

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

I

L. inw.

~~26~~

schen

üftung

Von

Ing. Johannes Körting

II

Ausführung der  
Heizungs- und Lüftungsanlagen

Mit 172 Figuren



343

# Hochbautechnische Bibliothek

aus der Sammlung Göschen

- Geologie** von Dr. Edgar Dacqué.  
I. Allgemeine Geologie. Mit 75 Figuren . . . . . Nr. 13  
II. Stratigraphie. Mit 56 Figuren und 7 Tafeln . . . . . Nr. 846
- Mineralogie** von Prof. Dr. R. Brauns. Mit 132 Figuren . . . . . Nr. 29
- Petrographie** von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit 15 Figuren . . . . . Nr. 173
- Praktisches Zahlenrechnen** von Professor Dr.-Ing. P. Werkmeister. Mit 58 Figuren . . . . . Nr. 405
- Technische Tabellen und Formeln** von Dr.-Ing. W. Müller. Mit 106 Figuren . . . . . Nr. 579
- Materialprüfungswesen.** Einführung in die moderne Technik der Materialprüfung von Dipl.-Ing. K. Memmler.  
I. Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfsmittel für Festigkeitsversuche. Mit 58 Figuren . . . . . Nr. 311  
II. Metallprüfung und Prüfung von Hilfsmaterialien des Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papierprüfung. — Schmiermittelpfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Figuren . . . . . Nr. 312
- Statik** von Prof. W. Hauber.  
I. Die Grundlehre der Statik starrer Körper. Mit 82 Figuren. . . . . Nr. 178  
II. Angewandte Statik. Mit 61 Figuren . . . . . Nr. 179
- Graphische Statik** mit besonderer Berücksichtigung der Einflußlinien von Dipl.-Ing. Otto Henkel. 2 Bände. Mit 207 Figuren . . . . . Nr. 603, 695
- Statische Berechnung des Bautechnikers** von Dipl.-Ing. Walter Selckmann.  
I. Die statische Untersuchung der Bauteile des einfachen Wohnhauses. Mit 174 Figuren . . . . . Nr. 784  
II. Die zusammengesetzte Festigkeit. Die statische Untersuchung des eisernen Dachbinders. Die Stand-sicherheit. Mit 122 Figuren . . . . . Nr. 785
- Festigkeitslehre** von Prof. W. Hauber. Mit 56 Figuren. . . . . Nr. 288
- Aufgabensammlungen** von  
**Hydraulik** . . . . . Nr. 491  
**Kinematik** . . . . . Nr. 397  
**Dynamik** v. . . . . Nr. 584  
**Elastizitätstheorie** . . . . . 902, 903  
Allgemeines  
Platten, Ton  
Max Enßlin. . . . . Nr. 519

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297985

<b>Geometrisches Zeichnen</b> von H. Becker, neubearbeitet von Prof. J. Vonderlinn. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln.	Nr. 58
<b>Schattenkonstruktionen</b> von Prof. J. Vonderlinn. Mit 114 Figuren . . . . .	Nr. 236
<b>Parallelperspektive.</b> Rechtwinklige und schiefwinklige Axonometrie von Prof. J. Vonderlinn. Mit 121 Figuren.	Nr. 260
<b>Zentral-Perspektive</b> von Hans Freyberger, neubearbeitet von Prof. J. Vonderlinn. Mit 132 Figuren . . . . .	Nr. 57
<b>Darstellende Geometrie</b> von Prof. Dr. Robert Hausner.	
I. Mit 110 Figuren . . . . .	Nr. 142
II. Mit 88 Figuren . . . . .	Nr. 143
<b>Die Baustoffkunde</b> von Prof. H. Haberstroh. 3 Bände.	
I. Die Hauptbaustoffe. Mit 35 Abbildungen . . . . .	Nr. 506
II. Die Baustoffe des Hochbaues. Mit 13 Abbildungen.	Nr. 853
III. Die Baustoffe des Tiefbaues. Mit 26 Abbildungen .	Nr. 854
<b>Vermessungskunde</b> von Prof. Dipl.-Ing. P. Werkmeister.	
I. Stückvermessung und Nivellieren. Mit 146 Figuren .	Nr. 468
II. Messung von Horizontalwinkeln, Festlegung von Punkten im Koordinatensystem. Absteckungen. Mit 84 Fig.	Nr. 469
III. Trigonometrie und barometrische Höhenmessung. Tachymetrie u. Topographie. Mit 61 Figuren . . . . .	Nr. 862
<b>Das Veranschlagen im Hochbau.</b> Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen des Kostenanschlages von Architekt B. D. A. Emil Beutinger. Mit 16 Figuren . . . . .	Nr. 385
<b>Die Kostenberechnung im Ingenieurbau</b> von Professor E. Kuhlmann und Dr.-Ing. H. Nitzsche. Mit 5 Tafeln . .	Nr. 750
<b>Bauführung</b> von Arch. B. D. A. Emil Beutinger. Mit 20 Fig.	Nr. 399
<b>Maurer- und Steinhauerarbeiten</b> von Prof. Dipl.-Ing. W. Becker.	
I. Mauern u. Maueröffnungen; Fundamente. Mit 168 Fig.	Nr. 419
II. Bogen und Gewölbe; Steinerne Treppen. Mit 208 Figuren . . . . .	Nr. 420
III. Fußböden, Putz- und Stuckerbeiten, Wandbekleidungen und Stengesimse. Mit 128 Figuren . . . .	Nr. 421
<b>Schlosserarbeiten</b> von Prof. E. Viehweger. 2 Bände. Mit zahlreichen Figuren . . . . .	Nr. 761, 762
<b>Eisenkonstruktionen im Hochbau</b> von Ing. Georg Janetzky. Mit 175 Abb. . . . .	Nr. 322
<b>Zimmerarbeiten</b> von Prof. Carl Oplitz.	
I. Allgemeines, Balkenlagen, Zwischendecken u. Deckenbildungen, hölzerne Fußböden, Fachwerkswände, Hänge- und Sprengwerke. Mit 169 Figuren . . . . .	Nr. 489
II. Dächer, Wandbekleidungen, Simsschalungen, Block-, Bohlen- und Bretterwände, Zäune, Türen, Tore, Tribünen und Baugerüste. Mit 167 Figuren . . . . .	Nr. 490
<b>Tischler- (Schreiner-) Arbeiten</b> von Prof. E. Viehweger.	
I. Materialien, Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte. Mit 628 Figuren auf 75 Tafeln . . . . .	Nr. 502
II. Türen und Tore, Anordnung und Konstruktion, Haustüren, Tore, Balkontüren, Flurtüren. Mit 296 Figuren auf 105 Tafeln . . . . .	Nr. 503
III. Innere Türen, Pendeltüren, Schiebetüren, Drehtüren, Wandverkleidungen, Decken. Mit 323 Figuren.	Nr. 755

<b>Der Eisenbetonbau</b> von Reglerungsbaumeister K. Rößle. Neubearbeitet von Dipl.-Ing. O. Henkel. Mit 77 Figuren.	Nr. 349
<b>Heizung und Lüftung</b> von Ingenieur Johannes Körting. I. Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 24 Figuren . . . . .	Nr. 342
II. Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 172 Figuren . . . . .	Nr. 343
<b>Entwässerung und Reinigung der Gebäude</b> von Dipl.-Ing. Wilhelm Schwaab. Mit 92 Figuren . . . . .	Nr. 822
<b>Gas- und Wasserversorgung der Gebäude</b> von Dipl.-Ing. W. Schwaab. Mit 119 Figuren . . . . .	Nr. 412
<b>Wohnhäuser</b> von Reg.-Baumeister Kurt Gabriel. I. Anlage und Konstr. des Wohnhauses. Mit 91 Fig.	Nr. 839
II. Die Räume des Wohnhauses. Mit 44 Figuren . . .	Nr. 840
<b>Gasthäuser und Hotels</b> von Architekt Max Wohler. I. Die Bestandteile und die Einrichtung des Gasthauses. Mit 70 Figuren . . . . .	Nr. 525
II. Die verschiedenen Arten v. Gasthäusern. Mit 82 Fig.	Nr. 526
<b>Geschäfts- u. Warenhäuser</b> von Baurat H. Schliepmann. I. Vom Laden zum „Grand Magasin“. Mit 23 Figuren.	Nr. 655
II. Die weitere Entwicklung d. Kaufhäuser. Mit 39 Figuren.	Nr. 656
<b>Industrielle und gewerbliche Bauten</b> (Speicher, Lagerhäuser und Fabriken) von Architekt Heinrich Salzmann. I. Allgemeines über Anlage und Konstruktion der industriellen und gewerblichen Bauten . . . . .	Nr. 511
II. Speicher und Lagerhäuser. Mit 121 Figuren . . . . .	Nr. 512
III. Fabriken. Mit 154 Figuren . . . . .	Nr. 513
<b>Ländliche Bauten</b> von Baurat Ernst Kühn. I. Kultus- und Gemeinde-Bauten. Mit 64 Figuren . .	Nr. 758
II. Das landwirtsch. Gehöft der Gegenwart. Mit 61 Fig.	Nr. 759
III. Landhäuser, Ferienhäuser, Arbeiterwohnungen, Gasthäuser und Wohnhäuser mit gewerblichen Anlagen. Mit 77 Figuren . . . . .	Nr. 760
<b>Militärische Bauten</b> von Reglerungsbaumeister R. Lang. I. Mit 59 Figuren . . . . .	Nr. 626
<b>Die Baukunst des Schulhauses</b> von Prof. Dr.-Ing. Ernst Vetterlein. I. Das Schulhaus. Mit 38 Figuren . . . . .	Nr. 443
II. Die Schulräume — Die Nebenanlagen. Mit 31 Figuren.	Nr. 444
<b>Märkte und Markthallen für Lebensmittel</b> von Städt. Baurat Richard Schachner. I. Zweck und Bedeutung von Märkten und Markthallen, ihre Anlage und Ausgestaltung . . . . .	Nr. 719
II. Markthallenbauten. Mit zahlreichen Figuren . . . . .	Nr. 720
<b>Öffentliche Bade- und Schwimmanstalten</b> von Geh. Oberbaurat Dr. Carl Wolff. Mit 51 Figuren . . . . .	Nr. 380
<b>Sportanlagen</b> von Prof. Dr. E. Schmitt. I. Mit 78 Figuren.	Nr. 684

---

Weitere Bände sind in Vorbereitung

Sammlung Göschen

I 26

# Heizung und Lüftung

Von

**Johannes Körting**

Ingenieur in Düsseldorf

II

Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen

Vierte, verbesserte Auflage

Mit 172 Figuren



W+13  
249/8

Berlin und Leipzig

**Walter de Gruyter & Co.**

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung — J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung — Georg Reimer — Karl J. Trübner — Veit & Comp.

1923



~~126~~

I-301356

Alle Rechte, insbesondere das Übersetzungsrecht,  
von der Verlagshandlung vorbehalten.

PPK-13-563/2015

Druck von C. G. Röder G. m. b. H., Leipzig. 910322.

Akc. Nr.

~~5388~~/50

# Inhalt.

## I. Abschnitt.

### Ausführung der Lokalheizungen.

	Seite
1. Kamine . . . . .	5
2. Öfen ohne Wärmeaufspeicherung . . . . .	7
3. Öfen mit Wärmeaufspeicherung . . . . .	16
4. Größenwahl der Öfen . . . . .	20
5. Gasöfen . . . . .	21
6. Petroleumöfen . . . . .	24
7. Elektrische Öfen . . . . .	25

## II. Abschnitt.

### Ausführung der Luftheizungen.

8. Luftheizungsöfen . . . . .	26
9. Nebenteile der Luftheizungen . . . . .	30

## III. Abschnitt.

### Ausführung der Warmwasserheizungen.

10. Heizkessel der Warmwasserheizungen . . . . .	36
11. Heizkörper der Warmwasserheizungen . . . . .	48
12. Wärmeregulierung bei den Warmwasserheizungen . . . . .	55
13. Ausdehnungsgefäße für Warmwasserheizungen . . . . .	61

## IV. Abschnitt.

### Ausführung der Dampfheizungen.

14. Hochdruckdampfheizungen . . . . .	62
15. Niederdruckdampfkessel . . . . .	65
16. Verbrennungsregler der Niederdruckdampfheizungen . . . . .	72
17. Heizkörper, Ventile und Wärmeregulierung bei Niederdruckdampfheizungen . . . . .	75
18. Abdampfheizungen . . . . .	79

## V. Abschnitt.

### Ausführung der Rohrleitung bei Wasser- und Dampfheizungen.

19. Rohre und Rohrverbindungen . . . . .	81
20. Ausgleich der Rohrausdehnung, Rohrfestigung und Rohrunterstützung . . . . .	88

	Seite
§ 21. Gefälle der Rohrleitung, Absperrungen, Wasserableitung und Druckverminderung . . . . .	92
§ 22. Wärmeschutz der Rohrleitungen . . . . .	99

### VI. Abschnitt.

#### Ausführung der Lüftungsanlagen.

§ 23. Saug- und Preßköpfe . . . . .	102
§ 24. Ventilatoren und Exhaustoren . . . . .	104

### VII. Abschnitt.

#### Bauarbeiten.

§ 25. Ausführung der Hausschornsteine . . . . .	108
§ 26. Bauliche Arbeiten an Heizungsanlagen . . . . .	110
§ 27. Beurteilung der Entwürfe und Überwachung der Ausführung . . . . .	120
§ 28. Wärmesparendes Bauen . . . . .	123
Sachverzeichnis . . . . .	128

## I. Abschnitt.

# Ausführung der Lokalheizungen.

## § 1. Kamine.

Das Hauptmerkmal der Kamine ist das offene Feuer, das entweder auf einem steinernen Boden oder in einem Feuerkorbe (Fig. 1) unter einem Rauchfang brennt. Diese Kamine stehen in ihrer Wirkung und Ausnutzung des Brennstoffes auf sehr niedriger Stufe. Die Ausnutzung überschreitet selten die Höhe von 10 v. H., bleibt aber vielfach darunter.

Bei den Kaminen kommt nur die Wärmestrahlung des Brennstoffes zur Geltung, während die ganze Leitungswärme, die ein Ofen an das Zimmer abgibt, unbenutzt durch den Schornstein entweicht. Wird Holz im Kamin verfeuert, so wird die Heizung mehr oder weniger zur Spielerei. Man freut sich der offenen Flamme, empfindet in der Nähe ein wohliges Gefühl, doch bewirkt die Wärmestrahlung keine nachhaltige Durchwärmung des Zimmers. Die der Flamme zugekehrte Seite wird stark erwärmt, die abgewendete bleibt kalt. Bei Steinkohlen ist das Strahlungsvermögen etwas besser, der Zustand aber der gleiche.

Für Kamine sind weite Schornsteine nötig, so daß mit den Verbrennungsgasen unvermeidlich größere Luftmengen

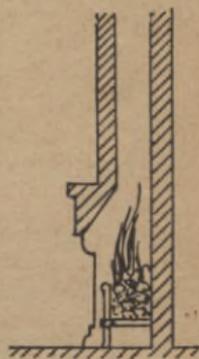


Fig. 1. Kamin mit Feuerkorb.

aus dem Raume entweichen. Dadurch wird der Auftrieb im Schornstein gering, und es entsteht leicht ein Rückschlag durch ungünstige Windströmungen. Der Vorteil der starken Lüftung durch die Kamine wird durch eine große Brennstoffverschwendung erkauft. Ist das Feuer im Verlöschen, so bleibt doch der Durchzug der Luft durch den Schornstein und eine schnelle Abkühlung der Räume ist die Folge. Man schließt wohl durch Schieber oder Klappen die Schornsteine, doch darf das natürlich erst nach vollständigem Erlöschen des Feuers geschehen, und dann ist es zu spät, um noch nennenswerte Mengen an Wärme zurückzuhalten.



Fig. 2.  
Douglas-Kamin.

Der Wunsch, die Leistung der Kamine zu verbessern, indem man einen Teil der Leitungswärme ausnutzt, führte zu den Kaminöfen, deren einfachster der Douglas-Kamin (Fig. 2) ist. Bei diesem gehen die Feuergase durch ein Eisenrohr, das außen von Luft umspült wird; diese erwärmt sich und tritt durch die Öffnungen A in den Raum. Zum Schutz vor Verbrennen hat das Eisenrohr an der Feuerstelle ein Steinfutter. Der übrige Teil des Rohrs wird sehr warm, und es macht sich der Nachteil der Staubverschmelzung unangenehm bemerkbar, zumal der Hohlraum zwischen Eisenrohr und Mauerwerk unzugänglich ist.

Von diesem Kaminofen ausgehend, sind eine Reihe weiterer Verbesserungen entstanden, bei denen die Verbrennungsgase längere Wege zurücklegen und besser ausgenutzt werden.

Fig. 3 zeigt den derart verbesserten Kaminofen von Bourdon für Koks- und Anthrazitfeuerung. Während des Anheizens ziehen die Gase direkt zum Schornstein. Später wird

eine Klappe *B* geschlossen, so daß die Gase innerhalb der außen gerippten Hohlräume auf und nieder und dann erst zum Schornstein ziehen. Bei Probeversuchen soll der Bourdonsche Ofen eine Brennstoffausnutzung bis 82 v. H. er-

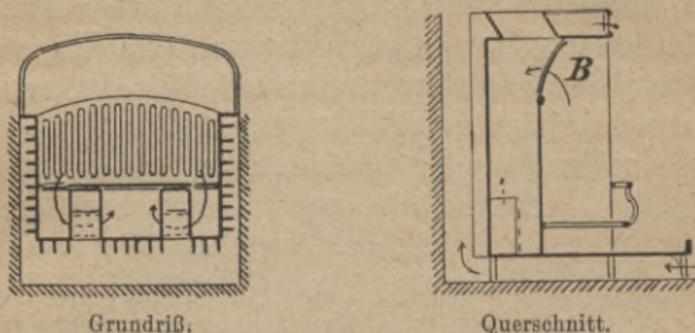


Fig. 3. Bourdons Kaminofen.

geben haben. Die Zahl ist wegen ihrer ungewöhnlichen Höhe sehr zweifelhaft; jedenfalls wird sie im praktischen Betriebe nicht annähernd erreicht.

Zu den Kaminöfen gehören auch viele Gasöfen, die später behandelt werden.

## § 2. Öfen ohne Wärmeaufspeicherung.

Die beschriebenen Kamine gehören zu den Heizeinrichtungen, die nur den jeweiligen Wärmebedarf decken und nach Erlöschen des Feuers sofort erkalten. Hierher gehören die eisernen Öfen, und zwar auch die, bei denen durch Verblendkacheln oder Steinausfütterung die Erkalting etwas verzögert wird, weil von einer nennenswerten Aufspeicherung von Wärme nach Erlöschen des Feuers nicht die Rede sein kann.

Der einfachste, wohl auch älteste eiserne Ofen ist der Kanonenofen, dessen ursprüngliche Form in Fig. 4 dargestellt ist.

Er besteht aus einer gußeisernen, seltener schmiedeeisernen Säule mit Planrostfeuerung und darunterliegenden Aschenkasten. Die Wärmeabgabe ist in hohem Grade von der Beschickung abhängig. Die Verbrennungsgase haben nur einen kurzen Weg und werden daher schlecht ausgenutzt. Die Wandungen erglühen häufig, wodurch das Eisen leicht Risse bekommt oder durchbrennt und auch die strahlende Wärme unerträglich ist. Selbst wenn man in der Nähe des Feuers eine Ausfütterung mit feuerfesten Steinen vornimmt, werden die Oberflächen doch noch zu warm, um auch nur annähernd den Ansprüchen der Hygiene zu genügen.

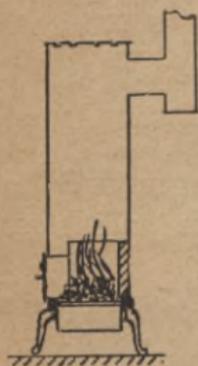


Fig. 4.  
Kanonenofen.

Um die Verbrennungsgase besser auszunutzen, verwendet man an diesen Öfen häufig lange, kunstvoll gebogene Abzugsrohre.

In kleinbürgerlichen Haushaltungen, in Baracken usw. findet dieser Ofen noch Verwendung. Häufig ist er dann mit einer Einrichtung zum Kochen — abnehmbaren Ringen in der oberen Fläche — versehen, sonst gehört er der Vergangenheit an. Der einfache eiserne Küchenherd ist ihm übrigens nahe verwandt. Nach Erlöschen des Feuers erkaltet der Ofen schnell, da ungehindert kalte Luft zum Schornstein hindurchzieht, weil Klappen in den Abzugsrohren meist verboten sind.

Um die Wärme besser auszunutzen, hat man den Weg der Gase im Ofen selbst auf verschiedene Weise verlängert. Fig. 5 zeigt einen älteren derartigen Ofen, den Eremitageofen mit kastenförmigen Aufsätzen aus Gußeisen. Die Feuerung ist noch die alte des Kanonenofens, die Regulierbarkeit des Feuers mangelhaft, weil sie von der in Glut befindlichen Brennstoffmenge abhängt. Ohne Rost und

Aschekasten war er übrigens als sog. Windofen für Holz- und Torffeuerung noch früher in Gebrauch.

Diesem ähnlich ist der Fabrikofen (Fig. 6). Neben den zickzackförmigen Kanälen der Rauchgase befinden sich Kanäle zur Zu- und Abführung zu erwärmender Luft. Der Feuerungsraum ist vertieft, um die Zahl der Nachfüllungen zu verringern. Derartige und ähnliche Öfen werden viel in Fabriken benutzt.

Der Wunsch, die Feuerung in noch größeren Zwischenpausen beschicken und sie gleichzeitig besser regeln zu können, hat zu den Füll-Regulieröfen (Fig. 7) geführt. Außer dem Planrost ist unterhalb der Fülltür ein senkrechter Hängerost hinter einer besonderen Tür angebracht. In dieser Tür und auch der Aschfalltür sind auf Schraubenspindeln laufende Regelscheiben angebracht, um die zugeführten Luftmengen einstellen zu können. Der Feuerungsraum gestattet eine gewisse Aufspeicherung von Brennstoff, doch ist der Vorrat kein großer. Das Aufsütten des frischen auf den glühenden Brennstoff ist nicht gerade günstig, besonders nicht bei Kohlen, die flüchtige Bestandteile besitzen (s. Bd. I, § 7), da diese unverbrannt verloren gehen und Rauch entwickeln. War in Fig. 7 der Aufsatz als Säule ausgeführt, in der die Verbrennungsgase erst [auf-, dann wieder abwärtssteigen, so ist in Fig. 8 ein Füllregulierofen mit Wärmeröhre für häusliche Zwecke dargestellt.

Die bisher dargestellten Öfen besitzen sämtlich keinen Mantel, die erzeugte Wärme wird unvermittelt auf das Zimmer übertragen. Die Strahlung wirkt unmittelbar und ist häufig zu stark. Um sie zu vermindern und dabei die

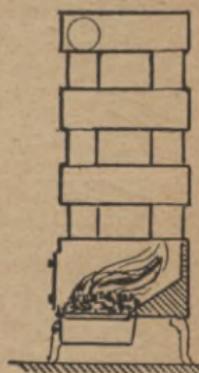


Fig. 5.  
Eremitageofen.

Möglichkeit zu schaffen, den Räumen frische Luft zuzuführen, hat man den Mantelofen erfunden (Fig. 9). Der Raum zwischen dem Mantel aus Eisenblech und dem Ofen gestattet den Durchzug größerer Luftmengen. Der durch den Knopf *a* zu betätigende Rundschieber im Sockel ermöglicht, die Luft aus dem Raume selbst oder von außen zu nehmen. Im ersten Falle arbeitet der Ofen mit „Umluft“, im zweiten mit „Frischlufte“ und dient dann zur Lüftung.

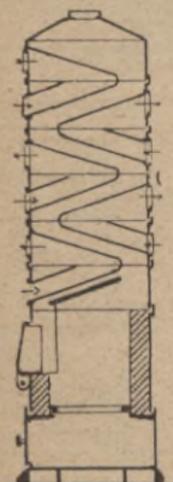


Fig. 6.  
Fabrikofen  
(Masch.-Fabrik  
Hohenzollern).

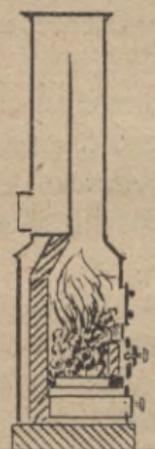


Fig. 7.  
Säulen-Füll-  
regulierofen.

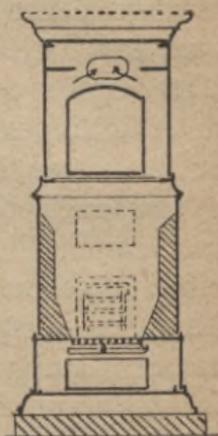


Fig. 8.  
Füllregulierofen  
(Wasserralfingen).

Der innere Ausbau gleicht den Füllregulieröfen, jedoch ist der Füllraum höher als sonst üblich. Um unvollkommene Verbrennung zu vermeiden, darf der Ofen nicht zu hoch beschickt werden. Die Feuergase gehen durch Blechrohre erst nach oben, dann nach unten und von dort in den Schornstein.

Der erste Mantelofen mit hohem Füllschacht wurde von Meidinger 1860 für eine Nordpolreise entworfen und hat sich seitdem sehr eingeführt (Fig. 10).

Vor Benutzung wird der Ofen durch *F* bzw. *E* gefüllt und die Feuerung entzündet, so daß die Brennstoffsäule allmählich herunterbrennt. Hierbei ist die Verbrennung eine sehr gute, weil die flüchtigen Bestandteile des untenliegenden Brennstoffes die glühende Schicht durchstreichen und dabei mitverbrennen. Ist aber die Füllung niedergebrannt, so wird der Ofen wie ein gewöhnlicher Ofen weiterbenutzt oder wieder vollgefüllt, so daß der frische Brennstoff über der Feuerzone liegt. Dabei wird die Verbrennung um so unvollständiger, je höher die Brennstoffsäule über der Feuerzone liegt. Nicht allein die flüchtigen Bestandteile gehen verloren, sondern es verbrennt wegen ungenügenden Luftzutritts zu den oberen glühend werdenden Brennstoffschichten der Kohlenstoff zu Kohlenoxyd, so daß Verluste neben Rauch und Ruß entstehen können.

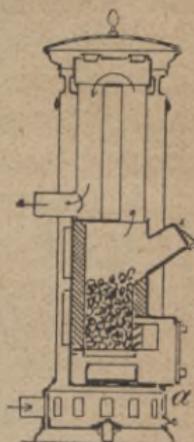


Fig. 9.  
Füllregulier-  
Mantelofen  
(Warstein).

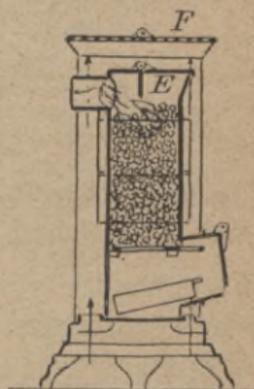


Fig. 10.  
Meidinger-Ofen  
(E.-W. Kaiserslautern).

Von der großen Zahl nach gleichem Grundsatz arbeitenden Öfen ist der sehr verbreitete Irische Ofen zu nennen. Fig. 11 zeigt den zu dieser Klasse gehörenden Winterschen Germanen. Diese Öfen besitzen einen Füllschacht aus feuerfestem Stein von verschiedener Ausführung. Bei den dargestellten wird durch senkrechte Schlitze in dem Steinfutter ein Teil der Verbrennungsluft seitlich der Feuerzone zugeführt, wodurch Verbrennung und Schlackenbildung günstig beeinflusst werden.

Die Öfen sind einfach in der Behandlung und be-

sitzen Einrichtungen für eine gute Regelung der Verbrennung.

Die äußere Ausstattung aller dieser neueren Öfen ist sehr vielgestaltig und bevorzugt moderne Formen, bei denen blankes, vernickeltes und emailliertes Eisen, bunte Fliesen, Majolikaplatten reichliche Verwendung finden. Staubfangende Schnörkel haben den viel zweckmäßigeren flachen Verzierungen weichen müssen, zudem sich auch herausgestellt hat, daß die

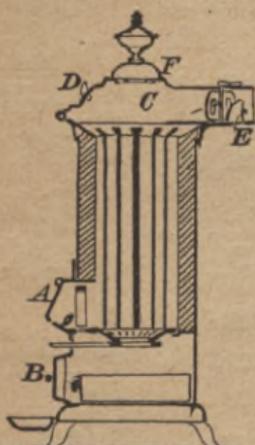


Fig. 11.  
Winterscher Germane.

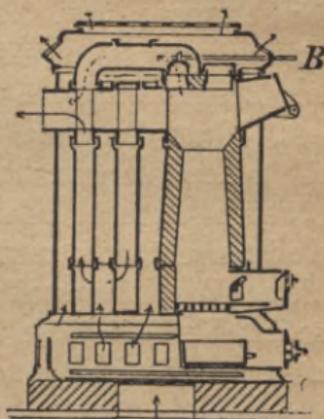


Fig. 12.  
Irischer Ofen mit Mantel und  
Lüftungseinrichtung (Wasseralfingen).

Wärmeabgabe günstiger wird, wenn keine Auskragungen oder Verzierungen den Weg der aufsteigenden Luft hindern.

Einen Irischen Ofen mit Mantel und Lüftungseinrichtung zeigt Fig. 12. Während des Anheizens ziehen die Gase bei herausgezogenem Schieber *B* direkt zum Schornstein. Ist dieser durchwärmt und die Verbrennung in gutem Gange, so gehen sie nach Umstellung des Schiebers durch die senkrechten Rohre zuerst nach unten, dann wieder nach oben und erst dann zum Schornstein. Zwischen den

Rohren strömt die zu erwärmende Luft nach Wunsch als Umluft oder Frischluft.

Wesentliche Verbesserungen brachte der Pfälzer Ofen (Fig. 13). Je nach der Brennstoffart ist die Benutzung verschieden. Bei Steinkohle oder Koks wird der Ofen durch *B* beschickt. Der dahinter befindliche Hals ist der Füll-

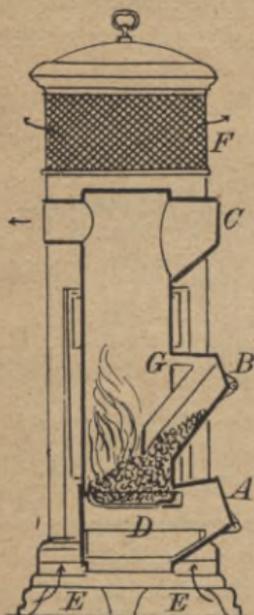


Fig. 13.  
Pfälzer Ofen (Kaiserslautern).

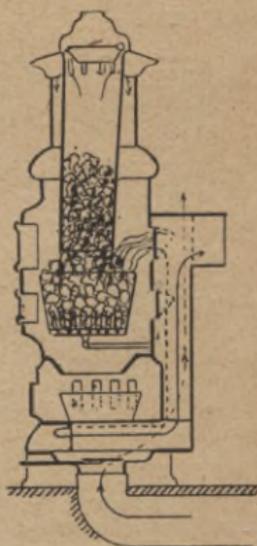


Fig. 14  
Dauerbrandofen (Rießner).

schacht. Der Brennstoff wird von oben entzündet und rutscht nach Bedarf aus dem Füllhals der Feuerstelle zu, wobei die Schichthöhe dauernd dieselbe bleibt und eine gute Verbrennung gesichert ist. Entwickeln sich im Hals Gase, so ziehen diese durch den kleinen Kanal *G* der Feuerung zu.

Werden Torf, Holz, Lohkuchen u. dgl. verbrannt, so füllt man den ganzen Schacht durch die obere Türe *C* und erhält ein für derartigen Brennstoff erwünschtes Fassungs-

vermögen. Der Ofen ist mit einem Mantel versehen, die erwärmte Luft strömt durch das Gitter *F* in den Raum.

In naher Verwandtschaft zu diesen stehen die aus Amerika stammenden Dauerbrandöfen für Anthrazit, die heute in mannigfacher Ausführung zu haben sind. Das Wesen dieser Öfen zeigt Fig. 14. Die Verbrennung erfolgt am Fuße des sehr aufnahmefähigen Füllschachtes und ist, da die Schichthöhe des brennenden Anthrazits stets gleich bleibt, sehr gut.

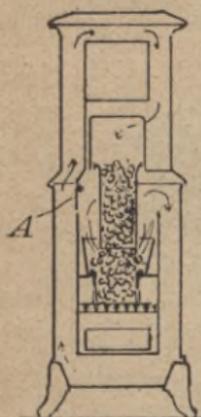


Fig. 15.  
Dauerbrandofen mit  
Sturzfeuerung (Wasseralfingen).

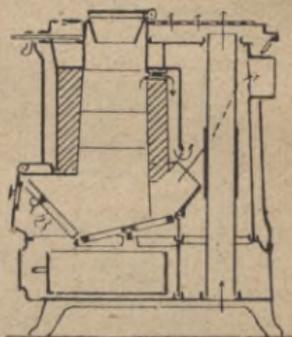


Fig. 16.  
Dauerbrandofen für Koks mit  
Mantel (Wasseralfingen).

Auch hier können die Gase direkt zum Schornstein gehen, oder in entsprechend angeordneten Kanälen nach unten und dann wieder nach oben geführt werden. Über diesen Kanälen befinden sich auch Luftkanäle, doch erscheint deren Größe kaum ausreichend, um durch den Fußbodenkanal wesentliche Mengen frischer Luft zuzuführen. Ein ähnlicher Ofen ohne Mantel ist der Dauerbrandofen mit Sturzfeuerung (Fig. 15). Beim Anheizen gehen die Verbrennungsgase durch die Klappe *A* direkt zum Schornstein. Schließt man diese, so gehen die Pfeilen nach.

Der Ofen hat gute Verbrennung bei längerem Wege der Gase, so daß die Ausnutzung des Brennstoffes eine gute ist.

Verwendet man in diesen Öfen Anthrazit oder gute Magerkohle, so ist der Dauerbrand eines solchen Ofens gesichert.

Bei dem Dauerbrandkoksofen mit Mantel (Fig. 16) liegt die Feuerzone unter der Brennstoffsäule, die Ver-

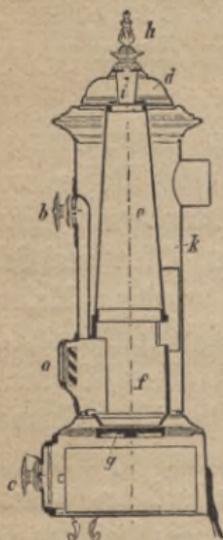


Fig. 17.  
Ofen „Lignit“  
(Lauchhammer).

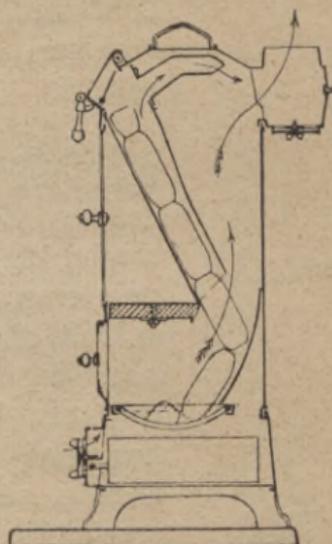


Fig. 18.  
Dauerbrandofen für Braunkohlen-  
briketts „Reform“ (Gewerksch. Quint).

brennungsgase ziehen seitlich ab, wobei sie Luftrohre umspülen.

Der in Fig. 17 dargestellte Ofen „Lignit“ ist für Braunkohlenbriketts bestimmt. Der Füllschacht in demselben dient nicht allein als Vorratsraum, sondern auch als Vorwärmeraum, da er von außen durch die Verbrennungsgase erwärmt wird. Von *i* aus tritt Luft in den Füllraum ein. Unter Einwirkung des Schornsteinzuges wird diese Luft und mit ihr zusammen die bei der Vorwärmung entstehenden

„Schwelligase“ der Feuerzone zugeführt, die im Raume  $f$  sich entwickelt. Dadurch soll ein geruchloser Betrieb erzielt werden, den man bei Brikettverbrennung nicht immer findet.

Ein neuerer Brikettofen ist in Fig. 18 dargestellt. Auch bei diesem findet eine gewisse Vorwärmung der der Feuerung zuzuführenden Briketts mit Zuführung der entstehenden Gase zum Schornstein statt. An Stelle der

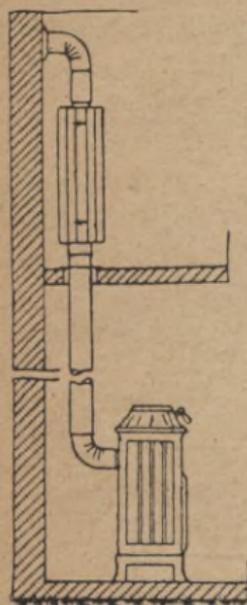


Fig. 19.  
Sparer im Rauchrohre  
eines eisernen Ofens.

Luft wird ein Teil der entstehenden Feuergase an den Briketts vorbeigeführt.

Zur gründlichen Ausnutzung der Rauchgase dient eine Reihe von in neuerer Zeit entstandenen Einrichtungen, die zwischen Ofen und Schornstein eingeschaltet werden. Meist sind es Hohlkörper aus Blech, mit denen man dann auch einen Nebenraum erwärmen kann (Fig. 19). Grundsätzlich sind also diese Sparer nichts anderes, als eine allerdings wesentlich ansehnlichere Form der bei den Kanonenöfen (S. 8) erwähnten verlängerten Abzugsrohre. Vereinzelt sind sie auch mit Hilfsfeuerungen versehen, damit man den Nebenraum allein heizen

oder nachhelfen kann.

### § 3. Öfen mit Wärmeaufspeicherung.

Das Wärmeaufspeicherungsvermögen dieser Öfen liegt in der ausgiebigen Verwendung von Tonmassen: Ziegelstein, Steingut, Majolika und Porzellan (Kacheln). Je größer die Masse, desto größer die Wärmespeicherung, desto länger aber auch die Anheizdauer.

Vom Feuergeschränke an bis zum völligen inneren Ausbau geht die Verwendung des Eisens bei ihnen Hand in Hand mit der des Tones. Reine Tonöfen, nur mit eiserner Tür versehen, sind die russischen und die ihnen nahe-  
stehenden schwedischen und Berliner Öfen. Fig. 20 stellt den Russischen Ofen dar, der aus Ziegelmauerwerk her-

gestellt ist und ein sehr großes Aufspeicherungsvermögen besitzt. Die Feuergase ziehen vom Feuerungsraum *A* aus in den senkrechten Ka-

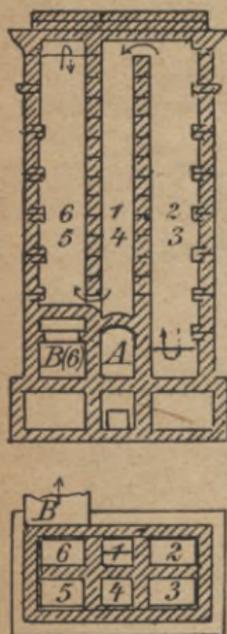


Fig. 20.  
Russischer Ofen.

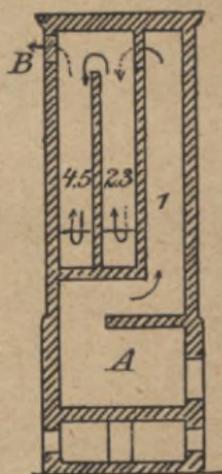


Fig. 21.  
Berliner Kachelofen.

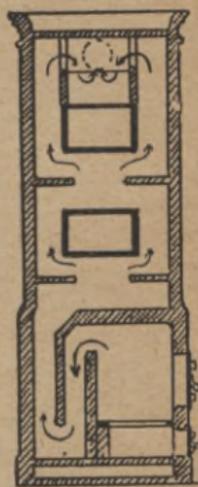


Fig. 22. Kachelofen  
(Hausleiter).

nälen den Zahlen folgend auf und nieder und bei *B* zum Schornstein. Der Ofen besitzt keinen Rost und ist für Holzfeuerung bestimmt. Ist er gut durchwärmt, so wird die Feuertür fest geschlossen und der Ofen gibt stundenlang seine Wärme langsam ab.

Fig. 21 zeigt den Berliner Ofen, der im Äußern wesentlich zierlicher ist, da er aus glasierten Kacheln besteht. Die Gase ziehen von der Feuerung *A* durch die

Kanäle 1 bis 5 auf und nieder und gelangen bei *B* zum Schornstein. Der Ofen wird für Holz, stückige Braunkohle und Braunkohlenbriketts, auch ohne Rost, wie der vorige, benutzt. Der in Fig. 22 dargestellte Ofen ist für Kohle bestimmt und hat eine dicht verschließbare Tür; im oberen Teile sind eiserne Wärmeröhren angebracht, die übrigens auch beim Berliner Ofen vorkommen. Die Gase umstreichen diese und ziehen oben zum Schornstein ab.

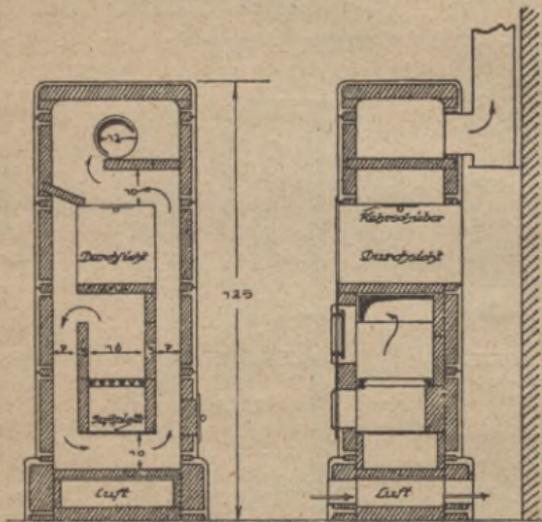


Fig. 23. Kachelofen neuerer Bauart mit glatter Oberfläche.

In Fig. 23 ist ein neuerer Kachelofen dargestellt, der äußerlich eine völlig glatte Oberfläche ohne Verzierungen aufweist. Besonders Dr. Brabée hat durch Versuche festgestellt, daß auskragende Bekrönungen und Verzierungen die Wärmeabgabe beeinträchtigen, und auf Grund seiner Erfahrungen einen sogenannten Einheitsofen entworfen, der der obigen Figur nicht unähnlich ist. Da ein glatter Ofen leichter reinzuhalten ist und dem heutigen Geschmack mehr entspricht, so findet man neuerdings gar keine oder nur wenig vorspringende Bekrönungen.

Oft stehen diese Öfen auf einem eisernen Rahmen mit Füßen, damit der Fußboden zugänglich bleibt. Man führt sie auch transportabel aus, jedoch geschieht die erforderliche Gewichtsverminderung auf Kosten der Wärmeaufspeicherung.

Das Warm- und Kaltwerden bewirkt bei den Tonöfen eine Lockerung der Kacheln und dadurch Undichtheiten, besonders des Teils, der die Feuerung aufnimmt. Man muß deshalb mit der nach Jahren ein-

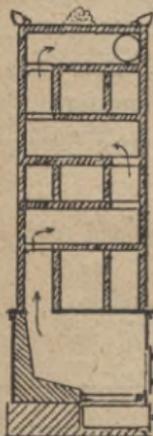


Fig. 24. Tonofen mit eisernem Feuerungskasten.

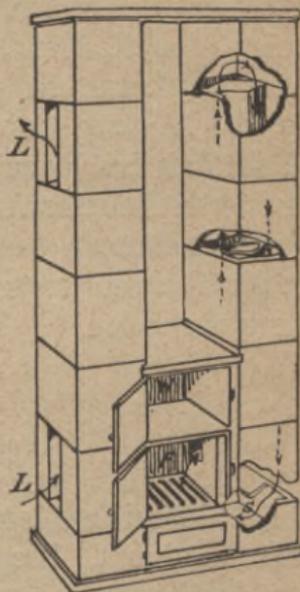


Fig. 25. Mottofen.

tretenden Notwendigkeit rechnen, die Öfen abzunehmen und neu zu setzen. Dieser Übelstand hat dazu geführt, den besonders bedrohten Teil des Ofens mehr und mehr aus Eisen herzustellen, zumal weil man damit die Vorteile der besseren Ausbildung der Feuerung, das Füll-, Regulier- und Dauerbrandofensystem in Anwendung bringen konnte. Einen älteren Ofen mit eisernem Feuerungskasten, der in Norddeutschland früher viel Verwendung fand, stellt Fig. 24 dar. Er gleicht dem eisernen Eremitageofen Fig. 5.

Einen neueren Ofen dieser Art, den „Mottofen“, stellt Fig. 25 dar. Links und rechts von dem eisernen Feuerungsraum *F*, der häufig auch als Herd oder Wärmeschrank *W* ausgebildet ist, stehen Säulen aus eigenartig geformten Schamottesteinen, in denen die Verbrennungsgase den gestrichelten Pfeillinien nach auf- und abwärts und bei *S* zum Schornstein ziehen, nachdem sie sich vereinigt haben. Zwischen den Kanälen für die Verbrennungsgase befindet sich ein Luftkanal, der einen lebhaften Luftstrom *L L* erzeugt, die Leistung des Ofens erhöht und die Erwärmung der Raumluft beschleunigt. Sehr einfach ist die Setzarbeit, die keinerlei fachmännische Behandlung, wie das Behauen und das Ausfütteln der Kacheln nötig macht. Der lange Weg der Verbrennungsgase hat eine gute Brennstoffausnutzung zur Folge.

#### § 4. Größenwahl der Öfen.

Die Größe der Öfen wird meistens nach Erfahrungssätzen bestimmt. Die Preisbücher der Ofenfabriken enthalten darüber Angaben, wieviel Kubikmeter Raum unter normalen Verhältnissen ein Ofen von bestimmter Größe genügend mit Wärme versehen kann.

Diese Zahlen sind mit Vorsicht zu gebrauchen. Rietschel betont mit Recht, daß z. B. die Ausrede des „schlecht heizbaren“ Zimmers, die man wohl einem Ofen, aber niemals einer Zentralheizung zugute rechnet, nichts weiter als die Folge eines zu klein gewählten Ofens ist, für die man unnachsichtlich den Lieferanten verantwortlich machen muß.

Hartmann gibt in der Baukunde des Architekten über die Größenwahl der Öfen folgende Tabelle.

Notwendige Heizfläche in  $m^2$  für eiserne Öfen  
bei  $100 m^3$  Rauminhalt.

Heizung mit	Luftumlauf $m^2$	Frischluft $m^2$	Abwechselnd Umluft und Frischluft $m^2$
Geschützt liegende Räume mit Doppelfenstern .....	1,2 bis 1,5	2,4 bis 3,0	2,4 bis 2,5
mit einfachen Fenstern...	1,6 „ 2,0	3,2 „ 4,0	2,4 „ 2,9
Freiliegende oder Eckräume oder solche mit kaltem Fuß- boden mit Doppelfenstern .	1,8 „ 2,2	3,6 „ 4,5	2,6 „ 3,2
mit einfachen Fenstern ...	2,2 „ 2,9	4,8 „ 5,8	3,2 „ 4,0

Die kleinen Werte gelten für große, die großen für kleine Öfen. Für Kachelöfen sind die Werte mit dem  $2\frac{1}{2}$ fachen zu vervielfältigen.

Will man genauer rechnen, so<sup>r</sup> kann man nach Bd. I, § 4 den Wärmeverlust der Räume berechnen und folgende Zahlen anwenden.

Bei ununterbrochenem Betriebe gibt  $1 m^2$  eiserne Oberfläche 2500 kcal stündlich ab; bei unterbrochenem Betriebe kann diese Zahl auf 1500 kcal sinken.

Sind die Oberflächen gerippt, so ist die gerippte Fläche gleich  $\frac{5}{4}$  der glatten von gleicher Grundfläche zu setzen. Kachelöfen geben rund 600—800 kcal für  $1 m^2$  stündlich ab und zwar dunkelfarbige glasierte und unglasierte mehr, als weiße glasierte. Diese Zahlen sind Annäherungswerte im weiteren Sinne, weil der Wert der Flächen sehr von der Bauart der Öfen abhängt. Man soll also bei der Wahl des Ofens stets reichliche Zuschläge machen.

### § 5. Gasöfen.

Über die Kosten der Gasheizung siehe Bd. I, § 19. Die Gasöfen lassen sich in zwei Gruppen teilen. Die der ersten

entsprechen den Kaminöfen, denn die Flammen sind, wenn auch häufig nicht sichtbar, offen und werfen ihre Strahlen auf Metallspiegel (Reflektoren) oder geben ihre Wärme zunächst an Glühkörper ab, so daß die Wärmestrahlung sich sofort nach dem Anheizen fühlbar macht, noch ehe der Raum selbst durchwärmt ist. Diese Eigenschaft ist für Gasöfen, die zumeist einem plötzlich auftretenden Wärme-

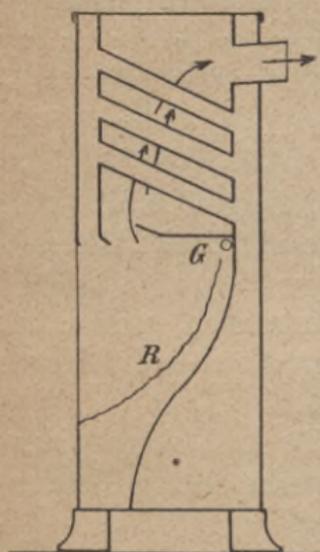


Fig. 26. Gaskaminofen mit Metallspiegel.

bedürfnis abhelfen sollen, sehr wertvoll. Fig. 26 ist die grundsätzliche Darstellung eines Gaskaminofens mit Metallspiegel. Der Gasbrenner *G* besteht aus einer Reihe offener Flammen, die ihren Schein auf den Metallspiegel *R* und von da in den Raum werfen. Gleichzeitig wärmt die an der Rückseite des Metallspiegels vorüberströmende Luft sich etwas vor und vervollkommnet dadurch die Verbrennung. Die Verbrennungsgase folgen der Richtung der Pfeile zum Schornstein und werden auf diesem Wege zur Erwärmung von Luft, die durch die schräg gestellten Rohre strömt, benutzt.

In Fig. 27 ist ein weiterer Ofen mit Metallspiegel (*A*) dargestellt. Die Verbrennungsgase durchziehen senkrechte Rohre, die nach Art der sog. Radiatoren für Zentralheizungen ausgebildet sind. Vor ihrem Austritt zum Schornstein ist ein Wassersack *B* angebracht, um das bei der Verbrennung entstandene und sich besonders beim Anheizen niederschlagende Wasser abzufangen, damit es den Schornstein nicht durchnäßt.

Fig. 28 zeigt einen Kaminofen, in dessen unterem Teile

eine Anzahl aufrechtstehender weißer Schamottekörper angebracht ist. Diese werden durch die darunter brennenden Flammen so erhitzt, daß sie stark wärmestrahlend wirken.

Solche Glühkörper verwendet man auch als Einsätze in Öfen, die ähnlich wie der Ofen Fig. 27 einen radiatorartigen Oberteil oder auch einen Kachelaufbau besitzen.

In der zweiten Gruppe der Gasöfen wird die strahlende Wärme nicht ausgenutzt. Die Bedeutung dieser ist stark zurückgetreten, da sie mehr für

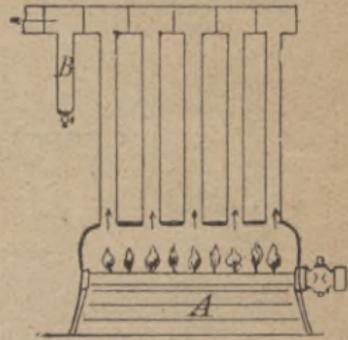


Fig. 27. Prometheus-Radiatorgasofen (Meurer).

Dauerheizung bestimmt sind, von der heute nur wenig Gebrauch gemacht wird.

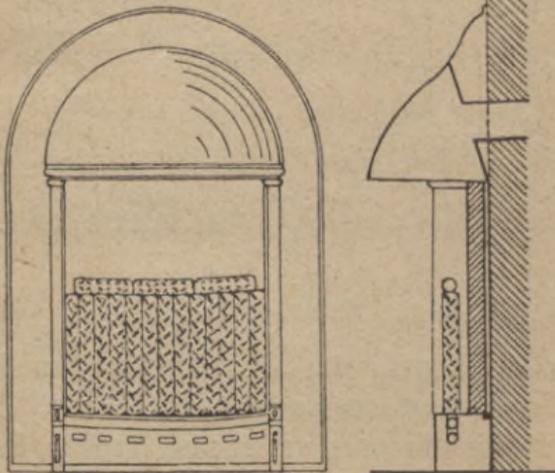


Fig. 28. Gasofen mit Schamotteglühkörper.

Fig. 29 und 30 sind Beispiele derartiger Öfen. In Fig. 29 liegen die Brenner bei A, und die Verbrennungsgase ziehen

durch einen ringförmigen Schlitz *B*, der außen und innen von der zu erwärmenden Luft umspült wird. Der Ofen Fig. 30 ist von der schmalen Seite dargestellt und besteht aus einer innen beheizten hohlen Platte. Vor und hinter dieser mit einem gewissen Abstand sind Gitterbleche angebracht, durch die die Luft ein- und austritt.

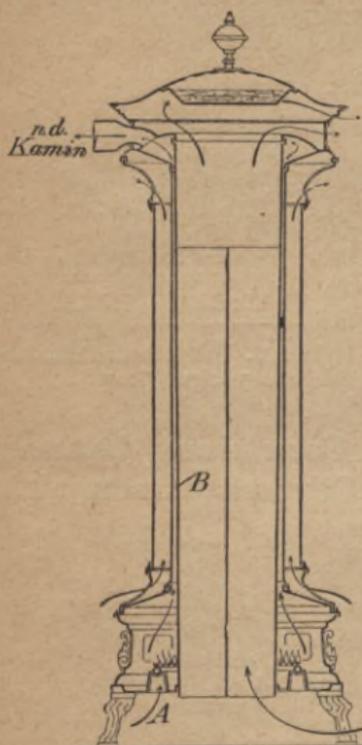


Fig. 29. Gasofen (Reichard-Meidinger).



Fig. 30. Plattengasofen (Meurer).

## § 6. Petroleumöfen.

Über die Ausführung der Petroleumöfen ist wenig zu sagen. Fig. 31 zeigt einen solchen im Schnitt. Er besteht aus einer mit Rundbrenner versehenen großen Petroleumlampe, die in einen ofenartigen Mantel eingebaut ist. Der Mantel hat vorn eine große Öffnung, durch die man die Lampe mit dem meist aus rotem Glase hergestellten Zylinder sieht, dessen Schein einen angenehmen Eindruck macht.

Die Luft kann seitlich oder von vorn in den Mantel eintreten, erwärmt sich an der Lampe und zieht zusammen mit den Verbrennungsgasen in den Raum. Die Ausnutzung des Brennstoffs ist die denkbar beste, die Erfüllung der hygienischen Anforderungen dagegen die denkbar schlechteste, weil die Verbrennungsgase mit in den Raum gelangen und die Luft verschlechtern.

Die obere Ofenplatte hat man häufig, wie beim Kanonenofen, mit Einsatzringen versehen, um auf dem Ofen kochen zu können.

Da der Ofen auf jeder beliebigen Stelle Platz finden kann, so wird er vielfach mit Griffen für leichten Transport versehen.

Höchste Sauberkeit ist aber die Grundbedingung der Erhaltung der Brauchbarkeit dieser Öfen.

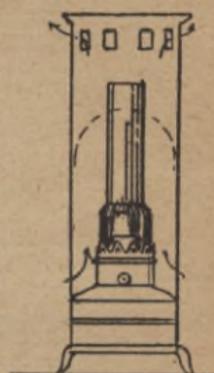


Fig. 31.  
Petroleumofen.

## § 7. Elektrische Öfen.

Alle elektrischen Öfen beruhen darauf, daß der durchströmenden Elektrizität Widerstand entgegengesetzt wird, wodurch sich Wärme entwickelt. Die Ausführung ist mannigfach, als Beispiel bringen wir in Fig. 32 einen elektrischen Ofen, dessen Wärmewirkung durch Erhitzung von mit Edelmetallen bedeckten Glimmerstreifen *B* entsteht. Um dem Ofen einen Feuerschein zu geben, werden diese von der Rückseite durch Glühlampen erleuchtet.

Verbreitet sind auch die elektrischen Öfen, bei denen eine Reihe von großen Glühlampen in langgestreckter Zylinderform aus Milchglas die Wärmewirkung ausüben.

Die kleineren Öfen sind meistens tragbar und werden mit sog. Steckkontakten in Verbindung gebracht.

An Bequemlichkeit und Einfachheit ist die elektrische Heizung unübertrefflich. Wegen der für gewöhnlich hohen

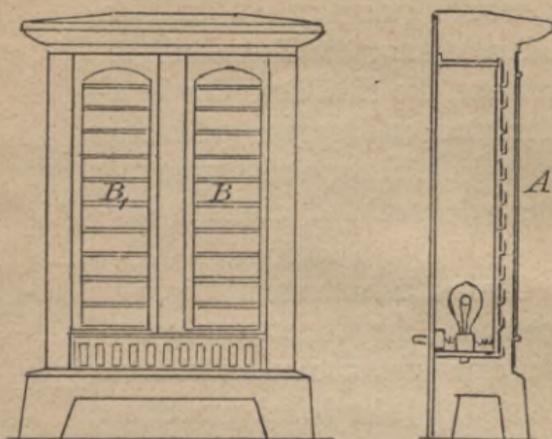


Fig. 32. Elektrischer Ofen (Prometheus).

Strompreise findet sie meist nur als Übergangs- oder Aus-  
hilfsheizung Verwendung (s. Bd. I, § 19).

## II. Abschnitt.

### Ausführung der Luftheizungen.

#### § 8. Luftheizungsöfen.

Die an Luftheizungsöfen zu stellenden Anforderungen siehe Bd. I, § 21.

Die Luftheizungsöfen werden vorwiegend aus Gußeisen, selten aus Schmiedeeisen oder Ton hergestellt.

Die stündliche Wärmeabgabe der Luftheizungsöfen wird zu  $2000 \text{ kcal/m}^2$  und Stunde bei glatter eiserner Oberfläche,  $1200\text{--}1500 \text{ kcal/m}^2$  und Stunde bei gerippter eiserner Oberfläche, die Rippenfläche mitgerechnet,  $600 \text{ kcal/m}^2$  und Stunde bei Tonöfen angenommen.

Die Wärmeausnutzung des Brennstoffs hängt von der Ausbildung der Feuerung ab. Bei guter Ausführung wird

man auf eine Brennstoffausnutzung von 50—60 v. H. im Mittel rechnen können. Bezüglich der benötigten Rostfläche siehe Bd. I, § 9.

Die kleinen Luftheizungsöfen sind den eisernen Stuben- oder auch den Kachelöfen nahe verwandt. Häufig ist der Unterschied nur der, daß ein eiserner Ofen in einen gemauerten oder aus Kacheln hergestellten Raum gestellt wird, der von außen zu bedienen ist. Die zu erwärmende Luft strömt unten in den Ofenraum und durch Öffnungen im oberen Teile oder Kanäle in die zu erwärmenden Räume. Man stellt dabei die mit Kacheln verkleideten Heizräume wie Öfen direkt in die zu beheizenden Räume.

Von der weiteren Beschreibung dieser Bauarten, die wenig mehr als Lokalöfen sind, muß hier abgesehen werden.

Die nachfolgenden Abbildungen stellen die eigentlichen Luftheizungsöfen, wie sie die Heizungsindustrie herstellt, dar. Sie sind aus einer größeren Zahl verschiedenartiger Ausführungsformen als Beispiele ausgesucht. Der Luftheizungsöfen Fig. 33 zeigt als häufiger wiederkehrendes Merkmal die an den eigentlichen Feuerungsraum angeschlossenen senkrechten Wärmeröhre, in denen die Verbrennungsgase nach unten und dem Schornstein bei *F* zuströmen. — Derartige Rohre werden reihenweise oder, wie in der Abbildung, im Halbkreis um den Feuerraum angeordnet. Die Heizluft strömt auf dem Wege von *A* nach *B* durch den Heizraum.

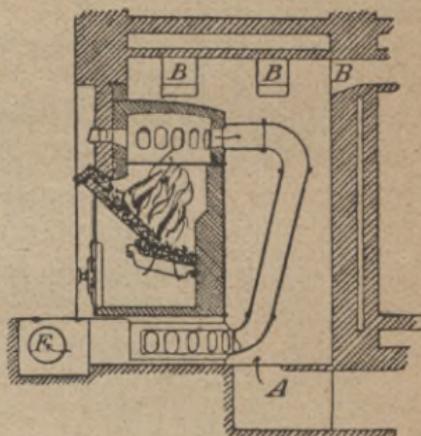


Fig. 33.

Luftheizungsöfen mit strahlenförmig angebauten Wärmeröhren (Kori).

Eine andere Ausführungsform mit dem Merkmal waagrecht gelagerter S-förmiger Rohre ist in Fig. 34 dargestellt. Auch bei diesen Öfen werden je nach der verlangten Leistung ein oder mehrere solcher Rohre nebeneinander gelegt. Die ersten an die Feuerung sich anschließenden Rohre sind mit einem Steinfutter versehen, bei den darunterliegenden kann dieses entbehrt werden, weil die Temperatur der Verbrennungsgase mehr abgenommen hat und sie also nicht mehr gefährdet sind.

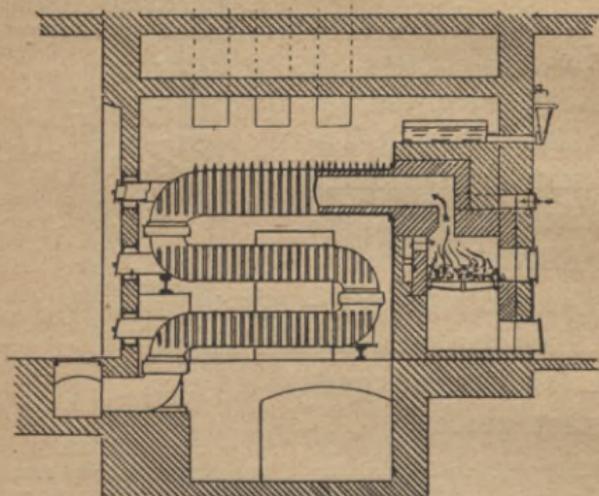


Fig. 34. Luftheizungssofen mit S-förmigen Rohren (Rietschel u. Henneberg, Hainholz, Körting usw.)

Während bei Fig. 33 die Rohre glatt sind, sind sie bei Fig. 34 mit Rippen versehen.

Der in Fig. 35 dargestellte Luftheizungssofen hat wiederum senkrechte, in zwei Reihen aufgestellte Anschlußrohre, die auf Sammelkästen für die Verbrennungsgase stehen. Die Anschlußrohre sind mit schrägen Rippen versehen und die von der Mitte aus zuströmende Luft ist gezwungen, durch diese Rippen zu streichen, muß sich also erwärmen. Insofern ist also ein Unterschied mit den vorherbeschriebenen Öfen

vorhanden, als bei diesen, wenn sie in einem größeren Heizraum stehen, auch Luft hindurchströmen kann, ohne daß sie die wärmeabgebenden Flächen berührt hat. Das kann zu einer geringeren und unsicheren Leistung Veranlassung geben.

Bei allen Luftheizungsöfen ist es wichtig, daß wagerechte Flächen, soweit wie angängig, vermieden werden, um Staubablagerungen zu vermeiden. Ferner ist darauf zu sehen, daß die Öfen sowohl innen wie außen gut gereinigt werden können, und schließlich muß verhütet werden, daß Un-

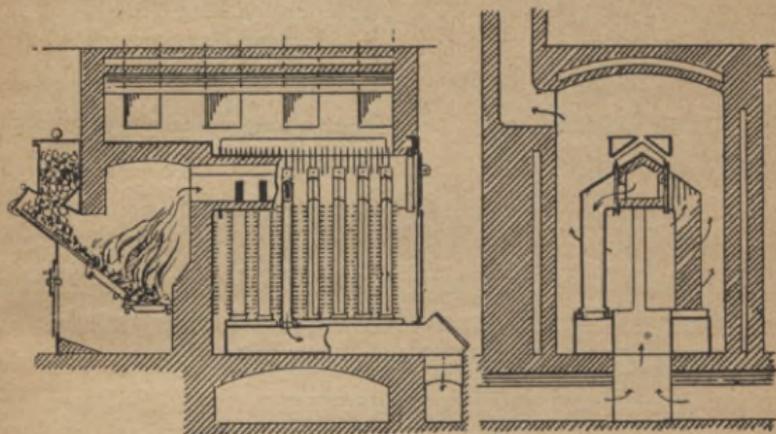


Fig. 35. Luftheizungsöfen mit schrägrippigen Anschlußrohren (Körting).

dichtigkeiten entstehen, damit sich keine Verbrennungsgase mit der Heizluft mischen. Die dem Feuer nächstliegenden Teile müssen also gegen zu starkes Erhitzen und die Möglichkeit des Berstens geschützt werden.

Ein Luftheizungsöfen besonderer Art ist in Fig. 36 dargestellt, der in den letzten Jahren häufig für Kirchenheizungen verwandt ist. Er besteht aus feuerfestem Ton, doch wird er häufig in einen eisernen Kasten eingehüllt. Zu seinem Betrieb soll billiger Koksgrus oder Kleinkohle verwendet werden. Der Brennstoff wird auf das obere Ge-

wölbe *a* geschüttet und fällt von dort durch die sich nach unten erweiternden Löcher auf die unteren Gewölbe *b* und *c*, bis die Reste unten aus *d* entfernt werden. Mit Kratzen wird nachgeholfen. Der Ofen wird langsam in Betrieb gebracht und soll während der Heizzeit ununterbrochen betrieben werden,

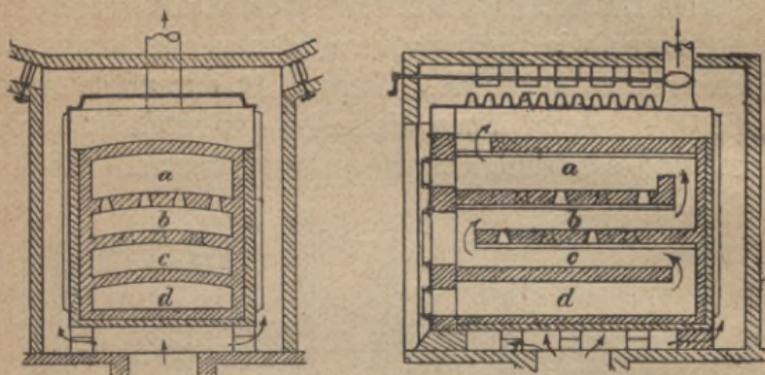


Fig. 36. Steinerner Luftheizungs-ofen (Perret).

weil das Anheizen schwierig ist und der innere Ausbau durch häufiges Warm- und Kaltwerden leiden würde.

Das ist auch der Grund, daß man seit Jahren von den tönernen Luftheizungsöfen abgegangen ist. Solange die verwendeten Brennstoffe billig sind, mag sich ein derartiger Ofen rechtfertigen. Sonst sind die vorher beschriebenen Öfen vorzuziehen.

### § 9. Nebenteile der Luftheizungen.

An und in den Kanälen für die Heizluft sind eine Reihe von Einrichtungen nötig. Zunächst werden die Entnahmestellen für die frische Luft, die bei kleineren Luftheizungen für Wohnhäuser meist in einem Kellerfenster liegen (siehe Bd. I, Fig. 2), mit einem engmaschigen Drahtsiebe oder Gitter versehen, welche verhindern, daß fremde Gegenstände, Laub, Papier, auch größeres Unge-

zierer (Mäuse), in die Kanäle eindringen. Den Staub halten diese Siebe nicht zurück. Sind die Entnahmestellen als besondere Luftschächte ausgebildet, so erhalten sie die in

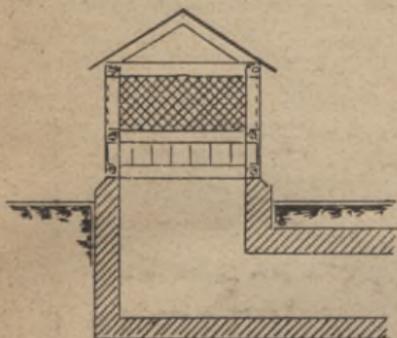


Fig. 37.  
Frei stehender Luftschacht für den  
Frischlufteintritt bei Luftheizungen.

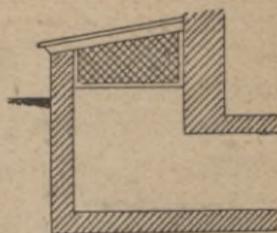


Fig. 38.  
An die Hauswand angebauter  
Luftschacht bei Luftheizungen.

Fig. 37 und 38 wiedergegebene Gestalt. Bei großen Anlagen führt man die Luftentnahmestellen auch wohl über Dach.

Die Vergitterungen sollen so groß sein, daß sie den



Fig. 39.  
Schieber in einem  
Frischlufftkanal.

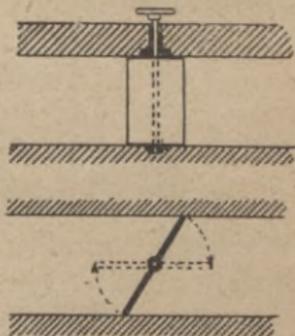


Fig. 40.  
Drosselklappe (Querschnitt und  
Grundriß) in einem Frischlufftkanal.

Querschnitt des Kanals nicht verengen. Zur gänzlichen Absperrung des Frischlufftkanals dienen Schieber (Fig. 39) oder Drosselklappen (Fig. 40). Letztere sind auch dann

nötig, wenn man den Frischluftkanal mit zwei gegenüberliegenden Lufteintrittsöffnungen versieht, um je nach der Windrichtung den Luftzutritt von der einen oder anderen Seite bewirken zu können.

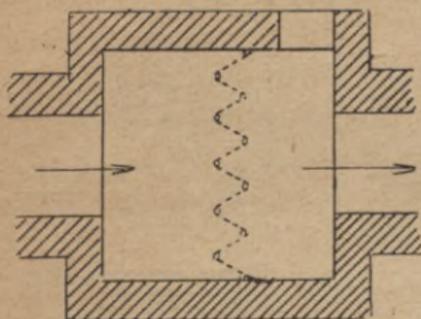


Fig. 41.  
Filter in Zickzackform.  
(Grundriß.)

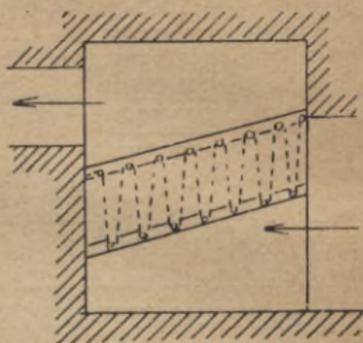


Fig. 42.  
Filter in taschenförmiger  
Gestalt. (Querschnitt.)

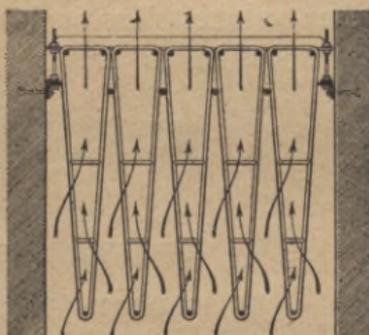


Fig. 43.  
Luftfilter (Möller).

Soll die Luft gereinigt werden, so werden Filter angewandt. Diese bestehen vielfach aus lockergewebten wollenen oder baumwollenen Stoffen, die die Luft ohne zu großen Widerstand durchlassen. Aus dem gleichen Grunde wird auch der Querschnitt des Filters durch zickzackförmige Aufhängung des Stoffes vergrößert. Besteht das Filter aus

Nesseltuch, so rechnet man 100 bis 200 m<sup>3</sup> Luft stündlich für 1 m<sup>2</sup> Filterfläche; bei solchen aus Barchent 50 bis 100 m<sup>3</sup>. Die Filter sollen so angebracht sein, daß der Staub zunächst durch Abklopfen entfernt werden kann; da aber auch Ruß mit eingesogen wird, der sich auf diese Weise nicht entfernen läßt, so ist chemische Reinigung von Zeit zu Zeit nötig.

Fig. 41 bis 43 zeigen Anordnungen von Filtern.

Fig. 43 stellt in einfachen Linien die Ausführung des heutigen Möllerschen Filters dar, das je nach Wunsch mit senkrechten Flächen oder mit hängenden Taschen wie in der Figur ausgestattet wird.

Angesichts der Verteuerung der Webstoffe hat man neuerdings auch Filter aus durchlochtem Blechen und solchen aus zwischen Drahtgittern befindlichen lockeren Stoffen — Holz- wolle, Koks, Porzellanscherben — hergestellt, die von Zeit zu Zeit erneuert oder entsprechend gereinigt werden.

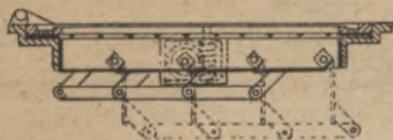
Außer Filtern, durch die die Luft streichen muß, gibt es auch solche, bei denen die Luft nur an der Oberfläche rauher Gewebe vorüberstreicht, die die Staubteilchen festhalten. Sie geben einen geringeren Widerstand, man braucht daher kleinere Filterräume, weil man die Geschwindigkeit wesentlich erhöhen kann.

Soll statt durch Filter die Luft durch Waschen staubfrei gemacht werden, so sind größere Räume nötig, in denen ein feiner Staubregen erzeugt wird. Wasserschleier sind nicht sehr wirksam. Da solche Einrichtungen der Einfriergefahr ausgesetzt sind (s. Bd. I, § 39), so findet man sie bei gewöhnlichen Feuerluftheizungen niemals. Sie kommen bei Lüftungsanlagen, für die obige Angaben für die Zuführung frischer Luft ebenfalls gelten, in Frage.

Die Austrittsöffnungen der Warmluftkanäle und die Eintrittsöffnungen der Abluftkanäle müssen mit Verschlüssen

versehen werden. Es werden dazu sog. Rosettenschieber, Schlitzschieber und dgl. verwandt, doch haben die „Jalousieklappen“ heute alle derartigen Einrichtungen fast gänzlich verdrängt.

Fig. 44 zeigt eine Jalousieklappe, die auf der Vorderseite mit einem Drahtgeflecht versehen ist. Hinter diesem befinden sich die beweglichen Jalousien, die mit Hilfe eines



Schlüssels oder durch einen Kettenzug bewegt werden können. An Stelle der Drahtgeflechte benutzt man auch durchlochte Bleche, die in mannigfaltigen Mustern zu haben sind.

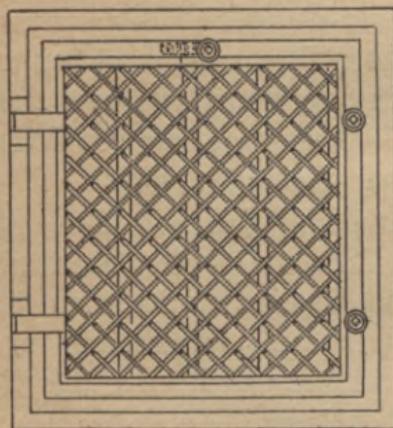


Fig. 44. Jalousieklappe.

Es ist darauf zu achten, daß die freien Querschnitte der Vergitterungen größer sind als der notwendige Kanalquerschnitt, um Widerstände beim Durchtritt der Luft zu vermeiden. Handelt es sich darum, die Luftwege zu verändern, so werden Wechselklappen in die Kanäle eingebaut

(Fig. 45). Werden diese nur teilweise geöffnet, so kann man eine Mischung der Luft im Kanale erzielen. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn man die vom warmen Ofen kommende Luft mit kälterer mischen will, er wurde bei den Luftheizungsanlagen mit vorgeschriebener Luftmenge erwähnt (s. Bd. I, S. 65).

Um die Möglichkeit zu haben, die Leistung aller Warmluftkanäle gegeneinander auszugleichen und einzelne Kanäle

ganz zu schließen, benutzt man Einrichtungen, wie sie in Fig. 46 dargestellt sind. Je nach Stellung des Blechs wird der Querschnitt des Kanals und damit die Leistung desselben verändert. Sollten noch andere Abschluß- und Einstellvorrichtungen für ähnliche Zwecke nötig sein, so ist es Sache der Konstrukteure, die entsprechenden Einrichtungen zu treffen. Die obigen Angaben sind nur Beispiele.

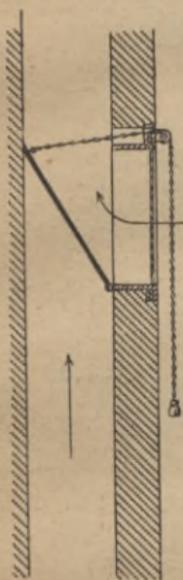


Fig. 45.  
Wechselklappe.

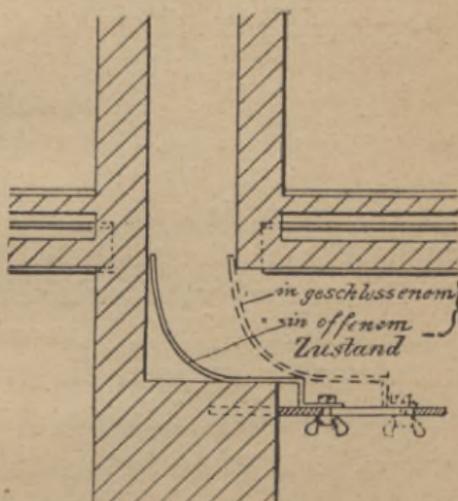


Fig. 46.  
Einstellvorrichtung an Warmluftkanälen.

Es erübrigt noch, kurz der Befeuchtungseinrichtungen auf den Luftheizungsöfen zu gedenken. Über deren Notwendigkeit s. Bd. I, S. 43.

Die Luftbefeuchtungseinrichtungen bestehen aus offenen Schalen, die auf den Öfen stehen, aus denen das Wasser verdampft. Diesen Schalen gibt man zweckmäßig eine keilförmige Gestalt, so daß man durch Änderung des Wasserstandes die Größe der Oberfläche und damit die

Menge des verdampften Wassers beeinflussen kann. Fig. 47 zeigt eine solche Schale zugleich mit der üblichen Einrichtung für die Einstellung der Höhe des Wasserstandes.

In Fig. 48 dient ein Schwenkarm, den man höher oder tiefer senkt, zum Einstellen der Wasserhöhe, während dauernd Wasser aus der Leitung zufließt. Es ist dann nur

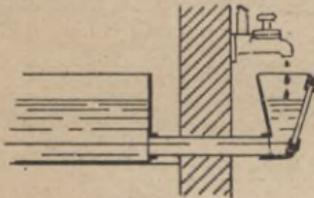


Fig. 47.  
Verdunstungsschale mit  
Wasserstandszeiger.

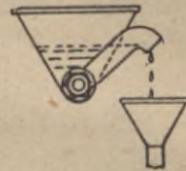


Fig. 48.  
Schwenkarm zur Einstellung  
der Wasserstandshöhe  
bei Verdunstungsschalen.

darauf zu achten, daß aus dem Schwenkarm stetig Wasser abtropft.

Die Befeuchtung mit Rieseleinrichtungen, durch die die Luft hindurchtreten muß, kann sehr vielseitig ausgebildet sein; meist aber genügen die geschilderten Schalen, sie sind sicher in ihrer Wirkung und daher auch am gebräuchlichsten.

### III. Abschnitt.

## Ausführung der Warmwasserheizungen.

### § 10. Heizkessel der Warmwasserheizungen.

Die Heizkessel müssen so bemessen sein, daß sie den gesamten Wärmebedarf einer Heizanlage bei voller Leistung decken können, und zwar zuzüglich eines Zuschlages für unvermeidbare Wärmeverluste (s. Bd. I, § 28). Außerdem ist zu berücksichtigen, ob die Heizungen mit Unterbrechung oder aber im Dauerbetriebe arbeiten (s. Bd. I, § 4).

Da die Heizungsanlagen aber nur wenige Tage die volle Wärme verlangen, so sind die für volle Leistung ausreichend bemessenen Kessel für mittlere Leistungen reichlich groß. Das ist indessen nur selten ein Nachteil, weil bei den meisten heutigen Kesseln die Nutzwirkung in weiten Grenzen zwischen voller und teilweiser Belastung nahezu gleichbleibt. Erst bei ganz schwachen Belastungen nimmt sie und dann sehr schnell ab. Solche schwache Belastung kann man aber vielfach durch Unterbrechung der Heizung auf kürzere oder längere Zeit vermeiden. Bei größeren Anlagen kann man durch Aufstellung mehrerer, gegebenenfalls verschieden großer Kessel, die man nach Bedarf in Betrieb nimmt, einer stark wechselnden Beanspruchung gerecht werden. Unter allen Umständen ist es aber verkehrt, die Kessel zu knapp zu nehmen, da man dann auch bei voller Belastung eine schlechte Nutzwirkung hat und die Heizungen notleiden.

Als Wärmeabgabe rechnet man nach den Vorschriften des V. d. C.-I. für  $1 \text{ m}^2$  Heizfläche bei kleineren Rund- oder Herdkesseln 10000 kcal, bei kleineren Kesseln mit Feuerzügen 9000 kcal, bei mittleren und größeren Kesseln 7000—8000 kcal. Hierbei ist Koks als Brennstoff gedacht. Diese Zahlen sollten nicht überschritten werden.

Bei der Prüfung eines Heizungsentwurfes soll man sich genaue Rechenschaft darüber geben, welche Heizfläche der Kessel besitzt und ob diese in Übereinstimmung mit dem gesamten Wärmebedarfe der Heizung ist. Unklare Angaben hierüber werden häufig deshalb gemacht, um auf die Kesselgröße einen Einfluß zu behalten, wenn der Preis bei der Vergabe der Heizungsanlage gedrückt wird.

Bei den besten Kesseln kann man auf eine durchschnittliche Ausnutzung des Heizwertes des verbrauchten Kokes von 75 v. H. rechnen. Kessel, bei denen der Weg der Verbrennungsgase nur kurz ist, oder solche mit mangelhaft

ausgebildeten Feuerungen weisen meist viel schlechtere Ergebnisse auf. Das trifft vor allem für billige Kessel zu.

Man unterscheidet zwischen Kesseln mit geringem und solchen mit großem Wasserraum. Die letzteren erfordern eine lange Anheizzeit, halten aber nach Erlöschen des Feuers die Wärme länger, so daß die Heizung nicht so schnell erkaltet. Die ersteren folgen der Stärke des Feuers leichter und sind bei richtiger Ausbildung der Feuerung für Dauerbetrieb vorzuziehen. Kessel mit sehr

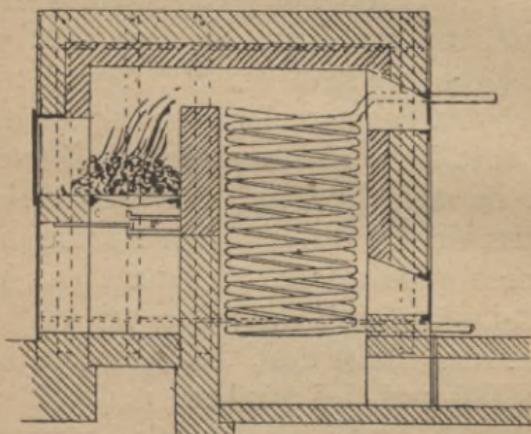


Fig. 49. Heizschlange einer Heißwasserheizung.

großem Wasserraum werden in Rußland benutzt, wenn man die Heizungen mit Öl heizt und dabei die Feuerung für kürzere oder längere Zeit unterbricht.

Als Ausgangsform der Kessel mit kleinem Wasserraum ist die „Heiz- oder Feuerschlange“ zu nennen (Fig. 49), ein zu einer Spirale aufgewundenes Rohr, das von den Feuergasen bespült wird und in der das Wasser umläuft. Diese Feuerschlangen wurden von den Heißwasserheizungen auf die Warmwasserheizungen übernommen.

Als Ausgangsform der Kessel mit großem Wasserraum

ist der einfache Walzenkessel mit Unterfeuerung anzusehen (Fig. 50).

Zwischen beiden liegen so mannigfache Ausführungsformen, daß es eine Grenze zwischen Kesseln mit großem und mit kleinem Wasserraume nicht gibt.

Von besonderer Bedeutung für den Kesselbau wurde die ausgedehnte Verwendung des Gußeisens, vor allem durch Einführung der Gliederkessel, denen gegenüber der früher überall gebrauchte schmiedeeiserne Kessel stark zurückgetreten ist. Ein unbestreitbarer Vorteil der gußeisernen Gliederkessel ist, daß man sie mit stets gleichbleibenden Einzelteilen für größere und kleinere Heizleistungen zusammen bauen kann. Der Platzbedarf ist gering, ein Einmauern nicht nötig. In einfacher Weise kann für bequeme Reinigungsmöglichkeiten,

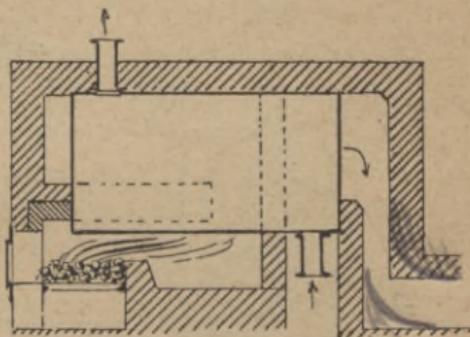


Fig. 50. Walzenkessel.

zweckmäßige Ausbildung der Rosten gesorgt werden. Sie sind so recht Erzeugnisse der Massenherstellung geworden und haben sich daher in weitestem Umfang das Feld erobert. Notwendig ist eine sorgfältige Zusammensetzung des Gußeisens, diese und die geschickte Modellgebung können den durch innere Gußspannungen auftretenden Kräften, die verderblich wirken können und die man nie ganz ausschalten kann, wirksam entgegenreten. Während des Krieges hat es an den erforderlichen Eisenarten häufig gefehlt, weshalb angesichts manchen Risses in den gußeisernen Gliedern auch die schmiedeeisernen Kessel sich wieder Freunde erworben

haben, nachdem neue Bauarten entstanden und ältere verbessert worden sind.

In der nachfolgenden Übersicht ist es nun möglich, aus der großen Zahl mehr oder weniger voneinander abweichenden Kesselarten einige Beispiele der verschiedenen Arten zu geben.

Ein Kessel, der für kleinere Heizleistungen gern verwendet wird, ist der Rundkessel (Fig. 51), früher auch Dom- oder Domtopkessel genannt. Er wird in verschiedenen



Fig. 51.  
Rundkessel.

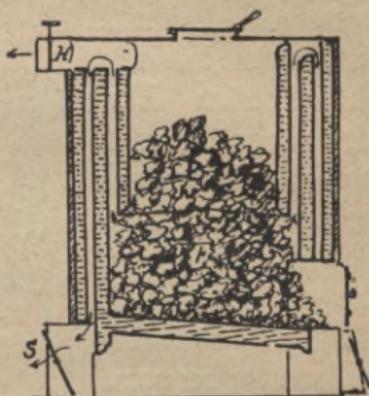


Fig. 52.  
Ringkessel (Kreuzstromwerk).

Formen aus Gußeisen und Schmiedeeisen hergestellt. Besonders ist man auch bei diesen Kesseln bestrebt, die Ausnutzung des Brennstoffes dadurch zu verbessern, daß man im oberen Teile Umwegkanäle für die Verbrennungsgase anbringt. Die Kessel stehen frei, ihre Leistung ist verhältnismäßig hoch, doch die Brennstoffausnutzung dann nicht gut, wenn man die Kessel zu hoch beschüttet.

Einen frei stehenden Kessel für größere Leistungen zeigt Fig. 52. Er besitzt einen großen Füllschacht, und die Verbrennungsgase schlagen nicht durch die Brennstoffsäule,

sondern ziehen seitlich in die ringförmigen Feuerungskanäle. Man nennt dieses Verfahren „unteren Abbrand“ zum Unterschied von dem „oberen Abbrand“, den der Rundkessel besitzt und bei dem die Verbrennungsgase durch den nachgeschütteten Brennstoff ziehen, was also hier nicht der Fall ist.

Zur Vergrößerung der Heizleistung wird die Anzahl der Hohlräume, durch die die Feuergase ziehen, vergrößert. Bemerkenswert sind auch die Hohlroste, die der Schlacken-

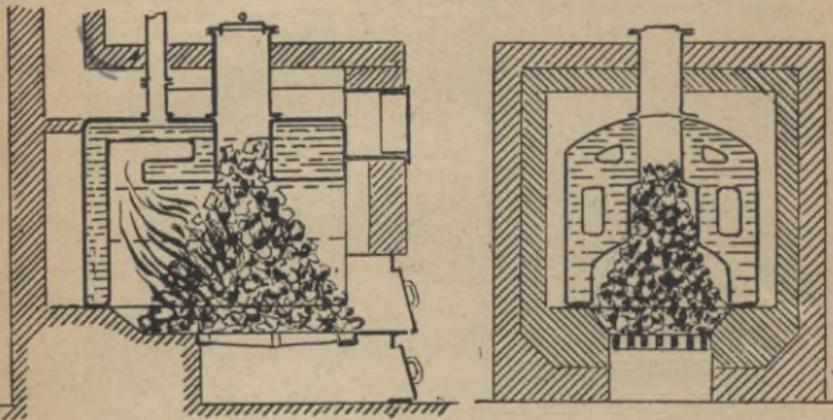


Fig. 53. Kofferkessel.

bildung entgegenwirken. *F* ist der Feuerungsraum mit Füllschacht. *S* der Anschluß des Schornsteinfuchses. *H* eine Hilfsöffnung zum Schornstein für das Anheizen. Die Gase durchziehen die Kanäle nach Richtung der Pfeile.

Als Beispiel eines liegenden schmiedeeisernen Kessels diene der in Fig. 53 dargestellte Kofferkessel. Er wurde früher in dieser Form sehr viel gebraucht und hat auch heute seine Bedeutung in mehr oder wenig geänderter Ausführung nicht verloren. Bemerkenswert sind der durch den Kessel gehende Füllschacht und der eine günstige

Brennstoffausnutzung gewährleistende seitliche Abbrand des Kessels.

Größere schmiedeeiserne Kessel sind später bei den Niederdruckdampfkesseln dargestellt. Sie werden auch in ganz ähnlicher Form als Warmwasserkessel benutzt.

Bei den gußeisernen Gliederkesseln werden die einzeln angefertigten Glieder durch Nippel mit Links- und Rechtsgewinde aneinandergeschraubt oder auf Konusnippeln

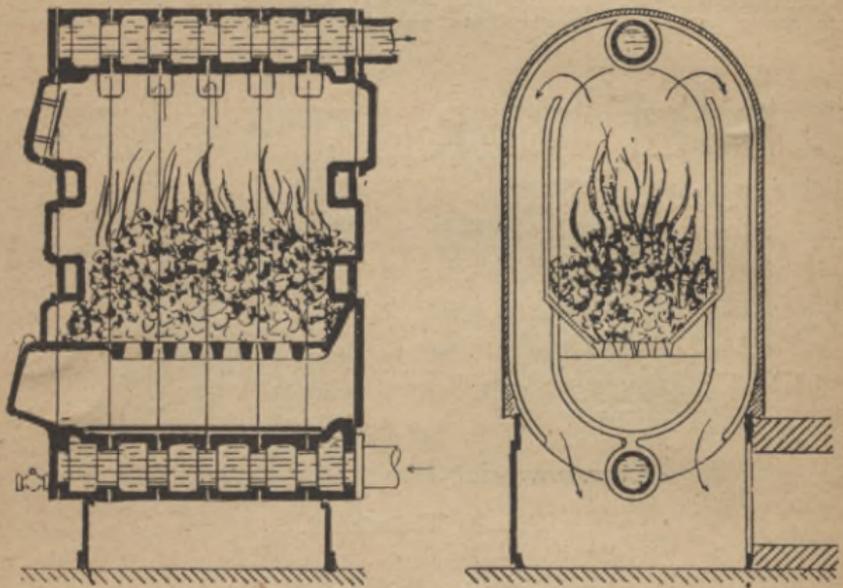


Fig. 54. Strobekessel.

durch festes Zusammendrücken verbunden. Neuerdings hat man auch auf Flanschenverbindungen zurückgegriffen, um das Auseinandernehmen und Wiederaussetzen bei Reparaturen zu erleichtern.

Die Mittelglieder sind alle gleich, jedes neu angebaute Glied vergrößert die Heizfläche entsprechend. Vorder- und Hinterwand werden aus besonders geformten Hohlgußstücken gebildet.

Fig. 54 zeigt den weitverbreiteten Gliederkessel von Strebel. Die Glieder sind ovale hohle Ringe, in deren Innerem sich das Wasser befindet und an deren Außenseite Rippen angegossen sind. Diese bilden nach dem Zusammensetzen der Glieder Kanäle, durch die die Feuergase (den Pfeilen nach) ziehen. Im Untersatz treten die Gase zusammen und strömen dem Fuchse zu. Die Beschickung erfolgt durch die Tür an der Vorderseite.

Den Querschnitt eines weiteren verbreiteten Kessels stellt Fig. 55 dar, bei dem die Feuerung einseitig gelegt ist. Die Verbrennungsgase strömen den Pfeilen nach durch die Kanäle des Gliedes dem Sammelraume *S* zu und von da zum Schornstein.

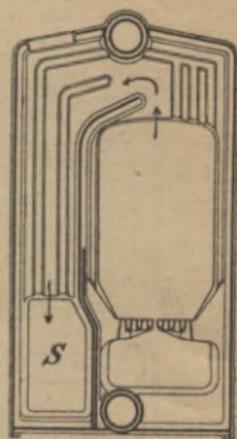


Fig. 55.  
Querschnitt eines Gliederkessels mit einseitiger Feuerung (Bauart Lollar).

Durch die Erkenntnis, daß der in den beiden vorherbeschriebenen Kesseln vorhandene „obere Abbrand“ bei hoher Aufsichtung des Brennstoffes im Feuerraum zu unvollkommener Verbrennung führt, hat man solche Gliederkessel mit „unterem Abbrand“ hergestellt.

Auf dem Wege dahin ist der in Fig. 56 dargestellte Kessel entstanden, der sowohl unteren wie oberen Abbrand besitzt, im Aufbau dem Strebelkessel ähnlich ist.

Fig. 57 zeigt einen Gliederkessel mit unterem Abbrand. Außerdem besitzt derselbe eine Füllöffnung in der Oberfläche. Durch diese Anordnung wird die Möglichkeit verhindert, die besonders bei langen Feuerungen eintritt, daß der Brennstoff ungleichmäßig hochliegt. Sie hat auch zur Folge, daß die Seitenglieder aus zwei getrennten Hälften bestehen.

Als man begann, Gliederkessel für große Leistungen, bis zu  $50 \text{ m}^2$  Heizfläche, zu bauen, wurde eine derartige obere Beschickung, bei langen Kesseln sogar zwei hintereinander, zur Notwendigkeit. Alle diese sog. „Großkessel“ beruhen daher auf demselben Grundgedanken, wie der in Fig. 57 dargestellte.

Bei großen Heizanlagen werden heute ganze Reihen solcher Großkessel nebeneinander gestellt. Die für dieselben

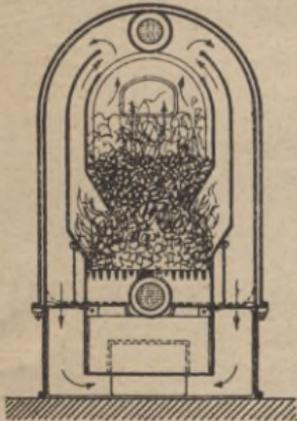


Fig. 56.  
Gliederkessel mit oberem und unterem Abbrand (Bernhardt).

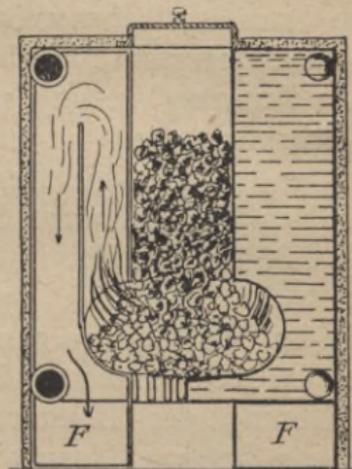


Fig. 57.  
Gliederkessel mit unterem Abbrand und oberer Füllöffnung (Körting).

nötige geringe Kellerhöhe, der geringe Platzbedarf, der Fortfall der Einmauerung, die kleinen bequem zu entschlackenden Roste sind auf die Einführung von Einfluß gewesen. Die Größe der schmiedeeisernen Kessel, bei denen man bis zu  $80 \text{ m}^2$  in der Einheit geht, hat man indessen noch nicht erreicht.

Um noch mehr an Platz zu sparen, war man dazu übergegangen, Kessel mit mehreren Feuerungen zu bauen (Catena-Kessel). Der Umstand jedoch, daß bei Schadhafwerden eines Mittelgliedes gleich zwei Feuerungen ausfielen,

wurde als Nachteil empfunden, so daß ihre Verwendung zurückgegangen ist.

Das Bestreben, Kessel zu bauen, in denen man auch andere Brennstoffe, insbesondere Braunkohlenbriketts oder stückige Braunkohle ebenso bequem verbrennen kann, als den sonst vorherrschend gebrauchten Koks, oder auch je nach Wunsch verschiedene gerade verfügbare Brennstoffe verwenden zu können, hat die Heizungs-technik schon länger beschäftigt. Die Brennstoffnot und die Teuerkeit der letzten Zeit haben dieses Bestreben wesentlich gefördert.

Bei Verwendung eines anderen Brennstoffes als des Koks, besonders der Braunkohle und Braunkohlenbriketts hat man Fürsorge zu treffen, daß die beim Glühendwerden entstehenden Gase nicht aus dem Kessel austreten können, da sie einmal übel riechen, dann sich aber auch beim Herausschlagen entzünden können. Außerdem ist es nötig, zur Vermeidung von Rauch- und Rußbildung außer der durch den Rost zutretenden Verbrennungsluft noch eine zweite Luftzuführung zur Feuerzone zu schaffen, um die rauch- und rußbildenden Gase zu verbrennen.

In Fig. 58 ist ein Gliederkessel für verschiedene Brennstoffe dargestellt. Zur Vermeidung des Herausschlagens der Gase ist der Füllschacht als Schleuse ausgebildet. Während

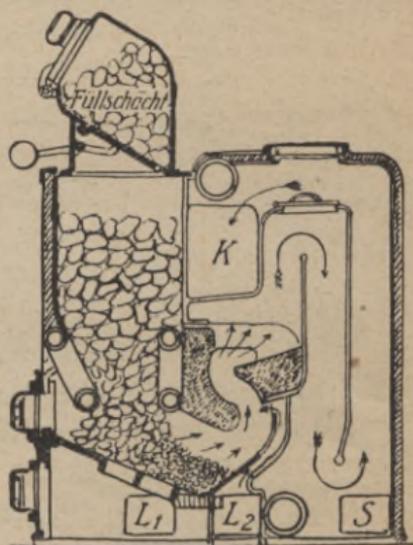


Fig. 58.  
Gliederkessel für verschiedenartige Brennstoffe (Körtings Universalkessel).

des Füllens ist der Schacht durch die untere Klappe zum Feuerraum abgeschlossen. Der Kessel hat unteren Abbrand. Durch  $L_1$  tritt die Verbrennungsluft ein, durch  $L_2$  die Zweitluft; die erstere gelangt also unter den Rost, die zweite oberhalb der brennenden Schicht zu den Verbrennungsgasen. Über dieser Stelle befindet sich, und das ist dieser Kesselart besonders eigentümlich, ein Schamottekörper, der erglüht und die Verbrennungswärme derart steigert, daß die Verbrennung mit Sicherheit eine vollkommene wird.

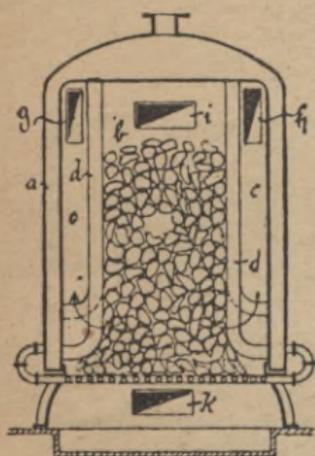


Fig. 59.

Schmiedeeiserner Kessel für verschiedene Brennstoffe (Universalkessel Kraus).

Ein weiteres Beispiel eines Kessels für verschiedene Brennstoffe stellt Fig. 59 dar. Er ist aus Schmiedeeisen hergestellt. Der Feuerraum und Füllschacht wird gebildet durch eine Wand von unten abgebogenen Rohren  $dd$ , die abwechselnd mehr oder minder tief nach unten reichen. Auf diese Weise bilden sich an den unteren Enden der Rohre Schlitze, durch die die Feuergase in die Kanäle  $cc$  dringen, von denen sie durch die Öffnungen  $g$  und  $h$  zum Schornstein gelangen.

Der Kessel hat zwei Luftzutrittsöffnungen  $i$  und  $k$ . Wird er mit gasreichem Brennstoff (Braunkohle, Braunkohlenbriketts) betrieben, so tritt die Verbrennungsluft durch  $i$  ein und durchströmt die Brennstoffsäule. Arbeitet der Kessel mit Koks, so tritt die Luft durch  $k$  ein. Der Kessel arbeitet also mit unterem Abbrand. Der Rost besteht ebenfalls aus einem zusammengeschweißten Rohrkörper, ist daher mit Wasser gekühlt.

Bei Dampf warmwasserheizungen (s. Bd. I, § 25) wird das warme Wasser durch Dampf erzeugt. Dazu dienen

zunächst Kessel, häufig „Boiler“ genannt, wie in Fig. 60 dargestellt. Sie vertreten den Großwasserraumkessel. Der Kessel ist mit Wasser gefüllt; der Dampf strömt durch die Heizschlange *H* und erwärmt jenes. Meistens wird an den Boilern ein Regler *R* angebracht, der die zufließende Dampfmenge nach dem Wärmebedarf der Heizung einstellt. Der Regler stellt die zufließende Dampfmenge ein.

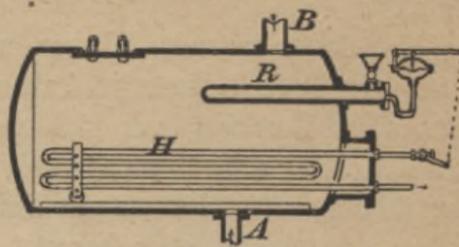


Fig. 60.  
Dampfwarmwasserkessel mit  
Groveschem Regler.

Die Wärmeabgabe der Dampfrohre kann man zu 800 bis 1000 kcal für  $1 \text{ m}^2/\text{h}$  und  $1^\circ$  Temperaturunterschied rechnen.

Der in Fig. 61 dargestellte Dampfwarmwasserkessel vertritt den Warmwasserkessel mit kleinem Wasserraum, also ohne Wärmeaufspeicherung für Betriebspausen. Die Heiz-

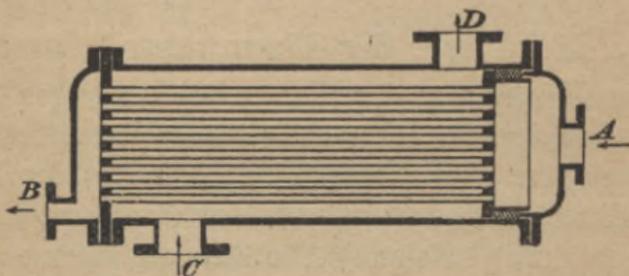


Fig. 61. Gegenstromdampfwarmwasserkessel.

wirkung der Rohre wird erhöht, wenn man den Weg des Wassers *CD* dem des Dampfes *AB* entgegen richtet, also Gegenstrom herstellt; deshalb werden solche Kessel auch Gegenstromapparate genannt. Die Vermehrung der Wärmeabgabe hängt von der Geschwindigkeit ab, mit der

Dampf und Wasser durchströmen. Um sicher zu gehen, kann man annehmen, daß die Vermehrung der Wärmeabgabe gegenüber Apparaten ohne Gegenstrom 25 v. H. beträgt.

Man kann warmes Wasser auch dadurch erzeugen, daß man den Dampf direkt in kaltes Wasser strömen läßt. Soll das ohne Geräusch vor sich gehen, so sind gut ausgebildete Strahlapparate nötig. Diese sind vielfach versucht, aber nicht immer mit Erfolg, weil man die Apparate falsch ausgebildet oder benutzt hat. Es muß nämlich dafür gesorgt werden, daß die Verdichtung des Dampfes stets möglich bleibt, und das ist nur der Fall, wenn das in den Apparat einströmende Wasser keine zu hohe Temperatur erhält, d. h. die Dampfmenge im Verhältnis zu der umlaufenden Wassermenge nicht zu hoch wird. Vielfach sind sie in den Schlafwagen mit gutem Erfolg in Betrieb. Zur Herbeiführung der hierbei nötigen völligen Geräuschlosigkeit läßt man durch den Dampfstrahl etwas Luft mit einsaugen.

### § 11. Heizkörper der Warmwasserheizungen.

Bei den Heizkörpern für Warmwasserheizungen herrscht das Bestreben vor, den Wasserinhalt klein zu halten, erstens, weil bei großen Wassermengen das Anheizen der Heizung zu lange dauert, und zweitens, weil Heizkörper mit zu großem Wasserinhalt nach erfolgtem Abstellen die Wärme zu lange halten und die Änderung der Wärmeabgabe sehr langsam erfolgt. Drittens könnte man solchen Heizkörpern das große Gewicht durch den großen Wasserinhalt vorwerfen. Außerdem aber werden sie am besten so gewählt, daß sie dem umlaufenden Wasser möglichst geringen Widerstand entgegensetzen.

Die Heizkörper werden aus Schmiedeeisen oder aus Guß-

eisen hergestellt. Die einfachsten sind gerade Rohrstrecken, die sowohl in senkrechter wie auch wagerechter Lage als Heizkörper benutzt werden.

Einen aus glatten schmiedeeisernen Rohren hergestellten Heizkörper stellt Fig. 62 dar. Er wird durch

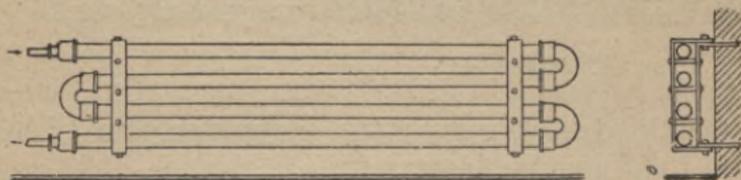


Fig. 62. Heizkörper aus glatten Rohren.

besonders hergestellte Halteeisen, auf denen er sich frei dehnen kann, zusammengehalten und auch an der Wand befestigt. Man verwendet meistens  $1\frac{1}{2}$ - bis 2 zöllige Rohre. Neuerdings schweißt man derartige Rohrheizkörper. An die Enden kommen senkrechte Kopfstücke, zwischen denen 3—6 wagerechte Stränge liegen. Da das Heizwasser diese Stränge gleichzeitig durchfließt, so ist der Reibungswiderstand kleiner, als bei der schlangenförmigen Ausführung.

Von England aus ist die Verwendung besonders gestalteter gußeiserner Rohre zu uns gelangt. Sie finden in Gewächshäusern heute noch Verwendung. Die Rohre selbst sind glatt, die Verbindungsstücke bestehen aus eigenartig geformten Stücken, wie sie Fig. 63 als Beispiel darstellt. Für die Stoßstellen werden zweiteilige Muffen, unter denen sich Verdichtungsstoffe, Hanf, Jute mit Mennige u. dgl. befinden, benutzt.

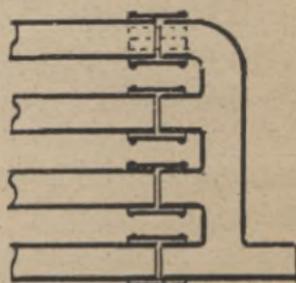


Fig. 63. Teil eines Heizkörpers aus glatten Gußeisenrohren.

Auch das Rippenrohr, wie es Fig. 64 darstellt, wird häufig gebraucht. Die Rippen haben den Zweck der Ver-

größerung der Heizfläche. Ist die gesamte Oberfläche einschließlich der Rippen auch nicht ganz so wirksam, wie die des glatten Rohres, so tritt doch eine Verbilligung der Heizkörper ein, weil das



Fig. 64. Rippenrohr.

Eisengewicht wirksamer ausgenutzt wird. Die Rippen dürfen nur nicht zu eng stehen, weil sie sich sonst gegenseitig zu stark bestrahlen und nicht genügend Luft hindurchlassen; auch dürfen sie nicht zu lang sein, weil sonst die Wärmeüberführung vom Rohrinnern nach der Außenseite der Rippen zu gering wird. Gewellte Rippen haben gegenüber glatten keine Vorzüge. Die Rippenrohre müssen so gelegt werden, daß die Rippen senkrecht oder geneigt stehen; in wagerechter Lage sind sie vollkommen

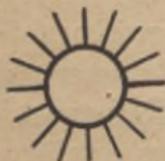


Fig. 65. Querschnitt eines Rohres mit Längsrippen.

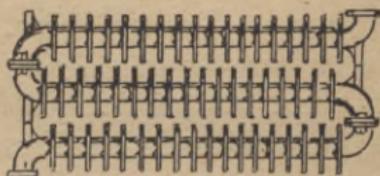


Fig. 66. Ofen aus S-Rohren.

wirkungslos. Für senkrecht aufzustellende Rohre müssen daher „Längsrippen“ (Fig. 65) verwendet. Da die Anfertigung solcher Rohre eine schwierige ist, so werden sie nur wenig gebraucht. In den letzten Jahren haben sich schmiedeeiserne Rippenrohre, die auch verzinkt geliefert werden, stark eingeführt. Sie haben den Vorteil eines leichten Gewichtes und der Verminderung der Stoßstellen, da sie in einzelnen Längen von 5—6 m geliefert werden, während gußeiserne nicht länger als 2 m hergestellt werden.

Aus einzelnen rippenrohrartigen Körpern, sog. S-Rohren, sind die Heizkörper nach Fig. 66 hergestellt. Derartige Heizkörper verlangen in bewohnten Räumen eine Verkleidung, weil sie wenig ansehnlich sind.

Dieser Rippenheizkörper mag zugleich als Beispiel für eine Reihe heute veralteter Ausführungsformen, beginnend mit den „Rippenkästen“ bis zu den eine größere Teilbarkeit ermöglichenden runden oder flachen Rippengliedern dienen. Je nach dem Bedarf an Heizfläche wurden die Glieder übereinander zu größeren oder kleineren Heizkörpern zusammengefügt.

Es mag indessen noch eines Rippenheizkörpers gedacht werden, der in bezug auf die Art des Zusammenbaues gewissermaßen den Übergang zu den später erwähnten Radiatoren bildet.

Es ist das der in Fig. 67 dargestellte schrägrippige Heizkörper. Die schrägen Rippen sind aus der Erwägung entstanden, daß die Wärmeabgabe sich verringert, wenn die Luft nacheinander an einer Reihe von geraden Rippen in die Höhe strömt, wie es bei den in Fig. 66 dargestellten Rippenkörpern der Fall ist. Es ist leicht einzusehen, daß die Leistungsfähigkeit der oberen Glieder der Heizkörper abnimmt, weil die Luft schon erwärmt an die oberen Rippen gelangt. Bei den schrägrippigen Körpern streicht die Luft durch die Zwischenräume der schrägen Rippen, sie ist also mit diesen nur um je eine Rippenlänge in Berührung; die Wärmeabgabe nimmt bei hohen Körpern nicht ab. Diese Heizkörper haben wenig wagerechte Flächen, auf denen sich der Staub ablagern könnte.

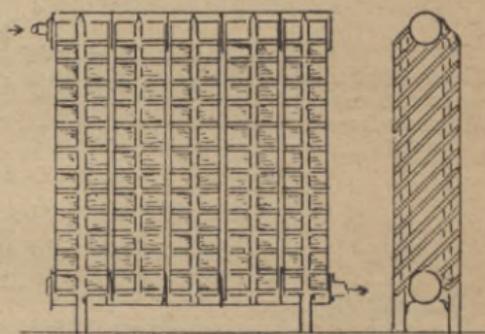


Fig. 67.  
Schrägrippiger Heizkörper (Körting).

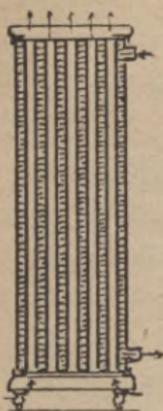


Fig. 68. Zylinderofen mit engen Innenrohren.

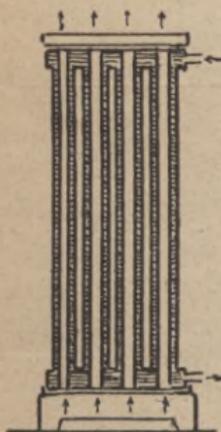
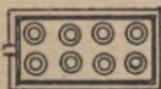


Fig. 69. Doppelrohrregister.



Früher benutzte man häufig aus Eisenblech hergestellte Heizkörper, die entweder als Hohlzylinder oder mit Rohren ausgefüllt waren, wie Fig. 68 zeigt.

Verbreitet waren die Doppelrohrregister (Fig. 69).

Der obere und untere kastenförmige Teil wird aus Gußeisen in verschiedener Gestaltung (viereckig, dreieckig und rund) hergestellt, die durch ineinandergesteckte Rohre miteinander verbunden sind. Die Luft durchzieht die inneren Zylinder und umspült auch die weiteren äußerlich. Da in neuerer Zeit die Herstellung von Heizkörpern durch zusammengeschweißte Rohre Fortschritte gemacht hat und ähnliche Heizkörper wieder auftauchen, so sind diese älteren Ausführungsformen erwähnt.

Alle diese Heizkörper sind in der heutigen Zeit durch die aus Amerika stammenden Radiatoren verdrängt. Die Einfachheit, große und kleine Heizkörper durch Zusammenbau beliebig vieler Glieder herzustellen, die senkrechte Gestalt mit den geringen Staubablagerungsflächen sind die wesentlichsten Vorteile gegenüber allen anderen Heizkörpern.

Die Radiatoren sind im Handel in den mannigfachsten Ausführungen sowohl in bezug auf das Äußere, die Stilart, wie auf die allerverschiedensten Höhen von 120 mm abwärts bis 330 mm zu haben,

doch verwendet man mit Vorliebe solche mit fast glatter Oberfläche.

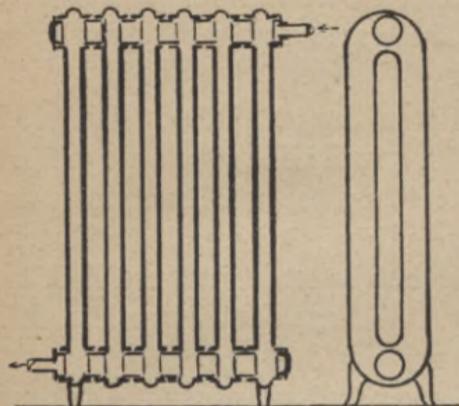


Fig. 70.  
Zweisäuliger Radiator.



Fig. 71.  
Dreisäuliges  
Radiatorglied.

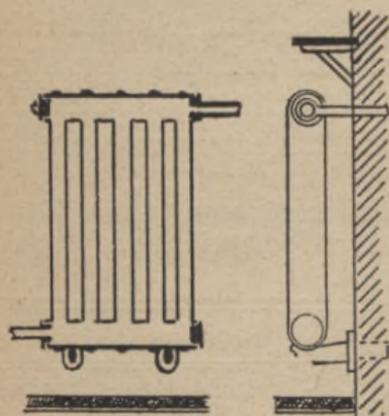


Fig. 72. Einsäuliger Radiator  
hängend angebracht.

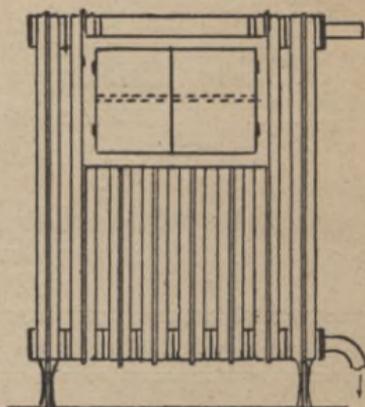


Fig. 73. Radiator mit  
Wärmeschrank.

Die Figuren 70 bis 73 zeigen einige Ausführungsformen als Beispiele.

Fig. 74 stellt die Seitenansicht eines neuen, sehr ansehnlichen Radiators, „Classic“ genannt, dar. Er hat ein sehr geringes Gewicht und geringen Raumbedarf, dürfte aber bei Warmwasserheizungen einen höheren Reibungswiderstand ergeben. Neben dem abgebildeten sechssäuligen Glied werden auch viersäulige hergestellt.



Fig. 74.  
Radiator „Classic“  
(Radiator-  
kompagnie).

In den letzten Jahren haben sich auch schmiedeeiserne Radiatoren eingeführt. Es ist unbestreitbar, daß die Bruchsicherheit und das geringe Gewicht wesentliche Vorteile sind, indessen hat es einer gewissen Zeit bedurft, bis die Ausführung befriedigt hat. Ein Urteil darüber, ob dem gußeisernen oder dem schmiedeeisernen Radiatoren die Zukunft gehört oder ob sie beide nebeneinander bestehen bleiben, läßt sich vor der Hand nicht fällen.

Die Wärmeabgabe der heute gebräuchlichen Heizkörper geht aus der nachfolgenden Übersicht hervor, die den Regeln des Verbandes der Centralheizungsindustrie entnommen sind.

Stündliche Wärmeabgabe in kcal von  $1\text{m}^2$  Heizfläche bei  $1^\circ$  Temperaturunterschied zwischen Wasser und Raumluft.

Art der Heizfläche	kcal			
	ein-	zwei-	drei-	vier-
Radiatoren	säulig			
bis 500 mm Bauhöhe .....	7,4	7,0	6,4	6,1
„ 600 „ „ .....	7,2	6,8	6,3	6,0
„ 700 „ „ .....	7,0	6,7	6,1	5,8
„ 900 „ „ .....	6,8	6,6	6,0	5,7
„ 1000 „ „ .....	6,6	6,4	5,9	5,6

Rippenöfen (Elemente) .....	4,0 kcal
Rippenrohrstränge .....	4,5 „
Glatte Rohrschlangen bis 33 mm) äußerer Rohrdurch-	10,8 „
„ „ über 33 mm) messer	8,5 „

Bei schmiedeeisernen Radiatoren und Rippenrohren rechnet man mit den gleichen Zahlen wie bei den gußeisernen.

Bei Berechnung der Heizkörpergröße ist die mittlere Temperatur des Wassers  $\frac{1}{2} \cdot (t_1 + t_2)$  und die mittlere Raumtemperatur in Rechnung zu ziehen. Bei  $90^\circ$  Vorlauf- und  $60^\circ$  Rücklaufftemperatur ist also die mittlere Wassertemperatur  $75^\circ$ . Ist die Zimmertemperatur  $20^\circ$ , so wird bei dieser Wassertemperatur ein zweisäuliger Radiator von 1100 mm Bauhöhe auf  $1 \text{ m}^2$   $6,4 \cdot (75 - 20) = 352 \text{ kcal}$ , in einem Luftstrom von  $0^\circ$ , wie er bei Lüftungsanlagen vorkommt,  $6,4 \cdot (75 - 0) = 480 \text{ kcal}$  abgeben.

Durch Verwendung von Heizkörperverkleidungen nimmt die Wärmeabgabe, je nach Beschaffenheit derselben bis 40 v. H. und darüber ab. Bei Heizungsentwürfen soll man für umkleidete Heizkörper mindestens mit einer Verminderung von 20 v. H. rechnen.

## § 12. Wärmeregulung bei den Warmwasserheizungen.

Man hat zu unterscheiden zwischen der Regulung der Wärmeabgabe der einzelnen Heizkörper und der Heizung in ihrer Gesamtheit (generelle Regulung).

Zur Regulung der Wärme der einzelnen Heizkörper dienen Drosselklappen, Ventile oder Hähne. Sie werden am Eintritt in die Heizkörper oder an deren Austritt angebracht.

Die Drosselklappen (Fig. 75) schließen

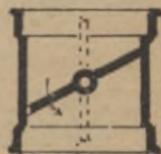


Fig. 75.  
Drosselklappe.

niemals dicht, die Heizkörper bleiben also auch warm, wenn sie abgeschlossen sein sollten. Auch ist die Einstellung der durchfließenden Wärmemenge eine schwierige, man findet sie daher nur in Anlagen, bei denen beide Eigenschaften nicht von großer Bedeutung sind, z. B. in Gewächshäusern.

Die gewöhnlichen Niederschraubventile sind wegen der schlechten Einstellbarkeit der abzugebenden Wärmemenge auch nicht empfehlenswert, auch sind verschiedene Weglängen der Handhabe nötig, um bei verschiedenen großen Heizkörpern die gleiche Wärmemenge abzugeben. Man kann

daher keine Marken anbringen, aus denen zu erkennen wäre, wie weit das Ventil geöffnet ist. Dabei ist der Widerstand ein sehr großer (s. Bd. I, S. 83).

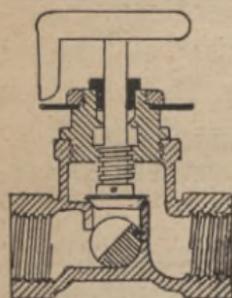


Fig. 76.  
Regulierventil (Junk).

Von einem Heizungsventil muß man verlangen, daß für eine annähernd gleiche Wärmemenge die gleiche Weglänge des Handgriffes zurückgelegt wird, ob der zugehörige Heizkörper groß oder klein ist. Auch muß man äußerlich erkennen können, ob und wie weit das Ventil offen ist. Bei den Warmwasserheizungen ist vielfach noch eine Einrichtung erwünscht, durch die man die Durchlaufgeschwindigkeit des Wassers ändern kann, um den gleichmäßigen Umlauf in der ganzen Anlage zu erzwingen, was bei Heizungen, die nur mit Annäherungswerten bestimmt sind, unumgänglich ist, aber auch bei genau berechneten nicht entbehrt werden kann.

Fig. 76 zeigt zur Erklärung des Gesagten ein mit solchen Einrichtungen versehenes älteres Ventil. Unter dem Ventilkegel befindet sich ein drehbarer Halbzylinder, mit dem der Durchgangsquerschnitt beliebig geändert wird. Die Stellung dieses Halbzylinders wird ein für allemal festgelegt. Dadurch

kann man den Weg des Handgriffes nach Belieben so einstellen, daß er für alle Heizkörper der gleiche wird.

An Stelle von Ventilen werden in neuerer Zeit Regelungshähne bevorzugt (Fig. 77), weil diese geringeren Widerstand beim Durchfluß des Wassers geben. Soll bei diesem Hahn der Durchflußquerschnitt verringert (gedrosselt) werden, so löst man den Handgriff und schraubt das Hahnkücken tiefer in den Körper hinein. Dadurch verlegt sich der Ausschnitt in demselben und gibt nur einen Teil der Durchflußöffnung frei.

In der neuesten Zeit legt man auch auf die äußere Formgebung solcher Abschließungen mehr Wert, was sehr zu begrüßen ist. (Fig. 78.)

Die Regelung der Heizung in ihrer Gesamtheit (generelle Regelung) erfolgt vom Kessel aus, und zwar durch Einschränken oder Verstärken des Feuers. Das kann durch schwächeres oder stärkeres Beschicken, durch Vermehrung und Verminderung der Luftzuführung zum Feuer, also von Hand geschehen und geschieht bei vielen Heizungen auch in dieser Weise.

Bei größeren und vollendeteren Anlagen werden die Kessel mit selbsttätigen Verbrennungsreglern versehen.

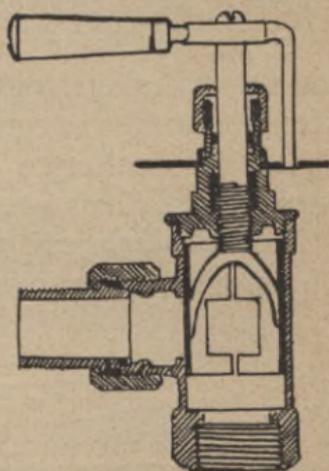


Fig. 77. Regelungshahn für Warmwasserheizungen.

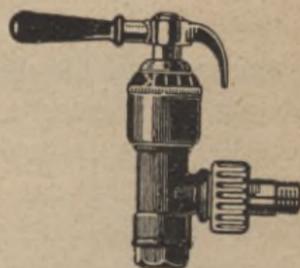


Fig. 78. Regelungshahn (Pruß).

Ihre Wirkungsweise beruht vielfach auf der Verlängerung oder Verkürzung von Metallrohren bei Temperaturveränderung des mit ihm in Berührung kommenden Wassers. Da die Temperaturunterschiede, bei denen diese Regler wirken müssen, keine sehr hohen sind, so ist es nötig, daß einerseits die Rohre von beträchtlicher Länge sind und andererseits sehr große Hebelübersetzungen angewandt werden, um die geringen Weglängen des sich ausdehnenden Rohres auf die Klappe zur Veränderung der Verbrennungsluftmenge zu übertragen.

Viele Bauarten sind vorgeschlagen und wieder verlassen. Diejenigen Ausführungen, die keine zu große Baulänge be-

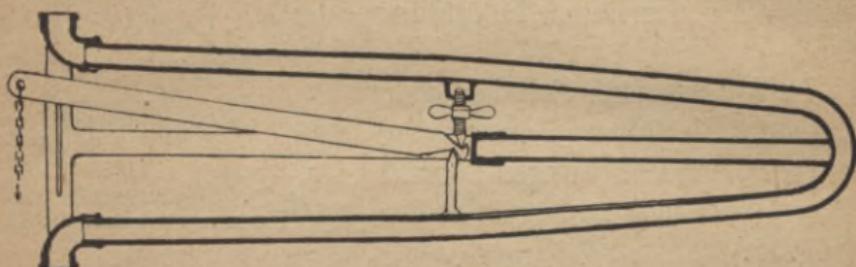


Fig. 79. Warmwasserregler Delta (Wilfferodt).

anspruchen und die dabei billig sind, haben sich behauptet und ihre Einführung hat zugenommen.

Die Wirkung des in Fig. 79 dargestellten Reglers ist leicht ersichtlich. Wird das durchfließende Wasser wärmer, so dehnen sich die beiden Rohrschenkel und krümmen sich nach außen; dadurch senkt sich der Hebel, an dem die Luftklappe hängt, und die Luftklappe schließt sich. Durch eine Einstellschraube wird ermöglicht, daß die Wirkung bei verschiedener Wasserwärme eintritt.

Ein anderer vielfach bei den Reglern beschrittener Weg besteht in der Benutzung des veränderlichen Raumbedarfs von in Hohlkörpern eingeschlossenen Flüssigkeiten (Fig. 80).

Der Hohlkörper taucht in den Wasserinhalt des Kessels oder in ein mit dem Kesselwasser in Verbindung stehendes Gefäß. Im Innern des Hohlraums ist ein stark gewelltes Ausdehnungsrohr, das von außen von einer Flüssigkeit umgeben ist. Wird diese Flüssigkeit (meist Glyzerin) warm, so wirkt sie pressend auf das Wellrohr, drückt es zusammen und der Regler betätigt sich.

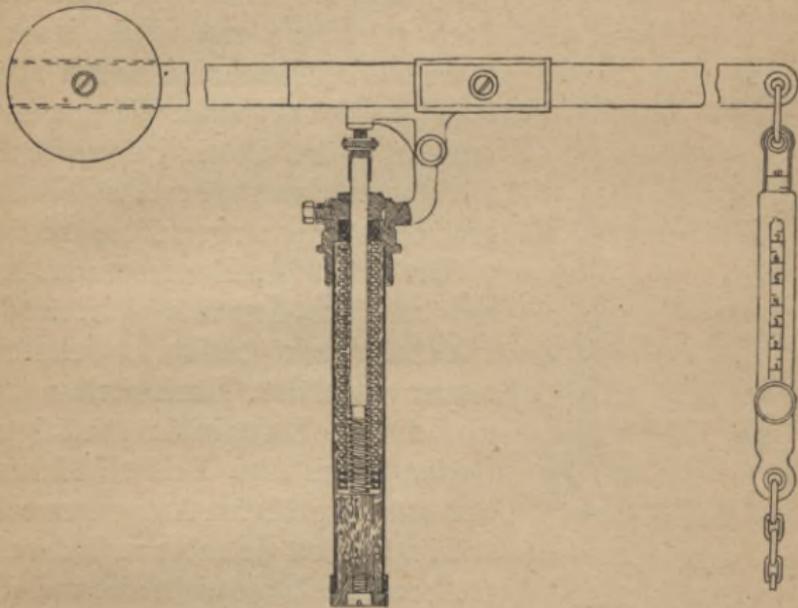


Fig. 80. Warmwasserregler (Samson).

Zu dieser Klasse gehört auch der in Fig. 60 dargestellte Regler an einem Dampf warmwasserkessel. Im Innern des Rohres ist eine leicht siedende Flüssigkeit enthalten. Der durch Verdampfung entstehende Druck wirkt hier aber auf eine Membrane, welche auf das Zuflußventil des Dampfes zum Kessel wirkt, wodurch die Leistung der Dampfschlange verändert wird. Auch die vorher beschriebenen Regler können bei den Dampf warmwasserkesseln

Verwendung finden, nur muß man beachten, daß die Arbeit, die Ventile zu öffnen und zu schließen, eine größere ist, als die Bewegung einer Luftklappe, weshalb sie höhere Energie besitzen müssen.

Erst durch die Benutzung solcher Verbrennungsregler, die noch an vielen Heizungen fehlen, erhält eine Warmwasserheizung die Möglichkeit, die generelle Regelung der

Wärmeabgabe besser auszunutzen; doch würde sie erst einen idealen Standpunkt einnehmen, wenn auch jeder Heizkörper einen Wärmeregler erhielte, so daß also in jedem beheizten Raume der gewünschte Wärme-grad selbsttätig eingestellt würde.

Von derartigen Einrichtungen hat sich der aus Amerika stammende, mit Luftdruck betätigte Johnson-Regler eingeführt. Von Käferle wurde ein durch Elektrizität betätigter Regler hergestellt. Beide Verfahren sind nur bei größeren Anlagen zweckmäßig, führten sich aber auch dort in größerem Umfange nicht ein, weil die Anlage teuer ist und die Instandhaltung große Aufmerksamkeit erfordert.

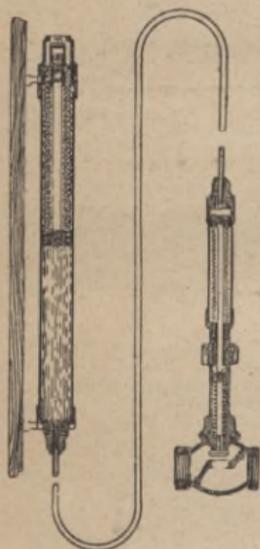


Fig. 81. Raumtemperaturregler „Samson“.

In Fig. 81 ist ein an dem Heizkörper selbständig arbeitender Regler wiedergegeben, der nach dem gleichen Grundgedanken durchgeführt ist, wie der vorbeschriebene Verbrennungsregler. Ein Hohlkörper wird in einiger Entfernung von dem Heizkörper an der Wand angebracht, damit er von der Wärme derselben nicht beeinflußt wird. Durch ein dünnes Rohr ist er mit dem Regelungsventil am Heizkörper verbunden. Dehnt sich die Flüssigkeit im Hohl-

körper dadurch aus, daß im Raume die Temperatur steigt, so wirkt die nach dem Ventilkörper getriebene Flüssigkeit schließend auf das Ventil. Nach ähnlichen Grundsätzen gibt es auch noch andere Heizkörperregler.

Auch diese Regler haben noch keine große Anwendung erfahren, ebenfalls wegen der Anschaffungskosten, dann aber auch, weil, wenn auch erst nach Jahren, Störungen eintreten, die man nicht selbst abstellen kann.

Eine allgemeine Einführung derartiger Einrichtungen wäre von großer Bedeutung, weil sie wesentlich brennstoffsparend wirken könnte, da Überhitzungen vermieden würden.

### § 13. Ausdehnungsgefäße für Warmwasserheizungen.

Der Zweck der Ausdehnungs- oder Expansionsgefäße ergibt sich aus den Betrachtungen in Bd. I, § 24.

Der notwendige Inhalt läßt sich aus dem Wasserinhalt der Heizung und der Ausdehnung des Wassers in Bd. I, § 1

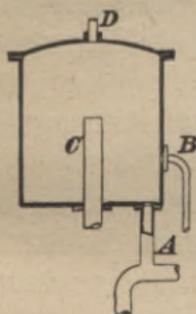


Fig. 82. Ausdehnungsgefäß für Niederdruck-warmwasserheizungen.

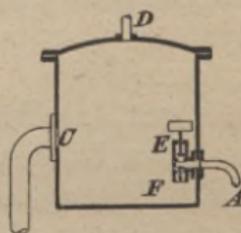


Fig. 83. Ausdehnungsgefäß für Mitteldruck-warmwasserheizungen.

berechnen. Gewöhnlich macht man den Inhalt gleich  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{20}$  des Wasserinhaltes der Heizung.

Die Gefäße für kleinere Anlagen fertigt man zumeist aus verzinktem Eisenblech, ganz kleine wohl auch aus Gußeisen.

Fig. 82 zeigt ein gußeisernes Ausdehnungsgefäß

für eine Niederdruckwarmwasserheizung. Das Rohr *A* steht mit dem Umlaufrohr der Heizung in Verbindung. *B* ist ein zum Kesselraum zurückführendes Rohr (Signalrohr), dessen Ausfluß der Heizer öffnen kann. Sofern bei diesem Versuch Wasser entströmt, ist der Umlauf der Heizungsanlage gesichert. *C* ist ein Überlaufrohr, das von größerer Weite sein muß als das Rohr *A*; *D* ist ein Luftrohr.

Bei Mitteldruckheizungen wird die Wasserverbindung zur Heizung durch ein Sicherheitsventil *E* geschlossen.

Fig. 83 stellt ein Ausdehnungsgefäß mit solcher Ventileinrichtung dar. Das Ventil ist mit einem Gewichte belastet, das dem in der Heizung gewünschten Drucke entspricht.

Steigt der Druck zu hoch, so öffnet sich das Ventil und das überschüssige Wasser tritt aus. Schwindet der Druck bzw. die Wärme in der Heizung, verliert also das Wasser in der Heizung an räumlicher Ausdehnung, so schließt sich das Ventil. Damit aber kein Wassermangel in der Heizung eintreten kann, ist ein Saugventil *F* vorhanden, das sich nun selbsttätig öffnet, so daß Wasser in die Heizung zurückströmen kann.

Die übrigen Anschlüsse an dem Ausdehnungsgefäß entsprechen denen bei den Niederdruckheizungen.

Soll eine Heizungsanlage teils als Mitteldruck-, teils als Niederdruckheizung arbeiten, so kann man die Einrichtung so treffen, daß man zeitweilig die Ventile ausschaltet, das Rohrsystem also zu einem offenen macht.

#### IV. Abschnitt.

### Ausführung der Dampfheizungen.

#### § 14. Hochdruckdampfheizungen.

Über Anwendung der Hochdruckdampfheizungen sei auf die Ausführungen in Bd. I, § 32 verwiesen.

Der für diese Heizungen nötige Hochdruckdampf wird in den gewöhnlichen Betriebsdampfkesseln hergestellt, auf deren Beschreibung hier nicht eingegangen werden kann; doch sei darauf hingewiesen, daß diese in Deutschland unter bewohnten Räumen nur dann aufgestellt werden dürfen, wenn das Produkt aus Heizfläche in  $m^2$  mal Dampfdruck in at Überdruck nicht größer als 30 ist. Dabei darf der höchste Druck 6 at nicht übersteigen. Bei diesem Druck darf also z. B. die Heizfläche nicht größer als  $5 m^2$  sein. Größere Kessel müssen in besonderen Häusern aufgestellt werden. Eine Ausnahme bilden Röhrenkessel, die nur aus Röhren unter 10 cm lichtem Durchmesser hergestellt sind, die auch bei höheren Leistungen unter bewohnten Räumen aufgestellt werden dürfen. Alle unterliegen behördlicher Genehmigung und in ihrer Ausstattung den gesetzlichen Bestimmungen.

Als Heizkörper benutzt man von den in § 12 beschriebenen Arten die glatten und gerippten Rohre, Rippenkörper und Radiatoren, nicht aber die Säulen- und Doppelrohröfen.

Der Druck in einer Hochdruckheizung pflegt, abgesehen von der weiter unten erwähnten Kreislaufheizung, nicht mehr als 2 at zu betragen. Zweckmäßig ist es, wenn man noch darunter bleibt.

Die Größe der Heizkörper berechnet man nach folgenden Angaben über die Wärmeabgabe.

Stündliche Wärmeabgabe von  $1 m^2$  Heizfläche bei Verwendung von Hochdruckdampf für  $10^\circ$  Temperaturunterschied zwischen Raumluft und Wärme des Heizdampfes:

Glatte Rohre.....	14 bis 12,5 kcal
Rippenrohre.....	6,5            "            "
Rippenkörper.....	4,5    "    7    "
Radiatoröfen .....	10    "    8,5    "
Die Temperatur des Dampfes siehe Bd. I, § 1.	

Die Heizkörper erhalten am Eintritt Absperrventile und am Austritt Niederschlags- oder Kondenswasserableiter.

Die Arbeitsweise der letzteren beruht auf dem Grundsatz, daß sich bei Ansammlung von Niederschlagswasser ein Ventil selbsttätig öffnet, durch das das Wasser abfließt, das sich aber wieder schließt, wenn Dampf nachkommt.

Will man vermeiden, daß an jedem Heizkörper ein Ableiter angebracht wird, so ist an der Ausgangsseite ein Absperrventil nötig. Entbehrlich wird der Ableiter im weiteren Verlauf der Niederschlagswasserabführung dadurch nicht. Über die Ausführung der Ventile und der Niederschlagswasserableiter siehe § 21.



Fig. 84. Belüftungsventil für Rohrleitungen.

Die Regelung der Wärmeabgabe der Hochdruckdampfheizkörper ist stets eine mangelhafte, weil eine so feine Einstellbarkeit, wie sie angesichts der großen Geschwindigkeit des Hochdruckdampfes nötig ist, um die durchströmende Menge mit genügender Genauigkeit zu vermindern, nicht herzustellen ist. Aus diesem Grunde behilft man sich vielfach damit, daß man die Heizkörper in Gruppen teilt, die jede einzeln ganz an- oder abgestellt werden, um so die Wärmeabgabe zu vermehren oder zu vermindern.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert der Umstand, daß nach Abschluß des Dampfzuflusses infolge Niederschlags des in den Heizkörpern befindlichen Dampfes sich in diesen eine Luftleere bilden kann. Wenn dann die Heizkörper dem äußeren Druck nicht widerstehen können, so muß man Belüftungsventile anbringen (Fig. 84). Solange Dampfdruck vorhanden ist, hält dieser sie geschlossen.

Nach der ersten Anstellung der Heizkörper bis zum Eintritt des Beharrungszustandes entsteht zunächst eine wesentlich vermehrte Menge von Niederschlagswasser, das die Niederschlagswasserableiter häufig nicht zu bewältigen vermögen. Daher sind Umführungsleitungen notwendig, die

man so lange öffnet, bis der normale Betrieb der Heizung eingetreten ist. Diese Umführungsleitungen führen dann auch die aus den Heizkörpern verdrängte Luft mit ab.

Hinter dem Niederschlagsableiter vereinigt man die Leitungen und sammelt das Wasser in der Nähe des Kessels, um es aufs neue zum Speisen zu benutzen und Ersparnisse zu erzielen.

Bei den sog. Kreislaufheizungen wird der volle Druck des Kessels in die nur aus glatten Schmiedeeisenrohren hergestellte Heizleitung geschickt. Das Verdichtungswasser läßt man mit Hilfe eines höher gestellten Gefäßes direkt wieder dem Kessel zufließen. Es gibt auch derartige Anlagen, die nicht mit vollem Kesseldruck arbeiten; bei diesen wendet man selbsttätige Speisepumpen (Automaten) zur Rückführung des Niederschlagswassers in den Kessel an.

### § 15. Niederdruckdampfkessel.

Von den in § 11 beschriebenen Warmwasserkesseln können viele unter angemessener Veränderung der Betriebsweise und Ausstattung als Niederdruckdampfkessel benutzt werden. Die Wärmeabgabe kann ebenso angenommen werden, wie auf S. 37 für Warmwasserkessel angegeben ist.

Zu den notwendigen Einrichtungen eines Niederdruckdampfkessels gehören Standrohr, Füllfeuerung und ein selbsttätiger Verbrennungsregler, zu den zweckmäßigerweise angebrachten eine Signalpfeife, welche etwaigen Wassermangel meldet, oder ein selbsttätiger Nachspeiser.

Sodann muß Platz für den erzeugten Dampf geschaffen werden, weshalb die Kessel, deren Bauart Raum für diesen im Kesselinnern nicht besitzt, mit Dampfdomen oder Dampfsammlern ausgerüstet werden. Ein Wasserstandszeiger muß die Höhe des Wasserstandes im Innern äußerlich sichtbar machen. Eigentliche Speisevorrichtungen

sind nicht nötig, doch wird der Kessel mit der Wasserleitung verbunden und ein Hahn zum Ablassen des Wassers und gesammelten Schlammes angebracht.

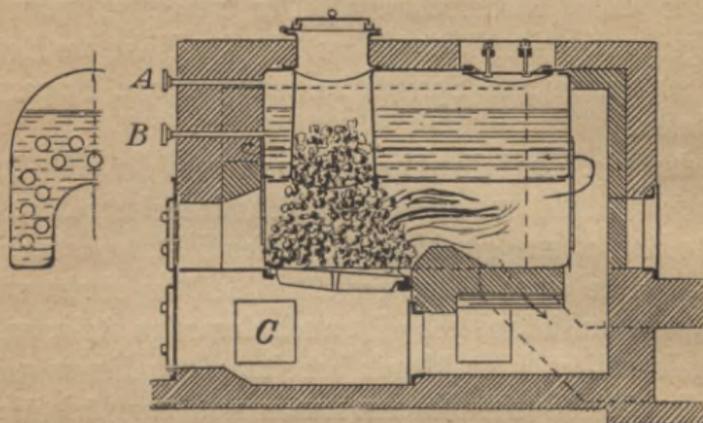


Fig. 85. Niederdruckdampfkessel in Sattelform.

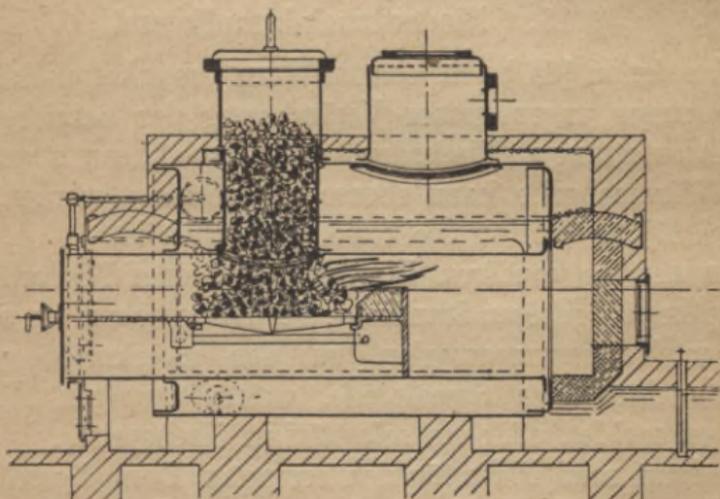


Fig. 86. Liegender Feuerrohrkessel mit besonderem Dampfdom.

Der in Fig. 85 dargestellte Kessel besitzt keinen besonderen Dampfraum, der Teil oberhalb der Siederöhre dient zur Aufnahme des Dampfes. An A und B wird ein Wasserstands-

anzeiger (Glasrohr mit Hähnen) angebracht. Die Feuertüren werden fest geschlossen gehalten, die Verbrennungsluft tritt durch die Öffnung *C* unter die Roste. Vor dieser Öffnung befindet sich eine durch den Verbrennungsregler betätigte Luftklappe, deren Querschnitt sich nach dem Luftbedarf richtet.

Bei den Kesseln Fig. 86 und 87 sind besondere Dampfdome vorhanden.

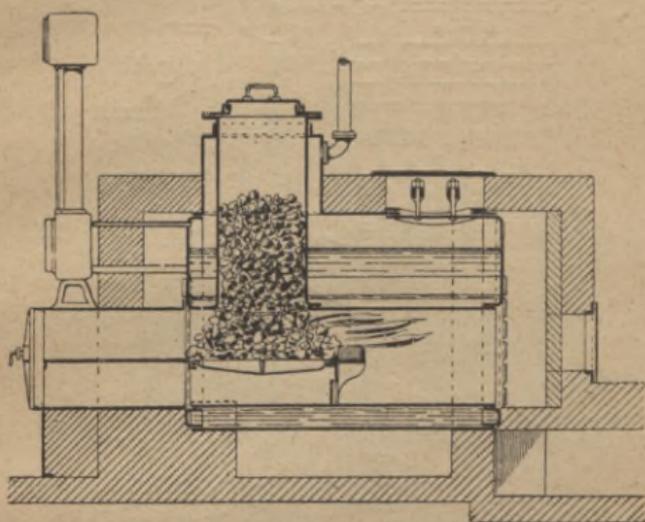


Fig. 87. Liegender Feuer- und Siederrohrkessel mit den Füllschacht umgebendem Dom.

Fig. 87 zeigt an der Vorderseite den Körtingschen Standrohrregler, dessen Wesen später erklärt wird.

Viele der gußeisernen Gliederkessel werden in der Weise zu Dampfkesseln ausgebildet, daß man von jedem einzelnen Gliede einen Anschluß zu einem darüberliegenden Dampfsammler führt. Ein Beispiel dafür ist der in Fig. 88 dargestellte Niederdruckdampfkessel.

Der Dampfraum in den einzelnen Gliedern ist verhältnismäßig klein, weil die wagrechten Zugöffnungen der Halt-

barkeit wegen nicht vom Wasser entblößt sein dürfen. An dem darüber liegenden Dampfraum ist ein sog. Membranregler angebracht, der die Luftklappen *B* vor den Öffnungen *C* und *D* betätigt. Der Verschluß der Öffnung *C* bewirkt die Abstellung der Verbrennungsluft; da aber bei undichter oder offengelassener Feuertür doch noch eine weitere lebhaftere Anfachung des Feuers möglich wäre, so hat man die zweite Öffnung *D* angebracht, die sich nach dem Schluß

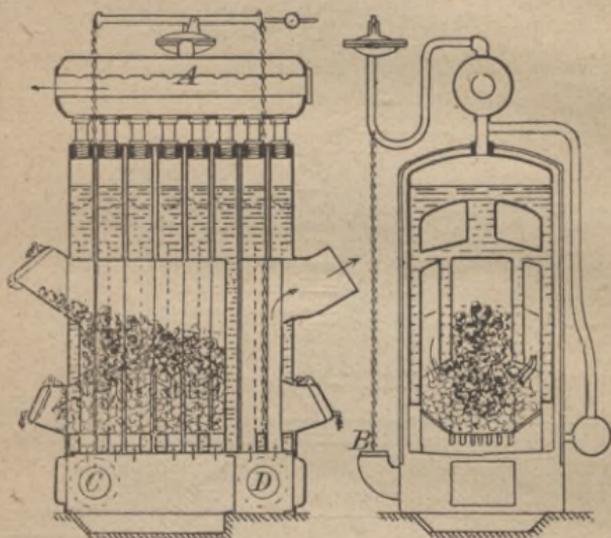


Fig. 88. Gliederkessel von Oelrichs für Niederdruckdampfheizungen.

von *C* öffnet und nun sog. „falsche Luft“ unmittelbar in den Fuchs führt.

Derartige Einrichtungen finden sich auch an anderen Kesseln in mehr oder weniger vollendeter Ausführung. Bei vollständig sicherer Wirkung der Zugregler und exakter Ausführung der Kessel sind diese Einrichtungen nicht unumgänglich nötig.

Der in Fig. 57 dargestellte Gliederkessel hat ausgedehnte Verwendung als Niederdruckdampfkessel gefunden.

Fig. 89 zeigt denselben in äußerer Ansicht, Querschnitt und Grundriß. Er hat unteren Abbrand, doch können etwa im Füllschacht sich entwickelnde Gase oben durch seitliche kleine Öffnungen in die Kanäle gelangen, wodurch ein Aus-treten von Kohlenoxydgas beim Nachfüllen vermieden wird.

Die bei den Warmwasserkesseln beschriebenen Kessel für andere Brennstoffe als Koks können natürlich auch für Niederdruckdampfheizungen verwendet werden. Es möge

hier nur noch ein Kessel Platz finden, der für Braunkohle, und zwar auch kleinstückige, benutzt werden kann. Der Kessel (Fig. 90) ist ein liegender Siederohrkessel mit seitlich angebauter Reichscher Halbgasfeuerung. Die Feuerung besitzt Füllschacht mit dar-

unterliegendem Schrägrost; die Ver-

brennungsluft tritt teils durch diesen Rost, teils in vorgewärmtem Zustande bei der runden Öffnung durch Kanäle in die schon entwickelte Flamme, die erzeugten Gase vollständig verbrennend. Auch dieser Kessel besitzt einen Verbrennungsregler, der die Luftmenge einstellt.

Das Standrohr und sein Zweck wurde in Bd. I, S. 104 beschrieben. In der Praxis ordnet man zweckmäßig die Standrohre so an, daß, wenn sie in Wirksamkeit treten,

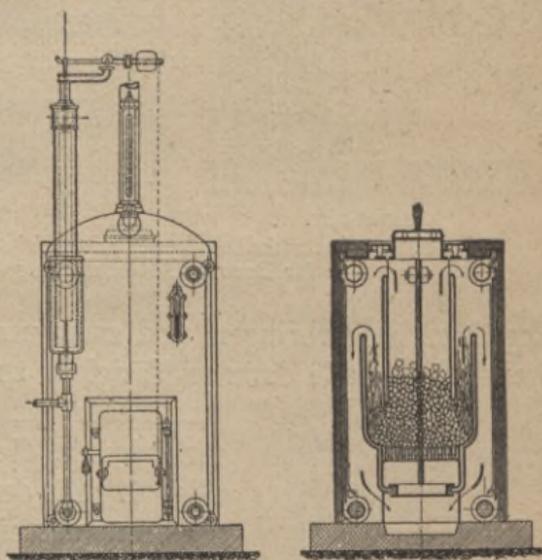


Fig. 89.  
Kleiner Gliederkessel für Niederdruckdampfheizungen (Körting).

nur ein geringer oder gar kein Verlust an Kesselwasser eintritt. Die Entblößung des Kessels vom Wasser kann ein

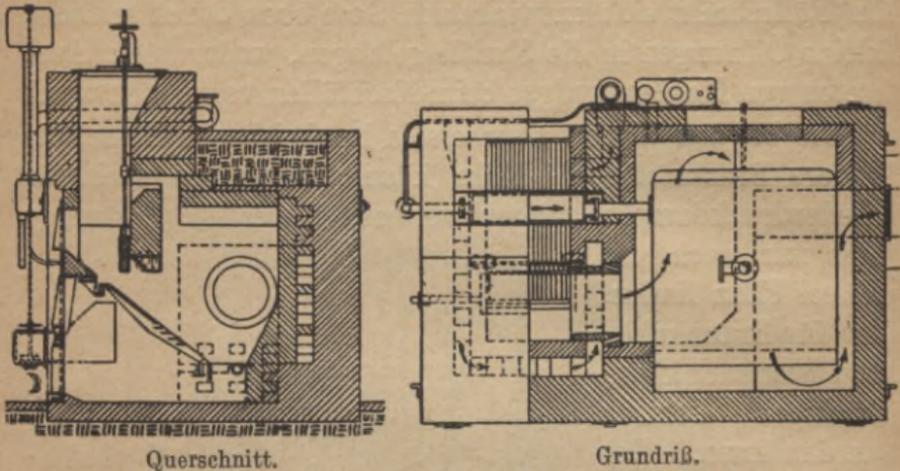


Fig. 90. Niederdruckdampfkessel mit Reich'scher Halbgasfeuerung für Braunkohleverbrennung (Körting).

Erglügen hervorbringen und zwar um so leichter, als das Standrohr gerade dann in Tätigkeit zu treten pflegt, wenn das Feuer am stärksten ist. Eine Anordnung, die das verhütet, zeigt Fig. 91. Mit dem Dampfraum *A* des Kessels steht ein geschlossener Vorraum *B* in Verbindung, auf dem das Standrohr aufgerichtet ist. Wird der Dampfdruck zu hoch, so wird nur das Wasser aus *B* herausgeworfen und der Dampf kann frei entweichen. Das Kesselwasser bleibt unberührt und wird nur stärker verkochen.

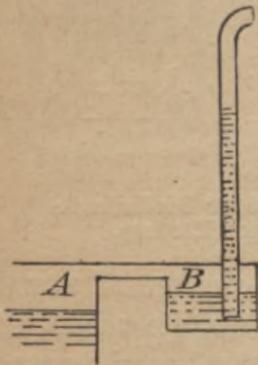


Fig. 91.  
Sicherheitsstandrohr.

Über die zu wählende Standrohrweite gibt es gesetzliche Vorschriften. In Deutschland wird meistens eine Weite von 8, in Österreich 10 und in der Schweiz 7,5 cm gefordert. In einigen Bundes-

staaten Deutschlands kann man bei kleinen Kesseln noch unter das genannte Maß heruntergehen.

Die Standrohre sollen nicht unnötig hoch genommen werden. Soll eine Heizung z. B. mit  $1000 \text{ kg/m}^2 = 1 \text{ m}$  Wassersäule Überdruck als Höchstdruck arbeiten, so ist ein Standrohr von 1,5 m Höhe genügend hoch. Das höchste gesetzlich erlaubte Maß des Standrohres ist bekanntlich 5 m, der höchste Druck, mit dem man Niederdruckdampfkessel daher arbeiten lassen kann, 4 m Wassersäule oder 0,4 at; doch kommen solche Drucke nur ausnahmsweise vor, z. B. wenn man die Anlage zu Kochzwecken benutzen will.

Soll der Niederdruckdampf durch Hochdruckdampf erzeugt werden, so kann das mit Hilfe der später beschriebenen Druckminderventile geschehen. Häufig aber wünscht man, besonders wenn das zur Erzeugung des Hochdruckdampfes benutzte Speisewasser schlecht ist, eine mittelbare Herstellung. Hier benutzt man den in Fig. 92 dargestellten Hochdruck-Niederdruckdampfkessel.

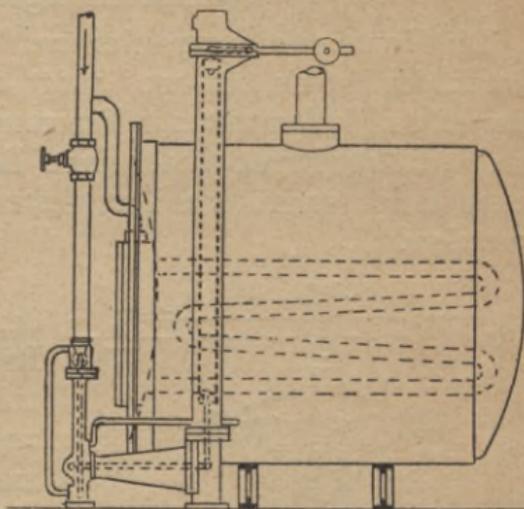


Fig. 92.  
Hochdruck-Niederdruckdampfkessel.

Der Kessel ist bis auf den notwendigen Dampfraum mit Wasser gefüllt; der Hochdruckdampf strömt durch die Dampfschlangen. Ein Regler für den Dampfzufluß wirkt in ähnlicher Weise, wie die Verbrennungsregler der mit

Feuerung beschickten Kessel auf den Dampfzufluß. Die Wärmemenge für den  $m^2$  Rohrschlange kann man in der gleichen Art berechnen, wie bei den Dampfwarmlwasserkesseln angegeben.

### § 16. Verbrennungsregler der Niederdruckdampfheizungen.

Die Verbrennungsregler werden durch den Dampfdruck des Kessels betätigt. Steigt dieser, so schließt der Regler den Luftzutritt zur Feuerung und schwächt diese ab, so daß der Druck wieder sinkt. Das Umgekehrte erfolgt, wenn durch vergrößerte Dampfantnahme der Kesseldruck zurückgeht.

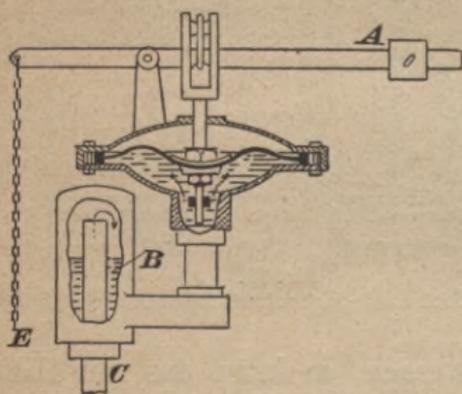


Fig. 93. Membranregler.

Von den vielen im Laufe der Zeit entstandenen Reglern haben sich vornehmlich drei Arten herausgebildet, die allgemeine Anwendung finden, und zwar der Membranregler, der Schwimmerregler und der Standrohrregler.

Bei den Membranreglern (Fig. 93) wirkt der Kesseldruck auf eine elastische Platte (Gummi), die sich hebt und senkt und dadurch einen Hebel bewegt, der durch die Kette *E* mit der Regelungsklappe für die Verbrennungsluft in Verbindung steht. Durch Vorschaltung eines Wassergefäßes *B* wird die Membrane vor der unmittelbaren Wirkung des Dampfes, der durch *C* aus dem Kessel Zutritt, geschützt. Durch Verlegung des Schiebegewichts kann der Dampfdruck geändert werden.

Die Regler, bei denen Schwimmer in Quecksilber tauchen, werden nur noch wenig verwendet, weil das Queck-

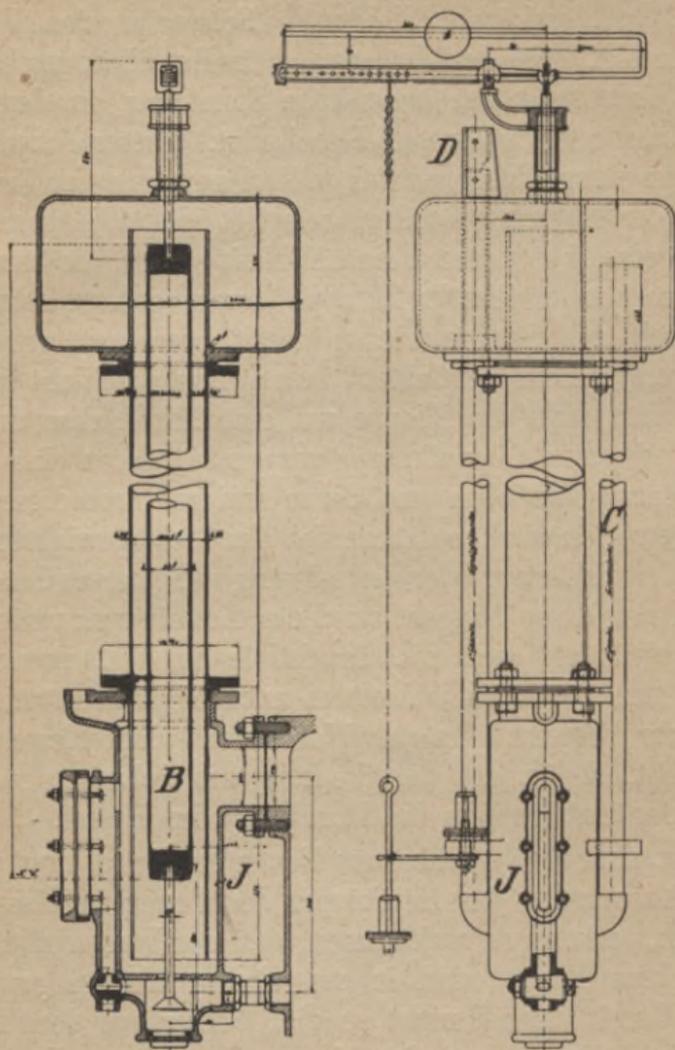


Fig. 94. Standrohrregler (Körting).

silber sehr teuer und schlecht erhältlich ist. Dagegen haben sich die Standrohrregler, von denen eine Ausführung in Fig. 94 dargestellt ist, in immer größerem Umfang einge-

führt. Hier sind Standrohr und Regler zu einem Ganzen vereinigt.

Der Gußeisenkörper *J*, dessen Schauglas den Wasserstand anzeigt, ist an der Vorderwand des Kessels angeschraubt.

Auf ihm steht das eigentliche Standrohr, in dem sich ein rohrartiger Schwimmer *B* befindet. Dieser Schwimmer hängt an einem Hebel, an dessen Verlängerung eine Kette *H*, die zu der Luftklappe führt, befestigt ist. Will man dem Regler eine besondere Feinfühligkeit geben, so muß die mit ihm verbundene Luftklappe derart gebaut sein, daß sie durch den Schornsteinzug nicht beeinflußt wird, sie muß von diesem „entlastet“ sein. Das geschieht in der Weise, daß man die Klappe um eine Mittelachse drehbar macht oder eine Doppelklappe verwendet, deren eine durch den Ofenzug von oben und deren andere durch diesen von unten getroffen wird, so daß sie sich das Gleichgewicht halten. Durch Verminderung oder Vermehrung von eisernen Scheiben, die auf der Kette hängen, wird der Kesseldruck verändert. Dadurch ändert sich die Tauchtiefe des Schwimmers *B*, dessen Wirkung dann bei einem anderen Wasserstande im Standrohr beginnt. Da der Wasserstand dem Kesseldruck entspricht, so ändert die Stellung des Schwimmers und damit der Luftklappen die Druckhöhe im Kessel. -

Steigt einmal bei lebhaftem Feuer im Kessel und plötzlicher Absperrung der Heizkörper der Druck im Kessel zu plötzlich, so kann es vorkommen, daß der Wasserinhalt des Standrohres heraus und in den oberen Kasten geworfen wird. Damit hierbei nicht zu viel Wasser aus dem Kessel nachfolgen kann, befindet sich am unteren Ende des Schwimmers ein Ventil, das die Verbindungsöffnung zwischen Kesselwasserraum und Standrohrraum abschließt und die Wassermenge begrenzt. Das in den oberen Kasten geschleuderte Wasser fließt durch ein seitlich angebrachtes

Sicherheitsrohr *C* dem Kessel wieder zu. Auf einem zweiten Hilfsrohr befindet sich eine Signalpfeife *D*, die ertönt, wenn der Druck zu tief gesunken ist.

Bei der Auswahl eines Reglers für eine Niederdruckdampfheizung soll man stets zu demjenigen greifen, der eine feine Einstellung des Druckes ermöglicht und hierfür nicht zu schwere Laufgewichte benötigt. Ein sorgfältig ausgebildeter Regler und eine richtig bemessene Rohrleitung bilden die Grundlage, wirklich gute und sparsam arbeitende Anlagen herzustellen. Über die generelle Regelung bei denselben s. Bd. I, S. 108.

### § 17. Heizkörper, Ventile und Wärmeregung bei Niederdruckdampfheizungen.

Als Heizkörper für Niederdruckdampfheizungen werden alle die in § 11 beschriebenen glatten und Rippenheizkörper gebraucht, nicht aber die Säulen- und Doppelrohröfen.

Nach den Regeln des Verbandes der Centralheizungs-Industrie ist mit folgenden Wärmeabgaben zu rechnen.

Stündliche Wärmeabgabe von 1 m<sup>2</sup> Heizfläche bei Niederdruckdampfheizungen für 1<sup>o</sup> Temperaturunterschied zwischen Dampf und Raumluft.

Art der Heizfläche	k cal			
	ein-	zwei-	drei-	vier-
Radiatoren			säulig	
bis 500 mm Bauhöhe .....	9	8,5	7,3	6,9
„ 600 „ „ .....	8,8	8,2	7,1	6,7
„ 700 „ „ .....	8,6	8,0	7,0	6,5
„ 900 „ „ .....	8,4	7,8	6,8	6,3
„ 1000 „ „ .....	8,2	7,7	6,7	6,1
Rippenöfen (Elemente).....				4,5
Rippenrohrstränge .....				5,5
Glatte Rohrschlangen bis } 33 mm ä. D. ....				12,5
„ „ über } .....				11,0

Die Berechnung der Heizkörpergrößen geschieht derart, daß man die in obiger Tabelle befindlichen Zahlen mit dem Unterschiede zwischen der Dampfwärme ( $100^{\circ}$ ) und der Raumtemperatur (z. B.  $20^{\circ}$ ) vervielfältigt. Beim Luftumwälzungsverfahren kann man, da man mit dem Dampf-Luftgemisch nicht an die obere Grenze von  $100^{\circ}$  geht, mit einer Höchsttemperatur des letzteren von etwa  $85-90^{\circ}$  rechnen.

Wie schon in Band I, § 34 erwähnt ist, muß man dafür sorgen, daß aus den Heizkörpern nur die überschüssige Luft

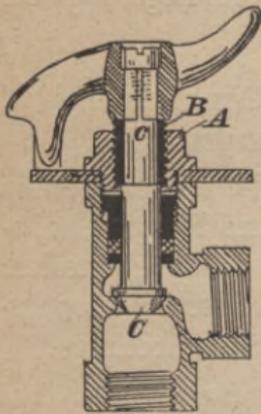


Fig. 95.  
Reguliertventil für Nieder-  
druckdampfheizungen  
(Körting).

und das Niederschlagswasser, nicht aber auch Dampf in die Niederschlagsleitungen gelangt. Das wird auf verschiedene Weise erreicht. Zunächst durch solche Hähne oder Ventile, deren Durchflußmenge sich genau regeln läßt. Diese werden dann so eingestellt, daß sie bei dem vorkommenden höchsten Druck nicht mehr Dampf durchlassen, als die Heizkörper benötigen.

Als Beispiel eines solchen Ventils diene das in Fig. 95 dargestellte Reguliertventil. Zur Veränderung der Durchflußmengen wechselt man die Stücke A und B, die verschieden steiles Gewinde haben. Je nach der Größe des Ofens nimmt man ein steileres oder flacheres Gewinde, so daß das Ventil bei gleicher Umdrehung des Handgriffes sich mehr oder weniger öffnet.

Ein ähnliches Ventil ist in Fig. 96 dargestellt. Bei diesem wird nach Lösung der Überwurfmutter B das Stück A gedreht, wenn man den Durchflußquerschnitt verringern will. Dieses röhrenförmige Stück ist am unteren Teil zur Hälfte abgeschnitten, es legt sich also je nach Wunsch ein

größerer oder geringerer Teil desselben vor die Durchgangsöffnung. Das Ventil ist sehr einfach und man hat nicht nötig, Auswechslungen vorzunehmen wie beim vorigen. Indessen geschieht bei ihm die Einstellung auf Grund von Proben, während beim vorigen die Ersatzstücke vorher bezeichnet sind, man also nach der Heizkörpergröße gleich die richtigen Stücke auswählen kann und keine Proben nötig hat. Auch bei den Absperrvorrichtungen der Niederdruckdampfheizungen ist das Bestreben vorhanden, äußerlich ansehnlichere Formen in Anwendung zu bringen.

Dort, wo man seiner Sache bezüglich der Dampfzuteilung nicht so sicher ist, also bei nicht genau einstellbaren Absperrungen und Verbrennungsreglern, pflegt man weitere Sicherheitseinrichtungen einzubauen, um das „Durchschlagen“ des Dampfes zu verhüten.

Das sind die sog. Kondensstauer, die wohl zuerst von Käferle, später auch in verschiedenen Abweichungen von anderen Firmen eingeführt wurden. Das Niederschlagswasserrohr wird bis auf eine ganz feine Öffnung, die zum Entweichen der Luft und des Niederschlagswassers dient, abgeschlossen. Sollte eine winzige Dampfmenge einmal mit entweichen, so kann sie keine Störungen verursachen. Zur Vermeidung von Verstopfungen können Siebe vorgelegt werden. Als Beispiel diene der in

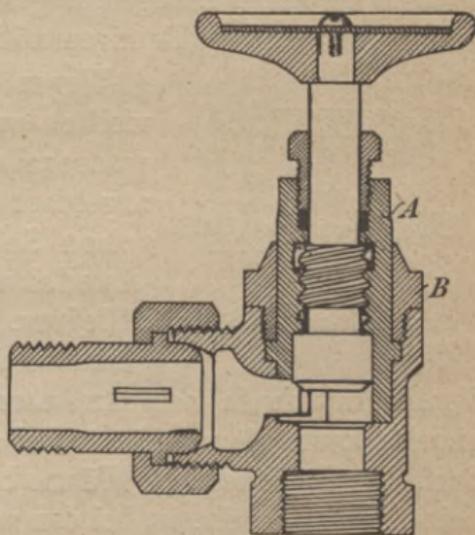


Fig. 96.  
Einstellventil für Niederdruckdampf-  
heizungen (Liesebrink).

Fig. 97 dargestellte Kondensstauer. Bei diesem kann eine Verstopfung des Durchgangslochs dadurch beseitigt werden, daß man die darin befindliche drosselklappenartige Scheibe umdreht, wobei der Durchgang frei und das in der Scheibe befindliche Loch durch einen Stift gereinigt wird. Man ist bei solchen Stauern seiner Sache nicht ganz sicher, denn entweder können die Löcher zu klein sein und dadurch Wasserstauungen im Ofen hervorrufen, oder es kann, besonders bei neuen Anlagen, wegen starker Schmutzansammlungen ein häufiges Reinigen nötig werden.

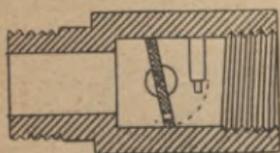


Fig. 97.  
Kondensstauer (Senff).

Wegen dieser Anstände werden vielfach auch sog. Niederschlagswasserableiter am Ofenausgang angebracht, vor allem die Heintzeschen Selbstentleerer und die Ausdehnungskondenswasserableiter. Derartige Einrichtungen gestatten die Verwendung einfacher Ventile, mit denen man dann aber nicht die Wärmeregulierung erzielen kann, die man heute bei solchen Anlagen erwarten darf. Die Fähigkeit, die Wärme bei den Niederdruckdampfheizungen zu regeln, ist bei den verschiedenen in der Praxis vorkommenden Ausführungsarten und damit der Wert der Anlagen sehr verschieden. Man darf sagen, daß die Niederdruckdampfheizung vielfach heute noch durchaus nicht derart ausgeführt wird, wie es sein sollte, weil man, voreingenommen durch die Warmwasserheizungen, auf diese Art Heizung nicht die nötige Sorgfalt verwendet und Sachkunde besitzt.

Auch bei den Niederdruckdampfheizungen werden heute Einrichtungen zur selbsttätigen Regelung der Wärmeabgabe der einzelnen Heizkörper mit dem Erfolge wesentlicher Ersparnisse an Betriebskosten getroffen, wie bei den Warmwasserheizungen erwähnt. Das dort Gesagte gilt auch hier. S. S. 60.

## § 18. Abdampfheizungen.

Die Heizkörper und Rohrleitungen sind in gleicher Weise auszuführen wie bei Niederdruckdampfheizungen.

Da die in den Maschinen gebrauchten Dampfmen gen nicht immer dem Wärmebedarf der Heizung entsprechen und bei mangelndem Abdampf eine Zumischung von frischem Dampf nötig wird, so sind einige Einrichtungen erforderlich, die hier beschrieben werden müssen.

Um den sonst ins Freie auspuffenden Abdampf in die Heizung zu fördern, müssen die betreffenden Rohrleitungen geöffnet oder geschlossen oder auch gedrosselt werden. Dazu

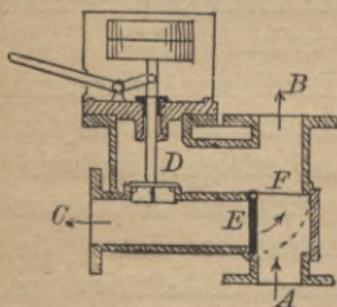


Fig. 98.  
Wechselklappe  
für Abdampfheizungen.

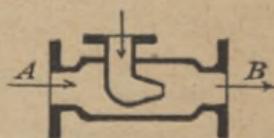


Fig. 99.  
Mischapparat  
für direkten und Abdampf.

kann man einfache Drosselklappen verwenden, die man aber zweckmäßig durch eine Verbindungsstange kuppelt, um zu vermeiden, daß einmal gleichzeitig beide Klappen geschlossen werden, weil dadurch die Dampfmaschine gefährdet werden kann.

Denselben Zweck erreicht man auch durch Wechselklappen, wie Fig. 98 zeigt. Soll der Abdampf ins Freie gehen, so verfolgt er den Weg  $AB$ . Die Klappe  $E$  schließt das Rohr  $C$ . Legt man sie in die andere Lage bei  $F$  mit Hilfe des daran angebrachten Handhebels, so geht der Dampf von  $A$  nach  $C$  in die Heizung. Das Sicherheitsventil

*D* öffnet sich, falls in der Heizung nicht sämtlicher Dampf gebraucht wird, damit die Dampfmaschine keinen unnötigen Gegendruck erhält.

Zum Mischen von Hochdruckdampf zum Abdampf, wenn die Menge des letzteren für die Heizung nicht ausreicht, dienen zunächst sog. Mischapparate, deren Wesen Fig. 99 kennzeichnet. Der Abdampf verfolgt den Weg *AB*; soll Kesseldampf zugemischt werden, so öffnet man die seitliche Einströmung. Ein Sicherheitsventil oder mindestens ein Manometer ist in der Rohrleitung zur Heizung erforderlich.

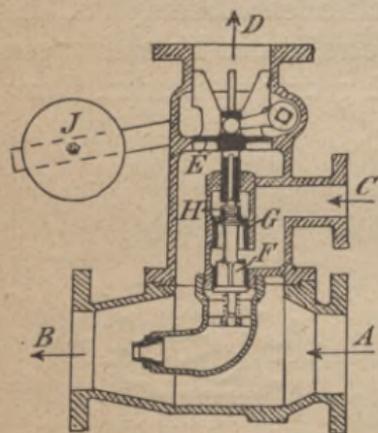


Fig. 100.

Selbsttätiger Mischapparat für Hochdruck- und Abdampf (Blanke).

Bei diesem Apparat muß die Mischung des Dampfes von Hand erfolgen, indessen gibt es auch eine Reihe von Apparaten, bei denen die Mischung selbsttätig erfolgt. Fig. 100 ist ein Beispiel dafür. Auf dem Wege *AB* strömt der Abdampf zur Heizung. Ist der Abdampf zu groß, so

öffnet sich das Ventil *E* und der überflüssige Dampf gelangt bei *E* ins Freie. *C* ist der Eintritt des Hochdruckdampfes. Das in dem Zutrittsrohr desselben befindliche Ventil *F* ist mit einem Kolben *G* verbunden und mit einem kleinen Ventil *H*, das eine Öffnung in der Ventilstange des Ventils *E* abschließt, sobald dieses letztere geschlossen ist. Solange das der Fall ist, kann durch einen feinen Schlitz in dem Kolben etwas Dampf über den Kolben *G* treten. Dann entwickelt sich Druck über dem letzteren, der das Ventil *F* zur Öffnung zwingt, wodurch der fehlende

Abdampf ergänzt wird. Durch Änderung der Lage des Belastungsgewichts  $J$  kann der in der Heizung gewünschte Druck eingestellt werden.

Das Niederschlagswasser, das noch eine erhebliche Wärmemenge enthält und wegen seiner Reinheit zum Speisen der Kessel vortrefflich geeignet ist, führt man tunlichst zum Kesselraum zurück, und zwar meist in geschlossener Rohrleitung und durch natürliches Gefälle. Die Weite dieser Rohrleitungen entspricht den Angaben bei den Niederdruckdampfheizungen und muß nur größer sein, wenn das Gefälle gering ist.

Ein selbsttätiges Zurückfließen in den Kessel ist wegen des hohen Druckes in diesem nicht möglich. Dazu sind Speisepumpen, Injektoren oder Speiseautomaten erforderlich.

## V. Abschnitt.

# Ausführung der Rohrleitung bei Wasser- und Dampfheizungen.

## § 19. Rohre und Rohrverbindungen.

Die Rohrleitungen werden vorwiegend aus Schmiedeeisen hergestellt. Gußeisen wird in Deutschland nur für kurze Leitungen und in besonderen Fällen benutzt. Das große Gewicht, die schwerfällige Behandlung des nicht durch Biegen zu formenden Materials, die mangelnde Elastizität, die Beschränkung auf feste, vorher festzulegende Längen machen es ungeeignet. Zu Verbindungs- und Formstücken wird Gußeisen (Grauguß und schmiedbarer [Temper-] Guß) ausgiebig benutzt, doch hat das Schweißen der Rohrleitungen und deren Abzweigungen, sowie die maschinenmäßige Herstellung von schmiedeeisernen Rohrbögen zu starker Verminderung gußeiserner Verbindungsstücke ge-

führt. Die schmiedeeisernen Rohre sind an sich schon elastisch. Sie lassen sich beliebig biegen, können an Ort und Stelle auf jede Länge abgeschnitten und in bequemer Weise zur Verbindung vorbereitet werden.

Bei kleineren Rohrweiten, gewöhnlich bis 2 Zoll oder 51 mm lichtigem Durchmesser, benutzt man die sog. stumpfgeschweißten Rohre. Hierher gehören zunächst die gewöhnlichen Gasrohre, die für Heizungen vielfach Verwendung finden.

Die Benutzung eines besseren Rohres ist für Zentralheizungen von großem Vorteil; deshalb hat der Verband der Centralheizungs-Industrie ein solches, das sog. Verbandsrohr, kenntlich an eingepunzten Ausrufungszeichen, eingeführt. Es ist durchschnittlich starkwandiger, läßt sich besser biegen und bearbeiten und ist sorgfältiger ausgewählt. Nach Fertigstellung wird es auf 15 at geprüft. Leider ist es in der Zeit nach dem Kriege den Rohrerwerken nicht mehr möglich gewesen, diese Verbandsrohre anzufertigen. Die Heizungsindustrie muß sich daher mit gewöhnlichen Gasrohren begnügen. Die folgende Tabelle zeigt die Abmessungen der stumpfgeschweißten Rohre bis 2 Zoll lichter Weite.

Stumpfgeschweißte Rohre.

Benennung nach Zollmaßen	Äußerer Durchmesser mm	Innerer Durchmesser beim		Nr. des Verbands- rohres
		Gasrohr mm	Verbandsrohr mm	
$\frac{3}{8}$	16,5	12	11,25	1
$\frac{1}{2}$	10,5	15	14	2
$\frac{3}{4}$	26,5	20	20	3
1	33	26	25,5	4
$1\frac{1}{4}$	42	34,5	34	5
$1\frac{1}{2}$	48	40	39,5	6
$1\frac{3}{4}$	51	43	43,25 <sup>1)</sup>	7
2	59	51	49	8

1) Bei 52 außen.

Außer diesen Rohren kommen noch starkwandige Rohre vor, doch sind die Kosten sehr hohe und werden meistens nicht bewilligt.

Für Leitungen von größerem Durchmesser benutzt man die sog. patentgeschweißten Rohre. Die Schweißstellen sind überlappt und deshalb länger als bei den stumpfgeschweißten. Die Rohre werden auf 25 at geprüft.

#### Patentgeschweißte Rohre.

Nr. des Verbands- rohres	Innerer Durchmesser in mm	Äußerer	Nr. des Verbands- rohres	Innerer Durchmesser in mm	Äußerer
9	57,5	63,5	15	106,5	114
10	64	70	16	119	127
11	70	76	17	131	140
12	76,5	83	18	143	152
13	82,3	89	19	156	165
14	94,5	102	20	169	178

Zwischen den Größen liegen noch eine Reihe anderer, die auch Verwendung im Heizungsfach finden.

Neben den geschweißten Rohren kommen in neuerer Zeit immer mehr die „nahtlosen“ Rohre in Aufnahme.

Die Verbindung der einzelnen Rohre erfolgt bei engeren Leitungen, gewöhnlich bis zu 2 Zoll, durch „Muffen und Gewinde“, ebenso werden Abzweigungen u. dgl. durch Gewindeformstücke (Fassonstücke, Fittings) hergestellt, die aus Schmiedeeisen oder heute meistens aus schmiedbarem Gußeisen gefertigt werden. Die letzteren sind ansehnlicher und lassen sich in den mannigfachsten Formen herstellen.

Das Bestreben muß darauf gerichtet sein, an Verbindungsstellen möglichst zu sparen, deshalb werden Richtungsänderungen der Rohre durch Biegung hergestellt.

Heizungsrohrleitungen, bei denen wie bei Gasleitungen die Richtungsänderungen durch aneinandergereihte Form-

stücke hergestellt werden, sind unbedingt zu verwerfen, weil dadurch leicht Undichtigkeiten entstehen. Die kalt und warm werdenden Rohrleitungen verlangen eben andere Maßregeln, als Gasleitungen, was, um billig liefern zu können, leider viele Installateure, die sich mit der Anfertigung kleiner Heizungsanlagen beschäftigen, sehr zum Schaden dieser nicht genügend erkennen.

Die gebräuchlichen Muffenverbindungen sind in den Fig. 101 bis 103 dargestellt.

Fig. 101 zeigt die Langgewindeverbindung. Beide Rohrenden haben „rechtsgängiges“ Gewinde, das auf dem einen Rohr so lang geschnitten ist, daß die Muffe *A* und

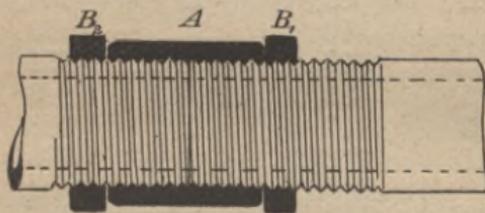


Fig. 101. Muffenverbindung mit Langgewinde.

der dahinter sitzende Gegenring *B*<sub>1</sub> ganz auf dieses Rohr geschraubt werden können. Beim Zurückschrauben faßt die Muffe das davor gehaltene andere Rohrende und schraubt sich darauf. Es ist klar, daß die beiden Rohrenden nicht fest aufeinandergepreßt sind, weshalb auch auf der anderen Seite ein Gegenring *B*<sub>2</sub> nötig ist. Beide werden nach Einlage von etwas Hanf und Mennige fest gegen die Mutter geschraubt. Die Verbindung hat den Vorteil einer leichten Lösbarkeit der Rohrleitung

Fig. 102 zeigt eine Verbindung mit „Rechts- und Linksgewinde“ und eingelegtem Kupferringe. Die Rohre sind an der Stoßkante dachförmig abgeschrägt. Beim Anziehen der Muffe ziehen sich beide Rohre gleichmäßig

in die Muffe, die Enden drücken sich in den weichen Kupferring und bewirken so die Dichtung. Die Verbindung wird heute nicht mehr viel benutzt, weil die Ringe häufig durchgeschnitten werden und jedenfalls verdorben sind, wenn sie einmal wieder gelöst werden.

Häufiger wird daher die in Fig. 103 dargestellte Verbindung mit einem angeschärften Rohrende benutzt, dessen scharfe Kante sich in das flache Ende des anderen Rohres eindrückt. Vorbedingung ist, daß beide Enden genau rechtwinklig zur Mittelachse hergestellt werden und die Innengewinde der Muffe in einer Achse liegen.

Vielfach benutzt man auch die sog. konischen Ge-



Fig. 102.  
Verbindung mit Rechts- und  
Linksgewinde und Kupferring.

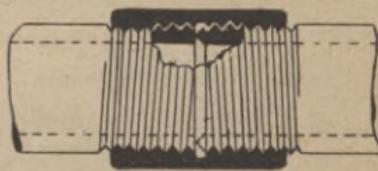


Fig. 103.  
Verbindung mit flachem  
und scharfem Rohrende.

winde. Während in den Verbindungsstücken die Gewinde gleichmäßig tief eingeschnitten werden, werden sie auf den Rohrenden mit vorn tieferem, hinten flacherem Gewinde versehen. Dadurch pressen sich die Gewinde seitlich fest gegen die Innengewinde der Verbindungsstücke, so daß unter Zuhilfenahme von Mennige eine gute Dichtung entsteht.

Eine Verbindung, die für ein häufigeres Lösen bestimmt ist, wird durch diesog. Kappverschraubung (Holländer) bewirkt (Fig. 104). Die lose auf einem Ende aufsitzende „Überwurfmutter“ *D* wird auf den mit Außengewinde versehenen Rohransatz geschraubt, *C* ist ein eingelegter Dichtungsring. Die Rohre selbst stecken in den Gewinden *A* und *B*.

Bei den patentgeschweißten Rohren benutzt man Flanschenverbindungen. Fig. 105 zeigt die gebräuchlichste Verbindung mit „festem Bunde und losem Flansch“. Die Bunde werden auf die Rohre mit Hartlot gelötet oder aufgeschweißt. Das Dichtungsmaterial wird zwischen die Bunde gelegt.

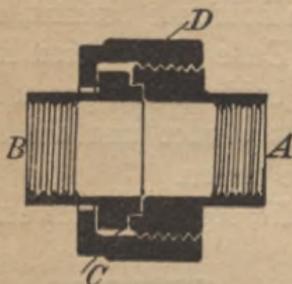


Fig. 104.  
Kappverschraubung.

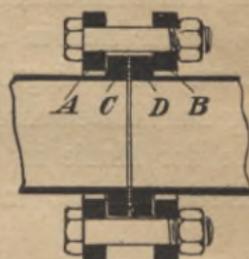


Fig. 105.  
Flanschverbindung mit  
festen Bunden und losen  
Flanschen.

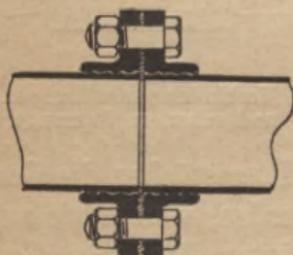


Fig. 106.  
Flanschverbindung  
mit eingewalzten Rohren.

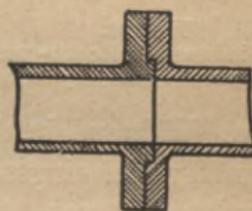


Fig. 107.  
Flansch mit  
Vor- und Rücksprung.

Statt der Bunde findet man auch umgebördelte Rohrenden, hinter denen die losen Flanschen sitzen. Fig. 106 stellt die Flanschverbindung mit in die Flanschen eingewalzten Rohren dar. Die Flanschen sind im Innern wellen- oder zickzackförmig. In das Rohrinne wird eine Walze gesteckt, die das Rohr aufweitet und kräftig an das Flanscheninnere preßt, wodurch eine den

höchsten Drücken widerstehende Befestigung entsteht. Der Fortfall der Beweglichkeit des Flansches, durch den ein Passen der Schraubenlöcher unter allen Umständen gewährleistet ist, kann ein Fehler dieser Verbindungsart sein, wenn man nicht sorgfältig arbeitet.

Außer den hier erwähnten Flanschverbindungen kommen noch eine Reihe anderer vor. Für höhere Drücke macht man die Dichtungsflächen nicht flach, sondern versieht sie, wie Fig. 107 zeigt, mit „Vor- und Rücksprung“ (Nut und Feder), damit der eingelegte Dichtungsring nicht herausfliegen kann.

Als Beispiele der Formstücke für Richtungsänderung, Abzweigungen und Anschluß von Rohren verschiedener Weite mögen die Fig. 108 bis 116 dienen.

Der Zweck der einzelnen Stücke ist leicht erkennbar. Das Kreuzstück Fig. 112 zeigt eine Anordnung, durch die



Fig. 108.  
Krümmer oder Knie.



Fig. 109.  
Verjüngungsmuffe.

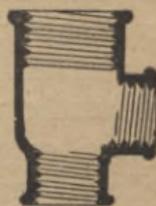


Fig. 110.  
T-Stück mit Verjüngung.

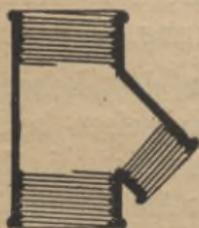


Fig. 111.  
T-Stück mit schrägem Abzweig.

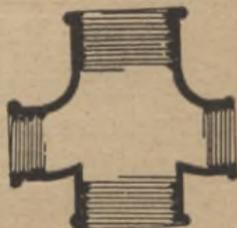


Fig. 112.  
Kreuzstück mit gebogenen Abzweigen.



Fig. 113.  
T-Stück  
(Goebel).



Fig. 114.  
Kreuzstück  
(Goebel).



Fig. 115.  
Gußeiserner  
Krümmer.

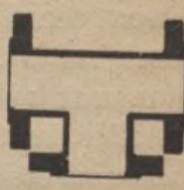


Fig. 116.  
Gußeisernes  
T-Stück.

der Abfluß nach den Seiten erleichtert und ein „Abschneiden“ verhindert wird. Den gleichen Zweck und jedenfalls mit vollkommener Wirkung haben die in Fig. 113 und 114 dargestellten Goebelschen Formstücke.

Die Formstücke für patentgeschweißte Rohre werden entweder aus Gußeisen oder aus Schmiedeeisen hergestellt. Fig. 115 und 116 mögen als Beispiele dienen.

Das sog. autogene Schweißverfahren ermöglicht, längere Rohrstrecken ohne Verbindungsstellen als Ganzes herzustellen und auch Abzweige an beliebiger Stelle eines Rohres anzubringen. Das Verfahren hat wesentliche Vorteile, wenn es gut ausgeführt wird; deshalb soll man die Herstellung nur gut geschulten, gewissenhaften Leuten übertragen.

## § 20. Ausgleich der Rohrausdehnung, Rohrbefestigung und Rohrunterstützung.

Durch das Kalt- und Warmwerden der Rohre ändert sich die Länge derselben. Bei Schmiedeeisen beträgt für 1 m Länge und 100° Temperaturunterschied die Dehnung 1,2 mm. Diesem Umstande muß bei der Ausführung längerer Rohrleitungen Rechnung getragen werden. In vielen Fällen, besonders bei kleinen Rohrdurchmessern, reicht die Bieg-

samkeit des Rohres zum Ausgleich aus. So bringt man z. B. in den Steigesträngen der Heizungen keine besondere Ausgleichvorrichtungen an, weil die Rohre oben oder unten, beim Übergang von den wagerechten in senkrechte Strecken, nachgeben können. Auch die Abzweigungen nach den Öfen und erforderliche Biegungen im Strange selbst (Etagenbögen)

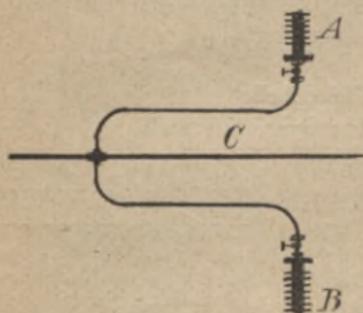


Fig. 117. Biegsamer Dampfrohranschluß an Rippenrohre.

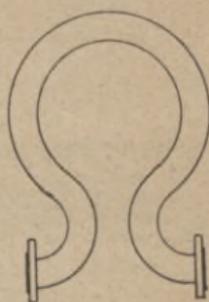


Fig. 118. Federrohr in Leierform.

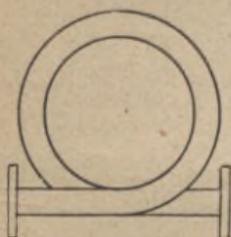


Fig. 119. Federrohr in Trompetenform.

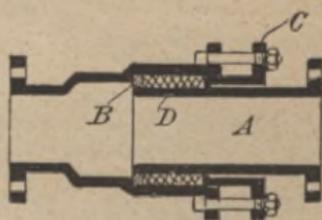


Fig. 120. Ausdehnungsstopfbüchse.

geben dem Ganzen eine gewisse Nachgiebigkeit. In den Rohrhaltern, den Decken- und Wanddurchgängen muß allerdings eine gewisse Bewegungsfreiheit vorgesehen werden.

Vielfach werden künstliche Verlängerungen und Richtungsänderungen absichtlich eingebaut, um den schädlichen Folgen der Dehnung der Rohre entgegenzuwirken. Fig. 117 zeigt ein Beispiel dafür. Die Heizrohre *A* und *B* sind nicht

auf dem kürzesten Wege, sondern durch „schwanenhalsförmige“ Rohre mit dem Dampfzuleitungsrohr *C* verbunden.

Bei stärkeren Rohrabmessungen benutzt man meistens die Federrohre (Kompensationsbögen). Fig. 118 und 119 zeigen gebräuchliche Formen derselben. Sie werden aus

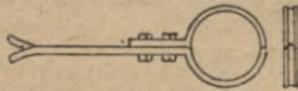


Fig. 121. Rohrshelle für engere Rohre.

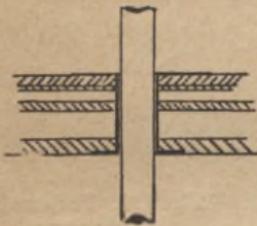


Fig. 122. Deckenhülse.

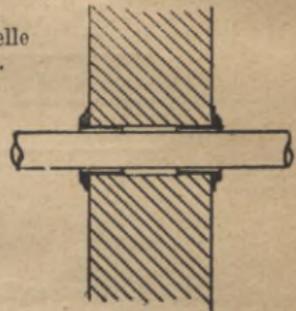


Fig. 123. Wandrosetten.

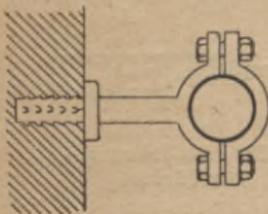


Fig. 124. Festschelle.



Fig. 125. Hängeeisen.

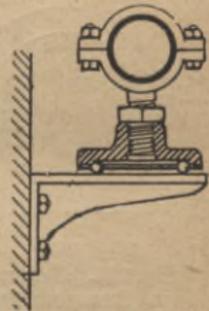


Fig. 126. Standschelle mit Konsole auf Kugelfuß.

Kupfer bei niedrigeren Drücken, aus Stahl bei hohen Drücken und überhitztem Dampf hergestellt. Die Federrohre müssen „gespannt“ verlegt werden. Paßten nämlich die Federrohre im kalten Zustande in die Rohrleitung, so würden sie durch die Wärmedehnung der letzteren nur

zusammengedrückt. Das ist aber ungünstig, man verkürzt daher die kalte Leitung um die Hälfte der zu erwartenden Ausdehnung und zieht das Federrohr beim Einbau entsprechend auseinander. Beim Federrohr in Trompetenform liegen die Anschlußrohre nicht in gleicher Höhe. Die Federrohre werden natürlich liegend mit dem Gefälle der Rohrleitung eingebaut.

Eine andere gebräuchliche Art der Ausdehnungsausgleicher ist die Stopfbüchse (Fig. 120). Die Teile *A* und *B* sind an den Rohrenden befestigt und schieben sich ineinander. Bei *D* ist Dichtungsmaterial eingelegt, das durch die Brille *C* zusammengepreßt wird. Die Figur zeigt die Stopfbüchse in der Lage bei kalter Rohrleitung.

Damit die Rohrleitung ihre Lage behält und sich nur in ihrer Richtung ausdehnt, sind Befestigungen und Unterstützungen oder Einrichtungen zur Aufhängung nötig.

Für engere Rohre benutzt man Halter nach Fig. 121. Diese „Rohrschellen“ werden in der Wand befestigt und halten das Rohr mit einem gewissen Spiele, um die Beweglichkeit zu sichern.

Beim Durchtritt durch Wand und Decke werden Deckenhülsen (Fig. 122) und Wandrosetten (Fig. 123) aus Metall benutzt. Auch um diese muß Spiel bleiben, man lagert die Rohre deshalb in den Wänden in Filz oder Hanfumhüllung, über die die Rosetten geschoben werden.

Bei dickeren Rohren, wie sie in Fernleitungen vorkommen, müssen die Einrichtungen zum Festhalten und zur beweglichen Lagerung nach den örtlichen Verhältnissen ausgebildet werden. Die Ausführung kann daher eine sehr mannigfache sein.

Fig. 124 stellt eine „Festschelle“ dar, in der ein Punkt der Rohrleitung fest gelagert wird. Von diesem Punkt



Fig. 127.  
Rollenlager.

aus dehnt sich das Rohr nach beiden Seiten und muß deshalb in seinem weiteren Verlaufe bewegliche Unterstützungen haben, wie sie in den Fig. 125—127 dargestellt sind. Stets sind genügende Befestigungs- und Aufhängevorrichtungen anzubringen, damit die Rohre nicht „durchhängen“.

### § 21. Gefälle der Rohrleitung, Absperrungen, Wasserableitung und Druckverminderung.

Alle Rohrleitungen für Dampf oder Wasser müssen Gefälle haben.

Wasserrohre dürfen keine „Luftsäcke“ bilden, weil sie den Wasserumlauf stören. Fig. 128 zeigt in verzerrter Gestalt einen solchen Luftsack. Läßt sich ein solcher nicht vermeiden, so ist ein Entlüftungsrohr einzubauen, wie punktiert angegeben.

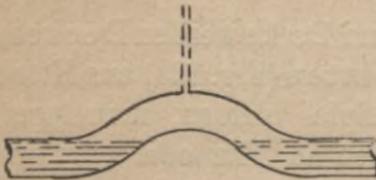


Fig. 128. Luftsack in einer  
Rohrleitung.

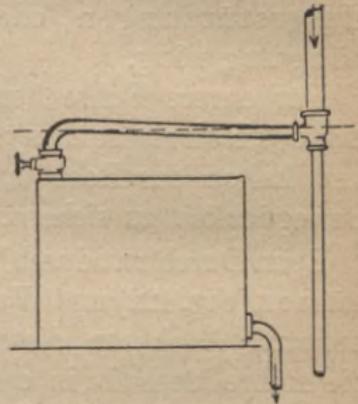


Fig. 129. Luftsack von einem  
Warmwasserofen.

Einen Luftsack an einem Warmwasserheizkörper stellt Fig. 129 dar. Die punktierte Wagerechte zeigt die Wasserlinie, die die Luft so einschließt, daß sie nicht entweichen kann und deshalb sich der Heizkörper nicht erwärmt. Es ist also überall dafür zu sorgen, daß die Luft leicht ab-

zieht, d. h. die Rohre müssen Gefälle nach dem Ofen zu haben. Als Mindestmaß für das Gefälle in Warmwasserheizungen soll man 5 mm auf 1 m Rohrlänge annehmen.

Bei den Dampfheizungen sollen der Dampf und das sich daraus bildende Niederschlagswasser in derselben Richtung fließen. Ist das einmal nicht möglich, so muß das Dampfrohr eine Steigung von mindestens 5 cm auf 1 m Rohrlänge haben. Wenn auch das Niederschlagswasser aus dem Dampf entsteht, so vertragen sich dieselben doch nicht, wenn sie mit verschiedenen Temperaturen zusammenkommen, und es entstehen heftige Stöße, die sogar die Leitungen zerstören können. Das Schlagen der Dampfheizungen, das bei ordnungsgemäßer Anlage leicht vermeidbar ist, ist eine Folge davon.

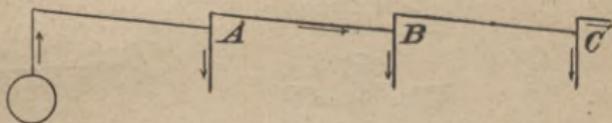


Fig. 130. Gefälle bei langen Dampfleitungen.

Bei langer wagerechter Fortführung des Dampfes pflegt man die Rohrleitung im Zickzack zu legen (Fig. 130). Die Länge der einzelnen Strecken hängt von der zur Verfügung stehenden Bauhöhe ab. Das Gefälle beträgt mindestens  $\frac{1}{2}$  cm, besser 1 cm für 1 m Rohrlänge. An den Stellen *A B C* wird für Entwässerung gesorgt. Wenn man in Dampfleitungen mit hohem Druckabfall rechnet, kann man mit ganz geringem Gefälle, oder auch ohne dieses, auskommen, weil die hohe Geschwindigkeit des Dampfes das Wasser mit sich reißt.

Die Absperrung der Rohrleitung erfolgt durch Ventile oder Schieber (Fig. 131 und 132). Auch hier ist die Art der Ausführung sehr mannigfach, und eine erschöpfende

Darstellung aller Bauarten ist daher unmöglich. Die Schieber bieten dem durchfließenden Wasser oder Dampfe nicht so großen Widerstand wie die Ventile, doch halten diese besser dicht.

Aus den Dampfheizungen muß das Niederschlagswasser entfernt, bei den Niederdruckdampfheizungen zum Kessel zurückgeführt werden.

Bei letzteren haben die senkrechten Stränge an ihrem tiefsten Punkt sog. Wasserschleifen *A* (Fig. 133), die

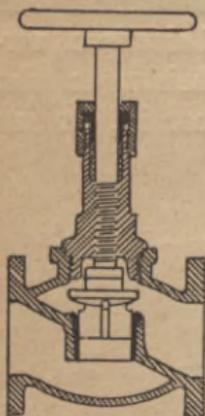


Fig. 131.  
Absperrventil.



Fig. 132.  
Absperrschieber.

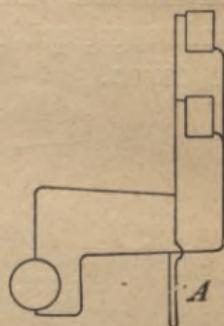


Fig. 133. Wasserschleife bei  
Niederdruckdampfheizungen.

verhindern sollen, daß Dampf in die Niederschlagswasserleitung gelangt und Wasserschläge verursacht. Die Höhe der Wasserschleife muß größer sein als die dem Drucke in der Heizung entsprechende Wassersäule, bei einem Drucke von 0,2 at ( $2000 \text{ kg/m}^2$ ) also wenigstens  $2\frac{1}{2}$  m. Dieses Maß wird vielfach als Normalmaß auch bei geringeren Arbeitsdrücken verwandt. Am unteren Ende der Schleife muß ein Reinigungsverschluß angebracht werden.

Dort, wo das Niederschlagswasser nicht in den Kessel zurückgeführt wird, sind geeignete Einrichtungen zur Ab-

leitung nötig. Bei Abdampfheizungen mit geringen Drücken kommen ähnliche Ableitungen wie die obigen Wasserschleifen vor. Man nennt sie Schwanenhälse oder Siphons (Fig. 134). Der Druck im Rohre darf nicht höher sein, als er der Wassersäule  $h$  entspricht, so daß diese einen selbsttätigen Abschluß bildet.

Bei größeren Drücken sind sog. Kondenstöpfe oder Kondenswasserableiter einzubauen. Als Beispiel einer ganzen Klasse solcher diene der Kleinsche Stoßtopf mit offenem Schwimmer (Fig. 135). Das abzuschneidende Wasser

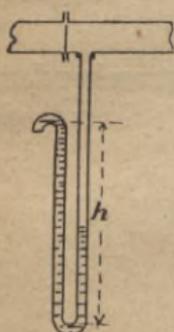


Fig. 134.  
Schwanenhals  
zur Wasser-  
ableitung.

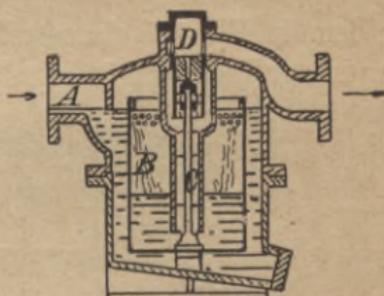


Fig. 135.  
Kleinscher Stoßtopf.

tritt bei  $A$  ein und füllt allmählich den Topf an, indem es schließlich durch die Lochreihe in den Schwimmer tritt und diesen zum Sinken bringt. Dadurch öffnet sich das mit ihm in Verbindung stehende Ventil  $D$ , durch welches das Wasser unter dem Druck des Dampfes ins Freie entweicht. Der auf diese Weise entleerte Schwimmer hebt sich und schließt das Ventil  $D$  wieder, so daß kein Dampf entweichen und das Spiel von neuem beginnen kann.

Kondenstöpfe mit geschlossenem Schwimmer sind nicht so verbreitet, weil früher die Erfahrung lehrte, daß, sofern

es sich um größere Leistungen, also größere Schwimmer handelte, die dauernde Dichtigkeit schwer zu erhalten war.

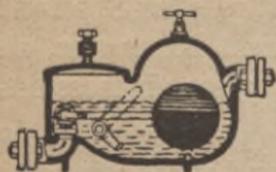


Fig. 136. Kondensstopf mit geschlossenem Schwimmer (Mattick).

In Fig. 136 ist eine neuere Bauart eines solchen dargestellt, zu der eine weitere Beschreibung kaum nötig ist. Bemerkenswert ist der unter dem Schwimmerhebel liegende von außen bewegbare Nocken, der dazu dient, den ersteren zu heben und das Ventil auf diese Weise zwangsmäßig zu

öffnen, um die beim Arbeitsbeginn etwa zufließenden größeren Wassermengen herauszulassen.

In dem in Fig. 137 dargestellten Kreuzstromkondensstopf ist der in der Technik häufig wiederkehrende Grundgedanke

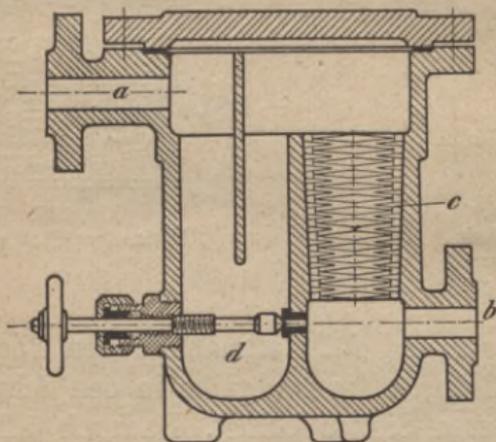


Fig. 137. Kreuzstromtopf.

der sog. Labyrinthdichtung benutzt. Hat sich der Topf von *a* her mit Niederschlagswasser gefüllt, so treibt der Druck des Dampfes dieses durch die am Umfang des Kegelkörpers *c* eingeschnittenen sich kreuzenden Kanäle dem Ausgang *b* zu. Etwa nachströmender Dampf erfährt dann in den Ka-

nähen eine solche Druckverminderung, daß er nicht bis zum Austritt gelangen kann. Das Ventil  $d$  dient zum Ablassen sich beim Arbeitsbeginn ansammelnder größerer Wassermengen. Auf dem gleichen Grundgedanken beruhen eine Reihe ähnlicher Kondensstöpfe.

Vielfach wird zur Betätigung von Kondenswasserableitern die Formveränderung von Metallen bei verschiedener Erwärmung, und zwar in der verschiedensten Weise benutzt. Als Beispiel diene der Selbstentleerer Fig. 138. Das im Innern desselben befindliche Rohr ist mit einer leicht siedenden Flüssigkeit gefüllt. Kommt Dampf in den Topf, so entwickelt sich Druck im Rohre, und das Rohr hat die Neigung, sich geradezustrecken. Dadurch schließt sich das Ventil. Sammelt sich Wasser, so öffnet sich das Ventil wieder.

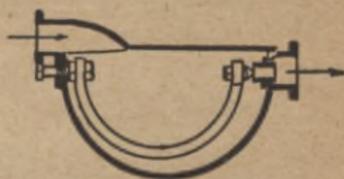


Fig. 138. Selbstentleerer  
(Heintze).

Diese und ähnliche Ableiter finden häufig an einzelnen Heizkörpern der Hoch- und Niederdruckdampfheizungen Verwendung, um das Durchschlagen zu verhindern.

Die Wirksamkeit der Wasserableiter wird erhöht, wenn man in den Leitungen sog. Wasserabscheider anbringt. Die Fig. 139—141 stellen verschiedene Formen der Wasser-

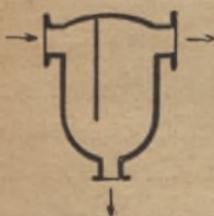


Fig. 139. Wasserabscheider in waagrechttem Rohre.



Fig. 140. Wasserabscheider für waag- und senkrechte Rohre.

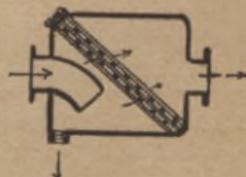


Fig. 141. Wasserabscheider mit eingehängten Abscheideblechen.

abscheider dar. An den abwärts gerichteten Rohrstutzen werden die Niederschlagswasserableiter angebracht.

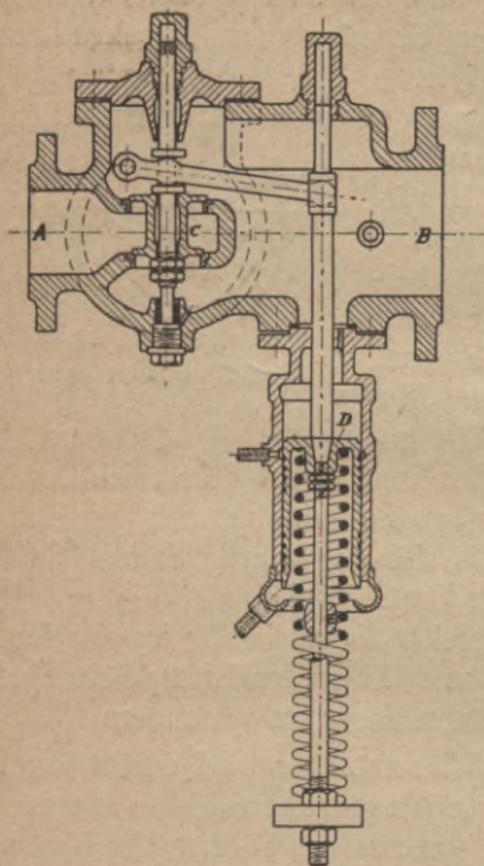


Fig. 142. Federbelastetes Druckminderventil (Sulzer).

Zur Verminderung des Hochdruckdampfes auf bestimmte niedere Drücke, wie sie in den Heizungsanlagen gebraucht werden, bedient man sich der Dampfdruckreduzier- oder -minderventile. Der Wert der im Handel vorkommenden zahlreichen Arten ist sehr verschieden, und nur wenige sind geeignet, mit der Sicherheit auch sehr geringe Drücke zu vermindern, die bei den Heizungen notwendig ist.

Früher verwandte man sehr häufig derartige Druckminderventile, bei denen als Verschlußmittel Quecksilber benutzt wurde; von diesen ist man aber wegen

der Teuerkeit und schwierigen Beschaffung zurückgekommen und kann heute nur grundsätzlich 2 Arten von Druckminderventilen je nach der Art der Belastung durch Gewicht oder Feder unterscheiden; indessen gibt es auch solche, bei denen beide Herstellungsarten vorkommen. Grundsätzlich ist die Wirkungsweise bei allen die gleiche.

Das in Fig. 142 dargestellte Druckminderventil ist mit einer Feder belastet. Bei *A* tritt der Hochdruckdampf ein, bei *B* der druckverminderte in die Heizung. Der mit dem „entlasteten“ Ventil *C* in Verbindung stehende Kolben *D* steht unter der Wirkung des druckverminderten Dampfes. Durch Änderung der Federspannung kann die Druckhöhe des letzteren eingestellt werden.

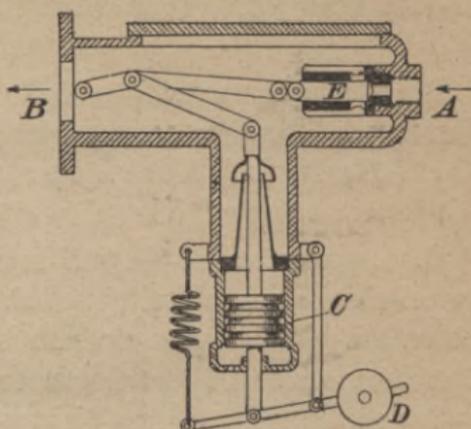


Fig. 143.  
Druckminderventil mit Feder- und  
Gewichtsbelastung (Körting).

In Fig. 143 ist ein mit Feder- und Gewichtsbelastung versehenes Druckminderventil wiedergegeben. Der Weg des Dampfes geht auch von *A* nach *B*. Auch hier steht das Ventil *E* mit dem Kolben *C* in Verbindung. Doch gestattet der zur Verwendung kommende Kniehebel und die Anwendung von Federn bei nicht sehr schwerem Belastungsgewicht eine sehr feine Einstellung des Druckes. Bei größeren Querschnitten werden auch hier entlastete Ventile genommen.

## § 22. Wärmeschutz der Rohrleitungen.

Zur Verminderung des Wärmeverlustes in den Warmwasser- oder Dampfrohren umhüllt man sie mit Stoffen, welche die Wärme schlecht leiten (Isolier- oder Wärmeschutzmassen).

Dadurch will man nicht nur Ersparnisse machen, sondern vermeidet auch eine unnötige, oft sogar lästige Erwärmung nicht zu beheizender Räume. Die hohen Brennstoffkosten

der neueren Zeit verlangen eine sehr sorgfältige Ausführung des Wärmeschutzes. Deshalb soll nicht allein die Rohrleitung, sondern auch jede Flanschenverbindung — durch eine abnehmbare Kappe — umhüllt werden.

Die in Frage kommenden Stoffe sind entweder organischer Natur, wie Tierhaare, Gewebe, Filz, Seide, Stroh, Torf, Hanf und Kork, oder anorganischer, wie Ton, Gips, Asbest und Kieselgur (Infusorienerde).

Die organischen Stoffe sind meist wirksamer als die anorganischen, sie widerstehen aber hohen Temperaturen schlechter. Man findet deshalb bei neueren Schutzmitteln Zusammensetzungen verschiedener Stoffe, die so hergestellt sind, daß die hohe Wärme nicht vertragenden, an sich sonst vorzüglichen Stoffe nicht mit der vollen Rohrtemperatur in Berührung kommen.

Vielfach steigt das Güteverhältnis des Wärmeschutzes der Umhüllungsmassen mit steigender Temperatur. Durch Versuche wurde z. B. nachgewiesen, daß ein Kieselgurschutz bei 100<sup>0</sup> Rohrtemperatur gegenüber einem nackten Rohr die Niederschlagswassermenge um 40 v. H., bei 300<sup>0</sup> um 72 v. H. vermindert.

Naturgemäß hängt die Wärmeschutzfähigkeit auch von der Dicke der Umhüllung ab. Sodann verlangt man auch Dauerhaftigkeit und Widerstand gegen Beschädigungen und schützt sie deshalb durch Jute- oder Nesselumwicklung und Anstreichen der letzteren mit Dextrin, Ölfarbe oder Asphaltlack. Bei Filzeinlagen ist das auch aus dem Grunde nötig, um Ungeziefer abzuhalten.

Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt die Ersparnisse an Wärme gegenüber einem nicht umhüllten Rohre (nach Rietschel).

Art der Wärmeschutzmasse	Wärmeersparnis v. H. der Abgabe eines nicht umhüllten Rohres bei einer Stärke der Umhüllung von			
	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm
Strohseil mit Lehm .....	31	36	40	43
Asbestschnur .....	41	44	46	48
Kieselgur, gewickelt und gestrichen	53	61	67	72
„ mit Korkteilchen .....	70	74	76	79
Kieselgurschalen .....	66	70	73	75
Korkschalen .....	56	65	71	76
Seidenzöpfe .....	75	78	80	81
Filz .....	81	84	86	87

Den Schnitt einer zusammengesetzten Umhüllung zeigt Fig. 144. Bei einer Gesamtstärke dieser Umhüllung von ca. 4 cm stellte sich das Güteverhältnis auf mehr als 87 v. H.

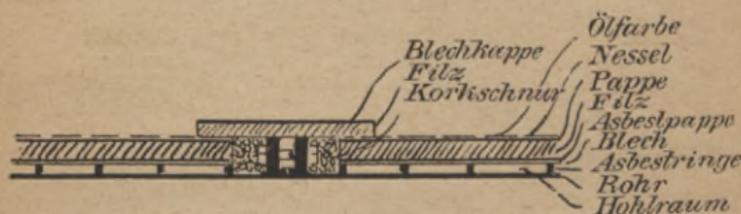


Fig. 144. Zusammengesetzte Rohrumhüllung.

bei einer Rohrtemperatur von  $150^{\circ}$  und bei Verwendung von Flanschenschutzhauben von Asbestpappe mit Blechmantel. Da der Filz in diesem Falle das Rohr nicht berührt, so ist keine Gefahr vorhanden, daß er verdirbt. Wichtig ist, um das äußere Ansehen zu erhalten, daß sehr starke Papplagen herumgelegt werden.

## VI. Abschnitt.

Ausführung der Lüftungsanlagen<sup>1)</sup>.

## § 23. Saug- und Preßköpfe.

In Bd. I, § 39 ist das Wesen der Saugköpfe angedeutet. Hier sollen einige Beispiele folgen. Fig. 145 stellt die von

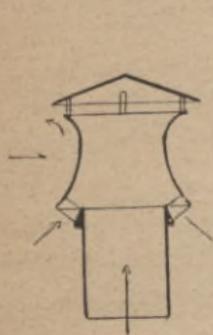


Fig. 145.  
Saugkopf  
(Wolpert).

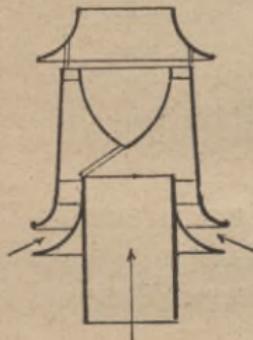


Fig. 146. Saugkopf  
(Windhausen und  
Büsing).

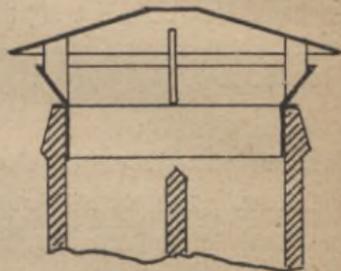


Fig. 147.  
Saugkopf  
(Käuffer).

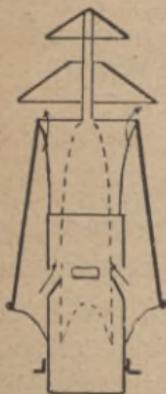


Fig. 148.  
Saugkopf  
(Kernchen).



Fig. 149.  
Saugkopf  
(Grove).

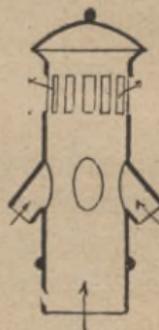


Fig. 150.  
Saugkopf aus  
Steinzeug.

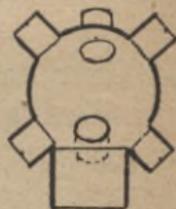


Fig. 151.  
Saugkopf aus  
Steinzeug.

<sup>1)</sup> Über die Ausführung der Luftentnahmestellen, Filter, Berieselungen, Kanalverschlüsse siehe § 9.

Wolpert angegebene Bauart dar, deren Wirkungsweise aus der Abbildung leicht ersichtlich ist. Der Wolpertsche Saugkopf ist das Vorbild einer großen Zahl anderer Köpfe geworden. So läßt der Windhausen & Büssingsche Kopf (Fig. 146) die Abstammung leicht erkennen, ebenso

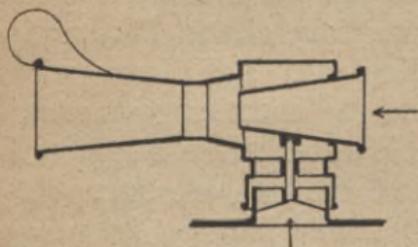


Fig. 152. Drehbarer Saugkopf von Körting.

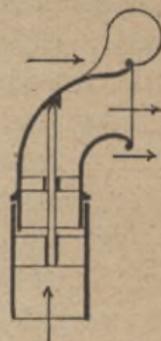


Fig. 153. Drehbarer Saugkopf.

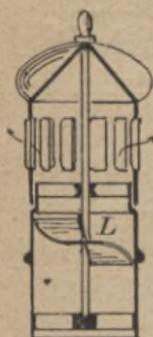


Fig. 154. Drehbarer Saugkopf mit Luftschraube.

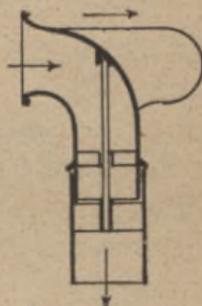


Fig. 155. Drehbarer Preßkopf.

der Saugkopf von Käuffer (Fig. 147), der hier als sog. Deflektor über mehreren Abluftkanälen dargestellt ist.

Weitere feststehende Saugköpfe sind die Fig. 148—151, von denen die beiden ersten meist aus verzinktem Blech, der dritte und vierte aus Steinzeug her-

gestellt sind, das widerstandsfähiger gegen Witterungseinflüsse ist.

Als Beispiel drehbarer Saugköpfe mögen Fig. 152 und 153 dienen. Der erstere gehört zur Klasse der Strahlapparate, der zweite ist wieder das Vorbild zu einer großen Zahl verschiedenster Ausführungen geworden. Die Wetterfahnen sorgen für die Einstellung des Kopfes nach der Windrichtung.

Als letzten Saugkopf, der auch zur Klasse der drehbaren Köpfe, allerdings in anderem Sinne gehört, führen wir den in Fig. 154 dargestellten Kopf an. Bei diesem wird der obere Teil durch den Wind in Umdrehung versetzt, und damit auch die auf der senkrechten Achse befestigte Luftschraube *L*, welche hierdurch die Luft ansaugen soll. Da die Geschwindigkeit der Schraube indessen zu gering ist, um eine Saugkraft zu erzielen, so ist die Wirkung des Saugkopfes gleich Null zu achten; im Gegenteil, es kann die Schraube den Austritt der Luft hemmen. Eine Wirkung verbleibt insofern, als der obere sich drehende Teil des Saugkopfes durch seine Anordnung ein Einfallen des Windes verhindert.

Als Beispiel eines Preßkopfes, durch den also Luft in ein Rohr hineingedrückt wird, diene Fig. 154, das Gegenstück zu Fig. 155. In feststehender Form sind diese Köpfe als Ventilatoren auf Schiffen allseitig bekannt.

## § 24. Ventilatoren und Exhaustoren.

Als Betriebskräfte für Ventilatoren können zunächst unter Druck befindliche Strahlen von Wasser, Dampf oder Luft zum direkten Mitreißen von Luft dienen. Derartige Apparate nennt man Strahlapparate. Mit Dampf oder Druckluft betriebene Strahlapparate, die in der Technik ausgedehnte Verwendung finden, kommen für Lüftungen wegen des mit ihnen verbundenen Geräusches nicht in Frage. Nur der

Betrieb mit Druckwasser ist möglich, jedoch ist auch bei diesem ein Geräusch nicht ganz zu vermeiden; auch werden die Betriebskosten meist sehr hoch, so daß er nur für kleinere Leistungen verwendbar ist. Fig. 156 zeigt einen solchen Wasserdruckventilator, der, je nachdem man die eine oder andere Wasseraustrittsdüse öffnet, saugend oder drückend wirkt. Diejenige Austrittsdüsenform, die die feinste Zerstäubung des Druckwassers bei möglichst gleichförmiger Kegelform des austretenden Strahles liefert,

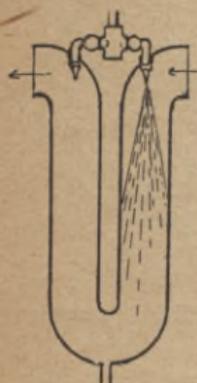


Fig. 156. Wasserstrahlventilator für saugende und drückende Wirkung.

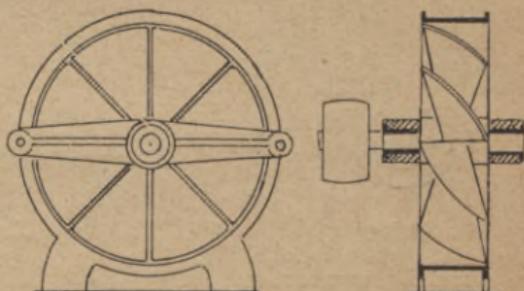


Fig. 157. Schraubenventilator für Riemenbetrieb.

gibt den Apparaten die beste Nutzwirkung. Körtingsche Streudüsen nehmen hier eine hervorragende Stellung ein.

Weit höhere Bedeutung haben die Ventilatoren, bei denen die Luft durch schnellrotierende Schraubenflächen bewegt wird. Der Antrieb derselben kann durch Riemen, elektrische Energie oder auch bei geringeren Leistungen durch Federkraft geschehen. Fig. 157 zeigt die gewöhnliche Form des Schraubenventilators für Riemenbetrieb. Der damit erzielbare Druck in der geförderten Luft wird meist nicht höher als  $6 \text{ kg/m}^2$  angenommen, was bei Bemessung der Kanalquerschnitte berücksichtigt werden muß.

Fig. 158 stellt einen Ventilator mit gekrümmten Schaufeln, wie er zuerst von Blackman konstruiert ist, dar. Die Leistung ist bei gleichem Durchmesser größer als die der vorher beschriebenen Art. Der Elektromotor sitzt direkt auf der Achse des Ventilators.

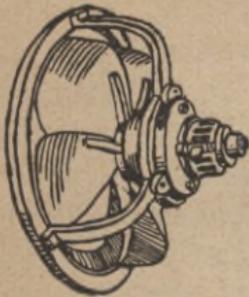


Fig. 158. Schraubenventilator mit gekrümmten Schaufeln und Elektromotor.

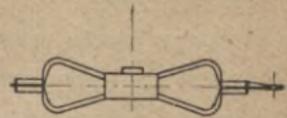


Fig. 159. Sirokkopropeller.

Fig. 159 stellt den sog. Sirokkopropeller in Seitenansicht und Querschnitt dar. Die Flügel bestehen aus gewundenem Flacheisen. Bis zu einem Drucke von 4 mm WS sollen sie geräuschlos gehen, doch sind sie auch noch bis zu 20 mm zu benutzen.

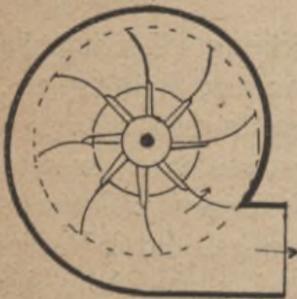


Fig. 160. Flügelventilator.

Will man höhere Gegendrücke erzielen, so wendet man die sog. Flügel- oder Zentrifugalventilatoren an, deren grundsätzliche Gestaltung Fig. 160 zeigt. Diese Flügelventilatoren haben ausgedehnte Verwendung für Lüftungszwecke gefunden, und zwar benutzt man heute außer eisernen Gehäusen auch solche aus Beton. Das hat den Vor-

teil, daß die bei eisernen (Blech-) Gehäusen leicht auftretenden Geräusche durch Schwingung derselben vermieden werden. Auch fügen sich derartige Zementgehäuse den damit zu verbindenden Kanälen bequem an.

Der in Fig. 161 dargestellte Sirokkoventilator ist aus jüngerer Zeit. Sein Flügelrad besteht aus einer großen Zahl etwas schräg gestellter, gekrümmter Schaufeln. Diese Ven-

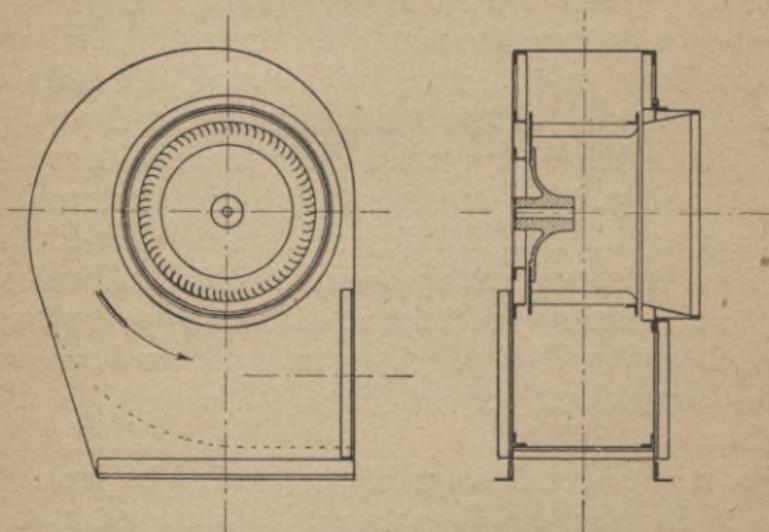


Fig. 161. Sirokkoventilator.

tilatoren sollen eine sehr hohe Nutzwirkung besitzen und hohe Gegendrücke erzielen können. Der Preis ist allerdings ein höherer als der der einfachen Flügelventilatoren.

Die Ventilatoren werden auch saugend verwandt und erhalten dann den Namen Exhaustoren.

Die Ausführungsform der Ventilatoren, ihre Antriebsarten sind so verschiedenartig, daß es nicht möglich ist, weiter darauf einzugehen, als nur die grundsätzliche Gestaltung zu zeigen.

## VII. Abschnitt.

## Bauarbeiten.

**§ 25. Ausführung der Hausschornsteine.**

(Die Berechnung siehe Band I, § 10.)

Zur möglichsten Schonung der Zugwirkung soll der Querschnitt des Schornsteins so gewählt sein, daß er den geringsten Umfang, also womöglich eine runde oder quadratische Form erhält. Zur Verminderung der Abkühlung ist es erwünscht, daß die Schornsteine an den Innenwänden des Hauses liegen. Zweckmäßig werden sie in Gruppen zusammengelegt. Die Innenwandung der Schornsteine soll möglichst glatt sein. Diese glatte Beschaffenheit tritt zwar in ihrer Bedeutung zurück, da sich an die Wände sehr bald Ruß setzt, aber sie gewährleistet eine sorgfältige Ausführung, auf die größter Wert gelegt werden muß, um Verengungen und Verstopfungen und vor allem Undichtigkeiten zu vermeiden.

Es seien hier noch einige allgemeine Gesichtspunkte über die Ausführung der Hausschornsteine hinzugefügt, die indessen durch mancherlei polizeiliche Vorschriften Änderung erfahren.

Wenn irgend tunlich, soll an einer gänzlich senkrechten Durchführung der Rauchrohre festgehalten werden. Ist ein „Schleifen“, d. h. eine schräge Richtung, nicht zu vermeiden, so soll die Abweichung von der Senkrechten nicht größer als  $30^{\circ}$  sein. Bei solchen Schleifungen darf keine Verengung des Querschnittes eintreten, der am besten von oben bis unten gleich bleibt, also auch keine treppenförmige Innenseite hat.

Der Schornstein soll den benachbarten Dachfirst überragen. Ragt er zu hoch aus dem Dach hervor, so ist Verankerung erforderlich.

Die Dicke der Schornsteinmauern soll nicht kleiner als 12 cm sein; nach der Nachbargrenze zu soll sie 25 cm betragen. In Brandmauern dürfen Schornsteine nicht angebracht werden.

Holzwerke und Balkenlagen müssen mindestens 25 cm weit vom Schornsteine entfernt sein. Reinigungsöffnungen sollen nicht unter Holztreppe, im übrigen mindestens 1 m von allen Holzteilen entfernt sein.

Hat man in Schornsteinen über Zugmangel zu klagen, so kann dieser verschiedene Ursachen haben.

Der Schornstein kann im Verhältnis zur Inanspruchnahme zu eng oder zu niedrig sein. Dann ist eine Erhöhung am Platze. Die Zugenergie nimmt allerdings nur bei beträchtlichen Erhöhungen zu, die man vielfach nicht ausführen kann, zumal sie nur dann nützlich sind, wenn die volle Weite beibehalten werden kann. Sicherer ist in solchen Fällen die Anwendung von Saugköpfen (vgl. § 23), bei denen aber auch eine Querschnittsverengung vermieden werden muß.

Zughemmungen können aber auch bei zu weiten oder, was dasselbe sagt, bei zu schwach betriebenen Schornsteinen eintreten. Es treten dann im Schornsteine Wirbelungen auf oder es fallen kalte Luftströme von oben ein. Hier sind Saugköpfe, gegebenenfalls mit Verengung des Querschnittes, am Platze.

An warmen Tagen können bei schwach benutzten Schornsteinen die starke Erwärmung der den oberen Teil des Schornsteines umgebenden Luft und die Erhitzung des Mauerwerkes durch die Sonnenstrahlen Zugmangel hervorrufen. Dann ist im unteren Schornstein ein „Lockfeuer“ anzuzünden, damit die träge Masse in Bewegung gesetzt wird. Besonders können auch einfallende Winde die Wirkung beeinträchtigen. Diese entstehen vielfach dadurch, daß sich

der Wind, besonders wenn er über benachbarte höhere Gebäude oder Anhöhen streicht, bricht und eine nach unten gerichtete Bewegung erhält. Hierbei muß von Fall zu Fall entschieden werden, in welcher Weise man dem Übelstande am besten abhilft. (Siehe auch Bd. I.)

### § 26. Bauliche Arbeiten an Heizungsanlagen.

Bei der Herstellung der Heizkammern der Luftheizungen ist darauf zu achten, daß die Wärmeübertragung an die Nebenräume keine zu große wird. Man bringt deshalb in den Seitenmauern Luftschichten an, bekleidet auch die Wände äußerlich mit Wärmeschutzmitteln. Einer zu großen Wärmeabgabe an die über der Heizkammer liegenden Räume hilft man durch Einziehung einer Zwischendecke oder auch durch starke Lagen von Wärmeschutzmassen ab.

Die Innenwände der Heizkammern sollen nicht geputzt werden. Meistens wird Rohmauerwerk aus hartgebrannten Ziegeln mit sauberen schmalen Fugen angewandt, seltener kommen glasierte Ziegel, Plattenbelag oder Emailleanstrich zur Ausführung.

Auch die senkrechten Luftkanäle sollen innen nicht geputzt, sondern aus gefugtem Rohmauerwerke, aus Verblend- oder noch besser glasierten Steinen, glasierten Rohren oder Zementrohren hergestellt werden. Sorgfältige Überwachung während der Ausführung des Baues ist wegen vielfach vorkommender Unachtsamkeiten dringend geboten. Wagerechte Luftkanäle werden aus verzinktem Eisenblech, Drahtgeflechtputz, Gipsdielen usw. hergestellt.

Bei den Warmwasser- und Dampfheizungen müssen die Heizkessel häufig vertieft aufgestellt werden. Es ist dringend erforderlich, daß sowohl die Vertiefung,

wie besonders auch die Rauchkanäle oder Fuchse zum Schornstein wasserdicht hergestellt werden. Längere Fuchse, die man indessen nach Möglichkeit vermeidet, müssen gegen Erdfeuchtigkeit geschützt werden. In schwierigen Fällen ist die Versenkung schmiedeeiserner, gut durch äußeren und inneren Anstrich geschützter Kästen zur Aufnahme der Kessel samt dem Fuchse am Platze.

Die Fuchse müssen Steigung nach dem Schornstein haben, besonders muß auch der Eingang in den letzteren abgeschragt werden, um Stoßverluste und Wirbelungen zu vermeiden. Eine Reinigungsöffnung, die dicht abschließen muß, ist unentbehrlich. Auch auf Dichtigkeit und leichte Beweglichkeit des Rauchschiebers ist größter Wert zu legen, denn von der guten Beschaffenheit hängt neben sorgfältiger Bedienung desselben der sparsame Betrieb einer Heizungsanlage ab.

Die Kesselräume werden häufig auch in ähnlicher Weise wie die Heizkammer bei Luftheizungen gegen Wärmeausstrahlung geschützt.

Das Mauerwerk einzumauernder Kessel muß sehr sorgfältig, am besten durch Verblendziegel mit engen dicht gestrichenen Fugen zur Vermeidung von Undichtigkeiten hergestellt werden.

Die Verteilungsleitungen der Dampf- und Wasserheizungen werden in Keller und Boden frei verlegt und gut isoliert, die Rückführungsleitungen im Keller häufig in Fußbodenkanälen untergebracht, die mit Zementplatten oder guß- oder schmiedeeisernen, in Rahmen gelagerten Platten verschlossen werden. Gewöhnliche Maße solcher Kanäle, die übrigens auch trocken sein müssen, sind bei kleineren Anlagen 25 cm Tiefe bei 30 cm Breite. Man sucht aber solche Kanäle zu vermeiden, weil sie häufig die Schlupfwinkel von allerhand Ungeziefer werden.

Die senkrechten Rohrstränge bei diesen Heizungen legt man am besten in Mauerschlitze, deren Weite sich nach den Rohrabmessungen richtet. 15 bis 20 cm Breite bei 12 bis 15 cm Tiefe sind in vielen Fällen ausreichend. Die Schlitze sollen im Innern sauber gefugt oder noch besser geputzt werden. In rauhen Schlitzen, in die der Kalkmörtel hineinragt, lösen sich durch das Verschieben der Rohre beim Warm- und Kaltwerden leicht Teilchen ab, die Geräusche verursachen, als ob Mäuse darin hausten. In diesen Schlitzen bleiben die durch Rohrschellen festgehaltenen Rohre am besten unverhüllt liegen. Das Einpacken in Strohlehm ist nur dann empfehlenswert, wenn die Rohre in Außenwänden liegen. Man soll dann aber die Rohre zunächst in Papphüllen legen, weil der Lehm sonst leicht abbröckelt und herabrieselt.

Die Schlitze werden meistens, nachdem die Dichtigkeit der Rohrleitung durch Prüfung festgestellt ist, mit Drahtgeflecht, Gipsdielen usw. zugeputzt. Hier und da werden auch abnehmbare Schlitzverschlüsse aus Eisenblech benutzt. Hierbei ist für guten dichten Abschluß gegen die Wand Sorge zu tragen.

Wagerechte Mauerschlitze sind möglichst zu vermeiden. Wo sie notwendig sind, sollen sie nicht tiefer als 4 cm sein. Einzelnen in diese gelagerte Rohre werden mit Filz oder Werg umwickelt und hierauf die Schlitze zugeputzt. Ist zu befürchten, daß der wagerechte Schlitz die Tragfähigkeit der Wand beeinflußt, so ist zweckmäßig ein U- oder Winkeleisen einzulegen.

Wand- und Fußbögendurchbrüche für die Rohrleitungen und Schlitze sollen beim Bau berücksichtigt werden. Bei Bruchstein- oder Betonwänden ist dies unumgänglich nötig. Bei freiliegenden Rohren und den Durchritten von Rohren durch die Wände sind die

S. 90 beschriebenen und dargestellten Rohrhülsen zu benutzen.

Bei der Aufstellung der Heizkörper ist vor allem auf die richtige Höhenlage des Fußes achtzugeben. Da sie meist eher aufgestellt werden, als der Fußboden verlegt ist, dessen Höhenlage sich leicht ändert, so ist es zweckmäßig, die Standfläche nicht zu niedrig zu machen, damit die Heizkörper eher auf einem kleinen Sockel als in einer Vertiefung stehen. Am besten ist, wenn man die Heiz-



Fig. 162.  
Radiator mit moderner  
Umkleidung.



Fig. 163.  
Radiator mit kaminartiger  
Marmorverkleidung.

körper überhaupt nicht auf Füße stellt, sondern an die Wand hängt, weil damit die obige Schwierigkeit umgangen und besonders die Reinigung des Fußbodens eine leichtere wird.

Die Heizkörper bleiben am besten ohne eine Verkleidung, um die volle Wärmewirkung in den Räumen nutzbar zu machen und um eine leichte Reinigung zu ermöglichen. In sauberer heller Lackierung und um- oder hinterbaut in der Weise, wie die Fig. 162—164 zeigen, lassen sich auch

für anspruchsvollere Räume sehr ansehnliche Wirkungen erzielen; über frei stehenden Heizkörpern sind, um das Dunkeln der Wände durch den mit dem Wärmestrom aufsteigenden Staub zu verhindern, in die Wand eingelassene Borte am Platze. Zur Vermeidung des gleichen Übelstandes ist es überhaupt nötig, den Heizkörper nicht zu nahe an die Wand zu stellen.

In Fig. 165 ist im Querschnitt eine Unterbringung in einer

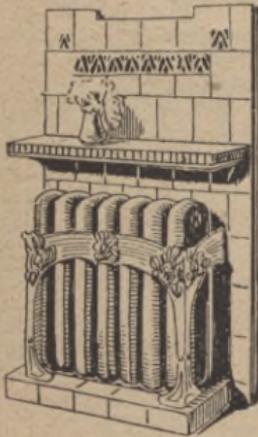


Fig. 164. Majolika-plattenhinterkleidung eines Heizkörpers.

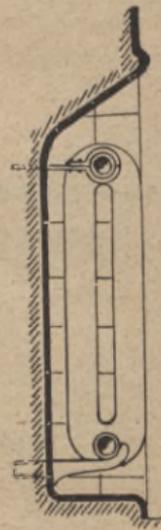


Fig. 165. Heizkörper in einer Nische aus glasierten Kacheln.

mit glasierten Kacheln ausgekleideten Nische dargestellt, die als Muster für Schulen, Krankenhäuser, Bureaubäude gelten kann.

Die in Fig. 166 wiedergegebene Darstellung zeigt außer dem freien, an die Wand gehängten niedrigen Heizkörper auch, wie die Vorhänge beschaffen sein sollen, nämlich, daß sie nicht über das Fensterbrett herunterhängen dürfen.

Die Heizkörperverkleidungen oder -mäntel lassen sich

leider nicht immer vermeiden und werden vielfach von dem Architekten entworfen, der sie der Umgebung anpaßt. Vielfach sind sie auch fertig käuflich. Da man indessen häufig findet, daß den Bedürfnissen der Heizung sehr wenig Rechnung getragen wird, so erscheint es erforderlich, einige Angaben über die richtige Ausgestaltung der Verkleidungen zu machen.

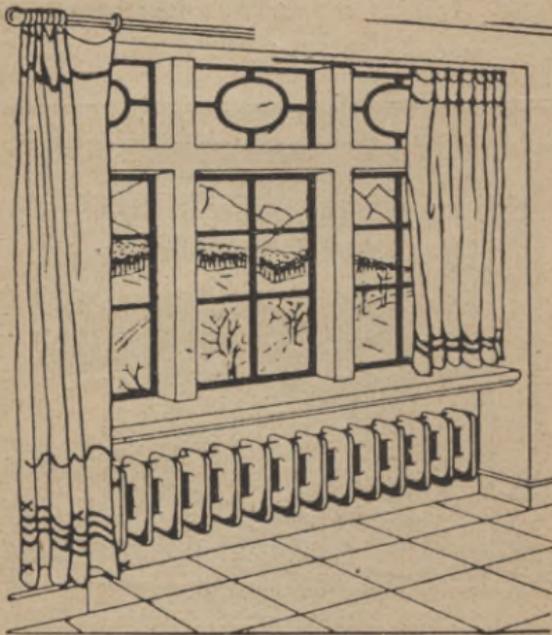


Fig. 166.  
Freier Heizkörper in einer Fensternische.

Grundregel für solche muß sein, daß die Heizfläche in ihrer Wirkung auf den Raum sowenig wie möglich beeinträchtigt wird. Es muß also entweder dafür gesorgt werden, daß die Wärmestrahlung zugleich mit der Lufterwärmung oder diese letztere allein dem Raume zugute kommt. Die Minderleistung kann, sofern das nicht beachtet wird, sehr hoch werden, ja der gänzlichen Ausschaltung nahekommen.

Ferner ist für eine gute Reinigungsmöglichkeit des Heizkörpers zu sorgen. Entweder muß man also den ganzen Heizkörpermantel fortnehmen können oder Türen darin anbringen. Bei den ersteren ist aber darauf zu achten, daß die Mäntel dicht an die Wand, gegebenenfalls unter Benutzung von Filzstreifenzwischenlagen, anschließen, damit die Wände nicht schwarz werden.

Werden die Heizkörper in Fensternischen angebracht, so ist es nötig, sie nicht zu dicht an die Außenwand zu

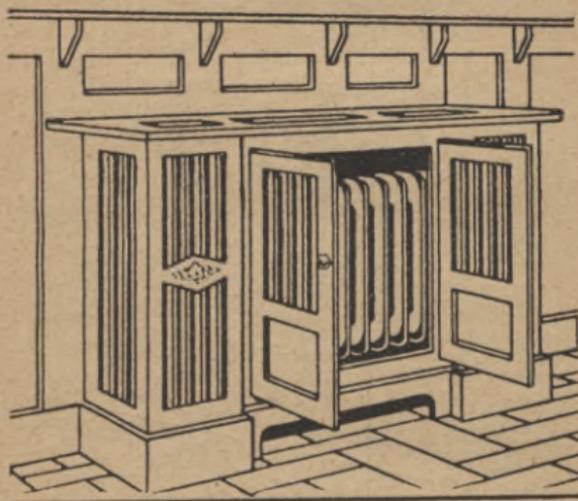


Fig. 167. Heizkörpermantel aus Holz.

stellen, damit die Bestrahlung der hier meist an sich dünneren Wand nicht zu Wärmeverlusten führt. Eine Kachelverkleidung in hellen Steinen, zweckmäßigerweise auch die Hinterlegung einer Wärmeschutzschicht ist sehr empfehlenswert.

In Fig. 167 ist ein Heizkörpermantel dargestellt, der in seiner Ausgestaltung als zweckmäßig bezeichnet werden kann. Für die zu erwärmende Luft ist am Fußboden ein breiter Schlitz vorhanden, der Austritt derselben kann

durch die Öffnungen zwischen den seitlichen Stäben und durch durchbrochene Teile der Oberfläche erfolgen. Auch die Strahlung der Heizkörper wird durch die Seitenöffnungen ausgenutzt. Zuletzt ist auch durch Anbringung von Türen für gute Reinigungsmöglichkeit gesorgt.

Verbreitet ist auch die Benutzung metallener Gehänge

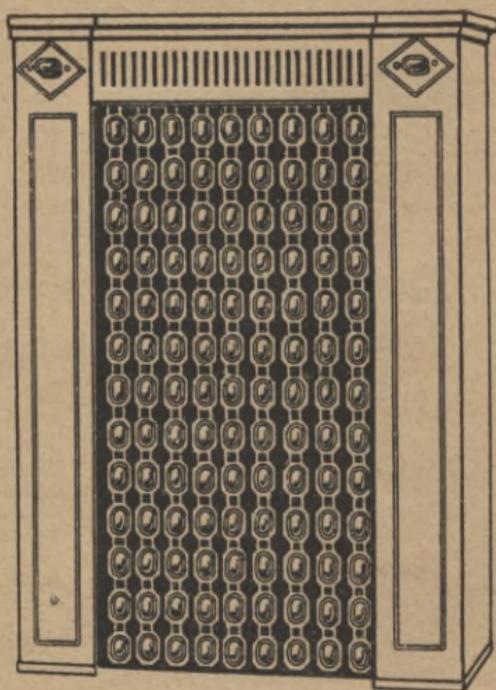


Fig. 168.  
Metallplattengehänge zur Benutzung  
von Heizkörperumkleidungen.

an der Vorderseite der Heizkörpermäntel, wie sie in Fig. 168 dargestellt sind. Diese Gehänge dürfen aber nicht zu eng hängen, wenn keine zu starke Beeinträchtigung der Heizwirkung eintreten soll. Mit einer solchen von rd. 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> muß man selbst bei günstiger Ausführung rechnen.

Die Fig. 169 zeigt einen käuflichen Heizkörpermantel, der zugleich als Gasofen eingerichtet ist. Er diene zugleich als Beispiel dafür, wie wenig häufig bei solchen für eine genügende Wärmeabgabe der Heizkörper an den Raum gesorgt wird. Weder ist für einen genügenden Luftdurchzug gesorgt, noch wird irgendwelche strahlende Wärme ausgenutzt, da die Heizflächen gänzlich hinter geschlossenen

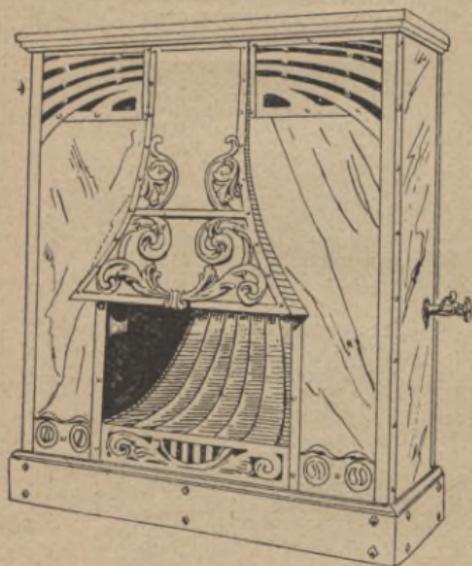


Fig. 169.  
Heizkörperverkleidung aus Metall  
mit Marmorfläche und Gasofen vereinigt.

Marmorflächen stehen. Man würde also hierbei mit einer sehr starken Verminderung der Heizwirkung zu rechnen haben.

In den Heizkörpermantel Fig. 170 ist zugleich ein Kamin mit eingebaut. Er besteht aus Kacheln, in deren unterer Reihe Schlitz für den Lufttritt angebracht sind, die aber als reichlich klein anzusehen sind; dagegen ist für den Luftaustritt durch die Metallverzierungen an der Vorderfläche

und durch im Helm angebrachte Löcher wohl etwas reichlicher, aber immer noch nicht genügend gesorgt.

Soll hinter den in Fensternischen aufgestellten Heizkörpern eine Frischluftzuführung angebracht werden, so empfiehlt sich eine Anordnung, wie sie in Fig. 171 dargestellt ist. Ein Gitter in der Außenwand und ein eiserner Kasten mit verschließbarem Deckel im Innern sind not-

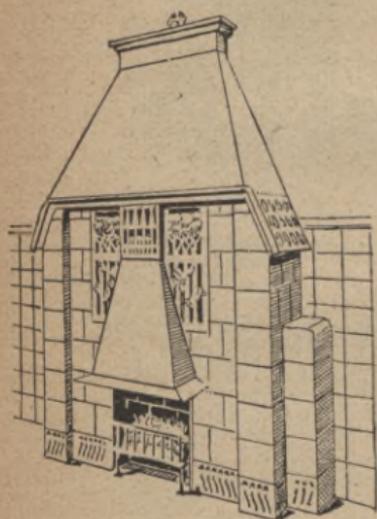


Fig. 170.

Heizkörperverkleidung mit Kamin, Kachelaufbau, Daeh, Helm und Verzierungen aus Kupfer.

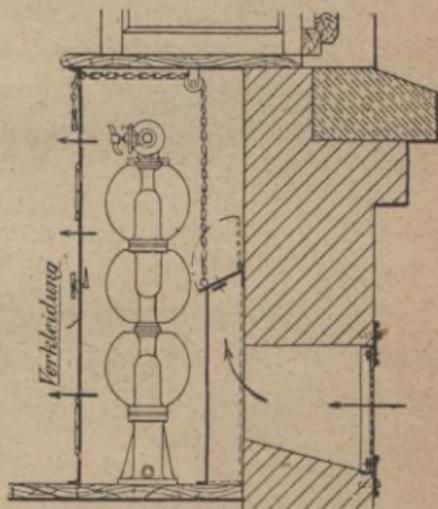


Fig. 171.

Heizkörper mit Luftzuführung in einer Fensternische.

wendig. Das Verfahren ist früher häufiger gebraucht als heute.

Der neueren Zeit gehört die in Fig. 172 dargestellte Einrichtung einer Luftzuführung zu dem Heizkörper an. Der unter dem letzteren angebrachte Kasten hat Schlitzöffnungen in der Oberfläche mit einer entsprechenden Schlitzplatte darauf, die zum Einstellen oder Abschließen der Luftzuführung dienen soll. Durch die Schlitze wird die ein-

tretende Luft behufs sicherer, gleichmäßiger Anwärmung auf eine Reihe von Gliedern des Heizkörpers verteilt.

Alle Rohrleitungen und Heizkörper sind nach dem Einbau zu streichen, um sie vor Rost zu schützen. Für diese

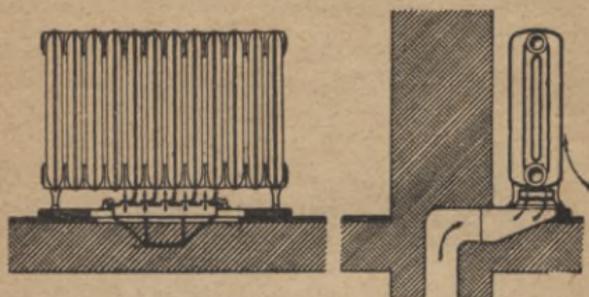


Fig. 172.

Heizkörper mit Luftleitkasten (Körting).

Arbeiten gibt es besondere hitzebeständige Farben. Das Anstreichen der Heizkörper mit Aluminiumbronze ist zu vermeiden, da dadurch die Heizwirkung erheblich beeinträchtigt wird.

## § 27. Beurteilung der Entwürfe und Überwachung der Ausführung.

Zu einer wirklich sachverständigen Beurteilung von Heizungs- und Lüftungsanlagen gehört eine genaue Kenntnis des Wesens und der Ausführung derselben. Dem Zwecke des vorliegenden Bändchens entspricht es aber nur, einige allgemeine Gesichtspunkte zu berühren, die das Verständnis eines vorliegenden Entwurfs erleichtern.

Zur Erleichterung der Übersicht pflegt man in den Entwürfen die Kanalquerschnitte und Rohrleitung verschiedenfarbig einzutragen.

Gebräuchliche Farben sind:

1. für Kanalquerschnitte:

für frische kalte Luft .....	hellgrün,
für frische warme Luft .....	karmin,
für aus obigen gemischte Luft .....	gelb,
für verdorbene Abzugsluft .....	blau,
für Umlaufluft .....	violett;

2. für Rohrleitungen:

Zuleitung von Niederdruckdampf und Warmwasser .....	zinnoberrot,
Zuleitung von Hochdruckdampf .....	karmin,
Rückleitung bei Warmwasserheizung und für Niederschlagswasser bei Dampfheizungen .....	blau,
Luftleitungen .....	gelb,
Kaltwasserleitungen .....	violett,
Entwässerungsleitungen .....	grün;

3. für Heizkörper und Kessel:

Rippenheizkörper .....	blau,
Radiatoren .....	grün,
Heizkessel und Luftheizungsöfen .....	blau.

Aus den Entwürfen soll folgendes zu sehen sein: Lage und benötigter Querschnitt der Rauchrohre, der Luftkanäle, der Ein- und Ausströmöffnungen, der Luftentnahmestelle, ferner Lage und Raumbedarf der Wärmeentwickler und deren benötigte Tiefenlage, Lage des Brennstoffraumes, die Anordnung der Rohrleitungen, der Rohrschlitze und Rohrkanäle, der Ausgleichsvorrichtungen, Hauptventile, Heizkörper und Ausdehnungsgefäße.

Bei Luftheizungs- und Lüftungsanlagen müssen die Einrichtungen zur Mischung kalter und warmer Luft angegeben und deren Wirkung und Betrieb beschrieben werden, ebenso die Einrichtungen zur Befeuchtung und Filterung der Luft.

Zu alledem gehören klare Darstellungen der empfohlenen Wärmeentwickler, Heizkörper-Regelungseinrichtungen, Ventile, Lüftungsgitter und -klappen u. dgl.

Die Kostenanschläge sollen in einzelnen Ansätzen die Heizflächen der Wärmeentwickler — nicht die Wärmeabgabe allein, die eine Beurteilung, ob der Kessel richtig gewählt ist, nicht zuläßt —, ferner die Heizfläche der veranschlagten Heizkörper, die Längen der Rohrleitungen in den einzelnen Abmessungen, die Anzahl der Ventile u. dgl. angeben.

Bei größeren behördlichen Bauten pflegt man auch die Wärmeübertragungsrechnung mit einzufordern; bei Privatarbeiten begnügt man sich mit der Gewähr, die der Unternehmer für die Anlage übernimmt. Es ist aber wünschenswert, daß man sich versichert, ob genügend sicher gerechnet ist. Eine Bedingung, die etwa besagt, daß die Vorschriften des Verbandes der Centralheizungs-Industrie bei der Berechnung von Kessel und Heizkörper verwandt werden müssen, ist von erheblichem Wert für den Empfänger.

Wichtig ist, daß der Heizungsentwurf vor Beginn des Baues bereits vorliegt, damit man auf die im vorigen Paragraphen geschilderten baulichen Arbeiten die schuldige Rücksicht nehmen kann.

Während der Ausführung ist auf sorgfältige Herstellung der Rohrleitungen — senkrechte Lage, schlanke Bögen, möglichste Vermeidung von Verbindungsstücken, genügendes und richtig verlegtes Gefälle —, ebenso auf dauerhafte Befestigung der Rohre und sichere Einsetzung von Unterstützungen zu achten.

Nach Fertigstellung der Heizungsanlage hat zunächst ein Vergleich mit dem Entwurf stattzufinden, sodann ist vor Verschließen der Schlitzte eine Druck- und Heizprobe vorzunehmen. Bei Warmwasserheizungen wird die Anlage zunächst einem kalten Probedruck ausgesetzt, und zwar wird bei Niederdruckheizungen ein Druck angewendet, der

den im Kessel vorhandenen um  $2\frac{1}{2}$  at übersteigt. Der Druckprobe folgt die Heizprobe, bei der festzustellen ist, ob die Heizkörper sich schnell und gleichmäßig erwärmen, ob der Kessel gut zieht u. dgl.

Bei Niederdruckdampfheizungen prüft man zunächst den Kessel unter Wasserdruck von rd. 3 at (städtische Wasserleitung). Rohrleitung und Heizkörper werden unter dem Höchstdruck, den der Kessel leisten soll, durch mehrmaliges In- und Außerbetriebsetzen geprüft. Man kann sicher sein, daß, wenn sich dann keine Undichtigkeiten zeigen, die Heizung ordnungsgemäß ausgeführt ist.

Sodann prüft man auch hier die Heizkörper auf genügendes und gleichmäßiges Warmwerden und achtet vor allem darauf, ob keine Geräusche auftreten, die in falscher Lage der Rohrleitung, zu engen Querschnitten der Ventile bei starkem Druckgefälle liegen können. Meistens bedürfen allerdings die Heizungsanlagen nach endgültiger Inbetriebnahme des fertigen Gebäudes einer Einregulierung. Das Eintreten eines Geräusches vor einer solchen berechtigt also nicht zu der Annahme, daß unbedingt die angegebenen Fehler vorhanden sein müssen.

## § 28. Wärmesparendes Bauen.

Die riesenhafte Verteuerung der Brennstoffe in den letzten Jahren zwingt gebieterisch dazu, bei der Ausführung von Gebäuden alles daran zu setzen, den Brennstoffbedarf möglichst niedrig zu halten. Es genügt nicht, die Heizungsanlagen wirtschaftlich zu gestalten und sachgemäß zu bedienen, da nur ein kleiner Teil der erzeugten Wärme zur Erwärmung der Raumluft nötig ist, während bei weitem der größte Teil durch Wände, Fenster, Türen, Decken und Fußböden nutzlos verlorengeht. Man muß daher mit allen Mitteln dahin wirken, daß letztere Verluste möglichst klein

bleiben, und das läßt sich in der Hauptsache durch sorgfältige Beobachtung folgender Maßnahmen erreichen<sup>1)</sup>:

1. Die wärmetechnisch günstig gewählte Gebäudeform und sachgemäße Raumeinteilung.
2. Die zweckmäßige Auswahl der benutzten Räume.
3. Die geeignete Auswahl der Wand-, Decken- und Fußbodenkonstruktionen und ihrer Baustoffe; die Ausführung von Fenstern und Türen.

Es ist hier nicht der Platz, diese Richtlinien mit ihren Einzelheiten eingehend zu besprechen, jedoch erscheint es bei dem Zweck der beiden vorliegenden Bändchen wünschenswert zu sein, hier nochmals auf einige Stellen des Inhaltes hinzuweisen, die für eine Verminderung der Brennstoffkosten wichtig sind.

Besonders sind die in Bd. I, § 4 enthaltenen Angaben über den Wärmebedarf zu beachten. Wenn man den schon vielfach empfohlenen Grundsatz gelten läßt, daß an keiner Stelle eines Gebäudes die Wände desselben so beschaffen sein dürfen, daß der Wärmeverlust einer beiderseits verputzten Backsteinwand von 38 cm ( $k_a = 1,3$ ) überschritten werden darf, so sieht man aus der Tabelle (Bd. I, S. 18 u. 19), daß eine solche von 12 cm Stärke, beiderseits verputzt, aber innen mit einer 3 cm dicken Torfplatte belegt, oder eine beiderseits verputzte Holzwand von 2,5 cm Stärke oder eine 23 cm starke Wand aus kastenförmigen Betonsteinen einen geringeren Wärmeverlust ergibt und daß eine ganze Reihe von Bauarten in dieser Beziehung noch günstiger sind.

---

<sup>1)</sup> Veröffentlichung der bayrischen Landeskohlenstelle: Untersuchungen über die wärmewirtschaftliche Anlage, die Ausgestaltung und Benutzung von Gebäuden. Richtlinien zur Förderung der Wärmewirtschaft beim Wohnungsbau. Herausgegeben vom Ministerium für Volkswirtschaft 1921.

In Bd. I, S. 49 ist darauf hingewiesen, daß feuchte Wände größere Wärmeverluste ergeben als trockene. Die Feuchtigkeit entweicht niemals vollständig aus den Wänden. Wenn man also Baustoffe benutzt, die ihre Feuchtigkeit weniger verlieren als andere, wie z. B. gegossener Zement, so wird man dauernd höhere Wärmeverluste haben. Backsteine und besonders porige Leichtsteine (Schwemmsteine) nehmen bei Schlagregen wohl leicht Feuchtigkeit auf, verlieren sie aber schnell wieder und sind durchweg trockener, also vorteilhafter.

Äußerst wichtig ist es auch, wie in Bd. I, S. 56 und Bd. II, S. 116 gesagt, daß hinter den in Fensternischen gestellten Heizkörpern der Zentralheizungen für genügenden Wärmeschutz der Außenwand gesorgt wird, da diese meist dünner sind als die übrigen.

Ganz besonders ist aber auf die Ausführung der Fenster zu achten. Der Wärmeverlust durch ein einfaches Fenster wird zu  $k=5$ , durch ein Doppelfenster  $k=2,3$  angenommen. Dazwischen liegt das doppelt verglaste Fenster mit  $k=3,5$  (Bd. I, S. 19). Der Verlust ist also in jedem Falle größer als bei der 38 cm starken Wand. Eine Einschränkung der Fensterflächen auf das geringste zulässige Maß wird also den Wärmebedarf eines Hauses erheblich verringern. Das wird von noch größerer Bedeutung, wenn man den Einfluß des Windanfalls auf die Außenwände mit berücksichtigt.

In Bd. I, S. 20 ist angegeben, daß man den höheren Wärmebedarf einer dem Windanfall ausgesetzten Wand durch Zuschläge berücksichtigen muß. Die aufgeführten Zuschläge ergeben auch für die Berechnung der Heizungsanlagen brauchbare Werte, weil die starken Winde meist nicht mit der größten Kälte zusammenfallen und man in Ausnahmefällen nichts Unbilliges verlangen darf.

Anders ist aber der Windanfall vom Standpunkt des Wärmeschutzes zu beurteilen. Besonders vor der Wahl und Ausführung der Fenster sind die einschlägigen Verhältnisse sorgfältig zu beobachten, wie aus den nachfolgenden Ergebnissen einer genauen Berechnung des Einflusses des Windanfalls zu ersehen ist.

Als Beispiel<sup>1)</sup> gelte eine 38 cm starke beiderseits verputzte Backsteinwand von 12 m<sup>2</sup> Fläche mit einem Fenster von 2,16 m<sup>2</sup> (18 v. H. der Gesamtfläche).

Bei Windstille ist der Wärmeverlust der Wand bei einem Temperaturunterschied von 40<sup>o</sup> zwischen innen und außen

bei einem einfachen Fenster 892 kcal/h

bei einem Doppelfenster 541 kcal/h.

Der Wärmedurchgang durch das Mauerwerk allein beträgt 335 kcal/h, ein Luftdurchgang durch diese ist sogar wie nicht vorhanden. Der Rest geht also durch das Fenster, bei dem der Luftdurchgang natürlich eine bedeutende Rolle spielt, denn aus den oben angegebenen Wärmedurchgangszahlen für einfache und Doppelfenster allein würden kleinere Zahlen herauskommen (360 bzw. 166 kcal/h).

Wenn nun aber auf die Mauer ein Windanfall von nur 4 bis 5 m/s Geschwindigkeit, also ein schwacher Wind wirkt, so ändern sich die Zahlen erheblich, denn der Wärmebedarf der Wand beträgt

bei einem einfachen Fenster 1333,3 kcal/h

bei einem Doppelfenster 913,3 kcal/h.

Handelt es sich aber um Eckräume mit Fenstern an den beiden Außenwänden oder solche mit Fenstern an gegenüberliegenden Wänden, so ist der Wärmebedarf bei solcher Windstärke erheblich größer und zwar

<sup>1)</sup> Das Beispiel ist dem Buche von Dr. A. Hencky: „Die Wärmeverluste durch ebene Wände“ entnommen, auf das bei dieser Gelegenheit wegen seines bedeutungsvollen Inhalts besonders hingewiesen werden mag.

bei einfachen Fenstern 1466,3 kcal/h,

bei Doppelfenstern 1005,3 kcal/h.

Bei den Zahlen bei Windanfall entfallen auf den Wärmeverlust der Wand 468 kcal/h, das übrige auf die Fenster.

Daß der Wärmedurchgang bei stärkerem Windanfall noch erheblich steigen wird, ist klar; daß die Ausführung der Fenster, deren Dichtigkeit und vor allem der dichte Anschluß der Bekleidung an die Mauern, und eine richtige Ausführung der Rollädenkästen von allerhöchster Wichtigkeit sind, ebenfalls.

Man sollte also in jedem Fall prüfen, was teurer ist, der stetig verbleibende Verlust bei einfachen Fenstern oder die Anschaffung von Doppelfenstern.



## Sachverzeichnis.

- Abdampfheizungen** 79.  
**Abnahme von Heizungsanlagen** 122.  
**Absperrschieber** 94.  
**Absperrventil** 94.  
**Ausdehnungsgefäße** 61.  
**Ausführung der Dampfheizung** 62.  
— der **Hausehornsteine** 108.  
— der **Heizkammern** 110.  
— der **Lokalheizungen** 5.  
— der **Luftheizungen** 26.  
— der **Luftkanäle** 110.  
— der **Lüftungsanlagen** 102.  
— der **Rohrleitungen** 81.  
— der **Warmwasserheizungen** 36.  
**Ausgleich der Rohrausdehnung** 88.
- Bauarbeiten** 108.  
**Belüftungsventil** 64.  
**Berliner Ofen** 17.  
**Bernhardts Gliederkessel** 44.  
**Beurteilung d. Entwürfe von Heizungen** 120.  
**Boiler** 47.  
**Bourdons Kaminofen** 7.  
**Brikettkessel** 45.
- Dampfdruckminderventil** 98.  
**Dampfwarmwasserkessel** 47.  
**Dauerbrandöfen** 14.
- Dom-Topkessel** 51.  
**Doppelrohrregister** 52.  
**Douglas-Kamin** 6.  
**Drosselklappen im Frischluftkanal** 31.  
— bei **Warmwasserheizungen** 55.  
**Druckminderung** 98.
- Einstellvorrichtung für Warmluftkanäle** 35.  
**Elektrische Öfen** 25.  
**Entnahmestellen für frische Luft** 31.  
**Entwürfe von Heizungsanlagen usw.** 210.  
**Eremitage-Öfen** 9.  
**Exhaustoren** 115.  
**Expansionsgefäße** 65.
- Fabrikofen d. Maschinenfabrik Hohenzollern** 9.  
**Farben in Heizungs- usw. Entwürfen** 121.  
**Fassonstücke** 87.  
**Federrohre** 89.  
**Feuerrohrkessel für Niederdruckdampf** 66.  
**Filter für Luft** 32.  
**Flanschverbindung** 86.  
**Flügelventilator** 106.  
**Formstücke für Rohrleitungen** 87.  
**Frischluftkanal-Drosselklappe** 31.  
— -Eintritt 31.  
— -Schieber 31.  
**Füllregulieröfen** 11.
- Gasöfen** 21.  
**Gefälle in Rohrleitungen** 92.  
**Gegenstromdampfwarmwasserkessel** 47.  
**Gliederkessel für Niederdruckdampf** 68.  
— für **Warmwasser** 42.  
**Größenwahl der Öfen** 20.
- Halbgasfeuerung** 70.  
**Hausleiterscher Ofen** 17.  
**Hausschornsteine** 108.  
**Heintzes Selbstentleerer** 97.  
**Heizfläche der Einzelöfen** 21.  
**Heizkammerausführung** 110.  
**Heizkessel für Niederdruckdampfheizungen** 65.  
— für **Warmwasserheizungen** 36.  
**Heizkörper für Hochdruckdampfheizungen** 63.  
— — — **Wärmeabgabe** 63.  
— für **Niederdruckdampfheizungen** 75.  
— — — **Wärmeabgabe** 75.  
— für **Warmwasserheizungen** 48.  
— — — **Wärmeabgabe** 54.  
**Hinterkleidung eines Heizkörpers** 114.  
**Hochdruckdampfheizung** 62.  
**Hochdruckniederdruckdampfkessel** 71.

Inhalt der Kosten-  
anschläge 122.  
Irischer Ofen 12.  
Isoliermasse 101.

Jalousieklappen 34.

Kamine 5.  
Kanonenofen 8.  
Kappverschraubung 86.  
Käufers Saugkopf 102.  
Kofferkessel 41.  
Koksdauerbrandofen 14.  
Kompensatoren 90.  
Kondensstauer 78.  
Kondensstöpfe 95.  
Kondenswasserableiter 95  
Kondenswasserabscheider  
97.  
Körtings Standrohrregler  
73.  
— Universalkessel 45.  
Kraus' Universalkessel 46.

Lauchhammerofen „Lig-  
nit“ 15.  
Lokalheizungen 5.  
Luftfilter 32.  
Luftheizung, Ausführung  
26.  
Luftheizungsöfen 26.  
Luftleitkasten 120.  
Luftsäcke in Rohrleitungen  
92.  
Luftschächte 31.

Mantelöfen 12.  
Mauerschlitze 112.  
Meidinger-Ofen 11.  
Membranregler 72.  
Meurers Gasöfen 22, 23.  
Mischapparate für Frisch-  
dampf und Abdampf 79.  
Mottofen 19.  
Muffenverbindung 84.

Nebenteile für Lufthei-  
zungen 30.  
Niederdruckdampfhei-  
zungs-Heizkörper 75.  
— -Ventile 76.  
— -Verbrennungsregler 72.

Niederdruckdampfkessel  
65.  
Niederschlagswasser-Ab-  
leiter 95.  
— -Abscheider 97.  
— -Stauer 78.

Öfen, Größenwahl 20.  
— mit Wärmeaufspeiche-  
rung 16.  
— ohne Wärmeauf-  
speicherung 7.

Patentgeschweißte Rohre  
83.  
Perrets Luftheizungsöfen  
30.  
Petroleumöfen 25.  
Pfälzer Ofen 13.  
Prometheus-Gasöfen 23.  
Prüfung der Heizungs-  
anlagen 122.

Radiatoren 53.  
Radiatargasöfen 23.  
Rauchrohre 108.  
Reduzierventile 98.  
Reflektoren in Gasöfen 22.  
Regulierhahn für Warm-  
wasserheizung 57.  
Regulier-Ofen 10.  
— -Ventil von Junk 56.  
— — von Körting 76.  
Reichard-Meidingerscher  
Gasöfen 24.  
Rießner-Ofen 13.  
Rippengliederöfen 50.  
Rippenrohr 50.  
Rohrausdehnung 88.  
Rohrbefestigung 90.  
Rohre und Rohrverbin-  
dungen 81.  
Rohrschellen 90.  
Rohrschlangen-Heiz-  
körper 49.  
— -Kessel 38.  
Russischer Ofen 17.

Sattelkessel 66.  
Saugköpfe 102.  
Säulenfüllregulieröfen 10.  
Schieber in Frischluft-  
kanälen 31.

Schrägrippige Heizkörper  
51.  
Schraubventilator 105.  
Schwanenhals 95.  
Selbsttätige Regelung bei  
Niederdruck-Dampfheiz-  
körpern 78.  
— — bei Warmwasser-  
heizkörpern 60.  
Sicherheitsstandrohr 70.  
Siederohrkessel für Nieder-  
druckdampfheizung 67.  
Siphons 95.  
Sirokkoverilator 107.  
S-Rippenrohre 50.  
Standrohr 70.  
Standrohrregler von Kör-  
ting 73.  
Stopfbüchsen 89.  
Strahlapparate für Warm-  
wasserheizung 48.  
Streibekessel 42.  
Stumpfgeschweißte Rohre  
82.

Tonofen mit eisernem  
Kasten 19.

Überwachung der Ausfüh-  
rung von Heizungen 122.

Ventilatoren 104.  
Ventile für Niederdruck-  
dampfheizung 76.  
— für Warmwasserheizung  
56.  
Verbrennungsregler für  
Niederdruckdampfhei-  
zungen 72.  
— für Warmwasserhei-  
zungen 58.  
Verdunstungsschalen 36.  
Verkleidung von Heiz-  
körpern 114.

Walzenkessel 39.  
Wandbekleidung hinter  
Heizkörpern 113.  
Wärmeabgabe der Heiz-  
körper bei Hochdruck-  
dampfheizung 63.  
— — — bei Niederdruck-  
dampfheizung 75.

Wärmeabgabe der Heizkörper bei Warmwasserheizung 54.	Wärmeschutzmasse 99.	Wechselklappe für Abdampfheizung 79.
— der Luftheizungsöfen 26.	Warmluftkanäle, Einstellvorrichtung 35.	— für Abluftkanäle 35.
— der Warmwasserkessel 37.	Warmwasserkessel 36.	Windhausens Saugkopf 102.
Wärmeregung bei Niederdruckdampfheizungen 75.	Waschen der Luft 33.	Winterscher Germane 12
— bei Warmwasserheizungen 55.	Wasserableiter 95.	Wolperts Saugkopf 102.
	Wasserabscheider 97.	
	Wasserdruckventilator 105.	Zylinderwarmwasserofen 52.
	Wasserschleifen 94.	
	Wasserverdunstung 36.	



2,00

S-96

1919-9

1.50

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301356



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297985