserzeuger die sog. Sicherheitswasservorlage. Die Ausführung derselben durch die Firma Keller und Knappich ist in Abb. 22 dargestellt. Das Gas tritt aus dem Apparat in das mittlere Rohr nach unten, geht durch den Wasserverschuß in den inneren Ring und von da zum Brenner. Eine zurückschlagende Flamme kann nur bis zum Wasserverschuß gelangen und muß dann erlöschen. Sauerstoff, welcher etwa durch Verstopfung der Brenneröffnung in die Gasleitung zurückgedrückt wird, drängt das Wasser aus dem unteren Behälter in das innere Rohr und in den äußeren Ring. Schon bei geringer Wasseraufnahme steigt der Spiegel im inneren Rohr so hoch, daß der Wasserverschuß gegen den äußeren Ring mit großem Querschnitt durchschlagen wird, so daß der Sauerstoff hier durch den oberen Trichter entweichen kann. Dabei muß er durch eine Pfeife gehen, welche nun selbsttätig den Fehler im Betrieb anzeigt.

Fehlt die Vorlage, so kann der Sauerstoff in den Gaserzeuger treten, und hier zu den folgenschwersten Explosionen Anlaß geben.

Zu der zweiten Gruppe der Azetylenentwicklung gehört der Beagidapparat (Abb. 23). Er besitzt vor allen anderen den Vorzug der geringen Größe und des Fehlens aller bewegten Teile.

In ein verhältnismäßig kleines Gefäß ist der Gasbehälter in Form einer unten offenen Glocke eingehängt. Er umschließt ein Gestell, welches in dem oberen Teil das in besondere Form gepreßte Karbid trägt. Bei vollständiger Füllung werden vier „Patronen“ zu 0,5 bzw. 1,0 kg hinein-

gesteckt, welche durch ihr Gewicht in dem Maße des Verbrauches nach unten rutschen, so daß die Unterkante stets auf gleicher Höhe bleibt.

Wird das Gas durch den oberen Absperrhahn abgelassen, so dringt das Sperrwasser von unten in die Glocke, bespült die Patrone von unten und die Gasentwicklung beginnt. Bei starker Entnahme steigt das Wasser höher, die bespülte Fläche und damit auch die Gasentwicklung werden

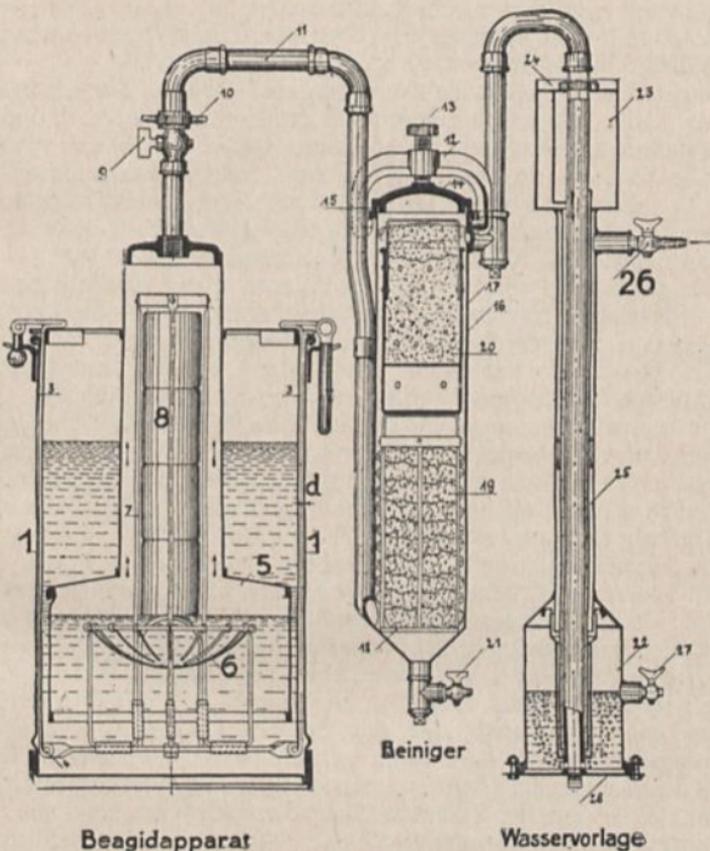


Abb. 23. Beagid-Azetylen-Entwicklungsapparat von Dr. A. Wacker, München.

größer. Bei Verringerung der Entnahme steigt der Gasdruck und das Wasser wird wieder aus der Glocke herausgedrückt. Wenn trotzdem die Gasbildung nicht aufhört, so wird der Wasserabschluß durchbrochen, ohne daß erhebliche Wassermengen herausgeworfen werden, und das überschüssige Gas entweicht ins Freie.

Mit dem Apparat ist ein Gasreiner und eine Wasservorlage ähnlich wie bereits beschrieben verbunden.

Da sich die Azetylenentwicklung völlig der jeweiligen Entnahme anpaßt, braucht man keinen großen Gasvorrat. Auch ist es nicht nötig,

die Glocke durch Auftrieb zu bewegen und daher ist auch hierdurch keine größere Abmessung bedingt. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, den Apparat verhältnismäßig sehr klein zu halten.

Zur Nachfüllung muß die ganze Einrichtung auseinandergenommen werden. Hierin liegt zwar ein geringer Nachteil durch die Umständlichkeit der Bedienung, andererseits wird die gründliche Reinigung, besonders die Beseitigung des am Boden befindlichen Schlammes wesentlich erleichtert.

Ernstere Beschädigungen beim Transport können kaum vorkommen, so daß dieser Erzeuger praktisch stets betriebsfähig ist.

Nachteilig ist die Abhängigkeit von dem Bezug des Karbids in Patronenform. Hier haben sich gelegentlich die Monteure schon dadurch geholfen, daß sie gewöhnliches, grobstückiges Karbid in Büchsen mit durchlöcherter Wandung in das Gestell gesetzt haben. Empfehlenswert ist dieses Verfahren aber nicht, da das Wasser nicht vollständig aus den Büchsen herausgedrückt wird und dann die Nachentwicklung von Azetylen sehr lange nach der Abstellung des Entnahmehahnes andauert.

Ein Abbröckeln von Stücken der Patrone würde ebenfalls eine nicht zu unterdrückende Nachgasung zur Folge haben. Solche Unannehmlichkeiten sind aber in der Praxis kaum beobachtet worden.

Ein Entwickler nach dem Tropfsystem ist der Azetylenapparat Modell S der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron (Abb. 24). Er besteht im wesentlichen aus einem großen Wasserbehälter mit gut geführter Gasglocke und den beiden unten eingebauten Entwicklerkammern. Diese sind mit dem Gasraum der Glocke durch ein Rohr mit Wasserverschluß verbunden, während sie nach außen mit dicht schließendem, durch Bügel und Schraube fest aufgesetzten Deckel verschlossen sind. In die Kammer wird in besonderen mehrfach unterteilten Behältern Karbid in der im Handel überall erhältlichen Größe geschoben und der Deckel gut abgedichtet. Durch Umlegen eines Hebels wird die Verschlußschraube gesichert und gleichzeitig ein Dreiweghahn umgestellt, welcher Wasser aus dem Glockenverschluß in die gesperrte Kammer tropfen läßt. Sobald die Gasentwicklung beginnt, hebt sich die Glocke, eine mit dieser fest verbundene Regelungsstange läßt eine Sperrklinke frei, welche nun den Sicherungshebel sperrt und dann allmählich einen Wasserzuflußhahn drosselt. Bei sinkender Glocke wird etwas von dem Wasserdurchfluß freigegeben. Erst wenn der Vorrat an Karbid erschöpft ist, sinkt die Glocke soweit, daß die Regelungsstange die Sperrklinke wieder aushebt und den Verschluß der Karbidkammer freigibt. Inzwischen ist die andere Kammer gefüllt und der Betrieb kann sofort auf diese umgestellt werden.

Das verbrauchte Karbid wird nun, wenn man die Kammer neu füllen will, herausgezogen, der gebildete Kalk entfernt, die Behälter gut getrocknet, Karbid eingelegt, eingeschoben, der Deckel geschlossen und nun kann nach Erschöpfung der anderen Kammer der Betrieb sofort wieder umgestellt werden.

Azetylenreiniger und Wasservorlage sind mit dem Erzeuger fest verbunden.

Die großen Vorteile der Anordnung sind einmal die Möglichkeit der Verwendung des überall erhältlichen Karbids in beliebigen Stücken, die nur nach Bedarf vom Monteur etwas zerkleinert werden, ohne daß ein

bestimmtes Maß eingehalten werden müßte, und dann die Notwendigkeit, bei jeder neuen Füllung eine gründliche Reinigung vorzunehmen, ohne daß der Betrieb unterbrochen zu werden braucht.

Andererseits ist eine größere Anzahl beweglicher Teile vorhanden, welche eine sorgsame Behandlung voraussetzen und auf dem Bau niemals bearbeitet werden sollten. Nicht ordnungsgemäß an der Verwendungs-

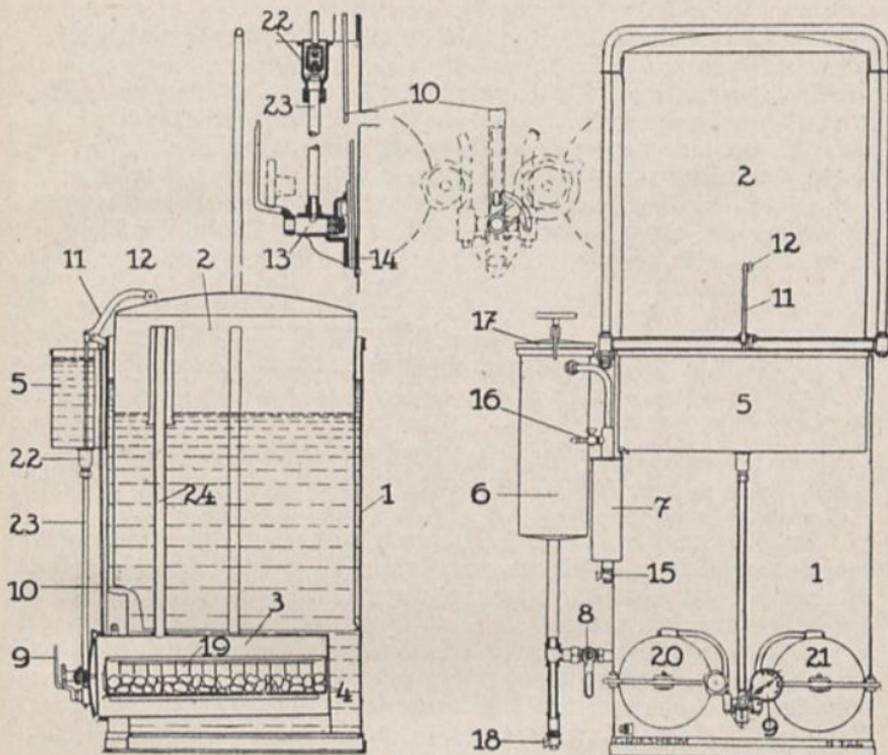


Abb. 24. Azetylen-Tropfapparat Modell S der Griesheimer Autogen Verkaufs G. m. b. H., Frankfurt a. M.

stelle anlagende Apparate sollten stets zur Instandsetzung zurückgeschickt werden.

Es ist nicht möglich, die große Menge der auf den Markt geworfenen Erzeuger zu beschreiben oder selbst nur zu erwähnen. An Hand der wenigen Musterbeispiele wird es aber ein leichtes sein, auch jede andere Bauart richtig zu beurteilen und sachgemäß zu behandeln.

Zur Verbindung des Azetylenentwicklers bzw. der Flaschen mit dem Brenner dienen Schläuche, welche auf das Schlauchstück am Auslaßventil aufgeschoben werden und auf diesem fest und dicht aufsitzen müssen. Ein zu starkes Aufweiten des Schlauchendes darf aber nicht eintreten, da sonst das Material zu stark leidet und schnell schlecht wird. Gerade auf die Verbindungsstellen ist besonders zu achten, da sie leicht

Anlaß zu ständigem Ärger und Arbeitsstörungen werden. Ist das Schlauchende durch den Gebrauch aufgeweitet, so daß es nicht mehr ganz dicht abschließt, so ist es abzuschneiden und der Schlauch dadurch entsprechend zu verkürzen.

Der ganze Schlauch ist regelmäßig mindestens einmal in der Woche auf Beschädigungen durch Bruch oder Funkenwirkung genau zu untersuchen und schadhafte Teile sofort außer Betrieb zu setzen. Reparaturen irgendwelcher Art auf dem Bau sind unmöglich, jeder Versuch ist gefährlich.

Die Brenner, auch Pistolen genannt, bestehen ohne Ausnahme aus den Zuführungsrohren für Azetylen und Sauerstoff, die mit Absperrungen, meist Konushähnen versehen sind, einem Mischkörper, in welchem die beiden Gase sich vereinigen und gut miteinander mischen, einer längeren Fortleitung des Gemisches, dem sogenannten Mischrohr, welches auch verhindern soll, daß der Mischkörper sich unter dem Einfluß der Flamme zu stark erwärmt, und dem eigentlichen Brennkopf (Abb. 25).

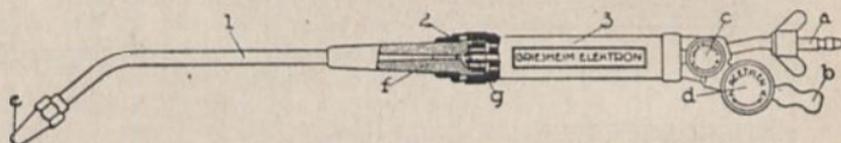


Abb. 25. Schweißbrenner der Griesheimer Autogen Verkaufs-G. m. b. H., Frankfurt a. M., ältere Bauart.

Das Mischrohr ist durch eine Überwurfmutter auf dem Mischkörper befestigt und kann zur Reinigung der Düsen leicht entfernt werden. Der Brennerkopf hat eine feine Bohrung, deren Größe sich nach der Stärke des Schweißstückes richtet.

Die Reinigung der Brenner erfolgt möglichst nur durch einen kräftigen Sauerstoffstrom. Reicht dieser nicht aus, so werden die Düsen und Bohrungen mit einem feinen Messingdraht durchgestoßen. Eisen- oder Stahldraht darf nicht verwendet werden, da hierdurch die Bohrung leicht beschädigt und der Brenner unbrauchbar gemacht wird.

Zur Inbetriebnahme des Brenners wird zunächst der Sauerstoffstrom eingeschaltet, dann der Azetylenstrom und hierauf das Gemisch an einer Flamme entzündet. Schlägt die Flamme zurück, so ist sofort das Azetylen abzustellen. Erhitzte Brenner sind durch Eintauchen in Wasser zu kühlen.

Bei ungünstigen Ausströmungsverhältnissen und bei starker Erwärmung des Brennerkopfes tritt auch leicht eine Neigung zum Zurückschlagen der Flamme ein. Die Anhäufung von Metall in richtiger Verteilung wirkt dem entgegen. Der Griff eines solchen rückschlagsicheren Schweißbrenners ist in Abb. 26 dargestellt. Er besitzt noch den weiteren Vorzug des Abschlusses durch Ventile und Anordnung derselben derart, daß sie während des Schweißens ohne Unterbrechung der Arbeit nachgestellt werden können.

Stark leuchtende Flammen haben zu viel Azetylen, dieses ist soweit abzdrosseln, daß der leuchtende Mantel verschwindet und ein langer,

scharfer Flammenkern sichtbar wird. Die Verkürzung des Kernes deutet auf einen Überschuß an Sauerstoff.

Eine Probe auf die richtige Einstellung kann man auch durch Einhängen von Eisendraht in die Flamme machen. Bei richtiger Einstellung schmilzt der Draht, und das Eisen fällt in feinen Kugeln herunter. Ein Überschuß von Sauerstoff führt zur Verbrennung des Eisens unter Funkenbildung.

Um die Bedienung zu vereinfachen, hat man auch die Hähne beider Leitungen derart vereinigt, daß ein Kükens mit zwei Bohrungen in ein Gehäuse gesetzt wird. Um bei undichtigem Konus ein Übertreten von



Abb. 26. Schweißbrenner der Griesheimer Autogen Verkaufsg. m. b. H., Frankfurt a. M., neuere Bauart.

Azetylen in die Sauerstoffleitung oder umgekehrt mit Sicherheit zu verhindern, muß das Gehäuse zwischen diesen beiden Leitungen geteilt und offen sein.

Beim Schweißen gerät die bearbeitete Stelle in hellste Weißglut und sendet ein blendendes Licht aus, welches in ungeschwächter Form den Augen außerordentlich schädlich ist, zu Erkrankungen und selbst zur völligen Erblindung führen kann. Deshalb soll der Schweißer bei der Arbeit stets eine dunkle Schutzbrille tragen. Selbst Beihilfe zum Schweißen ohne Brille ist von dem Arbeiter unbedingt zu verweigern. Für eine Erwerbsschädigung als Folge des Schweißens ohne Brille tritt keine Versicherung ein. Wegen der nicht ganz vermeidbaren Funkenbildung sind auch die Hände und Kleidung durch entsprechende Überzüge, am besten aus Asbest zu schützen.

Beim Schweißen werden die Ränder der zu verbindenden Teile auf Schmelztemperatur erhitzt und hierauf eine kleine Menge von einem



Abb. 27. Schweißung von stumpf aufeinanderstoßenden Blechen.

Draht abgeschmolzenen Eisens dazwischen gebracht. Dieser Tropfen soll mit den beiden Rändern zusammenfließen und bei dem Erkalten eine einheitliche Masse bilden.

Wenn die Verbindung annähernd die gleiche Festigkeit besitzen soll wie das ungeschweißte Eisen, so muß dieser Vorgang über die ganze Tiefe der Schweißnaht gleichmäßig vor sich gehen. Das ist aber nur dann möglich, wenn die Schweißflamme alle Teile der Schnittfläche vollständig bestreichen kann.

Diese Bedingung ist nicht erfüllt, wenn die Ränder der zu verschweißenden Teile scharf aufeinander liegen. Stoßen die Enden schon vor dem Schweißen dicht zusammen, so entsteht immer nur eine oberflächliche,



Abb. 28. Verschweißung von stumpf gegenüberstehenden Blechen.

nicht sehr haltbare Verbindung, welche unter allen Umständen vermieden werden soll (Abb. 27 und 30).

Läßt man zwischen den beiden Stücken unter Beibehaltung der Form einen Zwischenraum, welcher der Flamme einen genügenden Weg zum hinteren Rand frei läßt, so ist es zwar wohl möglich, durchzuschweißen, man kann aber mit Sicherheit annehmen, daß dabei stets Eisen nach



Abb. 29. Schweißung von abgeschrägten Blechen.

hinten tropft, so daß dort starke Unebenheiten entstehen (Abb. 28 und 30). Eine derartige Schweißung ist ebenfalls als durchaus fehlerhaft zu bezeichnen.

Eine vollkommene Schweißung läßt sich mit Sicherheit nur erzielen, wenn die Verbindungsstelle als keilförmiger Spalt vorbereitet ist, in welchem die beiden Teile hinten scharf zusammenstoßen, während sie auf der Bearbeitungsseite weit auseinanderklaffen (Abb. 29). Bei sehr vorsichtiger Arbeit läßt es sich immer erreichen, daß die hinteren Kanten unverletzt bleiben und doch das Material auf der ganzen Schnittfläche gut



Abb. 30. Schlechte Schweißungen (Federzeichnungen nach der Natur). Linke Probe: Die Bleche klaffen vorn auseinander, hinten standen sie dicht zusammen. Das eingeschmolzene Eisen hat sich mit dem linken Blech gut verbunden, rechts erfolgte nur eine oberflächliche Verschmelzung, ähnlich der Darstellung Abb. 28. Hinten erfolgte nur eine Verschweißung des (unteren) Blechrandes, entsprechend Abb. 27. Die rechte Probe zeigt ähnliche Fehler, das eingeschmolzene Eisen hat aber auch links nur stellenweise Verbindung über die ganze Blechtiefe.

zusammenfließt. Voraussetzung dafür ist natürlich, daß die geschweißten Teile nur gerade bis zur Schmelztemperatur, nicht aber darüber hinaus erwärmt werden, so daß sie sofort nach Auftragen der nächsten Schicht, wenn also die Flamme nicht mehr unmittelbar einwirken kann, abkühlen und erstarren. Werden diese Temperaturgrenzen eingehalten, so ist der Zusammenhang der einzelnen flüssigen Eisenteile groß genug, um auch ein Heruntertropfen unmöglich zu machen, und dann ist es auch möglich, von unten nach oben zu schweißen, d. h. so, daß die offene Seite der Schweißfuge unter der geschlossenen liegt. Die Notwendigkeit hierzu liegt sehr häufig bei der Verlegung von Rohrleitungen vor.

Zu geringe Erwärmung verhindert das richtige Zusammenfließen und ruft unvollkommene Schweißung hervor (Abb. 30).

Durch die Einwirkung von Hitze und den Gasen verändert sich die Zusammensetzung des Eisens ein wenig. Eine gute Schweißnaht wird nur dann erzielt, wenn dieser Veränderung von vornherein dadurch Rechnung getragen wird, daß der Schweißdraht die verbrennenden Bestandteile im Überschuß enthält. Es ist also nicht jeder Eisendraht als Schweißdraht brauchbar.

Da das geschweißte Stück an der Schweißstelle im Augenblick des Erstarrens eine viel höhere Temperatur besitzt als an allen anderen Punkten, so entstehen notwendigerweise beim vollständigen Erkalten durch die Zusammenziehung Spannungen, auf welche besonders Rücksicht genommen werden muß. Das fertig geschweißte Stück ist deshalb nochmals stark zu erhitzen, damit eine geringe Verschiebung der einzelnen Teilchen und ein gewisser Ausgleich der Spannungen ermöglicht wird.

Bei einigermaßen sorgfältiger Arbeit und Vornahme einer genügend großen Anzahl von Schweißungen hintereinander sind die in Tafel 3 zusammengestellten Verbrauchszahlen zu erreichen. Der Sauerstoff ist nach Atmosphären Verlust in Flaschen von 40 l Inhalt berechnet. An Azetylen aus Flaschen wird etwa $\frac{1}{10}$ verbraucht. Für geschweißte Abzweige ist ein Zuschlag von etwa 20% zu machen.

Tafel 3.

Verbrauch an Sauerstoff, Karbid und Draht bei Rundschweißnähten an Rohren verschiedener Durchmesser.

a) Muffenrohre.

Lichter Durchm. mm	Äußerer Durchm. mm	Sauerstoff Atm.	Karbid kg	Draht g
11,25	16,5	1,2	0,30	25
14,5	20,5	1,5	0,35	30
20,0	26,5	1,8	0,45	40
25,5	33	2,5	0,60	45
34,0	42	3,5	0,85	65
39,5	48	4,5	1,05	80
49,5	59	7,0	1,60	120
65,5	76	11,0	2,60	190

b) Patentrohre

Lichter Durchm. mm	Äußerer Durchm. mm	Sauerstoff Atm.	Karbid kg	Draht g
57,5	63,5	6,0	1,2	100
64	70	7,0	1,4	120
70	76	8,0	1,6	140
76,5	83	9,0	1,8	150
82,5	89	9,5	1,9	170
94,5	102	10,5	2,1	200
106,5	114	12,5	2,5	225
119	127	15,0	3,0	260
131	140	17,0	3,4	290
143	152	19,5	3,9	320
156	165	22,5	4,5	370
169	178	25,5	5,1	410
192	203	32,0	6,4	500
216	229	38,0	7,6	590
241	254	43,5	8,7	670
264	279	50,5	10,0	750
290	305	57,5	11,5	850

Bei der hohen Temperatur der Azetylenflamme ist es ein leichtes, das Eisen zum Schmelzen zu bringen und auf diese Weise auch Stücke aus dem eisernen Rohr herauszuschmelzen. Dabei bilden sich an der Erhitzungsstelle aber stets Tropfen, welche in unregelmäßiger Form erstarren. Eine glatte Schnittfläche ist auf diese Weise nicht herzustellen.

Hat die Flamme dagegen einen Überschuß an Sauerstoff, so findet vor dem Schmelzen eine Verbrennung statt, und man erhält sehr genaue Schnittflächen.

Wird einem gewöhnlichen Schweißbrenner mehr Sauerstoff zugeführt, als zum Schweißen erforderlich ist, so entsteht in dem Mischrohr leicht ein explosives Gemisch, und die Folge ist ein Zurückschlagen der Flamme. Zum Schneiden werden daher andere Brenner benutzt, in denen zunächst das gleiche Gemisch hergestellt wird wie in dem Schweißbrenner, während der Überschuß an Sauerstoff erst am Brennerkopf durch eine besondere Leitung in die Flamme geführt wird.

Bei verzinktem Rohr wird die autogene Schweißung nicht angewendet, da durch die Erhitzung der Zinküberzug auf größere Entfernung leidet.

Für stumpfgeschweißte Rohre werden Verbindungsstücke mit Gewinde verwendet. Diese werden für verzinkte Rohre vollständig innen und außen verzinkt geliefert. Die Gewinde sind normalisiert, die Hauptabmessungen sind in der Tafel 4 (S. 31) zusammengestellt.

Während die Verbindungsstücke in den Fabriken auf Maschinen fertiggestellt und verwendungsfähig auf den Bau geschickt werden, müssen die Rohre erst an Ort und Stelle mit Gewinde versehen werden. Hierzu dienen die Gewindekluppen.

Tafel 4.

Deutsches Gewinde für Verbandsmuffenrohre.

Bezeichnung des Rohres	Äuß. Gewindedurchm. mm	Kerndurchmesser mm	Zahl der Gänge auf 1"
$\frac{3}{8}$	16,5	14,8	19
$\frac{1}{2}$	20,5	18,2	14
$\frac{3}{4}$	26,5	24,2	14
1	33	30	11
$1\frac{1}{4}$	42	39	11
$1\frac{1}{2}$	48	45	11
2	59	56	11
$2\frac{1}{2}$	76	73	11

Die Kluppen enthalten als eigentliches Schneidewerkzeug die Backen, scharfe Messer, welche dem Gewinde genau angepaßt sind und sich daher beim Schneiden auf das Rohr entsprechend der Gewindesteigung weiter aufschieben müssen. Die Backen sitzen in einem Gehäuse, welches in sehr verschiedenartiger Weise ausgebildet wird. Kräftige, angesetzte Handhaben ermöglichen die Drehung der Kluppe auf dem Rohr unter Anwendung der zum Gewindeschneiden erforderlichen Kraft.

Das Gewinde der Backen ist konisch zugeschnitten, so daß sich der erste Gang gerade auf den äußeren Rohrumfang auflegt, während jeder weitere etwas tiefer eindringt, bis der letzte die ganze Tiefe des Gewindes schneidet (Abb. 31). Gewinde von der Länge der Backentiefe ist also stets konisch, längeres Gewinde wird in dem weiteren Verlauf zylindrisch.

Einteilige Backen, d. h. solche, bei denen die Messer für das ganze Gewinde in einem einzigen Schneidekörper vereinigt sind, werden nur noch selten verwendet. Meist sind die Backen zwei- oder mehrteilig. Die Teilung bietet die Möglichkeit der Nachstellung, wenn die Messer abgenutzt sind, und damit eine erheblich längere Brauchbarkeit als bei einteiligen Backen.

Zweiteilige Backen werden wohl ausnahmslos durch Stellschrauben im Gehäuse genau eingestellt. Dieser Arbeitsvorgang erfordert eine große Aufmerksamkeit des Monteurs, welcher das fertig geschnittene Gewinde durch Aufsetzen einer richtig geschnittenen Muffe prüfen muß. Die Muffen, welche fast stets zylindrisches Gewinde besitzen, sollen auf dem ganz ausgeschweiften Teil des Rohrgewindes gerade noch ohne besondere Mühe zu drehen sein.

Die Abb. 32 zeigt eine Kluppe mit zweiteiligen Backen. Diese sitzen in dem Gehäuse auf schräg ausgebildeten Führungen, so daß eine axiale Verschiebung der Gewindehälften gegeneinander nicht möglich

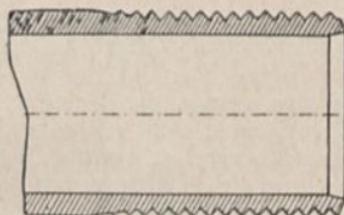


Abb. 31. Konisch auslaufendes, zylindrisches Gewinde auf stumpf geschweißtem Rohr.

ist. Ein leicht abzunehmender Deckel sichert sie gegen Herausfallen und gegen Abheben von der Führung.

Um ein schiefes Aufsetzen der Kluppe auf das Rohr zu verhindern, ist noch, in der Abbildung unten sichtbar, eine Rohrführung angebracht, welche das Rohr in geringer Entfernung von dem Gewinde fest umschließt. Je nach der Rohrstärke wird mit den Backen ein Führungsring von verschiedenem Durchmesser hier eingesetzt.

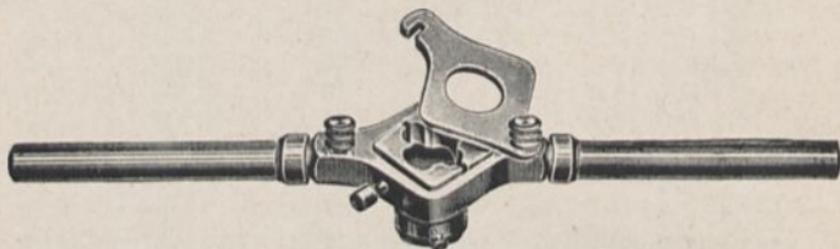


Abb. 32. Gasgewinde-Schneidkluppe mit 2 teiligen Backen der Firma H. Hommel, Mainz.

Die genaue Einstellung von Gewinde und Rohrführung erfordert große Aufmerksamkeit. Ungenaue Einstellung hat ein schlecht geschnittenes Gewinde und außerordentlich starke Beanspruchung des Schneidzeuges zur Folge.

Der schwächste Teil des ganzen Werkzeugs ist — wie bei allen Gewindekluppen — das Backengehäuse. Hier wirken die zur Bearbeitung aufzuwendenden Kräfte auf Teile des geringsten Widerstandes. Daher müssen gerade die Gehäuse besonders sorgfältig behandelt und vor allen Dingen nicht mit dem Hammer oder mit anderen schweren Werkzeugen bearbeitet werden. Auch das Ansetzen von Rohren auf die Schenkel zur Erleichterung der Schneidarbeit hat leicht einen Bruch des Gehäuses zur Folge.

Bei dieser Art Kluppen ist für jedes Rohr ein Backenpaar und ein Führungsring erforderlich. Dieser Übelstand wird bei den Kluppen mit

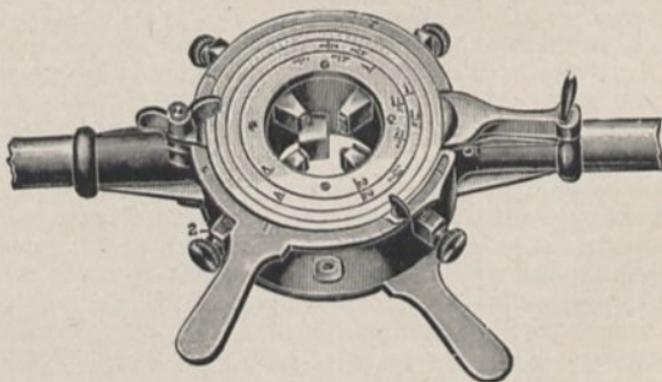


Abb. 33. Gasgewinde-Schneidkluppe mit verstellbaren 4 teiligen Backen und verstellbarer Führung der Firma H. Rommel, Mainz.

verstellbaren, mehrteiligen Backen und verstellbarer Führung vermieden. Eine solche Kluppe zeigt die Abbildung 33. Die vier Teile des Schneidzeuges sind in einer festen Führung radial verschiebbar und legen sich rückwärtig gegen schiefe Flächen, welche auf einem Stellingring angebracht sind. Eine Verdrehung des Stellingringes mittels der links vorn sichtbaren Handhabe bringt alle Teile um das gleiche Maß nach der Mitte zu oder nach außen. Man kann daher mit einem Satz Backen alle Gewinde mit gleicher Gangzahl schneiden. Eine Teilung mit der Rohrbezeichnung erleichtert die Einstellung auf ein bestimmtes Gewinde.

In gleicher Weise wie die Backen sind auch die Teile der Führung durch die rechts vorn sichtbare Handhabe zu verstellen.

Derartige Kluppen haben noch den weiteren Vorteil, daß sie nach beendetem Schnitt durch Umstellen auf ein größeres Gewinde ohne Rückdrehung von dem Gewinde abgehoben werden können, wobei ebenfalls erhebliche Zeitersparnis erzielt wird.

Mitunter wird es nötig, Rohre zu bearbeiten, welche schon an der Wand befestigt sind und nur mit besonderen Umständen abgenommen



Abb. 34. Einschenklige Gasgewinde-Schneidkluppe (Ratschenkluppe) der Firma Bernhardt, Dresden, mit verstellbaren, dreiteiligen Backen.

werden können. In diesem Falle benutzt man die sog. Ratschenwerkzeuge (Abb. 34). Diese besitzen nur einen Schenkel, der hin- und herbewegt wird und durch eine Sperrklinkenvorrichtung eine fortlaufende Drehung des Schneidwerkzeuges bewirkt. Die in Abb. 34 dargestellte Kluppe besitzt dreiteilige, einstellbare Backen.

Die Kluppen müssen unter allen Umständen in gutem Zustande und mit scharfen Backen auf den Bau kommen. Der Monteur hat unter keinen Umständen Reparaturen an diesen Werkzeugen vorzunehmen. Selbst das Anschleifen der Backen hat nur in der Fabrik zu erfolgen. Stumpf gewordene Schneidzeuge sind deutlich als solche zu kennzeichnen und möglichst getrennt von dem übrigen Werkzeug, aber deutlich als zu diesem gehörig bezeichnet zurückzusenden.

Das Gewinde wird stets unter ausreichender Schmierung mit Öl geschnitten. Die richtige Bemessung der Ölmenge ist nur durch den regelmäßigen Gebrauch des Werkzeuges zu erlernen. Zu viel Öl bedeutet eine arge Verschwendung, bei zu geringer Schmierung wird das Werkzeug vorzeitig stumpf und das geschnittene Gewinde rau und rissig.

Das Schneiden erfolgt um so leichter, je weicher das Eisen des Rohres ist. Hartes Eisen erschwert die Arbeit, gibt unsauberes Gewinde und greift das Werkzeug vorzeitig an. Bis zu einem gewissen Grade kann man die Härte durch Ausglühen beseitigen. Auch die Entfernung der Walzhaut durch schwaches Anfeilen ist von Vorteil. Bleibt trotzdem die

Oberfläche zu hart, so ist das Rohr, wenn möglich, von der Verwendung mit Gewindeverbindung auszuschließen und nur für geschweißte Strecken zu benutzen.

Reißt beim Gewindeschneiden die Rohrnaht auf, so ist das gerissene Ende abzuschneiden. Keinesfalls sollte man versuchen, an diese Stelle durch Schweißung eine Ausbesserung vorzunehmen.

Der genauen Einstellung der Schnitttiefe und der Führung ist die allergrößte Aufmerksamkeit zu schenken. Zu tief geschnittenes Gewinde gefährdet die Haltbarkeit des Rohres und erschwert die Abdichtung des Verbindungsstückes. Zu flaches Gewinde macht das Aufsetzen desselben überhaupt unmöglich.

Schlechte Einstellung der Führung hat zur Folge, daß die Gewindeachse schief zur Rohrachse steht. Im günstigsten Falle bewirkt das eine Schiefstellung der beiden Rohrteile gegeneinander, so daß keine gerade, sondern eine an dieser Stelle geknickte Leitung entsteht. Unter Umständen kann durch die schiefe Lage aber die Dichtheit der Verbindung unmöglich gemacht werden.

Am häufigsten verwendet wird die Verbindung mit Muffen. Diese werden aus Schmiedeeisen oder aus Temperguß hergestellt.

Temperguß oder Weichgußformstücke werden aus leichtflüssigem Gußeisen gegossen und dem Gußstück durch ein besonderes Glühverfahren ein Teil des Kohlenstoffes entzogen. Dadurch nähert sich seine Zusammensetzung der des Schmiedeeisens, während man in der Formgebung alle Möglichkeiten des Gusses besitzt.

Während die schmiedeeiserne Muffe stets ganz glatt ist, haben die Weichgußmuffen meist verstärkte Ränder und Längsrippen, welche das Anfassen mit dem Werkzeug erleichtern. In der Regel tragen sie auch aufgegossen das Fabrikzeichen, so daß die Bezugsquelle leicht festgestellt werden kann.

Das Gewinde ist immer mit der Maschine geschnitten. Je nach der Art der Herstellung unterscheidet man durchgeschnittene Muffen, das sind solche, bei denen das ganze Gewinde von einer Seite her fortlaufend und dabei immer rechtsgängig geschnitten ist, und abgesetzt geschnittene, bei denen von beiden Enden her bis nahe zur Mitte gearbeitet wird. Diese letzteren haben entweder beiderseits rechtsgängiges Gewinde oder auf einer Seite Rechtsgewinde, auf der anderen Linksgewinde.



Abb. 35. Weichgußmuffe (Randmuffe)
der Firma Georg Fischer, Singen.

Die Muffen müssen vollständig dicht sein, Risse sowohl als auch poröse Stellen machen sie verwendungsunfähig. Kleine poröse Stellen können vor dem Einbau durch vorsichtiges Verstemmen unschädlich gemacht werden. Nach dem Einbau ist eine solche Behandlung zu unterlassen. Bearbeitung mit dem Schweißbrenner ist unter allen Umständen unzulässig.

Je nach der Art, in welcher die Dichtung hergestellt wird, unterscheidet man

1. Muffenverbindungen mit Dichtung durch Packung,
2. Muffenverbindungen mit Dichtung im Gewinde,
3. Muffenverbindungen mit rein metallischer Dichtung.

Bei der Dichtung durch Packung, welche in Deutschland nur noch sehr selten verwendet wird, dient das Gewinde zur Führung der Muffe und zur Sicherung gegen axiale Verschiebung (Abb. 36). Die Enden der Muffe sind etwas ausgedreht, so daß zwischen der Muffe und dem dagegen geschraubten Gegenring ein Zwischenraum entsteht, in welchen Packung gelegt wird. Diese Packung besteht aus grobem Hanf oder ähnlichem

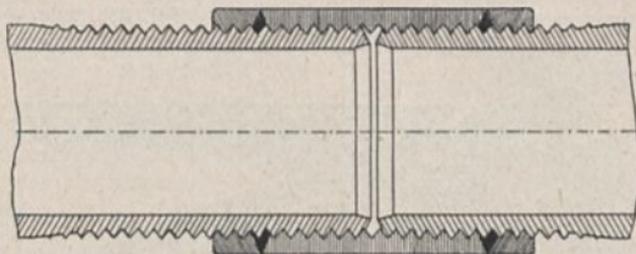


Abb. 36. Rohrverbindung durch Muffen mit zylindrischem Gewinde, mit Dichtung durch Packung.

Faserstoff, welcher mit Dichtungsmesse gut durchzogen ist. Die Packung wird reichlich stark gegen die Muffe gelegt und dann der Gegenring fest angezogen.

Da nach dem Festziehen die Packung vor der Einwirkung der Luft gut geschützt ist, erfolgt die Austrocknung nur sehr langsam. Wird vor der vollständigen Trocknung Druck in die Leitung gelassen, so kann die Dichtungsmasse herausgedrückt werden, und es ist dann unmöglich, die Verbindungen dicht zu bekommen. Deshalb soll die Packung schon beim Einlegen soweit getrocknet sein, daß sie sich gerade noch einlegen läßt. Der Monteur hat also die Packungen in ausreichender Zahl zeitig vorzubereiten und trocknen zu lassen. Zu trocken gewordene Stränge sind durch kurze oberflächliche Behandlung mit Wasser wieder geschmeidiger zu machen.

Zur Ausführung einer Rohrverbindung wird auf das eine Rohrende ein zylindrisches Gewinde von der Länge der halben Muffe und des Gegenringes, auf das andere solches von der Länge der ganzen Muffe und des Gegenringes geschnitten. Hierauf wird Gegenring und Muffe auf das lange Ende, ein Gegenring auf das kurze Ende geschraubt, die Rohrenden aneinander gebracht, die Muffe auf das kurze Ende gedreht, die Packung eingelegt und dann Muffe und Gegenring fest gegeneinander geschraubt. Hierauf wird auf die andere Muffenseite Packung gelegt und der andere Gegenring gegen die Muffe gepreßt.

Bei dieser Arbeit braucht das Rohr kaum festgehalten zu werden, wohl aber muß auf Muffe und Ring eine entsprechende Kraft ausgeübt werden. Diese Teile werden deshalb mit der Rohrzanze (Abb. 37) gefaßt so, daß der kurze Teil des Schnabels vorwärts gedreht wird.

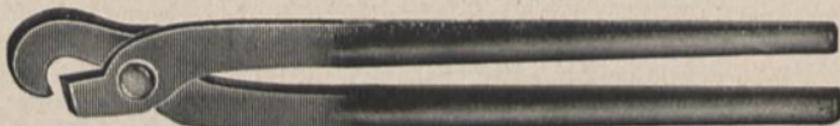


Abb. 37. Rohrzanze der Firma H. Hommel, Mainz.

Da für jede Rohrgröße eine besondere Zunge nötig ist, hat man besonders für kleinere Reparaturen verstellbare Zangen hergestellt. Eine Ausführung dieser Art ist die Blitzzange (Abb. 38), bei welcher die Verstellung durch Herausnehmen des Gelenkzapfens und Wiedereinsetzen

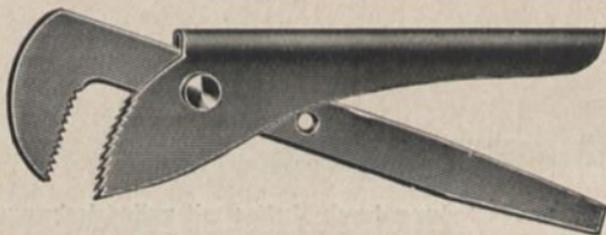


Abb. 38. Blitzzange der Firma H. Hommel, Mainz.

in eine andere Bohrung erfolgt und die Schwedenzange (Abb. 39), bei welcher die Verstellung durch Nachdrehen der Stellschraube erfolgt.

Wenn das Rohr so ungünstig liegt, daß man mit einer Zange nicht herumgreifen kann, so kann ausnahmsweise auch der Alligatorschlüssel



Abb. 39. Schwedenzange der Firma H. Hommel, Mainz.

(Abb. 40) verwendet werden, welcher durch Festdrücken senkrecht zur Rohrachse den zu drehenden Teil erfaßt. Bei Verwendung dieses Schlüssels ist eine Beschädigung der Oberfläche durch die scharfen Zähne unvermeidlich.

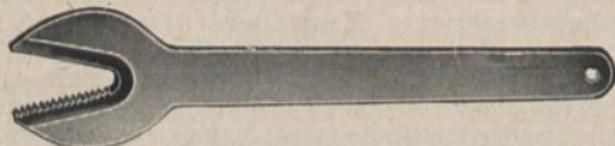


Abb. 40. Alligatorschlüssel der Firma H. Hommel, Mainz.

Da bei der Herstellung der Verpackungsdichtung das Rohr nicht bewegt zu werden braucht, ist sie jederzeit leicht wieder zu lösen, und Nacharbeiten an etwa undichten Verbindungen sind verhältnismäßig leicht und einfach auszuführen. Deshalb wird diese Art der Verbindungen da bevorzugt, wo ein geschultes Monteurpersonal nicht verfügbar ist.

Schlecht geschnittenes Gewinde hat auf die Wirksamkeit der Verbindung gar keinen Einfluß. Sowie Muffe und Gegenring auf das Rohr gebracht werden können, ist das Rohrgewinde verwendbar. Sind aber Muffe und Ring gar nicht oder schief abgedreht, so daß sie nicht gut aufeinanderliegen, so ist die Erzielung der Dichtheit nahezu unmöglich. Schlechte Packung beeinträchtigt die Haltbarkeit der Verbindung.

Aus dem Rohr tritt unter allen Umständen Wasser zwischen die Muffe und das Rohr, da ja die Dichtstelle erst in der Packung liegt. Infolgedessen setzt hier sehr bald ein starkes Anrosten ein, und in der Regel sind die Muffen schon nach verhältnismäßig kurzer Benutzungsdauer nicht mehr zu bewegen.

Ist der Vorgang noch nicht weit vorgeschritten, so kann die Behandlung mit kräftigen Hammerschlägen noch eine Lösung herbeiführen. In älteren Fällen wird es nötig, durch starke Erhitzung mit einer Lötlampe die Beweglichkeit wieder herzustellen.

Die Lötlampe (Abb. 41) besteht aus einem Brennstoffbehälter mit Griff und einem Brenner, welcher so gestellt ist, daß er durch die Flamme den flüssigen Brennstoff, meist Benzol, verdampft. Zur Einleitung der Verdampfung wird eine kleine Menge des Brennstoffes in die Mulde unter den Brenner gegossen und entzündet. Sowie sich Dämpfe bilden, entzünden sie sich im Brenner und saugen dabei durch die düsenförmig ausgebildete Ausströmung eine genügende Menge Verbrennungsluft an. Ein kleiner Knopf ermöglicht die Regelung der Flammengröße.

Wenn die Verbindung auch der Erhitzung Widerstand leistet, so ist man gezwungen, das Rohr abzuschneiden und die Verbindung durch ein neues Stück zu ersetzen.

Durch die Verwendung von Faserstoffen als wesentlicher Bestandteil der Dichtung kann diese Art der Verbindung keine hohe Temperatur vertragen. Bei allen Hochdruckdampfleitungen verbrannt der Faserstoff sehr schnell, und die Folge sind dauernde Undichtheiten der Verbindungsstellen.

In Deutschland weitaus am verbreitetsten sind die Muffenverbindungen mit Dichtung im Gewinde. Bei diesen wird das Gewinde auf das Rohr kurz konisch geschnitten, ganz wenig Hanf mit Dichtmasse aufgelegt und dann die zylindrische Muffe aufgedreht. Etwa in der Mitte des Rohrgewindes trifft die Spitze des Muffengewindes zuerst auf den konischen



Abb. 41. Lötlampe der Firma H. Hommel, Mainz.

Kern. Bei weiterem Anziehen erfolgt einmal eine Abflachung der Muffengewindespitzen, so daß nicht mehr die Kante, sondern eine Fläche auf der Fläche abdichtet, und dann wird die Muffe ein wenig gedehnt, so daß mehrere Gänge des Gewindes fest aufeinanderliegen (Abb. 42). Die Dichtung erfolgt also durch scharfes Aufdrücken vom Eisen der Muffe auf das Eisen des Rohrgeindes, während der Hanf und die Masse nur die feineren Unebenheiten der aufeinandergepreßten Flächen ausgleichen soll.

Da die Abdichtung bei guter Ausführung im wesentlichen rein metallisch erfolgt, hat ein späteres Verbrennen des Hanfes keinerlei schädlichen Einfluß auf die Verbindung. Auch ein Herauspressen des Kittes ist ausgeschlossen. Eine Verbindung, die einmal dicht ist, wird auch bei längerer

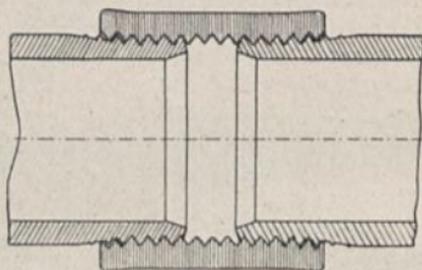


Abb. 42. Rohrverbindung durch Muffe mit konischem Gewinde.

Benutzung nicht schlecht. Die Verwendung zu großer Mengen Hanf verhindert das richtige Anziehen der Muffe und führt notwendigerweise später zu Undichtheiten.

Werden beide Rohrenden mit konischem Rechtsgewinde versehen, so erhält man die Verbindung mit „konischem Gewinde mit Rechtsmuffen“ (Abb. 42). Zur Herstellung wird erst die Muffe auf dem einen Rohrende abgedichtet und dann das andere Rohrende in die Muffe eingedreht.

Unter keinen Umständen dürfen die beiden Rohrenden aufeinander treffen, ehe die Dichtung gegen die Muffe eine vollständige ist. Man wird sie sogar stets etwas voneinander entfernt halten. Daher sollen die Gewinde nur ganz kurz geschnitten sein, keinesfalls länger als die halbe Muffenlänge.

Eine Lösung der Verbindung, die übrigens ähnliche Schwierigkeiten bietet wie die der Packungsdichtung, kann nur unter Verdrehung des Rohres erfolgen, also nur, nachdem bereits andere Teile der Rohrleitung getrennt sind. Man zählt sie daher zu den nicht lösbaren Verbindungen.

Ein Nachziehen der Muffe ist vollständig ausgeschlossen, da das eine Lockerung auf dem anderen Rohre zur Folge haben müßte. Die Dichtheit muß also sofort beim ersten Arbeiten erzielt werden. Ein Verstemmen von Undichtheiten, wie es wohl gelegentlich versucht wird, ist unbedingt zu verwerfen. Bei dieser Arbeit werden die Muffen unrund, und die Folge ist ein Lecken an anderer Stelle. Auch kann die Dichtung nur am äußer-

sten Rand, also nur in einer schmalen Linie erzielt werden anstatt auf einer großen, über einige Gewindegänge verteilten Fläche.

Bei der Packungsdichtung entsteht durch schiefgeschnittenes Gewinde kein besonderer Nachteil, da die schiefe Stellung der Rohre leicht noch nachträglich durch die Rohrpresse ausgeglichen werden kann, ohne daß die Lösbarkeit der Verbindung beeinträchtigt wird. Ein schlecht geschnittenes konisches Gewinde dagegen führt zu schweren Unzuträglichkeiten bei der Lösung, da das Rohr gedreht werden muß und dabei einen Kegel beschreibt oder „schlägt“. Die Wichtigkeit des Zusammenfallens von Rohrachse mit der Gewindeachse, also einer sehr guten Führung der Gewindekluppe, ist ohne weiteres ersichtlich.

Versieht man das eine Rohrende mit langem, zylindrischem Gewinde und gibt der Muffe hier einen Gegenring, während das andere Rohrende kurzes, konisches Gewinde erhält, so entsteht das „Langgewinde“. Diese Zusammenstellung besitzt die meisten Vorteile und Nachteile der reinen Packungsdichtung, wenn auch in etwas abgeschwächtem Maße. Sie sollte daher nur in besonderen Ausnahmefällen verwendet werden.

Da nach Lösung des Gegenringes die Muffe auch von dem konischen Teil abgeschraubt werden kann, ohne daß das Rohr gedreht zu werden braucht, gehört die Verbindung zu den lösbaren.

Wird dem Gewinde auf beiden Rohrenden und entsprechend in den beiden Muffenhälften entgegengesetzte Steigung gegeben, so entsteht die Verbindung mit Rechts- und Linksgewinde. Der Zusammenbau erfolgt durch Drehung der Muffe allein, während sich die Rohre ohne Drehung nur axial verschieben. Durch entgegengesetzte Drehung der Muffe kann die Verbindung gelöst werden, sofern eine Verschiebung noch möglich ist. Sie gehört also bedingungsweise zu den lösbaren Verbindungen.

Zur Erzielung guter Dichtheit muß das Muffengewinde auf beiden Rohrenden gleichzeitig auf die Rohrwandung treffen. Ein einseitiges Nachziehen ist nicht möglich. Wenn die Gewinde nicht ganz gleichmäßig ausfallen oder wenn die Muffe kleine Unregelmäßigkeiten aufweist, wird also die Verbindung leicht nicht wunschgemäß ausfallen. Es empfiehlt sich daher wohl, vor dem Zusammenziehen die Muffe locker auf die Rohrgewinde zu schrauben und auf Grund der Beobachtung das enger anliegende Rohrende erst dann in die Muffe zu bringen, wenn sie bereits einen Teil der Gewindegänge des anderen Rohrendes gefaßt hat.

Mitunter werden die Gewinde der Rechts- und Linksmuffen nicht in einer Achse geschnitten, sondern sie stehen mehr oder weniger schief zueinander. Wird die Verbindung mit solchen Muffen hergestellt, so fangen die Rohre an zu schlagen, und das ordnungsmäßige Zusammenziehen ist fast unmöglich. Schiefgeschnittene Muffen sollten als unbrauchbar stets dem Fabrikanten zurückgeschickt werden.

Bei den rein metallischen Verbindungen erfolgt die Dichtung unmittelbar zwischen den Rohrenden, und die Muffen dienen nur dazu, diese fest aufeinander zu drücken. Es kommen daher nur Rechts- und Linksmuffen und rein zylindrisches Gewinde zur Verwendung.

Außerordentlich haltbar ist die Ausführungsform „Eisen auf Eisen, spitz auf stumpf“. Hierzu wird das eine Rohrende sorgfältig eben abgefräst während das andere eine scharfe Schneide erhält, welche genau auf

die ebene Endfläche des anderen Rohres paßt und durch die Muffe fest auf diese aufgedrückt wird (Abb. 43).

Schief geschnittene Muffen machen eine Dichtung unmöglich, da immer nur ein Punkt der Schneide richtig auf der Fläche aufliegen kann, während der übrige Teil noch auseinander klafft. Mit guten Muffen ist aber die Dichtheit eine ganz vorzügliche.

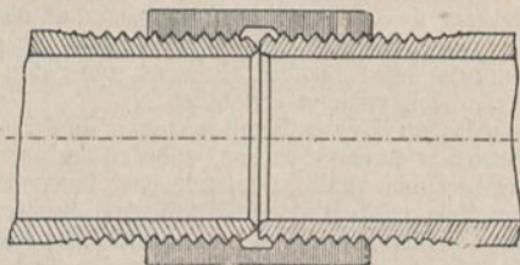


Abb. 43. Rohrverbindung mit rein metallischer Dichtung zwischen den Rohrenden. „Spitz auf stumpf“.

Ist die Ausdehnung der Muffe unter Einwirkung der Wärme eine andere als die des Rohres, so wird bei abwechselnder Erwärmung und Abkühlung die Schneide scharf gegen die Fläche gedrückt und allmählich abgeflacht und dann wieder, wenn auch nur ganz wenig abgehoben. Dadurch wird in solchem Falle die Verbindung allmählich etwas undicht, eine Erscheinung, die sich auch nach wiederholtem Nachziehen immer wieder zeigt. Das läßt sich nur vermeiden, wenn man für die Muffe genau das gleiche Material wählt wie für das Rohr, also Schmiedeeisen von der gleichen Zusammensetzung wie dieses.

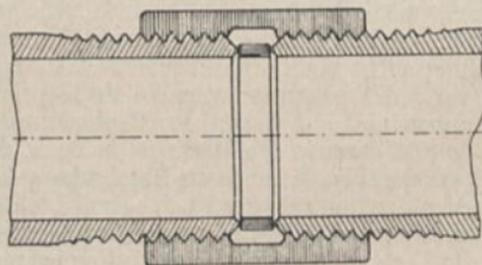


Abb. 44. Rohrverbindung mit rein metallischer Dichtung mit eingelegtem Kupferring.

Eine andere Ausführungsform, die mit eingelegtem Kupferring (Abb. 44), erfordert zwei Schneiden, welche sich in den zwischen die Rohre gelegten Kupferring einpressen.

Da hier der Ring stets aus anderem Material hergestellt sein muß als die Muffe, wird die Undichtheit noch früher eintreten als bei der Verbindung spitz auf stumpf, und durch keine irgendwie gewählte Muffe zu verhüten sein.

Erwähnt sei noch eine Ausführungsform der Schneide auf einer Fläche, bei welcher das scharf geschnittene Rohr in die mit glattgedrehter Fläche versehene Muffe eingeschraubt wird (Abb. 45). Da diese Muffen nur in Weichguß hergestellt werden können, ist eine dauernde Dichtigkeit nie zu erzielen.

Bei verzinkten Rohren bleibt infolge der Bearbeitung unter allen Umständen an der Verbindungsstelle eine nicht verzinkte Eisenoberfläche, welche auf keine Weise beseitigt werden kann und in Kauf genommen werden muß.

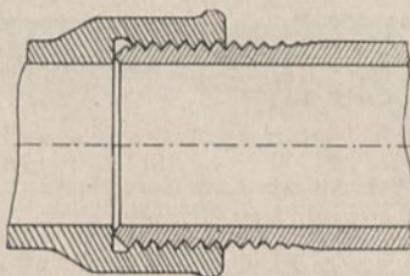


Abb. 45. Rohrverbindung mit rein metallischer Dichtung mit spitzem Rohr auf ebener Dichtfläche eines Formstückes.

Neben den Muffenverbindungen kommen bei dem Gewinderohr noch die Kappverschraubungen, kurz auch Verschraubungen oder Holländer genannt, und die aufgeschraubten Flanschen in Betracht.

Bei der Verschraubung wird ein Paar Dichtflächen durch eine Überwurfmutter fest gegeneinander gepreßt (Abb. 46 und 47). Die Dichtflächen



Abb. 46. Rohrverschraubung mit ebener Dichtfläche und Dichtungseinlage.



Abb. 47. Rohrverschraubung mit konischer, metallischer Dichtung.

werden entweder eben mit einer Scheibe als Zwischenlage oder kegel- bzw. kugelförmig mit rein metallischer Dichtung ausgeführt. Die beiden Teile der Verschraubung werden mittels einer der schon beschriebenen Gewindeverbindungen auf die Rohrenden aufgeschraubt, selten aufgelötet.

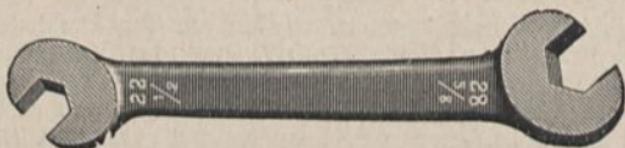


Abb. 48. Schraubenschlüssel der Firma H. Hommel, Mainz.

Der auf den Rohrenden liegende Teil erhält häufig, die Überwurfmutter stets einen Sechskant, so daß das Anziehen mittels gewöhnlicher Schraubenschlüssel (Abb. 48), nicht mit der Zange erfolgen kann. Da aber oft die Abmessungen dieser Sechskante von den normalen abweichen, ist es vorteilhaft, sich eines verstellbaren Schraubenschlüssels zu bedienen. Liegt die Verbindung vollständig frei, so benutzt man zweckmäßig die sehr kräftige Ausführungsform als „Engländer“ (Abb. 49),

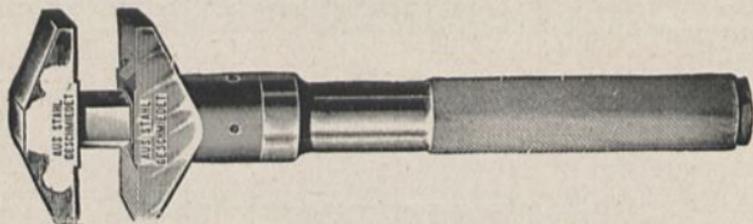


Abb. 49. Verstellbarer Schraubenschlüssel (Engländer) der Firma H. Hommel, Mainz.

welcher durch Drehung des Handgriffes verstellbar wird. Bei ungünstiger Lage, wie bei Zugänglichkeit nur von einer Seite und Drehungsmöglichkeit nur um einen kleinen Winkel ist man zur Verwendung anderer Bauarten z. B. des Rollgabelschlüssels (Abb. 50) gezwungen, dessen Griff fest,



Abb. 50. Verstellbarer Schraubenschlüssel (Rollgabelschlüssel) der Firma H. Hommel, Mainz.

dessen Verstellung durch eine in dem Maul eingelassene Schraubenmutter erfolgt.

Die Verbindung ist leicht lösbar. Da das Gewinde stets außerhalb der Abdichtung liegt, kann das Wasser der Leitung keinen Einfluß auf das Gewinde haben. Dieses bleibt also dauernd in gutem Zustande. Die Lösung der Verschraubung mit Kegeldichtung setzt nur die Möglichkeit einer geringen axialen Verschiebung eines Rohrendes voraus.

Die ganzen Verschraubungen werden auf der Drehbank in der Dichtfläche, dem Bund, dem Gewinde und der Mutterinnenfläche, häufig auch an den übrigen Flächen sorgfältig abgedreht, so daß die senkrechte Lage der Dichtung zur Gewindeachse und das gleichmäßige Anpressen der Dichtflächen gegeneinander wohl stets gewährleistet ist. Wenn also auch die Gewindeachsen der beiden Rohrenden gut zusammen-

fallen, so muß der Abschluß in der Verschraubung ein vollkommener sein. Sind die Rohrgewinde sehr sorgfältig geschnitten, so ist die Verschraubung also gut, andernfalls ist eine Dichtheit überhaupt nicht zu erzielen. Die Ausgleichung schief gegeneinander stehender Dichtflächen durch schief geschnittene Einlagen kann vorübergehend Abhilfe schaffen, wird aber, wenn die Dichtung mit der Zeit unter der Einwirkung der Wärme etwas schwindet, nicht auf die Dauer helfen.

Wird die Rohrleitung in Wandschlitz gelegt, so sollen die lösbaren Verbindungen mehrerer Leitungsstrecken dicht an der Abweigestelle angebracht werden, damit beim Öffnen der Verkleidung oder des übergezogenen Putzes möglichst viele Verbindungsstellen gleichzeitig freigelegt werden.

Die Flanschenverbindungen der starkwandigen Rohre unterscheiden sich von denen der Siederohre grundsätzlich nur durch die Befestigung auf dem Rohr mit Gewinde. Sie bedürfen daher an dieser Stelle keiner besonderen Besprechung.

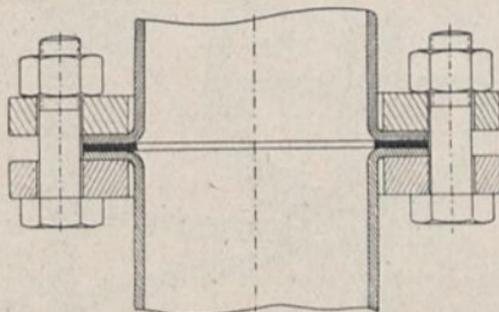


Abb. 51. Flanschenverbindung mit gebördeltem Rohr und Losflanschen.

Das dünnwandige Rohr verträgt nicht wie das starkwandige eine erhebliche Schwächung durch Aufschneiden von Gewinde. Deshalb werden zur Herstellung einer Verbindung Dichtflächen an den Rohren befestigt, zwischen welche eine besondere Dichtscheibe gelegt wird, und mit Hilfe von außenliegenden Schrauben fest gegeneinander gedrückt. Um den von den Schrauben ausgeübten Druck gleichmäßig auf den ganzen Rohrumfang zu verteilen, werden sie in kräftige Scheiben, die Flanschen, gesteckt, und diese an verschiedenen Stellen des Umfanges gegeneinander gepreßt.

Die Dichtflächen werden entweder an den Flanschen selbst angebracht und diese alsdann fest mit dem Rohr verbunden (Festflanschen), oder es werden verhältnismäßig schmale Dichtflächen, die Bordringe befestigt und die Flanschen lose dagegen gelegt (Losflanschen). Bei den Festflanschen ist eine nachträgliche Drehung gegen das Rohr nicht mehr möglich.

Bei der Verbindung mit umgebördeltem Rohr (Abb. 51) wird jedes der Rohrenden auf helle Rotglut erhitzt und durch Hämmern zu einem flachen, zur Rohrachse senkrecht stehenden Ring ausgearbeitet. Lose dahinter gelegte Flanschen drücken die Bördel, zwischen welche noch eine Dichtscheibe gelegt wird, fest gegeneinander.

Die Verbindung ist sehr gut, wenn die Dichtflächen ganz eben sind, genau senkrecht zur Rohrachse liegen und keinerlei Risse aufweisen. Bei gutem Eisen und genügend hoher Arbeitstemperatur kann das auf einer guten Richtplatte ohne besondere Schwierigkeiten erzielt werden. Die Ausführung der Arbeit setzt große Geschicklichkeit des Monteurs voraus.

Zur Erwärmung genügt ein gewöhnliches Schmiedefeuer, wie es auf jeder Feldschmiede erzeugt werden kann.

Die Feldschmieden (Abb. 52) bestehen aus einem fahrbaren Gestell mit einer Feuerplatte, unter welcher ein Gebläse, bei den neueren Ausführungen meist ein durch Fußantrieb bewegter Schleuderventilator,

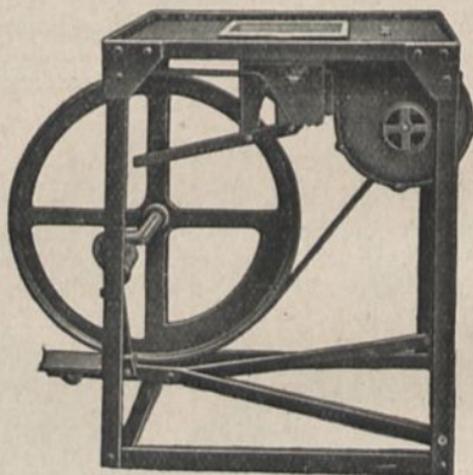


Abb. 52. Feldschmiede der Firma H. Hommel, Mainz.

mitunter aber auch ein Blasebalg, angebracht ist. Durch den mit dem Gebläse erzeugten Wind wird der in reichlichen Mengen aufgehäufte Brennstoff, Schmiedekohle oder Koks, in starke Glut gebracht, so daß das eingelegte Rohr ziemlich schnell jede gewünschte Temperatur annimmt.

Da der Bordring nur in einem sehr dünnen Streifen mit dem Rohr verbunden ist, hält die Verbindung keine großen achsialen Kräfte aus. Besonders bei dem Wechsel von hohen und niedrigen Temperaturen wird sie durch die wechselnde Dehnung und Zusammenziehung übermäßig angestrengt und ist daher nicht sehr lange haltbar.

Um von der Güte des Rohres unabhängiger zu sein und gleichzeitig eine größere Verbindungsfläche zwischen Rohr und Ring zu erzielen, ist man dazu übergegangen, besondere Bordringe auf das Rohr aufzusetzen. Diese Ringe erhalten entweder einfach rechteckigen Querschnitt, mitunter mit Eindrehungen zur Aufnahme der Dichtung, oder zur Übertragung sehr großer Kräfte, z. B. bei Hochdruckdampfleitungen, dazu einen Halsansatz (Abb. 53, 55 und 56).

Die Verbindung zwischen Rohr und Bordring erfolgte lange Zeit hauptsächlich durch Hartlötung. Auf das durch Feilen möglichst metallisch sauber gemachte Rohr wurde der Ring, in seltenen Fällen der Flansch, aufgeschoben und mit Hartlot, einer bronzeartigen Legierung, unter Zugabe eines Lötpulvers im Schmiedefeuer erhitzt. Das Pulver, etwa Borax, hat den Zweck, noch vorhandene Metallschlacken zu lösen, dünnflüssig zu machen und unmittelbar vor dem Schmelzen des Lotes zum Fortfließen zu bringen, so daß das Lot eine vollständig reine Oberfläche trifft, an welcher es gut und sicher haftet. Bei genügender Aufmerksamkeit des Monteurs wird die Fuge zwischen Ring und Rohr vollständig ausgefüllt und eine sehr innige Verbindung zwischen beiden Teilen hergestellt. Sowie das Lot geflossen ist, muß das Rohr aus dem Feuer genommen und nach dem Erkalten mit der Feile vom Überschuß gut gereinigt werden (Abb. 53).

Damit die beiden Rohre sich nicht schief zueinander stellen, müssen die Bordringe mit der Dichtfläche genau senkrecht zur Rohrachse stehen. Die richtige Lage kann durch einen gewöhnlichen Winkel nicht festgestellt werden, es muß vielmehr der sog. Flanschenwinkel (Abb. 54) benutzt werden, dessen einer Schenkel sich gegen die äußere Rohrwand legt, während der andere unter Umgehung des Ringes sich gegen dessen Dichtfläche legt.

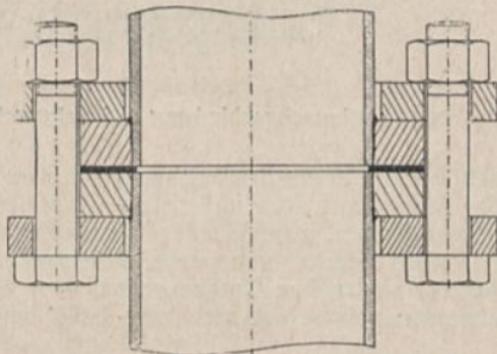


Abb. 53. Flanschenverbindung mit aufgelötetem, einfachen Bordring und Losflanschen.

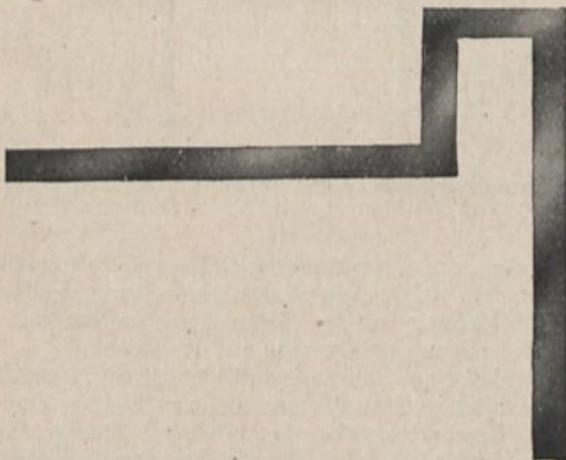


Abb. 54. Flanschenwinkel der Firma H. Hommel, Mainz.

Der Ring muß zum Löten recht fest auf dem Rohr aufliegen. Da die Rohre abgefeilt werden müssen, um eine reine Oberfläche zu erzielen, soll der Ring stets einen etwas kleineren Innendurchmesser haben, als der Außendurchmesser des Rohres. Von dem Rohre wird dann gerade so viel abgefeilt, daß der Ring stramm auf dem Rohr aufsitzt. Bei geringer Un-

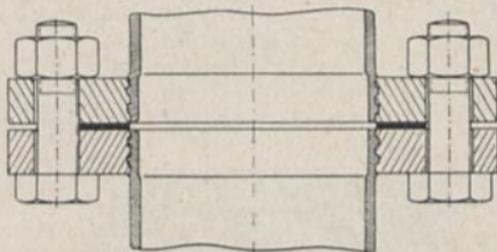


Abb. 55. Flanschverbindung auf aufgewalzten, glatten Festflanschen.

achtsamkeit in der Bearbeitung des Rohres oder bei dem Löten kann sich der Ring verschieben und sitzt dann schief. Ein Nacharbeiten ist völlig ausgeschlossen, man muß den Ring in der Glut vollständig abziehen und nach dem Erkalten von neuem aufsetzen und wieder löten, ein Verfahren, welches weder dem Bordring noch dem Rohr besonders vorteilhaft ist, abgesehen davon, daß viel vergebliche Arbeit geleistet werden muß.

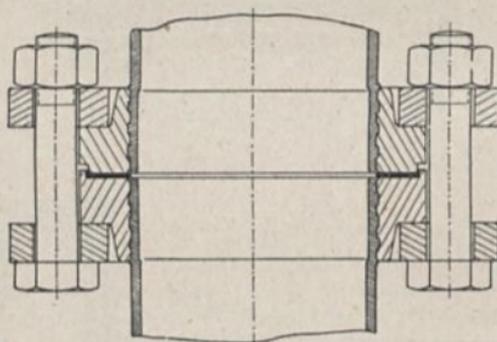


Abb. 56. Flanschverbindung mit aufgewalzten Bordringen mit Vor- und Rücksprung und losen Flanschen.

Man ist deshalb seit einer längeren Reihe von Jahren zu einem Verfahren übergegangen, welches eine kalte Bearbeitung ermöglicht und die Gefahr der Verschiebung bei der Behandlung nahezu vollständig ausschaltet, dem Aufwalzen der Flansche auf die Rohre.

Der Ring, welcher am Rohr befestigt werden soll, bzw. der hier meist angewendete Festflansch besitzt einen nicht zu kleinen Durchmesser, so daß er ohne jede Bearbeitung über das unbefeilte Rohr geschoben werden kann. Durch drei im Rohrrinnern sich unter Druck nach außen abwälzende Rollen wird das Rohr allmählich gegen den Ring gepreßt und schließlich

einzelne Eisenteile in die im Ring vorgesehenen Rillen eingedrückt (Abb. 55 und 56). Ring und Rohr haben dann einen so festen Zusammenhalt, daß ein Abziehen selbst bei Aufwendung großer Kraft nahezu unmöglich ist.

Das Rohr wird bei diesem Verfahren am Ende etwas aufgeweitet und erleidet bei der Bearbeitung sehr große Beanspruchungen. Es muß daher, um Risse zu vermeiden, sehr weich und dehnbar sein. Besitzt es die nötige Weichheit nicht, so ist es vor dem Walzen an den Enden auszulühen.



Abb. 57. Dichtmaschine (Flanschenwalze) der Firma H. Hommel, Mainz.

Mitunter wird zur Vergrößerung der Sicherheit auch das Rohr durch Schläge mit der schmalen Hammerseite am Ende etwas umgebördelt. Bei dieser Arbeit wird die Verbindung außerordentlich stark belastet, und es empfiehlt sich, stets danach noch ein wenig nachzuwalzen.

Zur Ausführung der Walzung benutzt man die „Flanschenwalzen“ oder „Siederohrdichtmaschinen“ (Abb. 57). In der ursprünglichen Form bestehen diese aus einem kräftigen Körper mit eingeschraubtem, verstellbarem, kegelförmigen Dorn, gegen den sich in Ausschnitten des Körpers lose, ebenfalls schwach kegelförmige Walzen legen, derart, daß die äußeren Mantellinien der Walzen parallel sind (Abb. 58). Wird der ganze Apparat gedreht, so rollen sich die Walzen im Rohrrinnern ab, wird der Dorn im Gehäuse gedreht, so verschiebt er sich durch das Gewinde axial und drückt die Walzen nach außen gegen das Rohr.

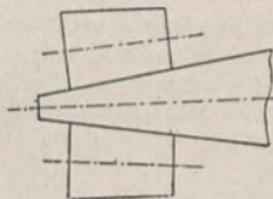


Abb. 58. Darstellung der Lage von Walzen u. Dorn in der Dichtmaschine.

Bei der in der Abb. 57 dargestellten Walze sind hintereinander zwei Rollensysteme angeordnet, so daß es möglich ist, verschieden starke Rohre mit der gleichen Maschine zu behandeln. Immerhin braucht man für eine Anlage mittlerer Größe zwei bis drei derartiger Apparate.

Um mit einer einzigen Flanschenwalze auch bei größeren Anlagen auszukommen, hat man Dorn und Rollen auswechselbar gemacht und ist so zu der „Universal-Dichtmaschine“ (Abb. 59) gelangt. Der unverkennbare Vorteil der vielseitigen Verwendbarkeit wird erkauft durch die größere Empfindlichkeit und die Notwendigkeit, an der Walze selbst Auswechslungen vorzunehmen. Da die Oberfläche vom Dorn und von den Rollen sehr hart sein müssen, um nicht einer zu schnellen Abnutzung zu unterliegen, kann hierbei leicht ein Bruch eintreten, welcher den betroffenen Teil für die weitere Verwendung unbrauchbar macht.

Eine Verbesserung in anderer Richtung ist die Dichtmaschine mit selbsttätigem Vorschub des Dornes (Abb. 60). Bei dieser sind die Rollenachsen windschief zu der Dornachse gestellt, so daß die Walzen das Be-

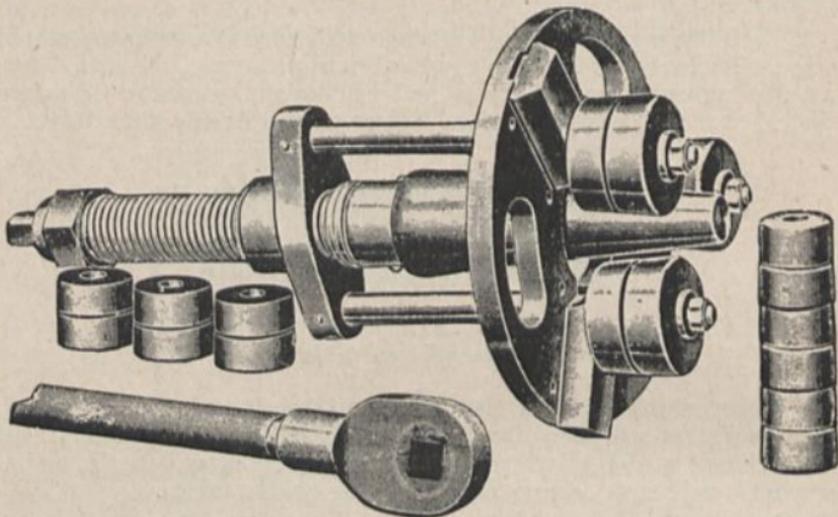


Abb. 59. Universal-Flanschen-Dichtmaschine der Firma Bernhardt, Dresden.

streben haben, am Dorn in flachen Schraubenlinien heraufzulaufen. Dadurch wird dieser beim Drehen selbsttätig in das Rohr hineingezogen und die Rollen gegen die Rohrwandung gedrückt.

Sowie an der Flanschenwalze eine wenn auch ganz geringe Beschädigung zu sehen ist, muß der betreffende Teil vollständig außer Benutzung

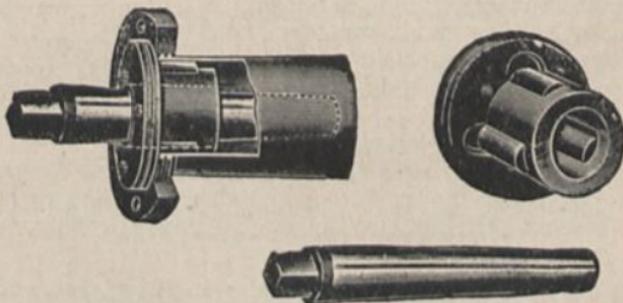


Abb. 60. Dichtmaschine mit selbsttätigem Dornvorschub der Firma Bernhardt, Dresden.

kommen. Eine Reparatur auf dem Bau ist ganz ausgeschlossen, wenn keine Ersatzteile zur Stelle sind, ist der Apparat zur Fabrik zurückzuschicken.

Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen ist es bei großen Rohrdurchmessern und starker Belastung der Flanschen vorgekommen, daß die Walzungen

mit der Zeit undicht wurden. Um besonders widerstandsfähige Verbindungen zu erhalten, ist man daher auch dazu übergegangen, die Ringe auf das Rohr aufzuschweißen. Von der Verwendung von Festflanschen sieht man dabei meist ab.

Diese Arbeit kann ordnungsmäßig nicht auf dem Bau vorgenommen werden, sondern ist nur in besonders dafür eingerichteten Fabriken auszuführen. Der Zweck wird nur dann erreicht, wenn die Schweißfläche sehr groß, wenn also der Ring mit einem sehr langen Hals versehen ist (Abbildung 61). Das Rohrende mit dem aufgeschobenen Ring wird in einem

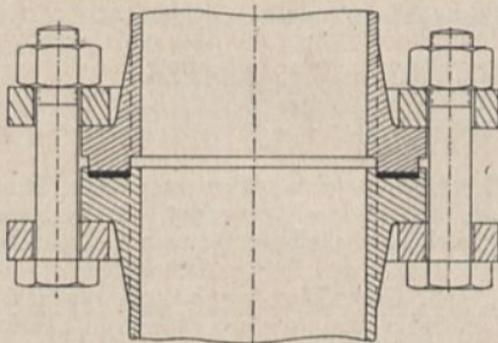


Abb. 61. Flanschverbindung mit aufgeschweißten Bordringen mit Nut und Feder und losen Flanschen.

besonderen, meist mit Gas beheizten Ofen auf Schweißglut erhitzt, und dann in einer Schmiedepresse mit besonderem Gesenk schnell geschweißt. Nach der Abkühlung wird das Rohrende mit Ring allseitig abgedreht, so daß eine in jeder Beziehung vollkommene Dichtfläche entsteht.

Die Montage der Rohrleitungen mit aufgeschweißtem Bund wird dadurch sehr erschwert, daß es praktisch nicht möglich ist, die genaue Länge der gesamten Rohrleitung im voraus festzustellen. Erst nachdem der größte Teil der Leitung zusammengebaut ist, kann das Maß für das letzte Paßstück genommen werden. Die Anfertigung im Werk verzögert dann die Fertigstellung der Leitung in einem Maße, welches man nur bei wenigen großen Anlagen in Kauf nehmen kann. Häufig wird deshalb das letzte Paßstück mit Walzflanschen versehen oder durch autogene Schweißung aus zwei Rohren mit je einem Bordring hergestellt.

Vorgeschweißte Bunde und Flanschen, d. h. Ringe, welche mit kurzen Rohransätzen in der Fabrik hergestellt und auf dem Bau mit dem Rohr autogen zusammengeschweißt werden, haben bisher keine weitere Verbreitung gefunden.

Für Kupferrohre kann man nur Verschraubungen oder Flanschen zur Verbindung nehmen. Da die Lötung der Rohre eine sehr starke Erwärmung nicht verträgt, werden Verschraubungen und Bordringe weich aufgelötet. Bördelungen können von sehr geschickten Arbeitern mit der nötigen Vorsicht ausgeführt werden. Walzungen sind wegen der geringen Wandstärke und der Weichheit des Kupfers nicht haltbar.

Die Dichtfläche bei den gebördelten und den gelöteten Ringen muß, da sie auf dem Bau heiß behandelt und nachgearbeitet werden muß, vollständig eben sein. Die Walzverbindung ist keinerlei Veränderung durch Erwärmung ausgesetzt und kann daher jede beliebig geformte Dichtfläche erhalten. Die geschweißten Bordringe müssen abgedreht werden, und hierbei kann man ebenfalls irgendwie gestaltete Flächen erzielen.

Bei geringen Drucken genügt auch für mäßig gute Dichtscheiben eine vollständig glatte Dichtfläche. Bei hohen Drucken, denen die Scheibe vielleicht nicht mehr gewachsen ist, kann eine Sicherung gegen Herausblasen durch Anordnung eines äußeren Schutzringes erfolgen, der in einfachster Weise durch den Bordring mit Vor- und Rücksprung hergestellt wird. Eine noch vollkommeneren Ausbildung ist die auch mit innerer Sicherung in Form von Nut und Feder (Abb. 56 und 61).

Die Dichtscheiben werden aus den verschiedenartigsten Materialien hergestellt.

Für Dampfleitungen wurden früher wohl ausschließlich in Öl getränkte Ringe aus Asbestpappe verwendet. Bei einigermaßen glatten Dichtflächen legt sich die Scheibe gut an und erfüllt ihren Zweck bei mäßigem Druck vollkommen. Hohem Druck hält sie ohne besondere Sicherung nicht Stand. Gegen Wasser ist sie außerordentlich empfindlich. Durch Abkochen in Firnis wird sie etwas widerstandsfähiger, aber nur im warmen Zustand genügend schmiegsam, um eine gute Dichtung zu geben.

An Stelle des Asbests hat man wohl auch gewöhnliche Pappe in gleicher Weise behandelt.

Solange die Verbindung nicht gelöst wird, halten die Dichtscheiben dieser Art bei mäßigem Dampfdruck recht gut. Beim Lösen der Flanschen bleiben Teile an den Dichtflächen haften, die Scheibe wird vollständig zerstört und die Flächen müssen sorgfältig gereinigt und eine neue Scheibe eingelegt werden.

Für Warmwasserleitungen hat man vielfach Gummischeiben mit einer Gewebeeinlage verwendet. Der Gummi hat den Vorteil, daß er sich jeder Unebenheit der Dichtfläche sehr gut anschmiegt. Er verändert sich aber unter dem Einfluß der Wärme, quillt stark an und bildet nach dem Rohrrinnen zu Wucherungen, welche den Durchgangsquerschnitt des Rohres ganz wesentlich verkleinern. Die Scheibe haftet an der Dichtfläche sehr fest, so daß sie bei der Lösung der Verbindung auch zerstört wird.

Für alle Leitungen gut verwendbar ist das Klingerit, eine pappenähnliche, aber viel festere Masse, welche der Einwirkung von hoher Temperatur und von Wasser gleich gut Widerstand leistet. Seine Elastizität ist ziemlich gering, deshalb müssen die Dichtflächen gut glatt sein. Nach der Lösung einer Verbindung läßt sich die Dichtscheibe meist ganz von der Dichtfläche abnehmen, so daß derselbe Ring mehrere Male verwendet werden kann.

Das Klingerit hat eine ganze Reihe von Nachahmungen gefunden, welche seine Eigenschaften in mehr oder weniger vollkommenem Maße besitzen.

Dichtungen aus Metall, z. B. Kupfer oder Blei haben eine sehr große Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse von Temperatur

und Wasser. Sie können daher in ziemlich geringer Breite verwendet werden und sind nach Lösung einer Verbindung beliebig oft wieder verwendbar. Bedenklich ist aber die Möglichkeit der Entstehung von schwachen elektrischen Strömen, die zu einer Zerstörung des Eisens führen müssen. Auch wirkt der Preis hinderlich für ihre allgemeine Verwendung.

Außerordentlich zahlreich sind die Dichtungen, welche Metall in Verbindung mit einem anderen Material verwenden (vgl. Abb. 62 bis 64).

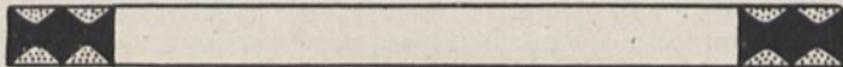


Abb. 62. Dichtung aus profiliertem Kupfer.

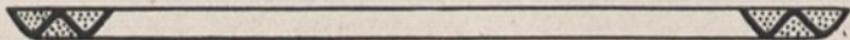


Abb. 63. Dichtung aus gepreßtem Kupferblech mit Asbeststreifeneinlage.

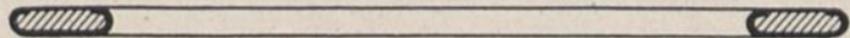


Abb. 64. Asbestdichtung mit Kupferfassung.

So werden beispielsweise Asbestringe in Kupfer gefaßt, um eine größere Haltbarkeit zu erzielen, gewellte Kupferscheiben oder dicke Ringe mit einigen Ausdrehungen werden mit Asbestschnureinlagen in den Vertiefungen versehen, Messingdrahtnetze mit Dichtungskitt bestrichen usw.

Zum Zusammenpressen der Flanschen werden meist Kopschrauben mit Muttern verwendet. Ist eine solche sehr schwer einzuziehen, so nimmt man ausnahmsweise wohl auch Stiftschrauben mit Muttern auf beiden Enden.

Fast alle Flanschverbindungen werden nach der ersten Erwärmung der Rohre etwas undicht und müssen durch Anziehen der Schrauben sorgfältig nachgedichtet werden. Bei den hochwertigen Dichtungen genügt meistens ein einziges Nachziehen, Gummi und einige andere Materialien erfordern eine häufigere Nacharbeit. Damit man diese gut vornehmen kann, ist es erforderlich, daß alle Verbindungen an gut zugänglichen Stellen frei liegen, keinesfalls aber in Mauern oder Decken versteckt sind.

Welche Abmessungen und Ausführungsart für die Flanschen und Schrauben gewählt werden und mit welcher Dichtung gearbeitet wird, das hängt von Überlegungen ab, welche nur vom Ingenieur angestellt werden können, der alle Einzelheiten der Anlage übersieht.

Für die Flanschverbindungen sind verschiedene Normalien aufgestellt worden. Die von den Vereinigten Flanschenfabriken aufgestellten Normalien für Gasrohrlanschen (Taf. 5) sollten lediglich für Kaltwasserleitungen benutzt werden. Bei Niederdruck-Heizungsanlagen wurden

früher ausschließlich die Siederrohrnormalien (Taf. 6) verwendet. Seit einer längeren Reihe von Jahren bemüht sich der Verband der Centralheizungs-Industrie an deren Stelle seine Normalien (Taf. 7) einzuführen, ohne indes selbst bei den Verbandsfirmen einen vollen Erfolg zu haben. Das Anwendungsgebiet beschränkt sich auf Drucke bis zu etwa 5 at. Hochdruckdampfleitungen bis 8 at erhalten Flanschenverbindungen nach den Normen des Vereins der Gas- und Wasserfachleute und des Vereins deutscher Ingenieure vom Jahre 1882 (deutsch-normal) (Taf. 8), während für höhere Drucke bis 20 at die neuen V.D.L.-Normalien von 1900, umgearbeitet und verbessert im Jahre 1912 (Taf. 9) anzuwenden sind.

Hat sich der Monteur davon überzeugt, daß die Abmessungen eines Flansches denen eines dieser Normalien entsprechen, so braucht er nur das lichte Rohrmaß und die Art der Normalien anzugeben, um sicher einen passenden Gegenflansch zu erhalten. Bei nicht normalen Flanschen sind alle in der Tafel angeführten Maße genau aufzugeben.

Eine der schwierigsten Arbeiten bei der Rohrmontage, welche am häufigsten unterschätzt wird, ist das Biegen der Rohre. Der Bogen soll unter allen Umständen so ausgeführt werden, daß die beiden Schenkel genau den vorgeschriebenen Winkel einschließen, so daß nicht in der Verlängerung die Rohrstrecke nochmals geknickt zu werden braucht. Im ganzen Verlauf des Bogens soll der Rohrquerschnitt der gleiche sein wie in dem geraden Rohr, dieses darf also nicht breit gequetscht werden und vor allen Dingen nicht die so leicht auftretenden Falten an der Bogeninnenseite zeigen.

Ganz enge Rohre, im allgemeinen nur bis zu $\frac{3}{8}$ " , bei sehr weichem Eisen vielleicht auch noch $\frac{1}{2}$ " können ohne Erwärmung kalt gebogen werden. Das Rohr muß dabei über eine Rolle gelegt werden, deren Außendurchmesser ebenso groß ist wie der Innendurchmesser des Rohrbogens. Die Biegung ist langsam und vorsichtig vorzunehmen und bei etwa auftretender Quetschung sofort durch kräftigen Druck mit dem Schraubstock die runde Querschnittsform wieder herzustellen. Faltenbildung ist nicht zu befürchten.

Tafel 5.

Gasrohrflanschen des Deutschen Flanschenverbandes.

Rohr- durch- messer "	Flansch- durch- messer mm	Dichtlei- stendurch- messer mm	Lochkreis- durch- messer mm	Zahl der Löcher	Loch- durch- messer mm	Mittlere Flansch- stärke mm
$\frac{3}{8}$	75	35	54	3	12	6,5
$\frac{1}{2}$	85	45	64	3	12	7
$\frac{3}{4}$	100	51	73	3	12	8
1	110	61	80	3	12	8,5
$1\frac{1}{4}$	125	66	93	3	14	9
$1\frac{1}{2}$	135	76	104	4	14	9,5
2	150	87	115	4	14	10
$2\frac{1}{2}$	175	107	135	4	17	11,5

Tafel 6.

Flanschen und Formstücke nach den Normen der Rohrwerke für Siederöhre.

Bezeichnung des Rohres	Lichter Durchmesser	Äußerer Durchmesser	Schenkellänge der Formstücke	Schenkellänge der Gewindeabzweige	Schenkellänge der Übergangstücke	Flanschen, äußerer Durchmesser	Flanschen, inn. Durchm. der Walzfl.	Flanschen, inn. Durchm. der Löffl.	Flanschen, inn. Durchm. der losen Fl.	Flanschen, Lochkreisdurchmesser	Flanschen, Zahl der Schrauben	Flanschen, Stärke der Schrauben in''	Blattstärke der glatten Flanschen	Blattstärke der Ansatzflanschen	Höhe des Ansatzes	Bunde (Bordringe) Außen-durchmesser ¹⁾	Bunde (Bordringe) Stärke
2 ¹ / ₂	57,5	63,5	100	135	135	133	63,5	62,5	66	101	3	1/2	12	10	10	85	14
2 ³ / ₄	64	70	105	135	135	140	70	69	73	108	4	1/2	12	10	10	92	14
3	70	76	110	135	135	146	76	75	79	114	4	1/2	12	10	10	98	14
3 ¹ / ₄	76,5	83	115	135	135	163	83	82	86	126	4	5/8	12	10	10	107	16
3 ¹ / ₂	82,5	89	125	135	135	169	89	88	92	132	4	5/8	14	10	10	113	16
3 ³ / ₄	88,5	95	130	135	135	175	95	94	98	138	4	5/8	14	12	10	119	16
4	94,5	102	135	135	135	185	102	101	106	148	4	5/8	14	12	10	129	18
4 ¹ / ₄	100,5	108	140	135	135	191	108	107	112	154	4	5/8	14	12	10	135	18
4 ¹ / ₂	106,5	114	145	135	135	197	114	113	118	160	4	5/8	14	12	10	141	18
4 ³ / ₄	113	121	145	135	135	204	121	120	125	167	4	5/8	14	12	10	148	18
5	119	127	150	135	135	226	127	126	131	179	4	3/4	16	14	11	156	19
5 ¹ / ₄	125	133	155	135	135	231	133	132	137	184	4	3/4	16	14	11	161	19
5 ¹ / ₂	131	140	160	135	135	239	140	139	144	192	4	3/4	16	14	11	169	19
5 ³ / ₄	137	146	160	200	135	245	146	145	150	198	6	3/4	16	14	11	175	19
6	143	152	165	200	135	254	152	151	157	207	6	3/4	16	14	11	184	21

¹⁾ Innendurchmesser genau wie der der Flanschen.

Tafel 6.

Flanschen und Formstücke nach den Normen der Rohrwerke für Siederohre.

Bezeichnung des Rohres	Lichter Durchmesser	Äußerer Durchmesser	Schenkellänge der Form- stücke	Schenkellänge der Gewinde- abzweige	Schenkellänge der Übergangs- stücke	Flanschen, äußerer Durchmesser	Flanschen, inn. Durchm. der Walzfl.	Flanschen, inn. Durchm. der Lötfl.	Flanschen, inn. Durchm. der losen Fl.	Flanschen, Lochkreis- durchmesser	Flanschen, Zahl der Schrauben	Flanschen, Stärke der Schrauben in "	Blattstärke der glatten Flanschen	Blattstärke der Ansatz- flanschen	Höhe des Ansatzes	Bunde (Bord- ringe) Außen- durchmesser ¹⁾	Bunde (Bord- ringe) Stärke
6 ¹ / ₄	150	159	170	200	135	261	159	158	164	214	6	3 ³ / ₄	16	14	11	191	21
6 ¹ / ₂	156	165	175	200	135	269	165	164	170	222	6	3 ³ / ₄	16	14	11	199	23
6 ³ / ₄	162	171	180	200	135	275	171	170	176	228	6	3 ³ / ₄	16	14	11	205	23
7	169	178	190	200	135	286	178	177	183	240	6	3 ³ / ₄	18	15	13	217	24
7 ¹ / ₂	180	191	195	200	135	300	191	190	196	253	6	3 ³ / ₄	18	15	13	230	24
8	192	203	200	200	135	313	203	202	209	266	6	3 ³ / ₄	20	15	13	243	24
8 ¹ / ₂	203	216	205	200	135	327	216	215	222	280	6	3 ³ / ₄	20	17	13	257	24
9	216	229	210	200	135	341	229	228	235	294	7	3 ³ / ₄	20	17	13	271	26
9 ¹ / ₂	228	241	215	200	135	354	241	240	247	306	7	3 ³ / ₄	22	19	13	281	26
10	241	254	220	200	135	372	254	252	261	323	7	3 ³ / ₄	22	19	13	298	28
10 ¹ / ₂	253	267				385	267	265	274	336	7	3 ³ / ₄	22	19	13	311	28
11	264	279				404	279	277	286	353	8	3 ³ / ₄	25	22	13	325	28
11 ¹ / ₂	277	292				417	292	290	299	365	8	3 ³ / ₄	25	22	13	337	28
12	290	305				430	305	303	313	379	8	3 ³ / ₄	25	22	13	351	28
12 ¹ / ₂	302	318				445	318	316	326	395	8	3 ³ / ₄	25	22	13	366	30

*) Innendurchmesser genau wie der der Flanschen.

Tafel 7.

Flanschen nach den Normalien des Verbandes der Centralheizungs-Industrie (V. d. C. I.-Normalien).

Lichter Rohrdurchmesser mm	Flanschdurchmesser mm	Innerer Flanschdchm. Losfl. mm	Bordringdurchm. außen mm	Lochkreisdurchmesser mm	Zahl der Schrauben	Schraubendurchmesser mm	Flanschenstärke vom		
							schmiedeeis. Flansch		Gußflansch
							lose	fest	
57,5	141	67	96	110	4	13	12	14	16
64	147	74	102	116	4	13	12	14	16
70	153	80	108	122	4	13	12	14	16
76,5	163	87	118	132	4	13	12	14	17
82,5	169	93	124	138	4	13	14	16	17
94,5	193	106	138	155	4	16	14	16	18
106,5	206	118	151	168	4	16	14	16	18
119	220	132	165	182	4	16	16	18	19
131	245	145	180	201	4	19	16	18	19
143	259	157	194	215	6	19	16	18	20
156	275	170	210	231	6	19	16	18	21
169	290	183	225	246	6	19	18	20	22
192	315	208	250	271	6	19	18	20	23

Tafel 8.

Flanschen nach den deutschen Normalien des Vereins der Gas- und Wasserfachleute und des Vereins deutscher Ingenieure, 1882.

Lichter Rohrdchm. mm	Flanschdchm. mm	Dichtleistendchm. mm	Lochkreisdchm. mm	Zahl der Schrauben	Schraubendchm. mm	Flanschstärke mm
60	175	110	135	4	16	19
70	185	120	145	4	16	19
80	200	130	160	4	16	20
90	215	140	170	4	16	20
100	230	156	180	4	19	20
125	260	181	210	4	19	21
150	290	206	240	6	19	22
175	320	235	270	6	19	22
200	350	260	300	6	19	23
225	370	285	320	6	19	23
250	400	310	350	8	19	24
275	425	335	375	8	19	25
300	450	360	400	8	19	25

Tafel 9.

Flanschen nach den Hochdrucknormalien des Vereins
deutscher Ingenieure, 1912.

Lichter Rohr- dchm. mm	Flansch- dchm. mm	Dicht- leisten- dchm. mm	Loch- kreis- dchm. mm	Zahl der Schrau- ben	Schrau- ben dchm. mm	Flanschstärke von	
						Losflan- schen	Festflan- schen
60	175	95	135	4	16	17	17
70	185	110	145	4	16	18	18
80	200	125	160	8	16	19	18
90	220	135	180	8	16	20	19
100	240	145	190	8	16	21	20
125	270	180	220	8	19	24	22
150	300	205	250	10	19	27	25
180	335	238	285	10	22	30	27
200	360	260	310	10	22	32	28
225	390	275	340	12	22	34	29
250	420	305	370	12	25	36	30
275	450	330	400	12	25	38	31
300	480	355	430	44	25	40	32

Wenn das Rohr nicht sehr gut ist, empfiehlt sich bei den größeren Durchmessern auch die Füllung mit Sand, wie sie bei den dünnwandigen Rohren beschrieben ist.

Größere Rohre müssen zum Biegen auf helle Rotglut erhitzt werden. Die Erhitzung erfolgt im Feuer der Feldschmiede genau auf die Länge des Bogens. Der eine kalte Schenkel wird dicht an dem erhitzten Teil in den Schraubstock gespannt und das freie Ende durch einen Helfer langsam herumgezogen. Der Monteur beobachtet genau die Biegungsstelle und kühlt die Teile, welche bereits die richtige Rundung haben, durch Aufgießen von kaltem Wasser ab. Geringe Quetschungen können durch den Schraubstock wieder ausgeglichen werden, dabei streckt sich der Bogen wieder etwas und muß nachgebogen werden.

Verzinkte Rohre vertragen ohne Beschädigung der Verzinkung keine Erwärmung auf helle Rotglut. Bei sehr großer Vorsicht gelingt aber eine Biegung auch bei schwach dunkler Glut, wenn auch die Krümmung nicht so scharf werden kann wie bei schwarzem Eisenrohr. Da zur Ausführung dieser Arbeit eine besondere Vorsicht nötig ist, zieht man meistens die Verwendung von Formstücken vor.

Die Schweißnaht verträgt das Strecken und Drücken an der Außen- bzw. Innenseite des Rohrbogens am allerwenigsten. Deshalb ist darauf zu achten, daß nach Möglichkeit die Naht immer auf der Seite des Bogens liegt, welche die ursprüngliche Länge des Rohres ungefähr behält. Diese Regel gilt auch für die patentgeschweißten Rohre.

Dünnwandige Rohre, die Siederohre, müssen zum Biegen gefüllt werden, da sonst Falten im Bogen gar nicht zu vermeiden sind. Das Rohr wird mit einem kräftigen Holzpflöck an einem Ende geschlossen, hierauf

mit trockenem Sand gefüllt, dessen einzelne Körner durch längeres, gleichmäßiges Hämmern gegen das Rohr so dicht zueinander gelagert werden, daß ein weiteres Zusammendrücken unmöglich ist. Diese Arbeit nimmt mitunter Stunden in Anspruch. An dem Klang des Schlages erkennt der Monteur, wann die Lagerung des Sandes genügend dicht ist. Dann wird das andere Ende des Rohres durch einen Pflock geschlossen. Sand, welcher auch nur Spuren von Feuchtigkeit enthält, würde bei der folgenden Erwärmung zu Dampfbildung Veranlassung geben, welcher zu explosionsartigen Erscheinungen führen kann. Der Sand wird daher vor dem Einfüllen auf einem Eisenblech über dem Feuer stark erhitzt.

Kupferrohre werden mit Kolonium ausgegossen, welches zunächst einen festen Pfropfen bildet, beim Biegen an der Biegungsstelle zertrümmert wird, sich dabei aber nicht zusammendrücken läßt, und dann, nötigenfalls unter mäßiger Erhitzung, leicht vollständig zu entfernen ist.

Kleine Rohre, etwa bis 82 mm lichter Weite, können auf der Feldschmiede erwärmt werden. Für größere Rohre wird ein Ofen aus losen Backsteinen aufgerichtet, dessen Abzug zweckmäßig in einen vorhandenen Schornstein geleitet wird. Ein kräftiges Zugfeuer bringt auch das stärkste Rohr in längstens einer Stunde auf genügende Hitze.

Bei starken Rohren genügt die Befestigung im Schraubstock nicht mehr, man muß dann schon zu einer Verankerung mit Gebäudeteilen übergehen. Zum Heranholen ist auch mehr als ein Mann nötig, die Zahl richtet sich ganz nach der Stärke des Rohres. Dem Monteur fällt wieder die Aufgabe zu, den Bogen zu beobachten und zu gegebener Zeit einzelne Stellen durch Aufgießen von Wasser abzukühlen. Die Herstellung eines guten Bogens erfordert große Übung und viel Umsicht, die eigentliche Biegearbeit wird von einem geschickten Arbeiter mit einer einzigen Erwärmung des Rohres durchgeführt.

Im allgemeinen kann man annehmen, daß der Krümmungsradius mindestens fünfmal so groß ist wie der lichte Rohrdurchmesser.

Legt man auf die Einhaltung einer bestimmten Krümmung besonderen Wert, oder erfordern die örtlichen Verhältnisse so kleine Krümmungsradien, daß sie der Monteur auf dem Bau nicht herstellen kann, so werden die Bogen in der Fabrik angefertigt, und zwar entweder durch Biegen von Rohr auf besonderen Biegemaschinen, in denen das Rohr maschinell um eine profilierte Rolle gelegt wird, oder als Schweißbogen durch Zusammenschweißen einzelner gepreßter Teile. Die Schweißbogen werden jetzt auch nach einem patentierten Walzverfahren mit verschiedenen Krümmungsradien bis zu denen der gußeisernen Krümmer aus schmiedeeisernen Rohren hergestellt. Die fertig gelieferten Bogen werden dann mit den geraden Rohrstrecken durch autogene Schweißung verbunden.

An Stelle der Rohrbogen werden auch Formstücke, sog. Krümmer genommen. Für die Muffenrohre bestehen diese aus Temperguß und sind mit Gewinde versehen. Meist kommt Innengewinde wie bei den Muffen zur Verwendung, für besondere Fälle, z. B. für kurze Heizkörperanschlüsse erhalten die Krümmer aber auch Außengewinde oder eine Verschraubung (Abb. 65 und 66). Bogen mit Innengewinde sind außen entweder ganz glatt oder sie haben einen verstärkten Rand (Randfittings).

Für Siederöhre werden Krümmen aus Gußeisen mit angegossenen Flanschen verwendet. Bei der Bohrung der Schraubenlöcher ist darauf zu achten, daß keine Schraube in die Ebene der schärfsten Biegung zu liegen kommt, da hier das Einsetzen der Kopfschrauben kaum möglich ist. Ist eine solche Lage der Schrauben unvermeidlich, so muß in der Krümmungsebene am Formstück stets eine Mutter verwendet werden.

Die Bezeichnung der Krümmen erfolgt nach dem lichten Durchmesser des Rohres. Bei den Weichgußstücken unterscheidet man noch solche mit geringem Krümmungsradius, die als eigentliche Krümmen aufgeführt werden und solche mit größerem Radius, die Bogen. Wenn über die Art



Abb. 65. Weichgußkrümmer, einerseits mit Verschraubung (Georg Fischer, Singen).



Abb. 66. Weichgußbogen, beiderseits Innengewinde (Georg Fischer, Singen).

der Gewinde nichts Näheres angegeben ist, nimmt man stets Innengewinde an. Andere Ausführungsformen sind besonders anzugeben. Man bestellt also z. B. 5 Krümmen $1\frac{1}{2}''$, 3 Bogen $\frac{3}{4}''$ mit 1 Außengewinde, 4 Krümmen $1''$, einerseits Außengewinde, andererseits Verschraubung mit Innengewindenippel usw.

Besondere Erwähnung verdienen noch die reduzierten Krümmen, bei denen die Durchmesser an beiden Enden verschieden sind, z. B. 1 reduzierter Krümmer $\frac{3}{4}-1\frac{1}{2}''$, $1\frac{1}{2}''$ Außengewinde usw.

Bei Flanschenkrümmern ist der lichte Durchmesser und die Art der Flanschnormalien anzugeben, also Krümmer 70 mm V. d. C. I.-normal, Krümmer 100 mm deutchnormal usw.

Die Bogen und Krümmen sind in den Heizrohrleitungen fast stets starken Beanspruchungen ausgesetzt. Sie sollen deshalb aus vollkommen gesundem Material hergestellt sein. Vor einer Ausbesserung etwaiger Schäden an diesen Stellen muß daher dringend gewarnt werden.

Verzweigungen der Rohrleitungen können durch Ausschneiden eines Stückes und Anschweißen eines Abzweigstutzens hergestellt werden. Die Art der Behandlung und alle notwendigen Maßnahmen gehen aus dem bei den Rohrverbindungs-schweißungen Gesagten hervor. Besonderer Wert ist darauf zu legen, daß an der Naht nicht Eisentropfen hängen bleiben, welche sich sowohl beim Ausschneiden des Loches aus dem Rohr als auch beim Aufsetzen des Stutzens bilden können.

Der tiefe Ausschnitt und der scharfe Winkel, in welchem ein größerer Abzweig am Rohr sitzt, wird für die Haltbarkeit von schwerem Nachteil. Besonders bei Leitungen für hohen Druck und solchen, die durch Längenausdehnung großen Beanspruchungen ausgesetzt sind, wird daher besser nur ein ganz kleines Loch ausgeschnitten, welches durch Abbiegen des Randes auf den Durchmesser des Abzweiges erweitert wird (Abb. 67). Es wird also aus dem Material des großen Rohres schon ein kurzer Abzweig

ausgeschmiedet, an welchen das Abzweigrohr in bekannter Weise angesetzt wird. Neben der größeren Haltbarkeit, welche durch die Lage der Ecken und eine Verringerung des Widerstandes, welchen der Abzweig der Schweißnaht bedingt ist, erzielt man dabei auch eine Abrundung der Ecken und eine Verringerung des Widerstandes, welchen der Abzweig der strömenden Flüssigkeit entgegengesetzt. Die Ausführung dieser Art von Abzweigen erfordert eine große Geschicklichkeit des Arbeiters.

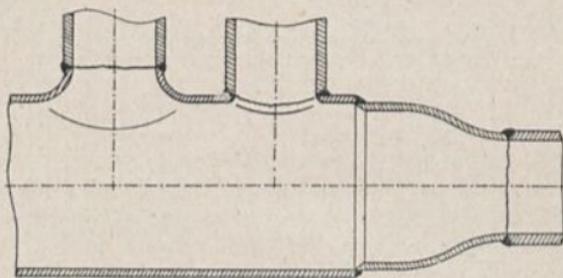


Abb. 67. Geschweißtes Rohrformstück. Links Abzweig mit aufgebördeltem Stutzen und Rundsweißnaht. Dann: stumpf aufgeschweißter Abzweig. Verjüngung des Rohres um ein sehr geringes Maß. Stärkere Einziehung des Rohres.

Hinter dem Abzweig muß die gerade Rohrstrecke häufig einen geringeren Durchmesser erhalten. Ist der äußere Durchmesser des engeren Rohres größer oder ebenso groß wie der innere Durchmesser des weiteren Rohres, so erfolgt die Schweißung in einfachster Weise durch Aneinandersetzen der an den Enden gut vorgearbeiteten Rohre und Behandlung mit dem Schweißbrenner in der üblichen Weise (Abb. 67). Größere Unterschiede sind dadurch auszugleichen, daß man das weitere Rohr durch sorgfältige Behandlung mit dem Hammer im rotwarmen Zustande auf den kleineren Durchmesser „einzieht“. Das engere Rohr wird dann gegen das eingezogene Ende gelegt und angeschweißt (Abb. 67). Es ist fehlerhaft, das Einziehen nur so weit vorzunehmen, daß das engere Rohr in das verengte hineingesteckt werden kann, denn dadurch würden sich die Bewegungswiderstände des Stromes im Rohre unnütz vergrößern, ohne daß nennenswerter an Arbeit gespart wird.

Die am weitesten verbreitete Art der Herstellung von Abzweigen ist die mittels Formstücken. Dazu werden für Gewinderohre solche aus Schmiedeeisen mit eingeschweißten Abzweigen und aus Weichguß benutzt, für Flanschenrohre solche aus Gußeisen. Zur Herstellung eines Gewinderohrabzweiges von einem Flanschenrohr setzt man entweder einen Flansch mit eingeschnittenem Gewinde auf den Flanschabzweig, oder man verwendet die „Gewindeabzweige“, kurze Rohrstücke mit Flanschen und einer angegossenen Warze, in welche die erforderliche Bohrung mit dem Rohrgewinde eingeschnitten ist.

Für alle diese Formstücke gelten sinngemäß die Ausführungen über Krümmer und Muffen.



Abb. 68. Weichguß-T-Stück (Gg. Fischer, Singen).

Wird bei der Bestellung von Abzweigen nichts Besonderes angegeben, so werden stets die kürzesten Stücke, die „geraden“ Abzweige oder T-Stücke geliefert. Abweichungen, z. B. schlank abgebogene Abzweige, in das Formstück hinein verlängerte Abzweige mit Krümmern usw. sind besonders zu beschreiben und möglichst durch Skizzen zu erklären.

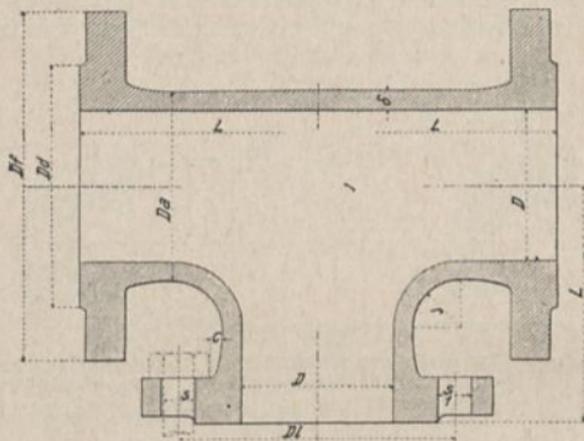


Abb. 69. Gußeisernes T-Stück.

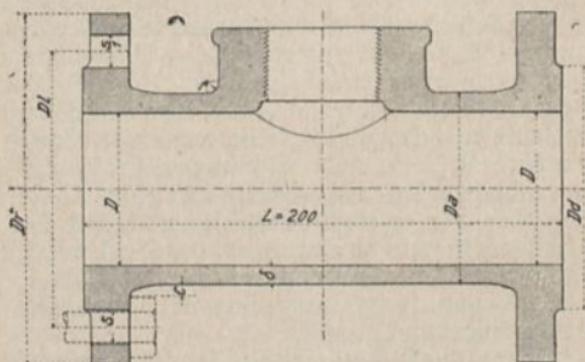


Abb. 70. Gußeisernes Gewinde-Abzweigstück.

Wird nur ein einziges Maß angegeben, so sind alle drei Anschlüsse des Formstückes gleich. Ist der Durchmesser im Durchgang unverändert, im Abzweig aber geringer, so wird zuerst der Durchgang, dann der Abzweig angegeben. Für Abzweige mit drei verschiedenen Bohrungen sind verschiedene Bezeichnungen in Gebrauch, man tut daher gut, stets eine kleine Skizze mit der Bezeichnung der Reihenfolge in der Bestellung zu machen. Am verbreitetsten ist wohl die Reihenfolge: Eintritt am Durchgang, Abzweig, Austritt am Durchgang. Man bestellt also z. B.

3 T-Stücke 1", 1 T-Stück 1" $\frac{1}{2}$ ", 3 T-Stücke $\frac{3}{4}$ "— $\frac{1}{2}$ "—1", 2 T-Stücke 2"— $\frac{3}{4}$ "— $\frac{1}{2}$ " mit rundem Abzweig, 1 T-Stück 70 mm V. d. C. I. - normal, 2 T-Stücke 150—125 deutschnormal, 1 Gewindeabzweig 70 mm—1" V. d. C. I. - normal usw.



Abb. 71. Schlankes Weichguß-Abzweigstück (Georg Fischer, Singen).

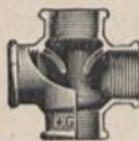


Abb. 72. Zungen T- und +-Stück (Georg Fischer, Singen).

Bei Rohren, welche keiner Erwärmung und daher auch keiner Verschiebung ausgesetzt sind, kann zur Herstellung eines verhältnismäßig kleinen Abzweiges die Anbohrschelle verwendet werden (Abb. 73). Um das Rohr wird eine kräftige, zweiteilige Schelle gelegt und fest aufgeschraubt. Eine Hälfte besitzt eine Gewindebohrung zum Einschrauben des Anschlußgewinderohres, und in der Achse dieses Gewindes wird das Rohr selbst in der Weite des Anschlusses angebohrt.

Die Verbindung leistet vorzügliche Dienste, solange keine Bewegungen des Rohres zu erwarten sind. Bei der geringsten Verschiebung aber treten Beanspruchungen auf, denen die Dichtflächen nicht gewachsen sind. Bei Kaltwasserleitungen im Erdboden werden sie deshalb sehr häufig verwendet, besonders da es durch geeignete Einrichtungen möglich ist, die Anbohrung vorzunehmen, ohne die bereits benutzte Hauptleitung außer Betrieb zu setzen (Abb. 74). Bei Heizungsanlagen mit wechselnder Erwärmung dagegen führt die Verwendung dieser Anbohrschellen meist zu den schwersten Anständen.

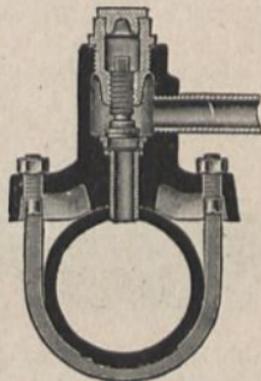


Abb. 73. Anbohrschelle der Firma Bopp & Reuther, Mannheim.

Die Zahl der verfügbaren Abzweigstücke reicht häufig nicht aus, um allen Ansprüchen ohne jede Änderung gerecht zu werden. Oft ist man noch gezwungen, an einem Abzweig oder der geraden Fortsetzung eine Verengung, eine sog. Reduktion vorzunehmen.

Bei Gewindeformstücken geschieht das in einfachster Weise durch Einsetzen von „Reduktionsnippeln“, das sind kurze Rohrstücke aus Weichguß, welche am Ende einen Sechskant zum Anpacken besitzen, außen mit einem konischen Gewinde zum Einsetzen in das Gewinde des zu weiten Abzweiges und innen mit dem Gewinde des gewünschten Abzweiges versehen sind. Beträgt der Unterschied des Abzweiges am Formstück und des angeschlossenen Rohres nur ein Handelsmaß, so werden die Achsen der beiden Gewinde stets zusammenfallend gemacht. Bei größeren Unterschieden kann man das kleinere Gewinde auch parallel verschieben,

so daß nur gerade genügend Wandstärke in der Reduktion übrig bleibt, um die Festigkeit und Dichtheit zu sichern. Eine solche Reduktion heißt eine exzentrische.

Auch bei den exzentrischen Reduktionen bleibt ein kleiner Rand, welcher zum Anstauen geringer Wassermengen in Dampfleitungen und kleiner Luftreste in Wasserleitungen Veranlassung geben kann, die auf alle Fälle unerwünscht sind. Recht häufig werden daher statt der Reduktionsstücke sog. Reduktions-

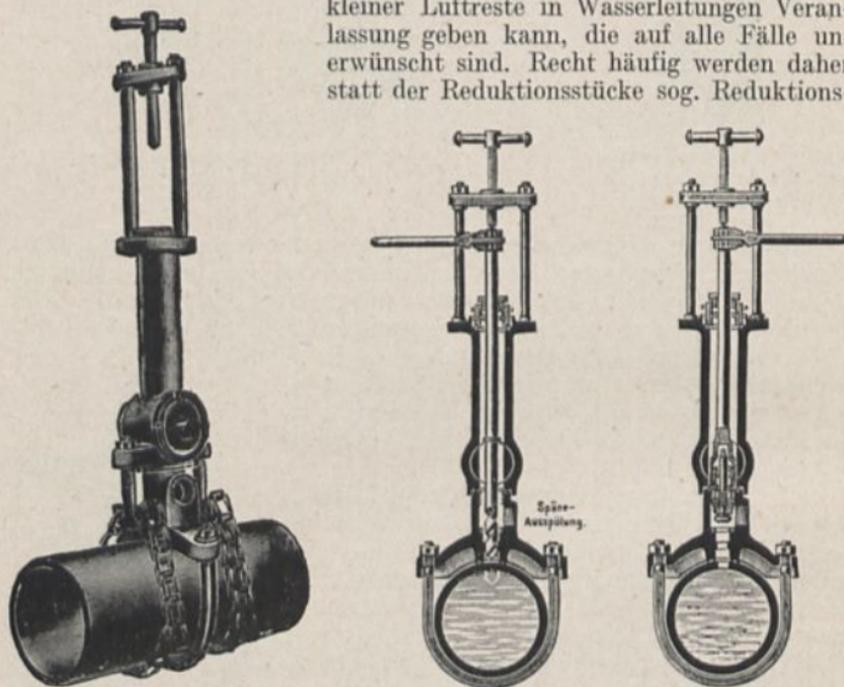


Abb. 74. Anbohrung eines unter Druck stehenden Rohres. Der Bohrer wird durch einen auf der Schelle befestigten Hahn hindurch an das Rohr geführt, der Raum über dem Hahn durch eine Stopfbuchse dicht abgeschlossen. Nach der Durchbohrung der Wand wird der Bohrer bis hinter den Hahn zurückgezogen, dieser geschlossen, und dann an seiner Stelle das Absperrventil eingeführt. Nach Öffnen des Hahnes (rechtes Bild) kann das Ventil in seine endgültige Lage gebracht und hierauf der Hahn mit der ganzen Bohrvorrichtung abgenommen werden (Bopp & Reuther, Mannheim).



Abb. 75. Reduktionsnippel (Reduktionsstücke) der Firma Georg Fischer, Singen.



Abb. 76. Exzentrische Reduktionsmuffe (Georg Fischer, Singen).



Abb. 77. Weichguß-Verbindungs-nippel (Doppelnippel) der Firma Georg Fischer, Singen.

muffen verwendet, das sind Muffen mit verschiedenen Gewinden am Ein- und Austritt, die dann stets rechtsgängig ausgeführt werden (Abb. 76). Auch die Reduktionsmuffen werden zentrisch oder exzentrisch hergestellt, mit Innen- oder Außengewinde. Bei Verbindung zweier

Innengewinde wird ein „Verbindungs-Nippel“ (Abb. 77) zwischen geschaltet.

Weichgußnippel besitzen einen Sechskant und nach beiden Seiten Stutzen mit konischem Außengewinde, welches in die beiden Formstücke geschraubt wird. Rohrnippel (Abb. 78) haben ebenfalls beiderseits konisches Außengewinde und dazwischen ein Stückchen glattes Rohr zum Anpacken mit der Zange oder sie besitzen als „durchgeschnittene“ Nippel nur durchgehendes, zylindrisches Rechtsgewinde, und die Verbindung der Formstücke erfolgt mit Packung derart, daß eines der Stücke die Rolle des



Abb. 78. Rohrnippel und „durchgeschnittener“ Nippel
(Georg Fischer, Singen).

Gegenringes übernimmt. Um die richtige Lage z. B. der exzentrischen Reduktionsmuffe zu erzielen, muß man öfters etwas von der Endfläche mit Hilfe der Feile abnehmen, eine Arbeit, welche größte Sorgfalt und Geschicklichkeit voraussetzt.

Die Bezeichnung der Reduktionen ergibt sich aus der Beschreibung von selbst. Man verlangt 1 Reduktionsstück 2"—1 $\frac{1}{2}$ " zentr., 1 dsgl. 1 $\frac{1}{2}$ "—1" exzentr., 1 Reduktionsmuffe 1"— $\frac{1}{2}$ " zentr. mit $\frac{1}{2}$ " Außengewinde, 1 dsgl. 1"— $\frac{1}{2}$ " exzentr., 1 Sechskantnippel $\frac{5}{4}$ ", 1 Rohrnippel $\frac{3}{4}$ ", 1 durchgeschnittenen Nippel $\frac{1}{2}$ " usw.

Bei Flanschformstücken kann die Reduktion durch besondere Gußstücke vorgenommen werden, welche den Übergang von der größeren zur kleineren Abmessung allmählich vermitteln. Beide Seiten erhalten Flanschen, die stets derart exzentrisch angeordnet sind, daß keinerlei Säcke entstehen können.

Um an Baulänge zu sparen, verwendet man wohl auch die Reduktionsflanschen, welche im äußeren Durchmesser und in den Schraubenlöchern und Dichtflächen gegen den großen Flansch des Formstückes passen, aber eine Bohrung besitzen, welche dem kleineren Rohr entspricht. Bei losen Flanschen ist der Flansch normal ausgebildet, aber an Stelle des gewöhnlichen Bordringes tritt ein Reduktionsbordring mit den äußeren Abmessungen des großen Rohres und der Bohrung des kleineren. Die Verbindung wird zentrisch oder exzentrisch hergestellt, zu ihrer Bezeichnung werden beide Rohrweiten, die Flanschnormalien und die Achsenlage angegeben. Man bestellt also 1 Reduktionsstück 82—70 V. d. C. I., welches immer exzentrisch ist, 1 Reduktionswalzflansch 94-70 zentrisch, V. d. C. I., 1 Reduktionsbordring (Lötring) 150—125 exzentr. deutschnormal usw.

Die Frage der Befestigung der Rohrleitungen bereitet häufig recht große Schwierigkeiten. Bei der wechselnden Erwärmung und Abkühlung der Heizungsanlagen dehnt sich das Rohr aus und zieht sich wieder zusammen, und die Befestigung muß derart sein, daß sie die Leitung zwar in ihrer Lage festhält, aber den Längenänderungen keinen nennenswerten Widerstand entgegengesetzt. Zu feste Lagerung bewirkt eine starke Be-

lastung des Rohres und der Befestigung, wobei entweder das Rohr und seine Verbindungen oder die Befestigung leiden muß.

Für Rohrleitungen von kleinem Durchmesser in benutzten Räumen sind ganz allgemein die Rohrschellen in Verwendung. Diese bestehen aus

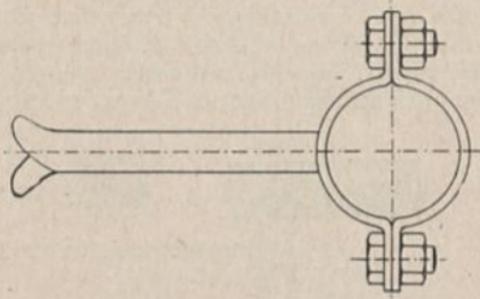


Abb. 79. Rohrschelle mit Steinschraube und Teilung parallel der Wand.

Schäften, welche an der Wand durch Einmauerung oder durch Verschraubung befestigt sind und am freien Ende zweiteilige Ringe tragen, die sich lose um das Rohr legen.

Die Zahl der Ausführungsformen ist außerordentlich groß, so daß sie auch nicht entfernt erschöpfend behandelt werden können.

Zur Befestigung in einer Mauer von genügender Stärke wird Band-eisen oder profiliertes Eisen irgendwelcher Art am Ende auseinander gespaltet und in ein eingehauenes Loch mit Gips, Mörtel oder Zement eingesetzt. Man spricht in diesem Falle von einer Befestigung mit Steinschrauben (Abb. 79).

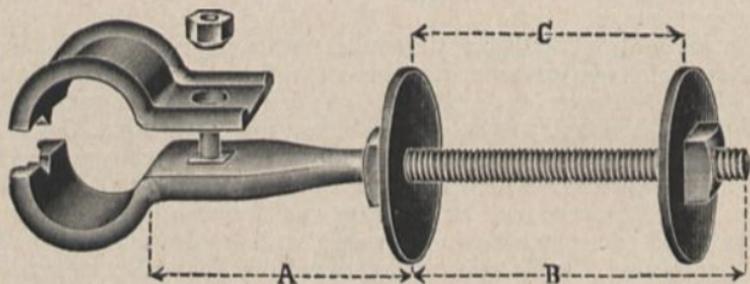


Abb. 80. Rohrschelle mit Verankerung für Rabitzwände, Teilung senkrecht zur Wand.

Für Holzwände wird Flacheisen umgebogen und mit zwei oder mehr Holzschrauben angeschraubt.

Dünne Wände wie Hochkant-Backsteinwände, solche von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke oder Rabitzwände und ähnliche erfordern eine Verankerung mit Eisenschrauben (Abb. 80). Die Schellen werden entweder nach Art der Holzschellen ausgebildet und auf die andere Seite der Wand eine Gegen-

platte gelegt, die durch zwei durchgehende Schrauben fest angezogen wird, oder der Schaft trägt selbst Gewinde und fast eine größere Wandfläche durch entsprechend bemessene Unterlagsplatten.

Die ältere Form der eigentlichen Schelle ist die mit Teilung in einer zur Wand parallelen Ebene, mit Lappen und zwei Schrauben (Abb. 79). Sie baut ziemlich breit und gibt ein wenig schönes Aussehen. Sie besitzt aber den Vorteil, daß die Schrauben stets, auch in engen Schlitten zugänglich sind.

In der äußeren Form wesentlich schöner sind die Schellen mit Teilung senkrecht zur Wandfläche. Bei diesen erscheint an der Vorderseite des Rohres eine Schraube oder aber ein Schlitz, während dann die einzige Befestigungsschraube verdeckt hinter dem Rohr liegt. Der Schlitz wird, um dem aufgelegten Teil eine sichere Führung zu geben, häufig nicht gerade, sondern gebrochen hergestellt (Abb. 80 bis 81).

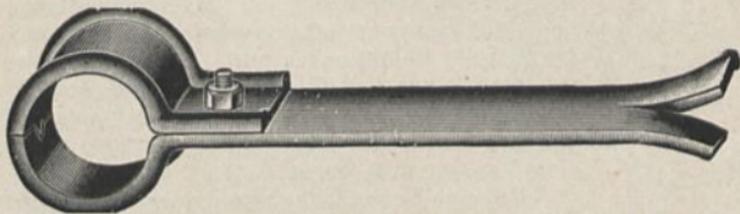


Abb. 81. Rohrschelle aus Profileisen mit Steinschraube und Teilung senkrecht zur Wand.

Für die wagrechten Leitungen werden öfters Konsolen verwendet, welche in der gleichen Weise mit der Wand verbunden werden wie die Schellen. Am vorderen Ende tragen sie eine Ausrundung, in welche das Rohr lose hinein gelegt wird (Abb. 82). Die Bewegung des Rohres auf solchen Konsolen geht niemals ohne Geräusch vor sich.

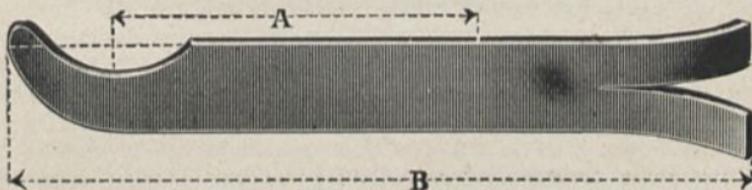


Abb. 82. Rohrkonsol.

Rohrhaken, welche das Rohr fest gegen die Wand drücken, sind zwar für Kaltwasserrohre recht geeignet. Für Heizrohre sollten sie aber niemals verwendet werden, da sie die Bewegung der Leitung verhindern.

In Kellerräumen wird das Rohr meistens an Bänderisen aufgehängt. Die Durchbildung auch dieser Vorrichtungen weist eine ungeheure Mannigfaltigkeit auf.

In der einfachsten Ausführungsform (Abb. 83) wird ein am Ende gelochtes Flacheisen in der Decke befestigt und ein um das Rohr gelegtes Bänderisen durch eine Mutterschraube daran befestigt. Bei sorgfältiger

Ausführung genügt diese einfache Art schon recht weitgehenden Ansprüchen. Es werden hierzu die Flacheisen mit den Mutterschrauben fertig auf den Bau geliefert, während der Monteur die Bandeisen zurechtschneiden, lochen und anbringen muß. Es ist das eine einfache Schlosserarbeit, welche jeder Monteur vollganz beherrschen muß.

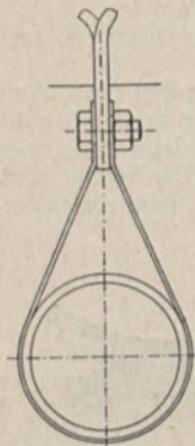


Abb. 83. Rohraufhängung mit Bandeisen.

Bei größeren Anlagen werden größere Anforderungen an die Unterstützung gestellt, denen man auf die verschiedenste Art gerecht werden kann. Bei fast jeder Anlage tauchen hierfür neue Vorschläge auf, so daß auch hier nur die wichtigsten Formen kurz besprochen werden können.

Bei Fernleitungen insbesondere muß man einige Punkte der Leitungen starr festlegen. Die hierzu ausgebildeten Festschellen sind besonders kräftig gebaute Rohrschellen, welche sich nicht lose um das Rohr legen, sondern dieses ganz fest anpacken. Der Art und Länge der geraden Rohrstrecken muß die Festigkeit der Verankerung gegen den Bau gut angepaßt sein. Solche Punkte werden in der Regel besonders aufgezeichnet und die Darstellung als Teil der Montagezeichnungen dem Monteur mitgegeben.

Um eine Beweglichkeit in axialer Richtung zu ermöglichen, werden Rollenlager verwendet. Vielfach werden wohl gewölbte Rollen mit Zapfen in feste Lager gelegt und das Rohr liegt in der Höhlung, die es nur in einem Punkte berührt. Ein seitliches Ausweichen des Rohres ist nur unter gleichzeitiger Hebung möglich und wird gewöhnlich durch das Eigengewicht verhindert.

Bei diesen Rollenlagern kann das Rohr in der Nähe der Lagerung keine Wärmeschutzumhüllung bekommen, da diese bei der Bewegung unbedingt beschädigt werden müßte. Deshalb hat man das Rohr wohl mit einer Schelle versehen, welche auf einem über die Rolle gleitenden Schuh befestigt ist. An Stelle des gewölbten Schuhs hat man auch gerade Platten gewählt, welche auf mehreren Rollen laufen, und die Rollen nicht fest gelagert, sondern sie auf eine ebene Unterlage frei aufgelegt. Gegen seitlich auf das Rohr wirkende Kräfte besitzt diese Lagerung keine Sicherung, wenn nicht besondere Vorrichtungen dazu getroffen sind. Die Ausbildung der beiden Platten über und unter den Rollen mit Anschlägen hat den Nachteil, daß durch die Reibung der Ränder an den Stirnwänden der Rollen die Beweglichkeit in der Rohrachse stark leidet.

Man hat das Rohr wohl auch an einer Rolle aufgehängt, ähnlich wie man es bei einfachen Kellerleitungen an den Steinschrauben aufhängt, und hat diese Rolle auf einer festen Schiene laufen lassen (Abb. 84). Für diese Ausführungsform muß man aber eine recht große Höhe zur Verfügung haben.

Wenn eine geringe Beweglichkeit der Leitung auch senkrecht zu ihrer Achsenrichtung erwünscht ist, so werden mit Vorteil die Kugellager ver-

wendet, welche den Rollenlagern mit zwei Platten sehr ähneln, aber an Stelle der Rollen einige Kugeln haben.

Je nach der Art der Verbindung zwischen Rohr und Rollen bzw. Kugeln und deren Unterstützung sowie der Verbindung der Unterstützung mit dem Bauwerk ergibt sich eine Unzahl von Einzelbauarten, welche für jede Anlage genau festgelegt werden, so daß bei Nachbestellungen meist die Angabe des Rohrdurchmessers und des Baues genügt.

Ausbesserungen irgendwelcher Art an den Unterstützungen und Haltern, durch welche die Abmessungen der beweglichen Teile nicht beeinträchtigt werden, können im Falle einer Beschädigung mit dem verfügbaren Werkzeug stets vorgenommen werden.

Infolge der Ausdehnung durch die Wärme entstehen in jeder Rohrleitung Spannungen und Verschiebungen, welche durch besondere Vorrichtungen unschädlich gemacht werden müssen. Werden nur kurze Rohrstrecken geradlinig weitergeführt, so können auch die Längenänderungen nur gering sein und die Verschiebung wird leicht durch Abbiegen der folgenden

Rohrstrecke aufgenommen. Man muß dann nur darauf achten, daß ein solches Abbiegen auch möglich ist, und nicht durch feste Lagerung verhindert wird. Wird also z. B. ein senkrechter Strang durch Rohrschellen genau in seiner Lage festgehalten und am unteren Ende durch eine genügend starke Aufhängung sicher gestützt, so dürfen Abzweigungen nicht dicht am Strang durch Schellen gefaßt, sondern mindestens so weit frei geführt werden, daß sie eine Abbiegung um das Maß der Längenänderung des Stranges bis zu dem Abzweigungsvertrag, ohne daß die Rohrverbindungen undicht werden. Die Verschiebung ist durchaus nicht gering, sie beträgt bei Erwärmung um 80° (Niederdruckdampf) etwa 1 mm für jeden Meter Rohrlänge, bei einem 15 m hohen Strang also beispielsweise 15 mm.

Bei engen, dünnwandigen Rohren tritt diese volle Ausdehnung allerdings nicht in Erscheinung. Werden die Führungspunkte genügend weit auseinandergelegt oder etwas verschiebbar ausgebildet, so legt sich das Rohr in schwache Schlangenlinien, die sich bei stärkerer Erwärmung weiter ausbauchen. Wenn man nicht die ganze Rohrlänge mit einem Blick übersehen kann, so fällt die Abweichung von der geraden Richtung nicht auf, man kann dann den Eindruck gewinnen, daß eine Längenänderung nicht eingetreten ist. Es empfiehlt sich daher, nicht zuviel Führungen anzuordnen, und beispielsweise ein Hindernis für die seitliche

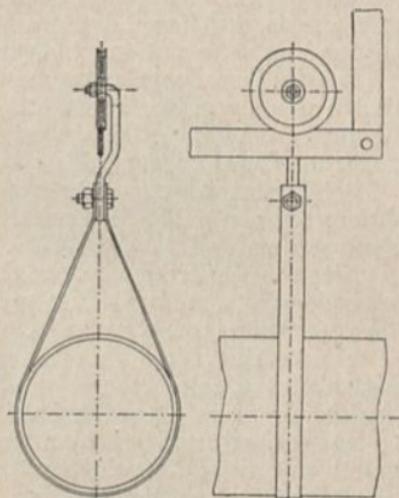


Abb. 84. Rollenlager mit Rolle auf einer Schiene und Aufhängung des Rohres mit Bandeisen.

Bewegung, wie es die Abzweige am Strang sind, mit der Führung in der Schelle möglichst zusammenzulegen.

Besonders bei stärkeren Leitungen können die Änderungen auf diese Weise natürlich nicht vollständig ausgeschaltet werden, deshalb ist es z. B. nötig, die Heizkörperanschlüsse stets etwas federnd, d. h. nicht zu kurz herzustellen. Dicht am Strang stehende Heizkörper werden daher in der Weise angeschlossen, daß das Rohr erst hinter demselben vorbei geleitet und an der dem Strang abgewendeten Seite eingeführt wird.

In den Verteilungsleitungen von Gebäuden wird es in der Regel möglich sein, durch die Rohrführung den Längenausgleich zu bewirken. Für die Abzweigung der Stränge von der Grundleitung gilt dann das gleiche wie für die Heizkörperanschlüsse an den Strängen.

Bei Fernleitungen ist sehr häufig der Ausgleich durch die Leitungsführung nicht möglich. Man schaltet dann die sog. Kompensationsvorrichtungen ein.

Eine der ältesten derartigen Einrichtungen ist die Stopfbüchse. Ein Rohrende wird als Stopfbüchse ausgebildet, in welcher sich das andere Rohrende frei verschieben kann.

Um die Verbindung dicht zu erhalten, muß die Packung regelmäßig beaufsichtigt und nachgezogen werden. Die Beweglichkeit wird nur dann gewahrt, wenn das innere Rohr vollständig glatt erhalten wird. Es muß also sauber bearbeitet und ständig gut geschmiert werden. In Maschinenhäusern mit guter Aufsicht bewähren sich diese Kompensatoren daher verhältnismäßig gut, während sie in den Fernleitungskanälen und besonders bei Freileitungen an hohen Masten fast immer nach kurzer Zeit festsitzen und tropfen, und damit ihren Zweck nicht nichtig erfüllen.

Ein wesentlicher Nachteil dieser einfachsten Ausführung ist der, daß der innere Druck die Rohrteile auseinander zu treiben sucht. Man ist dem durch den Bau von entlasteten Stopfbüchsen entgegnetreten, welche aber sehr groß werden, mehrere Büchsen notwendig machen und ebenso sorgfältige Wartung erfordern wie die einfachen Büchsen.

Eine andere Vorrichtung, durch welche die Verschiebung ohne zusätzliche Beanspruchung des Rohres aufgenommen wird, ist die mit Gelenken. Die Leitungen werden gegeneinander versetzt, die Verbindung erfolgt durch ein seitlich verlegtes Rohr, welches mit den beiden Enden der Leitung durch einen zapfenartig sich drehenden Stutzen verbunden ist. Die Verbindung weist ähnliche Nachteile auf wie die mit einfachen Stopfbüchsen, wenn auch die Undichtheiten nicht so schnell auftreten und die Beweglichkeit durch die viel leichter zu erzielende Drehbewegung nicht so schnell verloren geht.

Man geht aus diesem Grunde immer mehr zu den Kompensatoren über, welche die Längenänderung der Rohre durch elastische Formänderung aufnehmen.

Die Einschaltung einzelner, etwas gewölbter, federnder Plattenpaare (Abb. 85) hat sich nicht bewährt. Die Platten werden sehr schnell brüchig

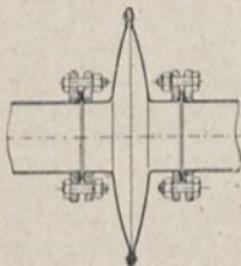


Abb. 85. Plattenkompensator mit plattenförmig ausgebildeten Federn.

und müssen dann vollständig erneuert werden. Auch die Hintereinanderschaltung mehrerer derartiger Federn befriedigt nicht.

Eine erhebliche Verbesserung des gleichen Grundgedankens stellen die Wellrohre dar, bei denen im Eisenrohr eine Reihe von Rillen rings um das Rohr gewalzt ist (Abb. 86), welche sich in der Achsenrichtung des Rohres zusammendrücken lassen. Jede einzelne Welle kann zwar nur eine sehr geringe Verschiebung aufnehmen, welche auch je nach der Wandstärke und der Wellentiefe verschieden ist. Da aber eine große

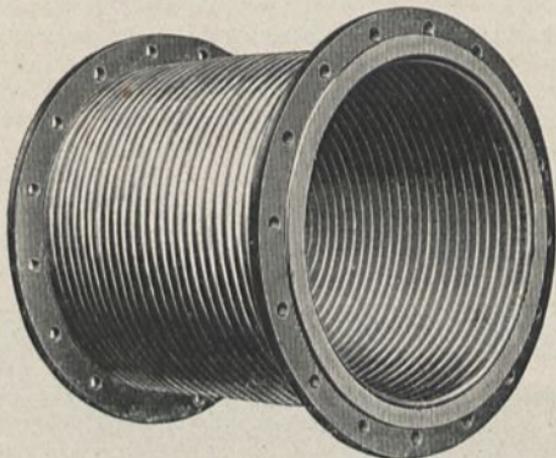


Abb. 86. Rohr mit eingewalzten Wellen der Metallschlauchfabrik Pforzheim, vorm. H. Witzenmann, Pforzheim.

Anzahl leicht hintereinander geschaltet werden kann, so ist es doch möglich, jede Längenänderung der Rohrleitung auszugleichen.

Auch jedes gewünschte Rohr kann bei entsprechender Führung federn, und diese Erkenntnis hat zur Ausbildung der Schleifen- und Lyrabogen-Ausgleicher geführt. Sie wurden wegen der geringen Wandstärke und der damit verbundenen größeren Beweglichkeit zunächst meist aus Kupferrohr hergestellt. Dieses wird aber besonders unter dem Einfluß hoher Temperaturen recht bald brüchig, und deshalb ging man, als man es gelernt hatte, längere Rohre herzustellen, welche über die ganze Länge nahezu die gleichen Festigkeitseigenschaften besitzen, dazu über, große Bögen aus Eisen- oder Stahlrohr anzufertigen.

Da gerade die scharf gebogenen Stellen dem Bruch am stärksten ausgesetzt sind, dürfen Schweißstellen sich nur in geraden Strecken oder in solchen gekrümmten Teilen befinden, welche einen möglichst großen Krümmungshalbmesser aufweisen. Daher ist die Schleifenform bezüglich der Haltbarkeit vorteilhafter als die Lyraform. Sie hat aber den Nachteil, daß die Rohre sich kreuzen müssen, und daß hierbei mehr als ein Rohrdurchmesser an Gefälle verloren geht.

Zur Erleichterung der Bewegung hat man auch die Lyrabogen aus Wellrohr hergestellt und erzielt dadurch die gleiche Beweglichkeit mit wesentlich kürzeren Schenkeln.

Sämtliche Ausgleichsvorrichtungen lassen sich bei gleicher Materialbeanspruchung ebenso stark zusammendrücken, wie sie sich auseinanderziehen lassen. Man kann also ohne Schädigung der Federung eine Spannung im kalten Zustande herstellen, welche bei mäßiger Erwärmung der Rohre aufgehoben wird und dann bei voller Wärme in die entgegengesetzte Spannung übergeht. Durch diese Anordnung wird die Aufnahmefähigkeit gegenüber dem spannungslosen Einbau verdoppelt, oder bei gleicher Längenänderung die Größe der Beanspruchung auf die Hälfte verringert. Man sagt, man baut die Federung mit Vorspannung ein.

Die Beobachtung dieser Einbauregel ist besonders wichtig bei Leitungen, welche durch ihre Führung die Längenänderung selbst aufnehmen sollen, für deren federnde Leitungsteile aber nicht viel Platz zur Verfügung steht.

Wenn die erwartete Längenänderung nur gering ist, so ist es oft möglich, die Vorspannung dadurch in die Leitung zu bringen, daß die Rohre etwas zu kurz gehalten werden und daß die zwischen den Dichtflächen entstehenden Fugen durch Zusammenziehen mit den Flanschenschrauben geschlossen werden.

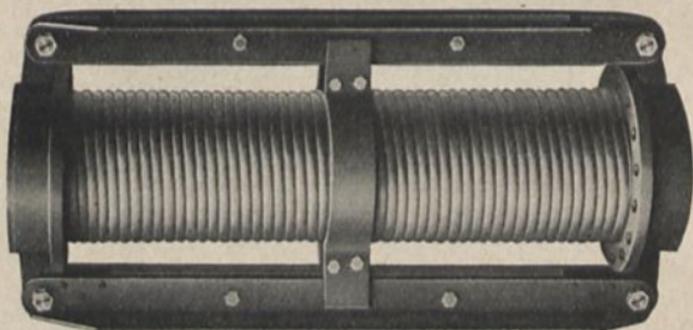


Abb. 87. Metallschlauchkompensator der Metallschlauchfabrik Pforzheim, vorm. H. Witzenmann, Pforzheim.

Bei größeren Verschiebungen wird dem Kompensator vor dem Einbau eine gewisse Spannung gegeben, z. B. dem Lyrabogen durch Eintreiben eines Holzkeils in die engste Stelle zwischen den Schenkeln.

Eine Ausgleichsvorrichtung, welche mit dem Lyrabogen eine gewisse äußere Ähnlichkeit besitzt, in ihrem Wesen aber von diesem grundverschieden ist, ist die mittels Metallschläuchen, welche in gleicher Weise wie die Wellrohre hergestellt werden. Solche Schläuche sind außerordentlich leicht, fast ohne Widerstand beweglich. Sie werden mit besonderer Führung der Endflächen in einen Schenkel einer Rohrschleife eingebaut (Abb. 87) und ermöglichen auch bei sehr geringer Ausladung die Aufnahme erheblicher Verschiebungen ohne Widerstand.

Die Vorrichtungen zur Ausgleichung der Längenänderung gehören zu den empfindlichsten Teilen der ganzen Rohrleitungsanlage. Sie müssen unter allen Umständen im besten Zustande von der Fabrik angeliefert

werden. Ausbesserungen irgendwelcher Art dürfen vom Monteur auf keinen Fall vorgenommen werden.

Die Durchführung der Rohrleitungen durch Wände und Decken erfordert noch besondere Aufmerksamkeit. Die Rohre sollen sich möglichst frei auch an diesen Stellen bewegen können, ohne daß eine zu große Öffnung bestehen bleibt.

Wird die Wand an der Durchbruchstelle nach der Montage ohne besondere Vorsichtsmaßnahme verputzt, so bindet der Putz mit dem Rohre ab, und bei der ersten noch so kleinen Bewegung müssen Teile des Mörtels abbröckeln, und ein unschönes Loch entsteht. Es muß daher unter allen Umständen dafür gesorgt werden, daß um das Rohr eine Hülle gelegt wird, welche sich nicht mit dem Rohr bewegt.

Wenn die Bewegung nur in axialer Richtung erfolgt, so genügt die Umwicklung desselben mit einer Schicht kräftigen Papieres, dessen überstehender Teil nach dem Trocknen des Putzes mit einem scharfen Messer sauber abgeschnitten wird.

Bei geringen seitlichen Bewegungen ist es möglich, in ähnlicher Weise Wellpappe zu verwenden. Beide Arten des Schutzes gegen Abbinden des Putzes mit dem Rohr haben den großen Vorteil, daß man sich jeder Gestaltung der Wand anpassen kann, und nicht gezwungen ist, das Rohr senkrecht oder in einem anderen, vorher festgelegten Winkel aus der Wandfläche austreten zu lassen.

Meist werden die Rohrdurchführungen heute durch Metallhülsen geschützt. Ursprünglich wurden diese hauptsächlich aus Zinkblech hergestellt, das sich leicht bearbeiten läßt und nötigenfalls auf dem Bau auch verändert werden kann. Ein kurzes, aus Zinkblech gebogenes und weich gelötetes Stückchen Rohr, dessen lichter Durchmesser 3—4 mm größer ist als der äußere Durchmesser des Eisenrohres, erhält durch Aufhauen eines Endes und Abbiegen der einzelnen Streifen oder durch Auflöten besonderer Streifen Anker, welche die Hülse in dem Mauerwerk festhalten (Abb. 88). Meist wird auf das äußere Ende oder einige Millimeter

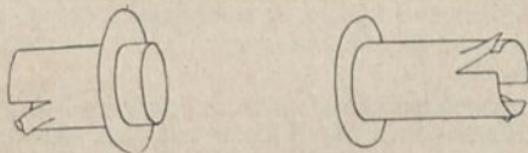


Abb. 88. Zinkhülsen für Rohrdurchführungen durch Wände und Decken.

davon entfernt eine Scheibe um die Hülse gelegt, welche mit der Wandoberfläche in gleicher Ebene bündig zu liegen kommt.

Mitunter werden die Anker fortgelassen, dafür das Rohr schwach konisch hergestellt und eine andere Hülse mit etwas geringerem Durchmesser von der anderen Wandseite hineingeschoben. Die beiden Hülsen bilden dann zusammen eine vollständige Wanddurchführung, welche das Rohr auf der ganzen Strecke in der Mauer umschließt.

Einer der Hauptnachteile dieser Ausführungsform, welchen auch mehrere der noch weiter beschriebenen Hülsen besitzen, ist ihre Unteilbarkeit, die Notwendigkeit, die Hülse schon beim Zusammenbau der Rohr-

leitung aufzusetzen und nicht, wie es gern geschieht, nach der Beendigung der übrigen Montage.

Heute sind die Zinkhülsen wohl vollständig verlassen und durch solche aus Eisen ersetzt.

Schutzhülsen aus Rohrenden haben den Vorteil, daß sie auf dem Bau nach Bedarf aus Rohrabfällen hergestellt werden können. Man muß

dabei ein meist um zwei Stufen größeres Rohr als Hülse nehmen, da man sonst Gefahr läuft, die Hülse nicht auf das Rohr schieben zu können. Dabei ergibt sich dann leicht ein Unterschied der Durchmesser von etwa 7,5 mm.



Abb. 89. Geteilte, gußeiserne Rohrhülsen der Buderusschen Handelsgesellschaft, Hamburg.

Vollkommene Freiheit in der Formgebung und in den Abmessungen hat man bei Verwendung von Gußeisen zur Herstellung der Schutzhülsen. Allerdings können dieselben nicht auf dem Bau hergestellt werden, sondern sind in der erforderlichen Anzahl, ebenso wie alle anderen Bestandteile der Anlage, fertig forthin zu senden.

Ungeteilte Hülsen weisen keine Trennungsfuge in der Mauerscheibe auf und haben daher ein schöneres Aussehen als die geteilten. Wegen der Möglichkeit des späteren Aufsetzens werden jetzt wohl stets die geteilten bevorzugt (Abb. 89).

Man begnügt sich meistens damit, das Stück des Rohres unmittelbar hinter der Oberfläche durch eine Hülse zu schützen, während im Inneren der Wand das Rohr frei liegt. Dieses Verfahren genügt auch im allgemeinen, es soll aber nicht in der Weise übertrieben werden, daß nur noch Rosetten oder allenfalls ganz kurze kegelförmig auseinander gehende Hülsen verwendet werden (Abb. 89). Derartige Ausführungen geben zu leicht Veranlassung dazu, das Rohr schief aus der Wand herauszuführen. Ein solches Rohr kann sich bei der Erwärmung nicht rein axial verschieben, sondern macht notwendigerweise seitliche Bewegungen, welche zu einer Lockerung der Hülse und damit zu einer Vereitelung ihres Zweckes führen.

Einige der geteilten Schutzhülsen haben auf der einen Hälfte federnde Teile, welche sich klammerartig um die andere Hälfte legen und auf diese Weise die Hülse zusammenhalten. Bei anderen Ausführungen sind der-

artige Vorrichtungen nicht vorhanden. Diese müssen durch Bindendraht zusammengedrückt werden.

Wenn seitliche Bewegungen des Rohres an dem Austritt aus der Wand erwartet werden, so soll die Hülse so gelegt werden, daß das freie Spiel vollständig in der Richtung der Bewegung verfügbar ist. Beispielsweise sollen alle Heizkörperanschlüsse an Strängen, welche sich nach oben schieben, im kalten Zustand unten in der Hülse liegen. Diese ist also am Rohr zunächst derart zu befestigen, daß man sie durch ein eingeschobenes Holzstückchen scharf nach oben drückt (Abb. 90). Nach dem Abbinden des Putzes ist das Holz zu entfernen.

Schadhafte Rohrhülsen sind, wenn nicht ihre Neubeschaffung vorteilhafter erscheint, durch Auflegen von Flickern leicht auszubessern. Oft genug genügt es, die einzelnen Teile einer zerbrochenen Hülse durch Bindendraht zusammenzuhalten. Man muß nur darauf achten, daß der Draht vollständig im Mauerwerk verschwindet.

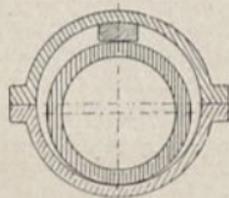


Abb. 90. Unterstützung der Hülse zur Erzielung der richtigen Lage beim Verputzen.

Die zur Verlegung der Rohrleitungen erforderlichen Mauerarbeiten werden selten in Zeichnungen festgelegt und vor dem Eintreffen des Monteurs ausgeführt. Wo dies der Fall war, hat der Monteur zunächst an Hand der Pläne festzustellen, ob die Arbeiten wunschgemäß ausgeführt sind, andernfalls aber sind die erforderlichen Änderungen sofort zu veranlassen. Liegt aber keine Angabe vor, so muß er auf Grund seiner Montagezeichnung alle noch zu stemmenden Schlitzte, alle Wand- und Deckendurchbrüche genau an dem Bau anzeichnen, und ebenso muß er angeben, an welcher Stelle ein Halter, eine Schelle oder irgendeine andere Unterstüzung einzusetzen ist. Ehe der Maurer den Bau verläßt, muß der Monteur jeden Teil dieser Arbeiten nachprüfen, insbesondere muß er darauf achten, daß die Eisenteile, welche fest in das Mauerwerk eingelassen werden, ganz genau an der richtigen Stelle sitzen. Eine nachträgliche Änderung bereitet unter allen Umständen viel Ärger und unnütze Arbeit, und die Montierung der Anlage wird dadurch leicht unnütz verzögert.

Je nach der Art der Anlage müssen die Rohre mit verschiedenem Gefälle, in den steigenden Teilen auf jeden Fall des Aussehens wegen genau senkrecht verlegt werden. Wenn man auch mit dem Auge in weitgehendem Maße die Lage beurteilen kann, so können doch mitunter durch weniger genaue Bauausführung Täuschungen eintreten. Zur sicheren Feststellung der Lage dient die Wasserwage (Abb. 91).

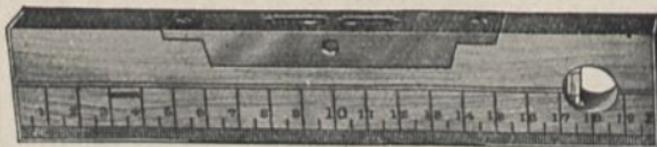


Abb. 91. Wasserwage der Firma H. Hommel, Mainz. Eine auf einer ebenen Unterlage oder senkrecht dazu befestigte, allseitig geschlossene und ganz wenig gekrümmte Glasröhre ist zum größten Teil mit Wasser gefüllt. Die Stellung der noch bleibenden Luftblase zeigt die Lage des Rohres genau an.

Kessel.

Nach der Art des Materials, aus welchem die Kessel hergestellt sind, unterscheidet man schmiedeeiserne und Gußkessel.

In der Formgebung lehnten sich früher die schmiedeeisernen Kessel stets mehr oder weniger an die der Hochdruckdampfkessel an. Erst später ging man dazu über, besonders für die kleineren Leistungen, eigene, neue Formen zu suchen, deren Herstellung durch die Ausbildung des Schweißverfahrens ermöglicht wurde. Während früher jeder schmiedeeiserne Kessel einer Einmauerung bedurfte, ist diese bei den neueren teilweise nicht mehr nötig. In allerneuester Zeit werden auch nach Art der Gußkessel solche aus schmiedeeisernen Gliedern zusammengesetzt.

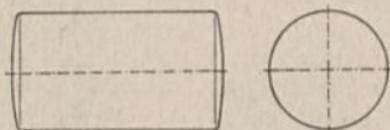


Abb. 92. Einfacher Walzenkessel.

Der Gußkessel wird in den größeren Abmessungen stets aus mehreren, im wesentlichen gleichartigen Gliedern gebildet, welche auch gleichzeitig die Ummantelung enthalten, derart, daß eine Einmauerung nicht erforderlich ist. Nur ganz kleine Kessel werden in einem Stück gegossen oder aus verschiedenartigen Teilen zusammengesetzt.

Mit dem Begriff des Gußkessels ist daher der des freistehenden Kessels stets verbunden. Nach Art des geschilderten Aufbaues unterscheidet man Gliederkessel und Kleinkessel.

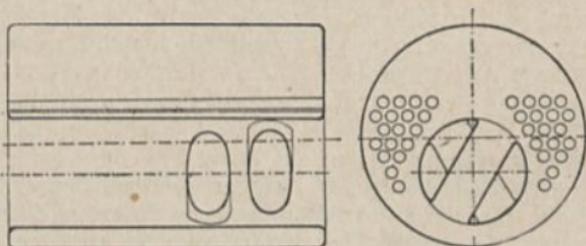


Abb. 93. Flammrohrkessel mit Rauchrohren und zwei Gallowayrohren (Quersiedern).

Durch die Ansprüche, welche an die Wärmeleistung der Anlage gestellt werden, ist die Größe der wirksamen Übertragungsflächen, der Heizfläche gegeben. Ihre Berechnung ist Sache des ausführenden Heizungsingenieurs, er vermag allein die verschiedenen Umstände richtig einzuschätzen, welche auf die Abmessungen von Einfluß sind. Die Art des Betriebes, insbesondere die mehr oder weniger ausgedehnte Anheizdauer, ferner die Notwendigkeit der Berücksichtigung etwaiger späterer Erweiterungen sind hierbei in hohem Maße mitbestimmend. Die Durch-

führung einer auch nur angenäherten Kesselheizflächenberechnung geht weit über den Rahmen der Aufgaben des Monteurs hinaus und würde ihn nur von seinen eigentlichen Arbeiten zwecklos ablenken.

Ist die Form und Größe des Kessels bestimmt, so müssen die Wandungen so ausgebildet werden, daß sie dem Betriebsdruck mit voller Sicherheit widerstehen können. Diese Forderung führt bei den im Zentralheizungsfach vorkommenden Drucken im allgemeinen zu so geringen Stärken, daß der Transport von der Fabrik zur Baustelle nahezu unmöglich wäre. Die meisten Kessel sind daher mit Rücksicht auf Herstellung und Transport ausgebildet.

Eingemauerte Schmiedeeisenkessel. Die einfachste Form des liegenden schmiedeeisernen Kessels ist die eines Zylinders, des sog. Walzenkessels, der aus dem zylindrischen Teil, dem Mantel und den beiden flachen Böden besteht (Abb. 92). Zur Vergrößerung der Heizfläche wird zwischen den beiden Böden oft ein kleiner Zylinder, das Flammrohr eingezogen. Dieses Rohr liegt in der Regel im unteren Teil des Kessels. Außer dem Flammrohr wird noch eine größere Anzahl von Rohren, die sog. Rauchrohre, angebracht (Abb. 93).

Eine besonders tiefe Lage des Flammrohres derart, daß dieses einen Teil des äußeren Mantels abschneidet, führt zu der Bauart des Sattelkessels (Abb. 94), der weiter zur Vermeidung der engen Ecken, in welchen sich leicht allerlei Unreinlichkeiten festsetzen können, zu dem Kofferkessel umgebildet worden ist (Abb. 95).

Alle diese Formen werden häufig durch den Füllschacht ergänzt (Abb. 95), welcher den im Flammrohr oder unter dem Walzenkessel liegenden Verbrennungsraum mit der über dem Kessel liegenden Füllöffnung verbindet.

Weitere Vergrößerungen der Heizfläche werden durch die Gallowayrohre oder Quersieder erzielt (Abb. 93), welche in schräger Richtung quer durch das Flammrohr gehen. Schließlich seien die dem gleichen

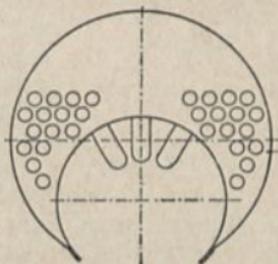


Abb. 94. Sattelkessel mit Rauchrohren und Fieldrohren.

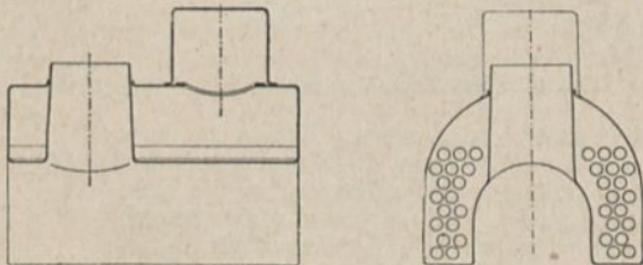


Abb. 95. Kofferkessel mit Rauchrohren, Füllschacht und Dampfdom.

Zweck dienenden Fieldrohre (Abb. 94 und 96) erwähnt, unten geschlossene, in das Flammrohr ragende Rohrstückchen, in denen der Wassermittelfluss durch ein lose eingesetztes Führungsrohr gesichert wird.

Bei Dampfkesseln wird oft zur Vergrößerung des Dampfraumes und zur leichteren Erzielung trockenen Dampfes der sog. Dampfdom aufgesetzt (Abb. 95), ein kurzer, stehender Zylinder, an dessen Seite die Einrichtungen zur Dampfentnahme angebracht sind.

Damit auch eine innere Besichtigung des Kessels möglich ist, werden Einsteigeöffnungen, die Mannlöcher, angebracht. Diese werden durch gut passende Platten, die Mannlochdeckel, welche sich von innen gegen den Rand des Loches legen, verschlossen. Bei ganz kleinen Kesseln werden die Öffnungen nicht so groß ausgeführt, daß ein Mann einsteigen kann, man redet dann von Putzlöchern oder Handlöchern.

Die Ränder aller dieser Öffnungen werden zum Ausgleich der Schwächung des Materials an dieser Stelle und zur Erzielung einer größeren Steifigkeit zum Zwecke besserer Abdichtung durch einen aufgesetzten kräftigen Ring verstärkt. Die Form der Reinigungsöffnungen ist stets oval, damit die Deckel nach einer Drehung um 90° aus dem Kesselinnern herausgeholt werden können. Die Deckel selbst tragen je nach ihrer Größe ein oder zwei vernietete Bolzen mit Schraubengewinde, durch welche sie mit

Hilfe je einer schweren Brücke gegen den Rand des Loches gedrückt werden (Abb. 97).

Stehende Kessel werden als Walzenkessel, auch mit Flammröhren und Rauchrohren ausgebildet. Auch Gallowayrohre finden öfters Verwendung. Bei entsprechender Führung der Rauchgase wird aus einem Flammrohr ohne Quersieder ein Füllschacht.

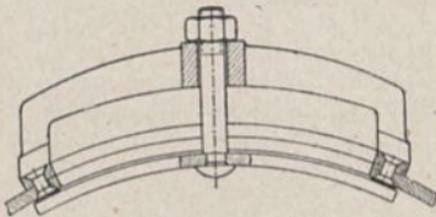


Abb. 97. Mannloch-Verschuß.

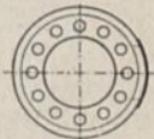
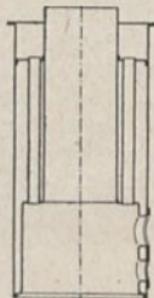


Abb. 98. Stehender Kessel mit Feuerbuchse, Füllschacht, Rauchrohren und oberer Rauchkammer.

Durch Einsetzen des unteren Bodens in einen Zylinder mit etwas kleinerem Durchmesser als dem des Mantels, Verlängerung des Mantels um die Höhe des kleinen Zylinders und Verbindung am unteren Ende mit demselben entsteht der Kessel mit Feuerbuchse, zu deren Bedienung der ringförmige untere Teil durch Öffnungen zur Anbringung von Türen durchbrochen wird (Abb. 98).

Die Mäntel, Flammrohre, Füllschächte und Gallowayrohre werden aus gewalztem Eisenblech geschnitten,

gebogen und die Verbindungsstellen zusammengenietet oder nach verschiedenen Verfahren geschweißt. Die Böden werden meist gepreßt und vernietet oder verschweißt, seltener aus Blech geschnitten und mit dem Mantel mittels Winkeleisen, mit dem Flammrohr durch eine Umbördelung vernietet. Die Rauchrohre werden stets in die Böden eingewalzt.

Beim Schneiden und Biegen der Bleche entstehen kaum Beschädigungen, welche bei einiger Aufmerksamkeit nicht sofort bemerkt werden müssen.

Dagegen ist bei der Herstellung der Nietverbindungen mehrfach die Möglichkeit zur Bildung feiner Risse gegeben, welche auch bei der ordnungsgemäßen Druckprobe im Werk noch nicht zum Vorschein kommen, sondern erst nach dem Transport, mitunter selbst erst nach einer längeren Betriebsdauer bemerkbar werden.

Werden die Löcher für die Nieten gebohrt, wie es in Deutschland wohl meistens auch bei Niederdruckkesseln geschieht, so ist ein Schaden für das Blech nicht zu befürchten. Wohl aber wird dieses beim Ausstanzen, dem Herauspressen des Materials aus dem Loch mittels scharfer, kräftiger Stempel, sehr starken Beanspruchungen ausgesetzt, welche ein Sprödewerden, mitunter selbst ein sofortiges Reißen an den Rändern herbeiführen.

Die Nieten sollen die beiden sich überdeckenden Blechenden scharf aneinanderpressen und auf diese Weise ein dichtes Abschließen bewirken. Zu dem Zweck erhalten sie auf beiden Seiten kräftige Köpfe, die durch den Schaft stark aneinander gezogen werden (Abb. 99).

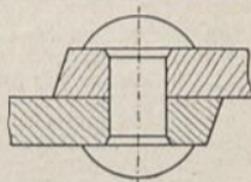


Abb. 99. Blechverbindung durch Nietung.

Der Niet, welcher vor seiner Verarbeitung nur einen Kopf besitzt, und dessen Schaft erheblich länger ist als die Blechstärken, welche er zusammenhalten soll, wird auf Weißglut gebracht, durch die Löcher in dem kalten Eisenblech gesteckt und dann mit Hämmern oder Pressen so bearbeitet, daß aus dem überstehenden Teil des Schaftes der zweite Kopf entsteht. Die Bearbeitung wird stets bis zum Erkalten auf dunkle Rotglut fortgesetzt. Bei der weiteren Abkühlung drücken die beiden Köpfe infolge der Zusammenziehung des Schaftes die Bleche scharf aufeinander.

Genügt der erzielte Nietendruck nicht, oder sind in der Blechoberfläche Unebenheiten vorhanden, welche trotz des ausreichenden Nietendruckes Undichtheiten an einzelnen kleinen Stellen verursachen, so wird

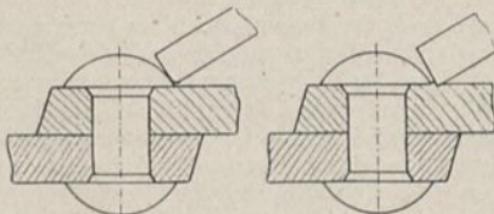


Abb. 100. Verstemmen der Nietköpfe (links sachgemäß: das stumpfe Eisen wird nur am Kopf angesetzt; rechts unsachgemäß: das scharfe Eisen legt sich gegen das Blech und verletzt dessen Oberfläche).

die Verbindung durch das „Verstemmen“ der Nietköpfe und der Blechkanten nachgearbeitet. Hierbei soll stets nur der Kopf bzw. die Schnittfläche des Bleches, nie aber die Blechoberfläche bearbeitet werden (Abb. 100). Eine wenn auch noch so kleine Verletzung der Blechhaut bedeutet die Einleitung der Entstehung eines Risses, der unter Umständen, da er nicht auszubessern ist, den ganzen Kessel unbrauchbar machen kann.

Wegen der Stemmarbeit ist eine Mindeststärke der Bleche von etwa 6 mm, besser 8 mm für die Nietverbindung unbedingt erforderlich.

Von großer Bedeutung ist auch die Form des Überganges vom Schaft zum Kopf des Nietes, welche stets allmählich, ohne scharfe Ecken erfolgen soll. Scharfe Einschnitte sind gleichbedeutend mit beginnenden Rissen, welche den Kopf vom Schaft abtrennen und den Niet unwirksam machen

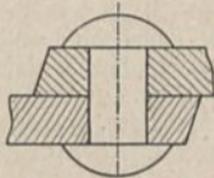


Abb. 101. Falsch ausgeführte Vernietung: Die Nietlöcher sind am Rand nicht gebrochen. Der scharfe Einschnitt am Nietkopf leitet dessen Abreißen ein.

(Abb. 101). Deshalb sollen die Kanten an jedem Nietloch gut gebrochen werden und nicht scharf bleiben, eine Forderung, welche notwendig ist, aber bei gestanzten Löchern fast niemals erfüllt wird.

Die Nietung ist die beste und zuverlässigste, aber auch die teuerste Verbindung der Kesselbleche.

Beschädigungen an genieteten Kesseln sind durch eine noch so genaue Besichtigung ohne Füllung kaum wahrzunehmen. Zu einer Druckprobe vor dem Einbau hat der Monteur aber



Abb. 102. Überlappte Feuerschweißung von Kesselblechen.

nur dann Zeit, wenn sie in den Auftragsbedingungen besonders festgelegt ist. In der Regel wird also eine Prüfung erst nach Beerdigung der Montage erfolgen können.

Kleine Undichtheiten in den Verbindungen können dann meist mit verhältnismäßig geringer Mühe durch Nachstemmen beseitigt werden. Das Werkzeug hierzu muß gut gehärtet sein, darf aber keine Schneide besitzen, damit nicht Blechverletzungen hervorgerufen werden. Ein anderes Verfahren darf unter keinen Umständen angewendet werden. Insbesondere kann die sonst so beliebte und brauchbare autogene Schweißung zu einer vollständigen Unbrauchbarmachung des ganzen Kessels führen, und dabei ist es nahezu ausgeschlossen, eine Undichtheit auf diese Weise zu beseitigen.

Verhältnismäßig selten angewendet wird die überlappte Feuerschweißung. Während bei der Nietung die Bleche in der Form, wie sie geschnitten sind, aufeinandergelegt werden, müssen sie zur Schweißung ausgeschmiedet werden, so daß sie an der Verbindungsstelle zunächst zusammen etwas stärker sind als das einfache Blech (Abb. 102). Die aufeinander gelegten Bleche werden dann durch Feuer — jetzt wohl meist Gasflammen — auf Schweißhitze gebracht und durch Pressen oder Hämmern miteinander verbunden.

Die Ausführung der Arbeit setzt eine Blechstärke von mindestens 8 mm, besser 10 mm voraus, da sonst das Blech beim Schweißen zu stark abbrennt.

Die Verbindung ist bei sorgfältiger Herstellung ganz vorzüglich und bietet gegenüber der Nietung den Vorteil der vollständigen Glattheit. Aus diesem Grunde wird sie besonders gern für die Verbindungen angewandt, welche dem Feuer am meisten ausgesetzt sind, an welchen infolgedessen vorspringende Kanten und Nietköpfe leicht abbrennen würden. Minderwertige Ausführung der Schweißung macht sich bei der Druckprobe bemerkbar, eine Ausbesserung kann nur in der Kesselschmiede vorgenommen werden, welche über alle Einrichtungen dazu verfügt.

Seit einer Reihe von Jahren ist die autogene Schweißung sehr stark in Aufnahme gekommen. Bei dieser Art der Verbindung werden die Blechränder stumpf gegeneinander gelegt und der Zwischenraum unter Erhitzung auf Schmelztemperatur mit flüssigem Eisen ausgefüllt.

Eine gute Verbindung über die ganze Blechstärke derart, daß kein Eisen über die innere Fläche hervorragt, setzt voraus, daß die Blechenden schräg geschnitten sind, so daß ein keilförmiger Zwischenraum entsteht, welcher durch das geschmolzene Eisen allmählich ausgefüllt wird (Abb. 29). Stoßen die Bleche ganz stumpf aufeinander, so wird entweder nur die äußere Haut verbunden und die Festigkeit der Naht ist eine durchaus ungenügende, oder ein Teil des Eisens tropft in das Innere, und abgesehen von den unerwünschten Unebenheiten wird auch hierbei die Verbindung der Belche eine höchst mangelhafte (Abb. 27—28).

Der größte Vorzug dieser Verbindung ist, daß sie die Verarbeitung sehr dünner Bleche möglich, ja sogar wünschenswert macht. Gelegentlich sind schon Druckgefäße mit 3 mm Wandstärke und selbst darunter in geschweißter Ausführung geliefert worden. Auf Stärken über 10 mm wird man wohl in seltenen Fällen gehen, da die Kosten einer zu tiefen Schweißung sehr groß werden und vielleicht die der Nietung überschreiten.

Die Art der Verarbeitung, welche sehr geübte Handwerker erfordert, bedingt, daß die Bleche in der Nähe der gerade behandelten Stelle stark erwärmt werden, während die anderen Teile kalt sind. Hierdurch entstehen beim Abkühlen an der zuletzt erwärmten Stelle Zugspannungen, welche nur durch ein sorgfältiges Ausglühen nach der Fertigstellung unschädlich gemacht werden können.

Wenn dieses Ausglühen unterbleibt, und das Material durch die Erhitzung und darauf folgende schnelle Abkühlung vielleicht noch besonders spröde geworden ist, so treten nach dem Transport leicht Brüche in den Nähten oder in der Nähe derselben ein. Solche Beschädigungen sind in der Regel durch eine sorgsame Besichtigung festzustellen. Ihre Beseitigung sollte man stets der liefernden Firma überlassen oder sie nur auf ihre ausdrückliche Anweisung und unter ihrer Verantwortung selbst versuchen. Denn oft zeigen sich nach der Ausbesserung des einen Risses durch die jetzt geänderten Spannungsverhältnisse Schäden an anderen Stellen.

Die zur Ausführung solcher Reparaturen erforderlichen Vorrichtungen und Arbeiten sind in dem Abschnitt über Rohrleitungen eingehend besprochen.

Die Rauchrohre sind bei Zentralheizungskesseln stets in die Böden eingewalzt. Die Löcher zu ihrer Aufnahme sind glatt, ohne Walzrillen gebohrt. Da eine verschieden starke Erwärmung des Mantels und der Rohre wohl möglich ist, und die verschiedene Temperatur eine andere Längen-

ausdehnung zur Folge hat, werden die Walzstellen mitunter im Betriebe recht starken Beanspruchungen unterworfen. Damit hierbei keine Undichtheiten entstehen, sollten die Rohre noch etwas umgebördelt werden, so daß sie einen sicheren Halt in den Böden finden (Abb. 103). Die Erschütterung beim Bördeln kann zu einer Lockerung der Walzung und zu Undichtheiten führen. Wenn aus irgendeinem Grunde eine solche Verbindung des Rohres mit dem Boden mit dem Hammer bearbeitet wird, sollte stets die Walzverbindung etwas nachgedrillt werden.

Zur Anbringung der Kesselausrüstung und zum Anschluß der verschiedenen Rohrleitungen wird der Kesselmantel mit einer Anzahl von Löchern, den Bohrungen mit Gewinde oder Flanschen versehen. Diese werden an jedem Kessel nach besonderen Angaben bei der Bestellung angebracht. Von ihrer richtigen Lage und Größe hängt die Möglichkeit ab, alle Teile nach Wunsch anzuordnen. Eine Anschlußbohrung an falscher Stelle zwingt unter Umständen zu ganz unzumutbarer Lage der Ausrüstungsteile. Ihre genaue Prüfung vor der Verarbeitung des Kessels ist daher dringende Notwendigkeit. Eine solche ist aber nur dann möglich, wenn den Montageplänen eine Zeichnung beigegeben ist, aus welcher die gewünschte Lage der Stutzen und Bohrungen deutlich zu erkennen ist.

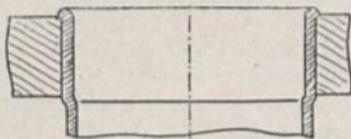


Abb. 103. Walzung und Bördelung der Rauchrohre im Kesselboden.

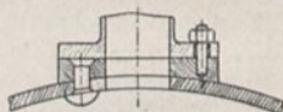


Abb. 104. Aufgenietetes Anschlußflansch.

Über die Ausführung der Anschlüsse sei noch bemerkt, daß die Durchbrechungen der Wandung mit Rücksicht auf die erfolgte Materialschwächung an dieser Stelle, wie jedes Loch im Mantel, durch Aufsetzen eines Verstärkungsringes gesichert werden müssen. Bei Ansetzen eines Rohrstützens genügt oft ein Stückchen Rohr für diesen Zweck, ein flacher Anschluß wird durch eine aufgelegte Scheibe gesichert, welche mit dem Mantel sorgfältig versenkt vernietet oder feuerverschweißt wird. Die flachen Böden mit den vielen Rauchrohrbohrungen werden von vornherein mit entsprechend größerer Wandstärke ausgeführt.

Die Verstärkungsflanschen werden stets so weit an den Rand der Bohrung im Blech geführt, daß sich die Durchbrechungen genau decken. Eine Gewindebohrung wird dann durch Blech und Flansch hindurchgeschnitten und gibt auf diese Weise dem eingeschraubten Rohr eine bessere Führung als das Gewinde im Blech allein. Für Flanschenanschluß ist eine zum Gegenflansch gut passende und leicht dichtende Fläche bedeutend besser und sicherer auf dem Ring anzubringen als auf dem Mantelblech.

Die Flanschschrauben werden als Stiftschrauben nur in den Verstärkungsring gebohrt, die Löcher sollen auf keinen Fall das Mantelblech angreifen (Abb. 104). Eine zu tiefe Führung der Schraubenlöcher bringt die Gefahr mit sich, daß der Mantel durchbohrt wird und daß dauernd Undichtheiten entstehen, welchen man kaum wirksam entgegenzutreten kann.

Der wichtigste Bestandteil der „groben Armatur“ zum Kessel ist die Feuerungseinrichtung. Je nach der Art der beabsichtigten Bedienung und des Brennstoffs, welcher verwendet werden soll, ist sie sehr verschiedenartig ausgebildet. Alle Feuerungen gliedern sich in die Beschikung, die Reinigung, die eigentliche Verbrennungsvorrichtung (Rost) und die Regelung.

Wesentlich für die Ausbildung der Feuerung ist die Frage, ob der Betrieb durch Schachtfüllung ohne ständige Wartung erfolgen soll, oder ob ein Heizer die Feuerung dauernd beaufsichtigt.

Die erstere Betriebsart setzt voraus, daß ein Vorrat an Brennstoff im „Füllschacht“ vorhanden ist, aus welchem er entsprechend dem Abbrand selbsttätig nachrutscht. Man gibt dem Schacht wegen des gleichmäßigen, sicheren Nachrutschens gern eine vertikale Anordnung in der Form eines nach unten etwas weiter werdenden Rohres. Das obere Ende wird durch den Füllschachtdeckel während des Betriebes möglichst dicht abgeschlossen, der Deckel wird nur zum Füllen auf kurze Zeit entfernt. Es ist also darauf zu achten, daß er auf das obere Schachtende gut dicht paßt und derart gesichert ist, daß er nicht etwa aus Unachtsamkeit ohne Absicht verschoben oder entfernt werden kann. Dabei muß aber die Handhabung eine leichte sein, da sonst Bedienungsfehler doch nicht verhindert werden. Zweckmäßig ist es stets, den Deckel mit dem Schacht beweglich, aber nicht leicht trennbar zu verbinden (Abb. 105).

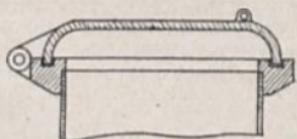


Abb. 105. Füllschachtdeckel mit Befestigung am Füllschacht durch Drehgelenk. Abdichtung in einer Rille, welche vorteilhaft mit Sand gefüllt ist.

Häufig, besonders bei der Verwendung langflammiger Brennstoffe, wird der Füllschacht schräg nach vorn gezogen, so daß die Füllung über eine schiefe Ebene auf den Rost rutscht. Der Verschuß besteht dann in der Regel aus einer Klappe, welche ähnlich wie die Feuertüren geöffnet werden kann.

Ein derartig ausgebildeter Vorratsraum muß zur Einstellung der nachfallenden Kohlenmenge eine von außen leicht zu bedienende Regelungseinrichtung besitzen. Hierzu wird meist ein Schieber, seltener eine Drehklappe gewählt. Auf keinen Fall darf durch diese Regelungsvorrichtung Luft in den Verbrennungsraum gelangen, es ist daher stets peinlichst darauf zu achten, daß alle Öffnungen in den Wandungen dicht abgeschlossen sind und auch bei jeder Betätigung der Regelung dicht bleiben.

Zur Reinigung sowohl der Feuerung als auch des Kessels werden einige Türen und Klappen angebracht. Nach dem Teil, zu dessen Bedienung sie dienen sollen, unterscheidet man die Feuertür, die Aschfalltür, die Rauchrohrreinigungstüren, die Rauchfuchsklappen usw. Feuertür, Aschfalltür und Rauchrohrreinigungstüren sind oft auf einer gemeinsamen „Vorstellplatte“ vereinigt, die vielfach auch noch Einrichtungen zur Anbringung der feinen Kesselausrüstung trägt (Abb. 106).

Die Feuer- und die Aschfalltür müssen häufig geöffnet werden und sollen deshalb leicht zu bedienen sein. In der Regel werden Hakenverschlüsse verwendet, das Öffnen erfolgt durch ein leichtes Anhaben des Griffes, das Schließen durch einfaches Zuschlagen. Der Hebel, an welchem

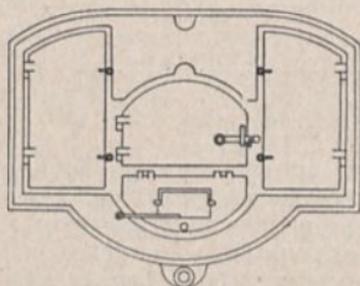


Abb. 106. Vorstellplatte für Flammrohrkessel mit Rauchrohren. In der Mitte Feuer- und Aschfalltür, letztere mit Luftklappe. Seitlich Rauchrohrreinigungstüren. In der Mitte oben Augen zum Ansetzen des Wasserstandes, unten für die Entleerung.

der Griff befestigt ist, rutscht auf einer schiefen Fläche am Haken in die Höhe, klinkt dann ein und wird von der Nase des Hakens durch die Wirkung einer schiefen Fläche fest gegen den Türrahmen gedrückt (Abb. 107).

Die Öffnung der Reinigungstüren und Klappen erfolgt wesentlich seltener, sie kann daher mit etwas mehr Umständlichkeiten verbunden sein. Um ein unbefugtes Öffnen

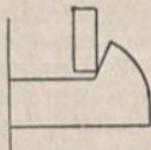


Abb. 107. Ausbildung des Hakens für den Feuertürverschluss.

zu erschweren, wählt man vorteilhaft Verschlüsse, welche eine gewisse Kraft zur Betätigung erfordern. Sehr beliebt sind hierfür die Vorreiberverschlüsse, welche auch leicht ein Andrücken der Tür an die Dichtfläche ermöglichen.

Alle diese Türen und Klappen müssen unbedingt gut dicht abschließen. Jeder noch so kleine Spalt beeinträchtigt die Wirkung der Feuerungsanlage, sei es dadurch, daß die Verbrennung lebhafter erfolgt, als man wünscht, sei es dadurch, daß Nebenluft in die Rauchgaszüge eindringt und die Heizgase zu stark abkühlt und die Wärmeübertragung und Wärmeausnutzung ungünstig beeinflusst.

Meist werden sowohl die Verschlüsse als auch ihre Rahmen aus Gußeisen hergestellt und mit dem Mauerwerk durch Steinschrauben, mit Metallteilen durch Stiftschrauben, seltener durch Kopschrauben verbunden.

Teile, welche Gußfehler in Form von Löchern aufweisen, sind von der Verwendung vollständig auszuschließen. Hier ist von jedem Versuch der Instandsetzung dringend abzuraten.

Kleinere Gußfehler, welche sich als poröse Stellen bemerkbar machen, können wohl ausgebessert werden. Keinesfalls darf dies aber durch Ausfüllen mit Kitt oder ähnlich behandelten Massen geschehen. Solche Flicker können nicht dauernd dicht bleiben, früher oder später bröckelt die Masse ab, und die unganze Stelle kommt wieder zum Vorschein.

Handelt es sich nur um geringe Poren im Guß, so kann man meist durch ein leichtes Verstemmen Abhilfe schaffen. Die Bearbeitung darf nur mit einem stumpfen Verstemmer erfolgen. Die Stelle, welche bearbeitet werden soll, ist sorgfältig zu unterstützen, sie darf keinesfalls hohl liegen, da sonst leicht Brüche entstehen, welche gar nicht mehr auszu-

bessern sind. Das Verfahren ist nur anwendbar, wenn das Eisen ziemlich weich ist. Dann genügen aber schon ganz leichte Schläge, um den gewünschten Erfolg zu erzielen. Man darf eine solche Behandlung also stets nur mit einem ganz leichten Handhammer vornehmen und sie auch nicht zu lange Zeit fortsetzen. Bleibt das richtige Ergebnis dann aus, so ist ein anderes Verfahren zu versuchen.

Die fehlerhafte Stelle wird durch Bohren eines Loches beseitigt, in das Loch Gewinde geschnitten und dann durch einen Gewindestopfen verschlossen. Die Ränder des Stopfens werden durch Verstemmen an die Wandungen gedrückt und die ausgebesserte Stelle dann durch vorsichtiges Feilen gut geglättet. Der Durchmesser des Stopfens sollte höchstens gleich der doppelten Wandstärke sein.

Bei wesentlich kleinerem Durchmesser des Loches verzichtet man wohl auch auf das Gewinde und zieht einen einfachen Niet ein.

Größere Fehlstellen sind kaum auszubessern, sie führen zur vollständigen Verwerfung des ganzen Teiles. Vor einem Ausbesserungsversuch durch Lötten oder autogene Schweißung ist dringend zu warnen, da durch die starke Erwärmung Verziehungen eintreten, welche früher oder später zum Bruch führen.

Der dichte Abschluß der Rahmenteile gegen das Mauerwerk wird durch Ausschmieren aller Fugen mit Lehm sicher und gut erzielt. Diese Lehmabdichtung ist nach jeder Heizperiode gelegentlich der großen Reinigung zu erneuern.

Häufig kann man beobachten, daß sich die Türen oder der Rahmen unter Einfluß der Erwärmung beim Feuern verziehen, sich werfen. Hat das Stück infolge der Herstellungsart Materialspannungen, welche durch die Erwärmung zur Auslösung kommen und mit der Formänderung wieder verschwinden, so genügt ein Nacharbeiten, ein Nachfeilen derart, daß im kalten Zustand ein dichter Abschluß erzielt wird. Wechselt die Formänderung aber mit der Temperatur, so genügt nicht das Aufpassen im kalten Zustand. Man wird die Nacharbeit vielmehr so vornehmen müssen, daß bei mäßiger Erwärmung die Fugen verschwinden. Sind die bei anderen Temperaturen auftretenden Spalten dann gering, so kann man sich allenfalls damit zufrieden geben. Starke Undichtheiten aber sollten Veranlassung zur Ersetzung durch ein neues Stück geben.

Die Verbrennungseinrichtung besteht im wesentlichen aus dem Rost. Dieser wird nach Art des Brennstoffes sehr verschiedenartig ausgebildet. Die Wahl der richtigen Bauart ist Sache des Ingenieurs, der Einbau hat stets genau nach den Zeichnungen zu erfolgen. Für die Bedienung der Anlage bzw. Anlernung des Personals dienen folgende allgemeine Angaben:

Auf einem Planrost, einem nahezu horizontal liegenden Rost aus vielen gleichartigen, in geringem Abstand nebeneinander liegenden Roststäben in ein oder zwei, selten mehr Lagen mit festen Querstützen, den Rostbalken, kann bei genügender Aufmerksamkeit jeder Brennstoff verfeuert werden. Besonders günstig ist er für Koks bei Schüttfeuerung und für Steinkohle und Holz bei ständiger Wartung.

Der Schrägrost, bei welchem die gleichen Stäbe nach dem Rauchgasabzug hin stark schräg abwärts liegen, eignet sich für Steinkohle und Braunkohlenbriketts, nötigenfalls auch bei Füllschachtbetrieb.

Der Treppenrost, der aus einzelnen, quer zur Brennrichtung gestellten Stufenplatten besteht, auf denen die Kohlen nach hinten abwärts fallen, ist in erster Linie für Rohbraunkohle und anderes langflammendes, feinkörniges Material bestimmt.

Der Muldenrost, ein schwach ausgehöhlter Rost mit quer liegenden Stäben, einer feuerfesten Überwölbung und seitlich liegenden Füllschächten eignet sich nur für langflammiges, nicht backendes Brennmaterial, in erster Linie für Rohbraunkohle, Holzspäne und Torf.



Abb. 108. Stab eines Planrostes.

Die Stäbe des Planrostes (Abb. 108) sind meist dünne, in der Mitte etwas höhere Platten von 50 bis 120 cm Länge mit einer Verstärkung der beiden Enden und oft auch der Mitte. Die „Köpfe“ sollen bewirken, daß der Abstand des Hauptteils der Stäbe gleichmäßig bleibt, so daß sich die richtige Größe der Rostspalten bildet. Die Rostspalten sind der Weg der Verbrennungsluft zum Brennstoff und dienen dadurch zur Kühlung der Stäbe durch diese Luft.

Die Köpfe der Roststäbe werden auf die Rostbalken, feste eiserne Unterstutzungen gelegt, derart, daß sie im kalten Zustand einige Millimeter Spielraum in der Längsrichtung besitzen, während sie in der Querrichtung ziemlich dicht beieinander liegen. Ein Festkeilen der Stäbe würde starke Beanspruchung bei der Ausdehnung durch die Erwärmung verursachen und zu Brüchen führen.



Abb. 109. Verbindung von Rost mit Vorstellplatte durch die Schürplatte.

Der Rost beginnt häufig erst weit hinter der Feuertür. Um den Feuerraum über dem Rost von dem Aschenraum auch hier sicher zu trennen, wird der vordere Rostbalken durch die „Schürplatte“ (Abb. 109) nach vorn verbreitert und bis an die Tür herangezogen.

Der Stab des Schrägrostes sieht dem des Planrostes sehr ähnlich, nur trägt er zur Sicherung gegen Abrutschen eine Nase, welche sich gegen das meist aus Rundeisen gebildete untere Lager stützt (Abb. 110).



Abb. 110. Stab eines Schrägrostes.

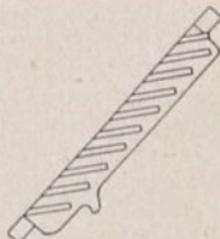


Abb. 111. Stab eines Treppenrostes mit schräg liegenden Roststäben und angegossenen Treppenteilen.

Mitunter werden Treppenroste derart gebildet, daß an die Stäbe des Schrägrostes nach beiden Seiten Teile von Stufen gegossen werden (Abb. 111).

Die einzigen Forderungen, welche man an die Roststäbe zu stellen hat, sind, daß sie eine glatte Oberfläche für die Brennstofflagerung bieten, nicht krumm gezogen und frei von Rissen und Sprüngen sind. Fehler in dieser Hinsicht können nicht ausgebessert werden.

Eine besondere Form des Rostes stellt der wassergekühlte Rost dar. Hier werden die einzelnen Teile nicht lose zusammengefügt, sondern sie bilden einen Hohlkörper aus meist mit Hilfe von Rohrstücken zusammengesetzten Teilen, welche durch zweckentsprechend geführte Verbindungsleitungen mit dem Wasserraum des Kessels in Verbindung stehen und nach diesem einen lebhaften Wasserumlauf besitzen.

Die Regelung der Feuerung erfolgt durch Einstellung der Zufuhr der Verbrennungsluft und des Abzuges der Rauchgase.

Für die Luftregelung verwendete man früher oft die sog. Teller-ventile, große runde Platten, welche ähnlich wie Ventilteller sich auf einen runden Sitz auflegen. Jetzt werden wohl fast ausnahmslos Klappen mit Lagerung in Scharnieren oder einer in der Mitte liegenden Drehachse verwendet. Für die Beschaffenheit und Behandlung dieser Ventile und Klappen gilt das gleiche wie für die Füll- und Reinigungstüren.

Der Abzug der Rauchgase wird durch den in den Rauchfuchs eingebauten Rauchschieber geregelt. Dieser besteht aus einer kräftigen Gußeisenplatte, welche sich in einem Rahmen meist in senkrechter Richtung leicht hin und her bewegen läßt. Ein Schieber aus Eisenblech ist dem Werfen zu stark ausgesetzt und klemmt sich daher leicht im Rahmen fest.

Der Rahmen wird mit Steinschrauben im Mauerwerk fest verankert.

Es empfiehlt sich, den Schieber stets so anzuordnen, daß er durch das eigene Gewicht in die Abschlußstellung fällt, während er durch eine Zugkette oder ein Drahtseil mit Gegengewicht in die Höhe gezogen wird.

Auch in dem Falle, daß der Schieber bei gut brennendem Feuer ganz geschlossen wird, muß der Abzug der sich noch bildenden Verbrennungsgase gesichert sein. Deshalb wird der Schieber niemals dicht schließend gemacht, sondern entweder eine Ecke des Rahmens offen gehalten oder ein kreisbogenförmiger Ausschnitt aus dem unteren Schieberteil herausgeschnitten oder schließlich ein oder mehrere Löcher in dem Schieber gelassen (Abb. 112).

Der Spalt, durch welchen der Schieber aus dem Rahmen herausgezogen werden kann, wird niemals dicht genug gegen den Schieber abschließen, um nicht unzulässige Mengen von Nebenluft in den Fuchs eintreten zu lassen. Es empfiehlt sich daher, über den Rahmen noch eine Haube zu setzen, in welcher der Schieber noch in der äußersten Stellung vollständig Platz findet und die nur ein kleines Loch



Abb. 112. Gußeiserner Rauchschieber mit Loch bzw. abgeschnittenen Ecken.

zur Durchführung des Drahtseiles erhält. Leider wird diese Art der Schieberabdichtung nur recht selten in Anwendung gebracht.

Der Rauchschieber soll sich stets leicht in seinem Rahmen verschieben lassen. Findet die Bewegung Widerstand, so ist nach dem Hindernis zu suchen. Nur wenn dieses in unbedeutenden Rauheiten im Rahmen oder an der Schiebergleitfläche gefunden wird, ist eine Ausbesserung zu empfehlen. Ein Richten des Schiebers oder des Rahmens ist vollständig aussichtslos. An die Ganzheit sind die gleichen Anforderungen zu stellen wie bei den anderen Teilen.

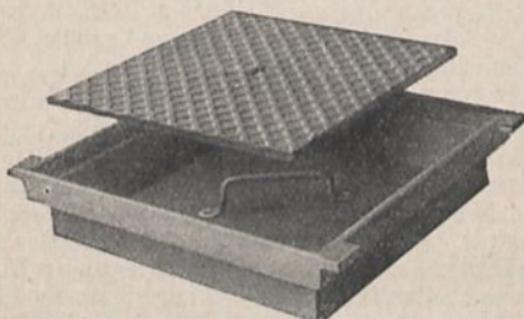


Abb. 113. Doppelter Reinigungsdeckel für den Fuchs der Firma Gebr. Körting A.-G., Hannover.

Zur Entfernung von Flugasche sowie nötigenfalls zum Einbringen eines Lockfeuers wird der an den Kessel anschließende Rauchfuchs mit einigen Reinigungsöffnungen versehen, welche während des Betriebes vollständig luftdicht und möglichst wärmedicht verschlossen sein müssen. Es empfiehlt sich daher stets die Verwendung von Doppeldeckeln (Abb. 113).

Zur groben Ausrüstung gehört dann noch die Verankerung des Kesselmauerwerkes. Wenn nicht die Zugänglichkeit der Rohrverbindungen mit dem Kessel und die Reinigungsmöglichkeit und Regulierfähigkeit stark beeinträchtigt werden sollen, muß die Einmauerung möglichst von allen, unbedingt aber von zwei Seiten frei stehen. Dann liegt aber die Gefahr vor, daß sie unter Einwirkung der wechselnden Temperaturen beim Anheizen und Erkalten sehr bald auseinanderfällt, wenn sie nicht durch widerstandsfähige Teile zusammengehalten wird. Deshalb werden kräftige Formeisen gegen den Mauerblock gelegt und paarweise durch Ankerbolzen mit Schraubengewinde und Spannmuttern fest zusammengezogen. Die ganze Verankerung muß so angelegt sein, daß die Bedienung des Kessels in keiner Weise gestört wird, und daß die Rauchgase an keiner Stelle auf die Ankerbolzen treffen.

Als Formeisen werden meist U-Eisen verwendet, in deren Steg die Löcher für die Ankerbolzen gebohrt sind. Da die Festigkeit hauptsächlich durch die Flanschen der Träger bedingt wird, ist eine zu große Bohrung nicht von besonderer Bedeutung. Falsch gebohrte Eisen können also unbedenklich nachgebohrt werden, das überzählige oder zu große Loch bildet nur einen Schönheitsfehler ohne praktische Bedeutung.

Die Ankerbolzen werden sehr kräftigen Beanspruchungen ausgesetzt. Eine Schwächung derselben ist nicht zulässig. Fehlerhafte Stellen müssen entfernt und durch Einsetzen von Ersatzstücken wieder ausgebessert werden. Zu kurz ausgefallene Anker sind unter keinen Umständen durch Ausschmieden, sondern nur durch Einsetzen von neuen Teilen auf die richtige Länge zu bringen.

Der gußeiserne Kleinkessel wird nur in Größen bis etwa 3 qm, ausnahmsweise auch wohl etwas über 4 qm hergestellt. Er besteht wohl stets aus einem Untersatz, welcher den Aschenraum mit den Aschentüren enthält und nach oben durch den eingelegten Flachrost begrenzt ist,



Abb. 114. Rundkessel der Nationalen Radiatorgesellschaft Berlin.



Abb. 115. Klein-Gliederkessel der Buderusschen Eisenwerke, Wetzlar.

dem eigentlichen Kesselkörper mit der Feuertür und der Beschickungstür sowie allen für die Ausrüstung und die Rohrleitungen erforderlichen Anschlußbohrungen, welcher den Feuerraum und den Füllschacht umschließt, und dem stets am höchsten Punkt ansetzenden Rauchrohrstutzen mit Drosselklappe oder Schieber (Abb. 114). Der Körper wird bei den kleinen Kesseln aus einem Stück hergestellt, bei den größeren ist er entweder in halbrunde, senkrecht nebeneinandergestellte Teile, mitunter auch mit Einschubung von Zwischenstücken zerlegt, oder er erhält in senkrechter Richtung durchbrochene Aufsätze, welche von den Heizgasen vor dem Abzug durchstrichen werden.

Größere Heizflächen müssen stets in Form von Gliederkesseln untergebracht werden. Die einzelnen Glieder werden senkrecht aneinandergereiht und umschließen den Füllschacht, Verbrennungsraum und die Rauchzüge, meist wird auch der Rost und der Aschenfall durch die Glieder gebildet.

Jetzt werden auch kleine Kessel von 0,5 qm ab als Gliederkessel hergestellt (Abb. 115). Für Einzelwohnungsheizungen, bei denen sie in der Küche aufgestellt werden, erhalten sie vielfach eine Kochplatte, auf der allerdings die Speisen im allgemeinen nur warm gehalten werden

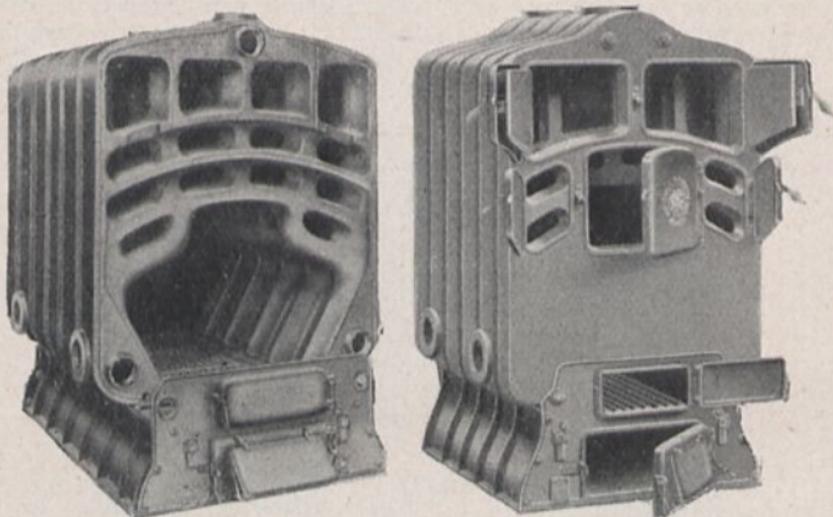


Abb. 116. Gliederkessel der Nationalen Radiatorgesellschaft, Berlin, ältere Bauart: Gußeiserner Sockel als Aschenfall mit einem eingelegten Rost, oberen Abbrand, horizontalen Rauchgaszügen. Sämtliche Glieder Füllschachtglieder. Verbindung der Glieder durch ballige, gußeiserne Nippel, Verankerung außen.

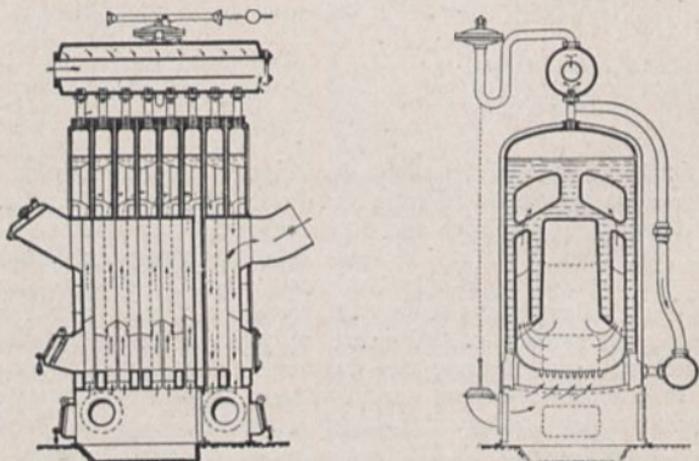


Abb. 117. Ölrückkessel der Mannheimer Eisengießerei und Maschinenfabrik. Sockel: vorn Aschenfall, hinten Rauchkammer. Wasserdurchflossener Rost, unterer Abbrand. Meist vertikale Züge. Vorderer Teil Füllschacht, hinten nur Heizfläche. Verbindung durch Gewindenippel zwischen Gliedern und Sammler.

können. Gegenüber den Rundkesseln besitzen diese Kleingliederkessel den Vorzug des gefälligen Äußeren und der geringeren Bauhöhe.

Besonders die älteren Bauarten haben einen Untersatz aus Gußeisen oder aus Eisenblech mit Formeisenverbindung. Je nach der Durchbildung der Glieder dient er als Aschenraum (Abb. 116), als Rauchgassammelstück oder auch in verschiedenen Teilen für beide Zwecke (Abb. 117). Unter allen Umständen muß man verlangen, daß mit Ausnahme der absichtlich gelassenen Unterbrechungen die Wandungen den Innenraum dicht abschließen, damit nicht Nebenluft in den Aschenraum oder in den Fuchs tritt, da in ersterem Falle die Verbrennung zu lebhaft, im letzteren der Zug des Schornsteins zu schlecht wird.

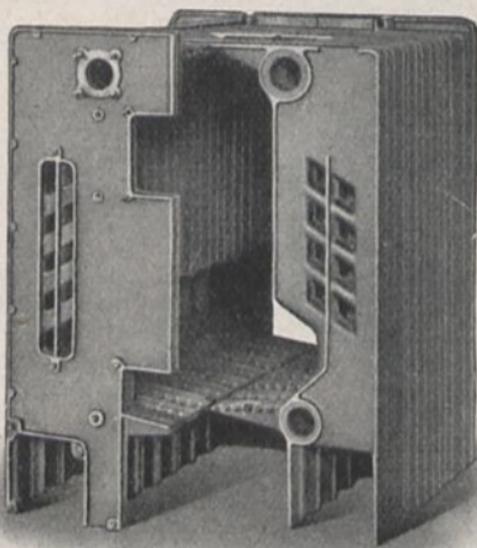


Abb. 118. Blankenburg-Kessel. Aschenraum und Rauchzüge an die Glieder angegossen. Wassergekühlter Rost, unterer Abbrand vertikale Züge, durchgehender Füllschacht.

Bei der Unterteilung in Fuchs und Aschenraum ist der Trennungswand zwischen diesen beiden und ihrem Anschluß an die aufgesetzten Glieder besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da diese Stellen später schlecht zugänglich sind, Undichtheiten aber auf den Betrieb von dem nachteiligsten Einfluß sein können.

Der Untersatz trägt bei einigen Fabrikaten einen eingelegten Flachrost (Abb. 116), meist aber baut sich der eigentliche Kessel mit angegossenen (Abb. 117 bis 119), wassergekühlten Rostteilen darauf.

Häufig geht der Füllschacht durch den ganzen Kessel (Abb. 115, 116, 118 u. 119). In diesem Falle besteht der Kessel aus einem Vorderglied mit den zur Bedienung erforderlichen Einrichtungen, einer Reihe von gleich-

artig gebauten Mittelgliedern mit Rost, welche den Füllschacht und die Rauchzüge umschließen, und einem Hinterglied, welches im wesentlichen ebenso gebaut ist wie das Vorderglied, dessen Durchbrechungen aber in irgendeiner Weise verschlossen sind.

Mitunter wird aber nur ein Teil des Kessels als Füllschacht benutzt (Abb. 117). Dann gibt es außer dem Vorderglied und den Schachtgliedern, welche dem Vorderglied und den Mittelgliedern der ersten Art entsprechen, noch ein Trennglied, einige Heizglieder und das Endglied. Das Trennglied dient zum hinteren Abschluß des Füllschachtes und zum Übergang zu den reinen Heizgliedern. Diese letzteren enthalten nur noch

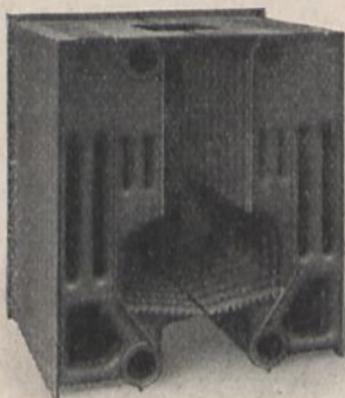


Abb. 119. Gliederkessel der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin, neuere Bauart. Ohne Sockel, Aschenraum wasserumspült, ebenso die Rauchgassammelkanäle. Wasserbespülter Rost, unterer Abbrand, vertikale Rauchgaszüge, durchgehender Füllschacht. Verbindung durch gußeiserne Nippel.

Rauchgaszüge und werden von dem im wesentlichen gleichartigen Endglied abgeschlossen. Die einzelnen Glieder werden zusammengefaßt entweder durch Sammelstücke mit außen liegenden Verbindungen (Abb. 117) oder unmittelbar mit innenliegenden Verbindungsstücken (Abb. 115, 116, 118 u. 119).

Außenliegende Verbindungen erfolgen durch Flanschen oder Verschraubungen irgendwelcher Art, wie sie in dem Abschnitt über Rohrleitungen ausführlich beschrieben sind.

Flanschenverbindungen bereiten bei genau bearbeiteten Flanschen in der Aufstellung keine Schwierigkeiten. Ungenaue Dichtflächen verhindern aber vollständig den fehler-

freien Zusammenbau, es entstehen Undichtheiten, welche weder durch Nacharbeiten auf dem Bau noch durch Einlagen weiterer Dichtungsscheiben beseitigt werden können. Da der Fehler aber sowohl an dem Sammler als auch an dem Gliede liegen kann, müßte bei einer Undichtheit Ersatz für beide Teile geliefert werden. Ein leichtes Nacharbeiten ist bei der Verwendung von eingeschraubten Rohrstückchen mit Kappverschraubung ermöglicht. Durch weiteres Anziehen der Verschraubungshälften auf einer Seite sind verschieden lange Stützen unschädlich zu machen. Dagegen ist der Einfluß schiefgeschnittener Gewinde auf keine andere Weise auszugleichen als durch Ersatz des ganzen Teiles mit dem schiefen Gewinde. Da die Verbindung in den verhältnismäßig großen Abmessungen sehr teuer wird, hat man diese Art nur sehr selten verwendet.

Die Verbindung mit Gewindestützen (Abb. 117), die auf der einen Seite kurzes konisches Gewinde, auf der anderen langes, zylindrisches

Gewinde mit Gegenringdichtung besitzen, gestattet innerhalb gewisser Grenzen ein Nacharbeiten. Da aber eine Federung der verbundenen Teile vollständig ausgeschlossen ist, kann dies nur auf Kosten der Gewindestellung erfolgen.

In dem konischen Teil muß auf alle Fälle das Stutzengewinde genau in das des Gußstückes passen. Dagegen ist bei dem zylindrischen Langgewinde, dessen Abdichtung in der Packung zwischen Gußstück und Gegenring erfolgt, ein geringes Spiel möglich. Schon die Verschiebung um eine halbe Gewindesteigung würde aber zur Bedingung haben, daß der äußere Gewindedurchmesser des Stutzens nicht größer ist als der innere des Gußstückes, und es würde bei diesem Unterschied schon der Stutzen ohne Drehung in die Bohrung gesteckt werden können, also eine Verschraubung ganz unmöglich sein. Es genügt daher nicht, daß die Gewinde in ihrer Achsenrichtung und in ihrem Durchmesser vollständig gleichmäßig ausfallen, auch die Lage der Gewindesteigung muß in allen Teilen genau übereinstimmen. Das hat zur weiteren Voraussetzung, daß sowohl die Glieder als auch die Sammler und Verbindungsstutzen auf Maschinen geschnitten werden, welche diese Gleichmäßigkeit unter allen Umständen sichern. Der Ersatz schadhafter Nippel durch solche, die auf dem Bau aus Rohrenden geschnitten werden, wird also nicht zu einem sicheren Erfolg führen, und es sollte stets Ersatz von der Fabrik gefordert werden.

Um den Zusammenbau nach Möglichkeit zu erleichtern, ist zunächst das konische Gewinde aller Nippel fest anzuziehen, ehe der erste Gegenring gegen die Packung gedreht wird. Erst nachdem die Lage aller Nippel durch feste Verschraubung des konischen Teiles voll gesichert ist, wird die Packung der Langgewinde aufgelegt und diese Seite fertig gestellt.

Innenliegende Verbindungen erfolgen durch Nippel mit Gewinde, durch gewalzte oder durch eingepreßte Nippel.

Bei Gewindenippeln, welche stets Rechts- und Linksgewinde erhalten, müssen die bearbeiteten Flächen der Glieder gegeneinander abdichten, und die Nippel dienen nur dazu, diese fest gegeneinander zu pressen.

Die Verbindung ist eine sehr zuverlässige, da die Dichtflächen leicht zu prüfen und nötigenfalls durch Einlagen von Dichtscheiben auszubessern sind. Sie hat aber den Nachteil sehr großer Starrheit, und, wenn die Möglichkeit der ungleichen Erwärmung und damit der ungleichen Ausdehnung einzelner Glieder vorliegt, können Verschiebungen entstehen, welche durch die Verbindung nicht aufgenommen werden und zu gefährlichen Spannungen und zum Bruch führen.

Gewalzte Nippel, welche in der Bohrung abdichten und in der Herstellung vielleicht noch bequemer sind als die mit Gewinde, geben geringen Bewegungen der Glieder nach, werden dadurch aber mit der Zeit undicht und setzen dann der Nacharbeit große Schwierigkeiten entgegen. Auch die ungleichmäßige Ausdehnung des verschiedenen Materials bei gleichen Temperatursteigerungen führt zu Schäden, welche sehr bald ein Nacharbeiten erforderlich machen.

Am weitesten verbreitet sind daher die glatten, eingepreßten Nippel (Abb. 120). Sie werden schwach gewölbt hergestellt und in die kegel-

förmige Bohrung des Gliedes gedrückt. Besondere Ankerbolzen, die entweder in den Bohrungen liegen und am Ende mit kräftigen Brücken versehen werden, oder paarweise neben den Verbindungen liegen und kräftige Muttern mit Unterlagplatten erhalten, drücken die einzelnen Glieder gegen die Nippel und bewirken so eine rein metallische Dichtung (Abb. 116). Nippel und Glied werden

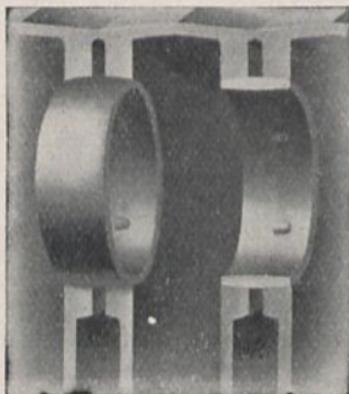


Abb. 120. Verbindung von Kesselgliedern durch ballige, glatt gedrehte, gußeisener Nippel (Nationale Radiator-Gesellschaft, Berlin).

aus dem gleichen Rohstoff hergestellt, so daß die Wärme nicht verschieden auf die Ausdehnung wirken kann. Die Nippel behalten dauernd eine geringe Beweglichkeit in den Dichtflächen, welche auch die Aufnahme geringer Verschiebungen bei ungleichmäßiger Dehnung der Glieder gestattet. Selbst kleine Ungenauigkeiten in der Herstellung, welche allerdings nur Bruchteile eines Millimeter ausmachen dürfen, können hierbei unschädlich gemacht werden.

Allerdings müssen die Teile, welche die Schubkräfte aufnehmen sollen, also vor allen Dingen die Nabe und die Nippel selbst, sehr kräftig ausgeführt werden, und das gibt leicht Anlaß zu Gußspannungen, wenn nicht die Materialverteilung im Gliede sehr behutsam vorgenommen wird.

Ungenauigkeiten, welche nicht mehr durch leichte Schiefstellung der Nippel unschädlich gemacht werden können, führen notwendig zu einer Verwerfung des fehlerhaften Stückes und Ersatz durch ein neues. Ein Nacharbeiten irgendwelcher Art auf dem Bau ist vollkommen ausgeschlossen.

Nach der Art der Führung der Verbrennungsgase aus dem Füllschacht unterscheidet man Kessel mit oberem Abbrand und solche mit unterem Abbrand. Bei dem oberen Abbrand (Abb. 115, 116) wird die Verbrennung durch den Füllschacht hindurch geleitet und dieser gerät bei stärkerer Belastung vollständig in Glut. Beim unteren Abbrand (Abb. 117—119) wird nur der Teil des Brennstoffes nahe dem Rost glühend, die Flammen ziehen sofort seitlich ab und der Vorrat bleibt dauernd ziemlich kühl.

Bei Kesseln mit oberem Abbrand wirkt die Wandung des ganzen Füllschachtes als Heizfläche, und da die glühenden Kohlen die Wand unmittelbar berühren, ist diese Heizfläche sehr stark wirksam. Diese Kessel können daher in ihrer Leistung außerordentlich hoch getrieben werden, und gerade bei einer hohen Belastung wird der Verbrennungsvorgang ein recht guter sein. Bei geringen Leistungen und nur mäßiger Erwärmung des Vorrates treten aber Störungen in der Verbrennung ein. Diese erfolgt unvollständig und große Verluste durch halbverbrannte Gase sind die Folge. Eine schwache Belastung ist bei diesen Kesseln also unvorteilhaft.

Der untere Abbrand vermeidet zwar die Störung des Verbrennungsvorganges bei geringer Belastung, es ist daher eine starke Herabsetzung

der Leistung ohne nennenswerte Verluste möglich. Aber die hohe Wärmeübertragung des Füllschachtes kommt in Fortfall, und daher ist der Steigerung der Wärmelieferung eine enge Grenze gesetzt.

Die Verfeuerung gasbildender Kohlen, wie Braunkohle und Steinkohle in Form von Rohkohle oder Briketts, sowie von Torf hat zur Voraussetzung, daß keine größeren Mengen des Brennstoffes vor der Verbrennung stärker erwärmt werden. Die heißen Rauchgase dürfen also keinesfalls durch einen gefüllten Schacht geführt werden. Die Sonderbauarten für die Verwendung dieser Kohlsorten haben daher ohne Ausnahme unteren Abbrand, und wenn in einem vorhandenen Kessel mit oberem Abzug aushilfsweise gashaltige Kohle verwendet werden soll, so darf der Schacht nicht gefüllt werden, sondern der Brennstoff muß in ständiger Bedienung in kleinen Schichten auf den Rost gebracht werden.

Nach der Art der weiteren Rauchgasführung unterscheidet man Kessel mit senkrechten (Abb. 117—119) und solche mit wagerechten Zügen (Abb. 116). Die wagerechten Züge werden stets von der Stirnwand aus gereinigt, die senkrechten meist von oben. Bei der Reinigung von vorne dienen gußeiserne Reinigungstüren mit Vorreibern zum Abschluß, bei oberer Reinigung werden die Wandungen durchbrochen und durch abnehmbare Platten abgedeckt.

Um die Wärmeverluste durch Ausstrahlung möglichst gering zu halten, werden die Kessel mit einer Isolierung versehen, zu deren Schutz gegen Stoß und andere mechanische Beschädigung die Kesselwerke meist eine Blechverkleidung mitliefern. Häufig ist auch die Wärmeschutzmasse schon an diesem Mantel befestigt.

Durch die gießereitechnisch recht ungünstige Form der Kessel gehört deren Herstellung mit zu den schwierigsten Fabrikationszweigen. Für jedes beschädigte Stück müssen Ersatzteile ohne besondere Bearbeitung passend vorhanden sein und deshalb darf bei keinem, für den Zusammenbau wesentlichen Maß auch nur die geringste Abweichung vorkommen. Daher müssen für den Guß die besten Modelle verwendet werden, das gegossene Eisen muß eine ganze Reihe besonderer Eigenschaften besitzen, welche stets gleichmäßigen Guß und große Widerstandsfähigkeit gewährleisten, und die Bearbeitung muß mit den genauest arbeitenden Maschinen und Werkzeugen in sorgfältigster Weise vorgenommen werden. Schließlich müssen die fertigen Stücke einer scharfen Prüfung unterworfen werden und jedes einzelne, welches nicht den höchsten Ansprüchen genügt, von der Weiterverwendung ausgeschlossen werden.

Zur Herstellung der Formen werden ausschließlich Metallmodelle verwendet, welche auf das sorgfältigste bearbeitet und der Abnutzung viel weniger ausgesetzt sind als solche aus Holz.

Der Formsand für die äußeren Kästen hat eine ähnliche Zusammensetzung wie der für gewöhnlichen Maschinenguß. Die Herstellung der Form erfolgt in einzelnen Fabriken mittels Formmaschinen, in anderen durch Handformerei. Jedem der beiden Verfahren werden gewisse Vorteile und Nachteile zugeschrieben.

An den Kern werden besonders hohe Anforderungen gestellt. Die Form des Kessels gestattet es nicht, ihn durch Zapfen zu stützen, in der Regel werden nur kleine Metallstückchen zur Unterstützung eingelegt,

welche beim Eingießen des Eisens schmelzen und von dem flüssigen Eisen vollständig aufgelöst werden. Im wesentlichen muß also der Kern sich selbst tragen und deshalb eine hohe Festigkeit und Starrheit besitzen. Versteifungen durch Eiseneinlagen sind nur in geringem Maße verwendbar, weil diese aus dem fertigen Körper schwer entfernt werden können. Schließlich muß der Kern nach dem Guß in ein feines Pulver zerfallen, welches durch leichtes Abklopfen aus den Hohlräumen entfernt werden kann.

Man hat diese Schwierigkeit durch Zusatz gewisser pflanzlicher Flüssigkeiten zum Formsand gelöst. Die Formung des Kernes selbst erfolgt in derselben Weise durch Stampfen wie die jedes anderen Kernes. Dann erfolgt ein Trocknungs- bzw. Brennvorgang, bei welchem der Kern durch Veränderung des Zusatzes zu einer sehr festen Masse erstarrt, welche selbst stärkeren Schlägen Widerstand leistet.

Beim Erstarren des in die Form gegossenen Eisens zieht sich dieses zusammen und übt einen starken Druck bei recht hoher Temperatur auf den Kern aus. Dadurch zerfällt der Kern und rieselt aus dem fertigen Gußstück bei ganz leichter Erschütterung heraus.

Wenn sich vom Formkasten oder vom Kern vor dem Erstarren Teilchen lösen, so gibt es an dieser Stelle Löcher im Guß, welche in ganz besonders schlimmen Fällen dem Auge erkennbar, meist aber erst durch eine genauere Untersuchung unter Druck festzustellen sind.

Eine falsche Zusammensetzung des Eisens kann die gleiche Folge haben.

Gelegentlich ist es auch schon vorgekommen, daß der Kern nicht vollständig zerfällt, und daß Teile im Innern zurückbleiben. Ein derartiger Fehler kann leicht übersehen werden, da eine innere Besichtigung des Kesselteiles kaum möglich ist. Die Folgen machen sich erst bei der Inbetriebsetzung der Anlage durch mangelhaften Wasserumlauf mit seinen unangenehmen Begleiterscheinungen mit starkem Geräusch, Überhitzung der Wandung und Ausglühen bemerkbar.

Ein Verschieben der einzelnen Formteile gegeneinander, ein Fehler, welcher bei den neuzeitlichen Einrichtungen nahezu ausgeschlossen ist, bedingt Ungleichmäßigkeiten in der Materialverteilung, welche zu den stärksten Materialspannungen führen müssen. Den Einwirkungen einer scharfen Prüfung können solche Stücke kaum widerstehen, und wenn sie trotzdem in den Handel kommen, so ist das ein sehr schlechtes Zeichen für die Fabrik, aus der sie stammen.

Das zum Guß verwendete Eisen muß eine ganze Reihe vorzüglicher Eigenschaften besitzen. Es muß sehr dünnflüssig sein, damit die Gußstücke mit einer dünnen Wandung hergestellt werden können und nicht gar zu schwer werden. Es muß ferner eine große Dehnungsfähigkeit besitzen, damit es die bei ungleichmäßiger Erwärmung unvermeidlichen Materialspannungen aufnehmen kann, ohne zu springen, es muß weich sein, um auch eine leichte Bearbeitung mit Hammer und Stemmer zu vertragen und schließlich soll die Bearbeitung mit dem Schneidezeug möglich sein, ohne daß der Stahl das Material aufreißt.

Durch das Schmelzen im Kupolofen ändern sich die Eigenschaften des verwendeten Eisens. Es genügt daher nicht, Eisen von der gewünsch-

ten Beschaffenheit in den Ofen zu tun, sondern die Bestandteile müssen so gewählt werden, daß das veränderte Produkt die gewünschten Eigenschaften besitzt. Zur richtigen Wahl und zur ständigen Kontrolle der Lieferungen muß daher das Rohmaterial ständig geprüft und die Mengen der einzelnen Bestandteile danach sorgfältig bemessen werden. Aber auch der fertige Guß bedarf genauer Untersuchung, damit ungünstige Zufälligkeiten rechtzeitig erkannt und unschädlich gemacht werden können. Aus diesem Grunde muß von jedem Guß eine oder mehrere Proben entnommen werden, welche sowohl auf ihre Zusammensetzung als auf ihre Festigkeitseigenschaften geprüft werden. Die größeren Werke unterhalten zu diesem Zwecke eigene, gut eingerichtete Laboratorien, in denen noch am Tage des Gusses die Ergebnisse der Prüfung festgestellt werden, so daß die Fabrikleitung sofort zweckentsprechende Maßnahmen treffen kann.

Das fertige Gußstück wird geputzt und auf besonders gebauten Maschinen weiter bearbeitet. Meist werden alle Bohrungen durch genau eingestellte und sorgfältig instand gehaltene Werkzeuge gleichzeitig abgedreht und darauf, soweit nötig, mit Gewinde versehen.

Abnutzung der Werkzeuge und der Maschinen ändert die Lage und Größe der Bohrungen. Um Fehler in dieser Hinsicht auszuschalten, wird jedes Stück mit Hilfe genauer Lehren und Maßstäbe, welche häufig auf ihre Richtigkeit nachgeprüft werden, untersucht, und Teile mit auch nur ganz geringfügigen Abweichungen als unbrauchbar ausgeschieden und wieder eingeschmolzen. Nacharbeiten sind viel umständlicher und schwieriger auszuführen als dieses Verfahren und sollten gar nicht erst versucht werden.

Zu beachten ist, daß sich im Betriebe des Kessels Spannungen auslösen können, durch welche die ursprünglich richtigen Maße nachträglich verändert werden. Beim Ausbauen eines solchen Gliedes treten dann Formänderungen ein, welche den richtigen Wiederzusammenbau erschweren, wenn nicht unmöglich machen. Eine gewaltsame Einwirkung, um die ursprüngliche Form wieder herzustellen, ist nicht ratsam, bei dieser Gelegenheit kann leicht das bis dahin noch unbeschädigte Glied brechen.

Das fertige Stück wird einer Wasserdruckprobe unterzogen. Bei Fehlern an den bearbeiteten Stellen geht der Teil sofort in den Ausschuß. Poröse Stellen im Guß werden leicht verstemmt, ähnlich wie bei der groben Kesselausrüstung beschrieben, während das Einsetzen von Stopfen oder Nieten unbedingt unterbleiben sollte. Führt diese Nacharbeit nicht zum gewünschten Erfolg, so ist das Stück unbrauchbar.

Kessel, welche aus mehreren Einzelteilen bestehen, werden nach dem Zusammensetzen nochmals abgedrückt und soweit nötig nachgedichtet.

Sind alle Fabrikationsvorgänge, insbesondere die Kontrolle, mit der nötigen Sorgfalt ausgeführt worden, so kann kein schadhafter Kessel auf den Bau kommen. Etwaige Fehler dürften also nur mit Einwilligung und auf Verantwortung des liefernden Werkes ausgebessert werden. Die Nacharbeiten müssen sich aber unter allen Umständen auf ein Anziehen der Verbindungsteile und allenfalls ein leichtes Verstemmen poröser Stellen beschränken. Das gilt auch für die Wiederinstandsetzung alter

Kessel, und Gußstücke, welche bei dieser Behandlung nicht vollständig brauchbar werden, sind unbedingt durch neue zu ersetzen.

Man hat versucht, die Vorteile der Gußkessel mit denen der schmiedeeisernen zu verbinden, indem man Glieder aus Eisenblech gepreßt und geschweißt hat. Diese Kessel haben nur eine geringe Verbreitung gefunden, besonders deshalb, weil man zur Verringerung der Kosten meist zu geringe Wandstärken gewählt und dadurch die Haltbarkeit sowohl gegen mechanische Einwirkungen als auch gegen den Angriff des Wassers stark herabgesetzt hat. — Einen neuen Weg in dieser Richtung hat die Gewerkschaft Reckhammer eingeschlagen, welche die Kesselglieder ganz aus gezogenen Rohren zusammenschweißt hat.

Eine bei Niederdruckdampfkesseln durch Reichsgesetz vorgeschriebene Einrichtung ist das Sicherheitsstandrohr. Erst durch die ordnungsmäßige Anordnung des Standrohres erhält der Kessel seine Eigenschaft als Niederdruckdampfkessel im Sinne des Gesetzes, also erst damit darf er unter bewohnten Räumen aufgestellt und ohne besondere behördliche Erlaubnis und ohne dauernde Aufsicht in Betrieb genommen werden.

Das Gesetz bzw. die von den Landesbehörden erlassenen Ausführungsvorschriften verlangen einen nicht absperrbaren Wasserverschluß des Dampftraumes von einem mit der Heizfläche des Kessels veränderlichen, keinesfalls aber größeren Durchmesser als 80 mm, dessen Höhe nicht mehr als 5 m betragen darf. Bestimmungen über die Ausführungsform des Standrohres bestehen nicht.

In der einfachsten Form wird der Wasserraum des Kessels an ein in die Höhe führendes offenes Rohr angeschlossen. Wenn der Kesseldruck über die durch die Höhe des Rohres bedingte Grenze steigt, so wird das Wasser aus dem Kessel herausgedrückt, der Kessel wird wasserfrei und ist dem Ausglühen ausgesetzt. Deshalb hat man diese Ausführung vollständig verlassen.

Man hat dann ein U-förmig geführtes Rohr an den Dampftraum angeschlossen. Hierbei wird nur das Wasser aus dem „Syphon“ herausgeschleudert, der Kesselinhalt selbst wird geschont. Die Bauart hat aber noch zwei Nachteile: Der absteigende Teil muß, besonders für höhere Dampfdrucke, recht tief geführt werden, und das bietet bei den oft sehr ungünstigen Raumverhältnissen erhebliche Schwierigkeiten, und dann geht der Wasserverschluß bei zu hohem Druck verloren und kann nur durch Nachfüllen wieder hergestellt werden.

Zur Vermeidung der großen Ausladung nach unten kann ein unteres Standrohrgefäß angeordnet werden, das den ganzen Wasservorrat aufnimmt, welcher den steigenden Teil des Rohres ausfüllt. Die ganze Einrichtung baut dann im wesentlichen nach oben.

Eine selbsttätige Nachspeisung wird durch eine Verbindung des Kesselwasserraumes mit dem Druckraum des Gefäßes etwas oberhalb der Kesselwasserstandshöhe möglich. Solange das Standrohr richtig gefüllt ist, wird diese Verbindungsleitung durch den Dampfdruck unwirksam. Hat aber das Standrohr abgeblasen, so ist der Druck im Gefäß durch das Abströmen des Dampfes geringer als der im Kessel, und ein Teil des Kesselwassers wird hierdurch in das Gefäß gedrückt, und zwar solange, bis der Abschluß wieder hergestellt ist.

Zur Vermeidung des Wasserverlustes dienen zwei verschiedene Einrichtungen: das Fanggefäß und die Sicherheitsabblaseleitung.

Das Fanggefäß befindet sich am oberen Ende des freien Standrohrschenkels und kann unterhalb der Rohrmündung den gesamten Inhalt des steigenden Rohres aufnehmen. Durch zweckentsprechende Führung des Weges ins Freie kann man erreichen, daß nur der durchschlagende Dampf austritt, während der Wasserverschluß tatsächlich in diesen Vorratsraum gelangt. Durch ein Rückspeiserohr fließt nach der Druckentlastung das Wasser wieder in den unteren Teil der Einrichtung zurück (Abb. 121).

Die Sicherheitsabblaseleitung verbindet einen Teil des absteigenden Zweiges wenige Zentimeter oberhalb des tiefsten Punktes mit dem oberen Teil des steigenden Zweiges. Sowie der Dampf das Wasser bis zur unteren Mündung dieses Rohres herabgedrückt hat, wird hier ein Weg zum Abströmen frei, und es findet auch bei ziemlich eng bemessener Leitung in der Regel schon eine so wirksame Druckentlastung statt, daß das Hauptrohr nicht mehr in Tätigkeit zu treten braucht (Abb. 121).

Die verschiedenen hier beschriebenen Teileinrichtungen werden in den verschiedenartigsten Zusammenstellungen und Abmessungen ausgeführt. Bei den meisten Firmen wird die ganze Standrohr-einrichtung fertig zusammengebaut oder in einzelnen, gut zusammengepaßten Teilen auf den Bau geliefert. Verbindungsstücke, welche der Monteur aus Rohr herstellen muß, sind in den Zeichnungen genau nach Art und Größe anzugeben. Etwa erforderliche Änderungen kann der Monteur unter Berücksichtigung des Zweckes der Einrichtung ohne Schwierigkeit vornehmen. Diese sind aber, wie jede Änderung gegenüber der Zeichnung, auf dieser zu vermerken und der Bauleitung sofort mitzuteilen.

Ausbesserungen an Gußteilen, soweit sie durch Undichtheiten von geringem Umfange bedingt sind, können in der gleichen Weise vorgenommen werden, wie dies bei der groben Ausrüstung der Kessel beschrieben ist. Für geschweißte Gefäße gelten sinngemäß die Ausführungen über schmiedeeiserne, geschweißte Kessel, für die Verbindungsleitungen die Angaben im Abschnitt über Rohre.

Ehe an die Aufstellung des Kessels gegangen werden kann, ist der Kesselraum auf die Beschaffenheit entsprechend der Zeichnung zu prüfen. Das gilt insbesondere in bezug auf die Kesselraumvertiefung und die Abmessungen der Kesselgrube. Jede wenn auch noch so geringfügige Abweichung ist dem leitenden Ingenieur zu melden, welcher zu prüfen hat,

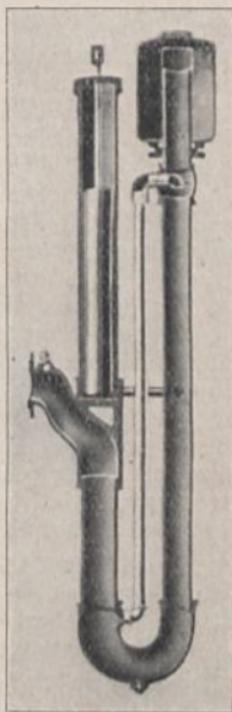


Abb. 121. Sicherheitsstandrohr, mit Schwimmerregler verbunden, von Albert Senff, Hannover. Das Standrohr besitzt ein Sicherheitsabblaserohr und oberen Standrohrtopf (Fangtopf). Die Rückspeisung erfolgt durch das Standrohr selbst mittels einiger Löcher etwas über dem Fangtopfboden.

ob diese für den Gang der Anlage und ihre ordnungsgemäße Bedienung von nachteiligem Einfluß sein kann.

Besonderen Wert soll der Monteur auf die richtige Ausführung und die gute Beschaffenheit von Rauchföhen und Schornsteinen legen. Ein zu enger oder sorglos ausgeführter Schornstein hat schon manche Anlage, die sonst einwandfrei ausgeführt war, zum vollständigen Versagen gebracht. Besteht der Verdacht, daß der Kamin Nebenluft hat, so ist eine Qualmprobe zu machen. Zu diesem Zweck wird am unteren Ende ein stark rauchendes Feuer, etwa mit feuchtem Stroh angemacht, und wenn der dicke Rauch oben austritt, das obere Ende durch bereit gehaltene, möglichst dicht abschließende Platten abgedeckt. Jede Fuge, jede Undichtheit macht sich dann durch Entweichen des Qualmes deutlich bemerkbar. Wird dann nicht von der Bauleitung für durchgreifende Abhilfe Sorge getragen, so ist jede Verantwortung für ein ordnungsmäßiges Arbeiten der Kesselanlage abzulehnen.

Alsdann sind die in den Zeichnungen deutlich anzugebenden Sockel oder Unterstützungen für den Kessel herzustellen bzw. ihre richtige Ausführung zu prüfen. Eingemauerte Kessel ruhen meist auf einem kleinen Mauerklotz, welcher in Form und Abmessung dem Kessel gut angepaßt sein muß. Für freistehende Kessel begnügte man sich in der Regel mit einer ganz ebenen Unterlage, welche je nach Lage der örtlichen Verhältnisse mehr oder weniger über den Fußboden ragt oder lediglich durch einen guten Glattstrich des Bodens erzielt wird. Die Höhe des Sockels besonders ist auf Millimeter genau nach den Zeichnungen anzufertigen.

Der Transport der in einzelnen Gliedern angelieferten Gußkessel ist ziemlich einfach, da die schwersten Teile nicht mehr als etwa 4 Zentner wiegen und daher von einigen Arbeitern ohne besondere Hilfsvorrichtungen getragen werden können.

Wesentlich schwieriger ist der Transport bei fertig zusammengebauten Kesseln oder Kesselhälften und bei den schmiedeeisernen Kesseln, welche ein wesentlich höheres Gewicht besitzen und auch nicht so bequem zu fassen sind.

Auf die Verwendung von Kranen, welche durch Maschinenantrieb die ganze Last leicht bewältigen, kann man hierbei fast niemals rechnen. Als Hilfswerkzeuge kommen neben Balken zur Herstellung einer möglichst glatten Bahn, Rollen aus Rundholz oder Rohr zur Erzielung einer rollenden statt der gleitenden Bewegung und starken Tauen zur Befestigung nur die Bockwinde und der Flaschenzug in Betracht.

Die Bockwinde (Abb. 122) besteht aus einem niedrigen sehr kräftig gehaltenen Gestell, dessen Unterseite mit Dornen zum Festpressen auch auf weichem Boden versehen ist, der Kurbel mit Zahnrad und Sperrklinke, die von außen bedient werden können, einigen innen liegenden Zahnradübersetzungen und als letztes Glied einer sicher geführten kräftigen Zahnstange, welche unten eine seitlich aus dem Gestell heraustretende Konsolplatte, oben ein „Horn“ zum Aufsetzen der Last enthält. Der



Abb. 122.
Bockwinde.

Zahnradübersetzungen und als letztes Glied einer sicher geführten kräftigen Zahnstange, welche unten eine seitlich aus dem Gestell heraustretende Konsolplatte, oben ein „Horn“ zum Aufsetzen der Last enthält. Der

größte mögliche Hub der Bockwinde ist stets noch erheblich kleiner als die Höhe des Gestelles.

Der Flaschenzug (Abb. 123) benutzt die Zusammenwirkung mehrerer Rollen, über welche ein Seil fortlaufend geführt ist, zur Vergrößerung der vom Arbeiter ausgeübten Zugkraft unter Einbuße an Hub. Der obere Teil wird mit einem kräftigen Haken an einem festen Punkt am Bau oder an einem Gerüst aufgehängt. Er trägt in der Regel drei Rollen, die sich unabhängig voneinander drehen, und einen schwächeren Haken, an welchem das Ende des Zugseiles befestigt ist. Der untere bewegliche Teil besitzt die gleiche Anzahl von Rollen und einen Haken zur Aufnahme der Taue oder Ketten, an welchen die Last befestigt ist. Das Zugseil, welches nur einen der Gesamtzahl der Rollen entsprechenden Bruchteil der Last auszuhalten hat, wird von dem kleinen Haken am oberen Teil über die erste untere Rolle, dann die erste obere, die zweite untere, die zweite obere Rolle usw. geführt, und das freie Ende nach der letzten oberen Rolle dem Arbeiter in die Hand gegeben.

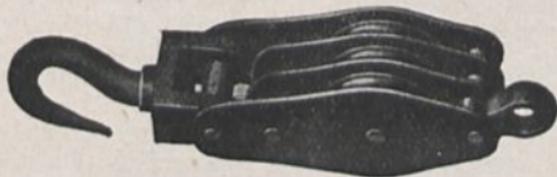


Abb. 123. Flaschenzug der Firma H. Hommel, Mainz.

Zur Fortbewegung der schweren Kessel auf ebener Bahn, steigend oder mit ganz geringem Gefälle werden sie zweckmäßig auf Rollen gelegt. Um diese unterlegen zu können, muß die Last mittels einer Bockwinde um den Rollendurchmesser angehoben werden. Bei dieser Arbeit ist darauf zu achten, daß die scharfen Ecken der Winde nicht auf empfindliche Teile des Kessels, insbesondere nicht auf bearbeitete Flächen treffen.

Ist der ganze Kessel durch Rollen gestützt, so kann er ohne große Anstrengungen auf ebener Erde oder bei ganz schwachen Steigungen und Gefällen fortbewegt werden. Es ist nur darauf zu achten, daß in der Bahn weitere Rollen bereit liegen, auf welche die Last aufläuft, ehe sie die letzte Rolle verläßt.

Bei stärkeren Steigungen wird je nach den örtlichen Verhältnissen ein Flaschenzug zum Aufziehen oder eine Bockwinde zum Heraufschieben verwendet. Dabei muß nach Beendigung eines Hubes der Kessel sorgfältig gestützt werden, um ein Abrutschen nach Entfernung der Winde sicher zu verhindern. Bei sehr starkem Gefälle, etwa 1:2 oder mehr, verzichtet man auf die Rollenunterstützung und läßt den Kessel auf glatten Balken heruntergleiten. Um die Bewegung stets richtig leiten zu können, muß er durch einen oder mehrere Flaschenzüge gehalten und nur in dem Maße losgelassen werden, daß die Bewegung nach unten langsam und sicher erfolgt. Ein zu schnelles Abgleiten kann nicht nur zu schweren Beschädigungen, sondern auch zu Unfällen Veranlassung geben. Es ist schon vorgekommen, daß ein Kessel, über dessen Bewegung der Monteur die Herrschaft verloren hatte, diesen tot gequetscht hat.

Zum Aufrichten eines liegenden Kessels wird der Flaschenzug verwendet. Bietet der Kesselraum keine Gelegenheit zum Festmachen des Obertheiles, so ist ein besonderes Gerüst zu diesem Zweck zu bauen.

Befindet sich der Kessel über seinem endgültigen Standort, so wird er mit der Winde auf einer Seite etwas gehoben, die Rollen vorgezogen, das nun frei schwebende Ende herunter gelassen und auf der anderen Seite die gleiche Arbeit vorgenommen.

Bei Gußkesseln, welche in einzelnen Gliedern angeliefert werden, erfolgt der Zusammenbau erst an dem endgültigen Aufstellungsort. Auf den Sockel oder Untersatz wird zunächst das Hinterglied gestellt und dann Glied für Glied nach vorn weitergehend angesetzt. Bei Kesseln mit außenliegender Verbindung werden sämtliche Glieder aufgestellt und durch Ankerbolzen fest miteinander verbunden, und hierauf die Sammelstücke in der bereits beschriebenen Art mit dem Körper verbunden.

Gewindenippel zur Verbindung der Kesselglieder besitzen stets an der Innenfläche Ansätze, an denen ein kräftiges Vierkanteisen, der Nippelschlüssel, einen genügenden Angriffspunkt findet.

Beim Zusammenbau werden in das bereits stehende Glied sämtliche Nippel eingesetzt und ganz wenig, keinesfalls stärker als $\frac{1}{4}$ Umdrehung, eingedreht. Hierauf werden die fertigen Dichtungen aufgelegt und dann das vordere Glied angesetzt. Nunmehr erfolgt ein Anziehen sämtlicher Nippel in möglichst gleichem Maße, so daß eine nahezu vollkommene Parallelverschiebung des angesetzten Gliedes stattfindet. Das letzte Festziehen muß mit einer gewissen, aber nicht zu großen Kraft erfolgen. Eine genaue Beschreibung ist nicht möglich, das Maß muß durch die praktische Unterweisung erlernt werden.

Auch bei Verwendung der glatten Nippel wird die Verbindung gliederweise fertiggestellt, und nicht etwa alle Glieder aneinander gereiht und zusammengepreßt. Zur Vornahme der Arbeiten stellen die meisten Kesselfirmen das Spannwerkzeug zur Verfügung. Es besteht im wesentlichen aus einigen Ankerbolzen mit kräftigen Muttern und so großen Unterlegscheiben, daß die ganze Nippelöffnung dadurch überdeckt wird, und einigen Holzklötzen von der Breite der Kesselglieder, die über die Anker geschoben oder Keilstücken, welche in entsprechende Schlitze der Zugstange gesteckt werden können.

In das vorderste bereits stehende Glied werden die Nippel mit einem dünnen Aufstrich von Dichtungsmasse eingesteckt. Hierauf wird das nächste Glied dagegen gestellt, das Spannzeug angelegt und festgezogen (Abb. 124). Hierauf werden die Schrauben gelöst, je ein Holzklötz von den Anker abgenommen, das nächste Glied in gleicher Weise angesetzt, und so fort, bis der ganze Kessel dasteht. Dann erst werden die Anker in den Kessel eingezogen.

Nun werden alle Öffnungen durch Flanschen oder Gewindestopfen verschlossen, der Kessel mit Wasser gefüllt und unter Druck gesetzt. Etwaige Undichtheiten in den Verbindungen werden durch leichtes Nachziehen der Schraubengewinde beseitigt. Größere Kraft darf keinesfalls angewendet werden, wenn ein leichtes Anziehen nicht genügt, so liegt ein Materialfehler vor, der durch Auswechslung des betreffenden Teiles unschädlich gemacht werden muß. Versuche zur Ausbesserung von Guß-

fehlern sollten unterbleiben. Es ist darauf zu achten, daß die Anker vor dem ersten Anheizen etwas gelockert werden, da durch die Erwärmung unzulässige Spannungen entstehen.

Der fertig aufgestellte Kessel wird mit den Rohrleitungen verbunden, dann die erforderlichen Mauerarbeiten — Anschluß des Fuchses an den Kessel, bei schmiedeeisernen Kesseln die Herstellung der Einmauerung — ausgeführt und dann die grobe Ausrüstung angebracht. Die feine Armatur wird erst kurz vor der Inbetriebsetzung der ganzen Anlage angeschraubt und bis zu diesem Zeitpunkt sorgfältig unter Verschuß gehalten.

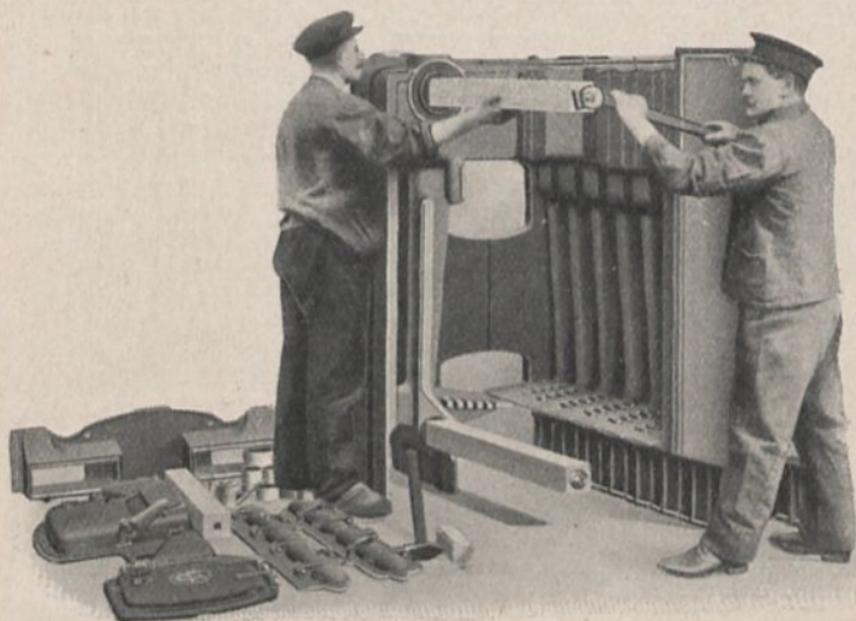


Abb. 124. Zusammenbau eines großen National-Gliederkessels.

Heizkörper.

Die in den Kesseln erzeugte und in den Rohrleitungen weitergeführte Wärme soll durch die Heizkörper an die Räume abgegeben werden. Die Übertragung ist von der Temperatur des Heizkörpers und der des Raumes sowie von der Art und Größe der Heizkörperoberfläche abhängig. Man muß also die Heizkörper so ausbilden, daß ihre Oberfläche dem Wärmebedarf des Raumes angepaßt ist.

Die Auswahl der geeigneten Art und die Bestimmung der Größe ist Sache des leitenden Ingenieurs. Falls der Monteur durch Beobachtung eine unzureichende Heizwirkung festgestellt hat, muß er bei Angabe der vorhandenen Größe auch die Temperaturverhältnisse im Raum und an den einzelnen Teilen des Heizkörpers melden.

Die älteste Form, welche man heute nur noch vereinzelt in ganz alten Anlagen vorfindet, ist die des Säulenofens. Ein Zylinder, dessen

Mantel und Böden die Heizfläche bilden, steht auf einem meist etwas verzierten Sockel und trägt als weitere Zier-einen Kranz, der je nach dem Geschmack des Erbauers verschieden ausgeführt ist. Oben und unten sind kräftige Rohrstützen angebracht, welche meistens warmes Wasser zuleiten und wieder abführen.

Die Herstellung erfolgte stets genau wie die der genieteten Kessel, und die Behandlung auf dem Bau ist auch die gleiche. Längs- und Quernähte sind genietet, auch die Stützen sind angenietet. Sie sind vielfach aus Gußeisen hergestellt und tragen sehr starke, gußeiserne Flanschen zur Befestigung der Rohrleitung.

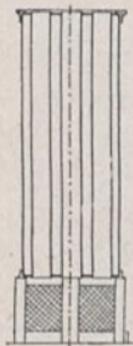


Abb. 125. Zylinderofen mit eingezogenen Rohren.

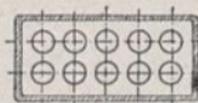
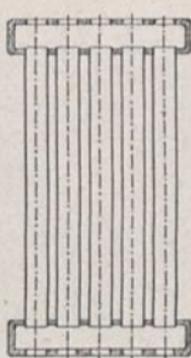


Abb. 126. Rohrregister mit gußeisernen Endkästen.

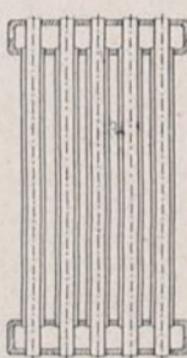


Abb. 127. Doppelrohrregister.

Ebenso wie man beim Kessel Flammrohr und Rauchrohre eingezogen hat, ging man bald genug dazu über, in die Säulenöfen zunächst ein weites Rohr, und später an dessen Stelle eine große Anzahl Siederohre einzubauen, deren innere Oberfläche als zusätzliche Heizfläche diente (Abb. 125).

Diese Öfen hatten neben der großen Raumbeanspruchung den Nachteil eines sehr großen Inhalts, welcher bei der damals wohl allein gebräuchlichen Wasserheizung eine sehr große Trägheit gegenüber den Schwankungen im Wärmebedarf zur Folge hat. Es kam daher oft genug vor, daß Räume mit solchen Öfen noch lange nach der Einstellung des Feuerungsbetriebes stark überheizt wurden.

Man ging deshalb dazu über, kleinere Zylinder in Form einfacher Rohre zu verwenden, und diese in besonderen Sammelkästen zu einem Rohr-bündel zu vereinigen (Abb. 126). Auf diese Weise entstanden die Rohrregister. Die Rohre werden in die gut bearbeiteten Löcher der Endkästen eingewalzt, und das Loch, durch welches die Walze eingeführt wird, dann durch einen eingeschraubten Stopfen verschlossen. Zuleitung und Rückleitung werden an besondere Bohrungen der Endkästen angeschlossen.

In gleicher Weise wie bei den Säulenöfen zog man später in die Rohre noch engere Rohre ein, und so entstand das Doppelrohrregister (Abb. 127), welches sich bei einzelnen Behörden noch bis in das zweite Jahrzehnt auch für Neuanlagen einer großen Beliebtheit erfreute.

Die Rohrregister werden in der Regel auf sehr kräftige Konsole gesetzt und durch eine Bekrönung verziert.

Während die einfachen Register mit gußeisernen Endkästen bei Undichtheiten in der Walzung nach Entfernung des Stopfens nachgewalzt werden können, ist bei den Doppelrohrregistern eine derartige Reparatur an dem Innenrohr jederzeit sofort möglich, während sie an den äußeren Rohren nur nach Ausmeißeln des inneren Rohres bewerkstelligt werden kann.

Kleine Schäden am Gußkasten sind durch leichtes Verstemmen zu beheben. Das Anbohren und Einsetzen von Stopfen sollte besser unterbleiben.

Seitdem die autogene Schweißung weitere Verbreitung gefunden hat, stellt man Register auch mit Verteilungsrohren an Stelle der Endkästen her. Meist werden hierbei engere Rohre verwendet, welche auch durch Biegen dem verschiedenartigen Verlauf der Wände angepaßt, also insbesondere liegend z. B. unter den Fenstern eines Erkers angebracht werden können. In derartigen Fällen empfiehlt es sich, auf die Sammelrohre nur kurze Stützen aufzuschweißen, welche mit den eigentlichen Heizrohren durch Verschraubungen bzw. durch Rechts- und Linksmuffen verbunden werden (Abb. 128).

Eine andere Art von Heizkörpern aus Rohr sind die Schlangen oder Spiralen. Während bei den Registern eine Anzahl von Rohren parallel geschaltet sind, werden die verschiedenen Lagen der Schlangen nacheinander durchlaufen. Damit ergibt sich ein großer Weg für den Dampf oder das Heizwasser und dementsprechend recht erhebliche Bewegungswiderstände. Die einzelnen Lagen haben verschiedenes Gefälle, so daß sich besonders bei längeren Schlangen ein recht unschönes Bild ergibt.

Die Herstellung bietet durchaus nichts Ungewöhnliches. Die einzelnen Rohrteile sind besonders sorgfältig gerade zu richten, ihre Verbindung geschieht durch Schweißen oder irgendeine andere der bekannten Rohrverbindungen, die Rückbögen werden in der Regel aus Formstücken hergestellt.

Zur Unterstützung von liegenden Registern und Schlangen werden fast ausschließlich Konsole verwendet, welche gegebenenfalls für alle Lagen auf einer gemeinsamen Platte befestigt sind und mittels Steineisen der Platte an der Wand befestigt werden (Abb. 129).

Zu erwähnen ist noch der Plattenheizkörper. Er besteht aus zwei gleich großen, den örtlichen Verhältnissen entsprechend zugeschnittenen Blechen, die durch einen Rand aus Flacheisen und mitunter durch einige

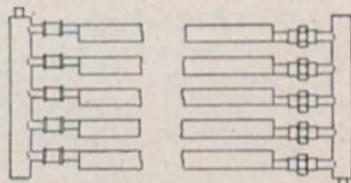


Abb. 128. Liegendes Rohrregister mit geschweißten Sammelstücken.

im Inneren eingelegte Führungseisen in gleichmäßigem Abstand gehalten werden (Abb. 130). Das Ganze wird durch versenkte Nieten zusammengehalten und dicht gemacht. Die auf einer Seite liegenden Anschlußbohrungen werden meist in aufgenietete Verstärkungsflanschen geschnitten. Die Herstellung und Behandlung ist ähnlich wie die der schmiedeeisernen Kessel.

Man hat später auch versucht, Plattenheizkörper durch Schweißung herzustellen. Bei einiger Größe können diese wegen der ungleichmäßigen Erwärmung nicht so gut ausfallen wie die genieteten. Auch der Wettbewerb der Gußheizkörper ließ ihre weitere Verbreitung nicht zu.



Abb. 129. Rohrkonsole auf gemeinsamer Platte (Georg Fischer, Singen).

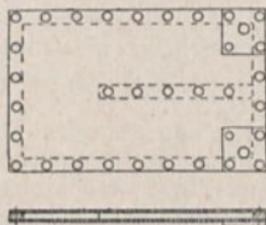


Abb. 130. Plattenheizkörper.

Für Fabrikbauten und solche Räume, in welchen die Heizkörper doch verkleidet werden sollen, werden vielfach gußeiserne Rippenheizkörper verwendet. Sie vereinigen in einem geringen Raum eine sehr große Heizfläche und besitzen trotz der geringen Heizwirkung der Flächeneinheit auf den Platzbedarf bezogen recht hohe Leistung.

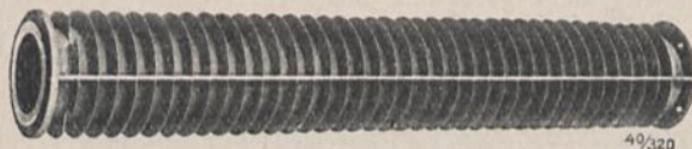


Abb. 131. Rippenrohr von Gebr. Körting, A.-G., Hannover.

Die Rippenrohre werden nur als gerade Rohre von 70—100 mm lichtigem Durchmesser mit angegossenen Endflanschen und mit Rippen von 160—220 mm Durchmesser in Längen bis zu 2 m gegossen. Der besseren Herstellung wegen wird mitunter an zwei Stellen des Umfanges ein Steg mitgegossen (Abb. 131). Bei der Montage ist darauf zu achten, daß diese Stege stets oben und unten, nie aber seitlich zu liegen kommen. Die Verbindung der einzelnen Rohre erfolgt mit Mutterschrauben unter Einlegung einer Dichtscheibe zwischen die besonders bearbeiteten Flanschdichtflächen. An die Enden kommen Gewindeflanschen mit den erforderlichen Anschlußbohrungen, welche je nach Bedarf zentrisch oder exzentrisch angebracht werden. Zur Verbindung mehrerer Lagen gibt es passende gußeiserne Rückbogen, durch einfache Krümmen kann die

Verbindung zwischen zwei senkrecht zueinander verlegten Strangteilen hergestellt werden.

Die Unterstützung erfolgt durch Konsolen, Rollen oder Hängeeisen welche sich um die Rippen legen.

Kleine Beschädigungen der Rippen können unbeachtet bleiben, größere Mängel, wie Risse im Rohr oder in den Flanschen, machen das Rohr unter allen Umständen unbrauchbar.

Andere Formen der Rippen als die glatten Scheiben, wie z. B. die geknickte oder die gewellte Scheibe haben sich nicht bewährt und sind vollständig aufgegeben.

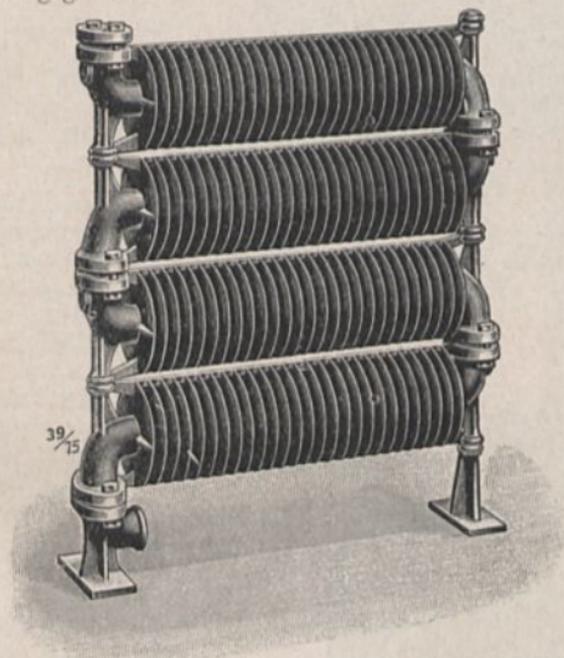


Abb. 132.

Für kleinere Heizkörper wesentlich günstiger sind die Rippenelemente. Diese haben meist einen lichten Durchmesser von etwa 40 mm und sind als gerade Elemente, Haken- und S-Elemente ausgebildet (Abb. 132). An beiden Enden sind sie mit ovalen Flanschen für Verbindung mit zwei Schrauben versehen, und tragen außerdem noch Ansätze, welche den Achsenabstand zweier Lagen auch da sichern, wo dies nicht durch die Flanschenverbindung geschieht.

Die verschiedenen Fabrikate unterscheiden sich hauptsächlich in den Längenabmessungen und in der Art der gegenseitigen Abstützung. Meist ist die Bauhöhe, das ist das Höhenmaß von Dichtungsfläche zu Dichtungsfläche beim S-Element so gering gehalten, daß die Rippen einer Lage sich zwischen die der folgenden schieben.

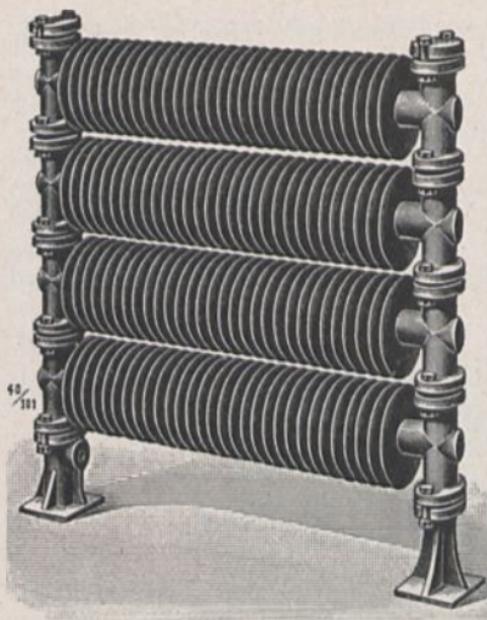


Abb. 133.

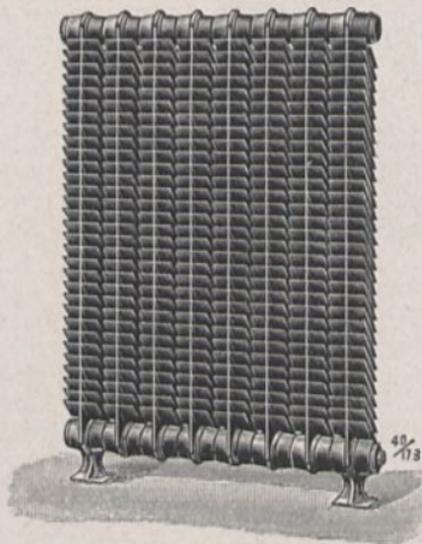


Abb. 134.

Die Heizkörper werden durch Zusammenschrauben verschiedener Elemente unter Einlegen von Dichtscheiben auf dem Bau hergestellt. Die Unterstützung erfolgt durch besondere FüÙe oder durch Konsole. Im oberen Teil müssen sie nochmals durch schellenartige Halter oder durch Steinschrauben an Flacheisen, die durch eine der Flanschverbindungs-schrauben mit dem Heizkörper verbunden sind, gegen Umkippen gesichert werden.

Ältere Formen der Rippelemente, wie die mit ovalen Rippen, solche mit Verbindungsflanschen nach oben und unten (Abb. 133) und solche mit mittleren Flanschen, welche meist im Innern eine nicht bis zu den Ecken durchgehende Trennungswand besitzen, werden kaum noch hergestellt und haben nur ein geschichtliches Interesse. Auch die Rippenkästen, rechteckige Plattenheizkörper mit angesessenen, von oben bis unten durchlaufenden Rippen und Anschlußflanschen an allen vier Ecken sind heute ohne praktische Bedeutung.

Es sind noch die vertikalen Elemente mit schräggestellten Rippen zu erwähnen, welche durch die eigenartige Führung zwischen den Rippen sehr große Luftmengen in Umlauf setzen, sie aber nur auf mäßige Temperatur erwärmen. (Abb. 134.) Sie werden aber auch nur noch in ganz geringen Mengen hergestellt.

Wegen der Verschiedenartigkeit der Durchbildung muß bei einer Bestellung von Rippenheizkörpern stets eine Aufnahmeskizze mit allen Maßen eingeschickt werden, wenn nicht auf andere Weise die Herkunft ganz einwandfrei festgestellt werden kann.

Eine Ausbesserung schadhafter Teile ist praktisch vollständig ausgeschlossen.

Man hat in den letzten Jahren auch Rippenrohre aus Schmiedeeisen hergestellt. Dazu werden Blechplatten auf ein schmiedeeisernes Rohr aufgesetzt und nach verschiedenen Verfahren auf demselben befestigt. Bei einer Ausführungsart wird ein Flacheisen in Spiralswindungen um das Rohr gelegt und bildet eine schraubenartig ausgebildete Rippenheizfläche. Der Vorteil bei allen diesen Ausführungen ist die Möglichkeit, Teile abzuschneiden oder durch Anschweißen anzusetzen und auch durch Biegen der Rohre die Heizstränge der Wandführung besser anzupassen. Bei den Spiralsrippenrohren ist das Flacheisen meist nur an den Enden mit dem Rohr fest verbunden, im übrigen aber locker aufgelegt (Abb. 135). Wird ein solches Rohr ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen abgeschnitten, so lockern sich die Rippen und sind nicht mehr dicht auf das Rohr zu drücken. Deshalb müssen bei diesen Rippenrohren die Rippen auf beiden Seiten eines Schnittes erst sorgfältig mit dem Rohr verschweißt werden, ehe die Trennung der Teile vorgenommen wird.

Wohl die weiteste Verbreitung haben die Radiatoren gefunden. Es sind dies gußeiserne, glatte Heizkörper aus einer Reihe gleichartiger Glieder, deren jedes aus einzelnen, parallelen, senkrecht stehenden Hohlsäulen mit gemeinsamen Kopf- und Fußteil gebildet wird. Je nach der Zahl der Kanäle in einem Glied unterscheidet man 1 bis 6säulige Radiatoren (Abb. 136).

Die Herstellung dieser Heizkörper ist ganz ähnlich derjenigen der Gußkessel. Das Arbeitsverfahren und die Prüfung sind einander vollständig gleich. Die Verbindung der einzelnen Glieder erfolgt durchweg mit Hilfe von Nippeln mit Rechts- und Linksgewinde, als Dichtflächen kommen nur die fein bearbeiteten Stirnflächen der Glieder, nicht aber das Gewinde in Betracht. Sollen die Radiatoren sehr hohen Drucken und Temperaturen ausgesetzt werden, so wird auch zwischen die Dichtflächen eine hochwertige, dünne Dichtscheibe eingelegt.

Durch Verkleinerung des Säulenquerschnittes ist es gelungen, trotz Verringerung der Wandstärken eine höhere Druckfestigkeit zu erzielen. Auf diese Weise sind die sogenannten Leichtradiatoren entstanden (Abb. 137). Die Herstellungsverfahren sind aber noch nicht so vollkom-



Abb. 135. Spiralsrippenrohr der Gebr. Körting, A.-G., Hannover.

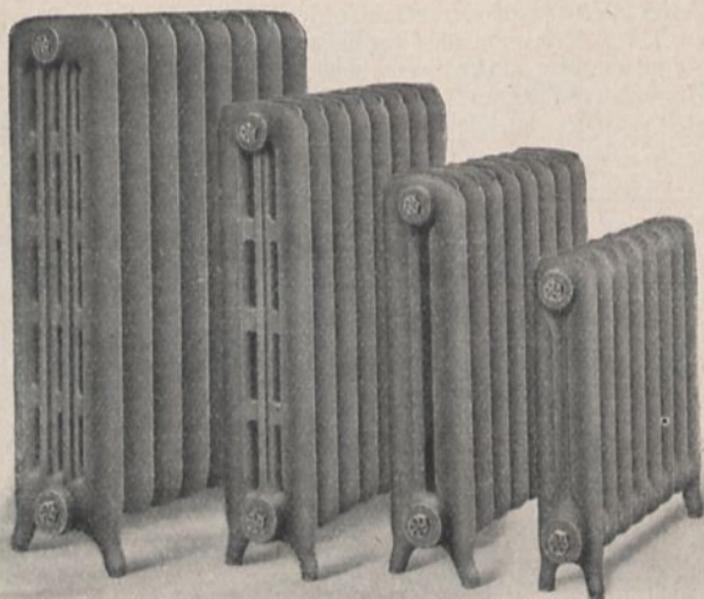


Abb. 136. Gruppe von 1—4-säuligen National-Radiatoren.

men, daß die gleiche Haltbarkeit wie bei den älteren Formen erzielt wird. Schäden, welche nur durch Auswechslung von Gliedern beseitigt werden können, treten daher bei den Leichtstrahlradiatorn noch recht häufig auf.

Um der großen Verschiedenartigkeit der Heizkörpermodelle entgegenzuwirken, hat der Verband der Centralheizungs-Industrie ein „Einheitsmodell“ unter der Bezeichnung „Deutschland“ geschaffen. Alle Abmessungen wurden für alle in Betracht kommenden Größen einheitlich festgelegt.

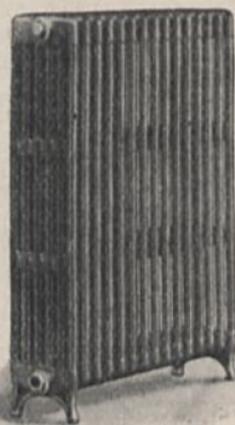


Abb. 137. Blankenburger Leicht-radiator.

Leider ist die Überwachung der Betriebe nicht so einheitlich durchgeführt, daß man Glieder aus verschiedenen Werken ohne weiteres zusammenbauen kann. Häufig ergeben sich kleine Verschiedenheiten in dem Nabenabstand — es sind solche von 2 mm festgestellt worden — welche eine dichte Verbindung unmöglich machen. Wenn man daher dazu gezwungen ist, in einer Anlage mit Radiatoren unbekannter Herkunft Er-

weiterungen zu machen, so hüte man sich davor, neue Glieder an vorhandene Heizkörper anzusetzen. Vergrößerungen sollen nur mit schon vorhandenen Gliedern ausgeführt werden, und neue Glieder in ganzen, neuen Heizkörpern Verwendung finden.

Die meisten Radiatorenwerke haben deshalb die Herstellung dieses Modells wieder aufgegeben.

Für die Behandlung auf dem Bau gilt sinngemäß alles das, was bei den Gußkesseln ausgeführt ist.

Auch Radiatoren sind aus Schmiedeeisen hergestellt worden. Sie werden aus Blech in einzelnen Teilen gepreßt und dann durch autogene oder elektrische Schweißung zu Gliedern verbunden. Die einzelnen Glieder werden durch Schweißung, Nippelverbindung oder Spannanker zu Heizkörpern zusammengefügt.

Die Schweißnähte geben den Radiatoren ein unschönes Aussehen, deshalb werden sie wohl auch durch Abschleifen nachgearbeitet.

Undichte Stellen können bei diesen Heizkörpern nur in den Schweißnähten der Glieder entstehen. Von einem Nachschweißen ist dringend abzuraten, da die Beseitigung einer Undichtheit mit ziemlicher Sicherheit eine neue Fehlstelle in Erscheinung bringt.

Ganz dünne Bleche, welche zuerst zur Verringerung des Gewichtes verwendet wurden, haben bei den Drucken, welche bei Warmwasserheizungen vorkommen, nicht genügende Widerstandsfähigkeit. Bei Dampfheizungen geraten sie leicht in Schwingungen und fangen an zu brummen. Deshalb sollte man die Wandstärke nicht geringer als 2,5 bis 3 mm machen. Damit wird aber die Gewichtersparnis gegenüber den 4 bis 5 mm starken gußeisernen Radiatoren nicht sehr erheblich.

Wesentlich besser im Aussehen und sicherer in der Herstellung, wenn auch noch durchaus nicht gleichwertig mit den alten Gußradiatoren sind die von der Gewerkschaft Reckhammer in den Handel gebrachten Radiatoren aus gewalzten und flach gedrückten Rohren mit angelöteten Endstücken zur Verbindung der Glieder mit Gewindenippeln. Sie unterscheiden sich im Aussehen nicht erheblich von den gußeisernen schweren Radiatoren.

Zu erwähnen sind noch die keramischen Radiatoren. Das Material entzieht sich vollständig der Bearbeitung durch den Heizungsmonteur. Selbst die Anschließungsarbeiten sind mit besonderer Vorsicht vorzunehmen.

Die Gewinde der Radiatoren werden in der Regel so geschnitten, daß jedes Glied auf der einen Seite oben und unten Rechtsgewinde, auf der anderen Seite Linksgewinde hat. Für die Anschlußleitungen werden in die Bohrungen Stopfen mit Anschlußgewinde, in die freibleibenden Naben Verschußstopfen geschraubt. Dabei gilt als Regel, daß der obere Anschlußstopfen stets Rechtsgewinde besitzt.

Die Radiatoren werden meist auf Konsole gesetzt und müssen dann oben noch einen oder mehrere Halter haben. Besonders in alten Gebäuden zieht man aber auch die Aufstellung auf Füßen vor, welche an die Endglieder und nach Bedarf auch an Mittelglieder angegossen sind.

Die Heizkörperkonsole haben viel größere Lasten zu tragen als die der Rohrleitungen, ihrer Ausbildung muß daher besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Sie wurden früher vielfach nach Sondermodellen

aus Gußeisen hergestellt, jetzt werden sie meist aus gewalzten Formeisen in Pressen geschmiedet. Die häufigste Form ist die aus T-Eisen, welches am vorderen Ende der Rundung des Heizkörpers angepaßt, am hinteren zum Einmauern gespalten und auseinandergebogen ist.

Da der größte Flächendruck zwischen Konsol und Mauerwerk an der Außenfläche der Wand, also am Putz auftritt, wo die Wand selbst am wenigsten widerstandsfähig ist, muß an dieser Stelle eine möglichst große Auflagefläche geschaffen werden. Der Steg des T-Eisens gehört also nach oben, und bei der Herstellung der Konsole aus Flacheisen ist an der Auflage nahe der Wandoberfläche eine Unterlagscheibe zu befestigen oder locker unterzulegen. Die Befestigung an dünnen Wänden erfordert besondere Aufmerksamkeit (Abb. 138).

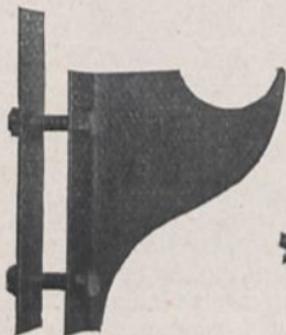


Abb. 138. Radiatorkonsol für Rabitzwände der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin.

Die Halter werden häufig wie die Rohrschellen ausgebildet. Eine wesentliche Vereinfachung ohne Beeinträchtigung des Zweckes wird dadurch erzielt, daß man für zwei- oder mehrsäulige Radiatoren ein Flacheisen in die Wand einsetzt, in der Tiefe des

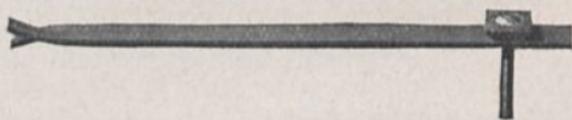


Abb. 139. Halter für mehrsäulige Radiatoren der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin.

Zwischenraumes zwischen zwei Säulen vor der Wand ein Gewindeloch bohrt und mit Hilfe einer Kopschraube und einer kräftigen Unterlagscheibe das Radiatorglied an dem Flacheisen befestigt (Abb. 139).

Steinschraubenbefestigung soll nur bei Wänden von mindestens 25 cm Stärke angewendet werden. Bei geringerer Wandstärke sind Verankerungen anzubringen, welche eine der Belastung entsprechende Fläche der Wand erfassen.

Werden für einen Heizkörper mehr als zwei Konsole angebracht, so ist besonders darauf zu achten, daß auch alle Konsole gut am Heizkörper anliegen. Die Einmauerung soll in der Weise vorgenommen werden, daß zunächst zwei Konsole endgültig befestigt und durch untergelegte Steine auch am vorderen Ende gut unterstützt werden. Hierauf setzt man den Heizkörper auf die zwei Konsole auf und mauert dann die übrigen Unterstützungen an und drückt sie durch untergelegte Stützen bis zum vollständigen Abbinden scharf gegen den Heizkörper.

Die Schwierigkeit dieser Arbeit spricht sehr gegen die Anwendung von Konsolen an Stelle der Halter, obwohl bei dieser Anordnung das Abnehmen des Radiators bedeutend vereinfacht wird.

Die Verbindung des Heizkörpers mit der Rohrleitung soll derart erfolgen, daß sie leicht gelöst und der Heizkörper abgenommen werden kann. Es ist das aus dem Grunde erforderlich, weil nach der Beendigung

der Montage die Wände fertig gestellt, geputzt, gestrichen oder tapeziert werden und der Heizkörper die Ausführung dieser Arbeiten zu sehr behindert. Die Verbindungsleitung soll daher möglichst nahe dem Heizkörper eine lösbare Verbindung, am besten eine Verschraubung, weniger gut eine Rechts- und Linksmuffe oder ein Langgewinde erhalten. Diese ist vorteilhaft unmittelbar am Heizkörper anzubringen, so daß er nur allein ohne Rohrenden abgenommen werden kann.

Auf gute Federung ist besonders bei den Anschlüssen der obersten Heizkörper Wert zu legen, da diese Anschlüsse meistens den größten Schub des Steigestranges aufzunehmen haben.

Armaturen.

Zur Regelung und Einstellung der Wirkung einer Heizungsanlage sowie zur Beobachtung des jeweiligen Betriebszustandes dienen die Armaturen. Ihrer Bestimmung nach seien sie in folgende Gruppen eingeteilt:

1. Absperrungen zum Ein- und Ausschalten bestimmter Wege für Wasser und Dampf sowie zur Einstellung des freien Durchganges zur Regelung der Wärmezufuhr,
2. Vorrichtungen zum Trennen der festen, flüssigen und gasförmigen Teile eines Gemisches, wie Luftabscheider, Wasserabscheider usw.
3. Vorrichtungen zur Abführung abgeschiedener Teile, wie Kondensatwasserableiter, Entlüfter usw.,
4. Druckregelungsvorrichtungen, wie Sicherheitsventile, Druckminderungsventile, Abdampfregler usw.,
5. Kesselarmaturen und Regler.

Die wichtigsten Ausführungsformen der Absperrungen sind die Ventile, die Schieber und die Hähne.

Bei den Ventilen (Abb. 140) befindet sich in einer Erweiterung der Rohrleitung eine Zwischenwand mit einer kreisrunden Öffnung, der Ventilsitz, auf welchen zum Abschluß durch eine außenliegende Handhabe eine Platte, der Ventilteller, gedrückt wird. Die Bewegung des Tellers erfolgt in der Regel durch Parallelverschiebung senkrecht zur Ebene des Sitzes.

Beim Schieber (Abb. 141) wird ein Teil des Rohres selbst als Dichtfläche für den Abschluß ausgebildet, die abschließende Platte wird seitlich bewegt und gleitet von der Dichtfläche ab.

Der Hahn (Abb. 142) hat ebenfalls Abdichtungsflächen in der Verlängerung der Rohrleitung. Sie sind aber zu einem Kegel oder Zylinder gebogen, welcher Öffnungen entsprechend dem Leitungsquerschnitt besitzt, und die Öffnung erfolgt durch Drehung des Kükens derart, daß die Abdichtung seitlich neben den Durchflußquerschnitt zu liegen kommt.

Jede Armatur besteht aus dem Gehäuse und der Garnitur. Das Gehäuse oder der Körper bildet die äußere Hülle, welche den Strom der Flüssigkeit leitet.

Bei den Ventilen wird das Gehäuse in den kleinen Abmessungen aus Rotguß oder Messing hergestellt. Größere Ausführungen erhalten bei Anwendung mäßiger Drucke Gußeisenkörper, bei sehr hohen Drucken und Überhitzung solche aus Stahlguß. Nach der Lage der beiden Anschlüsse unterscheidet man Durchgangs- und Eckventile.

Der Ventilsitz wird bei den Rotguß- und Messingkörpern durch sorgfältiges Abdrehen und Nachschleifen kegelförmig oder vollständig flach hergestellt. Durch die Art der Formgebung muß er stets scharf abgegrenzt sein. Der ebene Sitz springt daher unter allen Umständen als Arbeitsleiste aus der Trennungswand heraus.

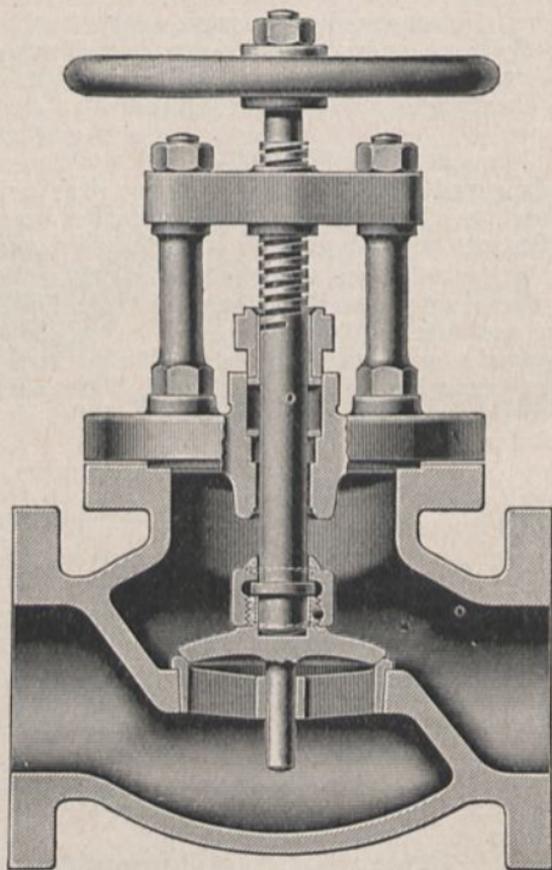


Abb. 140. Absperrventil der Firma Dröyer, Rosenkranz & Droop, Hannover. Eingesetzter Sitz, Führung durch Stift in Spindelverlängerung, Oberteil aufgeflanscht, mit Stopfbuchse mit außenliegenden Mutterschrauben, mit Säulenaufsatz und Brücke und außen liegendem Spindelgewinde.

Gußeisen und Stahlguß sind zur Herstellung guter Dichtflächen wenig geeignet. Die unter dem Druck des Rohstoffmangels während des Krieges entstandenen Ausführungen dieser Art haben sich nicht bewährt und werden zweckmäßig durch besondere Einsätze verbessert. Für alle Drucke und mäßige Temperaturen, etwa bis 250° , werden Einsätze aus Rotguß verwendet, darüber hinaus sollten sie aus geeigneten Nickellegierungen bestehen (Abb. 140, 143—145).

Zum Einsetzen eines solchen Sitzes wird das Gehäuse schwach konisch ausgedreht. Die äußere Begrenzung des allseitig bearbeiteten Einsatzes erhält die gleiche Form, aber etwas größeren Durchmesser. Durch eine Presse wird der Sitz dann in das Gehäuse fest eingedrückt. Mitunter wird auch bei besonders hochwertigem Metall ein schmaler Streifen in das Gehäuse eingenieter (Abb. 145).

Der Ventilteller wird ebenfalls aus Rotguß, Gußeisen, Gußstahl oder auch aus Schmiedeeisen bzw. Stahl hergestellt. Für Dampf und heißes Wasser sind die gleichen Dichtflächen wie beim Sitz zu verwenden, für kaltes und mäßig warmes Wasser können auch anders geartete Scheiben, wie Leder oder Vulkanfiber benutzt werden. Da sich diese Dichtungen aber stark abnutzen, ist durch eine lösbare Verbindung mit dem Teller eine leichte, schnelle Auswechslung zu ermöglichen (Jenkinsdichtung), (Abb. 143, 145).

Der Teller wird durch die Bewegung der Spindel auf den Sitz gedrückt oder von diesem abgehoben. Dabei muß er gut geführt sein, so daß die Dichtflächen gut aufeinander treffen.

Bei kleinen Abmessungen genügt in der Regel die Führung durch die Spindel allein. Größere Durchmesser erfordern besondere Maßregeln in Form einer Spindelverlängerung, welche im unteren Teil des Gehäuses gelagert wird, oder von Flügeln, welche in der Bohrung des Sitzes oder in dem unmittelbar über dem Sitz befindlichen Gehäuseteil geführt werden (Abb. 140, 143—144).

Die Spindel, welche die Verbindung des Tellers mit dem zur Bedienung bestimmten Handrad herstellt, besteht aus Schmiedeeisen,

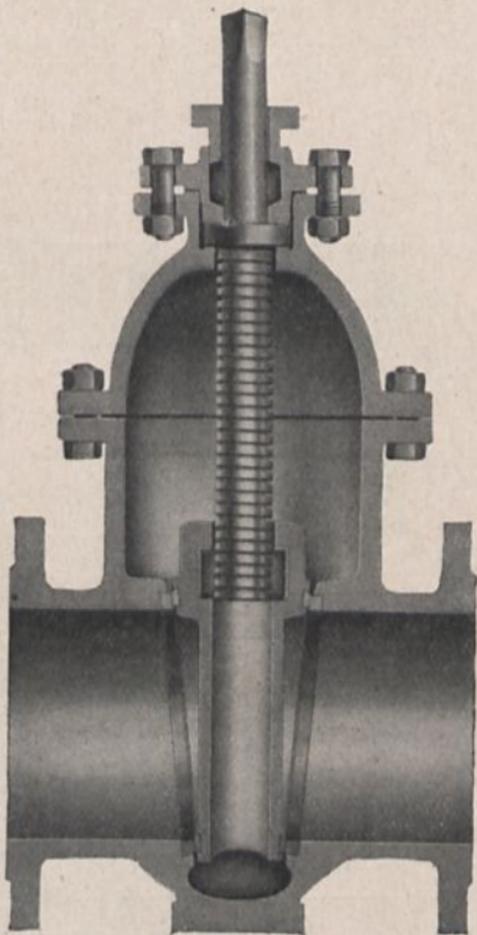


Abb. 141. Absperrschieber der Firma Bopp & Reuther, Mannheim. Mit innenliegendem Spindelgewinde. Die Spindel ist nicht verschiebbar gelagert und bringt den Schieber durch ein Muttergewinde in die gewünschte Lage. Die Stellung ist von außen nicht zu erkennen.

Stahl oder Bronze. Eiserne Spindeln sind in Teilen aus nicht rostenden Stoffen zu lagern, damit ein Festsetzen durch Rost unter allen Umständen vermieden wird.

Die Verbindung zwischen Teller und Spindel wird nur bei ganz kleinen Abmessungen fest hergestellt. Meist sitzt der Teller lose drehbar, oft auch mit der Möglichkeit einer geringen Schiefstellung auf der Achse.

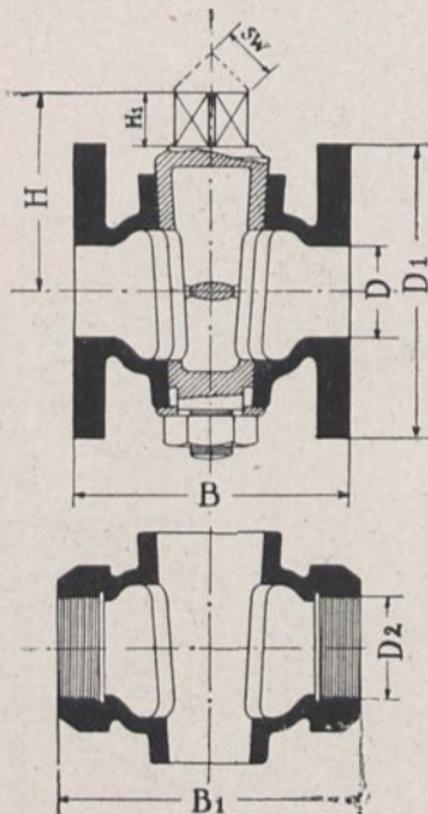


Abb. 142. Absperrhahn der Firma Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

Die Art der Verbindung richtet sich nach der Größe der Teller, der Höhe des Druckes und den besonderen Betriebsverhältnissen (Abb. 140, 143—145).

Die Bewegung erfolgt durch Drehung in einem Schraubengewinde. Bei Ventilen für geringen Druck und mäßigen Temperaturen kann dieses Gewinde in das Gehäuse gelegt werden, wo es während des Betriebes nicht zugänglich ist, und nur durch Wasser geschmiert wird (Abb. 146 und 147). Hohe Drucke und Temperaturen erfordern ein außenliegendes Gewinde, welches in einen aufgegossenen Bock oder in eine von Säulen getragene Brücke gelegt wird (Abb. 140). Ein solches Gewinde kann ständig beaufsichtigt und bei Bedarf mit Öl geschmiert werden. Eiserne Böcke oder Brücken erhalten einen Gewindeeinsatz aus Rotguß.

Die Spindel muß an einer Stelle das Gehäuse durchbrechen. Zur Abdichtung wird hier eine Stopfbüchse angeordnet. Unter keinen Umständen darf das Gewinde in diese Stopfbüchse eintreten, da sonst die Packung sehr schnell zerstört wird.

Jede Stopfbüchse besteht aus einer inneren Spindelführung, der Packung, der Brille, welche die Packung zusammendrückt und einer Verschraubung, welche die Brille gegen das Gehäuse preßt.

Die ganze Stopfbüchse ist auf einem Deckel angebracht, welcher mit dem eigentlichen Ventilgehäuse verschraubt ist, und so groß bemessen wird, daß der Ventilteller und nötigenfalls auch der eingesetzte Ventil Sitz aus der abgedeckten Öffnung herausgenommen werden können. Die Verbindung von Deckel und Gehäuse erfolgt bei kleinen Ventilen durch Gewinde, die Dichtung durch Einlegen einer dünnen Scheibe, meist aus

Blei, zwischen die gut bearbeiteten Dichtflächen (Abb. 146). Bei größeren Abmessungen wird eine Flanschverbindung ausgeführt (Abb. 147).

Das Stopfbüchsengehäuse ist stets an den Deckel angegossen. Bei kleinen Abmessungen wird auch die untere Führung im Deckel selbst

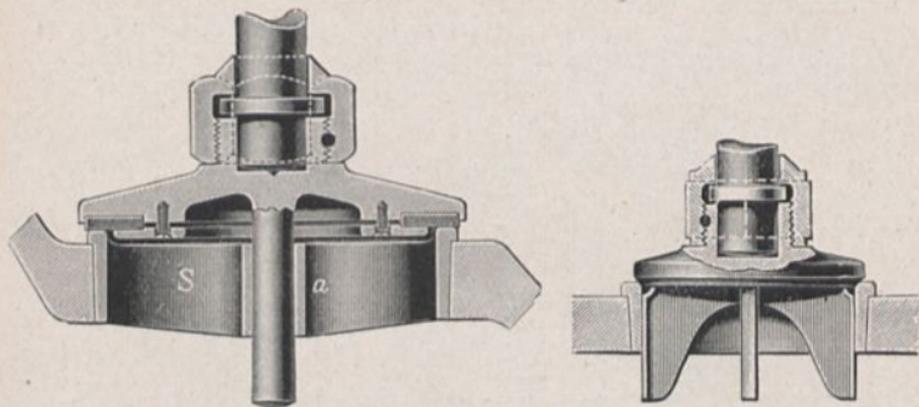


Abb. 143. Verschiedene Ventiltellerführungen (Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover): links durch eine in der Spindelverlängerung befindliche Stabführung im Ventilsitz, rechts Führung durch Flügel im Ventilsitz.

hergestellt, bei größeren Ventilen dagegen wird ein besonderer Grundring aus Rotguß oder Bronze eingelegt (Abb. 140, 146).

Für die Packung hat man die verschiedenartigsten Stoffe angewendet. Metalldichtungen mit Federdruck usw. kommen an dieser Stelle nicht in

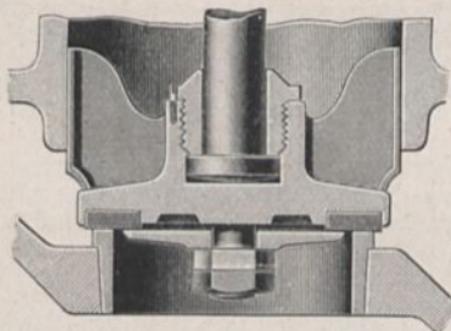


Abb. 144. Ventilteller mit leicht auswechselbarer Dichtung (Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover). Tellerführung durch obere Flügel im Gehäuse.

Betracht, hier genügt stets die Verwendung eines geeigneten Faserstoffes, wie Wolle, Asbest usw., der mit einem nicht zu leicht schmelzenden Fett und wohl auch mit Graphit gut durchsetzt ist.

Bei der einfachsten Ausführungsform erhält die Buchse in ihrem oberen Teil Innengewinde, die Brille ein entsprechendes Außengewinde und einen Kopf in Sechskantform, und die Packung wird durch Ein-

drehen der Brille in die Buchse zusammengedrückt. Beim Anziehen ist besondere Vorsicht geboten, da die Packung sonst leicht beschädigt wird.

Um eine Drehung der Brille unnötig zu machen, wird das Gewinde auf die Außenwand der Buchse geschnitten und die Brille durch eine Überwurfmutter in das Gehäuse gedrückt (Abb. 146).

Beide Ausführungsformen sind nur bei kleinen Abmessungen und bei einer ganz aus Rotguß oder ähnlichem Metall gebildeten Stopfbuchse anwendbar. Sonst wird die mitunter auch besonders ausgebuchste Brille

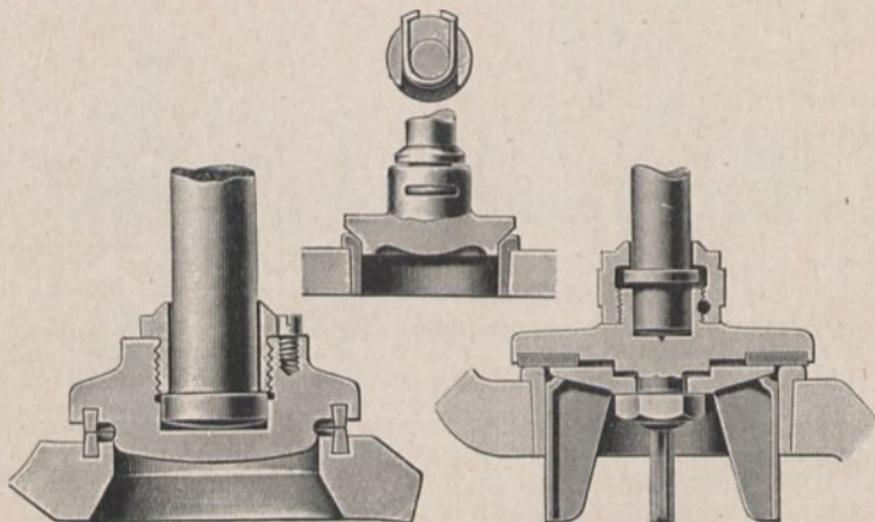


Abb. 145. Verbindungen zwischen Spindel und Ventilteller
(Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover).

mit einem Flansch von meist ovaler Form mit zwei eisernen Schrauben gegen einen ebenso ausgebildeten Flansch an dem Buchsengehäuse angezogen (Abb. 140, 147).

Zur Bewegung erhält die Spindel am oberen Ende einen Vierkant, auf welchem ein eisernes Handrad mittels einer Schraube befestigt wird. Für Anlagen, auf deren Aussehen besonderer Wert gelegt wird, versieht man das Rad wohl auch mit einem polierten Hartgummiüberzug.

Da sich die Spindel und das Handrad mit dem Teller bewegt, ist an ihrer Stellung auch stets das Maß der Öffnung des Ventils zu erkennen.

Das Spindelgewinde wird immer so geschnitten, daß eine Drehung des Rades im Sinne des Uhrzeigers den Teller auf den Sitz drückt und damit das Ventil schließt.

Die Rotgußventile werden in Abmessungen hergestellt, welche denen der Muffenrohre entsprechen. Die Bezeichnung erfolgt auch ebenso wie die der Muffenrohre. Zur Verbindung mit der Leitung erhalten sie entweder ein Innengewinde im Sechskant oder ein Außengewinde für eine Verschraubung.

Eisen- und Stahlventile werden nur entsprechend den deutschen Normalien für Flanschenrohre höheren Druckes ausgeführt, sie sind also

nur in den Abmessungen vorrätig, welche in den Normalien von 1882 und 1912 enthalten sind. Zur Bestellung ist außer der Bauart der Durchmesser des Durchgangsquerschnittes und die Art der Flanschen anzugeben. Meist ist die Bezeichnung nach dem Durchgang in Millimeter auf das Gehäuse aufgegossen.

Es seien hier noch die Schrägsitzventile erwähnt, bei welchen der Sitz und die Spindel zur Verringerung der Durchflußwiderstände schräg zur Achse gestellt sind. Sie werden für die verschiedenen Zwecke in den verschiedensten Ausführungsarten und Größen hergestellt.

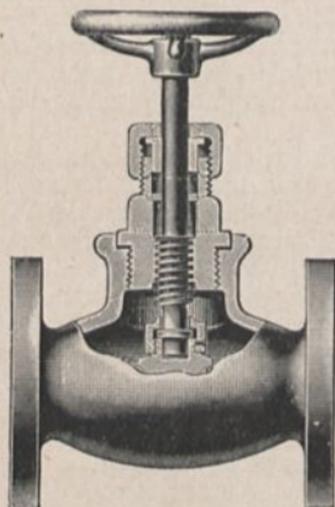


Abb. 146. Ventil der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop mit innenliegendem Spindelgewinde im aufgeschraubten Oberteil.

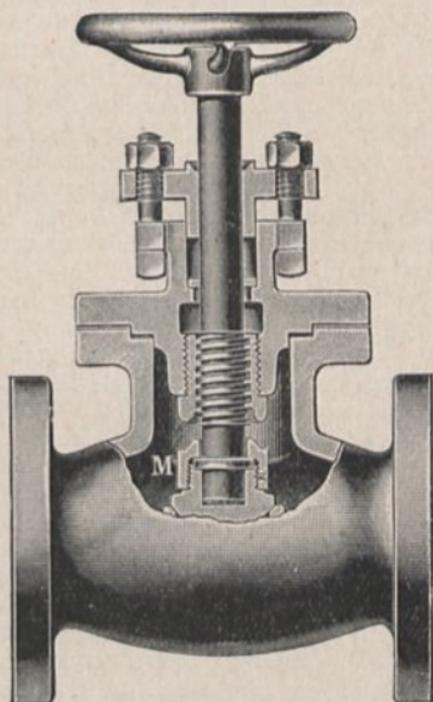


Abb. 147. Ventil der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop mit innenliegendem Spindelgewinde im aufgeflanschten Oberteil.

Bei ordnungsmäßigem Zustande sind die Ventile die sichersten und zuverlässigsten Absperrvorrichtungen. Einer Abnutzung ist nur der Sitz und der Teller sowie die Stopfbuchsnpackung unterworfen. Ein Nacharbeiten durch den Monteur sollte sich daher stets nur auf diese Teile erstrecken. Fehler am Gehäuse oder in irgendeinem anderen Teil sollten unter keinen Umständen auf dem Bau beseitigt werden, sondern derartige Stücke sind unbedingt auszuwechseln. Insbesondere ist jeder Versuch des Verstemmens bei fehlerhaftem Guß zu unterlassen, da bei dieser Arbeit leicht die Rundheit des Sitzes Schaden leidet und der Fehler nur vergrößert wird.

Kleinere Undichtheiten können durch Nachschleifen mit sehr feinem Schmirgel oder Glaspulver unter Verwendung genügender Mengen Öl beseitigt werden. Die Ausführung dieser Arbeit erfordert eine leichte Hand und recht viel Übung, kann also nur von gut ausgebildeten Leuten vorgenommen werden.

Das Anziehen der Stopfbuchse darf nicht übermäßig stark erfolgen, da sonst die Packung leidet. Erfordert das Nachziehen zu große Kraft, so ist es an der Zeit, eine neue Packung einzulegen.

Der Einbau der Ventile sollte stets derart erfolgen, daß der Dampf oder das Wasser von unten durch den Sitz strömt, daß also bei geschlossenem Ventil die Spindel und Stopfbuchse druckfrei sind. Diese Maßnahme trägt sehr zur Haltbarkeit der Packung und zur leichten Bedienung der Ventile bei. Zur Erleichterung des Einbaues ist häufig auf dem Gehäuse ein Pfeil aufgegossen, welcher die Strömungsrichtung angibt.

Durch den Einbau soll keinesfalls die Möglichkeit gegeben sein, daß sich in Dampfleitungen Wasser, in Wasserleitungen Luft derart im Gehäuse sammelt, daß der freie Querschnitt an irgendeiner Stelle in nennenswertem Maß verengt wird. In einer Horizontalleitung soll daher die Spindel niemals nach oben oder nach unten zeigen, sondern immer liegend angeordnet werden.

Um die zum Abschluß und zum Öffnen erforderliche Kraft zu verringern, hat man versucht, die Ventilteller zu entlasten, indem man zwei Teller miteinander verbindet, deren einer den Druck von oben erhält, während gleichzeitig der Druck auf dem anderen unten steht. Man gelangt so zu der Bauart der Doppelsitzventile.

Da sich die Spindel und das Gehäuse nicht gleichmäßig ausdehnen, liegt die Gefahr vor, daß ein bei bestimmter Temperatur gut abschließendes Ventil bei einer anderen Temperatur undicht wird. Ein sicherer Abschluß läßt sich also überhaupt nur für einen bestimmten Betriebszustand versprechen. Bei der feinen Bearbeitung muß dieser Zustand hergestellt werden, d. h. diese Ventile dürfen nur in heißem Zustand eingeschliffen werden. Das ist auf dem Bau unmöglich, deshalb hat der Monteur jede Nacharbeit an Doppelsitzventilen zu unterlassen.

Bei dem Schieber wird der Dampf bzw. das Wasser nicht aus der Stromrichtung abgelenkt. Das Gehäuse besitzt daher nur die Erweiterung gegenüber dem glatten Rohr, welche zur Schaffung einer genügend breiten Dichtfläche und zur Bewegung und Führung des eigentlichen Schiebers erforderlich ist (Abb. 141).

Für hohe Dampfdrucke ist der Schieber weniger geeignet, er wird daher auch selten aus hochwertigem Metall hergestellt. Für das Gehäuse kommt fast nur Rotguß bzw. Messing und Gußeisen, und gelegentlich Stahlguß in Betracht. Der Sitz und der Abschlußschieber bestehen aus Rotguß oder Gußeisen, letzteres wohl mit Einlagen aus Rotguß oder auch Nickel.

Die Bewegung erfolgt stets seitlich, um daher den Schieber kräftig auf den Sitz drücken zu können, muß man die Wirkung eines Keiles benutzen. In der einfachsten Form wird der Schieber selbst keilförmig ausgebildet und durch eine Führung, welche dem Sitz mit gleicher Neigung gegenübersteht, gegen diesen angedrückt (Abb. 141).

Wesentlich vollkommener ist die Bauart der Peetschieber, bei welcher der Schieber aus zwei gleichartigen, nach beiden Seiten abdichtenden Teilen besteht. Ein in der Mitte der Schieberhälften befindlicher Keil treibt die beiden Teile auseinander und drückt sie fest gegen ihre Sitze.

Beim Öffnen wird der Schieber seitlich aus der Richtung der Rohrleitung herausgezogen. Er gelangt dann in eine seitliche Ausbauchung des Gehäuses, deren Größe durch die des Schiebers gegeben ist. Ein vollständig flacher Querschnitt derselben würde zwar hierzu genügen, der größeren Festigkeit wegen gibt man ihr aber etwas gewölbte Wände.

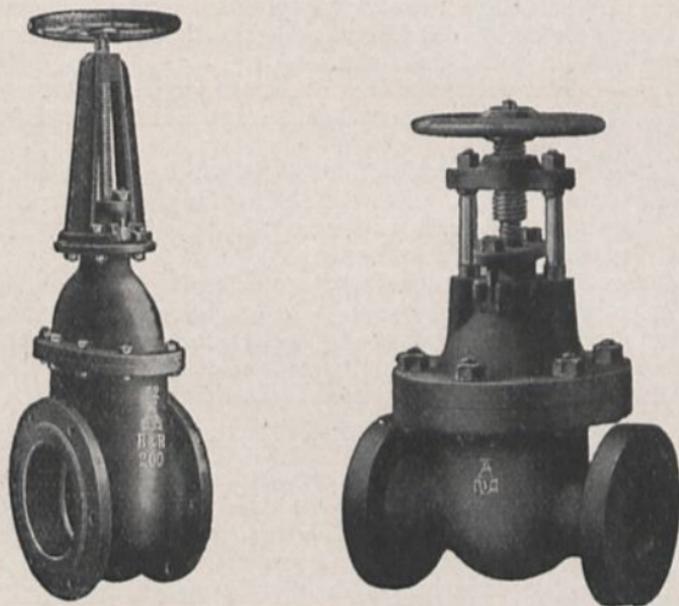


Abb. 148. Absperrschieber mit Bockaufsatz und außenliegendem Gewinde (Bopp & Reuther, Mannheim).

Zum leichteren Zusammenbau wird der obere, in der Regel gewölbte Teil durch eine Gewindeverbindung oder mittels Flanschen abnehmbar gemacht (Abb. 141).

Um die Bauhöhe des Schiebers nicht noch mehr zu vergrößern, als es durch die beschriebene Ausbauchung nötig ist, legt man die Spindel vielfach fest und bewegt den Schieber dadurch, daß sich das Gewinde in ein Muttergewinde im Schieber bzw. in dem Schieberkeil hinein schraubt. (Abb. 141). Bei einem gewöhnlichen Gewinde wird dann eine Rechtsdrehung der Spindel den Schieber öffnen, anstatt ihn, wie beim Ventil, zu schließen. Deshalb wird meist die Schieberspindel mit Linksgewinde versehen. Eine allgemeine Regel ist das jedoch nicht.

Bei Verwendung festliegender Spindeln kann man ohne weiteres nicht erkennen, ob der Schieber geöffnet oder geschlossen ist. Es werden

deshalb häufig besondere Räderwerke mit Zeigervorrichtungen mit dem Handrad verbunden, aus deren Stellung man auf die Lage des Schiebers schließen kann.

Grundsätzlich besser, aber in der Ausführung erheblich teurer und sperriger ist die Verlegung des Gewindes nach außen, ähnlich wie bei dem Ventil, mit Führung in einem angegossenen Bock oder einer aufgesetzten Brücke (Abb. 148).

Über die Stopfbuchsen, Handrad usw. gilt sinngemäß das bei der Besprechung der Ventile Gesagte.

In den kleinen Abmessungen werden auch für die Schieber die Maße der Muffenrohre zugrunde gelegt, und zur Verbindung mit der Rohrleitung Innengewinde in das Gehäuse geschnitten. Verschraubungen findet man bei den Schiebern nicht.

Größere Schieber werden mit den Abmessungen der schmiedeeisernen Flanschenrohre mit Flanschen nach den verschiedenen Normalien hergestellt.

Ein Nacharbeiten an den Dichtflächen ist auf dem Bau nicht durchführbar. Die einzige Arbeit, welche der Monteur an einem nicht einwandfreien Schieber vornehmen soll, ist dessen gründliche Reinigung, Schmierung und Verpackung der Stopfbuchsen.

Da in dem Schieber keinerlei Richtungsänderung des Stromes erfolgt, kann er in jeder beliebigen Lage in die Leitung eingebaut werden. Nur ein Hängen der Spindel nach unten sollte man möglichst vermeiden, da hierbei ein Undichtwerden der Stopfbuchsen stark begünstigt wird.

Ein Schieber, welcher nicht regelmäßig benutzt wird, setzt sich leicht fest und ist dann kaum mehr zu öffnen und zu schließen. Ein festgebrannter Schieber wird am besten vollständig ausgebaut, auseinandergenommen, gereinigt, mit gutem Öl geschmiert und sorgfältig wieder zusammengesetzt. Im Betriebe sollte er, auch wenn die Notwendigkeit der Bedienung nicht vorliegt, regelmäßig mindestens einmal wöchentlich geöffnet bzw. geschlossen werden. Auf dauernd dichten Abschluß kann aber auch dann bei einem Schieber im allgemeinen nicht gerechnet werden.

Bei dem Hahn wird der abschließende Teil, das Kücken, nicht verschoben, sondern nur gedreht. Das Gehäuse schmiegt sich deshalb dem Kücken vollständig an. Zur Herstellung des Abschlusses muß die bewegliche Dichtfläche am Kücken gegen die feste am Körper gedrückt werden. Das erfolgt entweder — beim zylindrischen Kücken — durch Federung oder — bei Kegelform — durch Anpressen mittels einer in der Kückenachse wirkenden Schraube (Abb. 142).

Die Schraubenmutter, welche den Konus fest in das Gehäuse zieht und dadurch eine Dichtung ermöglicht, darf sich beim Öffnen und Schließen des Hahnes unter keinen Umständen verschieben. Sie muß sich also mit dem Kegel drehen, ohne am Gehäuse oder einem anderen feststehenden Teil zu reiben. Deshalb wird eine glatte, gut bearbeitete Unterlagscheibe zwischen Mutter und Körper gelegt, deren Bohrung viereckig ist und sich genau einem Vierkant am Kegel anschließt. Eine weitere Sicherung der Schraube hat sich im allgemeinen nicht als erforderlich gezeigt.

Die Bewegung des Kegels erfolgt wohl ohne Ausnahme durch einen Schlüssel, der auf einen Vierkant aufgesetzt wird. Um den Hub, welcher nur eine Vierteldrehung umfassen soll, zu begrenzen, erhält das Gehäuse Anschläge, gegen welche sich ein am Kegel befestigter Stift in den Endstellungen anlegt. Zur Kenntlichmachung der Stellung wird auf dem Kopf des Vierkantes ein kräftiger Strich in Richtung der Bohrung angebracht.

Stopfbuchsen sind bei dieser Bauart nicht erforderlich, werden aber gelegentlich an Stelle der unteren Schraube zum Andrücken des Kükens gegen das Gehäuse ausgeführt (Abb. 149).

Hähne mit zylindrischem Kükens kommen wegen der mit dieser Bauart verbundenen Nachteile als reine Absperrvorrichtungen kaum zur Ausführung. Bedeutung haben sie lediglich als Heizkörperreguliereinrichtungen, welche neben dem Abschluß auch noch eine sog. Voreinstellung ermöglichen sollen.

Als Material kommt für das Kükens nur Messing und Rotguß oder Bronze, für das Gehäuse bei großen Abmessungen wohl auch Gußeisen in Betracht. Die Abmessungen entsprechen bei den Hähnen mit Gewindegewinde den Muffenrohrnormen, bei Flanschenanschlüssen den Normen von 1882. Für hohe Drücke und Temperaturen sind sie kaum verwendbar.

An einem Hahn, welcher auch nach schärferem Anziehen der Schraube nicht dicht hält, können in engen Grenzen Nacharbeiten durch Nachschleifen mit feinem Glas oder Schmirgel unter Zuhilfenahme reichlicher Mengen Öls vorgenommen werden. Die Ausführung dieser Arbeit erfordert aber große Geschicklichkeit, da unter allen Umständen die Kegelform des Kükens genau erhalten werden muß. Es darf also nicht nur an einzelnen Stellen geschliffen werden, sondern die Arbeit muß über die ganze Fläche vollständig vorgenommen werden. Nach Beendigung der

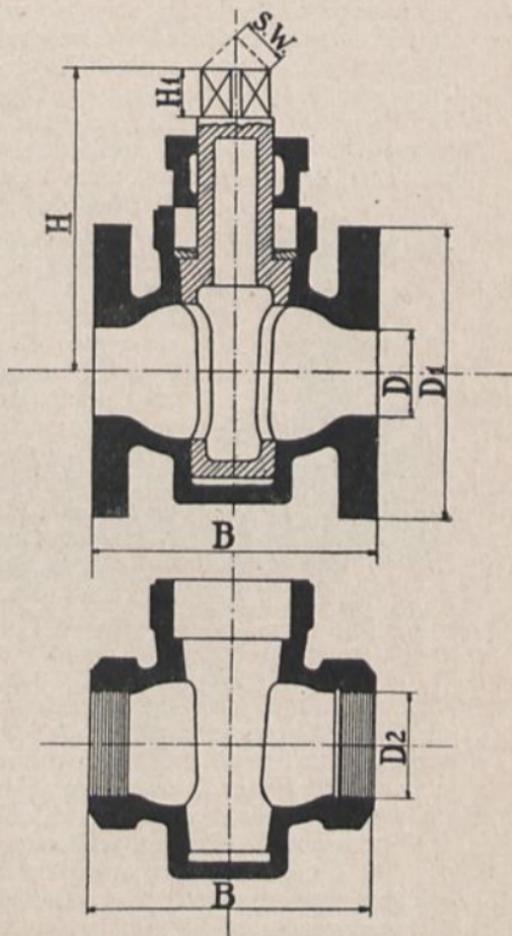


Abb. 149. Stopfbuchsenhahn der Firma Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

Schleifarbeit müssen die Reste des Schleifmittels sorgfältig entfernt und der Kegel gut eingefettet werden.

Der Einbau des Hahnes kann in jeder beliebigen Lage erfolgen.

Die verhältnismäßig großen Reibungsflächen bedingen einen recht großen Kraftaufwand zur Bewegung. Daher sind Hähne in ganz großen Abmessungen überhaupt nicht verwendbar.

Eine untergeordnete Bedeutung haben die Drosselklappen (Abb. 150). Sie bestehen aus einer in ein Rohrstück eingebauten drehbaren Scheibe, deren glatt bearbeiteten Ränder sich gegen die möglichst glatt hergestellte Rohrwandung legen. Die Drehachse der Klappe wird auf einer Seite mittels einer Stopfbuchse nach außen geführt und mit Hilfe eines Schlüssels oder Knebels gedreht. Die Ausübung größerer Kräfte zum An-

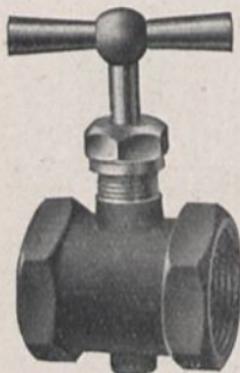


Abb. 150. Drosselklappe der Nationalen Radiator Gesellschaft.

drücken der Dichtflächen gegen die Wandung ist nicht möglich, daher kommen diese Absperrvorrichtungen nur für sehr geringe Druckunterschiede in Betracht. Sie werden fast ausschließlich für Umschaltungen bei Dampf sehr geringer Spannung (Maschinenabdampf) und für Warmwasserheizungsanlagen verwendet. Die Ausführung erfolgt in Rotguß oder in Eisen. Die Abmessungen entsprechen in den kleineren Ausführungen den Gewinderohren, in den größeren den Siederohren mit Flanschen nach den Siederohrnormen V. d. C. I.-Normalien oder den deutschen Normalien von 1882.

Mitunter wird die Aufgabe gestellt, eine Leitung nach einer Richtung hin abzusperren, gleichzeitig dem Flüssigkeitsstrom aber einen anderen Weg frei zu geben. Diesem Zweck dienen die Wechselventile. Das Ventilgehäuse erhält gegenüber der Stopfbuchse einen Anschlußstutzen mit einem Ventilsitz von gleicher Größe wie der im Inneren befindliche Sitz. Der Ventilteller bewegt sich zwischen den beiden Sitzen und schließt in jeder Endstellung eine der beiden Bohrungen ab (Abb. 151). Auf diese Weise wird die zu dem Raum dazwischen führende Leitung wechselweise mit einer der beiden anderen Leitungen verbunden.

Die Einzelteile und die Ausführungsarten sind die gleichen wie bei gewöhnlichen Absperrventilen. Der Einbau ist in der Montagezeichnung genau anzugeben, etwaige Unklarheiten sind durch Rückfragen aufzuklären.

Auch Schieber und Hähne werden als Wechselschieber bzw. Dreiweghähne ausgebildet. Ihre Anwendung ist aber noch nicht allgemein verbreitet, es empfiehlt sich in jedem Falle besondere Zeichnungen einzufordern und den Einbau nur nach besonderen Vorschriften vorzunehmen. Bei der Behandlung schadhafter Teile ist besondere Vorsicht geboten.

Zu erwähnen sind noch die durch einen Schwimmer gesteuerten Ventile, die sog. Schwimmkugelhähne. Sie dienen zur Absperrung bzw. Öffnung einer Wasserleitung derart, daß in einem Behälter der Wasserstand bei wechselndem Abfluß auf gleichmäßiger Höhe gehalten wird. Sie kommen nur in ziemlich kleinen Abmessungen zur Ausführung.

Die Wasserzuleitung mündet in der Regel unmittelbar unter dem Ventilsitz, und der Raum über dem Ventilsitz steht in offener Verbindung mit dem Behälter. Der Kegel wird durch einen verhältnismäßig großen Schwimmer durch Hebelübertragung bei steigendem Wasserstand auf den Sitz gedrückt, während er bei niedrigem Stand durch den Wasserdruck geöffnet wird. Da sich die gesamte Absperrung in dem Wasserbehälter befindet und Undichtheiten im Gehäuse keinen Wasseraustritt bedingen,

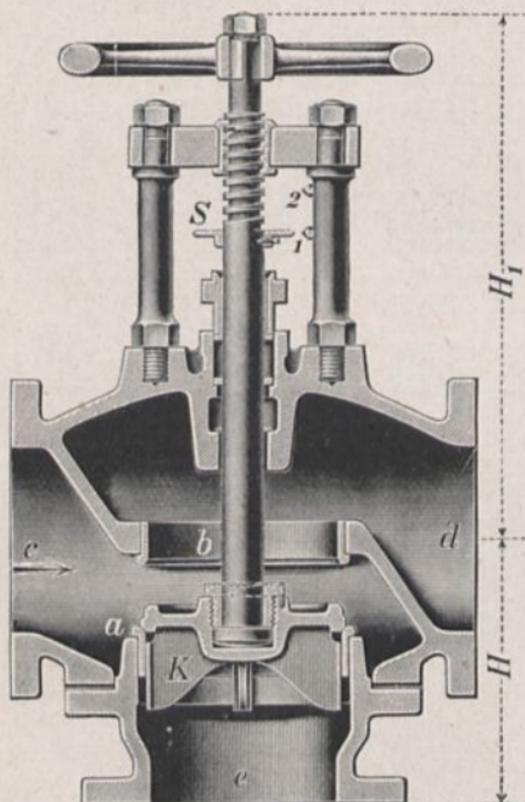


Abb. 151. Wechselventil der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

wird keinerlei Stopfbüchse gebraucht. Die einzigen empfindlichen Teile sind der Schwimmer, welcher stets vollständig dicht sein muß, und der Ventilsitz bzw. der Kegel. Wegen der geringen Abmessungen bereitet das Nacharbeiten an Sitz und Kegel keine Schwierigkeiten. Dagegen stellt die Reparatur eines undichten Schwimmers höhere Anforderungen an den Arbeiter, und sie sollte nur in den allerdinglichsten Fällen an der Verwendungsstelle vorgenommen werden.

In Heizungsanlagen sollen die Absperrvorrichtungen an den Heizkörpern nicht nur eine Leitung ein- und ausschalten, sondern häufig auch

die Menge der durchgehenden Flüssigkeit dem jeweiligen Bedarf entsprechend regeln. Damit die Größe der Öffnung jederzeit sofort zu erkennen ist, verwendet man nur solche Formen, welche nicht mehr als höchstens eine Spindeldrehung zum vollständigen Hub erfordern. Auf der Spindel wird dann ein Zeiger befestigt, welcher die Teilung einer Scheibe bestreicht und durch seine Stellung die Größen der Öffnung angibt. Die Endstellungen sind in der Regel durch Aufschriften besonders bezeichnet.

Schieber können niemals mit einer einzigen Spindeldrehung vollständig geöffnet werden, und daher werden für diese Zwecke nur Ventile und Hähne verwendet.

Mit der Einstellung nach dem wechselnden Bedarf verbindet man gern die Begrenzung der Durchflußwege nach dem größten Verbrauch. Das Ventil oder der Hahn erhält zu diesem Zweck eine „Voreinstellung“, welche vom Monteur beim Probeheizen gestellt wird, und die bei der späteren Bedienung unverändert bleiben soll. Derartige Regelungsvorrichtungen heißen auch „doppelt einstellbar“.

Regelungshähne werden stets mit zylindrischem Gehäuse ausgeführt. Das Küken wird dünnwandig hergestellt, die Dichtflächen werden meist durch Federung gegen das Gehäuse gedrückt.

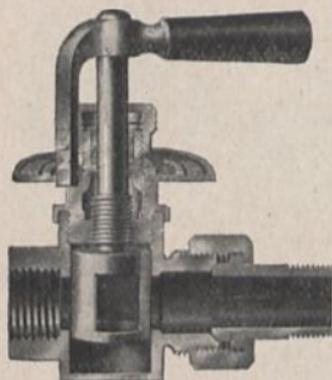


Abb. 152. Doppelt einstellbarer Regulatorhahn der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin. Das durch Schlitze federnde zylindrische Küken wird durch Spindelgewinde im Gehäuse verschoben.

Zeiger eingreift. Durch den Anschlag des Zeigers an den Enden des Ausschnittes ist die Begrenzung des Hubes gegeben.

Ein Versetzen des Zeigers um 180° und eine entsprechende Verdrehung des Kükens hat auf die Richtigkeit der Anzeige auf der Teilscheibe keinen Einfluß. Dagegen erfolgt hierbei in der Achsenrichtung eine Verstellung um eine halbe Gewindehöhe, die Voreinstellung ist um dieses Maß geschlossen. Man kann also durch Verdrehung der Spindel nach Entfernung des Zeigers den größten Durchgangsquerschnitt des Hahnes stufenweise einstellen. Die „Handregelung“ nach der Teilung

Die Voreinstellung wird häufig in der Weise durchgeführt, daß das Küken in dem reichlich lang ausgebildeten Gehäuse axial verschoben und dadurch ein Teil des Durchganges im Küken von der Gehäusewandung verdeckt wird (Abb. 152). Andere Ausführungen haben ein axial nicht verschiebbares Küken, in dessen Innern aber ein Kolben bewegt wird, welcher die Verringerung des Durchgangsquerschnittes bewirkt (Abb. 153). Sowohl das verschiebbare Küken als auch der Regulierkolben werden durch Drehen der Spindel bewegt. Schließlich wird auch vor die Öffnung im Innern des Kückens ein zweiter Hahnverschluß (Löffel) gelegt (Abb. 154).

Zum Öffnen bzw. Schließen des Hahnes genügt stets eine Vierteldrehung. Dementsprechend erhält die Teilscheibe meist einen Ausschnitt, in welchen der

der Scheibe wird stets einen entsprechenden Teil des größten eingestellten Durchganges freigeben.

Die bauliche Einzelausführung ist bei Hähnen verschiedener Herkunft sehr verschiedenartig. Es können daher nur kurz einige Hauptforderungen angegeben werden, welche man stets an einen doppelt einstellbaren Hahn stellen sollte.

Das Gehäuse muß bei allen vorkommenden äußeren Einwirkungen seine Form gut beibehalten, da sonst das Kücken sehr schnell festbrennt und sich nicht mehr drehen läßt. Es muß daher kräftige Wandungen erhalten und besonders an den Stellen, an welchen der Monteur mit der Zange zufassen muß, durch Verstärkungen ausreichend gegen Formänderungen gesichert sein.

Die Innenflächen werden gut ausgedreht und fein nachgeschliffen, sie müssen unter allen Umständen vollständig glatt sein.

Das Kücken soll sich federnd in das Gehäuse legen. Es ist deshalb dünnwandig aus zähem Rotguß herzustellen und in der Formgebung so zu behandeln, daß die Federung stets möglich ist. Zu diesem Zwecke wird meist am oberen Teil ein Ring oder eine Platte voll gelassen, während das übrige Kücken durch Schlitze in mehrere Teile zerlegt wird, welche mit dem Ring als Grundfläche gegen die Wandung des Gehäuses drücken.

Bei einer neueren Ausführung (Abb. 154) werden durch die Drehung die sonst lose im Gehäuse laufenden Kückenhälften durch Keilwirkung gegen die Dichtflächen des Gehäuses gepreßt.

Das Gehäuse wird durch einen eingeschraubten Deckel abgeschlossen, welcher das Gewinde für die Spindelverschiebung und die Stopfbuchse trägt. Diese wird stets mit eingeschraubter Brille oder besser mit Brille und Überwurfmutter ausgeführt. Auch die Teilscheibe wird meist an dem Oberteil befestigt, und zwar entweder durch Aufschieben auf einen zylindrisch abgedrehten Teil mit fester Unterlage und Festklemmen mittels kleiner, verdeckt angebrachter Schrauben, oder nicht mehr nachträglich drehbar, z. B. durch Aufsetzen auf einen Sechskant und Anpressen mittels einer Gegenmutter (Abb. 152 u. 153).

Das Aufsetzen auf einen runden Teil ermöglicht es bei ungenauer Stellung des Hahnoberteiles, die Stellung der Teilscheibe noch nachträglich zu berichtigen. Dagegen hat diese Bauart den Nachteil, daß spätere Verschiebungen und falsche Einstellung leicht möglich sind.

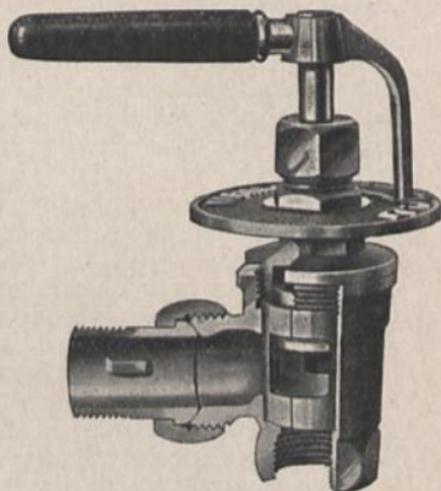


Abb. 153. Doppelt einstellbarer Regulierhahn der Lindener Eisen- und Stahlwerke Hannover-Linden. Das Kücken steht in axialer Richtung fest, die Querschnittsverringerng wird durch einen durch Drehung der Spindel verschiebbaren Regulierkolben bewirkt.

Zur Bewegung des Kükens wird meist ein Griff auf die Spindel gesetzt, dessen Verlängerung den Zeiger bildet (Abb. 152 u. 153). Der Zeiger erhält seitlich einige Teilstriche, welche durch ihre Lage zur Teilscheibe die jeweilige Größe der Voreinstellung anzeigen. Der Griff selbst erhält eine übergeschobene Hartgummihülse, welche die Bedienung gegen die hohen Temperaturen der Metallteile schützt.

Die Befestigung des Griffes auf der Spindel soll nie auf einem Vierkant erfolgen, sondern stets nur auf der mit zwei gegenüberliegenden Anfeilungen versehenen runden Spindel, so daß eine Verdrehung des Griffes auf der Spindel nur um 180° , niemals aber um 90° erfolgen kann.

Neuerdings werden öfters auch Handräder verwendet (Abb. 154), durch welche eine äußere Ähnlichkeit mit den Ventilen herbeigeführt wird.

Um die Richtigkeit des Zusammenbaues feststellen zu können, erhält die Spindel am Kopfende einen eingefeilten Strich in Richtung der Kükensbohrung.

Als Material für die Hähne kommt nur Rotguß in Betracht. Die verschiedenen, während des Krieges verwendeten Ersatzstoffe haben sich bei Hähnen ohne Ausnahme nicht bewährt. Eiserne Gehäuse, welche auch heute noch auf den Markt gebracht werden, sind auch in den kleinen Abmessungen sehr plump und bedürfen, wenn nicht schwere Anstände eintreten sollen, einer Ausbuchtung mit Rotguß, so daß die Dichtflächen nur in diesem Metall ausgeführt sind.

Die Hähne werden in Abmessungen bis zu $1\frac{1}{3}$ " in den Maßen der Gewinderohre hergestellt. Sie erhalten stets Gasgewinde, und zwar auf einer Seite Innengewinde, auf der anderen Seite Innengewinde oder Außengewinde für Kappverschraubung. Die Lage der Anschlüsse ist entweder einander gegenüber (Durchgangshähne) oder so, daß ein Anschluß der Spindel gegenüberliegt (Eckhahn).

Um ein Festklemmen des Kükens zu vermeiden, muß das Gehäuse sorgfältig vor Formänderung geschützt werden. Es ist daher bei dem Einbau sehr vorsichtig festzuhalten und dann mit schützenden Hüllen zu umgeben, bis der letzte Handwerker den Bau verlassen hat.

Treten bei einem Hahn Störungen auf, so kann der Monteur nur dadurch Verbesserungen vornehmen, daß er ihn vollständig auseinandernimmt, mit einem weichen Lappen oder Putzwolle gut reinigt und leicht schmiert und dann wieder zusammensetzt. Auch ein Nachziehen der Stopfbuchse und Erneuern der Packung gehört zu seinen Arbeiten. Dagegen ist jede andere Nacharbeit, insbesondere ein Nachschleifen oder eine Veränderung der Federung des Kükens unbedingt zu unterlassen.

Trotz aller Vorsicht verlieren die Hähne im Betriebe meist nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit ihre Beweglichkeit, sie „brennen fest“, wenn sie nicht so lose im Gehäuse sitzen, daß ein dichter Abschluß des Heizkörpers unmöglich ist.

Die Regulierventile werden in außerordentlich verschiedenartiger Ausführung auf den Markt gebracht. Die Zahl der Bauarten ist derartig groß, und es werden so häufig Neuerungen herausgebracht, daß es unmöglich ist, eine vollständige Darstellung zu geben. Es seien daher hier nur einige Beispiele behandelt, auf Grund deren es in den meisten

Fällen möglich sein dürfte, auch abweichende Ausführungen zu beurteilen und richtig zu behandeln.

Die einfachste Form des Regulierventils ist die eines gewöhnlichen Absperrventils mit Teilscheibe und steilgängigem Spindelgewinde derart, daß die volle Öffnung nach einer Spindeldrehung erreicht ist, und mit verstellbarer Hubbegrenzung durch Anordnung eines verschiebbaren

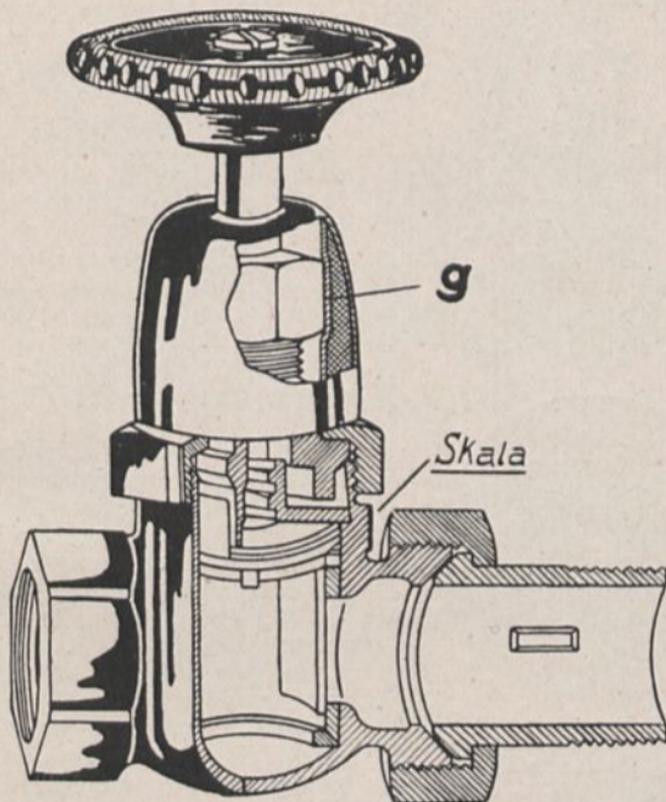


Abb. 154. Doppelt einstellbarer Regulierhahn, sog. Regulier-Hahn-Ventil der Lindener Eisen- und Stahlwerke, Hannover-Linden. Zweiteiliges Küken, dessen Hälften wie die des Peetschiebers durch Keilwirkung gegen die Dichtflächen gedrückt werden. Voreinstellung durch innen liegenden Löffel.

Anschlages für den am Handgriff befestigten Zeiger (Abb. 155). Durch die Lage dieses Anschlages ist die Voreinstellung jederzeit leicht zu erkennen und vom Monteur ohne besondere Schwierigkeit zu verändern. Dagegen besitzt diese Ausführung den Nachteil, daß die zum vollen Öffnen erforderliche Spindeldrehung nicht gleich bleibt, so daß in der gleichen Anlage leicht ein Heizkörper warm wird, wenn der Griff nur um ein Viertel gedreht wird, während an anderer Stelle eine ganze Drehung erforderlich ist. Die Verschiedenheit hat schon oft zu Beschädigungen geführt, indem die Anschläge oder die Zeiger fortgebrochen wurden,

mitunter bei gleichzeitiger Verbiegung der Spindel und Verletzung anderer empfindlicher Teile.

Diese Nachteile sind nicht zu befürchten, wenn der Durchgangsquerschnitt durch einen von der Spindel unabhängigen, fest einstellbaren Drossel-Ventilteller oder eine Stellschraube verengt wird. Eine solche Einrichtung ist nur an der der Spindel gegenüberliegenden Seite des Sitzes anzubringen, sie erfordert daher eine weitere Durchbrechung des Ventilgehäuses mit entsprechender Abdichtung. Meist wird die Dichtheit dadurch erzielt, daß über den Durchbruch eine dichtschießende Kappe gelegt wird.

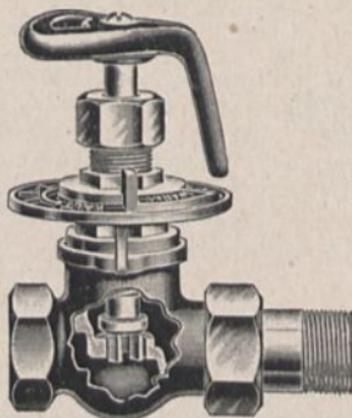


Abb. 155. Regulierventil mit Hubbegrenzung durch verstellbaren Anschlag für den Zeiger des Handgriffes.

Für den Monteur besteht bei derartigen Ausführungen die große Schwierigkeit, daß die Voreinstellung nach Einbau des Ventils meist ganz unzugänglich ist. Die Größe der Drosselung ist auch erst nach Entfernung der Kappe zu erkennen. Im Betriebe ergibt sich der Nachteil, daß bei starker Drosselung der Voreinstellung nur der Teil des Hubes auf die Erwärmung des Heizkörpers von Einfluß ist, welcher dem vollständigen Abschluß des Ventils sehr nahe kommt.

Bei dem Körtingschen Regulierventil (Abb. 156) wird durch Auswechslung des Spindelgewindes bei stets gleichbleibender Drehung der Hub den jeweiligen Verhältnissen angepaßt. Die Einstellung ist nur in gewissen Stufen möglich, Zwischenstellungen sind, auch wenn sie erforderlich sein sollten, nicht möglich.

Die Auswechslung kann nur durch den Monteur auf Grund der Betriebsbeobachtung erfolgen, unbefugtes Eingreifen ist vollständig ausgeschlossen. Die Einstellung ist durch aufgedruckte Zeichen für den Fachmann leicht erkennbar.

Man ist jetzt dazu übergegangen, mit dem Ventilteller eine zweite Vorrichtung zu kuppeln und so bei jeder Voreinstellung jede Regelung sofort wirksam zu machen. Zur Voreinstellung hat man sowohl Ventile als auch Klappen und Hähne benutzt.

Ein Beispiel der Ventil-Voreinstellung gibt das Ventil von Senf (Abb. 157). Der Flüssigkeitsweg erhält hier innerhalb des Ventilsitzes noch eine Verengung, welche zur Voreinstellung durch einen besonderen Regulierkegel benutzt wird. Die Ventilspindel erhält einen sehr großen Durchmesser und wird zur Aufnahme der Regulierspindel hohl ausgebildet.

In der hohlen Spindel ist ein Gewinde zur Verstellung der Regulierspindel und eine Stopfbuchsendichtung untergebracht. An der Lage des Regulierspindelkopfes in der Bohrung ist die Größe der Vorein-

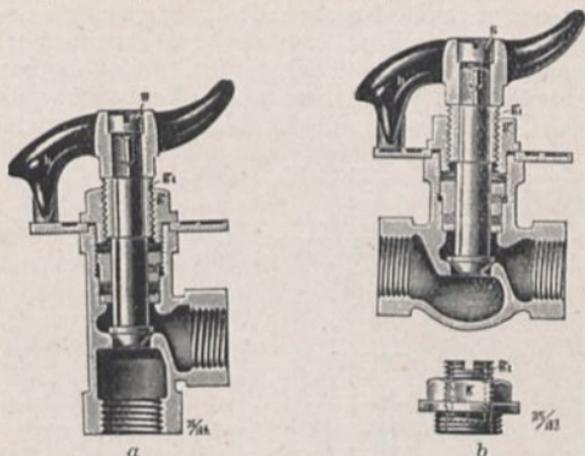


Abb. 156. Regulierventil mit auswechselbarem Spindelgewinde der Firma Gebrüder Körting A.-G., Hannover-Körtingsdorf.

stellung zu erkennen. Die Einstellung erfolgt durch Eindrehen des Regulierkegels in die Bohrung. Bei der Handregelung wird gleichzeitig auch der Voreinstellungskegel bewegt, und damit schon beim ersten Teil des Ventilhubes der freie Querschnitt wirksam beeinflußt. Der vollständige Abschluß erfolgt nur durch Ventilabschluß auf dem Sitz.

Bei dieser Bauart ist nach Entfernung des Handgriffes die Voreinstellung sichtbar und für den Monteur gut zugänglich. Zu ihrer Betätigung braucht keine Dichtung gelockert zu werden, die Verstellung kann also ohne jeden Verlust an Flüssigkeit während des normalen Betriebes erfolgen.

Ein Ventil mit Klappen-Voreinstellung ist das der Firma Schaeffer & Oehlmann. Hier ist nach Art der Niederdruckabsperrierschieber die Spindel fest gelagert, und die Bewegung des Tellers erfolgt durch Drehung des Spindelgewindes in einem mit dem Teller verbundenen Muttergewinde bei gleichzeitiger Sicherung desselben vor Verdrehung gegen den Ventiloberteil. Der Teller ist oberhalb des Sitzes durch Gehäuseteile so geführt, daß die

von unten durchtretende Flüssigkeit vollständig in die dem Austritt gegenüberliegende Gehäushälfte treten muß und dann oberhalb des Tellers in den Austrittsstutzen gelangen kann. Der Durchgang wird hier nun durch eine zwischen Mutter und Teller angebrachte Klappe ein-

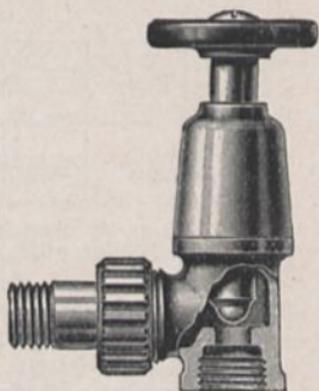


Abb. 157. Doppelt einstellbares Regulierventil mit Ventilvoreinstellung von Albert Senff, Hannover.

gestellt. Wird diese mit dem ganzen Oberteil quer zur Austrittsrichtung gestellt, so ist der Durchfluß vollständig verhindert. Eine Stellung in Richtung des Stutzens gibt den größtmöglichen Querschnitt frei. Die Handregelung erfolgt durch den oberhalb der Klappe befindlichen zylindrischen Teil, der vollständige Abschluß durch den Ventilteller.

Die Voreinstellung wird lediglich durch Drehung des ganzen Oberteiles gegen das Gehäuse vorgenommen. Ihre Größe ist an der Stellung einer unter der Teilscheibe befindlichen Marke gegenüber einer am Ge-

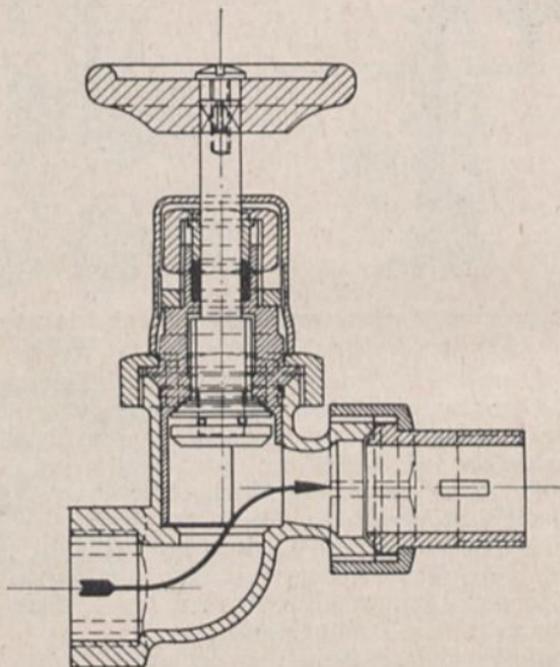


Abb. 158. Doppelt einstellbares Regulierventil mit Hahn-Voreinstellung der Lindener Eisen- und Stahlwerke, Hannover-Linden.

häuse angegossenen Teilung zu erkennen. Ihre Veränderung erfordert die Lockerung der Überwurfmutter, welche den Oberteil gegen das Gehäuse drückt und dessen Dichtung herstellt.

Die Verstellung ist für den Monteur verhältnismäßig einfach, für den Unberufenen dagegen fast unausführbar. Allerdings entstehen bei der Lockerung der Überwurfmutter Undichtheiten, welche zu einem sehr schnellen Arbeiten zwingen. Die Erkennbarkeit der Einstellung ist bei günstigem Einbau des Ventils befriedigend.

Zu beachten ist, daß bei Veränderung der Voreinstellung mit dem ganzen Oberteil auch die Teilscheibe und die Endstellungen des Ventils verschoben werden. Verschiedene Ventile der gleichen Anlage werden daher auch bei gleicher Handeinstellung eine verschiedene Zeigerstellung aufweisen, ein Übelstand, welcher die örtliche Regelung erheblich erschwert.

Eines der Regulierventile mit Hahn-Voreinstellung ist das der Lindener Eisen- und Stahlwerke (Abb. 158). Das Ventilgehäuse ist oberhalb des Sitzes glatt zylindrisch ausgebohrt, zwischen der Gehäusewand und dem Ventilteller befindet sich ein Halbzylinder, welcher mit dem Oberteil beliebig gedreht werden kann. Das Oberteil, welches im übrigen ganz normal ausgebildet ist, wird durch eine Überwurfmutter am Gehäuse befestigt.

Nach Lockerung der Überwurfmutter kann der Halbzylinder hahnartig vor den Austritt gedreht werden. Das Maß der Austrittsverengung ist aus der Stellung des Oberteiles zum Gehäuse erkennbar. Bei der Handregelung wird durch den Ventilteller ein der jeweiligen Zeigerstellung entsprechender Teil des noch übrigen Austrittsquerschnittes freigegeben. Der vollständige Abschluß erfolgt durch den Ventilteller auf dem Sitz.

Die Behandlung dieser Ventile ist genau die gleiche wie die des beschriebenen Klappen-Regelungsventiles. Auch seine Vorzüge und Nachteile bezüglich der Einstellung und Bedienung sind dieselben.

Für die bauliche Durchbildung und die Abmessungen der Wandungen, Anschlüsse usw. sowie für das zur Herstellung verwendete Material gelten bei den Ventilen sinngemäß die Ausführungen über die Hähne.

Da zur vollen Betätigung des Ventils meist nahezu eine ganze Spindel-drehung erforderlich ist, kann der beim Hahn zweckmäßige Griff nicht verwendet werden. Man bedient sich besser eines Handrades oder des sog. Herzgriffes (Abb. 155). Eine sorgfältige Umhüllung mit Hartgummi ist auch hier erforderlich. Der Zeiger sitzt beim Rad an der Unterseite, beim Herzgriff bildet er die Verlängerung des spitzen Teiles in axialer Richtung.

Eine Verdrehung des Rades auf der Spindel ist dann zulässig, wenn man die Teilscheibe um das gleiche Maß verstellen kann. Die Form des im Rad befindlichen Spindelteles richtet sich also ganz nach der Scheibenbefestigung. Auf jeden Fall soll sich der Monteur davon überzeugen, daß beim Auftreffen des Tellers auf den Sitz der Zeiger über der Bezeichnung „Kalt“ bzw. „Zu“ der Teilscheibe steht.

Im Gegensatz zum Hahn ist es beim Ventil möglich, Undichtheiten im Abschluß durch vorsichtiges Nachschleifen zu beseitigen. Die Arbeit erfordert eine leichte, sichere Hand und große Übung.

Die in den Leitungen fortgeführten Flüssigkeiten oder Dämpfe enthalten oft Beimengungen, welche zu Störungen Veranlassung geben können und deshalb möglichst vollständig ausgeschieden werden müssen.

In Heizungsanlagen kommen feste Körper, welche leichter sind als das Wasser, nicht vor. Es handelt sich hier stets nur um schwerere Bestandteile, wie Schlamm, Teilchen von Kesselsteinen usw., die entweder in größeren, zusammenhängenden Massen oder fein verteilt aufgeschwemmt im Strom schwimmen.

Zur Beseitigung der größeren Teile schaltet man in die Leitung eine Erweiterung, einen Schlammtopf, ein, in welchem die Durchflußgeschwindigkeit soweit herabgesetzt wird, daß sich diese am Boden absetzen können. Der Behälter wird so groß gewählt, daß die Ablagerungen voraussichtlich für längere Betriebszeit darin Platz finden. Je nach ihrer Beschaffenheit ordnet man zu ihrer Entfernung einen größeren Entleerungshahn oder einen Reinigungsdeckel an.

Sehr fein verteilte Bestandteile, wie z. B. Kesselsteinteilchen, welche bei der Erwärmung des Wassers zwar aus der Lösung in feste Form übergehen, ohne aber sofort an der Heizfläche niederzufallen, können durch

solche Vorrichtungen nicht entfernt werden. Sie haben die besonders unangenehme Eigenschaft, im weiteren Verlauf der Rohrleitungen sich zu einem festen Steinüberzug an den Wandungen abzusetzen und das Rohr zu verengen. Ihre Entfernung gelingt meist in einer Rohrerweiterung, welche mit einem geeigneten Filtermaterial gefüllt ist. Bei der Behandlung dieser Filter sind die besonderen Einbau- und Bedienungsvorschriften, welche für jeden einzelnen Fall zu geben sind, streng zu beachten.

Als flüssige, schädliche Beimengung kommt bei Wasser das Öl, bei Dampf Öl und mechanisch mitgerissenes Wasser in Betracht.

Die Behandlung des Öles im Wasser ist verschieden, je nachdem es sich um größere, zusammenhängende Tropfen oder Fäden handelt oder ob das Öl fein verteilt als „Emulsion“ im Wasser schwimmt. In beiden Fällen braucht man größere Behälter, in welchen das Wasser nur geringe Geschwindigkeit annimmt. Größere Massen scheiden

sich dann infolge ihres geringen Gewichtes auf der Oberfläche aus und müssen zeitweise durch einen Entleerungshahn abgelassen werden. Diese Ölmengen können meist gereinigt und wieder zur Schmierung verwendet werden.

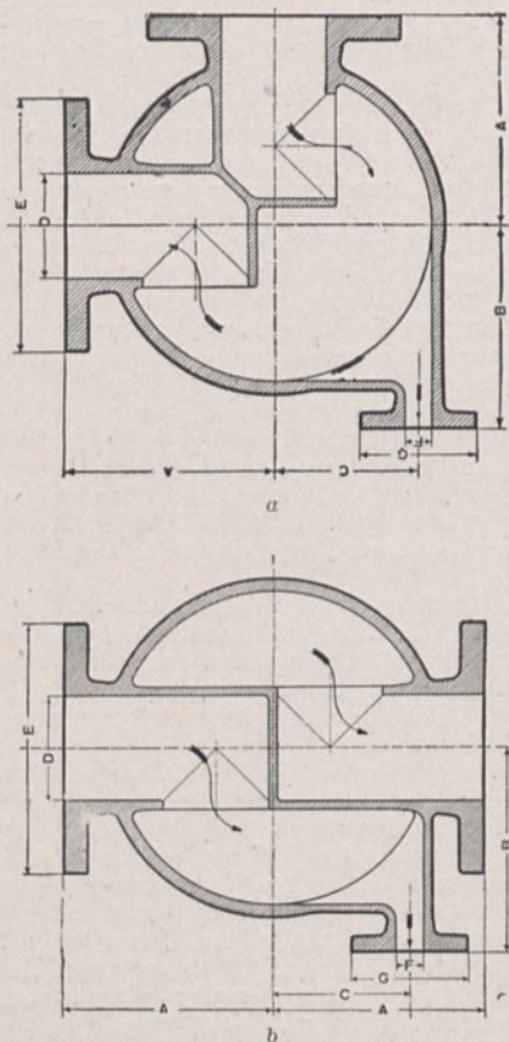


Abb. 159. Wasserabscheider der Firma Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

Die Emulsion trennt sich auch bei längerem Aufenthalt in solch einfachen Gefäßen nicht. Dagegen gelingt ihre Ausscheidung in praktisch genügendem Maße durch geeignete Filter, wie z. B. durch stärkere Schichten Koks, welcher das Öl zurückhält und das Wasser klar austreten läßt. Bedingung für gute Wirksamkeit ist eine recht geringe Geschwindigkeit und genügend häufige Erneuerung der Füllung.

Solche Wasserreiniger erhalten meist so große Abmessungen, daß für die Behälter nur solche aus Eisenblech in Betracht kommen.

Zur Entfernung von Wasser und Öl aus Dampf benutzt man stets die Eigenschaft der größeren Trägheit der schweren Bestandteile bei plötzlichen Richtungsänderungen. Während aber für die Entwässerung meist eine geringe Anzahl von Ablenkungen genügt — in dem in der Abb. 159 dargestellten Wasserabscheider sind es zwei — erfordert eine gute Entölung eine vielfache Wiederholung dieses Vorganges. In der Regel werden in einer entsprechenden Erweiterung dem Dampfstrom eine Reihe von hintereinander angeordneten Schikanen entgegengestellt, gegen welche das schwere Öl prallt und abwärts fließt, während der leichtere Dampf seitlich entweicht und sofort auf ein neues Hindernis stößt (Abb. 160).

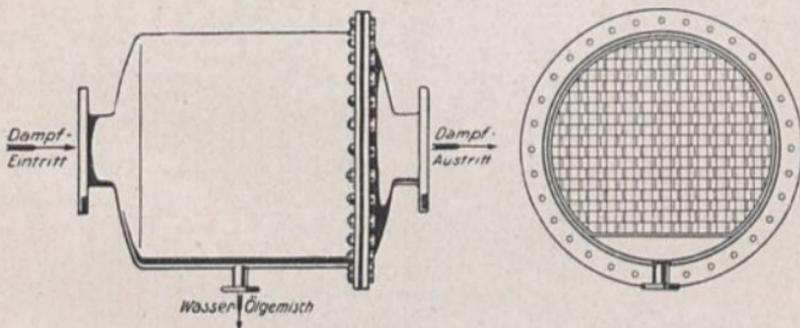


Abb. 160. Ölabscheider der Firma H. Schaffstaedt, Gießen.

Der ölhaltige Dampf kommt stets nur als Abdampf aus Kolbendampfmaschinen. Aus diesen tritt er entsprechend dem Arbeiten der Maschine stoßweise, aber nicht in gleichmäßigem, ununterbrochenem Strom aus. Die Wirksamkeit des Entölers wird erheblich besser sein, wenn diese Stöße durch ein geeignetes großes Puffergefäß aufgefangen werden, welches die weitere Strömung nach Möglichkeit gleichmäßig gestaltet.

Schließlich kommt noch die Abscheidung von Gasen (Luft) aus dem Wasser in Frage. Die Entfernung von Luft, welche im Wasser aufgelöst, also nicht in Form von Bläschen sichtbar ist, kann hier nicht behandelt werden. Die Einrichtungen hierzu gehören nicht zu den Armaturen, sondern in das Gebiet der Fabrikeinrichtungen.

Zur Absonderung der Luftblasen wird lediglich deren geringeres Gewicht benutzt. Man muß eine Einrichtung treffen, durch welche es verhindert wird, daß die Bläschen von dem Wasserstrom fortgerissen werden, d. h. man muß die Wassergeschwindigkeit auf ein geringes Maß herab-

setzen. Selbst in den schwierigsten Fällen genügt hierzu eine entsprechende Erweiterung der Rohrleitung. Ein Behälter, in welchem die abgeschiedene Luft abseits vom Wasserstrom gesammelt wird, ergänzt die Abscheidevorrichtung zweckmäßig.

In der dritten Gruppe der Armaturen spielen die Vorrichtungen zur selbsttätigen Entfernung des Wassers aus Dampfleitungen die wichtigste Rolle. Je nach der Art ihrer Wirksamkeit unterscheidet man Kondensstöpfe, Ableiter und Stauer.

Die Wirksamkeit der Töpfe beruht auf der Einwirkung eines Schwimmers auf ein Absperrventil, welches durch den Wechsel des Wasserstandes in einem Sammeltopf bewegt wird.

Bei dem Topf, Abb. 161, befindet sich bei der Inbetriebsetzung der oben offene Schwimmer am Boden des Gehäuses, das im Deckel ange-

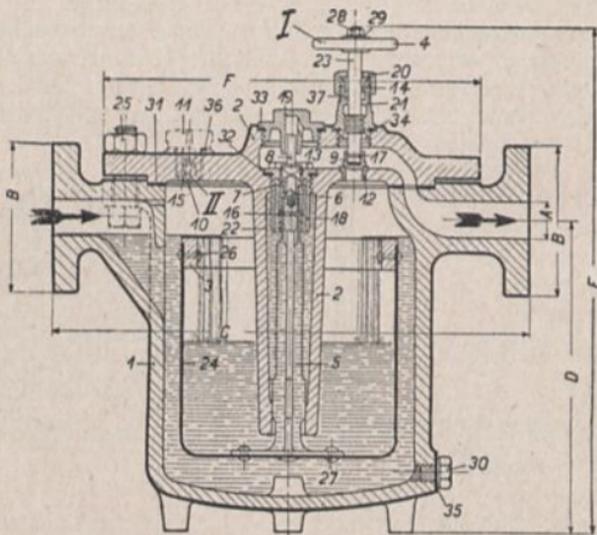


Abb. 161. Schwimmer-Kondenstopf mit offenem Schwimmer von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

bracht, mit dem Schwimmer verbundene Ventil ist geöffnet, die im System befindliche Luft kann frei entweichen. Sowie größere Wassermengen in den Topf treten, wird der Schwimmer gehoben, das Austrittsventil geschlossen. Steigt jetzt das Wasser über den Rand des Topfes, so füllt sich dieser, wird schwerer und sinkt herunter. Dadurch öffnet sich das Ventil, der Dampf drückt den Inhalt des Schwimmers durch das in der Mitte befindliche Rohr und das jetzt geöffnete Ventil hinaus. Ist der Schwimmer genügend weit entleert, so wird er durch den Auftrieb des äußeren Wassers wieder gehoben, und das Ventil schließt ab derart, daß kein Dampf austreten kann.

Um auch nach der Anfüllung des Topfes mit Wasser eine Entlüftung der Anlage zu ermöglichen, erhält der Topf im Deckel eine durch Ventil absperbare Verbindung mit der Abflußleitung.

Beim Arbeiten dieses Topfes wechselt stets ein Abschnitt des An sammelns von Wasser mit einem solchen des Ausstoßens, zur Abführung wird also nur ein Teil der Betriebszeit verwendet. Für eine bestimmte Leistung müssen daher bei dieser Bauart unter gleichen Betriebsbedingungen die Abmessungen größer werden als bei einer Ausführung mit ständiger Öffnung des Ventils.

Soll das Wasser hinter dem Topf in die Höhe gedrückt werden, so ist in der Abflußleitung ein Rückschlagventil anzuordnen derart, daß kein Rückfließen des Wassers in den Topf stattfinden kann. Eine Ausführungsform, bei welcher dieses Rückschlagventil im Topf selbst enthalten ist,

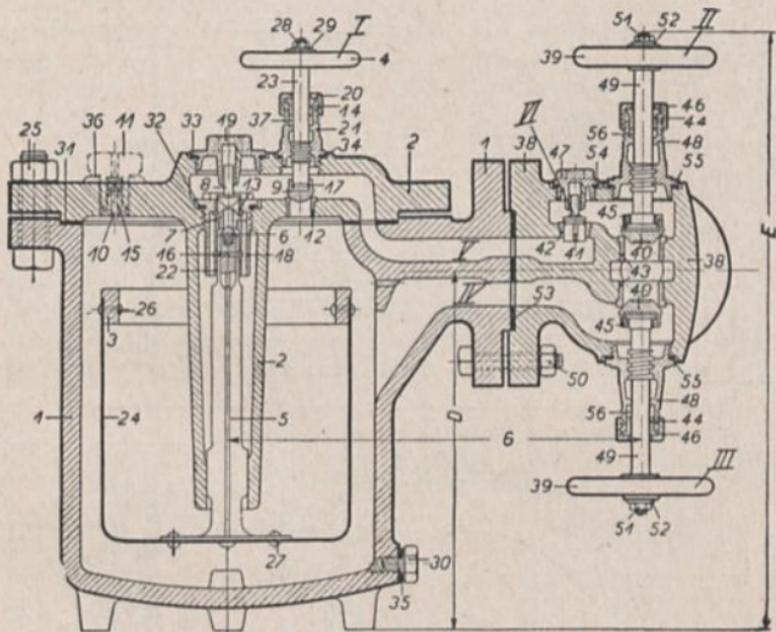


Abb. 162. Kondenstopf mit offenem Schwimmer, eingebautem Rückschlagventil und Umgehungsventilen von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

zeigt die Abb. 162. Hier ist auch die oft erwünschte Umgehungsleitung mit den erforderlichen Absperrungen angeordnet, welche ein schnelles Durchblasen und die Abführung sehr großer Wassermengen gestattet, wie sie z. B. beim Anheizen einer Anlage auftreten.

Der Dampf muß bei dieser Bauart das im Schwimmer gesammelte Wasser in die Höhe drücken, deshalb muß er im Topfe selbst noch eine gewisse Spannung besitzen. Für die Bestimmung der Abmessung ist der Dampfdruck an dieser Stelle von großer Bedeutung. Im allgemeinen soll er nicht weniger als 1 at betragen. Auf keinen Fal. kann diese Bauart für Niederdruckdampfanlagen Verwendung finden.

Erheblich kleiner können die Abmessungen eines Topfes gehalten werden, wenn der Wasserabfluß ständig in dem gleichen Maße erfolgen

kann, in welchem es dem Topf zufließt. Das wird bei der Ausführung nach Abbildung 163 dadurch erzielt, daß ein im Sammelbehälter befindlicher geschlossener Schwimmer ein unten liegendes Ventil genau dem jeweiligen

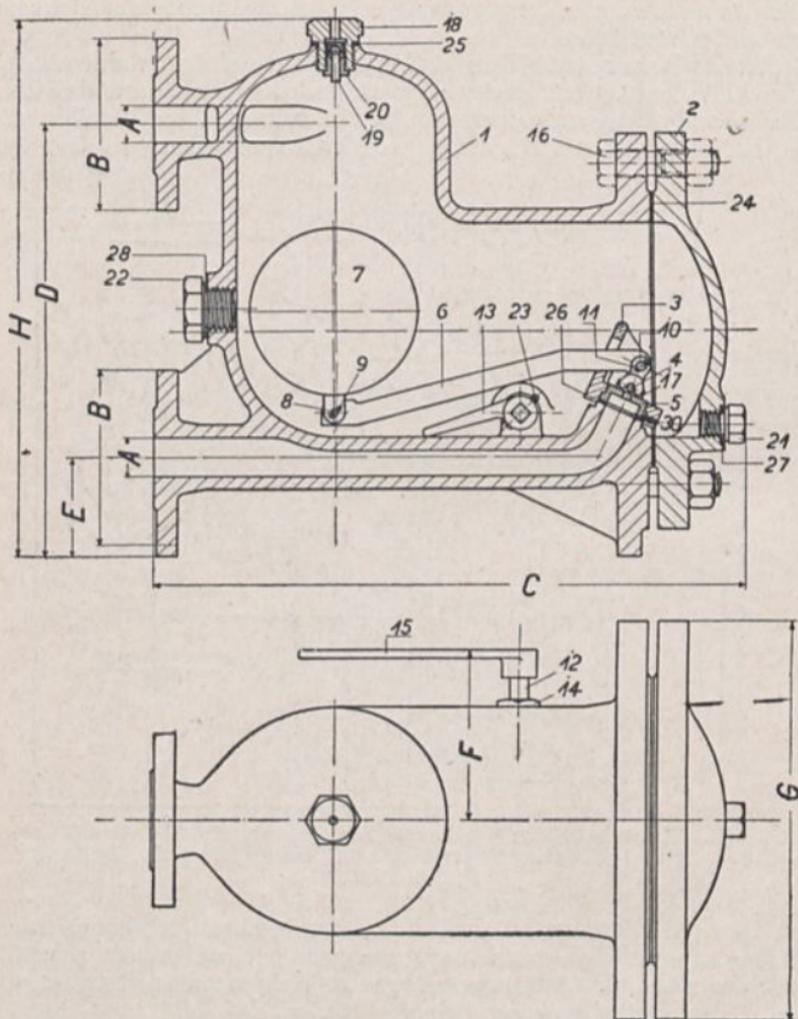


Abb. 163. Kondenstopf mit geschlossenem Schwimmer für große Wassermengen von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

Wasserstand entsprechend öffnet, und zwar um so mehr, je höher das Wasser steht. Bei starkem Wasserzufluß wird also dieses Ventil selbsttätig weit geöffnet, während es bei Abnahme der Zuflußmenge allmählich abschließt. Ein Hebel, welcher durch einen außen liegenden Griff gedreht werden kann, ermöglicht auch bei niedrigem Wasserstand ein Heben des

Schwimmers und dadurch ein Öffnen des Ventils. Alle beweglichen Teile können durch Abnehmen eines kleinen Deckels freigelegt werden und sind dann bequem zu sehen und nötigenfalls zu reinigen.

Bei dieser Ausführungsart ist kein erheblicher Druck für die Abführung des Wassers erforderlich. Sie wird deshalb auch für Anlagen mit ganz geringer Dampfspannung gern gewählt. Dabei kann der Wasservorrat im Topf im Verhältnis zum Ventilquerschnitt ziemlich gering gehalten werden. Für Niederdruckdampf wird die Form nach Abb. 164 gewählt, während man für höhere Spannungen, bei denen der Wasservorrat größer sein sollte, den hohen Topf nach Abb. 163 vorzieht.

Material und Ausführungseinzelheiten, insbesondere die Abmessungen der Anschlüsse und der Flanschen, werden den höchsten in der Anlage vorkommenden Drucken und Dampftemperaturen angepaßt. Der Topf ist innerhalb weiter Grenzen für wechselnden Dampfdruck geeignet, ohne daß eine neue Einstellung erforderlich wird.

Beim Einbau ist sorgfältig darauf zu achten, daß die Bewegung des Schwimmers möglichst genau vertikal erfolgt. Abweichungen führen zum wenigsten zu einer Verringerung der Leistung, wenn nicht zu einem vollständigen Versagen des Topfes.

Nacharbeiten auf dem Bau bei nicht ordnungsmäßigem Arbeiten des Topfes sollten sich nur auf die Reinigung der beweglichen Teile, vielleicht auch noch auf das Nachschleifen der Ventile beschränken. Gerade bei dieser letzteren Arbeit ist aber besonders darauf zu achten, daß der Schwimmer den Ventilkegel noch kräftig auf den Sitz zu drücken vermag.

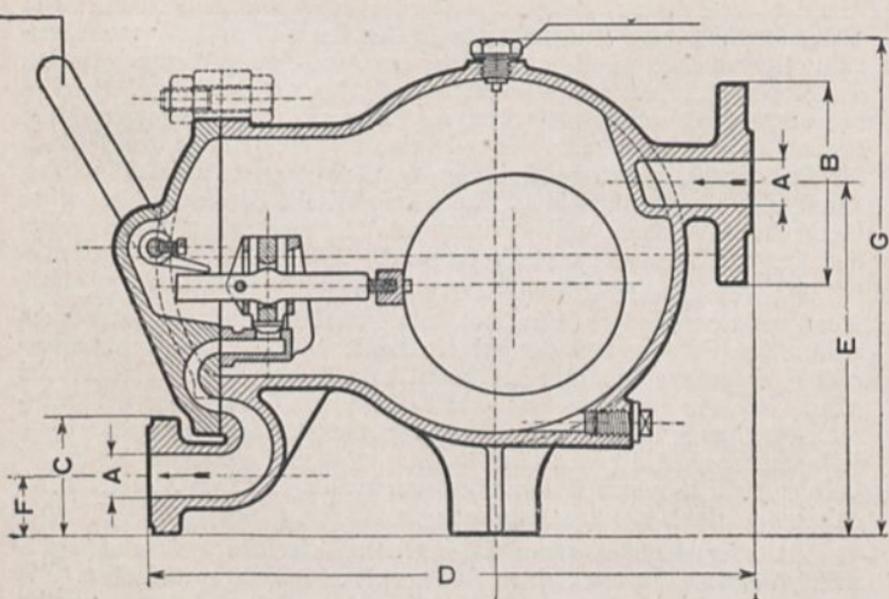


Abb. 164. Kondenstopf mit geschlossenem Schwimmer für große Wassermengen, Form für geringen Dampfdruck, von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

Liegt z. B. bei dem Topf nach Abb. 163 und 164 der Schwimmerhebel oder die Übersetzung vorzeitig auf, so kann trotz sorgfältigsten Einschleifens das Ventil nicht abschließen, und der Topf wird leicht Dampf in die Kondenswasserleitung eintreten lassen.

Die Wirkung der Kondenswasserableiter beruht auf der Ausdehnung fester oder flüssiger Körper durch die Wärme. Bei sämtlichen Ausführungsformen wirkt ein Ausdehnungskörper auf ein Ventil, welches den Zufluß des heißen Niederschlagswassers bzw. des Dampfes zu dem Körper und zu der Kondensleitung absperrt oder öffnet. Bei Beginn des Betriebes ist der Ableiter kalt, das Ventil vollständig geöffnet. Die Luft und das zuerst gebildete Wasser können frei abfließen. Sowie Dampf in das Gehäuse tritt, dehnt sich der Körper stark aus, das Ventil schließt und bleibt geschlossen, bis der Körper wieder eine geringere Temperatur angenommen hat.

Die festen Ausdehnungskörper, welche früher sehr beliebt waren, müssen aus einem Material bestehen, welches sich erheblich stärker ausdehnt als das des Gehäuses. Meist wird ein Messing- oder Kupferrohr dazu verwendet. Trotzdem ist der Hub des Ventils sehr klein, wenn auch die Länge des Körpers groß gewählt wird. Man braucht daher auch schon für geringe Leistungen recht große Ventilquerschnitte.

Das Metall ist auch mit der Zeit praktisch keinen Veränderungen unterworfen, daher sind diese Apparate kaum einer Abnutzung unterworfen und selbst viele Jahre gleichmäßig zuverlässig.

Das Gehäuse dieser Ableiter ist stets als Rohr ausgebildet, welches den stab- oder röhrenförmigen Ausdehnungskörper umschließt und einen Ringquerschnitt von genügender Größe für den Abfluß des Wassers freiläßt. Der Ventilkegel ist unmittelbar am Ausdehnungskörper befestigt, der Sitz meist in einem aufgeschraubten Boden untergebracht. Der Gehäusedeckel ist leicht abnehmbar, so daß man den Ausdehnungskörper bequem herausziehen kann. Er trägt eine Stopfbuchse und ein Gewinde für die Spindel, so daß die Lage des Ventils von außen verstellt werden kann. Die Betätigung dieser Einstellung erfolgt durch Handrad oder besser durch Vierkant, welcher durch eine übergeschraubte Kappe gegen den Eingriff Unberufener geschützt wird.

Den Nachteil der großen Baulänge vermied als erster der Heintze-Kondenswasserableiter (Abb. 165) mit Flüssigkeitsfüllung. In einem halbrunden Gehäuse befindet sich ein halbkreisförmig gebogenes beiderseits geschlossenes Stahlrohr mit einer Alkoholfüllung. Bei der Erwärmung streckt sich der Bogen und das Ventil schließt ab. Infolge der viel größeren Ausdehnung der Flüssigkeit und der starken Übersetzung durch die Röhrenfeder wird der Ventilhub bei dieser Bauart erheblich größer als bei den Ableitern mit festem Ausdehnungskörper. Der Ableiter kann daher wesentlich kleinere Abmessungen erhalten.

Da aber die elastischen Eigenschaften des Stahlrohres sich allmählich ändern, ist von Zeit zu Zeit eine Nachstellung erforderlich. Die kleinsten Undichtheiten, welche bei der Herstellung oder in längerem Gebrauch an den Röhren entstehen, lassen geringe Mengen der Füllung entweichen, und dann versagt der Ableiter vollständig.

Durch Entfernung des mit einigen Schrauben befestigten Gehäusedeckels ist die ganze Innengarnitur freizulegen. Die Einstellung erfolgt durch eine Stellschraube, gegen welche der Ausdehnungskörper durch eine Feder gedrückt wird, Abdichtung und Feststellung der Schraube wird durch eine Gegenmutter bewirkt.

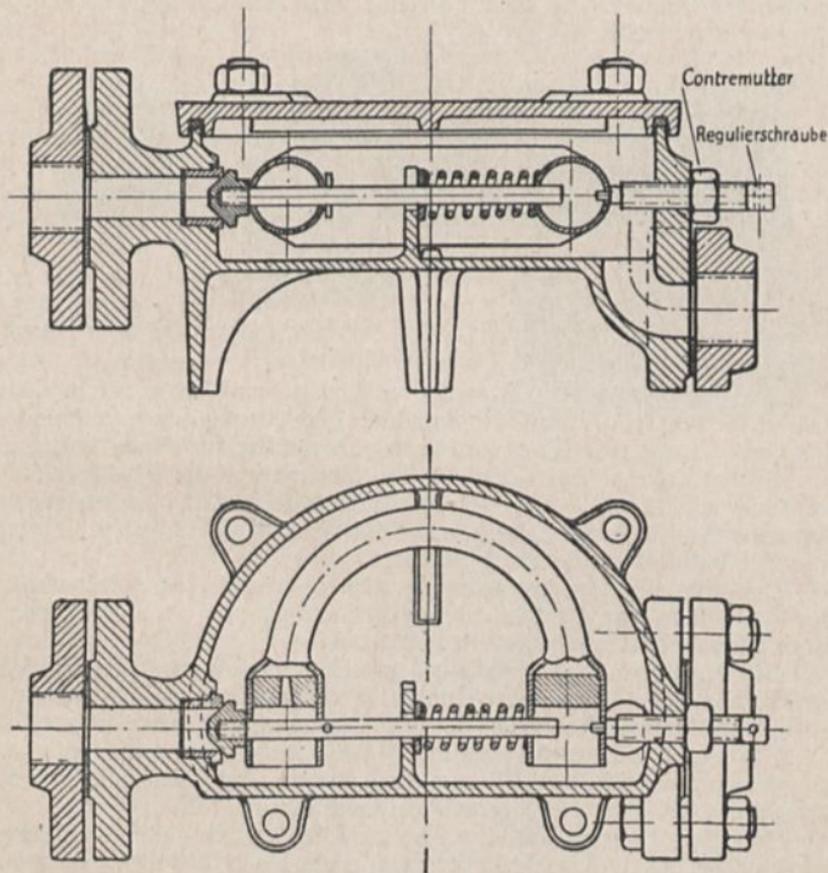


Abb. 165. Halbmond-Kondenswasserableiter (Heintze-Ableiter) von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

Von der Elastizität der Ausdehnungsrohre ist man weniger abhängig, wenn sie durch ihre Form der Ausdehnung geringeren Widerstand entgegenzusetzen. Das ist der Fall bei den geraden, gewalzten Metallschläuchen, welche erhebliche Längenänderungen ohne nennenswerten Widerstand zulassen. Eine Ausführungsform dieser Art ist der Samson-Ableiter (Abb. 166). Der gesamte Aufbau entspricht hier vollständig demjenigen der Ableiter mit festen Körpern, nur ist die Einstellung in das Innere des Gehäuses gelegt und die Sicherung sowie der Abschluß erfolgt durch einen eingeschraubten Stopfen. Während aber bei den

„Halbmonden“ mit Rücksicht auf die Festigkeit Stahlrohre genommen werden müssen, hat sich das Eisen in irgendeiner Form hier gar nicht bewährt, da das Material in den Wellen viel zu stark beansprucht wird und die Ermüdungserscheinungen und der Bruch sehr schnell eintreten. Nur Bronzen geeigneter Zusammensetzung führen zu einigermaßen befriedigenden Ergebnissen. Auf die Dauer sind aber auch diese Ableiter nicht zuverlässig wirksam.

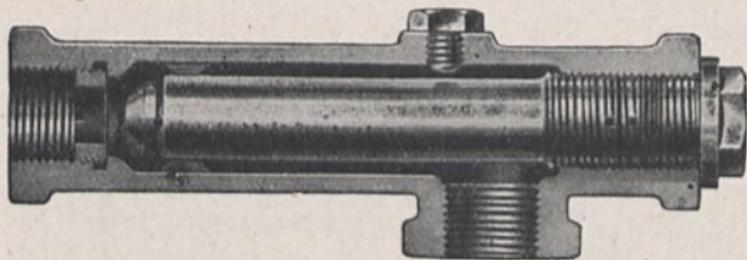


Abb. 166. Kondenswasserableiter der Samson-Apparatebaugesellschaft, Frankfurt a. M.

Die Einstellung des Ausdehnungskörpers wird so vorgenommen, daß bei Eintritt von Dampf der normalen Betriebsspannung am Ableiter das Ventil abschließt. Höher gespannter Dampf besitzt höhere Temperatur, daher wird bei Ansteigen der Dampfspannung die Flüssigkeit zu stark ausgedehnt und der Körper übermäßig beansprucht. Es erfolgt eine dauernde Formänderung, die, wenn nicht Bruch eintritt, jedenfalls eine sofortige Neueinstellung nötig macht.

Dampf von geringerer Spannung, also niedrigerer Temperatur kann das Ventil nicht zum Abschluß bringen. Sinkt daher die Dampfspannung, so sind Dampfverluste unvermeidlich.

Bei den Ableitern ist also jede größere Schwankung des Druckes schädlich, man soll sie daher nur dann verwenden, wenn für Gleichmäßigkeit des Betriebsdruckes weitgehende Gewähr gegeben ist.

Für sehr hohe Drucke sind die Ableiter überhaupt wenig geeignet. Sie werden zwar für Dampf bis zu 6 at geliefert, das eigentliche Anwendungsgebiet ist aber die Niederdruckdampfheizung.

Dem Druck entsprechend werden sie mit Gewinde- oder Flanschenanschluß geliefert. Anschlußweiten von mehr als $1\frac{1}{2}$ " (40 mm) werden kaum ausgeführt.

Bei nicht ordnungsmäßig arbeitenden Ableitern kann der Monteur durch Reinigen und Nachstellen den Versuch zur Brauchbarmachung vornehmen. Irgendwelche Nacharbeit sollte unter keinen Umständen ausgeführt werden.

Beim Einbau ist darauf zu achten, daß das Ventil auf der Eintrittsseite liegt. Im allgemeinen soll der Durchlauf in horizontaler Richtung erfolgen derart, daß keinerlei Wassersäcke sich bilden können. Ist ein senkrechter Durchfluß nicht zu vermeiden, so kommt das Ventil nach oben, so daß die Schwere auf Öffnung des Ableiters wirkt.

Ohne bewegte Teile arbeiten die Stauer. Ihre Wirksamkeit beruht auf der Einschaltung enger Wege mit großen Widerständen, welche

schon beim Durchfluß des Wassers den Druck auf der Dampfseite bis auf den der Abflußseite verringern.

Da die Rohrleitungen niemals ganz frei von kleinen festen Fremdkörpern sind, welche sich als Schlamm in erster Linie an den Stellen größeren Widerstandes ablagern, werden die Stauer sehr leicht verstopft und müssen deshalb mehr als jede andere Vorrichtung gut reinigungsfähig ausgeführt werden. Mit Rücksicht auf die Regelmäßigkeit, mit welcher die Reinigung vorgenommen werden muß, sollte es niemals nötig sein, danach eine sorgfältige Einstellung vorzunehmen, sondern der Einbau der Einzelteile sollte unter allen Umständen ganz zwangsläufig erfolgen.

Sehr verbreitet ist der Senffsche Stauer (Abb. 167), bei welchem die Stauung durch eine kleine, in einer Drosselklappe befindliche Bohrung bewirkt wird. Durch eine mittels Handgriffs leicht durchführbare Drehung der Klappe wird die Bohrung gegen einen festen, im Gehäuse sitzenden Metallstift gedrückt und auf diese Weise etwa angesammelte Verschmutzungen entfernt.

Auch für höhere Drucke geeignet sind die Kreuzstromableiter. In das glatt kegelförmig ausgebohrte Gehäuse legt sich ein mit fortlaufenden feinen Rillen in Zickzackform versehener Körper, welcher vom ganzen Querschnitt nur gerade die langen, engen Rillen als Durchgang für das Wasser frei läßt. Länge und Tiefe der Rillen werden nach dem Dampfdruck und der Fördermenge bestimmt. Eine Regelung des Konus ist nicht erforderlich. Die Reinigung erfolgt nach Auseinandernehmen, der Verschluß des Gehäuses bei der kleineren Ausführung durch Stopfen, bei größeren durch aufgeschraubten Deckel. Mitunter werden auch noch absperrbare Umgebungen angeordnet, um beim Anheizen schnell große Wassermengen fördern zu können.

In gleicher Weise wirken die Prallplattenableiter, bei denen der Widerstand durch eine Reihe übereinandergelagerter Platten mit feinen Rillen gebildet wird. Bei diesen Stauern ist es möglich, durch Veränderung der Plattenzahl auch nachträglich die Leistung zu beeinflussen. Zur Reinigung kann der ganze Apparat auseinandergenommen werden, eine Einstellung der Wirkung ist nicht erforderlich.

Die Stauer können Schwankungen im Betriebe nur in sehr geringem Maße folgen. Verringerung des Druckes oder Vergrößerung der Wassermenge hat sehr bald ein Anstauen des Wassers in der Zuleitung zur Folge, welche unter Umständen auf die Anlage sehr nachteilig wirkt. Ist ein hoher Wassersack vor dem Stauer angeordnet, so kann bei geringem Dampfdruck die Wassersäule den fehlenden Dampfdruck ersetzen. Für Hochdruckdampf wird das angestaute Wasser aber ohne Bedeutung sein.

Bei einer Verringerung der Wassermenge oder Steigerung des Druckes tritt Dampf in die engen Wege ein. Infolge seines viel größeren Volumens wird der Dampf erheblich stärkere Widerstände finden als das

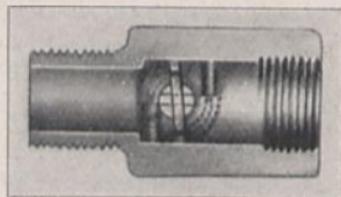


Abb. 167. Stauer der Firma Alb. Senff, Hannover.

Wasser, und daher wird innerhalb gewisser Grenzen eine solche Veränderung der Betriebsverhältnisse keine schädlichen Folgen haben. Für die Wahl der Stauer ist also stets der geringste Druck und die größte Wassermenge maßgebend. Bei sehr hohen Drucken scheint ihre Verwendung unzweckmäßig.

Bei allen Stauern muß ein Nacharbeiten auf der Baustelle unter allen Umständen unterbleiben. Wenn nach der Reinigung ein Stauer den Anforderungen der Anlage nicht genügt, so ist unter möglichst genauer Angabe der Betriebsverhältnisse Ersatz anzufordern.

Zu der gleichen Gruppe der Armaturen gehören auch die Be- und Entlüftungseinrichtungen. Diese bestehen ausnahmslos aus Ventilen, welche in geeigneter Weise durch die Luft betätigt werden.

Sofern es sich um die Abführung von Luft handelt, welche aus einer Flüssigkeit ausgeschieden ist, so wird der bei Ansammlung einer größeren Luftmenge sinkende Wasserstand dazu benutzt, um mittels eines Schwimmers das Ablaßventil zu öffnen. Die Ausführung unterscheidet sich in keiner Weise von denjenigen der Schwimmerventile zur Nachspeisung von Wasser. Eine selbsttätige Belüftung kommt bei diesen Anlagen nicht in Betracht.

Bei der Abführung von Luft aus Dampfleitungen wird der Unterschied der Temperaturen von Dampf und Luft verwendet, um durch einen Ausdehnungskörper nach Art der bei den Kondenswasserableitern besprochenen das Ventil zu bewegen. Beim Erkalten der Anlage öffnet sich das Ventil ebenfalls und bewirkt eine Belüftung, so daß die Bildung von Unterdruck verhindert wird. Jeder Kondenswasserableiter kann ohne weiteres als Entlüfter dieser Art benutzt werden. Meist jedoch sind die Entlüfter mit Rücksicht auf die geringe Menge der durchzulassenden Luft erheblich schwächer gebaut. Für ihre Behandlung gelten genau die Ausführungen über Ableiter. Zu beachten ist, daß sich der Ausdehnungskörper im geschlossenen, von Dampf erfüllten Raum befinden soll.

Unter den Armaturen zur Druckregelung unterscheidet man solche, welche nur den Druck in einem System begrenzen und solche, die einen bestimmten Druck gleichmäßig erhalten sollen. Für alle Zwecke verwendet man ausschließlich Ventile, welche unter dem Einfluß der Druckverhältnisse einen Durchgang öffnen und schließen oder ihn je nach Bedarf auch drosseln.

Zur Druckbegrenzung dienen die Sicherheitsventile. Der Raum, dessen Druck eine bestimmte Höhe nicht überschreiten soll, wird durch ein auf einen Stutzen gesetztes Ventil nach außen hin abgeschlossen. Der Teller wird durch Gewichte oder Federn unmittelbar oder durch eine Hebelübersetzung gegen den Sitz gedrückt. Die Belastung wird so gewählt, daß bei Überschreitung der Druckgrenze der Teller angehoben wird und ein Teil des Inhalts austreten kann.

In manchen Fällen kann die austretende Flüssigkeit frei entweichen. Dann werden die Gehäuse nach Abb. 168 ausgeführt. Oft aber ist es nötig, dieselbe abzuführen. In diesem Falle wird das Gehäuse vollständig geschlossen und an den Austrittsstutzen eine Leitung angelegt. Dann ist die Ventilspindel in der Regel durch eine Stopfbuchse nach außen zu

führen oder die entsprechende Belastung im Innern des Gehäuses vorzunehmen (Abb. 169).

Unter allen Umständen ist es erwünscht, die Belastung auch im Betriebe ändern zu können. Bei Federn ist das eine Notwendigkeit, da diese unter dem Einfluß häufiger Benutzung ihre Spannkraft ändern, und hierfür ein Ausgleich geschaffen werden muß. Auf jeden Fall ist der Öffnungsdruck durch Versuch zeitweise nachzuprüfen.

Die Einstellung erfolgt bei der Federbelastung wohl ausschließlich durch ein entsprechendes Spannen der Feder. Bei Gewichtsbelastung kann man entweder das Gewicht durch Abnehmen oder Hinzufügen von

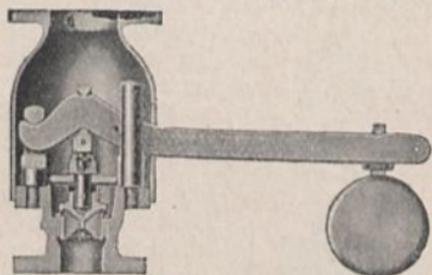


Abb. 168. Sicherheitsventile der Firma Bopp & Reuther, Mannheim-Käfertal

Scheiben oder die Übersetzung durch Verschiebung auf dem Belastungshebel ändern. Solche Änderungen dürfen aber unter keinen Umständen ohne genaue Beobachtung des Öffnungsdruckes vorgenommen werden.

Bevor man an eine Erhöhung der Belastung geht, ist stets zu untersuchen, ob das Abblasen nicht etwa auf schlechtes Aufsitzen des Ventiltellers auf dem Sitz zurückzuführen ist. Häufig wird die Verstellung überflüssig, wenn das Ventil sorgfältig nachgeschliffen ist.

Für die Wahl des Materials, Ausbildung der einzelnen Teile sowie die Behandlung gilt im übrigen genau das gleiche wie für gewöhnliche Absperrventile.

Wenn die Gefahr besteht, daß sich in einer Anlage Unterdruck von einer Größe bildet, die irgendwelchen Teilen gefährlich werden könnte, so wird ein Schnüffelventil angeordnet, das ist ein Sicherheitsventil, welches nach innen geöffnet und durch die äußere Belastung gegen den Ventilsitz gedrückt wird. Meist kommen hierfür nur ganz kleine Abmessungen in Frage.

Eine besondere Zusammenstellung von Sicherheitsventil und Schnüffelventil bilden die Saug- und Druckventile für Mitteldruck- und Hochdruck-Warmwasserheizungen. Bei diesen ist in einem Gehäuse mit meist 1" Anschluß ein Sicherheitsventil

mit ganz geringer Bohrung und kräftiger, unmittelbarer Gewichtsbelastung mit einem Schnüffelventil zusammengebaut, welches nur durch sein Eigengewicht auf dem unterhalb angebrachten Sitz gedrückt wird. Das Ventil wird in das Ausdehnungsgefäß gesetzt derart, daß das Saugventil stets unter Wasser steht. Bei Überschreitung des eingestellten Höchstdruckes öffnet sich das Sicherheitsventil, das überschüssige Wasser

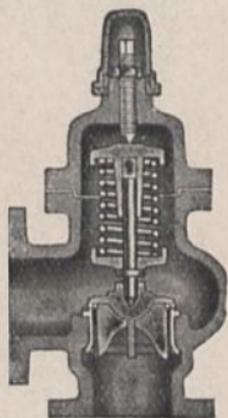


Abb. 169. Sicherheitsventil der Firma Bopp & Reuther, Mannheim, mit Federbelastung innerhalb des Gehäuses und Abführung in eine Rohrleitung.

tritt in das Ausdehnungsgefäß. Bei Abkühlung und sinkendem Druck wird ohne nennenswerten Widerstand Wasser aus dem Gefäß wieder in die Heizungsanlage zurückgesaugt.

Im Gegensatz zu den Sicherheitsventilen, welche nur die Druckgrenzen bestimmen, sollen die Druckminderungs- oder Reduzierventile den Druck in dem System stets auf der gleichen Höhe halten. Zu diesem Zweck lassen sie höhergespannte Flüssigkeit, meist Dampf oder Wasser, unabhängig vom Druck vor dem Ventil in den Mengen durch, welche dem Verbrauch genau angepaßt sind.

Die Lösung der Aufgabe setzt eine Bewegung des Ventils derart voraus, daß der Druck hinter dem Ventil dieses mehr oder weniger öffnet bzw. schließt, während die Höhe des Druckes vor dem Ventil ohne jeden Einfluß auf die Stellung sein sollte. Deshalb werden fast ohne Ausnahme nur entlastete Ventile verwendet, also solche, bei welchen der Anfangsdruck zwar einen Ventilteller zu öffnen bestrebt ist, während er gleichzeitig auf ein Entlastungsorgan in entgegengesetztem Sinne wirkt.

Das einfachste entlastete Ventil ist das Doppelsitzventil (Abb. 170 und 173). Der Nachteil des nicht unbedingt dichten Abschlusses spielt hier keine große Rolle, wenn bei vollständig fehlender Entnahme rechtzeitig ein vorgeschaltetes Absperrventil geschlossen werden kann. Wird das versäumt, so besteht die Gefahr, daß der volle Druck vor dem Ventil sich allmählich auch hinter demselben einstellt, und Teile, welche diesem Druck vielleicht nicht gewachsen sind, zerstört.

Die Schwierigkeit der Herstellung eines guten Doppelsitzventils hat zur Verwendung anderer Entlastungsvorrichtungen geführt.

Eine dieser Vorrichtungen ist ein mit dem Ventil verbundener Kolben von gleichem Durchmesser, welcher sich in einem glatt ausgebohrten Zylinder bewegt und ebenfalls einerseits unter dem Druck des Frischdampfes steht (Abb. 171). Die Verwendung von Dichtungsringen ist wegen der großen Reibungswiderstände dabei ausgeschlossen, die Dichtung kann lediglich durch sorgfältiges Einschleifen des Kolbens in das Gehäuse erfolgen. Ein dauernd gutes Spielen ist aber nur dann zu erzielen, wenn

Kolben und Führungszyylinder aus demselben Material, am besten hochwertiger Bronze bestehen. Dauernd dichter Abschluß ist auch hier nicht zu erwarten.

Diese Nachteile vermeidet man bei Verwendung einer Entlastungsmembrane von der Größe des Ventiltellers (Abb. 172). Dagegen muß man hier mit Ermüdungserscheinungen und Bruch nach einer gewissen Be-

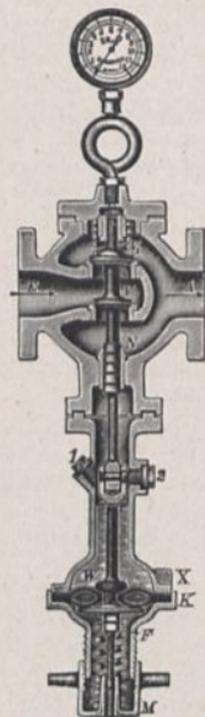


Abb. 170. Dampfdruck-reduzierventil von Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover. Ventil-entlastung durch Doppelsitz. Druckaufnahme durch Kissenmembran. Einstellung der Gegenkraft durch Federn.

triebszeit rechnen. Große Ventilhübe sind nicht möglich, der erforderliche Durchgangsquerschnitt muß daher durch eine große Bohrung des Ventilsitzes erzielt werden.

Der verringerte Druck wirkt auf einem Kolben (Abb. 171), eine Membrane (Abb. 170) oder bei Dampf auf einen Flüssigkeitsabschluß aus Wasser oder Quecksilber, in welchem sich ein Schwimmer befindet (Abb. 173). Diese Teile übertragen ihre Bewegung unmittelbar oder durch eine Übersetzung mit Hebeln oder Schraubengewinde auf das Ventil. Gegen den wechselnden reduzierten Druck auf der einen Seite des Steuerungsteiles arbeitet auf der anderen Seite der praktisch gleichbleibende Atmosphärendruck, je nach der Lage vermehrt oder vermindert um das Gewicht der

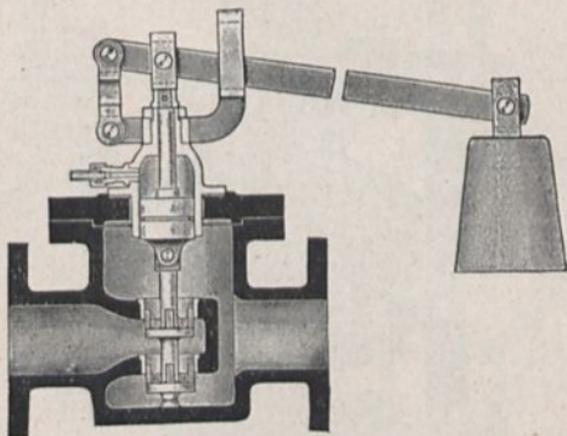


Abb. 171. Dampfdruckreduzierventil von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. Entlastung durch Kolbenventil. Druckaufnahme durch Kolben, Einstellung des Gegendruckes durch Hebel und Gewichtsbelastung.

bewegten Teile. Um nun den Druck der austretenden Flüssigkeiten verändern zu können, werden verstellbare Zusatzgewichte (Abb. 171) oder Federn (Abb. 170) angebracht bzw. der Spiegel der Flüssigkeit in der Höhenlage verändert (Abb. 173).

Die Einzelteile der Druckminderungsventile unterscheiden sich kaum von denen der bisher besprochenen Armaturen. Als neuer Bestandteil ist nur die Membrane zu erwähnen. Sie wird aus Gummi oder aus gewelltem Metall hergestellt. Unter allen Umständen sind die hohen Dampftemperaturen von ihr fernzuhalten, da sie sonst sehr schnell brüchig wird. Deshalb steht immer eine möglichst hohe Wassersäule darüber.

Auch bei sorgfältigster Durchbildung der Bauart sind Ermüdungserscheinungen des Materials nicht zu verhindern. Nach einer gewissen Betriebszeit, welche auch von der Häufigkeit der Druck- bzw. Belastungswechsel abhängig ist, muß jede Membrane ebenso wie jede Feder erneuert werden.

Bei Druckverminderung des Dampfes nimmt dieser einen größeren Raum ein als vorher. Daher sollte der Eintritt eines Dampfdruckminde-

rungsventils stets erheblich kleiner sein als der Austritt. Im allgemeinen findet man diese Regel nur bei den Ventilen mit Schwimmersteuerung

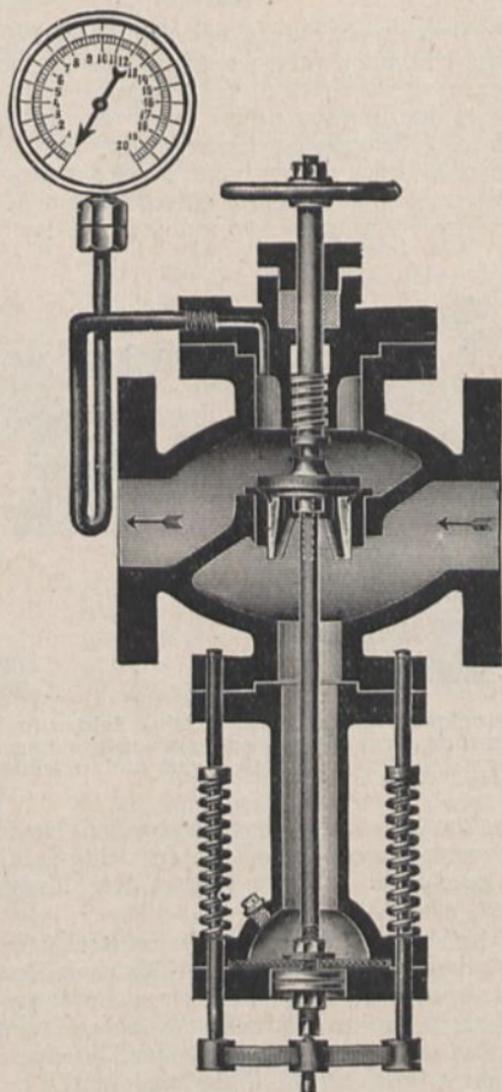


Abb. 172. Dampfdruckreduzierventil von Gustav Mankenberg, Stettin. Entlastung durch Membrane. Druckaufnahme durch den Ventilteller, Einstellung des Gegendruckes durch außenliegende Federn.

durchgeführt, während die meisten Ventile mit Kolben- oder Membransteuerung gleichen Ein- und Austritt haben. Zum Anschluß der Rohrleitungen dienen ausnahmslos Flanschen nach den deutschen Normalien von 1882 oder denen des V. D. I. von 1912.

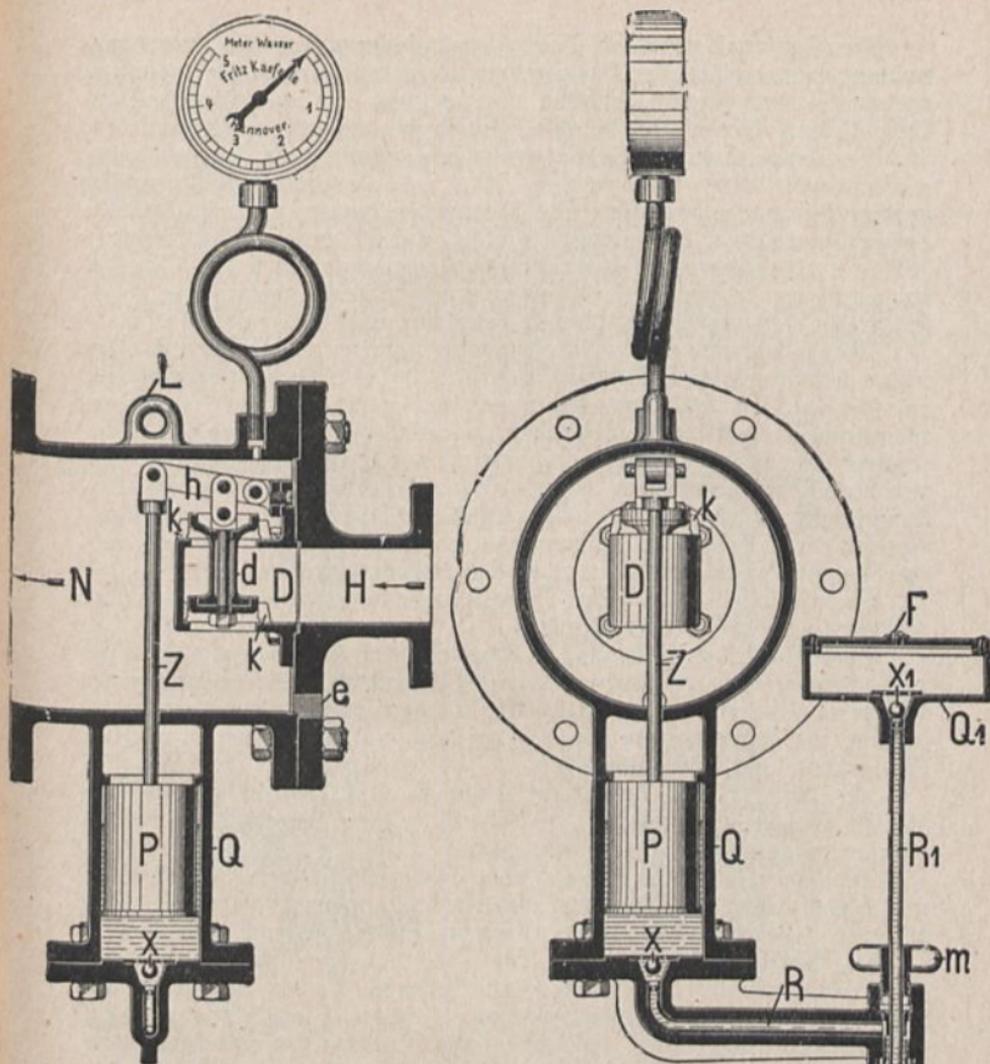


Abb. 173. Dampfdruckreduzierventil von Fritz Kaerle, Hannover. Ventillentlastung durch Doppelsitz. Druckaufnahme durch Quecksilberabschluß. Einstellung durch Änderung der Höhe der gegen-drückenden Quecksilbersäule.

Der Einbau aller Druckminderungsventile erfolgt mit waagrechter Durchflußrichtung. Die einzelnen Bauteile sind bei den verschiedenen Fabrikaten sehr verschiedenartig angeordnet, so daß sich eine sichere, allgemeine Regel nicht geben läßt. Sofern die Montagezeichnung nicht vollständigen, genauen Aufschluß gibt, verlange man daher stets eine besondere Beschreibung mit Zeichnung oder eine Montageanweisung von der Armaturenfabrik.

Man hat auch versucht, Dampfdruckminderungsventile unter Ausnutzung der verschiedenen Dampftemperaturen bei wechselnder Spannung zu bauen. Diese Ventile erhalten als Steuerung eine mit Flüssigkeit gefüllte Patrone ähnlich den bei den Kondenswasserableitern verwendeten. Da die Temperaturschwankungen nur sehr gering sind, können keine großen Ventilhübe erzielt werden. Man muß also mit verhältnismäßig großen Bohrungen arbeiten. Die Wärmeübertragung auf den Ausdehnungskörper erfolgt besonders in Hinblick auf die geringen Temperaturgefälle nur sehr langsam, daher die Druckregelung recht träge. Einrichtungen dieser Art sind deshalb nur an solchen Stellen anwendbar, wo es auf große Genauigkeit der Druckeinstellung nicht ankommt.

Ebenso wie man die beschriebenen Steuerungen dazu verwendet, bei sinkendem Druck ein Zulaßventil zu öffnen und es beim Ansteigen wieder entsprechend zu schließen, kann man sie auch benutzen, bei Überschreitung des gewünschten Druckes ein Auslaßventil ins Freie mehr oder weniger zu öffnen. Durch Kupplung eines Dampfdruckminderungsventils mit einem solchen Dampfauslaßventil erhält man die sog. Abdampfregler, welche bei einem Überschuß an Abdampf diesem einen Ausweg ins Freie gestatten, während sie bei Mangel an Dampf eine entsprechende Menge Frischdampf in das Rohrnetz treten lassen.

Grundsätzlich kann jedes Dampfdruckminderungsventil zu einem Abdampfregler verwendet werden.

Unter dem Begriff der feinen Kesselarmatur faßt man alle die Teile zusammen, welche zur Überwachung des Kessels und zur Regelung seines Wasserinhalts dienen. Es sind das die Füllungs- und Entleerungsvorrichtungen, bei Dampfkesseln der Wasserstand und das Manometer, beim Wasserkessel das Thermometer.

Als Füllung und Entleerung kommen die Konushähne und die Ventile (Niederschraubhähne) in Betracht, deren Einzelheiten bei den Absperrungen bereits besprochen sind.

Der Hahn läßt das Wasser ohne Richtungsänderung durchtreten und bietet daher der Bewegung einen ganz geringen Widerstand. Mitgerissene feste Teile können im allgemeinen ohne Störung durchlaufen.

Der Niederschraubhahn, ein Ventil mit Scheibendichtung nach Art der Jenkinsventile, zwingt das durchfließende Wasser zu mehrfacher Richtungs- und Querschnittsänderung. Größere Fremdkörper werden fast stets zurückgehalten, der Bewegungswiderstand ist recht groß. Er ist daher nur für reines Wasser unter höherem Druck, in erster Linie also für die Speisung aus einer Reinwasserleitung geeignet. Das Öffnen und Schließen erfolgt durch mehrmaliges Drehen des meist als Knebel ausgebildeten Griffes.

Stellenweise wird zur Füllung und Entleerung die gleiche Vorrichtung verwendet. Empfehlenswert ist eine Trennung stets, unbedingt erforderlich dann, wenn nach örtlichen Polizeivorschriften ein Rückschlagventil in die Füllleitung eingebaut sein muß, welches ein Rücktreten von Wasser in die Zuleitung mit Sicherheit verhindert.

Eine feste Verbindung der Ortswasserleitung mit der Füllvorrichtung ist unter allen Umständen zu vermeiden, auch wenn die örtlichen Bestimmungen sie zulassen. Durch den festen Anschluß kann leicht dauernd

frisches Wasser in den Kessel gelangen und hier zu vorzeitigem Kesselsteinansatz und anderen Störungen führen. Zum Füllen soll ein mittels Verschraubung an- und abnehmbarer Schlauch verwendet werden, und die Anordnung ist zweckmäßig so zu treffen, daß dieser Schlauch ein Verkehrshindernis bildet, welches nach beendeter Füllung möglichst schnell wieder entfernt wird.

Auch für die Entleerung empfiehlt sich die Anbringung einer Schlauchverschraubung, damit das abfließende Wasser an eine beliebige Stelle geleitet werden kann und nicht den Schürraum überschwemmt.

Wird die Füllung und Entleerung nicht benutzt, so ist das offene Ende durch eine, mit einer kurzen Kette befestigte Kappe zu verschließen und gegen Eindringen von Schmutz zu schützen.

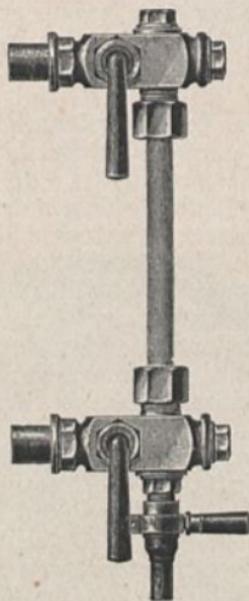


Abb. 174. Wasserstand mit Rohr und Abschluß- bzw. Probierrhahn (Bopp & Reuther, Mannheim).

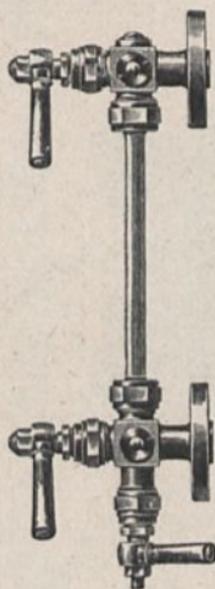


Abb. 175. Wasserstand mit Rohr und Abschluß- bzw. Probierventilen (Bopp & Reuther, Mannheim).

Als Wasserstandsanzeiger werden bei Heizungsdampfkesseln meist Wasserstandsrohre verwendet, deren unteres Ende mit dem Wasserraum des Kessels verbunden ist, während das obere Ende unter der Einwirkung des Dampfdruckes steht.

Die Wasserstandsköpfe, welche die Verbindung zwischen Kessel und Glas herstellen, bestehen ohne Ausnahme aus einer Absperrvorrichtung und einer stopfbuchsenartig ausgebildeten Fassung. Der obere Kopf hat in der Achse des Glases eine Bohrung, die im Betriebe durch einen Stopfen verschlossen ist, während der untere Kopf einen Probierrhahn besitzt (Abb. 174 und 175).

Die Absperrungen werden in der Regel als Konushähne mit seitlich liegenden Griffen ausgebildet. Mitunter findet man auch Ventile, deren Handräder dann nach vorn gelegt sind, so daß sie noch vor das Glas zu liegen kommen.

Die Stopfbuchsen zur Fassung des Glases müssen besonders sorgfältig ausgebildet sein. Es werden wohl ausschließlich solche mit Rotgußbrillen und Überwurfmutter zum Festziehen derselben verwendet. Als Dichtung dient stets ein Gummiring.

Der Auslaß am unteren Kopf wird als Hahn ausgebildet, damit man durch die obere Bohrung nach Entfernung des Stopfens etwa abgelagerte Fremdkörper aus dem Glase durch einfaches Durchstoßen mit einem Draht leicht entfernen kann.

Jede andere Ausbesserung als solche an den Absperrvorrichtungen hat der Monteur unbedingt zu unterlassen. Schäden, welche auf diese Art nicht zu beseitigen sind, sollen gemeldet werden, damit Ersatzteile beschafft werden können.

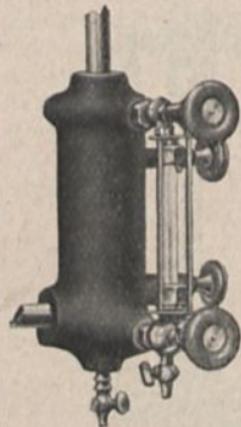


Abb. 176. Wasserstandskörper der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin.

Mitunter werden die Wasserstandsköpfe an einem besonderen Wasserstandskörper befestigt, welcher dann noch die übrigen Teile der feinen Armatur trägt. Der Körper ist ein gußeisernes Hohlgefäß, welches durch entsprechende Rohrleitungen mit dem Dampf- und dem Wasserraum des Kessels verbunden ist (Abb. 176).

Die Verbindung des oberen Wasserstandskopfes mit dem Dampfraum erfolgt stets ganz wenig über dem höchsten Wasserstand im Kessel. Dagegen wird der untere Kopf entweder dicht unter dem tiefsten Stand oder sehr weit unten, nahe dem tiefsten Punkte des Wasserraumes an den Kessel angeschlossen.

Bei schwach belasteten Kesseln mit großer Verdampfungsoberfläche hat die verschiedenartige Anordnung keinen nennenswerten Einfluß auf die Anzeige. Bei Kesseln mit lebhafter

Wasserbewegung, insbesondere bei stark belasteten Gußkesseln ist aber ein großer Unterschied zu beobachten.

Durch die Dampfentwicklung ist der Kessel nicht mehr mit einer gleichmäßigen Wassermasse gefüllt, sondern mit einem Gemisch von Wasser und Dampf, welches erheblich leichter ist als Wasser, und zwar um so leichter, je kräftiger die Dampfbildung ist. Dadurch stellt sich schon innerhalb eines Kessels, und in noch viel stärkerem Maße in den einzelnen Kesseln einer zusammengefaßten Gruppe der Wasserspiegel sehr ungleichmäßig ein. Das Wasser im Wasserstandsglas, dessen unterer Kopf mit dem oberen Teil des Wasserraumes verbunden ist, folgt den Schwankungen in der Nähe der Anschlußstelle unmittelbar. Ein unruhiger Wasserstand an dieser Stelle wird auch die Anzeige im Glase sehr unruhig gestalten. Wird dagegen der Kopf mit dem unteren Teil des Kessels verbunden, so muß der Druck der Wassersäule von der Anzeige bis zur Ver-

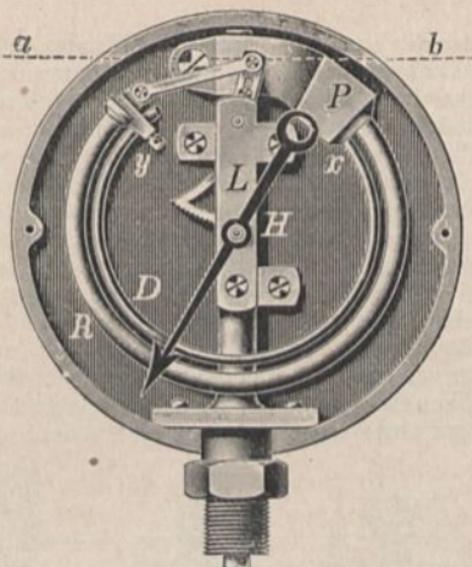


Abb. 177. Röhrenfedermanometer von Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

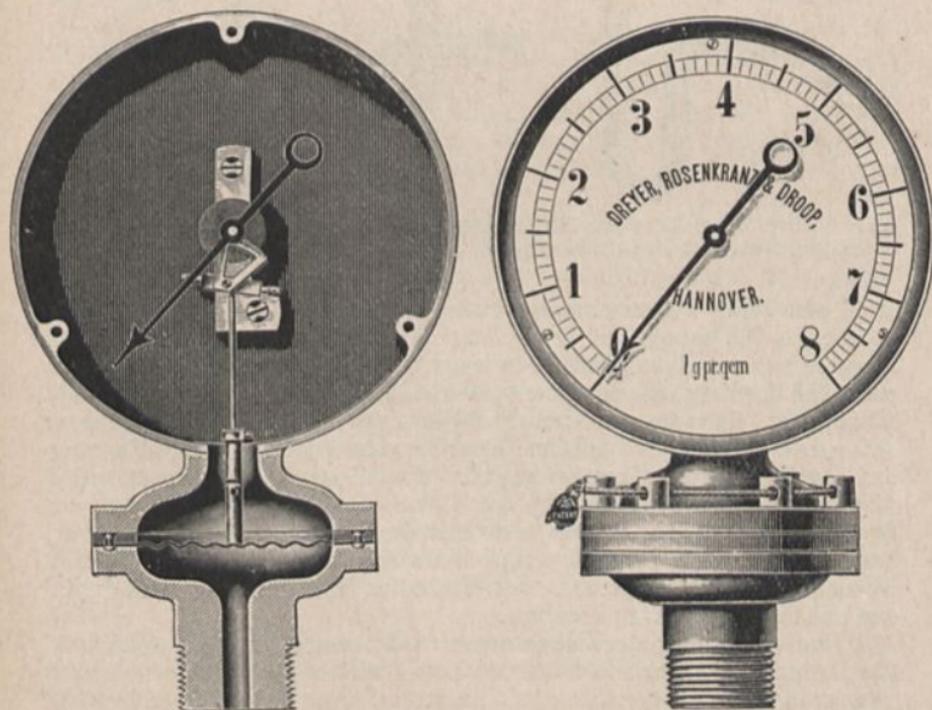


Abb. 178. Plattenfedermanometer von Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

bindungsstelle stets der Last des Gemisches im Innern das Gleichgewicht halten. Diese Last bleibt aber bei allen Beanspruchungen des Kessels ziemlich die gleiche, und so wird die Anzeige eine ruhige sein, und der Wasserstand im Glase stets niedriger als der im Kesselinneren stehen.

Zur Feststellung des Dampfdruckes befindet sich an jedem Kessel ein Manometer. Die am häufigsten verwendete Bauart ist die mit Federn irgendwelcher Form und Zeiger. Der Dampfdruck wirkt auf eine als Platte oder als gebogenes Rohr ausgebildete Feder, deren Spannung dem jeweiligen Dampfdruck das Gleichgewicht hält. Die Bewegung der Feder wird durch Hebel oder Zahnräder auf einen Zeiger übertragen, welcher sich vor der Teilscheibe bewegt (Abb. 177, 178).

Jede Feder ändert ihre Spannkraft mit der Zeit, und zwar um so schneller, je stärkerem Wechsel sie besonders bezüglich ihrer Temperatur ausgesetzt ist. Nach längerem Gebrauch, bei guter Ausführung und richtiger Anbringung und Bedienung allerdings erst nach mehreren Jahren

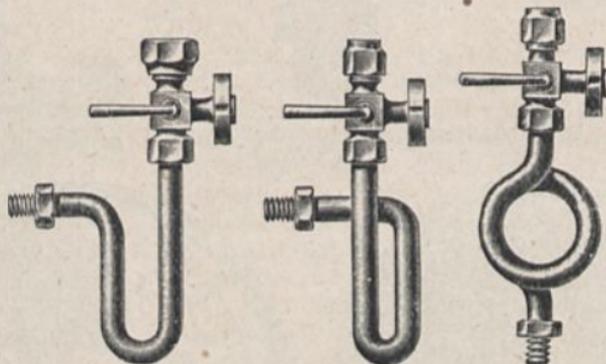


Abb. 179. Wassersäcke für Manometer von Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover, mit Probihahn und Flansch für Kontrollmanometer.

wird also jedes Federmanometer falsch zeigen. Der Monteur und auch später die Bedienung muß in der Lage sein, sich wenigstens in gewissen Grenzen von der Richtigkeit der Anzeige zu überzeugen. Am besten wäre natürlich der Vergleich mit einem zuverlässigen, genau geprüften Normalmanometer. Für die praktischen Bedürfnisse aber genügt es meistens schon, festzustellen, daß sich der Zeiger bei vollständiger Druckentlastung auf den Punkt 0 der Teilung einstellt. Aus diesem Grunde erhält jedes Manometer einen Dreiweghahn, durch welchen man es entweder mit dem Dampfraum des Kessels oder mit der freien Luft in Verbindung bringen kann. Die Instandsetzung eines falsch zeigenden Manometers ist nicht Sache des Monteurs, ein fehlerhaftes Instrument ist stets durch ein richtig gehendes zu ersetzen.

Die Lebensdauer eines Manometers wird wesentlich erhöht, wenn man die Dampftemperatur nicht auf die Feder wirken läßt, sondern dessen Druck durch eine Sperrflüssigkeit überträgt. Aus diesem Grunde wird jedem Manometer ein Wassersack in Form einer Schleife (Trompetenrohr) oder eines U-Rohres vorgeschaltet, welcher nie geleert wird (Abb. 179).

Durch diesen Abschluß wird die Anzeige des Manometers etwas beeinträchtigt. Da der Fehler aber bei allen Drucken ungefähr der gleiche ist, kann er bei dem Bau schon berücksichtigt werden. Voraussetzung dafür ist nur, daß die Abmessungen des Sackes bekannt sind. Aus diesem Grunde soll er stets von der Manometerfabrik mitgeliefert werden.

Gegen die Einwirkung der Zeit und der Temperatur vollständig unempfindlich sind die Quecksilbermanometer, bei denen der Druck durch den Höhenunterschied zweier miteinander verbundener Quecksilbersäulen gemessen wird, deren eine unter dem Einfluß der äußeren Luft steht, während auf die andere der Dampf drückt.

Man gibt der Dampfseite eine recht große Quecksilberoberfläche, während man die Luftseite in ein dünnes Rohr führt, so daß jeder Druckänderung eine starke Veränderung auf der Luftseite, aber nur ein ganz geringes Schwanken auf der Dampfseite entspricht. Man hat dann nur eine Ablesung auf der Luftseite nötig, um über den jeweiligen Dampfdruck unterrichtet zu sein.

Das Zeigerrohr muß aus Glas hergestellt sein. Die Teilung kann in das Glasrohr eingätzt oder auf eine besondere, dahintergestellte Platte aufgetragen werden. Einem Druck von 0,1 at entspricht ein Höhenunterschied der beiden Quecksilbersäulen von 76 mm. Um nicht zu hoch zu bauen, werden diese Manometer daher kaum für Drucke über 0,2 at verwendet.

Messing und Rotguß können bei Quecksilbermanometern nicht verwendet werden, da diese Metalle durch das Quecksilber angegriffen werden. Nur Eisen leistet hier Widerstand und ist daher als einziges Metall verwendbar. Druckgefäß, Stopfbuchsenverbindung mit dem Glas, ein kräftiges Gehäuse zur Aufnahme des Glases mit Teilung sowie das Anschlußstück an die Dampfleitung werden daher nur aus Gußeisen hergestellt.

Ein Wassersack zur Übertragung des Druckes ist bei diesen Manometern nicht erforderlich. Dagegen ist zur Nachprüfung der Richtigkeit der Anzeige, welche sich durch Verlust an Quecksilber verschieben kann, eine Nullpunkteinstellung durch Einschaltung eines Dreiweghahnes notwendig.

Gesprungene Gläser können vom Monteur ersetzt, undichte Stopfbuchsen vorsichtig nachgezogen oder neu verpackt werden. Dagegen sollen Undichtheiten oder Sprünge im Guß nicht ausgebessert werden, da kein Ausbesserungsverfahren dauernden Erfolg verspricht. Die Auswechslung eines schadhafte Gußteiles ist der einzig richtige Weg.

Mitunter wird die feine Ausrüstung der Dampfkessel ergänzt durch Alarmpfeifen für zu geringen Wasserstand und zu hohem Druck. Beide werden betätigt durch ausströmenden Dampf und unterscheiden sich nur durch die Art der Verbindung mit dem Kessel, nicht aber durch ihre Bauart.

Die im Kriege gelegentlich verwendeten Eisenpfeifen haben sich gar nicht bewährt und sind jetzt wohl ohne Ausnahme durch solche aus Rotguß ersetzt.

Der Pfiff wird erzeugt durch das Auftreffen eines Dampfstrahles auf eine scharfe Zunge, welche das ganze anschließende Metall mit in Schwin-

gung versetzt. Diese Wirkung ist nur möglich bei scharfer Schneide der Zunge, richtiger Lagerung der mitschwingenden Teile und genügender Dampfgeschwindigkeit. Eine Abnutzung der Zunge, welche beim Eisen durch Rosten leicht eintritt, ist bei Verwendung von Rotguß nicht zu befürchten. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß sich kein Schmutz daran festsetzt, und daher ist eine zeitweise Reinigung unentbehrlich. Bei dieser Gelegenheit ist darauf zu sehen, daß die Lagerung der schwingenden Teile eine sichere ist, daß also alle Befestigungsschrauben und sonstigen Teile fest angezogen sind.

Die Erzielung hoher Dampfgeschwindigkeiten setzt Reinheit der Dampfwege und wasserfreien Dampf voraus. Deshalb sollte jede Pfeifenleitung nicht nur genügend weit gewählt, sondern auch vor allen Dingen ausreichend entwässert werden.

Der Anschluß der Wasserstandspfeife erfolgt mittels eines Rohres, welches 2 bis 3 cm unterhalb des niedrigsten Wasserstandes mit dem Kesselraum in Verbindung steht und so hoch geführt ist, daß das Wasser keinesfalls durch den Dampfdruck herausgeschmissen werden kann. Unter allen Umständen muß die Verbindungsstelle so liegen, daß keine Dampfblasen bei ordnungsmäßigem Betriebe eintreten können. Sie wird also mit Vorteil in einen Wasserstandskörper verlegt, welcher der Dampfblasenbildung nicht ausgesetzt ist. Sinkt der Wasserstand bis unter die Anschlußstelle, so wird diese wasserfrei, das Wasser in dem Rohr fällt herunter in den Kessel, und der Weg zur Pfeife wird für den Dampf freigegeben, der nun mit dem vollen Kesseldruck ausströmt.

Der Anschluß der Druckpfeife erfolgt durch ein Rohr von der Höhe, daß die Wassersäule dem Dampfdruck, bei welchem das Zeichen gegeben werden soll, gerade das Gleichgewicht hält, derart, daß bis zu diesem Druck die Anschlußstelle mit Sicherheit unter Wassers steht. Sehr beliebt ist die Verbindung mit dem absteigenden Teil des Standrohres. Bei Steigerung des Dampfdruckes über das zulässige Maß wird der Wasserabschluß herausgeschleudert und der Dampfweg zur Pfeife frei.

Mitunter wird auch der aus einem Sicherheitsventil ausströmende Dampf zur Betätigung dieser Pfeife verwendet. Die Unzuverlässigkeit des Sicherheitsventils spricht sehr gegen diese Anordnung.

Zur feinen Ausrüstung der Warmwasserkessel gehört auch das Thermometer.

Zeigerthermometer, bei denen sich die Ausdehnung eines festen Körpers durch Hebel- oder Räderwerk auf einen Zeiger in rundem Gehäuse überträgt, kommen wegen ihres hohen Preises und der ziemlich geringen Empfindlichkeit nur noch selten zur Ausführung. In der Regel verwendet man Faden-Thermometer mit einer Füllung aus gefärbtem Alkohol oder lieber aus Quecksilber. Die Wirkungsweise dieser Instrumente ist so bekannt, daß ein Eingehen darauf an dieser Stelle wohl überflüssig ist.

Der Faden und die Teilung werden stets in einem Gehäuse aus Messing oder Gußeisen gefaßt. Um bei ungünstiger Anbringung die Ablesung zu erleichtern, wird vor das Rohr mitunter ein Vergrößerungsglas gebracht, welches den Faden breiter und die Zahlen größer erscheinen läßt.

Das Glasgefäß befindet sich zweckmäßig in einem aus Stahlrohr hergestellten Schutzgehäuse, welches es gegen Beschädigung durch Stoß vollständig sichert. Der Zwischenraum zwischen Glas und Mantel muß zur Erzielung richtiger Anzeigen unter allen Umständen mit einer Flüssigkeit, am besten mit einem widerstandsfähigen Öl ausgefüllt sein. Bei Auswechslung des Glasteiles, die infolge Bruches des Zeigerröhrchens leicht erforderlich wird, ist hierauf ganz besonders zu achten. Falsche Anzeige des Thermometers, besonders zu große Trägheit bei Temperaturwechsel, ist fast stets auf das Fehlen dieser Füllung zurückzuführen.

Ausführungen, bei welchen das Glasgefäß zunächst frei liegt und in eine horizontal eingesetzte Hülse mit Spielraum eingeführt wird, derart, daß Luft zwischen Hülse und Gefäß bleibt, sind zwar billig, aber durchaus minderwertig und sollten von der Verwendung unbedingt ausgeschlossen werden.

Das Schutzrohr des Gefäßes kann unmittelbar in den Wasserraum des Kessels eintauchen. Indessen bieten sich bei dieser Anordnung Schwierigkeiten, wenn das Thermometer ausgewechselt oder entfernt werden soll. Deshalb schraubt man in den Kessel nur eine am Ende geschlossene Hülse ein, in welche das Schutzrohr genau passend eingeschliften ist, und mit der es durch eine Klemmschraube verbunden wird. Locker in der Hülse sitzende Thermometer müssen falsche Anzeigen liefern, zu stramm gehende sind dem Bruch ausgesetzt. Ein Nacharbeiten auf dem Bau wird kaum zum Ziele führen. Die Anweisung von Hammer oder starker Hitze (Verstemmen, Zuschweißen poröser Stellen) gefährdet das ganze Thermometer und ist unbedingt zu unterlassen. Fehler, welche nicht durch Schraubenzieher und Schraubenschlüssel beseitigt werden können, bedingen eine vollständige Auswechslung des schadhafteu Teiles.

Das Hydrometer, ein Manometer zur Messung des Wasserstandes bei Wasserheizungen, gehört nicht zur feinen Armatur des Kessels, sondern bildet einen Bestandteil der Anlage, welcher auch durch andere Vorrichtungen ersetzt werden kann. Es ist ein gewöhnliches Manometer mit einer Teilung nach Metern Wassersäule und ist wie jedes andere Federmanometer zu behandeln.

Da es als Manometer unmittelbar nur den Druck anzeigen kann, dieser aber nicht nur von der Höhe der darauf stehenden Wassersäule, sondern auch von deren Dichte und sonstigen Druckverhältnissen abhängt, kann es den Wasserstand nur für einen bestimmten Zustand richtig anzeigen. Ein bei kalter Füllung und ruhendem Wasser die Höhe richtig anzeigendes Instrument wird bei zunehmender Temperatur trotz Ansteigens des Wasserspiegels im Ausdehnungsgefäß keine höhere Anzeige ergeben, sondern fast genau auf gleicher Höhe stehen bleiben. Wird der Wasserumlauf durch eine Pumpe bewirkt, so wird bei Inbetriebnahme dieser Pumpe ein in der Nähe des Saugstutzens angeschlossenes Hydrometer einen geringeren, ein mit der Druckleitung verbundenes einen höheren Wasserstand anzeigen als bei stillstehender Pumpe. Solche Unterschiede lassen keinesfalls auf einen Fehler des Hydrometers schließen, sondern sind in der Natur desselben begründet.

Zur Kesselarmatur im weiteren Sinne gehören noch die Regelungsvorrichtungen.

Bei Niederdruckdampfkesseln hat schon eine geringe Steigerung der Wärmezufuhr über die Ableitung in Form von Dampf und Strahlungsverlusten hinaus eine starke Steigerung des Kesseldampfdruckes zur Folge. Da eine ständige Aufsicht des Kessels in der Regel nicht vorhanden ist, muß eine solche Drucksteigerung durch selbsttätige Vorrichtungen sicher verhindert werden. Diesem Zweck dient der Verbrennungsregler.

Bei steigendem Druck soll die Feuerung gedämpft werden. Das wird erreicht durch Vergrößerung der Widerstände in dem Verbrennungsluft- oder im Rauchgasweg oder durch Verringerung des Schornsteinzuges. Der Regler muß also in diesem Falle eine Luftklappe, einen Rauchschieber oder einen anderen, entsprechenden Teil schließen bzw. einen Nebenlufteinlaß öffnen, und bei sinkendem Druck wieder den umgekehrten Vorgang bewirken.

Der wechselnde Dampfdruck muß also eine Bewegung veranlassen, und das erfolgt durch die Einwirkung auf eine Flüssigkeit oder auf eine Feder. Die Bewegung der Flüssigkeit wird entweder unmittelbar zur Verengung des Luftweges benutzt oder durch einen Schwimmer auf eine Klappe übertragen.

Die älteste Bauart der Regler mittels Wasserspiegel ist die des Käufferschen Standrohrreglers. Der freie Schenkel eines Standrohres wird an die U-förmig geführte Zuleitung der Verbrennungsluft geführt und der mit dem Druck wechselnde Wasserstand gibt am unteren Bogen des U weniger oder mehr Durchgangsquerschnitt frei.

Der gleiche Gedanke ist in vielen späteren Ausführungsformen aufgenommen worden, und hat dadurch eine vervollkommnung erfahren, daß man die obere Begrenzung des regulierenden Querschnittes verstellbar machte und dadurch eine Veränderung des Betriebsdruckes ermöglichte. Die mit dem Druck veränderliche Regelungswasserfläche wird ringförmig um das obere Ende des Luftzuführungsrohres gelegt, und der Luftdurchgang nach oben durch eine verstellbare Glocke begrenzt (Abb. 180).

Bei vielen Reglern wird der mit dem Druck veränderliche Wasserstand zur Bewegung eines Schwimmers benutzt, welcher mittels eines Zugseiles oder einer Kette durch Vermittlung eines Hebelwerkes oder unmittelbar die Luftklappen oder sonstigen Regelungsvorrichtungen bewegt. Durch Veränderung der Länge des Übertragungsseiles kann man verschiedene Betriebskesseldrucke einstellen (Abb. 121).

In die gleiche Gruppe gehören auch die Regler mit Quecksilberfüllung, bei denen an Stelle des im Wasserabschluß befindlichen Schwimmers ein solcher in einem Quecksilberschluß benutzt wird. Da Quecksilber 13,6 mal schwerer ist als Wasser, so macht ein solcher Schwimmer bei gleichen Druckschwankungen nur etwa 1:13,6 der Bewegung des Wasserschwimmers. Man überträgt daher die

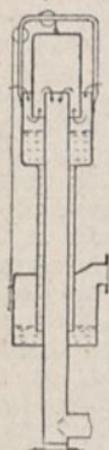


Abb. 180. Verbrennungsregler für Niederdruckdampfkessel mit Drosselung des Luftweges durch den Wasserstand im Standrohr und Einstellung des Druckes durch eine verstellbare Glocke.

Bewegung unmittelbar auf die Drosselklappe oder übersetzt gar die Bewegung ins größere. Wegen des hohen Preises und der ziemlich großen Menge des erforderlichen Quecksilbers werden diese Regler nur noch selten verwendet.

Die Schwimmerregler jeder Art gehören zu den zuverlässigsten Einrichtungen. Da sie keine empfindlichen Teile besitzen, sind sie kaum der Beschädigung ausgesetzt, können aber im Falle eines Bruches mit den einfachsten Mitteln ausgebessert werden. Ihr Nachteil besteht in der ziemlich großen Raumbeanspruchung und dem nicht gerade geringen Preis.

Wegen ihrer Billigkeit und Kleinheit haben die Regler mit Federwirkung eine sehr weite Verbreitung gefunden. Meist wird die Feder als dünne Metall- oder Gummiplatte in einem runden, flachen Gehäuse angeordnet derart, daß der Dampf von oben oder von unten durch Vermittelung eines Wasserabschlusses darauf einwirkt, und die Bewegung wird dann durch ein Hebelwerk auf die Klappen usw. übertragen (Abb. 181).

Einen empfindlichen Teil bildet bei dieser Bauart die Feder, wegen ihrer Form auch Membrane genannt. Sie ist sowohl gegen die Einwirkung der Zeit als auch gegen die der Temperatur, ja sogar des Wassers empfindlich. Auch bei ordnungsmäßigem Einbau und sorgsamster Wartung muß sie je nach den zur Herstellung verwendeten Rohstoffen nach kürzerer oder längerer Zeit, spätestens nach 2- bis 3-jähriger Verwendung ausgewechselt werden. Eine Ausbesserung ist ganz unmöglich. Der Umtausch gegen eine neue ist nach Lösung einiger Schrauben leicht und schnell vorzunehmen.

Das Gehäuse, die Anschlußleitung und die Bewegungsübertragung bieten im Bedarfsfalle einer Instandsetzung keinerlei Schwierigkeiten und können durch jeden Schlosser ausgebessert werden.

Der Versuch, die wechselnden Temperaturen des Dampfes bei veränderlichem Druck zur Regelung auszunutzen, scheitert an den geringen in Betracht kommenden Temperaturunterschieden und der verhältnismäßig großen Trägheit der Wärmeübertragung.

Ebenso wie für die Dampfkessel hat man auch für die Warmwasserkessel Verbrennungsregler gebaut. Während aber bei den ersteren gut wirkende Regler eine notwendige Vorbedingung für die gute Betriebsfähigkeit bilden, kann man bei Warmwasserkesseln wegen der großen Trägheit der Temperaturänderung bei wechselndem Verhältnis zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeverbrauch vollständig ohne diese auskommen. Man findet tatsächlich sehr viele Anlagen mit komplizierten Reglern, bei denen diese vollständig ausgeschaltet sind und die Feuerung lediglich von Zeit zu Zeit durch die Bedienung eingestellt wird, ohne daß sich daraus die geringsten Unzuträglichkeiten ergeben.

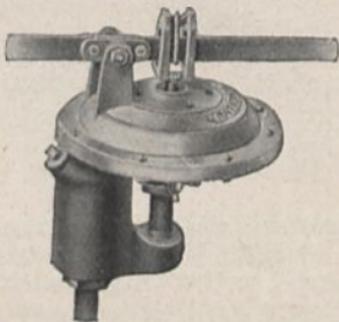


Abb. 181. Membran-Verbrennungsregler der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin.

Die Wirksamkeit aller Warmwasser-Verbrennungsregler beruht auf der Ausdehnung der Körper durch die Wärme. Nach Art der der Wärme ausgesetzten Massen unterscheidet man als Hauptgruppen solche mit festen Ausdehnungskörpern und solche mit Flüssigkeitsfüllung.

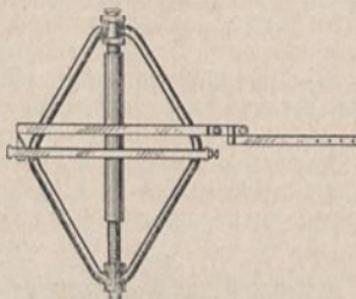


Abb. 182. Verbrennungsregler für Warmwasserkessel mit wasserdurchflossenem Ausdehnungsrohr von Albert Senff, Hannover.

Bei den Reglern mit festen Ausdehnungskörpern werden vielfach zwei Metalle von verschiedener Ausdehnung auf die gleiche Temperatur erwärmt, welche von der Kesseltemperatur abhängig ist, und der Unterschied der Längenänderung wird durch eine entsprechende Hebelübersetzung vergrößert und auf Klappen übertragen.

Häufiger wird nur ein Rohr von dem durchfließenden Wasser erwärmt und die Verschiebung gegen einen anderen Teil, welcher die Kesselraumtemperatur behält, zur Bewegung der Klappen ausgenutzt (Abb. 182).

Bei den Reglern mit Flüssigkeitsfüllung wird eine Flüssigkeit mit sehr großer Temperaturexpan- sion in einem geschlossenen Behälter mit elastischer Wandung erwärmt und die Bewegung der Wandung durch Hebel auf die Klappe übertragen. Als bewegliche Wandung benutzt man Röhrenfedern, Membrane oder Wellrohre (Abb. 183).

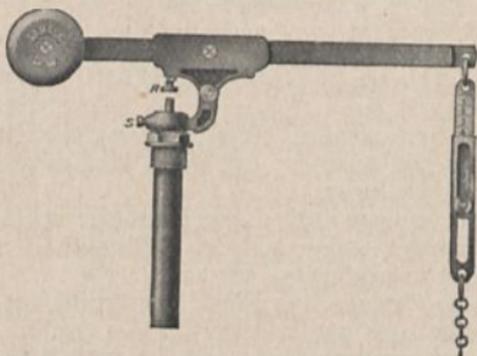


Abb. 183. Samson-Verbrennungsregler mit Flüssigkeitsfüllung und Wellrohr der Samson-Apparatebaugesellschaft, Frankfurt a. M.

Während die meisten Regler mit festem Ausdehnungskörper vom warmen Wasser durchflossen und daher in einen Wasserumlauf eingeschaltet werden müssen, besitzen alle Flüssigkeitsregler einen Tauchkörper, welcher ihren unmittelbaren Einbau in den Wasserraum des Kessels ermöglicht. Eine Rohrleitung zum Anschluß kann also vollständig fortfallen. Da diese Regler auch meist recht klein und billig

sind, haben sie in den letzten Jahren eine sehr große Verbreitung gefunden.

Es ist unmöglich, alle auf den Markt geworfenen Reglerbauarten im einzelnen zu besprechen. Sobald der Monteur einen ihm noch unbekanntem Apparat einbauen soll, ist die Übersendung einer genauen Konstruktionszeichnung nebst Beschreibung und besonderer Montageanweisung dringend geboten.

Die Regler mit festem Ausdehnungskörper sind ohne Ausnahme gegen Beschädigung wenig empfindlich und können im Falle eines Bruches von jedem einigermaßen geschickten Schlosser ausgebessert werden.

Bei Flüssigkeitsfüllung ist ein Schaden an dem Teil, welcher die Flüssigkeit enthält, nicht wieder gut zu machen, da jeder Bruch, jeder feine Riß den Verlust eines Teiles der Füllung zur Folge hat. Ein Ersatz hierfür in ausreichender Weise kann aber nur in der Fabrik erfolgen. Für mangelhaft arbeitende Flüssigkeitsbehälter ist also stets Ersatz anzufordern.

Die Übertragung der Bewegung auf die Klappen dagegen ist bei Beschädigung mit geringer Mühe wieder in Ordnung zu bringen.

Ein wirksamer Regler für Warmwasserkessel sollte so gebaut sein, daß die ganze Bewegung der Regelungsclappen bei einer Temperaturänderung von wenigen Graden, etwa 5° erzielt wird. Da eine Warmwasserheizung mit Vorlauftemperaturen zwischen 40° und 90° arbeiten muß, so sollte das Hebelende, welches auf die Klappe wirkt, etwa den zehnfachen Weg des Stellhebels an der Klappe machen. Einen so großen Ausschlag hat wohl kein einziger der handelsüblichen Regler, und aus diesem Grunde ist es verständlich, daß diese meist ausgeschaltet sind und die Regelung des Feuers lediglich durch Handeinstellung an Rauchschieber und Luftklappe vorgenommen wird.

Die Bewegung der Druck- und Temperaturregler kann auch bei Wärmezufuhr durch Dampf, warmes Wasser oder heiße Luft zur Einstellung von Regulierventilen, Klappen usw. verwendet werden. Besondere Erwähnung verdient eine Ausführungsform der Temperaturregler, bei welcher die Ausdehnung der in einem Aufnahmekörper befindlichen Flüssigkeit durch eine dünne, meist aus Kupferröhrchen bestehende Verbindungsleitung auf einen in ein Ventilgehäuse eingebauten Ausdehnungskörper wirkt und den Ventilteller unter Vermeidung jeder Stopfbuchse, also mit geringstem Reibungswiderstand, unmittelbar auf den Sitz drückt (Abb. 190). Zur Einstellung verschiedener Temperaturen wird ein Regelungskörper mit einem Griff, dessen Stellung an einer Teilscheibe deutlich erkennbar ist, in den Hohlraum des Ausdehnungskörpers gedrückt und dadurch der vollständige Ventilabschluß bei einer bestimmten Temperatur erzielt.

Bei Überschreiten der Temperatur, bei welcher jede weitere Wärmezufuhr abgestellt wird, müßte eine starre Verbindung zwischen Ausdehnungskörper und Ventilteller zu gefährlichen Drucken in dem ersteren führen, welche eine dauernde Formänderung, wenn nicht eine Zerstörung bewirken müßten. Deshalb wird zwischen diese beiden Teile eine kräftige Feder geschaltet, die den Höchstdruck begrenzt.

Änderungen und Ausbesserungen jeder Art an solchen Temperaturreglern sind auf der Baustelle unter allen Umständen zu unterlassen. Über den Einbau sind in jedem Falle besondere Vorschriften zu geben.

Sonstige Bestandteile der Anlagen.

Bei einer großen Anlage wird die Bedienung und die Beaufsichtigung wesentlich erleichtert, wenn alle Regelungsvorrichtungen, oder wenigstens diejenigen, welche den gleichen Zweck bei verschiedenen Teilen

dienen, zusammengefaßt und so angeordnet werden, daß man ihre Stellung und Wirkung mit einem einzigen Blick übersehen kann. Die Fernmeßeinrichtungen und Fernstellungen, deren Einbau nicht mehr zur Heizungsmontage gehört, werden daher stets auf einer Meß- und Schalttafel vereinigt.

Aber auch bei einfachen Absperrungen ist eine solche Zusammenfassung zweckmäßig. Hierzu wird dann ein „Verteiler“ oder „Sammler“ angeordnet, an welchen eine ganze Reihe von Absperrvorrichtungen angebaut sind.

Ein Sammler ist nichts anderes als ein Rohrabzweigstück, welches in einem einzigen Körper eine größere Zahl von Abzweigen zusammengefaßt besitzt. Diese sind in einer oder mehreren Reihen angeordnet.

Um alle Abzweige unter annähernd gleiche Betriebsverhältnisse zu bringen und insbesondere stark verschiedene Flüssigkeitgeschwindigkeiten vor dem Eintritt zu vermeiden, gibt man dem Sammler einen größeren Durchmesser als dem Hauptzuführungsrohr. Der Durchmesser der Abzweige wird, von seltenen Ausnahmen abgesehen, so groß gewählt wie der der anschließenden Rohre. Die Länge ergibt sich aus der Lage des Sammelrohres und der zur Bedienung der aufgesetzten Absperrungen erforderlichen Höhe. Stutzen von erheblich weniger als 100 mm Länge werden mit Rücksicht auf das Zusammenschrauben der Flanschen kaum ausgeführt. Die Entfernung der Abzweige voneinander wird so gewählt, daß zwischen den Handrädern der Absperrungen noch genügend Platz zu deren Bedienung bleibt. Nach Möglichkeit wird der Zwischenraum an allen Stellen gleich groß gewählt.

Die Bearbeitung der Dichtflächen in den Flanschen ist dann am leichtesten, wenn alle Abzweige gleich lang gemacht werden. Diese Ausführung ist deshalb sehr weit verbreitet. Haben die Abzweige verschiedene Durchmesser, so liegen die Ventilträder nicht alle in gleicher Höhe. Um ein einigermaßen gefälliges Bild zu erhalten — worauf man auch schon bei der kleinsten Anlage achten sollte — muß man die Abzweige so anordnen, daß sie am besten von der Mitte nach den beiden Enden hin oder von einem Ende zum anderen kleiner werden. Die Zusammenführung der einzelnen Leitungen in dieser Weise bietet manchmal recht erhebliche Schwierigkeiten, man sollte diese aber nicht scheuen, da sonst das Aussehen der Bedienungszentrale außerordentlich un schön wirkt.

Die Schwierigkeit der Rohrführung vermeidet man durch Aufgabe der Einfachheit der Bearbeitung des Sammlers, wenn man die Stutzen verschieden wählt, und zwar die der kleinen Abzweige etwas länger derart, daß die Mitte der aufgesetzten Ventile oder Schieber in die gleiche Höhe kommt.

Verwendet man dann noch bei den kleinen Absperrungen Spindelverlängerungen, so daß die Handräder bei geschlossenen Ventilen in einer Ebene liegen, so ergibt sich ein sehr gutes Bild der Anlage, und die Bedienung kann sofort sehen, welche Leitungen geöffnet oder geschlossen sind.

Die Sammler wurden früher ausschließlich gegossen, und zwar stets in dem Material, welches auch für die Armaturen in Betracht kam, also Gußeisen und Stahlguß. Seitdem man in der Technik der Autogen-

schweißung so erhebliche Fortschritte gemacht hat, werden sie sehr oft aus Rohr zusammengeschweißt. Die Anschlußflanschen werden dann auf das Rohr gewalzt.

Bei gegossenen Sammlern ist eine nachträgliche Änderung der Stutzenmaße vollständig ausgeschlossen, während die geschweißten nötigenfalls selbst auf der Baustelle umgearbeitet werden können.

Sonstige Nacharbeiten, Beseitigung von Undichtheiten und Rissen sind in der Weise zu behandeln, wie dies schon früher bei den Rohrleitungen beschrieben.

Die Befestigung der Verteiler erfolgt durch Schellen, Konsole oder besondere Füße, welche den jeweiligen örtlichen Verhältnissen angepaßt werden. Säulen aus Rohr zur Unterstützung können nötigenfalls als Leitungen, z. B. als Entwässerungsleitungen bei Dampfsammlern, verwendet werden, wenn sie besondere, kräftige Tragflanschen erhalten, die nicht zur Verbindung der Rohre dienen sollen.

Bei Wasserheizungen muß für das Wasser, welches infolge der Ausdehnung bei der Erwärmung in dem Heizsystem keinen Platz mehr hat, ein besonderes „Ausdehnungsgefäß“ angebracht werden. Dieses ist bei hoher Wassertemperatur gefüllt, während es bei sinkender Temperatur seinen Inhalt wieder in das Rohr- und Heizkörpersystem zurücktreten läßt.

Die Art der Verbindung des Gefäßes mit der übrigen Anlage soll aus der Montagezeichnung deutlich zu ersehen sein. Sie wird nicht nur durch technische Überlegungen, sondern auch durch behördliche Vorschriften bestimmt, welche an verschiedenen Orten verschieden und auch mit der Zeit abgeändert worden sind.

Die Gefäße werden in den kleinen Abmessungen als runde Zylinder mit festen Böden ausgeführt, welche durch die „Überlaufleitung“ mit der Außenluft in offener Verbindung stehen (Abb. 184). Die Herstellung und Behandlung dieser Gefäße ist genau die gleiche wie die kleiner schmiedeeiserner Niederdruckkessel. Sie werden den örtlichen Verhältnissen entsprechend liegend oder stehend, genau nach den Vorschriften der Montagezeichnung aufgestellt.

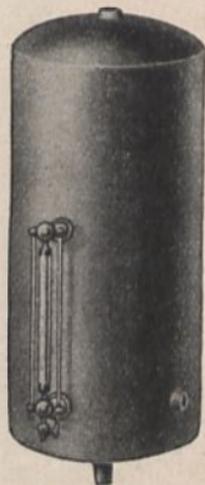


Abb. 184. Kleines Ausdehnungsgefäß mit festen Böden der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin.

Größere Gefäße werden bei dieser Ausführung zu teuer. Man zieht deshalb offene Behälter mit ebenen Wandungen und lose aufgesetzten oder aufgeschraubten Deckel mit einer Einsteigeklappe vor.

Um bei sehr großen Abmessungen nicht gezwungen zu sein, übermäßig starke Bleche zu verwenden, erhält der ganze Behälter Versteifungen aus Formeisen, auf welche das Blech aufgenietet oder geschweißt wird.

Die Herstellung und Behandlung ergibt sich ohne weiteres aus den Ausführungen über die Kessel.

Die Ausdehnungsgefäße sind durch ihren Zweck dem Wechsel von Wasser und Luft ständig ausgesetzt. Sie unterliegen daher in besonders hohem Maße der Gefahr des Anrostens. Es ist deshalb darauf zu achten, daß das Gefäß vor der Füllung der Heizung innen einen rostschützenden Überzug erhält. Geschlossene Gefäße sollten also verzinkt werden, offene Gefäße einen inneren Anstrich aus Rostschutzfarbe erhalten.

Bei offenen Gefäßen ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß der Überlauf das zuströmende Wasser nicht vollständig abführt und daß daher Wasser über den Rand tritt. Außerdem erscheint gerade bei großen Behältern leicht „Schwitzwasser“, das ist Wasser, welches sich durch Abkühlung aus der Luft niederschlägt. Um dieses Wasser unschädlich abzuführen, wird das Gefäß auf eine „Untertasse“ gesetzt, das ist ein flacher Behälter, welcher seitlich über die Wandungen des Ausdehnungsgefäßes um etwa 100 mm übersteht und einen Rand von ebenfalls rund 100 mm erhält (Abb. 185). Es wird durch ein besonderes Rohr mit dem Überlauf des Gefäßes verbunden. Der Boden des Ausdehnungsgefäßes wird durch Unterstützungen etwas höher gesetzt als der obere Rand der Untertasse, sämtliche Anschlußleitungen des Gefäßes über deren Rand gelegt, so daß die Untertasse an keiner Stelle durchbrochen zu werden braucht.

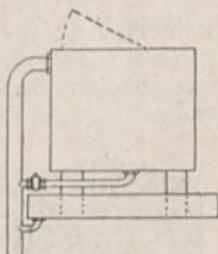


Abb. 185. Großes eckiges Ausdehnungsgefäß mit Untertasse.

Bei größeren Anlagen, insbesondere bei Fernheizungen, an welche mehrere Gebäude angeschlossen sind, kann die Entlüftung nicht immer in ein offenes Gefäß erfolgen. Man ist gezwungen, hier Luftsammelgefäße anzubringen, aus welchen die Luft durch Bedienung besonderer Luftablassventile oder selbsttätig durch gesteuerte Selbstentlüfter erfolgt.

Die Luftsammelgefäße werden zweckmäßig als runde, zylindrische Behälter nach Art der kleinen Ausdehnungsgefäße ausgebildet. Bei Handbedienung genügt die Anwendung fester Böden. Soll dagegen eine selbsttätige Entlüftung erfolgen, so muß entweder der Deckel abnehmbar und mit einer dichtschließenden Flanschverbindung aufgesetzt sein, oder es muß an geeigneter Stelle eine besondere, dicht abschließbare Bedienungsöffnung vorhanden sein, durch welche man an das Ventil und die Steuerung zu ihrer Montage und Überwachung gelangen kann.

Welchen Druck das Luftsammelgefäß auszuhalten hat, kann nur bei Kenntnis der ganzen Anlage, ihrer Höhenverhältnisse sowie der Druckverteilung durch etwaigen Pumpenbetrieb, oder aber durch unmittelbare Messung während des Betriebes festgestellt werden. Die Höhenlage allein gibt noch kein richtiges Bild.

Bei Niederdruckdampfkessele, denen das Kondenswasser nur stoßweise zufließt, muß man oft darauf bedacht sein, den Wasserinhalt der Kessel künstlich zu vergrößern, um zu starke Veränderungen des Wasserstandes zu vermeiden. Diesem Zweck dienen die „Ausgleichsbehälter“. Sie werden als geschlossene Behälter so aufgestellt, daß ihr größter Querschnitt in Höhe des mittleren Wasserstandes liegt, und der obere Teil mit dem Dampfraum, der untere Teil mit dem Wasserraum der Kessel verbunden.

Diese Behälter sind Bestandteile des Kessels und in jeder Beziehung genau wie schmiedeeiserne Niederdruckdampfkessel zu behandeln.

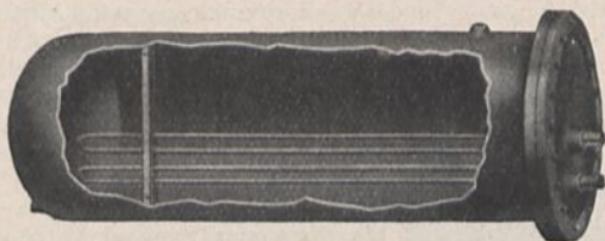


Abb. 186. Boiler der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin, mit Deckel und eingebauter Heizschlange.

Den schmiedeeisernen Warmwasserkesseln sehr ähnlich sind die Speicherbehälter der Warmwasserversorgungen, auch Boiler genannt. Sie unterscheiden sich von den Kesseln der Warmwasserheizungen vor allen Dingen dadurch, daß der Inhalt ständig durch frisches, kaltes Wasser

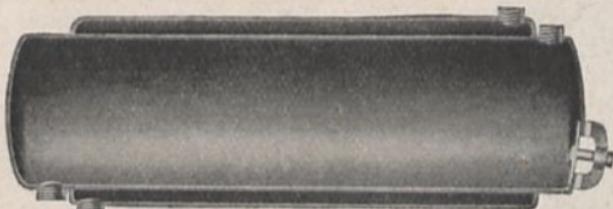


Abb. 187. Boiler der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin, mit Reinigungsloch (Handloch) und Doppelmantel.

ergänzt wird, welches meist durch Dampf- oder Wasserheizkörper, seltener durch unmittelbare Feuerung erwärmt wird. Der Betriebsdruck ist abhängig von der Art der Speisung. Bei Verwendung offener Behälter mit selbsttätigen, gesteuerten Schwimmerventilen, welche in vielen

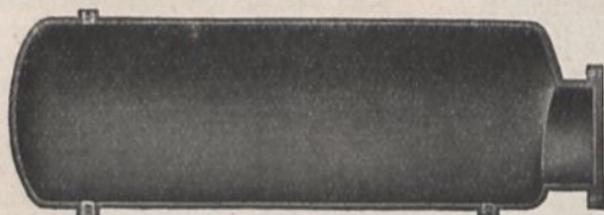


Abb. 188. Boiler der Nationalen Radiator-Gesellschaft, Berlin, mit Halsansatz und kleinem Reinigungsdeckel.

Städten für diesen Zweck behördlich vorgeschrieben sind, ist der Druck nie höher, als der Wassersäule bis zu diesem Gefäß entspricht. Bei unmittelbarem Anschluß an die städtische Wasserleitung ist der Betriebsdruck durch den Leitungsdruck bestimmt.

Die dauernde Erneuerung des Wassers hat einen starken Kesselsteinabsatz zur Folge, welcher sich vor allen Dingen auf der Heizfläche selbst

niederschlägt. Zu seiner Entfernung wird das Innere des Speicherbehälters durch einen abnehmbaren Deckel oder durch ein oder mehrere Mannlöcher zugänglich gemacht (Abb. 186—188).

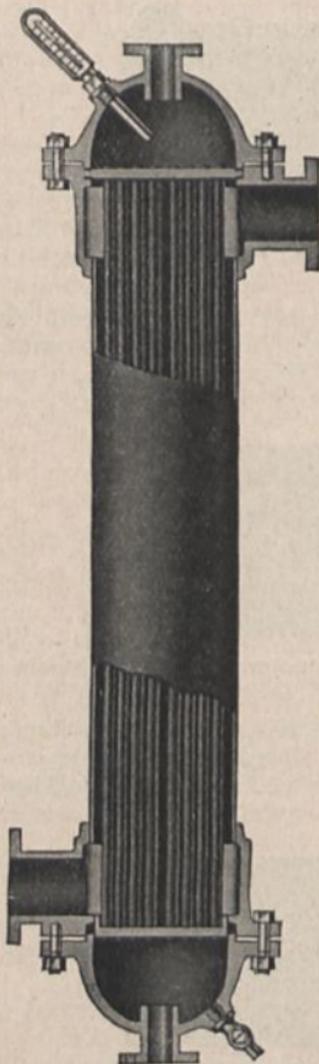


Abb. 189. Gegenstromapparat von H. Schaffstädt, Gießen, mit geraden Heizrohren und einem beweglichen Rohrboden.

Als Heizfläche zur Erwärmung des Wassers kann der Mantel des Behälters selbst ausgenutzt werden. Zu diesem Zweck wird ein zweiter Zylinder um den Speicher gelegt und in den Zwischenraum Dampf oder warmes Wasser geleitet. Die Heizfläche ist dann mit dem Speicher fest verbunden, zur Reinigung muß ein Arbeiter in den Behälter kriechen (Abb. 187).

In vielen Fällen erscheint es vorteilhafter, besondere Heizkörper, wie Rohrschlangen, Register, Platten, Doppelrohre, Radiatoren oder andere in den Behälter zu legen und durch die Wandung hindurch mit der Zu- und Ableitung zu verbinden. Zum Einbau dieser Heizkörper muß eine genügend große, verschließbare Öffnung vorgesehen werden, welche dann auch als Zugang bei der Reinigung benutzt werden kann. Meist ist es von Vorteil, die Heizfläche vollständig loszunehmen und aus dem Behälter herauszuziehen.

Sehr häufig wird die Heizfläche nur mit dem Deckel der Reinigungsöffnung fest verbunden, so daß sie beim Öffnen des Behälters sofort herausgezogen wird. Die Reinigung ist bei dieser Bauart sehr leicht durchzuführen, die Verbindung der Rohre mit dem Behälter gut zu überwachen. Bei dem Zusammenbau ergeben sich mitunter Schwierigkeiten, da die richtige Lage der Heizfläche nicht mehr festgestellt werden kann, und wiederholt sind Betriebsstörungen dadurch hervorgerufen worden, daß sich im Innern des Behälters in den Leitungen Säcke bildeten.

Diesen Nachteil vermeidet man, wenn man die Leitungen durch den Mantel führt und eine leicht lösbare Verbindung in die Nähe der Einsteigeöffnung setzt. Der Heizkörper erhält seine richtige Lage und feste Verbindung, solange das Innere des Behälters noch beobachtet werden kann, und der

Verschuß erfolgt, nachdem alle gegen Verlagerung empfindlichen Teile fest eingebaut sind.

Bei sehr großen Behältern empfiehlt es sich mitunter, nicht die Ein-

bringöffnung zur Reinigung zu verwenden, sondern hierfür einen besonderen Deckel, etwa in der Mitte des Mantels anzuordnen, so daß der Arbeiter die Reinigung im Innern ohne Abmontierung vornehmen kann.

Während man bei kleinen Behältern vorteilhaft einen ganzen Boden abschraubbar macht, bietet diese Bauart bei großen Durchmessern Schwierigkeiten im Betriebe. Es ist kaum möglich, bei der ungleichmäßigen Erwärmung einen solchen Deckel dauernd dicht zu halten. Trotz häufigen Nachziehens der Schrauben tropft die Flanschverbindung hier fast ständig. Es ist daher besser, einen festen Boden mit einem herausgezogenen Halsansatz von etwa 600 mm Durchmesser zu verwenden, welcher durch einen aufgeschraubten Deckel verschlossen wird (Abb. 188). Diese Öffnung genügt wohl immer zum Einbringen der Heizfläche und die Federung des Bodens ermöglicht eine dauernd dichte Verbindung.

Zum Schutz gegen Rost werden die Speicherbehälter häufig verzinkt geliefert. Wenn dieser Überzug wirksam sein soll, muß er vollständig unverletzt sein. Er wird deshalb nach Fertigstellung des Behälters durch Eintauchen in ein Zinkbad unter Beachtung verschiedener Vorsichtsmaßnahmen hergestellt. Jede weitere Bearbeitung, insbesondere jede starke Erhitzung setzt den Überzug einer Beschädigung aus, die ihn unwirksam machen muß. Aus diesem Grunde darf an einem verzinkten Behälter keinerlei Nacharbeit, insbesondere keine Schweißung vorgenommen werden.

Der unvermeidliche Temperaturwechsel wirkt aber durch die verschiedene Ausdehnung von Zink und Eisen ebenfalls zerstörend auf den Überzug. Nach ganz kurzer Zeit schon bilden sich feine Risse, und nun entstehen örtlich schwache elektrische Ströme, welche bald zu einer vollständigen Auflösung des Zinkes führen. Dann ist es erforderlich, einen Anstrich aus widerstandsfähigem Lack aufzubringen, welcher allerdings in regelmäßigen Zwischenräumen, etwa alle 1 bis 2 Jahre vollständig erneuert werden muß. Vorteilhaft erscheint es, diesen Anstrich schon bei dem neuen Speicherbehälter vorzusehen. Lacke von genügender Haltbarkeit werden schon seit längerer Zeit in den Brauereibetrieben in größerem Umfang verwendet.

Für sehr große Wärmeübertragung von Dampf oder Wasser an Wasser werden besonders gebaute sog. Gegenstromapparate hergestellt, welche in verhältnismäßig kleinem Raum recht große Heizflächen enthalten. Wie schon aus der Bezeichnung hervorgeht, wird hier die heizende Flüssigkeit der geheizten entgegengeführt.

Bei allen Ausführungen dieser Art besteht die Heizfläche aus einer Reihe verhältnismäßig enger, parallel geschalteter Rohre aus Kupfer, Messing oder Stahl. Bei der gestreckten Form (Abb. 189) werden die Rohre in zwei Endplatten eingewalzt, welche einen Zylinder aus Gußeisen oder Eisenblech abschließen, und ihrerseits den Boden besonderer, aufgeschraubter Kammern bilden.

Die Rohre werden meist vom Dampf oder Heizwasser in der einen Richtung durchflossen, während das erwärmte Wasser durch die in entgegengesetzter Richtung strömt.

Da sich die Rohre stets anders ausdehnen als der Mantel, muß bei Verwendung gerader Rohre der eine Boden beweglich sein. Zu seiner

Abdichtung hat man zu allerlei Ausführungsarten gegriffen, welche aber nur bei sehr geringen Temperaturunterschieden zu befriedigenden Ergebnissen geführt haben. In Fällen, bei denen diese äußere Form als eine Notwendigkeit erschien, hat man daher früher für hohe Temperaturunterschiede zu dem Mittel gegriffen, statt der geraden Rohre spiralförmig gewundene zu verwenden, welche eine beliebige Verschiebung der Böden vertragen. Die Bauart bedingt sehr enge Rohre und erfordert bei gleicher Heizfläche wesentlich größere Durchmesser der Apparate.

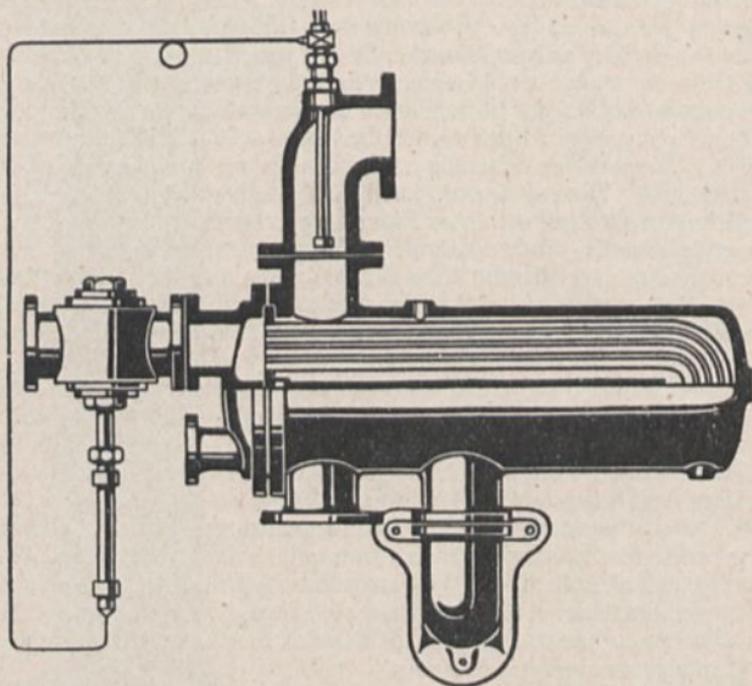


Abb. 190. Gegenstromapparat von H. Schaffstädt, Gießen, mit U-förmig gebogenen Heizrohren und geteilter Kammer.

Vollständig vermieden werden diese Schwierigkeiten bei den Apparaten mit haarnadelförmig gebogenen Rohren (Abb. 190). Hier dient eine Platte für beide Rohrenden, die aufgesetzte Kammer ist geteilt und enthält oben die Einströmung, unten die Abführung des Heizmittels. Der Zylinder selbst ist durch eine am Boden befestigte Zwischenwand in zwei Teile geteilt, so daß auch hier eine Gegenstromführung des Wassers gesichert ist.

Bei starker Erneuerung des durchfließenden Wassers kann sich zwischen den Rohren Kesselstein absetzen. Zu der Entfernung muß das ganze Rohrbündel aus dem Mantel herausgezogen und chemisch oder mechanisch bearbeitet werden. Dabei können an den Einwalzstellen Beschädigungen entstehen.

Solche Undichtheiten kann der Monteur an Ort und Stelle leicht beseitigen. Andere Nacharbeiten an den Rohrbündeln sollte er aber unter allen Umständen vermeiden.

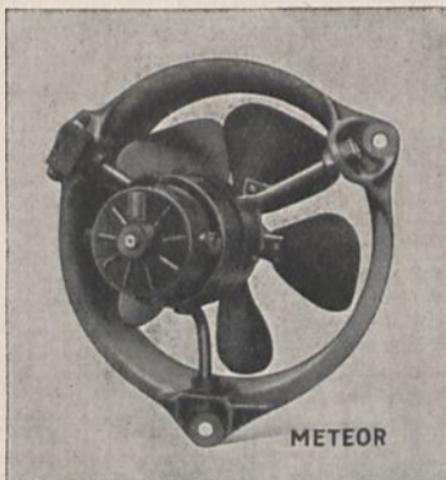


Abb. 191. Meteor-Schraubenradgebläse von Theodor Fröhlich, Berlin, mit Kranz, Armkreuz und unmittelbar gekuppeltem Antriebselektromotor.

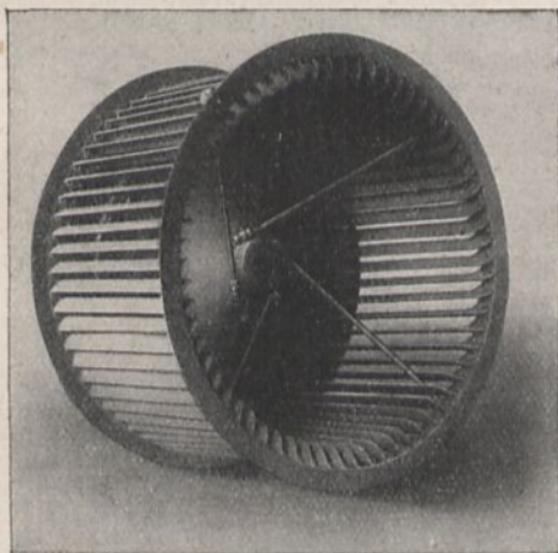


Abb. 192. Meteor-Schleuderradgebläse von Theodor Fröhlich, Berlin.

Über die Aufstellung und Verbindung mit den Leitungen soll die Montagezeichnung oder eine besondere Vorschrift genaue Angaben enthalten.

Zu erwähnen sind noch die Maschinen, welche Bestandteile von Heizungsanlagen bilden: Die Gebläse oder Ventilatoren und die Pumpen mit den Antrieben.

Bei dem Schraubenradgebläse (Propeller) wird die Luft durch eine Reihe von Flügeln, welche schräg auf einer Nabe angebracht sind, in Richtung der Welle vorwärts geschoben (Abb. 191). Ein Ring, welcher das Rad umschließt, dient zur Führung der Luft und zur Befestigung der Maschine an der Wand. An dem Ring ist meist ein Armkreuz befestigt, welches die Lagerung für die Welle, mitunter auch die Befestigung für

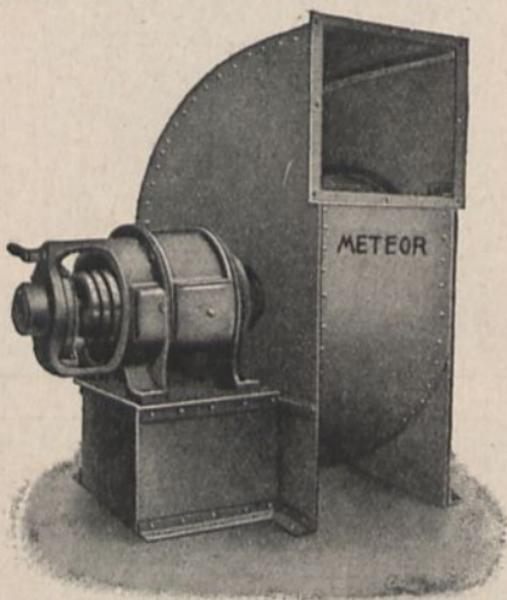


Abb. 193. Meteor-Schleuderradgebläse mit Blechgehäuse und gekuppeltem Antriebselktromotor von Theodor Fröhlich, Berlin.

den Antriebsmotor trägt. Die Schraubenradgebläse arbeiten nur gegen einen ziemlich geringen Druck, sie werden wegen ihres geringen Raumbedarfes trotz ihres schlechten Wirkungsgrades gern verwendet.

Bei den Schleuderradgebläsen (Zentrifugalventilatoren) (Abb. 192) wird die Fliehkraft der durch ein Rad in Drehung versetzten Luft zu ihrer Fortbewegung benutzt. Das Rad besteht meist aus einer geraden oder zur besseren Führung kegelähnlich geformten Platte, auf welcher eine Anzahl gerader oder gewölbter Schaufeln parallel zur Achse befestigt wird. Das Schleuderrad, welches ähnlich wie das Schraubenrad gelagert und bewegt wird, kann entweder ohne besonderes Gehäuse die Luft in den Raum drücken, in welchem es sich befindet, oder es erhält ein schneckenartig sich erweiterndes Gehäuse mit einer seitlich angesetzten Ausströmöffnung, an welche eine Blechrohrleitung oder ein Kanal aus anderen Baustoffen angeschlossen werden kann (Abb. 193).

Die Schleuderradgebläse sind für viel höhere Drucke geeignet als die Schraubengebläse, sie besitzen einen wesentlich besseren Wirkungsgrad, müssen aber für bestimmte Leistungen erheblich größer ausgeführt werden und stellen sich daher viel teurer als diese.

Als Material für die Räder kommt nur Gußeisen und Eisenblech in Betracht. Die Schaufeln sind bei den neueren Ausführungen fast ausnahmslos auf besonderen Maschinen aus Blech gepreßt, während früher

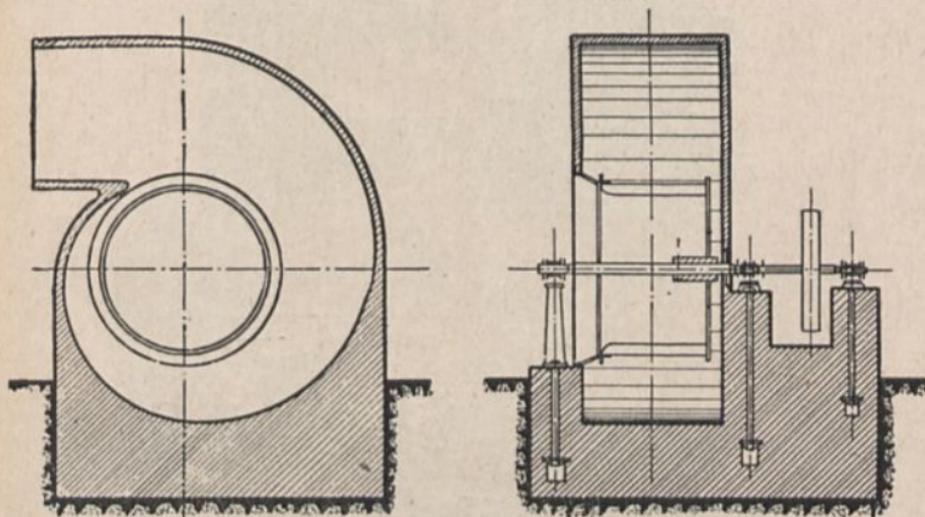


Abb. 194. Betongehäuse für ein Meteor-Schleuderradgebläse von Theodor Fröhlich, Berlin.

vielfach gerade, aus den Tafeln geschnittene Blechteile dazu verwendet wurden. Das Gehäuse des Schleuderradgebläses wird in den meisten Fällen aus Blech mit Versteifung durch Formeisen zusammengesetzt (Abb. 193); in anderen Fällen, besonders wenn auf vollständige Geräuschlosigkeit großer Wert gelegt wird, kann es aus Eisenbeton an Ort und Stelle hergestellt werden (Abb. 194).

Zur Umwälzung des Wassers in sehr ausgedehnten Warmwasserheizungsanlagen verwendet man jetzt gern besondere Pumpen (Abb. 195). Diese arbeiten fast stets in gleicher Weise wie die Schleuderradgebläse mit Gehäuse. Das Rad wird mit den Schaufeln ganz aus Gußeisen oder teilweise aus Bronze hergestellt. Das Gehäuse besteht immer aus Gußeisen. Eine äußerst sorgfältige Bearbeitung und saubere Einpassung ist Vorbedingung für ein gutes Arbeiten dieser Maschinen. Zur Größenbestimmung genügt nicht die Anschlußweite der Rohrleitungen, wesentlich ist die Kenntnis der Fördermengen, des Widerstandes und der zulässigen Umdrehungszahl.

Für die Lager aller dieser Maschinen werden in der Regel lange Schalen verwendet, welche bei mäßigen Umdrehungszahlen aus Gußeisen oder aus Rotguß, bei hohen Umdrehungszahlen aus Weißguß bestehen sollten. Ringschmierung ist wegen ihrer geringen Ansprüche an die

Bedienung unter allen Umständen sehr zu empfehlen. Wasserkühlung der Lager kommt bei sehr hohen Temperaturen sowie bei ungewöhnlich hohen Umdrehungszahlen in Betracht (Abb. 196).

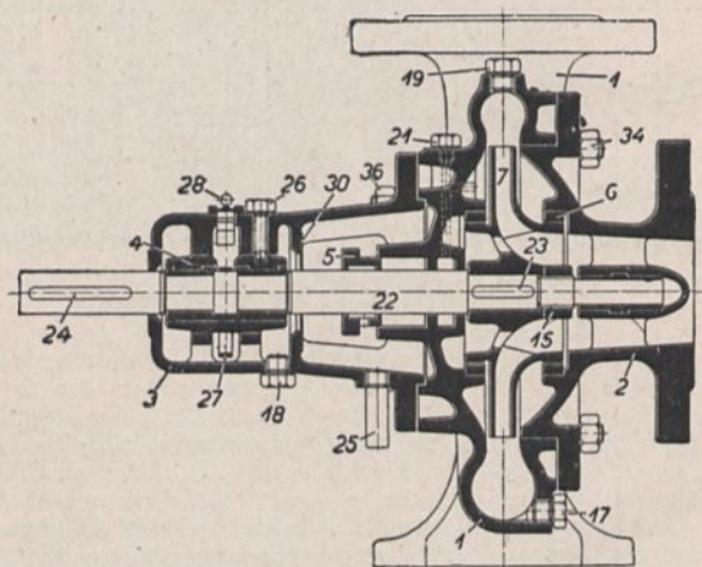
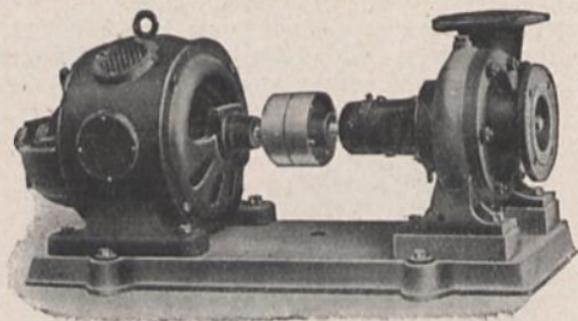


Abb. 195. Schleuderpumpe von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. Die Pumpe wird mit dem Antriebselektromotor auf eine gemeinsame Grundplatte gesetzt und unmittelbar gekuppelt.

Wesentlich besser, wegen der hohen Kosten allerdings leider selten angewendet sind die Kugellager. Sie bieten den geringsten Widerstand und stellen an die Bedienung fast noch geringere Anforderungen als die Ringschmierlager.

Bei der Übernahme aller dieser Maschinen hat sich der Monteur davon zu überzeugen, daß keine Brüche vorhanden sind. Besonders das Armkreuz der Schraubenradgebläse ist gegen Beschädigung auf dem Transport sehr empfindlich. Ferner muß sich die Welle in den Lagern ganz

leicht drehen, bei einem kräftigen Anstoß längere Zeit weiter laufen und nur ganz allmählich ihre Geschwindigkeit verringern.

Vor der Inbetriebsetzung sind alle Teile, besonders die Lager nochmals sorgfältig zu reinigen, die Lager ausreichend zu schmieren und dann die Maschinen in Betrieb zu setzen. Während der ersten halben Stunde muß der Monteur den Gang dauernd beobachten, insbesondere auf Unregelmäßigkeiten, Schlagen, Geräusche usw. achten und darauf sehen,

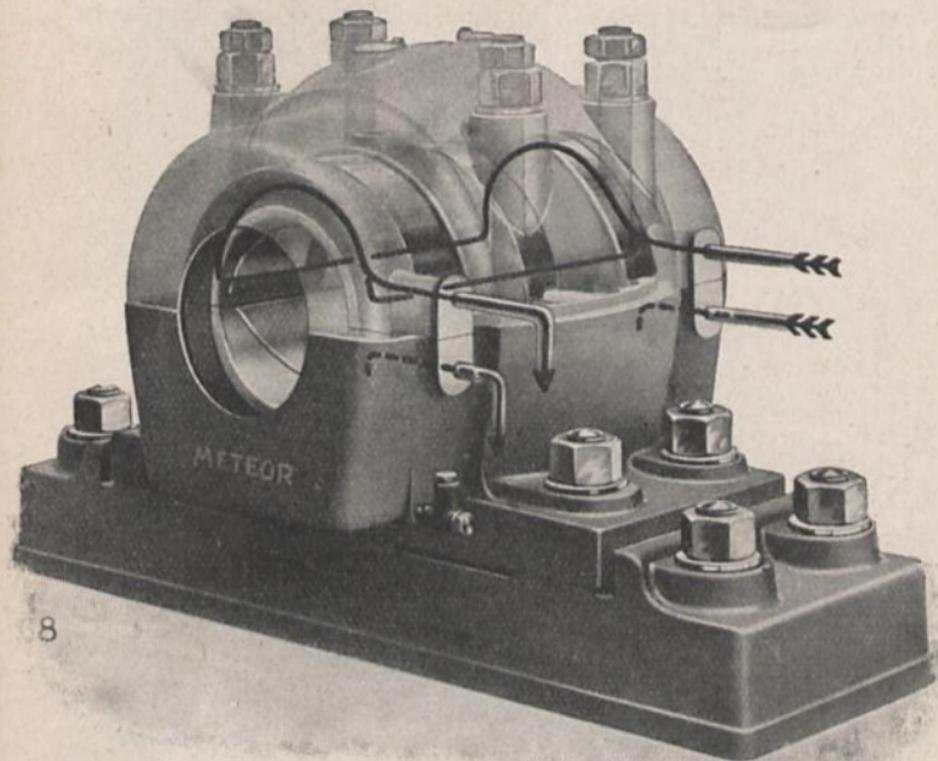


Abb. 196. Lager eines großen Meteorgebläses mit Ringschmierung und Wasserkühlung von Theodor Fröhlich, Berlin.

ob das Lager nicht warm läuft. Steigt die Lagertemperatur beim Ventilator über 40—50° (Handwärme), bei Pumpen erheblich über die Wassertemperatur, so ist der Betrieb sofort einzustellen und, sofern die Schmierung in Ordnung ist und sich keine Fremdkörper im Lager befinden, nur im Beisein des für die Lieferung verantwortlichen Ingenieurs die Maschine wieder in Gang zu setzen. Zeigt die Maschine nach einer halben Stunde keinerlei Störungen, so kann der Monteur andere Arbeiten vornehmen, er sollte es aber nicht versäumen, in regelmäßigen Zwischenräumen nach den Lagern zu sehen und nötigenfalls den Betrieb zu unter-

brechen. Erst ein mehrstündiger, störungsfreier Dauerbetrieb gibt Gewähr dafür, daß die Maschine gut arbeitet.

Der Antrieb aller dieser Maschinen erfolgt von einer vorhandenen Welle aus durch Riemenübertragung oder durch unmittelbare Kupplung mit einem Elektromotor oder einer kleinen Dampfturbine. Bei Riemenantrieb ist durch entsprechend kräftige Lagerung auf den Riemenzug Rücksicht zu nehmen. Die Größe der Riemenscheibe ergibt sich aus den Umdrehungszahlen der Maschine und der treibenden Welle, sowie dem Durchmesser der Antriebsscheibe. Man sollte unter allen Umständen darauf sehen, daß die beiden Scheiben genau in einer Ebene liegen, daß also keine Drehung der Riemen erforderlich ist.

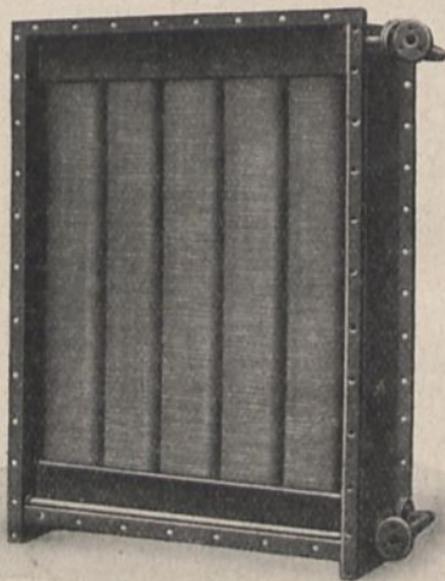


Abb. 197. Lamellen-Lufterhitzer der Firma Teuffel, Backnang.

Zum unmittelbaren Antrieb wird die Maschine mit dem Antriebsmotor auf eine gemeinsame Unterlage, die Grundplatte (Abb. 195), gesetzt bzw. bei den Schraubenradgebläsen der Motor am Armkreuz befestigt (Abb. 191). Die Herstellung dieser Grundplatte sowie das Aufsetzen des Motors erfolgt vorteilhaft stets in der Fabrik, in welcher das Gebläse, bzw. die Pumpe hergestellt wird. Der Zusammenbau an anderer Stelle kann leicht zu Unzuträglichkeiten führen, da bei etwaigen Störungen die Ursache nicht sicher festgestellt werden kann.

Trotz der gemeinsamen Grundplatte sollte die Verbindung zwischen Motor und Maschine immer elastisch ausgeführt werden, da auch im Betriebe noch etwa durch Lagerabnutzung kleine Verschiebungen eintreten können, welche bei starrer Verbindung leicht zu Störungen Veranlassung geben. Kupplungen mit gegeneinander beweglichen Teilen, die

aber metallisch aufeinander liegen, genügen zu diesem Zweck nicht, denn diese verursachen oft störende Geräusche, welche in der ganzen Anlage zu hören sind.

Während der Anschluß einer Dampfturbine an das Rohrnetz nach den Angaben der Maschinenfabrik ohne weiteres vom Heizungsmonteur

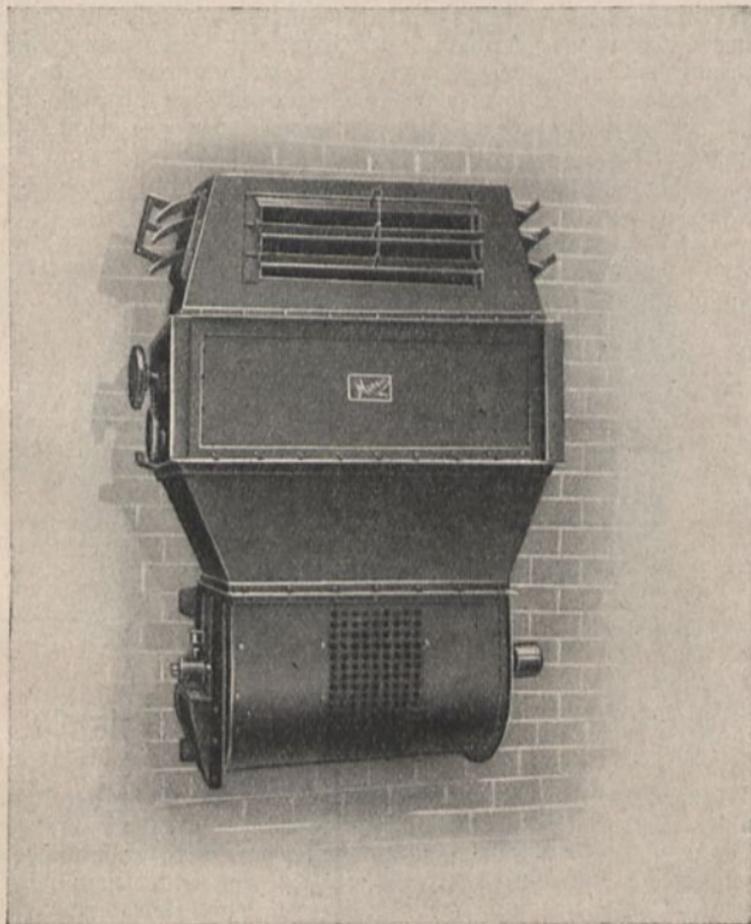


Abb. 198. Lufterhitzeraggregat der Firma Teuffel, Backnang, zur Anbringung an Säulen und Wänden.

ausgeführt werden kann, ist die Verbindung eines Elektromotors auch bei genauen Angaben und Schaltungsschema nicht seine Sache. Hier sollte unter allen Umständen der Elektriker herangezogen werden.

Nacharbeiten irgendwelcher Art an allen diesen Maschinen hat der Monteur unbedingt zu unterlassen. Auswechslungen hat er nur auf Grund genauer Montageanweisungen vorzunehmen, und auch nur dann, wenn es

sich um solche Teile handelt, welche nach Art der Heizungsbestandteile zu bearbeiten sind. Hierzu gehört auch noch das Nachdichten von Stopfbuchsen, Reinigen und Schmieren von Lagern, aber unter keinen Umständen ein Nachschleifen der Schalen oder Einpassen von Zapfen in die Lager.

Schließlich sei noch eine Zusammenstellung von einem Heizkörper mit einem Gebläse, der neuerdings viel angewendete Lufterhitzer mit zwangsläufiger Luftbewegung erwähnt. Auf Grund der Beobachtung, daß die Wärmeabgabe der Heizflächen wesentlich gesteigert werden kann, wenn die zu erwärmende Luft mit großer Geschwindigkeit über die Fläche streicht, hat man Heizkörper mit recht engen Luftwegen gebaut, durch welche ein Gebläse die Luft mit erhöhter Geschwindigkeit treibt.

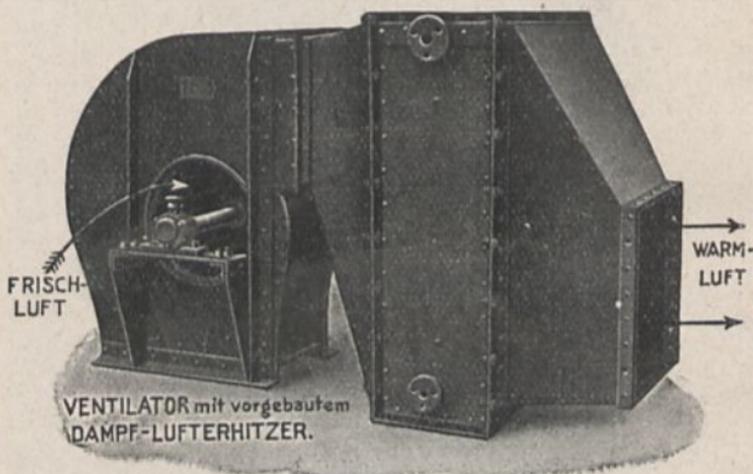


Abb. 199. Lufterhitzeraggregat der Firma Teuffel, Backnang, zur Aufstellung in einer Lüftungszentrale.

Während man früher des geringeren Widerstandes wegen Röhrenkessel für diesen Zweck verwendete, durch deren Rohre die Luft strömte, daneben auch nach amerikanischen Vorbildern Register baute, deren Rohre von der Luft außen gespült wurden, verwendet man jetzt als glatte Heizfläche fast nur noch Radiatoren bzw. Heizkörper, welche diesen sehr ähnlich sind und in viel größerem Maße Rippenheizkörper.

Unter den Rippen-Lufterhitzern sind zwei Hauptarten zu unterscheiden: Die, bei welchen die Heizkörper aus einzelnen Rippenrohren mit engen Rippen zusammengestellt sind und diejenigen, welche auf einer Reihe von Rohren durchgehende Rippen von rechteckiger Form besitzen.

Die erstere Ausführungsform mit meist 4 bis 6 hintereinander versetzt angeordneten Lagen ist leicht aus einzelnen Teilen zusammenzustellen und nötigenfalls auch nachträglich noch zu verändern. Sie hat den Nachteil größeren Raumbedarfes und höheren Widerstandes.

Die zweite Form, die Lamellenkalorifere (Abb. 197) bauen erheblich flacher und haben geringeren Widerstand, sind aber kaum zu verändern und stellen sich infolge der Sonderanfertigung erheblich teurer.

Zu den Lufterhitzern gehört außer diesen beiden Teilen noch ein Verbindungsstück aus Eisenblech, welches den Heizkörper mit dem Saug- oder Druckstutzen des Gebläses verbindet (Abb. 198, 199). Diese Verbindung wird je nach den örtlichen Verhältnissen sehr verschiedenartig ausgebildet, sie muß aber unter allen Umständen vollständig luftdicht abschließen.

Schlußwort.

Bei der Mannigfaltigkeit der auf den Markt gebrachten Ausführungsformen kann die Darstellung der Materialien und Werkzeuge keine erschöpfende sein. Auf Grund der Beschreibung wird es aber stets möglich sein, die wesentlichen Eigenschaften abweichend ausgebildeter Teile festzustellen und diese in sachgemäßer Weise zu prüfen und zu behandeln. Selbstverständlich kann die Praxis nie durch ein Buch ersetzt werden. Wenn es mir aber gelungen ist, den Anfänger beim Eindringen in die Kenntnis des Materials zu unterstützen, so ist der Zweck des Buches erreicht.

Der Zusammenbau der Einzelteile zu vollständigen Anlagen und deren Behandlung durch den Monteur wird in einem anderen Band besprochen werden.



Heizung und Lüftung, Warmwasserversorgung, Befeuchtung und Entnebelung.

Leitfaden für Architekten und Bauherren.

Von Ing. M. HOTTINGER.

300 Seiten mit 210 Abbildungen im Text. 8°. 1925. Brosch. M. 14.50, gebunden M. 16.50.

I. Einteilung, Anordnung und Eignung der verschiedenen Heizsysteme. II. Heizkessel. III. Brennstoffe. IV. Kamine. V. Heizkörper. VI. Rohrleitungen. VII. Die Berechnung des Wärmedurchganges durch die Umfassungsmauern der Räume. VIII. Beispiele für die Berechnung des Wärmebedarfes W eines Raumes bei Beharrungszustand. IX. Wärmesparende Bauweisen. X. Bestimmung des angenäherten stündlichen Wärmebedarfes für ganze Gebäude, die dauernd benützt werden. XI. Bestimmung der Größe der Kessel- und Brennmaterialräume sowie der angenäherten Kaminquerschnitte. XII. Verbindung von Warmwasserversorgungsanlagen mit den Zentralheizungen.

„... Neben den prinzipiellen Forderungen ist eine solche Fülle technischen Wissens aus diesen verschiedenen Gebieten geboten, daß der Architekt mit dem Buche ein wertvolles Kompendium aller dieser Spezialgebiete in die Hand bekommt.“

(Moderne Bauformen)

„... Wer an seinem Bau nicht durch spätere Änderungen des Rohbaues Geld zulegen will, sollte die Ausführungen beherzigen und dieses empfehlenswerte Buch kaufen.“

(Westdeutsche Bauzeitung)

Gesundheitstechnik im Hausbau.

Von Prof. RICH. SCHACHNER.

445 Seiten mit 206 Abb. 1 Tafel. Gr.-8°. 1926. Brosch. M. 22.50, in Leinen geb. M. 24.50.

Lüftung, Heizung, Die Einrichtung von Gas. Die Einrichtung von Elektrizität. Die Warmwasserbereitung. Wasserversorgung. Entwässerung. Müllbeseitigung. Schutz der Gebäude gegen Feuchtigkeit. Wärmeschutz der Gebäude. Schutz gegen Schall.

Ein ausführliches Handbuch, das in erster Linie für den Architekten und Baumeister bestimmt ist, um ihm den Stand und die Fortschritte der ganzen Gesundheitstechnik zu zeigen und um ihm die rechtzeitige, sachgemäße und rationelle Einfügung der modernsten gesundheitstechnischen Anlagen in seine Baupläne zu ermöglichen. Der Baumeister hat jetzt alles das handlich zusammengestellt, was ihn aus der großen, zerstreuten Literatur der Gesundheitstechnik interessiert. Aber auch der Heizungs-, Gas- und Wasser-techniker wird Anregungen aus dem Buche entnehmen können, denn es zeigt ihm, welche Anforderungen die Bautechnik an seine Anlagen stellt.

Heimtechnik.

Von Dr.-Ing. LUDWIG SCHUTHEISS.

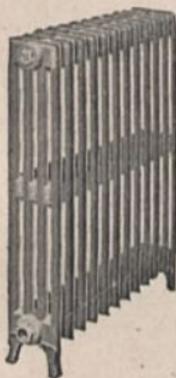
156 Seiten mit 127 Abbildungen. 23 Zahlentafeln. Gr.-8°. 1929. Brosch. M. 8.50.

I. Wissenschaftliche Betriebsführung im Haushalt. a) Ziel der wissenschaftlichen Betriebsführung; b) Ersparnisse an Zeit; c) Ersparnisse an Kraft; d) Verteilung der Geldmittel. II. Raumanordnung, Stellung der Möbel und der sonstigen Einrichtungen in den Wirtschaftsräumen der Wohnung. a) Zweckmäßige Anlage der Wohnräume zueinander; b) Größe der Wirtschaftsräume, innere Ausgestaltung und Anordnung der Einrichtung. III. Die technischen Einrichtungen der Küche. a) Wärmeerzeugung für Kochzwecke; b) Heißwassererzeugung; c) Kochgeschirrfragen; d) Die Maschine in der Küche; e) Küchenmöbel; f) Kühleinrichtungen. IV. Die technischen Einrichtungen zur Reinigung der Wäsche. a) Wasch- und Trockeneinrichtungen; b) Einrichtungen zum Bügeln der Wäsche. V. Die sonstigen techn. Einrichtungen des Haushalts. a) Die Raumheizung; b) Die elektr. Beleuchtung; c) Die Haushaltmaschinen. Schlußwort. Literaturverzeichnis.

Das Buch der kritischen Betrachtung aller Maschinen, Apparate und Hilfsmittel der Heimtechnik. Die Anleitung zur Prüfung der Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit technischer Neuerungen im Haushalt. Hier spricht ein Techniker zu technischen Fachleuten und technisch Interessierten, indem er die Zusammenhänge aufdeckt, die zwischen Hausbau, Konstruktion des technischen Hausgeräts und wirtschaftlicher Ausnutzungsmöglichkeit bestehen.

NATIONAL & NATIONAL

RADIATOREN & KESSEL
für Zentralheizungen und
Warmwasserbereitungen



Heizkörper:

Modell Classic

Modell Premier

Modell Astro

Heizkessel:

Herdkessel

Kleinkessel

Zimmerheizkessel

Normalkessel

Mittelkessel

Großkessel



Beschreibungen kostenfrei!

NATIONALE RADIATOR GESELLSCHAFT

m.b.H.

SCHÖNEBECK / Elbe

Werke: Schönebeck/Elbe + Neuss/Rhein

Ausstellungsräume in Berlin W 8

Wilhelmstraße 91

C. H. BERNHARDT

DRESDEN N. 6 F.

SPEZIAL-WERKZEUG-FABRIK

Goldene Medaille Dresden 1902 / Goldene Medaille Heidelberg 1927 / Gegr. 1862



Bernhardt's einschenkelige Gasgewindekluppe

mit regelbarer Schnittgeschwindigkeit, anerkannt beste Montagekluppe; 1 Mann schneidet in einem Schnitt an 4" Rohr fertiges Gewinde.

Bernhardt's Rohrfräser mit nachschleifbaren Messern, für Röhre von $\frac{3}{8}$ bis 3".

Bernhardt's Einroller (Dichtmaschinen), bewährtes Werkzeug für Flansch- und Bordringbefestigung, in tausendfacher Ausführung.

**Bernhardt's Rohrabschneider und Anfräsa-
apparate** für Fläche und Schneide an Gewinleröhren.

**Bernhardt's Anbohrapparate und Rohr-
abschneider für Gußrohr**

*Lieferung von Rohrschneiderädchen und Bolzen nach jedem Muster.
Sämtliche Reparaturen an Installations-Werkzeugen*

Theodor Fröhlich

BERLIN NW 7

Dorotheenstraße 36



VENTILATOREN

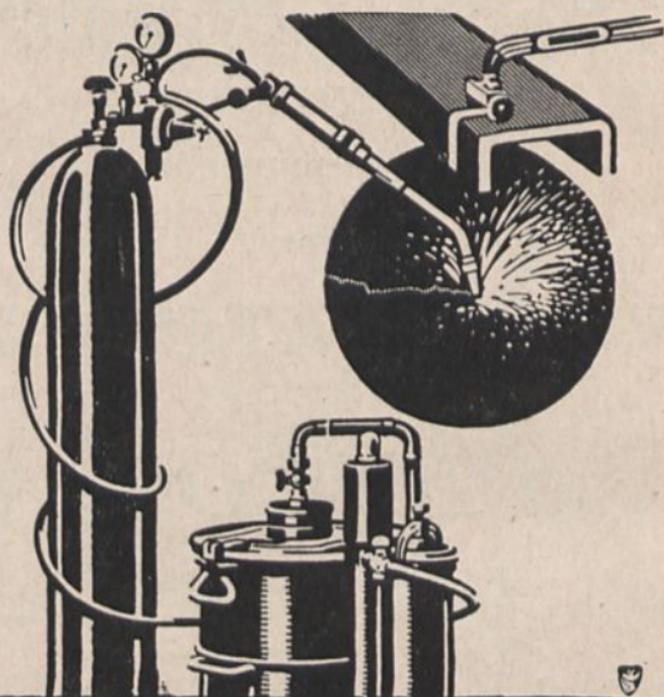
„Meteor-“

Lüfter / Gebläse

Saugzuanlagen



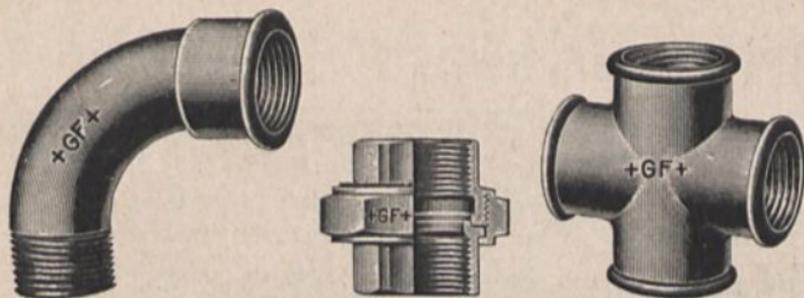
*„Sirocco“-Flugstaubabscheider
für Rost-
und Kohlenstaub-Feuerungen*



BEAGID
Schweiss- u. Schneid-
APPARATE

Seit vielen Jahren bestens bewährt.
Betriebsicher, handlich, billig!

Dr. Alexander Wacker
Ges. für elektrochemische Industrie G.m.b.H.
München, Prinzregentenstraße 20



WIR LIEFERN: RANDFITTINGS,

MARKE +GF+

für Rohrleitungen jeder Art aus prima Temperguß

Über 8500 Modelle von 1/8-6''
engl. in allen Kombinationen.

SPEZIALFITTINGS,

MARKE +GF+

für Zentralheizungen.



Kataloge kostenfrei

**A.-G. der EISEN- u. STAHL-
WERKE, VORM. GEORG FISCHER
SINGEN-HOHENTWIEL**

Interessiert Sie die Leistungssteigerung Ihrer Arbeiter bei der Heizungsmontage?

Wenn Sie wissen wollen, wie Höchstleistung auf Montage aussieht, dann lassen Sie Ihre Arbeiter mit den bekannten Weber-Spezial-Apparaten schneiden, schweißen und löten.

Da ist einmal der tragbare Weber-Azetylen-Entwickler Mv.

schnell u. bequem an jeden Ort zu transportieren — ein billiger Gaslieferant, da er das ergiebige und so billige Grobkarbid restlos vergast.

Und dazu noch der ideale Weber-Brenner 1923

gassparend und kinderleicht zu handhaben, vollkommen flammenrückschlagsicher und für alle Zwecke zu gebrauchen, da mit zuverlässigen u. auswechselbaren Einsätzen.

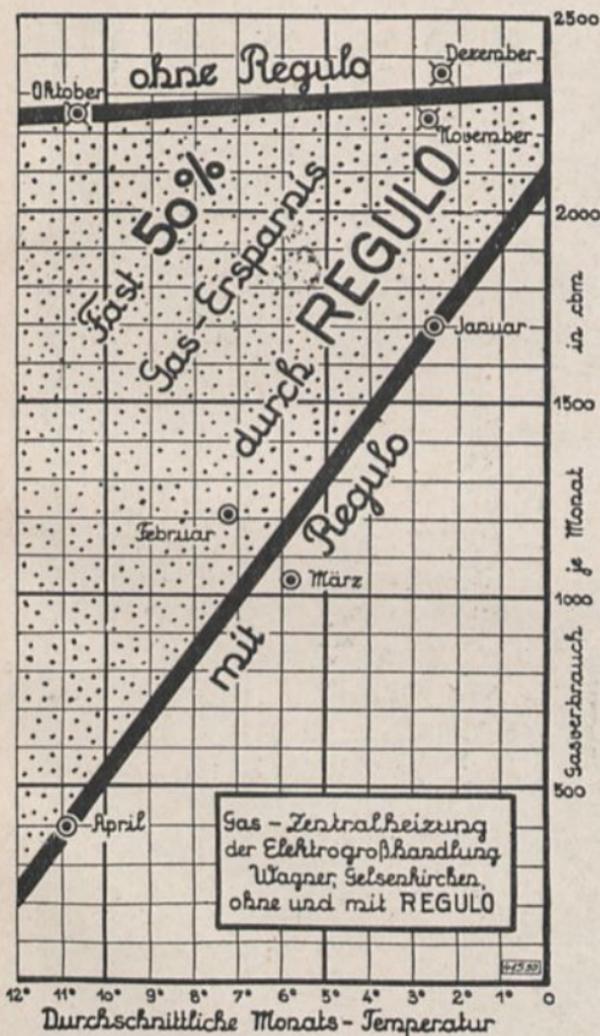
„Weber-Apparate zum Schweißen, Löten und Schneiden“ ist das Schlagwort unserer rationellen Zeit

und wir lassen Ihnen auf Wunsch gern den „WEBER-APPARAT“ für Ihre Zwecke 8 Tage unverbindlich zur Probe. — Bitte schreiben Sie uns gleich, bei welcher Art von Schweiß-, Schneid- und Lötarbeit wir Ihnen leistungssteigernd helfen dürfen.



**Weberwerke
Siegen i.W.**

G. Kromschöder A.-G. / Osnabrück



Die Senkung
↓
des Gasverbrauchs
um 30-50%
durch

REGULO Temperatur-Regler
macht die
Gas-Zentralheizung auch bei höheren Gaspreisen
rentabel



LEICHTE
BEWEGLICHKEIT
GROSSE
KOMPENSATION

FÜR HOCH- UND NIEDERDRUCK
D.R.P.

Metallschlauch-

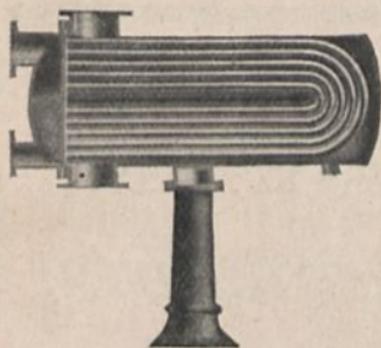
Kompensatoren

Metallschlauch-
Fabrik Pforzheim

VORM. HCH. WITZENMANN G.M.B.H., K.O.M.G.E.S.

PFORZHEIM
BADEN

Gegenstromapparate u. Vorwärmer



Warmwasser-
Bereiter
und
Bade-Armaturen

in bekannter Güte und jeder Aus-
führung liefern vorteilhaft

H. Schaffstaedt G.m.b.H. Gießen

Zweigniederlassungen :

Berlin W 57, Hamburg 23, München, Düsseldorf, Königsberg i. Pr.

„Fermit“

Dichtungs-Kitte

für Gas-, Wasser- und Heizungsanlagen,
seit über 30 Jahren praktisch bewährt.

Zu haben in den meisten Röhren- und Metall-
großhandlungen und technischen Geschäften

Nissen & Volk, Chem. Fabrik, Hamburg 23

Gegründet 1888



Hüffenwerk Vollgold A.-G.
Torgelow (Vorpommern)

Heizkörper

(Radiatoren, Rippenrohre, Kaloriferen)

Feuerungsarmaturen



Abgüsse nach Modell in Grauguß

Feuerbeständiger und hochwertiger Guß

Gesundheits-Ingenieur

Zeitschrift für die gesamte Städtehygiene

Organ der Versuchsanstalt für Heiz- und Lüftungswesen der Techn. Hochschule Berlin, des Verb. der Zentralheizungs-Industrie, der Vereinigg. behörtl. Ing. des Maschinen- und Heizungswesens und des Vereins dtsh. Heizungs-Ingenieure, Bezirk Berlin. Hersg. von: Geh. Rat Prof. Dr. R. Abel, Geh. Reg.-Rat v. Boehmer, Direktor G. Dieterich, Prof. Dr. A. Heilmann, Reg.-Baurat H. Spitznas. 52. Jahrg. 1929. Erscheint wöchentlich. Bezugspreis vierteljährlich M. 5.50. Über die „Beihefte“ zum Gesundheits-Ingenieur steht ein Sonderprospekt zur Verfügung.
Probeheft kostenlos.

R. Oldenbourg, München 32 und Berlin W10

Buschbeck & Hebenstreit

Armaturenfabriken Bischofswerda/Sa.

gegründet 1874

ARMATUREN

SPEZIALITÄT:

Heizungsarmaturen

Dampfarmaturen

Wasserarmaturen

Kondenswasserableiter

Vacuum / Injektoren

Reduzierventile

Koswa-Ventile, die wirtschaftlichste Armatur

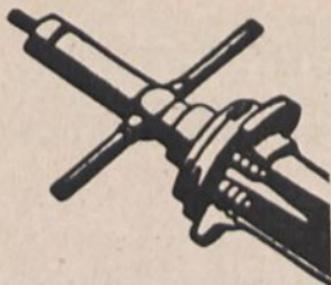


Dampfarmaturen

Reuther-Patentventile, Dreiwegventile, Rückschlag- und Schlammablaß-Ventile, Sicherheits-, Auspuff- und Klappventile, Stopfbuchsrohre, Scharnierrohre, Drosselklappen, Wasserabscheider, Kondenstöpfe, Durchgangs-, Stopfbuchs- und Dreiweghähne, Bleiarmaturen für Säuren, Laugen usw.

Bopp & Reuther G.m.b.H. / Mannheim-Waldhof

Man verlange Katalog Nr. 60



Möhrli Universal- Rohr- u. Flanschenwalzen

80—115
92—185
48 208
110 320
148—406
mm usw.

AUG. HEINR. SCHMIDT
STUTT GART, WILHELMSTR. 14



ASMUS & LORENZ

BERLIN SO 16/105
Neanderstraße 20

Qualitäts-Werkzeuge

für Gas-, Wasser- und Heizungs-
Installation

Preisliste kostenlos!



Luftfilter

für Heizung und Lüftung

liefert seit 1904

Carl Schmidt, Essen 35, Albrechtstr. 10

Projektumschläge

liefert preiswert und sauber

Alwin Minke, Neugersdorf i. Sa.

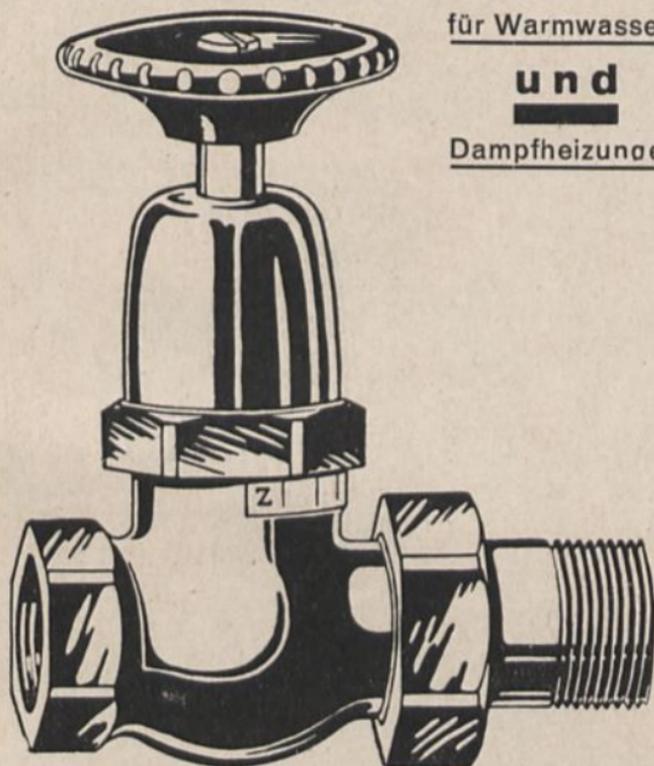
Buchbinderei, Linieranstalt

Verwenden Sie nur die wirkliche
Einheits-Armatur

für Warmwasser-

und

Dampfheizungen



Regulier-Hahn-Ventil

RECORD

Patentamtlich mehrfach geschützt!

Verlangen Sie sofort Prospekte und Muster

Lindener Eisen- u. Stahlwerke

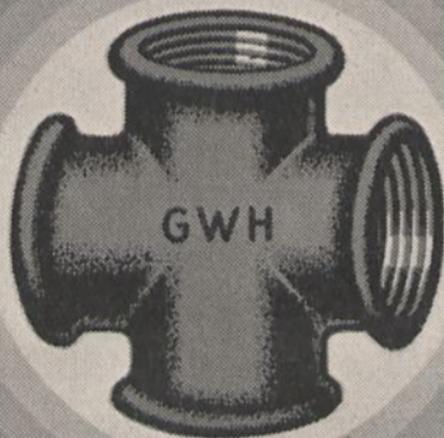
Aktiengesellschaft

Sonderabteilung: **Armaturenfabrik u. Metallgießerei**

HANNOVER-LINDEN

Fernsprecher 4 42 81

Für **G**as, **W**asser, **H**eizung:
Weichgußfittings



MARKE

G-W-H

Jedes Stück ist auf Dichtigkeit geprüft

HOECHSTE AUSZEICHNUNGEN:

FACHAUSSTELLUNG KARLSRUHE 1925: GOLD. MEDAILLE

STRASSBURG 1927: GROSSER EHRENPREIS

Lieferung nur durch lagerhaltende Fachgeschäfte,
die auf Anfrage gern nachgewiesen werden.

GUSSSTAHLWERK WITTMANN

AKTIENGESELLSCHAFT

HASPE I.W.

Die Heizerausbildung.

Budausgabe der Unterrichtsblätter für Heizerschulen.

Von Reg.-Obering. H. SPITZNAS.

2. Auflage, 271 Seit., 59 Abb., 8 Tab., 2 Schaubilder. Gr.-8°. 1924.

Brosch. M. 4.50; in Leinen geb. M. 5.50.

Das Gas- und Wasserfach: Das aus den Erfahrungen der Heizerschulen hervorgegangene Buch erscheint in hohem Maße geeignet, dem strebsamen Heizer durch Selbststudium diejenigen Kenntnisse zu vermitteln, die ihn zur freudigen, weil erfolgreichen Ausübung seiner Arbeit befähigen. Das ganze Buch ist in hohem Maße geeignet, das Zusammenarbeiten von Betriebsleitung und Kesselwärtern zu erleichtern und zu fördern. Ganz vorzüglich aber müßte der Nutzen für die wirtschaftliche und technische Leistungsfähigkeit werden, wenn es grundsätzlich jedem Heizer zur Verfügung gestellt würde. Ein Buch von seltener Güte, das bestens und eindringlich empfohlen werden kann.

Die Berechnung der Warmwasserheizungen.

Von HERMANN RECKNAGEL.

3. Aufl. Vollständig neu bearbeitet von Dipl.-Ing. OTTO GINSBERG.

53 S., 22 Abb., zahlreiche Tabellen. 4°. 1927. Brosch. M. 7.50.

Das Gas- und Wasserfach: Der reichhaltige Stoff der vorliegenden Neuauflage ist in 8 Abschnitte und einen Anhang gegliedert. Das Werk zeigt einen klaren Aufbau des Rechnungsganges und eine sorgfältige Bearbeitung der einzelnen Abschnitte, wobei alles Nebensächliche vermieden wurde, so daß alles Wesentliche vor Augen tritt. Von besonderem Wert sind die vielen Berechnungsbeispiele für Warmwasserheizungen aller Art. Sie dürften nicht nur dem Anfänger, der sich mit der Berechnung von Warmwasserheizungen vertraut machen will, ein wertvolles Hilfsmittel sein, sondern auch den geübteren Praktiker bei mancher Gelegenheit gut unterstützen. Die vorliegende Neuauflage muß daher als ein auf die Praxis des Heizungsingenieurs zugeschnittenes wertvolles Hilfsmittel zur Berechnung der Warmwasserheizungen bezeichnet werden.

Lehrbuch der Lüftung- und Heizungstechnik.

Mit Einschluß der wichtigsten Untersuchungsverfahren.

Von Dipl.-Ing. Dr. LUDWIG DIETZ.

2. umgearb. u. erw. Aufl., 710 S., 337 Abb., 12 Tafeln. 8°. 1920. Brosch. M. 14.-; geb. M. 15.20

Bestimmung der Rohrweiten von Dampfleitungen,

insbesondere von Niederdruck- und Unterdruckdampfleitungen.

Von Oberingenieur JOHANN SCHMITZ.

4 Seiten, 18 Tafeln. 4°. 1925. Brosch. M. 4.-.

Die Städteheizung.

Bericht über die vom Verein deutscher Heizungsingenieure einberufene Tagung vom 23. u. 24. Okt. 1925 in Berlin.

Herausgeg. von Dipl.-Ing. J. FICHTL, Ing. Dr. A. MARX, Ing. O. FRÖHLICH.

212 S., 12 Abb., Gr.-8°. 1927. Brosch. M. 8.-.

Feuerungstechnische Rechentafel.

Zum prakt. Gebrauch f. Dampfkesselbesitzer, Ingenieure, Betriebsleiter, Techniker usw.

Nach Dipl.-Ing. RUD. MICHEL.

4. Aufl., 8 S. m. 1 Tafel. 4°. 1925. Brosch. M. 2.50.

Wärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und Dampfkesselanlagen.

Taschenbuch mit den wichtigsten Grundlagen, Formeln, Erfahrungswerten und Erläuterungen für Büro, Betrieb und Studium.

Von Ing. FR. NUBER.

5., erw. Aufl., 130 S., 10 Abb., Kl.-8°. 1929. In Leinen geb. M. 3.50.

Hermann Recknagels

Kalender für Gesundheits- und Wärmetechnik 1929

Taschenbuch für die Anlage von Lüftungs-, Zentralheizungs- und Bade- sowie sonstiger wärmetechnischer Einrichtungen.

Herausgegeben von Dipl.-Ing. OTTO GINSBERG.

33. Jahrgang 1929. 347 Seiten und Kalendarium, 67 Abbildungen, 136 Tafeln.

In Leinenband mit Verschußklappe M. 4.80.

Der „Kalender für Gesundheits- und Wärmetechnik“ hat seine Brauchbarkeit in der Praxis längst bewiesen: Jeder neue Jahrgang wird deshalb von der gesamten Fachwelt immer mit gleich großem Interesse erwartet. Er bedarf daher keiner weiteren Empfehlungen mehr. Der Inhalt des neuen Jahrganges wurde allgemein genau durchgesehen, den Fortschritten der Technik entsprechend vervollständigt und durch Berechnungsbeispiele in den Abschnitten Warmwasserheizung und Warmwasserbereitung sowie über die Wirtschaftlichkeit verschiedener Anlagen erweitert. Der Abschnitt über Luftreinigung hat eine Neubearbeitung unter Benutzung wertvoller Mitteilungen aus der Praxis erfahren.

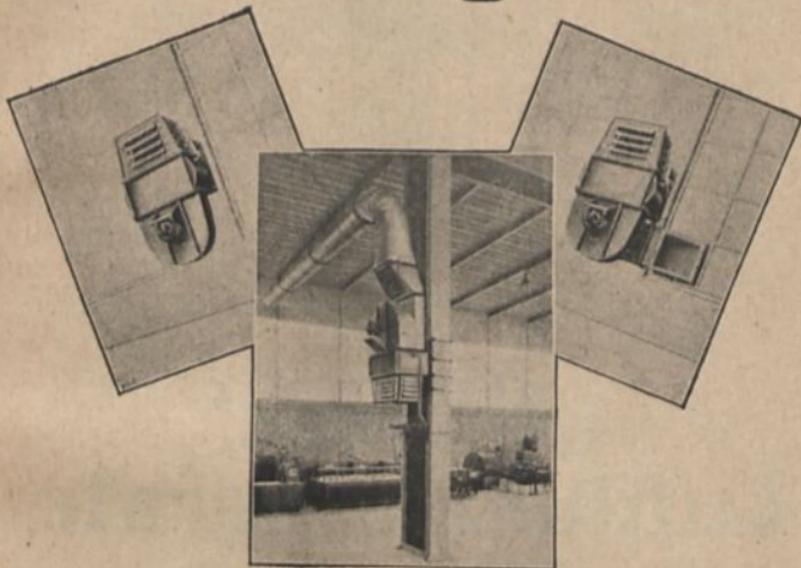
Taschenbuch für Heizungs-Monteur.

Von Baurat BRUNO SCHRAMM.

8. erweiterte Aufl., 168 Seiten, 146 Abb., Kl. 8°, 1927. In Leinen gebunden M. 4.20.

Gesundheits-Ingenieur: Das Erscheinen in 8. durchgesehener und erweiterter Auflage beweist mehr als alle Worte, daß die Durcharbeitung des Buches in allen Teilen erstklassig ist. Der bekannte Verfasser, der alte Praktiker Baurat Schramm, hat das Taschenbuch diesmal gründlich dem neuesten Stand der Technik angepaßt. Außer den neuesten Errungenschaften bringt er aber auch die alten und selbst die veraltetsten Systeme. Denn es ist gut, daß dem Monteur auch veraltete Anlagen nähergebracht werden, da er vielfach Fehler in alten Niederdruckdampfheizungen, Heißwasserheizungen usw. abzustellen hat. Das Taschenbuch ist nicht nur für den Monteur ein unentbehrliches Hilfsmittel, sondern auch der Lehrling, der Helfer und der Montageinspektor können aus der neuen Auflage wertvolles Material schöpfen.

DAQUA



Verschiedene Ausführungsarten unserer DAQUA-Einzelheizapparate

Luftheizapparate

für Hochdruck-, Niederdruckdampf und Warmwasser

Billige Preise · Kräftige Bauart

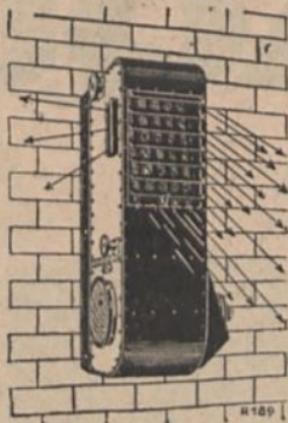
Geräuschlose Zentrifugalventilatoren
Luftaustritt nach 3 Seiten regulierbar
Kraftverbrauch pro 1000 WE/Std. 0,015 PS

Verlangen Sie Spezialprospekt G

DANNEBERG & QUANDT

Abteilung 2

BERLIN-LICHTENBERG



„NEMA“ Luftheizapparate

für neuzeitliche Großraumbeheizung und Lüftung
sowie für Entnebelungs- und Trocken-Anlagen

haben eine einfache, gefällige Bauart sowie einen ruhigen Lauf.
Sie zeichnen sich weiter durch feuerverzinkte Heizflächen, geringen
Kraftbedarf und hohe Leistungsfähigkeit aus und werden deshalb
von den führenden Firmen der Industrie bevorzugt

Weitere Erzeugnisse:



Ventilatoren, Kleindampfturbinen, Feuerverzinkerei

Netzschkauer Maschinenfabrik
FRANZ STARK & SÖHNE
Netzschkau i. Sa.

Bergbau- Aktiengesellschaft Lothringen

Zweigniederlassung Blankenburg (Harzer Werke)

Blankenburg-Harz.

liefert

Schnellumlauf-Füllschachtkessel

(D. R. P.)

für Wasser und Dampf von 2,5—52 qm Heizfläche

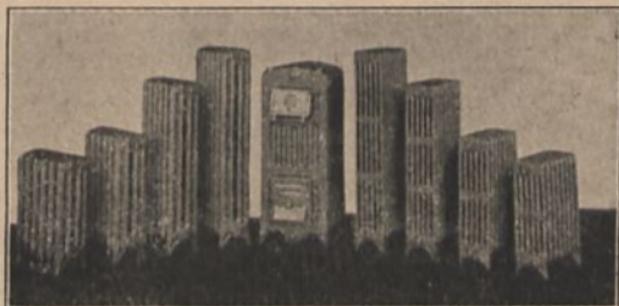
sowie die

Blankenburg-Neuheiten

Zimmerheizkessel Harz. Serie 1 bis 3, von 0,75
bis 3,6 qm Heizfläche

Radiatoren, Modell Harz

Normalradiatoren, Modell Deutschland 1926



Vertretungen und Lager im Inland:

Bergbau A. G. Lothringen, Büro Berlin, **Berlin W 8**, Friedrichstraße 82; Walter Kaltfofen, **Breslau**, Berliner Straße 71; Pelz & von Sekendorff, **Düsseldorf**, Fürstenwall 200; G. Hegewald & Co. G. m. b. H., **Frankfurt a. M.**, Stifstraße 29-33; O. Ulrich & Co., **Leipzig**, Bitterfelder Straße 3 und **Dresden-Blasewitz**, Schubertstraße 12; Hermann Stütz & Co., **Hamburg**, Schanzenstraße 60 und **Hannover**, Davenstedter Straße 137; Ludw. Theodor Meyer & Co., **München 2**, Schillerstraße 23



BIBLIOTEKA GŁÓWNA

350544L

1
A