

## VIII. Die Feuerungsanlagen.

### A. Brennstoffe.

Die gebräuchlichsten, natürlichen Brennstoffe, als: Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle (Anthrazit), bestehen im wesentlichen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die künstlichen Brennstoffe, wie Holzkohle, Torfkohle, Koks usw. werden aus den natürlichen gewonnen.

#### 1. Natürliche Brennstoffe.

Das **H o l z**. Man hat hartes, weiches und harzreiches Holz zu unterscheiden.

Das harte Holz hat ein dichteres Zellengewebe als das weiche, brennt daher langsamer und mit weniger Flammenentwicklung, da der Luftzutritt in das Innere des Holzes durch die kleinen Poren spärlicher erfolgt; es gibt aber eine stärkere Glut und auch mehr Hitze. Frisch gefällt Holz enthält viel Wasser, es muß daher vor der Verwendung an der Luft trocknen.

Der **T o r f** besteht aus einem Gemenge mehr oder minder verwester, zum Teile schon verkohlter, mit Humus vermischter Pflanzenüberreste. Torf besteht ungefähr aus 50% Kohlenstoff, 5% Wasserstoff, 30% Sauerstoff, 5% Stickstoff und 10% Asche; er wiegt 250 bis 400 *kg* pro *m*<sup>3</sup>. Torf liefert ein leichtes, billiges Brennmaterial, das mit niedriger Flamme und viel Rauch verbrennt. Für den Gebrauch wird der Torf in handliche Formen (Ziegel) gepreßt und getrocknet.

Die **B r a u n k o h l e** ist gleichen Ursprunges wie Torf, jedoch älter und in der Verkohlung mehr vorgeschritten. Die Zusammensetzung und der Brennwert der Braunkohle ist verschieden; erstere kann durchschnittlich mit 67% Kohlenstoff, 5% Wasserstoff, 20% Sauerstoff und 8% Asche angenommen werden.

Die jüngste Braunkohle mit deutlich erkennbarer Holztextur wird auch bituminöses Holz oder Lignit genannt.

Die **S t e i n k o h l e** (verkohlte Pflanzenreste der Urwelt) ist ein bedeutend älteres Gebilde als die Braunkohle und hat auch einen größeren Heizwert als diese. Es gibt viele, in ihrem Heizwert verschiedene Steinkohlengattungen. Die älteste und beste Gattung ist der Anthrazit, welcher ein glänzendes Aussehen hat und 90 bis 94% Kohlenstoff enthält; er läßt sich schwer entzünden, brennt langsam ohne sichtbaren Rauch und ohne Flamme, gibt aber große Hitze und sehr wenig Asche.

Nach dem Aussehen unterscheidet man fette, bituminöse Steinkohle und magere Steinkohle. Letztere ist schwerer, härter und brennt mit geringerer Flammen- und Rauchentwicklung als die fette Kohle; sie enthält 80 bis 90% Kohlenstoff, während die fette Kohle bloß 70 bis 80% enthält. Die magere Kohle gibt einen festen und schweren Koks, während der aus der fetten Kohle gewonnene Koks leicht und poröse ist (Gaskoks). Als trockene Steinkohle bezeichnet man jene, welche viel mineralische Stoffe enthält, daher auch mehr Asche gibt. Sie ist im allgemeinen härter, aber nicht so dicht als die vorbenannten Kohlengattungen.

Die fette Kohle dient zur Leuchtgaserzeugung sowie auch für den Hausgebrauch und in zerkleinertem Zustande als Schmiedekohle; die magere und trockene Kohle wird für industrielle Zwecke viel verwendet.

#### 2. Künstliche Brennstoffe.

Die **H o l z k o h l e** wird durch Erhitzen von Holz unter Luftabschluß (in Meilern, Öfen, Retorten) erzeugt, wobei der größte Teil des Wasser- und Sauerstoffes entweicht und unter Erhaltung der Holztextur eine schwarze, leichte und bröcklige Masse (die Holzkohle) bleibt, welche viel Kohlenstoff enthält. Je nach der Verwendung von weichem oder hartem Holze unterscheidet man weiche

und harte Holzkohle; die weiche ist leichter entzündbar, brennt schneller, gibt aber weniger Hitze als die harte Kohle.

Gute Holzkohle hat 85% Kohlenstoff, 12% Wasser und 3% Asche.

Die Torfkohle wird aus Torf auf die gleiche Art gewonnen wie die Holzkohle.

Holz und Torfkohle sind teuer, daher weniger für Beheizung als für manche industriellen Zwecke geeignet.

Der Koks entsteht durch Erhitzen von Stein- oder Braunkohle bei Luftabschluß. Dabei verbindet sich der größte Teil des Sauerstoffes und Wasserstoffes zu Wasser, der übrige Teil mit Stickstoff und Schwefel usw. zu Gasen und ein mehr oder weniger reiner Kohlenstoff bleibt zurück. Bei diesem Prozesse wird auch ein großer Teil des Schwefels in Verbindung mit den Gasen ausgetrieben, welcher als Schwefelkies in vielen Kohlengattungen auftritt. Bei der Erhitzung der Kohle zum Zwecke der Koksbereitung wird auch das Gefüge derselben so gelockert, daß das erzeugte Produkt eine sehr poröse Masse bildet.

Der Koks wird entweder bei der Gasfabrikation als Nebenprodukt (Gaskoks) gewonnen oder in besonderen Koksöfen aus Steinkohle erzeugt. Für die häusliche Feuerung eignet sich der Gaskoks am besten, da der speziell erzeugte Koks zu dicht ist und im Feuerraum einen sehr kräftigen Luftzug erfordert.

Guter Koks muß hart und klingend sein und darf nicht leicht zerbröckeln. In Regenbogenfarben schillernder Koks ist schlecht gebrannt. Schwarze Flecken auf der sonst grauen Oberfläche zeigen einen Gehalt von Schwefelkies an.

Guter Koks verbrennt bei wenig leuchtender Flamme und hinterläßt nur wenig Asche.

Briketts werden aus Steinkohlenstaub erzeugt, indem man diesen mit Teer oder anderen Bindemitteln mengt und zu handlichen Ziegeln preßt.

Flüssige Brennstoffe. Als solche werden meistens Mineralöle, insbesondere Petroleum, Benzin u. dgl. benützt. Neuestens wird in Deutschland durch Verflüssigung der Kohle ein dem Mineralöl gleichwertiger Brennstoff erzeugt.

Gasförmigen Brennstoff liefert größtenteils das aus Steinkohle gewonnene Leuchtgas, ferner Generatorgas und Wassergas.

## B. Verbrennungsprozeß.

Die Wärmeeentwicklung beruht lediglich darauf, daß der in den Brennmaterialien vorherrschende Kohlen- und Wasserstoff sich mit dem Sauerstoff der Atmosphäre zu Kohlensäure und Wasser verbindet, wenn die Temperatur der Brennmaterialien auf zirka 500° C erhöht wird.

Es muß also der Brennstoff durch Entzünden anderer, leicht brennbarer Stoffe zuerst auf diese Temperatur gebracht werden.

Das entzündete Brennmaterial wird durch die Einwirkung der erzeugten Wärme zuerst destilliert, d. h. es werden die flüchtigen Teile vom festen Kohlenstoff getrennt. Der dadurch frei gewordene Kohlenwasserstoff — mit einer genügenden Luftmenge gemischt — brennt in hellen Flammen und bildet Kohlensäure und Wasser.

Werden die bei der Verbrennung entwickelten Gase unter die Entzündungstemperatur abgekühlt, bevor sie hinreichend mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommen, so entsteht eine Rauchentwicklung und in den Feuerkanälen ein Anlegen von Ruß (Kohlenstoff). Bei höherer Temperatur und genügendem Luftzutritt verbrennt der Rauch mit helleuchtender, gelber, roter oder weißer Flamme.

Bei den gegenwärtig gebräuchlichen Feuerungsanlagen ist die Verbrennung der Brennstoffe meist eine unvollkommene, indem ein Teil des Kohlenstoffes, wie vorerwähnt, unverbrannt als Rauch durch den Rauchschlot abzieht und sich teilweise als Ruß an die Wände des Schlotes ansetzt.

Der in den Brennstoffen enthaltene Sauerstoff macht einen Teil des Wasserstoffes unwirksam, verhindert daher den Wert der Brennstoffe. Auch ein größerer Wassergehalt, welcher zu seiner Verdampfung einen Teil der Wärme in Anspruch nimmt, setzt den Wert der Brennstoffe herab. Ein größerer Gehalt von mineralischen Stoffen, welcher sich bei der Verbrennung als Asche absondert, wird ebenfalls den Heizwert der Brennstoffe vermindern. Schwefelgehalt macht die Brennstoffe wegen der Bildung schwefliger Säuren für manche Verwendung unbrauchbar, z. B. durch Schwefel wird Eisen stark angegriffen.

Die natürlichen Brennstoffe enthalten oft viele solcher Bestandteile, welche den Heizwert herabsetzen. Bei der Umwandlung natürlicher in künstliche Brennstoffe werden diese Bestandteile größtenteils entfernt, wodurch der Heizwert der Materialien erhöht wird.

Zur Bestimmung und Messung von Wärmemengen dient die *Wärmeinheit* oder *Kalorie*. Als solche bezeichnet man jene Wärmemenge, welche notwendig ist, um die Temperatur von 1 kg Wasser um  $1^{\circ}C$  zu erhöhen.

Im folgenden sei auf einige beim Verbrennungsprozeß häufig auftretende Erscheinungen aufmerksam gemacht:

1. Da Holz beim Brennen viel Kohlenwasserstoff entwickelt, welcher in der über das brennende Holz hinstreichenden Luft verbrennt und andererseits, weil Holz nur eine geringe Menge Asche zurückläßt, so daß immer genügend Luft zutreten kann, sind für gewöhnliche Holzfeuerungen Roste überflüssig.

2. Die in den Feuerraum von unten eintretende Luft gibt ihren Sauerstoff für die dort beginnende Verbrennung ab und die hierbei entwickelte Kohlensäure verhindert das Brennen des oberen Teiles der Kohlen, wodurch letztere oft unten glühen und oben schwarz bleiben.

Zur Erzielung eines kräftigen Feuers darf man daher nie zu große Brennmaterialstücke in den Feuerraum einbringen.

3. Die Steinkohle erweicht beim Verbrennen und sintert (backt) zusammen, dadurch wird der Luftzutritt in das Innere des Brennstoffes erschwert. Befeuert man die Steinkohle vor dem Gebrauche, so wird durch das Verdampfen des Wassers, infolge der damit verbundenen Ausdehnung das Zusammenbacken der Kohle verhindert, sonach die Luftzirkulation im Brennstoffe erhalten und auch der Brennprozeß gefördert.

4. Die zuweilen bei Kohlenfeuerungen eintretenden kleinen Explosionen, welche ein Zurückschlagen von Rauch und Flammen in den zu erwärmenden Raum hervorrufen, entstehen dadurch, daß durch Aufschütten von Brennstoff auf bereits brennende Kohle der Luftzutritt zu der letzten unzureichend wird, sich somit Gase entwickeln, welche sich mit der zutretenden Luft vermengen und in dem Momente, als die Flamme durchschlägt, plötzlich zur Gänze verbrennen, d. h. explodieren. Hierdurch bildet sich auf einmal eine so große Menge von Gasen, daß dieselben durch das Ofenrohr nicht rasch genug in den Schornstein abgeführt werden können und sich daher einen anderen Abzugsweg, eventuell sogar durch Zerstümmerung des Ofens oder Herausschleudern eines Ofenteiles oder Abheben des Ofendeckels verschaffen. Das Zulegen von frischem Brennstoff soll daher in geringen Mengen und so erfolgen, daß das brennende Material vom frischen nie ganz bedeckt werde, auch ist beim Zulegen für genügenden Luftzutritt zu sorgen.

### C. Bestandteile einer Feuerungsanlage.

Jede Feuerungsanlage besteht aus dem Feuerraum, in dem die Verbrennung vor sich geht, dem Rauchschlot zur Abfuhr der schädlichen Verbrennungsgase und aus jenem Teile, in welchem die erzeugte Wärme für den jeweiligen Zweck nutzbar gemacht wird (Heiz-, Kochvorrichtung usw.).

## 1. Der Feuerraum.

Dieser besteht aus dem eigentlichen **Verbrennungsraum**, welcher für Holzfeuerung im allgemeinen größer sein muß als für Kohlenfeuerung, dann aus dem **Roste**, welcher bei einer Holzfeuerung nicht unbedingt nötig ist und aus dem nur bei vorhandenem Rost anzulegenden **Aschenfall**.

Für kleinere Feuerungsanlagen besteht der Rost aus einem aus Gußeisen hergestellten kleinen Gitterwerk, dessen Roststäbe zu einem Ganzen verbunden sind. Bei größeren Feuerungsanlagen werden die einzelnen, gußeisernen oder schmiedeeisernen Roststäbe auf die Bodenfläche des Feuerraumes in einem Falz parallel nebeneinandergelegt.

Je nach der Form des Rostes unterscheidet man den **Flach- oder Planrost**, welcher mit der Sohle des Feuerraumes in einer geraden Ebene liegt und zumeist nur für Holzfeuerung dient, den **Korbrost**, welcher eine muldenförmige Vertiefung bildet und für Kohlenfeuerung besser ist als der Planrost, ferner den **Treppenrost**, welcher stufenförmig gegen das Heiztür ansteigt und nur für Kohlenfeuerung dient.

Durch die Zwischenräume der Roststäbe wird dem Feuerraum Luft zugeführt und gleichzeitig auch die Asche in den Aschenfall hinabfallen.

Ein gut konstruierter Treppenrost verhindert das Durchfallen der kleineren Kohlenstücke fast vollständig und ermöglicht auch einen größeren Luftzutritt zum Feuerraume.

Die Roststäbe erhalten einen trapezförmigen Querschnitt und liegen mit der schmalen Seite nach unten, so daß die Zwischenräume ebenfalls trapezförmig sich nach unten erweitern, damit kleinere Kohlenstücke sich zwischen den Stäben nicht einzwängen und die Zwischenräume verstopfen.

Die obere, kleinste Fläche aller Zwischenräume nennt man **freie** und die obere, größte Fläche aller Roststäbe die **bedeckte** Rostfläche, beide zusammen bilden die **Gesamtrostfläche**.

Die freie Rostfläche muß so groß sein, daß so viel Luft durchströmen kann, als zur Verbrennung des auf dem Roste angehäuften Brennstoffes notwendig ist. Die Entfernung der einzelnen Roststäbe voneinander muß andernteils so bemessen sein, daß möglichst wenig Brennstoff unverbrannt durchfallen kann.

Das Verhältnis der freien zur gesamten Rostfläche ist nach dem Brennstoff verschieden und liegt zwischen  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{6}$ .

## 2. Der Rauchschlot.

Durch den Rauchschlot (Schornstein) entweichen die bei der Verbrennung erzeugten Feuergase bis über Dach, in welcher Höhe sie für die Bewohner unschädlich sind. Andererseits wird durch das rasche Aufsteigen der im Rauchschlot befindlichen, durch die Feuergase erwärmten Luft ein Nachsaugen der Zimmerluft durch den Verbrennungsraum bewirkt und dadurch der nötige Luftzug hergestellt (Zug des Rauchschlotes).

Dieser Zug wächst im Rauchschlot mit der Zunahme der Temperatur und mit der Höhe des Schornsteines, dann mit der Glätte der Rauchschlotwände. Auch hat das Material der Rauchschlotwände großen Einfluß auf den Zug im Rauchschlot, weil z. B. ein guter Wärmeleiter, wie Eisenblech, die Wärme der Luft des Rauchschlotes rasch aufnimmt und nach außen abgibt, wodurch die Temperatur und damit auch der Zug im Schlote abnehmen muß.

Die gewöhnlich auftretenden Zugstörungen im Rauchschlot können verschiedene Ursachen haben. Vor allem muß schon bei der Konstruktion der Rauchschlote darauf gesehen werden, daß der Querschnitt des Schlotes im richtigen Verhältnisse zur Größe und Zahl der Feuerungsstellen stehe (s. S. 146), daß alle zu scharfen Richtungsänderungen vermieden werden, daß die Einmündung zweier

oder mehrerer Feuerstellen immer in ungleichen, mindestens 0,3 m voneinander verschiedenen Höhen erfolge und daß die Ausmündung des Rauchschlotes mindestens 0,50 m über dem Dachfirst, bei angrenzenden, höheren Gebäuden aber bis über die Dächer derselben emporgeführt werde. Auch sollen nie mehr als drei, höchstens vier gewöhnliche Feuerstellen in einen 15/17 cm großen Rauchschtot münden, die aber in ein und demselben Geschoße liegen müssen, da sonst bei vorkommenden Zugstörungen die Verbrennungsgase der unteren Geschoße durch die Einmündungen der oberen Geschoße in die Wohnräume eindringen würden.

In Wohngebäuden sollen die Rauchschlote möglichst gruppenweise in einer Mittelmauer angeordnet werden und nahe dem Dachfirst ausmünden. In den Außenmauern würden Rauchschlote zu rasch abkühlen.

Manchmal müssen Rauchschlote auch an Feuermauern frei emporgeführt werden, wozu sich Poterien oder Röhren aus Steinzeug besser eignen als eisenblecherne Röhren, welche zu rasch abkühlen.

Die Ansicht, daß die auf den Rauchfangkopf einwirkende Sonnenhitze die Rauchgase zurückdrängt, ist eine irrig; die dadurch im Rauchschtot allerdings entstehende, unbedeutende Verminderung des Zuges kann nur darauf beruhen, daß durch die von der Sonne erwärmte Luft vor der Ausmündung des Schlotot die Temperaturdifferenz zwischen der Außenluft und den Rauchgasen herabgemindert wird und dadurch ein trägerer Abzug der Rauchgase eintritt.

Zur Verstärkung des Zuges dienen verschieden konstruierte Rauchfangsaufsätze und Rauchsauger, welche entweder bloß eine Erhöhung der Ausmündung bezwecken oder auch eine saugende Wirkung durch Ausnützung des Windes hervorrufen (s. Fig. 1 bis 5 und 9, T. 83). Bei großen Feuerungsanlagen soll die Schlotausmündung mit einem engmaschigen Gitterkorb (Funkenfänger) oder einem Rauchverzehrer versehen werden.

Sämtliche Rauchschlote sollen mit den Nummern der Lokale, zu welchen sie gehören, numeriert und diese Nummern sowie die betreffende Geschoßbezeichnung auch auf den zugehörigen Putztürchen angeschrieben sein.

Die Reinigung der in Benützung stehenden Rauchschlote soll monatlich einmal durch den Kaminfeger bewirkt werden. Schließbare Schlote werden durch Abkratzen und Abkehren der Schlotwände direkt gereinigt. Bei russischen Schloten wird eine steife Bürste in den Rauchschtot oben eingeführt, dadurch der Ruß abgekehrt und beim unteren Putztürchen herausgenommen. Bei hohen Gebäuden wird die Bürste an einem Hanfseile befestigt und mit einer eisernen Kugel beschwert, beim oberen Putztürchen oder bei der Schlotmündung eingeführt und bis zum unteren Putztürchen herabgelassen. Bei niederen Gebäuden ist die Bürste an einen steifen Drahtseil befestigt und wird vom oberen Putztürchen nach unten und oben hinab- oder hinaufgestoßen.

## D. Die Heizanlagen.

Jede Heizanlage muß folgenden Hauptbedingungen entsprechen:

- a) Der zur Verwendung gelangende Brennstoff muß möglichst vollständig, also mit wenig Rauchentwicklung verbrennen können;
- b) die durch den Brennprozeß entwickelte Wärme soll dem zu erwärmenden Raume mit wenig Verlust mitgeteilt werden;
- c) die Wärmemitteilung soll möglichst gleichmäßig im ganzen Raume erfolgen.

Bezüglich Erwärmung eines Raumes ist zu berücksichtigen, daß die warme Luft stets nach oben steigt und zwischen der Temperatur am Fußboden und jener an der Decke bei über 3,00 m hohen Räumen eine Differenz bis 12° C auftreten kann. Um nun diese Temperaturdifferenz möglichst herabzudrücken, ist eine zweckmäßige Verbindung der Heizanlage mit einer fortgesetzt tätigen Luft-

zirkulation erwünscht. Eine derartige Heizung nennt man *Heizung mit Luftzirkulation* zum Unterschied von der *Heizung mit Aufspeicherung der Wärme*. Letztere besteht darin, daß die den Feuerraum umgebenden, schlechten Wärmeleiter die entwickelte Wärme allmählich aufnehmen, auf den ganzen Heizkörper ausbreiten und langsam wieder an die Umgebung abgeben.

Bei den gewöhnlichen Öfen wird die Aufspeicherung der Wärme zumeist von den Ofenwänden allein oder von diesen in Verbindung mit an den Feuerraum anschließenden Tonkörpern besorgt.

Die Beheizung der Räume kann auf zweierlei Art erfolgen:

1. Durch die *Lokalheizung* (Einzelheizung), bei welcher der Heizapparat (Kamin oder Ofen) in dem zu beheizenden Raume aufgestellt ist, und
2. durch die *Zentralheizung*, bei welcher der Heizkörper zumeist in einer Kammer (Heizkammer) aufgestellt ist und die hier erzeugte Wärme als Heißluft oder Heißwasser oder als Dampf mittels Kanälen bzw. Röhren in die zu beheizenden Räume geleitet wird.

## 1. Die Lokalheizung.

### a) Die Kaminheizung.

Bei dieser wird in einem großen, offenen Feuerraum ein Feuer mit starker Flamme oder Glut erzeugt und die Luft des Raumes durch die direkte Ausstrahlung der vom Feuer erzeugten Hitze erwärmt. Es muß daher eine Seite des Feuerraumes gegen das Zimmer offen sein. Die hohe Temperatur der Feuergase wird hierbei aber nur ganz unbedeutend ausgenützt, weshalb diese Art der Heizung die unökonomischste ist.

Fig. 1, T. 75, zeigt den einfachen *Wälschen Kamin*. Eine dünne, durchlochte Ziegelmauer *a* schützt die Hauptmauer vor Anbrennen und ermöglicht auch den Luftzutritt zum Feuer von rückwärts. Der aus Metall oder Mauerwerk bestehende Rauchmantel *b* (Schild oder Vorhang) leitet die Feuergase nach dem Rauchfange. Die in den Schornstein abgehende, erwärmte Luft wird durch die durch die Spalten der Fenster und Türen einströmende frische Luft ersetzt, wodurch ein unangenehmer Luftzug entsteht.

Eine verbesserte Art zeigt Fig. 2, T. 75. Hierbei ist der Feuerraum gegen den Schornstein durch eine Eisenplatte *e* abgeschlossen. Nach vorne ist derselbe durch den Vorhang *v*, nach unten zu durch den Korbrost *r* begrenzt. Nach oben verengt sich der Feuerraum und läßt sich bei seiner Einmündung in den Rauchschlot gegen diesen durch eine Klappe *k* absperren. Letztere kann nach dem Verlöschen der Glut geschlossen werden, wodurch verhindert wird, daß die im Wohnraume angesammelte Wärme unausgenützt entweicht.

Eine bessere Ausnützung der erzeugten Wärme gestattet der in Fig. 3, T. 75, dargestellte Ventilationskamin. Bei diesem werden die Verbrennungsgase durch eiserne Rohre in den Rauchschlot abgeführt. Diese Eisenrohre sind auf Zimmerhöhe in einem, mit größerem Durchmesser gemauerten Schlote geführt, welcher oben mit der Zimmerluft und unten mit der Außenluft durch entsprechende Öffnungen *a* und *b* verbunden ist. Nach erfolgter Anfeuerung erwärmt sich die Luft im gemauerten Schlote an den Eisenröhren und strömt durch die obere Öffnung *b* in den zu beheizenden Raum. Gleichzeitig wird frische Luft bei der unteren Öffnung *a* angesaugt und so der Raum mit frischer erwärmter Luft erfüllt, welche, sich langsam abkühlend, wieder zu Boden fällt und entweder durch den Kamin oder durch entsprechende Ventilationsöffnungen entweicht. Auf diese Art wird nicht nur eine gleichmäßige Erwärmung des Raumes, sondern auch eine stete Lufterneuerung (Ventilation) bewirkt. Gleichzeitig erfolgt auch die Erwärmung des Raumes an der unteren Seite durch direkte Ausstrahlung der Wärme bei der Kaminöffnung.

### b) Die Heizung mit Öfen.

Jeder Ofen besteht im allgemeinen aus dem Feuer- oder Heizraum mit Rost und Aschenfall und aus den Feuer- oder Rauchzügen, welche vom Feuerraume entweder direkt oder mit einigen Brechungen (Windungen) in den Rauchschlot führen.

Der Feuerraum ist ganz geschlossen und nur mit einem Türchen oder Deckel zum Anheizen und Zulegen versehen. Die Erwärmung des Raumes erfolgt durch die Wärmeausstrahlung der Ofenwände, die entweder aus Ton (Kacheln) oder aus Eisen oder aus beiden Materialien zugleich, manchmal auch aus Mauerwerk bestehen.

Die Konstruktion der Öfen ist sehr verschieden. Bei den alten Öfen (Schüröfen) mußte fortgesetzt neues Brennmaterial zugelegt (geschürt) werden, um den Brand längere Zeit zu unterhalten. Die Feuergase wurden durch mehrfach gebrochene, horizontale und vertikale Feuerzüge des Ofens oder der Rauchrohre geführt und auf diese Weise auch die Wärme der Verbrennungsgase für die Beheizung nutzbar gemacht. In den alten Tonöfen (Kachelöfen) war bei der Einmündung der Feuerzüge in den Rauchschlot eine Absperrvorrichtung (Klappe) angebracht, um dadurch nach dem Erlöschen des Feuers das Entweichen der in den Ofenwänden aufgespeicherten Wärme in den Rauchschlot zu verhindern. Bei frühzeitigem Schließen der Klappe wird aber auch den schädlichen Gasen der Weg in den Rauchschlot abgesperrt und die Luft im Wohnraume mehr oder weniger von diesen lebensgefährlichen Gasen verunreinigt, so daß die Anbringung solcher Absperrvorrichtungen an vielen Orten verboten werden mußte.

Die neueren Öfen werden zumeist als Füllöfen oder Dauerbrandöfen konstruiert. Bei diesen muß der Feuerraum so beschaffen sein, daß ein größeres Brennstoffquantum auf einmal eingelegt und durch entsprechende Regulierung des Luftzutrittes längere Zeit in Brand gehalten werden kann.

Die Regulierung des Luftzutrittes geschieht zumeist durch ein beim Aschenfall angebrachtes Türchen (Reguliertüre), welches auf den Heizkörper genau passend angeschliffen ist, so daß bei geschlossenem Türchen der Luftzutritt gänzlich abgesperrt ist. Dadurch wird die im Feuerraum erzeugte Wärme größtenteils zurückbehalten und für Heizzwecke besser ausgenützt, während die schädlichen Verbrennungsgase ungehindert durch das Rauchrohr entweichen können.

Bei vielen neuartigen Öfen wird der Heizkörper noch mit einem Mantel umgeben (Mantelöfen), wodurch beim Anheizen die erwärmte, daher leichtere Luft zwischen Mantel und Heizkörper emporsteigt, an der Zimmerdecke sich über dem ganzen Raume ausbreitet, sodann infolge langsamer Abkühlung und Gewichtzunahme wieder zu Boden herabsinkt und durch die saugende Wirkung der zwischen Ofenmantel und Heizkörper emporströmenden Heißluft am unteren Teile des Mantels wieder zwischen diesen und dem Heizkörper eintritt. Die auf diese Weise im Zimmer entstehende Luftzirkulation bewirkt eine gleichmäßige Erwärmung des ganzen Raumes, auch wenn der Ofen in einer Zimmerecke oder in einer Nische steht. Man nennt eine solche Art der Heizung Heizung mit Luftzirkulation.

Bei Öfen ohne Mantel findet nur eine strahlende Erwärmung des Raumes statt, daher ist die Temperatur in der Nähe des Ofens immer bedeutend höher als an den entfernteren Teilen des Raumes.

Der Mantelofen besitzt auch noch den großen Vorteil, daß mit der Heizung gleichzeitig eine kräftige Ventilation erzielt werden kann, wenn man in den unteren Teil des Ofenmantels durch einen Kanal reine Außenluft einleitet. Eine solche Art der Heizung nennt man dann Heizung mit Ventilation.

Nach dem zur Verwendung gelangenden Brennstoff hat man im allgemeinen Holz-, Kohlen-, Petroleum- und Gasöfen zu unterscheiden, welche je nach der äußeren Form als Säulen-, Kasten- oder Kaminöfen, aus Ton (Kacheln) oder Eisen oder aus beiden Materialien gleichzeitig konstruiert werden können und dann entweder Kachelöfen oder eiserne Öfen oder

kombinierte Öfen genannt werden. Einfache Öfen werden manchmal auch bloß gemauert und außen verputzt (Russische Öfen).

Bezüglich der Wahl zwischen Ton- und Eisenöfen sind verschiedene Umstände maßgebend. Tonöfen geben im allgemeinen eine angenehmere Wärme und haben ein gefälligeres Ansehen, sind aber für kalte Räume, in denen es sich um eine bedeutende Temperaturerhöhung handelt, meistens ungenügend. Die Eisenöfen geben eine rasche und intensive Wärmeentwicklung, kühlen aber bald wieder ab und machen niemals den Eindruck der Behaglichkeit. Für Holzfeuerung verdient ein guter Kachelofen unter Umständen den Vorzug vor dem eisernen.

#### α) Ton- oder Kachelöfen.

Bei diesen erfolgt die Erwärmung des Raumes in der Regel durch Aufspeicherung und direkte Ausstrahlung der Wärme.

In Fig. 4, T. 75, ist der sogenannte russische Ofen im Grundriß und Höhenschnitt dargestellt, der aus Ziegeln gemauert wird und nur für Holzfeuerung eingerichtet ist. Das Mauerwerk nimmt bei kräftiger Feuerung viel Wärme auf und gibt sie dann langsam ab.

Der Heizraum *a* ist auf eisernen Schienen überwölbt und durch eine Öffnung in der Gewölbedecke mit dem Feuerkanal *I* verbunden. Die Stichflamme zieht vom Feuerraum durch den Feuerzug *I* zur Ofendecke und im weiteren Verlaufe durch die Züge 2 bis 6 in der Richtung der Pfeile nach ab- und aufwärts, um schließlich durch das Rauchrohr *r* in den Schornstein zu entweichen. Nach dem Erlöschen des Brandes kann der Rauchschlot durch einen Schubler abgesperrt werden, damit die im Ofen aufgespeicherte Wärme nicht entweichen kann und der Ofen längere Zeit warm gehalten bleibt.

Fig. 5, T. 75, zeigt den Berliner Kachelofen, bei welchem zur raschen Erwärmung der Luft in der Höhenmitte eine eiserne Wärmeröhre eingesetzt und zur raschen Absaugung der abgekühlten Zimmerluft eine entsprechende Konstruktion unter dem Feuerraum eingeschaltet ist.

Wie aus den Figuren zu entnehmen ist, steigen die Flammen und Feuergase vom Feuerraum *a*, Fig. 5 *B*, in einem vertikalen, sich bald verengenden, bald erweiternden Feuerzug nach aufwärts, erhitzen zuerst die in der Höhenmitte des Ofens eingeschaltete, eiserne Wärmeröhre *b* und dann erst allmählich die Ofenkacheln. An der Decke des Ofens teilen sich diese Züge und fallen zu beiden Seiten durch die Feuerkanäle *I, I* vorne nach abwärts bis auf eine Eisenplatte *c, c*, welche die unter dem Feuerraum angebrachten, mit Gittern geschlossenen Luftkanäle *l<sub>1</sub>, l<sub>2</sub>* überdeckt. Durch die Erwärmung dieser Platte wird die am Fußboden befindliche, also kälteste Luft ebenfalls bald erwärmt. Auf der Platte *c, c* gehen die Feuerzüge gegen die hintere Ofenseite, steigen dort wieder durch die Züge 2, 2 nach aufwärts und vereinigen sich unter der Ofendecke, um von dort aus durch den Schornstein *e* abgeführt zu werden.

Die Fig. 6, 7 und 8, T. 75, bringen einige gebräuchliche Kachelöfen in der Ansicht zur Darstellung, welche sich bloß durch verschiedenartige Führung der Feuerzüge voneinander unterscheiden. In Öfen für Kohlenfeuerung werden die Feuerzüge vorzugsweise horizontal geführt (Fig. 7 und 8), da Kohle nur mit kurzen Stichflammen brennt. Bei anderer Führung der Feuerzüge würden diese nicht genügend erwärmt und es könnte kein kräftiger Zug entstehen, auch würden die Feuerkanäle bald verrußen. In Öfen für Holzfeuerung werden die Feuerzüge meistens vertikal auf- und abwärts geführt, wie dies in Fig. 6 angedeutet ist.

Die Fig. 21, T. 75, zeigt einen Kachelofen, welcher mit einer Einrichtung zur Beheizung mit Luftzirkulation versehen ist. Die Einrichtung besteht aus einem gußeisernen Rohreinsatz, welcher in der Mitte eines voll gebauten Kachelofens eingesetzt werden kann.

Nach dem Anheizen des Ofens erwärmt sich das Rohr und die in demselben eingeschlossene Luft sehr rasch, die erwärmte Luft tritt oben aus der Mündung in den Raum, während bei der unteren Mündung die kalte Zimmerluft in das Rohr einströmt. Diese Zirkulation bleibt so lange erhalten, als die Luft im Rohre wärmer ist wie die Zimmerluft. Schließt man die obere Mündung ab, so tritt die warme Luft bei der unteren Mündung, jedoch sehr langsam, aus dem Rohre und die Zirkulation hört ganz auf.

Dieser Einsatz kann auch in alte Kachelöfen eingebaut werden, er ist zu beziehen bei Ferdinand Kapfer, Eisenhandlung in Judenburg, Steiermark.

*Detailausführung der Kachelöfen.* Die an der Außenseite glasierten Ofenkacheln sollen an den Rändern so abgeschliffen werden, daß sie genau aneinanderpassen und ein Verschmieren der Stoß- und Lagerfugen mit Lehm, der ohnehin bald herausfällt, überflüssig wird. Die Kacheln werden im Verband und in horizontalen Reihen aufeinandergesetzt, an den Stoß- und Lagerfugen mit Draht oder Flacheisen verbunden und an der Rückseite mit Lehm verschmiert, eventuell auch noch ausgemauert.

Der Heizraum soll mit Schamotteziegeln in Schamottemörtel gemauert werden, weil Lehmmauerwerk durch die Hitze bald zerstört wird.

Zum Reinigen des Kachelofens soll der Deckel desselben abnehmbar sein; bei den horizontalen Feuerzügen sollen an geeigneten Stellen Putztürchen angeordnet werden.

### β) *Eiserne Öfen.*

*Eiserne Öfen* werden entweder ganz aus Gußeisen, oder aus Blech mit einer Armierung von Gußeisenteilen hergestellt. Bei Blechöfen muß der Heizraum einen Einsatz von Gußeisen oder Schamotte erhalten. Bei den neuesten Öfen ist der aus Gußeisen hergestellte Heizkörper meistens von einem einfachen oder doppelten Blechmantel umgeben.

Nachstehend einige von den vielen Konstruktionsarten der eisernen Öfen:

*Der einfache Ofen* (Fig. 9, T. 75) besteht aus einem zylindrisch geformten Feuerraum mit Planrost und Aschenfall usw. Dieser Ofen gibt nur strahlende Wärme, welche den Raum trotz bedeutenden Brennstoffverbrauches nur ungleichmäßig und ungenügend erwärmt.

*Einfacher Mantelofen* (Fig. 10, T. 75).

Der Feuerraum ist mit einer zylindrischen, oben und unten offenen Umhüllung (*Mantel*) umgeben. Zwischen Mantel und Feuerraum wird beim Anheizen die erhitzte Luft infolge der Gewichtsverminderung nach oben steigen und unter dem Deckel bei *C* ausströmen. Gleichzeitig wird die abgekühlte Luft am Boden bei *A* angesaugt, erwärmt und wieder nach oben steigen, so daß zwischen Mantel und Heizkörper ein beständiger Luftstrom nach oben zieht, welcher dem Heizkörper Wärme entnimmt und diese dem zu beheizenden Raume zuführt.

Unter dem Ofendeckel ist ein mit Wasser gefüllter Behälter *H* angebracht, damit die über die Wasserfläche hinziehende Heißluft Wasserdämpfe aufnimmt, wodurch die Luft für das Atmen angenehmer und auch gesünder wird.

*Regulierfüll- und Mantelöfen.*

Die neueren Öfen sind so konstruiert, daß der Ofen mit einem größeren Brennstoffquantum gefüllt, dieses dann in Brand gesetzt und der Brand durch Regulierung des Luftzuges längere Zeit erhalten wird.

Die Mantelöfen gestatten auch die Heizung mit Luftzirkulation und Ventilation.

*Der Meidinger Regulierfüll- und Doppelmantelofen.*

Dieser Ofen ist in der Fig. 17, T. 75, in einer verbesserten, dem alten Meidingerofen aber ziemlich nahe kommenden Form dargestellt.

Der Ofen besitzt einen gußeisernen Feuerzylinder, welcher von zwei, unten und oben offenen Blechmänteln (*Doppelmantel*) umgeben ist. Der äußere Mantel

reicht vom durchbrochenen Sockel bis zu dem kuppelartig geformten, durchbrochenen Deckel. Der innere Mantel ist kürzer. Der Feuerzylinder besteht aus den in der Figur beschriebenen Teilen; dieselben sind mit Falzen versehen und werden zur besseren Abdichtung der Verbindungsstellen mit sandfreiem Lehm verstrichen. Die einzelnen Teile des äußeren Eisenblechmantels (der innere besteht aus einem Stücke) werden auf den Sockel aufgesetzt, sodann wird der Heizzylinder und auch der Mantel mit 2 Verbindungsstangen zu einem Ganzen zusammenschraubt.

Zur Regulierung des Luftzuges sind die beiden Türchen an den Regulier-, bzw. Füllhals genau passend angeschliffen und so befestigt, daß man sie entweder seitwärts verschieben oder nach oben ganz aufklappen kann. Bei geschlossenen Türchen ist der Luftzutritt in den Heizraum ganz abgesperrt, durch Seitwärtsverschieben der Türchen kann man mehr oder weniger Luft dem Brande zuführen und, diesen nach Bedarf regulieren; das Aufklappen der Türchen geschieht nur beim Anheizen und Nachfüllen, bzw. beim Reinigen des Ofens.

Am unteren Teile des Rauchrohres ist ein Ventilationsknie *k* mit einer drehbaren, durchlochtem Kappe angebracht. Wird letztere mit den Öffnungen über die korrespondierenden Durchlochungen des Ofenrohres gestellt, so kann die Zimmerluft in das Ofenrohr einströmen und durch den Rauchsclot abziehen. Dadurch wird die saugende Wirkung und naturgemäß auch der Zug im Ofen vermindert, der Luftzutritt durch die Reguliertür kann infolgedessen nur spärlich erfolgen.

Zur Befeuchtung der Luft kann am Deckel des Heizkörpers ein mit Wasser gefülltes Gefäß aufgestellt werden, wenn nicht am Deckel selbst eine Vase zur Aufnahme des Wassers angebracht ist (Fig. 12 und 13).

Zum **B e h e i z e n** wird der Ofen durch die Fülltür mit Kohle oder Koks bis auf Handbreite unter der Fülltür angefüllt und von oben wird dann mit Holz und etwas kleiner Kohle angezündet. Die Regulier- und auch die Fülltür werden durch Seitwärtsschieben geöffnet, sobald aber das Feuer gut brennt, wird die Fülltür geschlossen, die Luft strömt dann nur mehr durch die Reguliertür in den Heizzylinder. Der Brand schreitet nun von oben nach unten langsam vorwärts. Ist die ganze Kohlensäule in Brand, so wird auch die Reguliertür bis auf eine kleine Spalte (1 bis 3 *mm*) geschlossen, so daß durch die offene Spalte nur so viel Luft dem Brande zugeführt wird, daß derselbe 5 bis 8, bei großen Öfen selbst bis 10 Stunden anhält. Will man den Brand fortsetzen, so wird die Spalte bei der Reguliertür vergrößert und neuer Brennstoff durch die Fülltür nachgeschüttet. Bei Verwendung von Koks kann der ganze Heizkörper auf einmal, bei Kohle aber zur Vermeidung zu vieler Gasentwicklung nur allmählich nachgefüllt werden. Sobald die neue Füllung vollständig in Brand gesetzt ist, wird wieder reguliert, d. h. die Reguliertür bis auf eine kleine Spalte geschlossen.

Der Meidingerofen soll **o h n e R o s t** geheizt werden. Der jedem Ofen beigegebene Gabelrost (Fig. 18, T. 75) dient nur zum Reinigen des Ofens von der angesammelten Asche, wenn der Ofen als **D a u e r b r a n d o f e n** verwendet, d. h. ununterbrochen geheizt wird. In diesem Falle wird täglich einmal gereinigt, indem man den Rost durch die Reguliertür auf die im untersten Zylinderteil angebrachten Schienen einschiebt; dabei muß der oben befindliche Brennstoff mit einer kleiner Schaufel bis über die Schienen gehoben werden, damit der Raum zum Einschieben des Rostes frei wird.

Der Meidingerofen kann auch mit klein geschnittenem Holze oder mit Braunkohle beschickt werden, dann ist aber ein permanenter, geschlossener Rost (Fig. 19) zu verwenden.

Der Ofen darf keinesfalls überheizt werden, da die unteren Rippenringe sich bei Glühhitze verkrümmen, der Ofen dann undicht wird und nicht mehr funktionieren würde.

Bei der Bestellung des Ofens ist stets der Luftraum des zu beheizenden Raumes bekanntzugeben.

### Der Meidingerofen zur Beheizung mehrerer Räume.

Die Meidingeröfen und auch alle ähnlich konstruierten Mantelöfen lassen sich leicht zur Beheizung mehrerer nebeneinanderliegender Räume einrichten.

Die Fig. 1, T. 76, zeigt eine solche Einrichtung. Im oberen und unteren Teile des Ofenmantels sind Wärmeleitungsrohre  $w$  und  $w_1$  eingesetzt, welche durch die Scheidewand reichen und verschließbare Klappen  $kl$  besitzen. Unter dem Manteldeckel ist ein fester Blechdeckel mit einer verschließbaren Öffnung eingesetzt. Wird diese Öffnung geschlossen, so zieht die zwischen Mantel und Heizkörper erwärmte Luft durch die offene, obere Wärmeleitung  $w$  in den angrenzenden Raum, die abgekühlte Zimmerluft strömt dann durch die untere Wärmeleitung  $w_1$  zum Ofen. Auf diese Weise wird der angrenzende Raum mittels Luftzirkulation erwärmt. Läßt man nun die Öffnung unter dem Ofendeckel etwas offen, so tritt durch diese Öffnung ein Teil der Wärme auch in den Raum, in welchem der Ofen steht, so daß auch dieser noch genügend erwärmt wird.

Auf diese Art können, wie der Grundriß der Figur zeigt, auch drei anschließende Räume miteinander verbunden und gleichzeitig geheizt werden. Durch Schließen der in den Wärmeleitungsrohren angebrachten Klappen können nach Belieben einzelne Räume von der Beheizung ganz ausgeschlossen werden.

Der Heizkörper kann auch in eine in der Wandkreuzung angeordnete Nische gestellt und der Ofen außerhalb der Nische angeheizt und nachgefüllt werden, wie dies die Fig. 2, T. 76, zeigt. Von dieser Nische (Heizkammer) sind gegen die anstoßenden, zu beheizenden Räume verschließbare Öffnungen nahe der Decke und dem Fußboden anzubringen, um die erzeugte Wärme von der Heizkammer in die anstoßenden Räume leiten zu können (kleine Zentralheizung).

Die Fig. 10 bis 13 auf T. 76 zeigen einige Grundrisse solcher kleiner Zentralheizungsanlagen.

### Der Meidingerofen zur Beheizung mit Ventilation.

Jeder Mantelofen kann zur Beheizung mit Ventilation eingerichtet werden.

Die Fig. 3, T. 76, zeigt ein solches Beispiel im Höhenschnitt und Grundriß. Der Ofensockel ist hier gegen den zu beheizenden Raum mit einer verschließbaren Öffnung versehen, sonst aber geschlossen. Zum Sockel führt zumeist unter dem Fußboden ein Luftkanal, welcher mit der Außenluft in Verbindung steht und bei der Einmündung in den Sockel mit einer beweglichen Klappe geschlossen ist.

Bei dieser Einrichtung kann sowohl mit Zirkulation als auch mit Ventilation geheizt werden. Beim Anheizen wird gewöhnlich mit Zirkulation geheizt, indem man die Klappe des Luftkanals schließt und die zum Zimmer führende öffnet. Ist der Raum einmal erwärmt, so wird die Klappe des Luftkanals geöffnet und die zum Zimmer führende geschlossen. Es strömt nun durch den geöffneten Kanal Frischluft ein, erwärmt sich zwischen Heizkörper und Ofenmantel und steigt als erwärmte, frische Luft durch den durchbrochenen Ofendeckel zur Decke des Zimmers, von wo sie, sich langsam abkühlend, zu Boden fällt.

Durch einen nahe dem Fußboden ausmündenden Ventilationsschlot kann die verdorbene Zimmerluft bis über Dach abgeführt werden. Eine zweite, nahe der Decke angebrachte Öffnung des Ventilationsschlotes (Sommerventilation) bleibt geschlossen und wird nur behufs Ventilierung des Raumes im Sommer geöffnet (siehe Kapitel Ventilation).

Die Fig. 3 zeigt den Ofen in einer ausgesparten Mauernische stehend und von außen (Gang oder Vorzimmer) zum Beheizen eingerichtet, wie dies bei Schulen, Spitälern u.dgl. häufig vorkommt.

Es können auch zwei oder mehrere Räume mit Ventilation geheizt werden. In diesem Falle steht der Ofen in einer kleinen Heizkammer, wie dies die Fig. 2, 10 bis 13, T. 76, darstellen. Zur Heizkammer muß dann ein verschließbarer Frischluftkanal führen.

Idealöfen von H. Ehrlich (Fig. 20, T. 75).

Dieser Ofen besitzt statt der beim Meidingerofen angeordneten Fülltür und statt des Deckels einen Füllkopf, woselbst ein zweiter Rost eingelegt ist, welcher es ermöglicht, bei geringem Wärmebedarf (Frühjahr und Herbst) bloß den Füllkopf zu heizen. Letzterer ist oben mit Ringen abgedeckt, um nach Abnehmen derselben auch einen Kochtopf einsetzen zu können.

Wird der obere Rost entfernt, so kann dieser Ofen wie der Meidingerofen behandelt werden, nur ist die Füllung und das Anzünden desselben bei der am Füllkopfe angebrachten Klappe *kl* zu bewirken.

Die im Heizzyylinder angegossene, mit Löchern versehene Wand (*R e f o r m e i n s a t z*) bewirkt eine bessere Luftzuströmung zum Brennstoffe in jeder Höhe des Heizzyinders und dadurch eine vollständige Verbrennung der Heizgase.

Der Idealofen wird bloß in kleinerer und mittlerer Größe erzeugt. Die kleinsten derartigen Öfen werden bloß mit Schamotteausfütterung ohne Mantel hergestellt, sind daher für Zirkulationsheizung nicht geeignet.

*Regulierfüll- und Unterfüllöfen von R. Geburth* (Fig. 11, T. 75).

Dieser Ofen besteht aus dem zylindrischen, gußeisernen, meistens mit Schamotte ausgefüllten Heizschachte *H*, mit dem Regulierhals *r*, dem Füllhals *f*, dem Unterfüllhals *u* und dem eisenblechernen Mantel *m*.

Man kann diesen Ofen wie einen gewöhnlichen Ofen heizen, indem man bei dem Unterfüllhals anheizt und je nach Bedarf Brennmaterial nachlegt. Es kann aber auch der Füllschacht durch den Füllhals *f* ganz angefüllt und von oben geheizt werden, in welchem Falle durch entsprechende Regulierung des Luftzuges durch Regulierhals *r* der Brand längere Zeit unterhalten werden kann.

Der im unteren Teile angebrachte Mantel gestattet eine gleichmäßige Erwärmung des Raumes mit Luftzirkulation.

*Regulierfüllöfen verbesserten irischen Systems.*

Der in Fig. 12, T. 75, dargestellte Ofen besteht aus dem mit Schamotte ausgekleideten Heizschacht *a*, mit einem drehbaren Rüttelrost *b*, dem Treppenrost *d*, der Reguliertür *e*, dem Aschenfall mit Regulierrosette *f*, der Fülltür *h* und dem Rauchabzug *i*. Dieser Ofen hat keinen Mantel und gestattet daher nicht die Heizung mit Luftzirkulation.

Der in Fig. 13, T. 75, dargestellte Ofen hat dieselbe Einrichtung wie der vorher beschriebene, ist jedoch mit einem Mantel versehen und hat außerdem eine Vorrichtung zur besseren Ausnützung der Heizgase. Diese besteht aus der Zwischenwand *i*, welche nach Schließen des Schiebers *k* die Rauchgase zwingt, nach abwärts zu gehen und eine Erwärmung im unteren Teile des Ofens zu bewirken; *l* ist ein Schieber zur Regulierung des Kaminzuges, *m* eine Reinigungstür, *n* der innere, *o* der äußere Ofenmantel und *p* eine Vase für Wasser zur Verdunstung desselben.

*Regulierfüll- und Mantelöfen von Leschetizky in Wien.*

Dieser in Fig. 14, T. 75, dargestellte Ofen besteht aus dem Aschenkasten *a*, dem Feuerkorb *b*, dem Heizring *c*, dem Ofenhals *d*, der Rauchkappe *e* und ist im unteren Teile mit einem Blechmantel *g* umgeben, welcher die Heizung mit Luftzirkulation, eventuell auch mit Ventilation ermöglicht. Der obere Teil *f* ist aus Blech und dient zur besseren Ausnützung der Feuergase, gibt daher bloß strahlende Wärme.

*Regulierfüll- und Mantelöfen von Viktorin in Wien.*

Die Fig. 15, T. 75, zeigt den Durchschnitt dieses Ofens, welcher aus einem gußeisernen Heizzyylinder mit Füll- und Regulierhals *a* und *b* besteht, der mit einem Blechmantel umgeben ist; es ist also ein Mantelofen für Zirkulationsheizung. Zur besseren Ausnützung der Heizgase ist vor dem Rauchrohr eine Wand angeordnet, welche die Feuergase bis zum Deckel des Ofens leitet, bevor diese in das Rauchrohr entweichen.

### Retortenofen von Bode.

Dieser in Fig. 16, T. 75, im Durchschnitte dargestellte Ofen besteht im wesentlichen aus der Retorte *R*, dem Aschenfall *A* und den Feuerzügen *F*. Beim Öffnen der Fülltür *t* öffnet sich gleichzeitig auch die oberhalb derselben angebrachte Klappe *k*, die Retorte wird nun mit Brennstoff gefüllt und derselbe angezündet, sodann die Fülltür und damit gleichzeitig auch die Klappe *k* geschlossen. Die Feuer-gase werden nun gezwungen, nach abwärts zum Roste und von dort durch die etwas verengten Feuerzüge zum Rauchsclot zu ziehen, wie dies die Pfeile andeuten. Die Regulierung des Zuges wird durch die an der Reguliertür *t*<sub>1</sub> und an der Fülltür *t* angebrachten Schraubenventile bewirkt.

Zum Nachlegen öffnet man die Fülltür, wodurch gleichzeitig auch die Klappe *k* sich öffnet und die Verbrennungsgase durch die offene Klappe direkt in die Feuerzüge gelangen; dadurch soll verhindert werden, daß die Gase durch die offene Fülltür in den zu beheizenden Raum eindringen.

### Dauerbrandofen amerikanischen Systems.

Dieser in Fig. 6, T. 76, dargestellte Ofen besitzt bei *a* eine Klappe, die beim Anfeuern nach rechts umgelegt wird, wodurch ein direkter Zug zum Rauchsclot *r* entsteht. Sobald die Kohle in Brand ist, wird die Klappe nach links umgelegt, dadurch wird der direkte Zug zum Rauchsclot (siehe gestrichelte Linie) geschlossen und die Feuergase werden gezwungen, durch den Feuerkanal *b* nach abwärts zu ziehen, um dann durch den Kanal *b*<sub>1</sub> wieder aufwärts zu steigen und in den Rauchsclot zu entweichen. Bei *c* ist eine Regulierwalze eingesetzt (in der Figur nicht dargestellt), durch deren Drehung nach unten starkes und nach oben schwaches Feuer erzielt wird, *d* ist die Aschenfalltür, durch welche das Aschengefäß *f* behufs Entleerung herausgenommen wird, *e* ist ein Schiebe- und Rüttelrost; durch Herausziehen desselben wird der Rostkorb von Schlacken und sonstigen Rückständen befreit.

Der Ofen wird von oben durch den Füllhals *g* nach Abnehmen des Deckels gefüllt und der Brennstoff bei der Tür *h* angezündet. Der Ofen kann dauernd in Brand erhalten bleiben, nur muß zeitweise die angehäuften Asche entfernt werden. Die mittleren Ofenwände sind mit Türen (Mikaturen) mit eingesetztem Marienglas geschlossen, so daß man den Brand durchleuchten sieht.

Die äußere Ausstattung dieses Ofensystems ist sehr verschieden, im allgemeinen aber mit sehr reichen, zumeist vernickelten Verzierungen versehen. Der Ofen kann im Grundriß eine runde oder rechteckige Form erhalten.

### Normalkasernofen Imperial.

Die Berg- und Hüttenwerke in Friedland erzeugen solche Öfen in drei Größen.

Der in Fig. 4, T. 76, gezeichnete Ofen besteht aus dem Sockel *a*, bei welchem der vordere Teil geschlossen, der seitliche und rückwärtige Teil jedoch durchbrochen ist; aus dem Aschenkasten *b* mit einem Korb- bzw. Kammrost, einem Schieberrost und einer Aschenschublade; dem Feuerstück *c* mit dem innen eingesetzten, starkwandigen Futter *d*, welches am oberen Rande durch einen Ring so abgedeckt ist, daß zwischen diesem und dem Futter ein Luftspalt entsteht, welcher die zwischen Feuerstück *c* und Futter *d* vorgewärmte Luft durchpassieren läßt. Diese vorgewärmte Luft vermengt sich mit den aufsteigenden Verbrennungsprodukten und bringt dieselben zur vollständigen Verbrennung.

An das Feuerstück *c* schließt das Füllstück *e* mit der Fülltür an, auf diesem sitzt das konische Übergangsstück *e*<sub>1</sub>, das außen mit 24 Rippen versehen ist.

In dem dreiteiligen Oberteil ist zur Erzielung größerer Heizflächen in der Mitte ein Wärmerohr *h* mit dem rückwärts ausmündenden Kniestück eingeschaltet; Außerdem ist der Oberteil *f* so wie das Übergangsstück *e*<sub>1</sub> außen mit 24 Rippen versehen.

Der ganze Heizkörper ist mit einem oben, unten und in der Mitte in gußeisernen Gesimsen gefaßten Blechmantel umgeben, der oben mit einer durchlöcherten Zierkuppel abgedeckt ist.

Die Heizgase steigen in der Richtung der Pfeile im Oberteile  $f$  vorne bis zur Decke empor, ziehen unter der Decke in die rückwärtige Hälfte  $g$  des Oberteiles und fallen dort hinab, um durch das Rauchrohr in den Schlot zu entweichen. Die Wärmeabgabe erfolgt wie bei jedem Mantelofen durch Luftzirkulation zwischen Mantel und Heizkörper, wird aber noch verstärkt durch das in der Mitte des Ofenoberteiles eingeschaltete Wärmerohr  $h$ , in welches die kühle Zimmerluft unten eintritt und oben als Heißluft austritt.

Zur Beheizung des Ofens wird das Unterzündholz durch die Fülltür eingebracht und Kohlen werden nachgeschüttet, dann das Ganze bei der Reguliertür angezündet. Sind die Kohlen in Brand, so füllt man durch die obere Tür Brennstoff nach und reguliert durch die Reguliertür, indem man diese bis auf einen kleinen Luftspalt schließt.

Bei mageren, stückreichen Kohlen kann man den Ofen bis zur Fülltür füllen, bei fetten, zusammenbackenden Kohlen oder bei Kohlengrus darf nur in geringen Mengen nachgefüllt werden.

Zur bequemen Reinigung des Ofens von Asche ist der Rost zum Schütteln eingerichtet; zur gänzlichen Entleerung aber zieht man den horizontalen Rost ganz heraus, worauf die Kohlenrückstände in die unterhalb befindliche Aschenschublade fallen.

Der Ofen kann auch zur Heizung mit Ventilation eingerichtet und mit jedem anderen Brennstoff beschickt werden.

#### $\gamma$ ) Kombinierte Kachel- und Eisenöfen.

Das Bestreben, die Vorzüge der eisernen Öfen mit jenen der Kachelöfen zu vereinen, führte zu mannigfachen Kombinationen.

Man verwendet z. B. statt der gewöhnlichen, bei den alten Öfen üblichen Heizvorrichtung eine Füll- und Reguliervorrichtung. Dadurch wird der Verbrennungsraum für den heute meistens üblichen Brennstoff (Kohle oder Koks) geeigneter.

Eine Erwärmung des Raumes durch Luftzirkulation kann man durch Einsetzen eines Zirkulationsrohres, Fig. 21, T. 75, bei jedem vollgebauten Kachelofen erreichen (siehe hierüber S. 455 „Kachelöfen“).

Patent-Kachelöfen von H. Ehrlich in Wien (Fig. 22, T. 75).

Dieser Ofen besitzt einen Meidingerofen als Heizkörper, welcher mit einem Mantel aus Tonkacheln umgeben ist. Letzterer besteht aus passend zugeschliffenen Tonkacheln, deren einzelne Reihen mit kleinen Schraubenbolzen an ein Eisengerippe befestigt werden, so daß sowohl das Aufstellen als auch das Abtragen der Kacheln mit Leichtigkeit erfolgen kann. Der Ofen funktioniert ganz so wie ein gewöhnlicher, eiserner Mantelofen und kann sowohl für Zirkulations- als auch für Ventilationsheizung auch für mehrere Räume eingerichtet werden.

Diese Öfen sehen behaglicher aus als die eisernen Öfen, erwärmen auch die Zimmer gleichmäßig gut, gestatten aber keine Wärmeaufspeicherung, da die dünnen Ofenkacheln nur wenig Wärme aufnehmen und diese auch nicht lange halten.

Kachelöfen mit Heizungs-multiplikator von Gassel-eder und Niemeček.

Dieser in Fig. 5, T. 76, dargestellte Kachelofen hat im unteren Teile einen von drei gußeisernen Platten und dem Heitzürchen eingeschlossenen Heizraum mit Rost und Aschenfall. Die an der Außenseite mit vorstehenden Rippen versehenen Eisenplatten sind von je einem Luftkanal  $k^{1-3}$  umgeben, welche durch je 2 Öffnungen  $\bar{o}$  und  $\bar{o}_1$  mit der Zimmerluft in Verbindung stehen. An der Sohle der 3 Kanäle befindet sich je ein mit Wasser gefüllter Wassersack  $S$ . Der obere Teil des

Ofens ist so wie der eines gewöhnliches Kachelofens konstruiert, nur sind behufs längerer Erhaltung der Wärme die Ofenwände und auch die Ecken des unteren Ofenteiles mit Kieselsteinen in Lehmörtel ausgemauert (siehe Grundriß).

Wird der Ofen angeheizt, so erhitzen sich die Eisenplatten des eingebauten Heizkastens (Multiplikatorkastens) sehr rasch und erwärmen auch die in den anschließenden 3 Kanälen befindliche Luft, welche dann infolge des verminderten Gewichtes emporsteigt und durch die Öffnungen  $\ddot{o}$  in das Zimmer eindringt. Gleichzeitig wird durch die unteren Öffnungen  $\ddot{o}_1$  die kalte Zimmerluft angesaugt und dadurch eine Zirkulationsheizung herbeigeführt, welche den Raum in kurzer Zeit erwärmt.

Nach einem  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden dauernden Brande ist der Kachelofen genügend erhitzt, so daß der obere Teil des Ofens durch Wärmeausstrahlung den Raum erwärmt, während im unteren Teile des Ofens die Heizung mit Luftzirkulation noch so lange funktioniert, als die Luft im Kasten wärmer ist wie die Fußbodenluft.

Die stets mit Wasser gefüllten Wassersäcke  $S$  bewirken durch das infolge der Wärme eintretende Verdampfen des Wassers ein Befeuchten der zirkulierenden, erwärmten Luft und im Vereine mit der in die 3 Kanäle von unten einströmenden Luft auch ein mäßiges Abkühlen des Multiplikatorkastens, so daß die durchziehende Luft bei vollem Brande im Ofen eine Temperatur von höchstens  $130^\circ C$  erreicht. Bei dieser Temperatur sollen noch die in der durchströmenden Luft etwa befindlichen Bakterien getötet werden, die Staubteilchen jedoch nicht verbrennen, was einen großen Vorteil gegenüber den meisten eisernen Mantelöfen bedeutet, welche die Zimmerluft mit verbrannten Staubteilchen mehr oder weniger unreinigen.

Ein solcher Multiplikatorkasten läßt sich in jedem gewöhnlichen Kachelofen anbringen.

Der Multiplikator-Kachelofen kann auch für Ventilationsheizung eingerichtet werden, indem man den Multiplikatorkasten durch einen entsprechenden Kanal mit der Außenluft verbindet und die Ausmündung desselben verschließbar einrichtet.

Der Fortschritt in der Heiztechnik hat Ofenkonstruktionen geschaffen, die geeignet sind, durch möglichst vollkommene Verbrennung des Brennstoffes (Stein- oder Braunkohle) einen hohen Nutzeffekt (bis zirka  $87\%$ ) zu erzielen, somit die Beheizungskosten auf ein Mindestmaß herabzudrücken, gleichzeitig eine gleichmäßig anhaltende Wärme an den zu beheizenden Raum abzugeben und die den meisten Öfen anhaftenden Nachteile (Überhitzung, Verschlackung, schlechte Vergasung des Brennstoffes u. dgl. m.) aufzuheben.

Am vollkommensten erreichen diese Wirkung die verschiedenen Systeme Dauerbrandöfen, die aber zumeist einen reinen, keinen Rückstand bildenden Brennstoff (Anthrazit) erfordern. Es sind daher auch andere Systeme auf den Markt erschienen, die mit jedem Brennstoff (Stein-, Braunkohle, Koks usw.) beschickt werden können.

Zu den verschiedenen vorgenannten Systemen seien noch erwähnt: Die Dauerbrandöfen von Alois S w o b o d a & Co., die Celusöfen von Karl L u b e r & Sohn, die Thermomagöfen von Ing. M a g g & Co. Diese und andere Wiener Firmen liefern auf Verlangen ausführliche Prospekte.

### c) Z i m m e r h e i z u n g d u r c h S p a r h e r d e.

Die in einem Sparherde erzeugte Wärme, welche sonst zum großen Teile nutzlos entweicht, kann auch zur Beheizung eines anstoßenden Zimmers benützt werden. Hierzu kann der Heizraum des Sparherdes ganz oder teilweise mit entsprechenden Eisenplatten eingeschlossen und ein Luftkanal im Sparherdmauerwerk angeordnet werden, welcher unten und oben durch die Wand mit dem anstoßenden Raume verbunden ist (s. Fig. 1, 2 und 3, T. 81).

Wird der Sparherd geheizt, so erwärmen sich zunächst die den Heizraum einschließenden Eisenplatten und in weiterer Folge die sie umgebende Luft, welche dann als Heißluft durch die obere Öffnung  $\ddot{o}$  (Fig. 1 c, T. 81) des Kanals in das anstoßende Lokal einströmt, gleichzeitig wird durch die untere Öffnung  $\ddot{o}_1$  die kalte Zimmerluft angesaugt. Auf diese Weise wird also das anstoßende Lokal so lange vermittelt Zirkulation der Zimmerluft durch den Herd geheizt, als die Luft im Herdkanal wärmer ist wie die am Boden befindliche Zimmerluft.

Die Fig. 2, T. 81, zeigt einen für die Beheizung des Nebenraumes eingerichteten Aufsatzherd, bei welchem seitwärts der Brat- und Backröhre eine Heizplatte eingebaut ist, die die Luft im Heizkanal  $l$  erwärmt und dadurch die Luft des Nebenraumes zur Zirkulation durch den Heizkanal bringt.

Der in Fig. 3, T. 81, dargestellte Aufsatzherd besitzt infolge der vermehrten gußeisernen Heizplatten  $h$ ,  $h_1$  und  $h_2$  eine bedeutend größere Heizkraft; bei den Platten  $h$  und  $h_1$  wird die Heizfläche noch durch Rippen vermehrt, welche in den Luftkanal hineinragen. Bei der Öffnung  $t$  wird ein Wasserverdunstungsgefäß  $w$  eingesetzt, das stets mit reinem Wasser gefüllt werden muß. Zur Reinhaltung des Luftkanals  $l$  und auch der Feuerzüge  $z$  dienen die Öffnungen  $\ddot{o}$ ,  $t$  und  $\ddot{o}_1$ ; die Reinigung muß häufiger und gründlich vorgenommen werden.

Vor der oberen Einmündung  $\ddot{o}$  wird eine verschließbare Klappe  $kl$  angebracht und ein zweiter Kanal von dort zum Rauchschlot geführt. Wird die Öffnung  $\ddot{o}$  durch die Klappe im Sommer geschlossen, so strömt die Heißluft durch den zweiten Kanal zum Rauchschlot und saugt gleichzeitig durch die untere Öffnung Zimmerluft an, wodurch eine Ventilierung und Abkühlung des Zimmers bewirkt wird. Im Winter wird dann wieder der Kanal zum Rauchschlot durch die Klappe  $kl$  geschlossen und jener zum anstoßenden Lokal geöffnet.

#### b) Beheizung mit Leuchtgas.

Das Prinzip der Gasöfen ist der Hauptsache nach von jenen der Zimmeröfen nicht wesentlich verschieden. Man hat auch bei diesen Öfen den Verbrennungsraum und die Feuerzüge, die zur Ausnützung der durch die Gasflamme erzeugten Wärme dienen. Zur Ableitung der gesundheitsschädlichen Verbrennungsgase und des etwa ausströmenden unverbrannten Leuchtgases muß jeder Gasofen durch ein entsprechend weites Rohr mit einem Rauchschlot verbunden sein.

Man unterscheidet Gasöfen mit offenem und solche mit geschlossenem Verbrennungsraum, dann solche mit Heizung durch Strahlung der Wärme und solche mit Zirkulationsheizung, eventuell in Verbindung mit Wärmestrahlung durch Reflektion.

Jeder Gasofen soll folgenden Bedingungen entsprechen:

1. Möglichst vollständige Verbrennung des Gases ohne Bildung von Ruß;
2. möglichst vollständige Ausnützung der Verbrennungswärme;
3. gleichmäßige Wärmeabgabe ohne lästige Wärmestrahlung;
4. Sicherheit vor Explosion;
5. leichte Reinigung des Heizkörpers und der Kanäle von Staub u. dgl.

Wenn die Gasflamme auf einen kalten Körper trifft, so bildet sich an dieser Stelle Ruß, wird aber das Gas, ehe es zur Verbrennung gelangt, mit einer hinreichenden Menge Luft innig vermischt, so daß jedes einzelne durch die Hitze ausgeschiedene Kohlenstoffteilchen den zur vollständigen Verbrennung nötigen Sauerstoff vorfindet, so brennt die Flamme bläulichgrau und ohne Rußbildung. Durch die auf diese Art erzielte, vollständige Verbrennung wird auch eine größere Flammentemperatur erzielt, welche noch dadurch gesteigert werden kann, daß das Gas vor der Verbrennung entsprechend vorgewärmt wird.

Der Bunsenbrenner, in Fig. 9, T. 76, im Prinzip dargestellt, erfüllt diese Bedingungen zum größten Teile. In demselben wird die Gasflamme in einer entsprechend weiten und langen Metallröhre zur Verbrennung gebracht, so daß die

erhitzte Luft in der Röhre rasch nach aufwärts steigt, wodurch im unteren Teile der Röhre frische Luft mitgerissen wird, welche sich an den Wänden der Röhre erwärmt, sich im weiteren Verlaufe mit dem Gase rasch und innig vermischt und dieses zur vollständigen Verbrennung bringt. Will man eine größere Wärmemenge erzeugen, so verbindet man 2 bis 3 Brenner miteinander.

Nach diesem Prinzip bestehen in Form und Einrichtung verschiedenartig konstruierte Brenner, teils für Heiz- und teils für Kochzwecke (siehe Gaskochapparate).

#### Die Konstruktion der Gasöfen.

Die Fig. 7, T. 76, zeigt einen von G. W o b b e konstruierten Gasofen, *a* im Schnitt und *b* in der Ansicht. Im Schnitte sieht man, wie die von der Flamme *x* kommenden Verbrennungsgase bei *a* aufsteigen und sich oben horizontal nach rückwärts zum Kühlelemente *b* ziehen, durch welches sie abwärts fallen, um dann durch den Kanal *c* in den Rauchschlot *d* zu entweichen. Wird der bei *f* eingebaute Schieber geöffnet, so entweichen die Verbrennungsgase direkt in den Schlot, ohne das Kühlelement zu durchziehen. Durch diese Ausschaltung des Gegenstromes wird nach Notwendigkeit die Vorwärmung kalter, schlecht ziehender Rauchschlote bewirkt.

Die im Innern *g* des Ofens erzeugte Heißluft strömt nach oben und gelangt durch den durchbrochenen Deckel und durch die offene Vorderwand in das Zimmer. Gleichzeitig strömt die abgekühlte Zimmerluft durch den offenen Sockelteil dem Innern des Ofens zu, um sich neuerdings zu erwärmen und auf diese Weise die Beheizung mit Luftzirkulation zu bewirken. Durch den unter der Gasflamme angebrachten, kupfernen Reflektor *R* wird auch strahlende Wärme in das Zimmer geleitet. Bei *h* sind einige Glasstäbe horizontal eingesetzt, womit eine Lichtbrechung, somit auch ein schöner Anblick hervorgerufen wird.

Nach diesem Prinzip können auch Kachelöfen durch Rekonstruktion zur Beheizung mit Gasfeuerung eingerichtet werden, indem man entweder im unteren Teile des Kachelofens einen solchen Gasofen-Reflektoreinsatz einbaut, oder auf folgend beschriebene Art: Über dem Roste des Kachelofens wird eine entsprechend regulierbare Gasflamme angebracht, welcher durch den Aschenraum das zur Verbrennung nötige Luftquantum zugeführt wird. Am Verbindungsrohre vom Ofen zum Rauchschlot wird das vorbeschriebene Kühlelement eingeschaltet, welches eine rationelle Ausnützung der erzeugten Wärme bewirkt. Beim Einheizen können durch Öffnen des Schiebers die Verbrennungsgase wieder direkt in den Rauchschlot geleitet werden, um den anfänglich abgekühlten und schlecht ziehenden Rauchschlot zu erwärmen und somit den nötigen Zug für den Gegenstrom herzustellen. Um die durch verspätetes Entzünden des Gases entstehende Explosionsgefahr unschädlich zu machen, wird seitlich in der Ofenwand eine nach außen bewegliche Klappe — die Explosionsklappe — angebracht. In die Feuertür wird eine Glimmerplatte eingesetzt, um die leuchtende Flamme bei geschlossener Türe beobachten zu können.

Die Fig. 8, T. 76, zeigt einen Gasofen, welcher bloß im Innern von dem in Fig. 7 dargestellten Ofen verschieden ist. Die Verbrennungsgase ziehen bei dieser Ofenkonstruktion in den etwas geneigt angeordneten Kanälen, sich abwechselnd nach rechts und links wendend, nach oben zum Rauchschlot und erhitzen die dazwischen eingeschalteten Luftkanäle, an deren Wänden die in der Richtung der Pfeile durchströmende Zimmerluft sich erwärmt. Die kalte Luft strömt unter dem Reflektor zur Gasflamme, passiert aber früher einen unterhalb der Flamme angebrachten Vorwärmer.

Die Strahlen der leuchtenden Flamme werden von einem gegenüberliegenden, emaillierten Reflektor auf den kupfernen, polierten Reflektor und von diesem gegen den zu beheizenden Raum geleitet.

G l ü h b a l l e n - G a s k a m i n e von Hugo B u r g e r in Wien.

Bei diesen Gasöfen sind unmittelbar über der Bunsenbrennerflamme Schamotte-Asbestballen angebracht, welche durch die Flamme in Glut versetzt werden und gegen den Fußboden des zu beheizenden Raumes strahlende Wärme abgeben. Die sonst nutzlos in den Rauchschlot entweichenden Heizgase werden bei diesem System zuerst durch einen mit Tonkugeln gefüllten Kasten und erst dann in den Rauchschlot geführt. Die auf diese Weise erhitzten Tonkugeln halten die Wärme lange und geben sie allmählich an die anschließenden Kastenwände ab, so zwar, daß der Ofen nach Ablöschen der Flamme noch längere Zeit Wärme an den zu beheizenden Raum abgibt (Dauerwärmer). Jeder dieser Gasöfen hat einen Sicherheitszündhahn mit abnehmbarem Griff, damit unbefugte Personen mit demselben nicht hantieren können. Die genannte Firma erzeugt auch Reflektoren-Gasöfen, ferner Einsätze beider Systeme für Kachelöfen.

## 2. Die Zentralheizung.

Bei dieser werden die einzelnen Räume eines Gebäudes oder Gebäudekomplexes von einer Zentralstelle aus beheizt. Die an dieser Stelle erzeugte Wärme wird entweder mittels Heißluft in Kanälen oder mittels Heißwassers oder Dampfes durch Rohre in die zu beheizenden Räume geleitet. Man unterscheidet also die Luftheizung, die Wasserheizung und die Dampfheizung.

### a) Die Luftheizung.

Die Hauptbestandteile einer Luftheizungsanlage sind: die Heizkammer, der Heizkörper und die LuftleitungsKanäle.

Die Heizkammer ist ein geschlossener, feuersicher überdeckter Raum, der gewöhnlich im Souterrain oder Keller liegt und so groß sein soll, daß der Heizofen von allen Seiten zugänglich ist. — Sie soll mit scharf gebrannten Ziegeln (Klinkern) verkleidet und zur Verhütung von Staubeentwicklung nicht verputzt, sondern bloß verfußt werden. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten empfiehlt sich die Herstellung von Luftschlitzen in den die Kammer umschließenden Mauern und in der Decke. Der Zugang zur Kammer soll möglichst klein und mit Doppeltüren abgeschlossen sein.

Der Heizkörper (Kalorifer) kann gemauert oder aus Eisen hergestellt werden. — Meistens sind gußeiserne Rippenöfen gebräuchlich (s. Fig. 2, 3 und 4, T. 77).

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Zentralschachtofen erfolgt das Anheizen und Zulegen durch den Fülltrichter *t*. Die Verbrennung geht in dem unten mit einem Planrost abgeschlossenen Verbrennungsraum *v* vor sich und gelangen die Heizgase durch den Feuerraum *F* in sechs gußeiserne, nach rückwärts sich erweiternde Röhren *R*, in den Rauchsammler *S* und von dort in den Rauchschlot. Unter dem Roste befindet sich der Aschenfall *a* mit der Reguliertür *r* zum Regulieren des Luftzuges; außerdem führen zum Verbrennungsraum noch 2 Luftkanäle *k*.

Sowohl beim Feuerraum *F* als auch beim Rauchsammler *S* ist eine hermetisch verschließbare Putztür *p* zur Reinigung des Ofens von außen angebracht.

Sämtliche Konstruktionsteile müssen luftdicht miteinander verbunden sein, damit ein Ausströmen der Heizgase in die Heizkammer nicht möglich sei. Auch wird der Ausdehnung des Materials dadurch Rechnung getragen, daß die Röhrenkonstruktion bei *m* auf einer Eisenwalze ruht und sich auf dieser nach Belieben vor- und rückwärts bewegen kann, ohne daß der Verband der Ofenteile gelockert wird. Bei *W* beginnen die in die zu beheizenden Räume führenden Warmluftkanäle.

Die Fig. 3, T. 77, zeigt den von der Firma W. Brückner in Wien konstruierten Kalorifer, bestehend aus gußeisernen, im Querschnitt quadratischen Rippenröhren, welche nach einigen horizontalen Windungen die im Feuerraume *F* erzeugten Verbrennungsgase in den Rauchschlot *R* leiten. Durch die mehrfachen Windungen werden die Heizgase zur Erwärmung der Röhren vollständig ausge-

nützt, bevor sie in den Schlot entweichen. Der Feuerraum ist gemauert, ober demselben befindet sich ein Wassergefäß  $g$ , welches durch Verdampfung des Wassers die erwärmte Luft mit Wasserdampf erfüllt. Unter der Decke münden die Warmluftkanäle  $W$  ein, welche zu den zu beheizenden Räumen führen. Der Frischluftkanal  $k$  mündet unter dem Heizkörper in die Kammer.

Die Fig. 4, T. 77, zeigt einen nach System Meidinger von der Firma *Leschitzky* in Wien konstruierten Kalorifer, welcher in verschiedenen Größen erzeugt wird. Der als Regulierfüllofen konstruierte Kalorifer wird wie ein Meidingerofen behandelt, gestattet also durch entsprechende Regulierung des Brandes eine lange Brenndauer und gibt eine rasche und ziemlich gleichmäßige Wärme.

Gemauerte Kalorifers sind wohl gute Wärmespeicher, aber die Erwärmung derselben erfolgt nur sehr langsam und mit bedeutendem Wärmeverlust.

Von den Luftleitungs Kanälen unterscheidet man (Fig. 1, T. 77):

1. solche, durch welche frische Luft zu der Heizkammer geleitet wird — Frischluftkanäle —  $F, F_1$ ,

2. Kanäle, durch welche die erwärmte Luft aus der Heizkammer in die zu heizenden Räume gelangt — Warmluftkanäle —  $W, W_1$ .

3. Kanäle, durch welche die verdorbene Luft der Räume ins Freie entweichen kann — Ventilationskanäle —  $V, V_1$ ,

4. Kanäle, durch welche die abgekühlte, aber noch nicht stark verunreinigte Luft der zu beheizenden Räume zur neuerlichen Erwärmung zurück zur Heizkammer geführt werden kann, wie dies beim Anheizen eines großen Raumes vor dessen Benützung geschieht — Zirkulationskanäle —  $Z, Z_1$ .

Alle diese Kanäle sind zur Verhütung von Staubentwicklung mit möglichst glatten Wänden zu versehen (Poterien) und so anzulegen, daß sie leicht gereinigt werden können.

Die frische Luft wird von staubfreien Orten (Gärten oder großen Höfen) durch den Frischluftkanal zur Heizkammer geführt. In den Frischluftkanal werden oft Luftkammern eingeschaltet ( $L$ , Fig. 5 *b*, T. 77), in welchen infolge der in denselben herrschenden geringeren Luftbewegung der in der Luft etwa vorhandene Staub sich ablagert. Eventuell können im Frischluftkanal auch Luftfilter (feine Gewebe) eingeschaltet werden.

Der Feuchtigkeitsgehalt der erwähnten Zimmerluft wird durch Hygrometer (Feuchtigkeitsmesser) kontrolliert und soll durch in der Heizkammer aufgestellte Wasserabdampfgefäße  $b$  (Fig. 1) reguliert werden.

Der Eintritt der warmen Luft in die zu beheizenden Räume erfolgt durch regulier- und absperrbare Öffnungen, welche zirka 2  $m$ , in hohen Sälen 3 bis 4  $m$  über dem Fußboden angeordnet sind. Die verdorbene Luft wird durch unmittelbar über dem Fußboden beginnende Schlote abgeleitet, welche bis über Dach führen. Es wird also mit der Beheizung der Räume auch eine Ventilation derselben bewirkt.

Zum Anheizen großer Räume werden die Öffnungen der Ventilationschlote geschlossen und jene der Zirkulationskanäle geöffnet, gleichzeitig wird auch der Frischluftkanal abgesperrt. Die Beheizung erfolgt dann mit Zirkulation, indem die Zimmerluft durch die Zirkulationskanäle zur Heizkammer geführt, dort erwärmt und durch die Heißluftkanäle wieder in die zu beheizenden Räume geleitet wird. Die Beheizung mit Zirkulation wird so lange fortgesetzt, bis die Räume genügend erwärmt sind, worauf durch Öffnen des Frischluftkanals und der Ventilationschlote und durch Schließen der Zirkulationskanäle die Beheizung mit Ventilation aktiviert wird.

Die Fig. 5, T. 85, zeigt eine vollständige Anlage einer Zentralluftheizung mit Ventilation, wie sie im Offiziers-Witwen- und Waisenhaus in Wien ausgeführt wurde. Für die Beheizung mit Zirkulation ist hier, weil nur kleine Räume zu beheizen sind, nicht vorgesorgt.



in die Verteilungsleitung  $v$  übergeht, deren Stränge bis über alle diejenigen Stellen, unter welchen Heizkörper  $h$  angeordnet werden, führen. Von diesen Stellen zweigen wieder die vertikal abfallenden Zuleitungsrohre  $z$  zu den Heizkörpern ab, in welche sie im oberen Teile einmünden. Vom unteren Teile der Heizkörper führen die Rückleitungsrohre  $r$  in den Keller, werden in der Sammelleitung  $Sa$  vereinigt und letztere mit dem unteren Teile des Kessels in Verbindung gesetzt.

Um der Ausdehnung des Wassers Rechnung zu tragen und etwaige Dämpfe abzuleiten, wird am Dachboden ein Expansions- (Ausdehnungs-) Gefäß  $A$  aufgestellt und die Leitung durch ein Expansionsrohr  $e$  mit demselben verbunden. Das Gefäß wird mit einem lose aufliegenden Deckel bedeckt.

In der Fig. 2, T. 78, ist eine zweite Art der Anlage dargestellt, bei welcher das Hauptsteigrohr  $S$  entfällt und die Verteilungsleitung  $v$  schon im Kellergeschosse angeordnet ist, von welcher die Zuleitungsrohre  $z$  zu den Heizkörpern vertikal aufsteigen. Zum Zwecke der Entlüftung und Ausdehnung des Warmwassers werden in der Verlängerung der Zuleitungsrohre Luftrohre  $l$  bis auf den Dachboden geführt und dort mit einem Expansionsgefäß  $A$  verbunden. Die Rückleitungsrohre sind wie bei Fig. 1 angeordnet.

Vor dem Betrieb muß die ganze Anlage bis zu einer bestimmten Höhe im Ausdehnungsgefäße mit Wasser gefüllt werden.

Die Beheizung der Räume erfolgt durch *Zirkulation* des im Heizkessel erwärmten Wassers, hervorgerufen durch die Gewichtsverminderung desselben. Das kalte, also spezifisch schwerere Wasser der Rückleitungsrohre dringt im unteren Teile des Kessels ein und drängt das erwärmte, also leichtere Wasser nach oben in die Leitungsrohre.

Diese Zirkulation nimmt mit der Abkühlung des Wassers in den Rücklaufrohren immer mehr zu, wodurch eine Regulierung der Heizung bis zu einem gewissen Grade von selbst erfolgt, denn je kälter das Wasser in Rückleitungsrohre, desto rascher sinkt es zur neuerlichen Erwärmung zum Heizkessel und desto rascher steigt das heiße Wasser auf.

Wird die Feuerung eingestellt, so wird die Zirkulation allmählich langsamer vor sich gehen und erst dann ganz aufhören, bis das Wasser in allen Teilen die gleiche Temperatur erreicht hat.

Die horizontale Ausdehnung der Warmwasserheizung mit Niederdruck soll 80 m nicht überschreiten, weil die horizontalen Leitungsrohre, trotzdem sie mit einem entsprechenden Gefälle angelegt und auch isoliert, d. h. mit schlechten Wärmeleitern umgeben werden müssen, zu rasch abkühlen und die Zirkulation des Wassers verlangsamen, eventuell ganz hemmen. Man wird also für jeden Fall den Heizkessel möglichst in der Mitte der ganzen Anlage anordnen und bei längeren Strecken lieber mehrere Kessel anlegen.

Als *Heizkessel* verwendet man für größere Anlagen stehende, meistens aber liegende Rohr- oder Röhrenkessel, größtenteils jedoch Röhrenkessel (s. Fig. 7, T. 78). Für kleinere Heizanlagen dürfte der in Fig. 8 dargestellte amerikanische Kessel hinreichen.

Als *Heizkörper* dienen zylindrische *Säulenöfen* (Fig. 9, T. 78), welche in der Achsenrichtung mit einem Rohre oder auch mit mehreren Röhren durchzogen sind, durch welche die kalte Zimmerluft unten durch den offenen Sockel ein- und als warme Luft oben austritt. Hierdurch wird also der Raum mit Zirkulation erwärmt.

Vielfach sind stehende oder liegende *Rohr- oder Rippenregister*, *Radiatoren*, *Gliederöfen* usw. (Fig. 10 bis 14, T. 78) in Anwendung, welche behufs Ermöglichung der Heizung mit Ventilation häufig in einem in der Fensterbrüstung ausgesparten Kasten stehen, der sowohl eine verschließbare Öffnung ins Freie als auch eine durchbrochene Wand gegen das Zimmer hat. Dadurch kann die Beheizung mit Ventilation und nach Schließen der ins Freie führenden Öffnung

auch mit Zirkulation erfolgen. Fig. 14, T. 78, zeigt eine ähnliche Anordnung zur Beheizung mit Ventilation.

Anstatt der Heizkörper kann man auch ein kontinuierliches Rohrsystem mit entsprechender Heizfläche durch die zu beheizenden Räume führen. Fig. 10, T. 78, zeigt ein solches Rohr mit vergrößerter Heizfläche (Rippenrohr).

Die Heizkörper haben bei der Zu- und Rückleitung Ventile, Schieber u. dgl., um sie nach Bedarf von der Leitung ganz oder teilweise absperren zu können (Fig. 19, T. 78).

Die *Leitungsrohre*, gewöhnlich aus Schmiedeeisen, werden bei kleinerem Durchmesser mit Muffenverschraubung (Fig. 15 und 16), bei größerem Durchmesser mit Flanschenverschraubung (Fig. 17) und mit Asbest- oder Kupferdichtung verbunden. Diejenigen Rohre, welche keine Wärme abgeben sollen, sind meistens frei verlegt und werden isoliert, d. h. mit schlechten Wärmeleitern umgeben, während die zumeist vertikal angeordneten Rohre, welche Wärme abgeben sollen, größtenteils in einem Mauerschlitz liegen, welcher seitwärts mit einem Gitterwerk abgeschlossen ist.

Die Fig. 22 bis 33, T. 78, zeigen die Formen und Benennungen der für die Heizanlagen gebräuchlichen Rohrfassonstücke.

Das am höchsten Punkte der Leitung angeordnete *Ausdehnungsgefäß* hat einen bloß lose darauf liegenden Deckel und ein Überlaufrohr.

Die Warmwasserheizung mit Niederdruck läßt sich auch für einzelne Wohnungen einrichten, indem man den Heizkessel in den Küchenherd einbaut und das Ausdehnungsgefäß nahe der Decke anbringt. Der Küchenherd muß aber entweder in dem zu beheizenden Geschoß oder unterhalb desselben liegen. Ein solcher *Heizkochherd* hat dieselbe Einrichtung wie ein gewöhnlicher Kochherd, besitzt aber einen regulierbaren Füllschacht unterhalb des gewöhnlichen Feuerraumes. Durch Einlegen eines Rostes im obersten Teile des Füllschachtes wird der Feuerraum entsprechend verkleinert und dient dann zum gewöhnlichen Kochen, während der Füllschacht als Aschenfall dient.

### β) Die Warmwasserheizung mit Mitteldruck.

Bei dieser ist die Detaileinrichtung ganz dieselbe wie bei jener mit Niederdruck, nur ist im Ausdehnungsgefäße an der Mündung der Rohrleitung ein Doppelventil (Expansionsventil) mit einer dem erlaubten Drucke entsprechenden Belastung  $g$  (Fig. 4, T. 78) eingeschaltet. Bei vorhandenem Überdruck wird das Druckventil  $a$  mit der Belastung  $g$  gehoben und das überschüssige Wasser tritt aus, wodurch der Druck in der Leitung wieder vermindert wird. Ein zweites Ventil  $b$  (Saugventil), das sich nach innen öffnet, gestattet wieder den Eintritt des im Ausdehnungsgefäß vorhandenen Wassers, sobald die Leitung sich derart abkühlt, daß der Druck unter den normalen herabsinkt.

Um etwaigen Unregelmäßigkeiten im Betriebe bei zufälliger Untätigkeit des Ventils vorzubeugen, ist es ratsam, statt eines Ventils zwei solcher Doppelventile anzuordnen. Außerdem ist im Heizraume auch ein Manometer (Dampfdruckmesser) mit der Leitung zu verbinden, welches die in der Leitung jeweilig stattfindende Druckspannung anzeigt.

Diese Anordnung gestattet ein Erhitzen des Wassers bis zu  $140^{\circ}\text{C}$ , wodurch eine Druckspannung in der Leitung entsteht, welche der beim Sicherheitsventil angebrachten Belastung  $g$  und dem Gewichte der Wassersäule entspricht. Für diese Druckspannung, welche 3 Atmosphären nicht überschreiten soll, muß dann die Anlage mit einem entsprechenden Sicherheitskoeffizienten geprüft sein. Sowohl die Querschnitte der Rohrleitung als auch die Heizkörper und der Heizkessel können, wie bereits erwähnt, infolge der größeren Wärmeabgabe und des daraus resultierenden geringeren Wasserbedarfes entsprechend kleiner als bei der Niederdruckheizung gehalten werden.

γ) *Die Heißwasserheizung mit Hochdruck.*

Diese in Fig. 3, T. 78, schematisch dargestellte Heizanlage besteht aus einem ganz geschlossenen System von zirka 25 mm weiten, starkwandigen, geschweißten Schmiedeeisenrohren (Fig. 15), welche auf einen Druck von 40 bis 150 Atmosphären geprüft sein müssen, nachdem bei dieser Heizanlage das Wasser auf 150 bis 200° C erhitzt wird und einen Druck von 4 bis 15 Atmosphären äußert.

Die überall gleich weiten Rohre sind sowohl im Heizkessel (Feuerschlange) als auch für die lokalen Heizkörper (Heizschlange) spiralförmig gebogen. In der Fig. 3 sind zwei geschlossene Rohrsysteme dargestellt, die von je einer Feuerschlange versorgt werden. Die ganze Rohrlänge eines von einer Feuerschlange versorgten Systems soll 180 m nicht überschreiten; darnach wird die Zahl der für ein Gebäude erforderlichen Rohrsysteme bestimmt, deren Feuerstellen vereinigt oder voneinander getrennt sein können.

An die in den Heizkesseln untergebrachten Feuerschlangen  $f$  schließen sich oben die bis zu den Heizkörpern der obersten Geschosse führenden Zuleitungen  $z$  an. Von jedem unteren Ende der oberen Heizschlangen läuft die Zuleitung hinab zum oberen Ende der nächst unteren Heizschlange. Von der untersten Heizschlange führt sodann die Rückleitung zum unteren Ende der Feuerschlange.

Zur Entlüftung und Ausgleichung eines Überdruckes führt vom oberen Ende jedes Rohrsystems ein Expansionsrohr  $e$  zu einem im Dachraum aufgestellten Expansionsgefäß  $A$ , in welchem jedes Rohr durch ein auf den erforderlichen Druck eingerichtetes Expansionsventil (Doppelventil nach Fig. 4) abgeschlossen ist.

Das Rohrsystem wird mit Wasser vollgefüllt. Beim Heizen wird das in der Feuerschlange erhitzte Wasser durch den Druck des kälteren, nach abwärts sinkenden Rücklaufwassers nach aufwärts geleitet und zirkuliert so, sich abwechselnd abkühlend und wieder erhitzend, ununterbrochen im geschlossenen Rohrsystem, solange die Heizung dauert. Bei zu raschem Anheizen kann ein verkehrter Rundlauf eintreten, den man durch Abschwächen des Feuers wieder beheben kann. Bei richtigem Wasserumlauf muß sich das Rücklaufrohr kühl anfühlen.

Im Heizraum muß ein Manometer (Dampfdruckmesser) in die Leitung eingeschaltet werden.

Statt der Heizschlangen können die Heizrohre in horizontale, unmittelbar über dem Fußboden ausgesparte Mauerschlitze oder in Hohlräume des Fußbodens verlegt werden, die mit durchbrochenen, zum Abheben oder Öffnen eingerichteten Deckeln geschlossen werden. Es können aber auch Rohr- oder Rippenregister usw. (Fig. 10 bis 14) als Heizkörper Verwendung finden.

Zur Vermeidung zu hoher Druckspannungen und zu stark ausstrahlender Wärme führt man in neuerer Zeit die Hochdruckheizung auch nur bis zu einer Wassertemperatur von 150° C aus und nähert sich so mehr einer Mitteldruckheizung.

Die Anlage von Heißwasserheizungen soll nur von sehr bewährten Firmen, unter vollständiger Garantie ausgeführt und von diesen auch projektiert werden.

δ) *Die Schnellumlauf-Warmwasserheizung der Firma W. Brückner in Wien.*

Diese in Fig. 6, T. 77, schematisch dargestellte Heizanlage unterscheidet sich von der Warmwasserheizung im Prinzip bloß dadurch, daß man das Wasser im Kessel etwas über 100° C erhitzt, wodurch im Steigrohr eine bedeutende Ausdehnung und Gewichtsverminderung der Wassersäule bewirkt wird, welche ein rasches Aufsteigen des Wassers und dadurch auch eine größere Umlaufgeschwindigkeit in der ganzen Anlage hervorruft. Beim Aufwärtssteigen der stark erhitzten und mit Dampfblasen vermengten Wassersäule nimmt der Wasserdruck im Steigrohr allmählich ab und kurz vor dem Eintritt in das Expansionsgefäß wird sich durch Vereinigung der Dampfblasen Dampf entwickeln, so daß daselbst ein Gemisch von Wasser und Dampf entsteht. An dieser Stelle — der sogenannten Dampfaus-

scheidungsstelle — ist in das Steigrohr eine zylindrische Erweiterung, der Regler *R*, eingeschaltet, welcher die Wasserzirkulation der Anlage zu regeln und eine zu starke, stoßweise Dampfbildung, die unzulässiges Geräusch verursachen würde, zu verhindern hat.

Wasser- und Dampfgemisch gelangt nun vom Steigrohr in das dampfdicht geschlossene Ausdehnungsgefäß *A*. In diesem scheidet sich der Dampf vom Wasser, das nach unten durch die Verteilungsleitung zu den Heizkörpern fließt, während der Dampf durch ein Rohr vom oberen Deckel des Expansionsgefäßes aus nach dem Verdichter *V* geführt wird. In diesem Apparat wird der Dampf geräuschlos kondensiert, indem er durch eine oder mehrere, aus perforiertem Kupferblech hergestellte Brausen mit dem kühleren Rücklaufwasser gemischt wird. Dadurch wird das Rücklaufwasser um einige Grade erwärmt, bevor es zum Kessel zurückfließt.

Durch den Verdichter entweicht auch die zu Beginn der Heizung im Expansionsgefäße befindliche Luft in das Sicherheitsgefäß *S* und von hier aus ins Freie. Dieses Sicherheitsgefäß hat auch das etwa durch Luft bzw. Dampfdruck aus dem System herausgedrückte Wasser aufzunehmen, das nach Beseitigung des Druckes wieder in das Rücklaufrohr zurückfließt.

Durch diese Anordnung steht somit das ganze System in unmittelbarer Verbindung mit der Atmosphäre, so daß in den Rohrleitungen selbst bei stärkster Dampfbildung nur der statische Wasserdruck herrschen kann.

Die Regulierung der ganzen Heizanlage erfolgt wie auch bei der Warmwasserheizung durch den Feuerregulator *F*, einen eisernen, zirka 1.5 bis 2.00 m langen Rahmen, welcher am Rücklaufrohre eingespannt ist, so daß er jede Ausdehnung des Rohres empfindet. Sobald das Wasser im Rücklaufrohre auf eine gewisse Temperatur steigt, wird durch diese erhöhte Temperatur das Rücklaufrohr eine größere Ausdehnung erfahren und dadurch auch eine Bewegung des Rahmenoberteiles nach aufwärts hervorrufen, welche sich dem am oberen Rahmenende eingeschalteten Hebelarm *h* mitteilt, worauf dieser bei *c* etwas sinkt und die in Verbindung gebrachte Zugklappe *z* am Kessel schließt; bei weiterem Steigen der Temperatur wird auf dieselbe Art noch eine Klappe geöffnet, welche Luft in den Schornstein einströmen läßt und den Zug in dem Schlothe gänzlich aufhebt.

Mit Hilfe des Feuerregulators ist es demnach möglich, die Heizungsanlage dem Wärmebedarfe entsprechend zentral zu regulieren, indem man den Regulator so einstellt, daß er bei höherer Temperatur des Rücklaufwassers die Zugluftklappe schließt. Bei sehr geringem Wärmebedarfe wird dann nicht dauernd, sondern nur in gewissen Zwischenräumen Dampfbildung eintreten, so daß die Anlage nur periodischen Schnellumlaufbetrieb erhält und die Heizkörper entsprechend weniger Wärme abgeben.

Infolge der bedeutenden Umlaufgeschwindigkeit des Wassers können die Rohrquerschnitte und auch die Heizkörper wesentlich kleiner dimensioniert werden als bei der gewöhnlichen Warmwasserheizung.

Die Schnellumlaufheizung gestattet auch solche Räume zu beheizen, welche wesentlich tiefer als der Kessel liegen (s. Fig. 6, unteres Geschoß).

### e) Die Dampfheizung.

Bei der Dampfheizung ist der Träger der Wärme Wasserdampf. Derselbe wird in einem Dampfkessel erzeugt und mittels Rohrleitung in die lokalen Heizkörper eingeleitet. Der eingeleitete Dampf gibt zunächst seine sehr bedeutende Wärme an die Heizflächen ab und kondensiert sich dabei zu Wasser, welches dann wieder zur neuerlichen Dampferzeugung in einem Behälter und von dort in den Dampfkessel rückgeleitet wird.

Man unterscheidet die Hochdruck- und die Niederdruckdampfheizung. Die Anlage beider Arten unterscheidet sich nur wenig von jener für die Warmwasserheizung.

Die rasche Fortleitungsfähigkeit und die große Wärmeabgabe des Dampfes gestatten die Anwendung von verhältnismäßig engen Rohren und eine sehr bedeutende, horizontale Ausdehnung des Rohrsystems. Die Dampfrohrleitung muß aber immer so angelegt werden, daß das sich bildende Kondensationswasser nur in der Richtung der Dampfströmung abfließt, weil sonst in der Leitung Stauungen eintreten, welche Explosionen verursachen, die sich durch Schlagen und Knallen in den Rohren nach außen bemerkbar machen.

Die Dampfleitungsrohre werden daher meist so geführt, daß vom Dampfkessel bis zum höchsten Punkte der Leitung ein Steigrohr möglichst vertikal emporgeführt wird. Vom höchsten Punkte des Steigrohres zweigen dann die Verteilungsrohre ab, welche mit möglichstem Gefälle bis zu jenen Stellen geführt werden, unter welchen die Heizkörper stehen, dort fallen die Zuleitungsrohre ab und münden in den Oberteil der Heizkörper. Von den tiefsten Stellen der Heizkörper führen dann die Kondensationsröhren in ein im untersten Geschoße angebrachtes Sammelrohr, welches wieder mit einem automatisch wirkenden Kondensationswasserableiter verbunden ist, der nur das Kondensationswasser in eine Zisterne ableitet, das Ausströmen von Dampf aber verhindert. Von der Zisterne wird das Kondensationswasser wieder in den Dampfkessel gepumpt, um dort neuerdings verdampft zu werden.

Bei einer derart ausgeführten Leitung sind sowohl Entlüftungsvorrichtungen als auch Rückschlagventile, die den Rücklauf des Kondensationswassers zum Heizkörper verhindern sollen, und alle Absperr- und Reguliervorrichtungen überflüssig.

Um die Bildung von Kondensationswasser und die dadurch entstehenden Wärmeverluste zu verhindern, sind jene Teile der Dampfrohre, welche keine Wärme abgeben sollen, gut zu isolieren.

Um die durch die Erwärmung unvermeidliche Ausdehnung der Rohre unschädlich zu machen, sollen bei längeren Rohrsträngen gebogene Kupferrohrteile (Kompensatoren), Fig. 5, oder Expansionsverbindungen, Fig. 6, T. 78, eingeschaltet werden.

Die Heizkörper sind im allgemeinen gleich jenen für Warmwasserheizung, jedoch dem Drucke entsprechend stärker zu halten. Bei der Beheizung von Fabrikräumen u. dgl. ist es zweckmäßig, entsprechend große Heizröhren unterhalb der Decke anzuordnen.

Die Dampfheizung mit Hochdruck wird meistens nur dort zweckmäßig angewendet, wo genügend überflüssiger Fabrikdampf (Abdampf) vorhanden ist. Der Dampfdruck muß hierbei durch ein Reduktionsventil (Fig. 20, T. 78) derart herabgemindert werden, daß der Dampf die Leitungsröhren und Heizkörper mit einem Drucke von nur 2 bis 3 Atmosphären passiert.

Bei der Dampfheizung mit Niederdruck wird entweder ein mit einem vom Wasserraum ins Freie führenden Standrohr von max. 5 m Höhe versehener, sogenannter offener Kessel zur Dampferzeugung verwendet oder es wird für größere Anlagen ein gesetzlich konzessionierter, gewöhnlicher Dampfkessel benützt, in welchem der Dampf mit höherer Spannung erzeugt wird als zur Dampfheizung zulässig ist. In diesem Falle muß der Dampfdruck vor der Einleitung in die Rohrstränge erst mittels Reduktionsventil auf die für die Leitung zulässige Spannung von 0.1 bis 0.5 Atmosphären herabgemindert werden.

Nachdem die baupolizeilichen Vorschriften die Anlage von Hochdruckdampfkesseln unterhalb Wohnräumen verbieten, so kann für solche Anlagen nur die Anwendung von Niederdruckdampfkesseln in Betracht kommen, die eine Dampfspannung in der Rohrleitung von höchstens 0.5 Atmosphären hervorrufen.

Eine sehr wirksame Pumpe muß die Speisung des Dampfkessels besorgen damit die verhältnismäßig geringe und rasch verdampfende Wassermenge rechtzeitig ersetzt wird.

Ein Beispiel einer Niederdruckdampfheizung ist in Fig. 7, T. 77, dargestellt, dieselbe arbeitet maximal mit 0.15 Atmosphären Überdruck. Dabei ist die Dampf-, Kondens- und Luftleitung zu unterscheiden.

Die Dampfleitung  $S$  führt vom Kessel zur Kellerdecke, von dort mit Gefälle zu den Steigleitungen, woselbst an den Enden nach abwärts führende Entwässerungsröhre (Siphons  $S_i$ ) angebracht sind. Die Steigröhren  $S'$  führen dann vertikal durch die einzelnen Geschosse bis zu den Heizkörpern, in welche sie oben einmünden. Der in den Heizkörpern kondensierte Dampf fließt durch Fallstränge (Rückleitung  $r$ ) nach der Kondensleitung  $r'$ , welche mit Gefälle gegen den Kessel zu angelegt ist, so daß das Kondenswasser stets in der Richtung des Dampfes fließt. Die Luft wird von den Fallsträngen durch eine separate Leitung nach dem Kesselhaus geleitet, wo sie durch ein Luftventil  $v$  zentral entweicht.

Bei jedem Heizkörper ist ein Niederschraubventil mit regelbarem Hub angebracht (Fig. 21, T. 78), welches nur so viel Dampf in den Heizkörper zuströmen läßt, als derselbe kondensieren kann; es kann daher sowohl in die Rückleitung als auch in die Luftleitung kein Dampf einströmen.

Die Anlage ist ökonomisch und arbeitet auch geräuschlos.

Bei entfernten Kesselanlagen muß die Dampfleitung vor dem Eintritt in die Verteilungsleitung durch einen Wasserabscheider (Fig. 18, T. 78) entwässert werden, wodurch Schläge in der Leitung verhindert werden.

#### d) Vor- und Nachteile der verschiedenen Zentralheizanlagen.

Die Luftheizung gestattet eine rasche und gleichmäßige Erwärmung der Räume in Verbindung mit einer kräftigen Ventilation ohne Anbringung von lokalen Heizkörpern; die Anlagekosten sind gering, Frostschäden sind ausgeschlossen, der Betrieb ist gefahrlos. Sie hat aber wieder den Nachteil, daß die Anlage bloß eine geringe horizontale Ausdehnung gestattet, daß die Wärmeaufspeicherung gering ist, bei starkem Winde zu heftiger Zug in der Ventilation entsteht und daß die Gefahr des Eindringens von Rauch und Staub durch die Warmluftkanäle in die Wohnräume nicht ganz ausgeschlossen ist; auch läßt sich die Anlage in alten Gebäuden schwer anbringen, da sie viele Kanalmauerungen fordert.

Die Warmwasserheizung gibt eine milde und gleichmäßig anhaltende Wärme, welche sich in den einzelnen Lokalen nach Belieben regulieren läßt; die Anlage gestattet eine größere, horizontale Ausdehnung (bis etwa 80 m), einen einfachen, gefahrlosen Betrieb, fordert wenig Brennmaterial und läßt sich in alten Gebäuden leicht einrichten. Die Anlage ist jedoch teuer, braucht große Heizkörper, erfordert häufig Reparaturen und kann auch leicht einfrieren.

Die Heizung mit Mitteldruck hat kleinere Heizflächen, ist daher billiger; dagegen ist das Rohrnetz infolge der größeren Spannung mehr beansprucht, daher auch mehr Veranlassung zu Undichtheiten.

Die Heißwasserheizungsanlage kommt beiläufig um die Hälfte billiger wie die der Warmwasserheizung (wegen geringen Rohrquerschnitten, kleinen Heizkörpern usw.), sie ist auch leichter in alten Gebäuden einzurichten; die Heizung erfolgt rascher, dagegen kühlen die Heizkörper schnell wieder ab. Die Beheizung ist aber zu intensiv und daher die Verunreinigung durch versengten Staub an den Heizflächen nicht ausgeschlossen; auch sind infolge der hohen Druckspannung Rohrsprengungen möglich. Es können ferner infolge Luftansammlung in den Röhren oder infolge von Ablagerungen in den Feuerschlangen (bei Verwendung von unreinem Wasser) leicht Betriebsstörungen entstehen. Außerdem besteht auch die Gefahr des Einfrierens.

Bei der Dampfheizung läßt sich die Anlage derart ausdehnen, daß von einem Dampfkessel selbst mehrere Gebäude beheizt werden können. Auch in alten Gebäuden ist sie leicht einzurichten. Die Erwärmung erfolgt rasch, aber

auch sehr intensiv mit strahlender, nicht sehr angenehmer Wärme, welche nach Einstellung des Betriebes schnell aufhört.

Die Anlagekosten sind bedeutend und bei Anwendung eines Hochdruckkessels ist auch der Betrieb ein kostspieliger und nicht ganz gefahrloser; diese Anlage empfiehlt sich daher nur für Fabriken, wo genügend Abdampf vorhanden ist.

Bei Anwendung eines Niederdruckkessels ist jedoch der Betrieb billig und gefahrlos, so daß eine solche Anlage sich in den meisten Fällen, besonders aber in Verbindung mit einer Warmwasserheizung empfehlen wird, bei welcher die erzeugte Wärme, wie im folgenden beschrieben, aufgespeichert werden kann.

### e) K o m b i n i e r t e H e i z s y s t e m e.

Durch vereinigte Anwendung verschiedener Heizsysteme lassen sich die Mängel des einen durch die Vorzüge des anderen Systems beseitigen oder doch wenigstens herabmindern, z. B.:

1. Die Heizkammer der Luftheizung wird durch Heizkörper der Wasser- oder Dampfheizung erwärmt, wodurch eine Verunreinigung der Luft mit Kohlen gasen ausgeschlossen und auch die Möglichkeit geboten ist, von einer Zentralstelle aus mehrere Heizkammern zu erwärmen. Dieses System — W a r m w a s s e r-, H e i ß w a s s e r- oder D a m p f - L u f t h e i z u n g genannt — eignet sich besonders für Theater, Versammlungssäle usw.

2. Die Heizkörper einer Warmwasserheizung können statt durch direkte Feuerung auch mittels Dampf erhitzt werden, indem man das Wasser des Heizkörpers entweder durch eingebaute Heizspiralen oder durch direktes Einleiten von Dampf in die nur teilweise mit Wasser gefüllten Heizkörper erwärmt (D a m p f w a s s e r h e i z u n g). Dadurch wird eine rasche Erwärmung der Heizkörper erzielt und bei Anwendung eines Niederdruckkessels die Anlage infolge der engeren Röhren bei geringerem Wasserbedarf vereinfacht. Auch bei vorhandenem Abdampf empfiehlt sich die Dampfheizung, namentlich zur Erwärmung von Wohnräumen.

## E. Küchenherde.

Zur Bereitung der Speisen dienen, abgesehen von den veralteten offenen Herden (Fig. 1, T. 79), je nach ihrer Funktion Koch-, Brat-, Backherde usw., die aber schon aus ökonomischen Gründen für häusliche Zwecke in einer geschlossenen Konstruktion zusammengefaßt und dann als S p a r h e r d, P l a t t e n h e r d, A u f s a t z h e r d, T i s c h h e r d u. dgl. bezeichnet werden.

Für größere Speisemengen hat man verschiedene Herdkonstruktionen, entweder bloß zum Kochen oder für die heutigen Bedürfnisse auch zum Braten, Backen, Rösten usw. eingerichtet (Spitals-, Restaurationsherde u. dgl.). Zum Auskochen der Wäsche dienen K e s s e l h e r d e (Waschküchenherde) und für gewerbliche Zwecke Schmelz-, Schmiedeherde (Schmiedeessen s. d.).

### 1. Platten- und Sparherde.

Ein einfacher P l a t t e n h e r d ist in Fig. 2, T. 79, dargestellt. Im Herdmauerwerk ist der Heizraum  $h$ , der Aschenfall  $a$  und der Rauchkanal  $k$  ausgespart und mit feuerfestem Mauerwerk verkleidet. Heizraum und Rauchkanal sind mit gußeisernen Platten  $p$  abgedeckt, welche in den Falz eines Herdreifes  $r$  passen. Zwischen dem Heizraum und Aschenfall, die mit eisernen Türchen abgeschlossen sind, liegt ein gußeiserner Planrost, auf welchem das Feuer brennt. Die Flamme bespült und erhitzt die eisernen Herdplatten, auf welchen die Kochtöpfe stehen. Um letztere direkt der Flamme auszusetzen, ist die Herdplatte über der Feuerstelle mit einem kreisrunden Loche versehen, welches mit mehreren Herdringen geschlossen werden kann.

Der Plattenherd, welcher mit Holz oder Kohle gefeuert werden kann, verhindert zwar das Einrauchen in die Küche, gestattet aber noch keine vollkommene Wärmeausnützung, nachdem bei starkem Zuge viel Wärme unbenützt in den Rauchschlot entweicht.

Bei den Sparherden wird der Rauchkanal nicht direkt in den Rauchschlot, sondern im Herdmauerwerk selbst um eingesetzte, eisenblecherne Brat- oder Backrohre  $b^1, b^2$  geführt (Fig. 3, T. 79), welche teils von der Flamme, teils von den erhitzten Feuergasen umspült werden, so daß in den kastenförmigen Rohren bei geschlossenem Türchen das Braten oder Backen bewirkt werden kann. Meist wird auch noch zum Vorwärmen von Wasser ein Gefäß  $w$  vor dem Rauchschlot eingeschaltet.

Die sonstige Konstruktion der Sparherde ist sehr verschieden. Im allgemeinen unterscheidet man Tischherde oder unterschlächtige Herde (Fig. 3, 5 und 6, T. 79) und aufgesetzte oder Aufsatzherde (Fig. 4, T. 79).

Die Tischherde benötigen weniger Raum zum Aufstellen, aber einen sehr guten Zug im Rauchschlot, da die Feuergase teils nach abwärts ziehen müssen.

Fig. 5, T. 79, zeigt einen kleinen, gemauerten Tischherd mit einem Bratrohr  $c$ , einer Wasserwanne  $d$ , 2 Lochplatten  $h_1$  und 2 Herdplatten  $h$ . Die Verbrennungswärme gelangt vom Feuerraum  $a$  zunächst an die untere Fläche der Herdplatten, umspült dann das Bratrohr  $c$  und das zur Aufnahme einer kupfernen Wasserwanne dienende Rohr  $d$  und entweicht sodann durch den Rauchkanal  $e$  in den Rauchschlot  $r$ . Zum Reinigen des Herdes vom Ruß dienen die Putztürchen  $f$ , zum Ansammeln und Entfernen der Asche der Aschenfall  $b$  samt Verschlusstürchen, das einen Luftschlitz und darüber befindlich einen Schuber zur Regulierung des Zuges besitzt. Das Herdmauerwerk wird durch einen Herdreif  $i$  nach oben abgeschlossen, welcher die mit Falzen versehenen Herdplatten  $h$  in ihrer Lage erhält.

Die in der Figur angegebenen Dimensionen des Heizraumes und der Feuerzüge sollen behufs Brennstoffersparung nicht überschritten werden.

Fig. 6, T. 79, bringt einen größeren, gemauerten Tischherd mit einem Brat- und einem Backrohre, einer Wasserwanne und einem Bügelofen zur Darstellung. Die aus den Schnitten ersichtlichen Rauchkanäle sind so angeordnet, daß zuerst die Brat- und Backrohre  $c$  und  $c_1$  (Fig. 6  $F$ ) und dann die Wasserwanne  $d$  (Fig. 6  $E$  und  $H$ ) von den Feuergasen umspült werden, ehe diese in den Rauchschlot gelangen.

Im rückwärtigen Teile des Herdes ist eine zweite Feuerstelle  $l$  mit Rost, Aschenfall und eigenem Rauchkanal angebracht, welche bloß zum Erhitzen der Bügeleisen dient, wenn der Sparherd außer Gebrauch ist (Fig. 6,  $D, E$  und  $G$ ).

Ober der Sparherdplatte ist zum Vorwärmen der Teller an der Wand ein eiserner, stellagenartiger Tellerrost angebracht.

Die Wände des Herdes und auch die anschließenden Mauerflächen sind zumeist mit glasierten Kacheln verkleidet, die Ränder der Verkachelung stecken in dem Falze eines Eisenrahmens.

An den Herdreif ist eine Schutzstange aus Rundeisen oder Messing befestigt, welche ein direktes Anlehnen an den Herd verhindert.

Auch eiserne, transportable Tischherde, welche eine ähnliche Einrichtung besitzen, werden in verschiedenartigen Ausführungen erzeugt.

## 2. Kochherde für Großbetriebe.

### a) Kochherd, System Pongratz.

Die Fig. 1, T. 80, zeigt einen solchen Herd mit 4 Kochkesseln  $k$ , welche in entsprechende Öffnungen der Herdplatten derart eingesetzt und um eine Feuerstelle gruppiert sind, daß sie im unteren Teile von der Flamme direkt bespült werden.

Die vier  $39 \times 39$  cm großen, gußeisernen Herdplatten ruhen in der Mitte des Herdes auf einem gußeisernen Tragkreuz  $f$  und seitlich auf dem Herdmauerwerk. Ein Flammenteiler  $t$  leitet die Flammen über die rückwärtigen Kessel zum Rauchschlot.

Die vier aus Weißblech erzeugten Kessel mit je 36 l Inhalt genügen für 100 Portionen. Es können auch 6 Kessel um eine Feuerstelle gruppiert oder auch Herde mit 2 Kesseln gebaut werden.

b) Kochherd, System Gräsern.

Dieser in Fig. 3, T. 80, dargestellte Herd hat für eine Unterabteilung vier Stück verzinnte Stahlblechkessel zu 32 l Inhalt (Fig. 4 E), welche um eine Feuerstelle gruppiert werden, und Fig. 4 hat 8 Kessel für 2 Unterabteilungen.

Für den Bau des Herdes dienen folgende Eisenbestandteile: Die gußeiserne Einheize (Fig. 4 C) für Kohlen- und (Fig. 4 D) für Holzfeuerung, der Herdreif (Fig. 3 A und C) und der gußeiserne Plattenbelag (Fig. 3 B und C). Zuerst wird der Umfang des Herdes durch Vorreißen des Herdreifes auf dem Fußboden trassiert (siehe in Fig. 3 und 4 A die gestrichelte Linie).

Das Herdmauerwerk wird mit gut gebrannten Ziegeln in Weißkalk-, bei den Feuerstellen in Lehm- oder Schamottemörtel ausgeführt und an der Außenseite verbrämt. Gleichzeitig mit dem Aufmauern müssen die Räume für Aschenfall und Feuerstelle ausgespart und die Eisenkonstruktionsteile versetzt werden. Der Flammenteiler *c* wird als selbständiger Mauerkörper auf die sechste Ziegelschar aufgesetzt; dieser leidet am meisten vom Feuer und muß häufig neu aufgemauert werden.

Die Kochkessel sind nach Fig. 4 E im oberen Teile aus 1 mm dickem und im unteren Teile aus 2 mm dickem Stahlblech erzeugt und ganz verzinkt. Nach Bedarf kann der obere Teil des Kessels auch höher als 20 cm gemacht werden.

Zur Herstellung der Mehlspeisen dienen eigene Kasserollen.

c) Vereinigter Kessel- und Plattenherd, System Grojer.

Dieser in Fig. 2, T. 80, dargestellte Herd besteht aus einem Kesselherd mit angeschlossenem Plattenherd.

Der Kesselherd hat zwei verzinnte Stahlblechkessel mit je 60 l Inhalt, welche in entsprechende Öffnungen des gußeisernen Herdplattenbelages bis zur halben Höhe nebeneinander eingesetzt und nach Bedarf wieder ausgehoben werden können. Der angebaute Plattenherd hat 2 Lochplatten zum Einsetzen von kleineren Kesseln oder Kasserollen. Beide Herde haben eigene Feuerstellen, so daß jeder Herd für sich allein benützt werden kann.

Der Kesselherd dient gewöhnlich zum Abkochen von Fleisch und Gemüse, während der Plattenherd zum Rösten der Einbrenne, Herstellen von Mehlspeisen usw., ferner zum Bereiten der Frühsuppe benützt wird.

Das Herdmauerwerk wird in 10 Ziegelscharen mit Weißkalkmörtel ausgeführt und an der Außenseite verbrämt oder verputzt. Der Feuerraum erhält eine entsprechende Bekleidung mit Schamotteziegeln in Schamottemörtel. Gleichzeitig mit dem Aufmauern muß der Raum für Aschenfall und Feuerstelle ausgespart und mit den nötigen Eisenkonstruktionsteilen versehen werden.

Für den Kesselherd ist ein Treppenrost und für den Plattenherd ein Korbrost (Fig. 2 A und B) angeordnet.

Ein solcher Herd ist für 100 Portionen bestimmt. Derselbe kann den jeweiligen Raumverhältnissen entsprechend gruppiert werden. Für 200 oder 400 Portionen können zwei oder vier solche Herde nebeneinander hergestellt werden.

d) Das Kochen nach dem Manometer bei direkter Feuerung, System Dr. Josef Kühn.

(Fig. 5 und 6, T. 81.)

Bei diesem Kochverfahren werden die Speisen in einem unter geringem Drucke stehenden Dampfkessel auf sehr einfache Art und mit wenig Brennstoffverbrauch zubereitet.

Die Kessel (Manometerkessel) werden von 50 bis 400 l Inhalt aus Kupfer- oder Eisenblech mit einer Blechstärke, die dem Drucke einer Atmosphäre entspricht, erzeugt und innen — die Eisenblechkessel auch außen — verzinkt. Der Kesseldeckel ist mit einer Dichtung aus Gummiastbest versehen, durch eine Scharniere mit dem Kessel verbunden und mit einem Aufzug (Fig. 5 b) leicht zu heben. Kleine Kessel (Fig. 6 a) haben keine Scharniere und zum Heben bloß Handhaben. Zum Anpressen des Deckels an den Kesselrand dienen die Kesselschrauben *S*. Am Deckel ist ein Sicherheitsventil *v*, ferner ein Manometer *m* und ein Dampfablaßhahn *d* angebracht. Kessel über 80 l Inhalt haben 2 Sicherheitsventile. Das Sicherheitsventil ist auf 0.4 Atm. geprüft, das Manometer zeigt bis 0.7 Atm., wovon die ersten vier rot bezeichnet sind.

In der Regel werden die Manometerkessel in einem gemauerten Herd eingesetzt, können aber auch in einen mit Kieselgur ausgefüllten eisernen Herd eingehängt werden. Ganz kleine Kessel stehen bloß auf der Platte eines Sparherdes.

Um das Anbrennen von Hülsenfrüchten, Reis u. dgl. zu verhindern, wird in den Kessel ein siebartig durchlochtes Kocheinsatz *e* (Fig. 5 b und d) auf den Kesselboden gestellt. Zum Herausziehen des Kocheinsatzes dient der Haken (Fig. 5 e).

Das Garkochen im Manometerkessel muß unter fortwährender Beobachtung des Manometers langsam in möglichst niedriger Dampfspannung mit dem geringsten Bedarf an Brennstoff erfolgen.

In einer speziellen Anleitung (Kochtabelle) für das Kochen nach dem Manometer ist für jede Speisengattung das jeweils erforderliche Quantum an Wasser, Zutaten usw. und auch die hierzu nötige Menge Brennstoff zu entnehmen oder leicht zu berechnen.

Der Kesselinhalt wird bei geschlossenem Deckel langsam auf den Siedepunkt gebracht, dann wird das eventuell noch am Roste befindliche, überflüssige Feuer weggeräumt und der Inhalt noch 15 bis 20 Minuten unter einem Dampfdruck von 0.0 bis 0.3 Atm., je nach der Gattung der Speise, weiter gekocht. Sodann wird der Dampfablaßhahn geöffnet, der Deckel abgenommen und die Speise als garkocht herausgenommen, eventuell eingebrannt.

Von großer Wichtigkeit ist die Verwendung des geringsten in der Kochtabelle vorgeschriebenen Brennstoffquantums, um den Kessel nicht zu überhitzen, und die sorgfältige Beobachtung des Manometers, um die vorgeschriebene Dampfspannung genau einzuhalten, auf keinen Fall aber zu überschreiten. Es muß daher das vorgeschriebene Brennstoffquantum vorgemessen oder vorgewogen und nicht auf einmal, sondern nur partienweise nach Bedarf zugelegt werden. Übersteigt das Manometer die vorgeschriebene Dampfspannung, so muß diese durch Öffnen des Dampfablaßhahnes wieder entsprechend herabgemindert werden.

Die Füllung der Kessel soll stets nach der Kochtabelle geschehen, dabei aber beachtet werden, daß 10% des Fassungsraumes als Dampfspielraum frei bleiben, der Kessel aber andererseits mindestens bis zur Hälfte gefüllt sei. Für manche Speisen muß der Kocheinsatz verwendet werden.

Zum Abkochen geringerer Quantitäten von Speisen als der halbe Fassungsraum des Kessels dient ein eigener, oben offener Einsatztopf, welcher in den Manometerkessel auf den Kocheinsatz gestellt wird. Die Zubereitung im Einsatztopf ist gleich wie bei halb gefülltem Kessel, sie dauert aber etwas länger und erfordert auch etwas mehr Brennstoff.

Für kleinen Betrieb hat man auch Kessel mit 50 l Inhalt (Fig. 6, T. 81), welche auf einen Plattenherd gestellt werden. Ein solcher Kessel hat außer der früher beschriebenen Einrichtung noch Handhaben *h* und *h'* am Kessel und am Kesseldeckel.

In außergewöhnlichen Fällen (Kriegs- und Notstandszeiten) kann man die Zubereitungsdauer durch gesteigerten Dampfdruck noch herabmindern (S c h n e l l-

k o c h e n) und zum Transport der Speisen auf größere Entfernungen eigene Speisentransportgefäße verwenden, in welchen die Speisen sehr lange warm und geschmackvoll erhalten bleiben. Für diese Zwecke dienen auch verschiedene Küchenwagen. Näheres hierüber enthält die Broschüre über das Kochen nach dem Manometer von Dr. Josef Kühn.

e) K o m b i n a t i o n s h e r d, S y s t e m T i t s c h e r.  
(Im Ergänzungsanhang.)

f) K e s s e l h e r d f ü r W a s c h k ü c h e n.

In Fig. 4, T. 81, ist ein kleiner Kesselherd dargestellt, bei welchem der aus Kupferblech erzeugte, innen verzinnte Kessel derart im Herdmauerwerk fix versetzt ist, daß derselbe an seiner Außenfläche fast ganz vom Feuer umspült wird.

Dem Rauchkanal wird ein kleiner Mauerkern *m* (Fig. 4 *b*) an der unteren Seite vorgelegt, damit die Flamme vor dem Entweichen in den Schlot die ganze Kesselfläche bestreichen muß.

Feuerstelle und Aschefall sind mit eisernen Türchen abgeschlossen und diese mit regulierbaren Luftschlitzen versehen.

Der obere Herdrand ist mit einem eisernen Herdreif *h* eingesäumt. Es empfiehlt sich, die Fläche um den Kessel mit verzinnenden Eisenplatten, besser mit einer Holzverkleidung zu belegen, um die Wäsche vor Rostflecken zu bewahren.

### 3. Gaskochapparate.

Das Leuchtgas eignet sich wegen des raschen und reinlichen Betriebes ganz besonders als Brennstoff. Die Gaskochapparate (Koch- und Bratherde) teilen sich in o f f e n e, nur für kleineren Betrieb geeignete Herde, bei welchen die schädlichen Verbrennungsgase die Luft im Küchenraum verunreinigen, und in g e s c h l o s s e n e H e r d e, bei welchen die Verbrennungsgase, ähnlich wie bei den Sparherden, durch entsprechende Blechrohre in einen Rauchschlot abgeführt, vorher aber noch zur Erwärmung der Herdplatte, Bratröhren usw. vollständig ausgenützt werden.

Die Heizquelle bildet ein regulierbarer Gasbrenner, wozu sich ebenfalls der im Kapitel Gasheizung und Beleuchtung beschriebene Bunsenbrenner im Prinzip eignet, welcher, dem besonderen Zwecke entsprechend, noch verschiedenartige Ausstattungen erhält.

Ein guter Brenner für Kochzwecke soll außer vollkommener Verbrennung des Leuchtgases und größtmöglicher Wärmeentwicklung auch eine Einrichtung zum Regulieren der Flamme besitzen, welche es ermöglicht, die Speisen rasch zum Kochen zu bringen und dann langsam kochend zu erhalten. Auch soll die Flamme derart reguliert werden können, daß sie den Boden des Kochgefäßes ganz bedeckt, über die Ränder desselben aber nicht emporschlägt. Auch darf beim Überfließen des kochenden Wassers die Flamme nicht erlöschen. Der in Fig. 7, T. 81, dargestellte Doppelbrenner von J u n k e r und R u h soll diese Vorteile besitzen. Das bei den halbrunden Öffnungen *ö* vom Brenner ausströmende Luft- und Gasgemisch gibt schwaches Feuer und das bei dem unterhalb befindlichen durchlaufenden Schlitz *S* ausströmende Gas starkes Feuer. Der Hahn *h* dient zur entsprechenden Regulierung und Absperrung des Gaseintrittes.

Bei den Gaskochherden werden die Kochgefäße, Bratrohre u. dgl. von der Gasflamme oder von den abziehenden Verbrennungsgasen direkt erhitzt. Größere Kochapparate erhalten manchmal eine solche Einrichtung, daß die Kochgefäße indirekt durch mittels Gasflammen erhitztes Wasser oder durch Wasserdampf erwärmt werden.

Von den häufig in Verwendung stehenden, geschlossenen Gaskochherden sind in den Fig. 8 und 9, T. 81, 2 Familienherde dargestellt. Sie bestehen im

allgemeinen aus einem Kasten aus Eisenblech, welcher oben mit der Herdplatte abgedeckt ist. Das Innere des Kastens ist durch ein Rohr mit dem Rauchscht verbunden. Die Herdplatte hat je nach der Größe des Herdes eine entsprechende Anzahl mit Ringen geschlossener Kochlöcher, unter welchen sich je ein Gasbrenner befindet, der mit dem Gaszufuhrrohr in Verbindung steht. Für jeden Brenner ist außerhalb des Herdes ein Absperrhahn angebracht. Es können auch, wie in den Figuren dargestellt ist, ähnlich wie bei Sparherden ein oder mehrere Brat- und Backröhren eingesetzt werden, welche mit je einem oder zwei Brennern versehen sind. Auch können im Sparherdkasten Wasserwannen und Wärmeschränke, wie in Fig. 9, T. 81, eingesetzt werden. Die Verbrennungsgase werden durch entsprechende Feuerzüge um die Wasserwanne und den Wärmeschränk geführt, bevor sie in den Schlot entweichen. Zu den Brat- und Backröhren hat man auch verschiedene Einrichtungen, um eine gleichmäßige Erhitzung der Speisen zu erzielen und ein Anbrennen derselben zu vermeiden.

#### 4. Petroleumgas-Koch- und -Heizapparate.

Nachdem Steinkohlengas nur an wenigen Orten vorhanden ist, wäre es von großem Vorteil, einen anderen billigen Brennstoff sowohl für Koch- als auch für Heizzwecke zu verwenden. Man hat verschiedene Spiritus- und Petroleumgas-Koch- und auch -Heizapparate konstruiert und vielfach verbessert, welche für kleinere Anlagen mehr oder weniger entsprechen.

Die Firma *K i m p i n g* in Wien offeriert Petroleum-Gaskocher auch für größere Quantitäten und auch Heizapparate, welche eine derartige Einrichtung besitzen, daß sie mit wenig Petroleumverbrauch zweckentsprechend funktionieren. Der Apparat soll nach Angabe der Firma keinen Ruß, keinen Rauch oder Geruch und kein Geräusch verursachen; er soll auch absolut explosions sicher sein.

### F. Die Backöfen.

Man unterscheidet Backöfen für einen *u n t e r b r o c h e n e n* und solche für einen *u n u n t e r b r o c h e n e n* Betrieb. Bei ersteren muß jeder Back- eine frische Heizperiode vorausgehen, während bei letzteren fortwährend geheizt und gebacken werden kann. Backöfen für unterbrochenen Betrieb werden zumeist nur mit Holz, jene für ununterbrochenen Betrieb auch mit Kohle oder mittels Heißwasser geheizt.

#### 1. Backofen für unterbrochenen Betrieb.

In Fig. 1, T. 82, ist ein noch teilweise in Verwendung stehender Garnisonsbackofen dargestellt.

Die Herdsohle ist eiförmig und hat 8 bis 10% Neigung. Das unmittelbar anschließende Mauerwerk ist 30 *cm* stark und von den Umfassungsmauern durch 7 *cm* breite Luftkanäle getrennt. Die Decke ist mit einem flachen Gewölbe geschlossen.

Über dem Deckengewölbe ziehen sich strahlenförmig, in der Richtung gegen das Mundloch ansteigend und ober demselben sich vereinigend, 3 Rauchkanäle (Dippelzüge), von denen jeder für sich durch einen Schuber absperrbar eingerichtet ist und eine Putzöffnung *d* (Fig. 1 *D*) besitzt. Diese von außen zu bedienenden Schuber (Fig. 1 *E*) dienen zur Regulierung der Flamme beim Ausheizen, behufs gleichmäßiger Erwärmung des Ofens, und zum Ablassen der beim Backen sich entwickelnden Dämpfe.

Oberhalb der 3 Schuber münden die Rauchkanäle in einen gemeinschaftlichen Schornstein, der unten eine Putzöffnung (mit Rauchfangtür) besitzt. Während des Betriebes wird diese Öffnung bis auf ein  $\frac{25}{25}$  *cm* großes Loch vermauert. Dieses Loch kann behufs Regulierung des Zuges im Kamin und behufs Ventilierung des Backkuchenraumes mit dem Rauchfangtürchen nach Bedarf geschlossen oder offen gehalten werden.

Die sonstigen aus der Figur ersichtlichen Detailkonstruktionen haben zumeist den Zweck, die erzeugte Wärme möglichst gleichmäßig auf den ganzen Ofen zu verteilen und möglichst lange zu erhalten. Auf die Decke des Ofens wird eine Sandschicht und auf diese eine Schicht Asche aufgeschüttet, festgestampft und darauf ein liegendes Ziegelpflaster ausgeführt. Auch unter der Herdsohle wird eine Sandschicht angeordnet, welche auf einer mehrfachen Unterlage aus Hohlziegeln ruht. Das Mauerwerk der Herdsohle, der Gewölbe und der Rauchkanäle ist vorteilhaft aus Schamotteziegeln in Schamottemörtel, das übrige Mauerwerk aus guten Hohlziegeln in Lehmörtel auszuführen.

## 2. Backöfen für ununterbrochenen Betrieb.

Bei diesen werden die Abschlußwände des Backraumes an ihrer Außenfläche beständig von der Feuerung bespült und in allen Teilen gleichmäßig erhitzt, so daß bei fortwährender Heizung jeder Backperiode sogleich die nächste folgen kann. Hierbei kann zur Feuerung auch Steinkohle verwendet werden.

Von einer Feuerstelle aus können auch zwei übereinander liegende Backräume gleichzeitig erhitzt werden, wie dies beim Etagebackofen System Böhlinger (Fig. 2, T. 82) der Fall ist.

Unter den etwas ansteigenden, übereinander liegenden Backräumen  $b$  und  $b_1$  befinden sich zwei nebeneinanderliegende Feuerungen  $f$  mit Treppenrosten  $r$ . Die Feuergase durchstreichen zunächst den Feuerkanal  $c$ , steigen rückwärts empor und gelangen durch mehrere kleinere Feuerkanäle  $c_1$  unter die Herdsohle, steigen sodann wieder empor und ziehen durch eine Anzahl Feuerkanäle  $c_2$  zwischen dem unteren und oberen Backraum, gehen dann wieder empor und entweichen durch die übereinander liegenden Kanäle  $c_3$  und  $c_4$  in den Rauchschlot, nachdem sie vorher die Außenfläche eines Wassergefäßes  $w$  umspült haben.

Zur Abführung der Wasserdämpfe aus den Backräumen dienen die Schwellabzüge  $a$ , welche indirekt mit dem Schornstein verbunden sind.

Um die Flugasche, den Ruß u. dgl. entfernen zu können, sind in den freistehenden Stirnmauern verschließbare Putzschlitze  $p$  angebracht.

## 3. Backöfen mit Heißwasserheizung.

Bei diesen Backöfen wird die Erwärmung des Backraumes durch 2 Reihen schmiedeeiserner, teilweise mit Wasser gefüllter und hermetisch abgeschlossener Röhren bewirkt, von denen die eine Reihe im oberen, die andere im unteren Teile des Backraumes angeordnet ist. Durch die Feuerungsanlage, mit welcher die Enden dieser 2 Reihen Röhren in Berührung stehen, kann das Wasser in den letzteren und damit auch der Backraum bis auf zirka  $200^\circ\text{C}$  erhitzt werden.

Zur Erleichterung und Beschleunigung der Manipulation ist bei dieser Gattung von Backöfen zumeist zwischen den beiden Rohrlagen, also im Backraume, ein mit Rollen versehener und auf Schienen laufender eiserner Baktisch angeordnet, welcher auf den über das Mundloch nach außen verlängerten Schienen ganz in den Ofen hinein- bzw. herausgezogen werden kann.

Das Gebäck wird auf die Tischplatte gelegt, der Baktisch sodann in den erhitzten Backraum eingeschoben und das Mundloch geschlossen, worauf das Gebäck in zirka einer Stunde gebacken sein wird. Die Tür wird dann geöffnet, der Baktisch herausgezogen, abgeräumt und neues Gebäck zum Backen aufgelegt.

## G. Schmiedeessen.

In Fig. 3, T. 82, ist eine gemauerte Esse dargestellt. Im Herdmauerwerk ist die Feuergrube  $f$ , ein überwölbter Depotraum  $d$  für Brennmaterial, eine Schlacken- gruben  $g$  samt Abwurföffnung  $h$  und der Raum für den Kohlen- und Wassertrog  $t$  und  $t^1$  ausgespart. Vom Feuerraum führt ein eisernes Wind- oder Blasrohr  $b$  in die

Düse eines Blasebalges oder Ventilators. Über die Einmündung des Rohres in die Feuerstelle ist ein gußeisernes Eßeisen (Esseneisen) *e* geschoben und über dieses eine gußeiserne Eßplatte (Essenplatte) *p* (Fig. 38) an der Wand befestigt. Eßeisen und Eßplatte schützen die Rohrmündung vor raschem Abbrennen; letztere kann viermal gewendet und beide können nach erfolgtem Ausbrennen leicht erneuert werden.

Ober dem Herde ist ein eiserner Rauchmantel *m* angebracht, welcher den Rauch in den Rauchschtot *r* führt.

Die in Fig. 4, T. 82, dargestellte eiserne Esse (Patent Schaller in Wien) ist leicht transportabel, nimmt wenig Raum ein, erfordert infolge der rationellen Luftzufuhr durch die Sohle der Herdgrube wenig Brennstoff und ist auch von großer Dauerhaftigkeit. Ihre Hauptbestandteile sind: Die Esse *E*, der Blasebalg (Schallerbläser) *B* mit der Windrohrleitung *L*, der Rauchmantel und der Gebläsehandzug *S*. Die Esse besteht im wesentlichen aus der Herdplatte *p* mit Gestell, dem Unterwindeisen *u* mit Zungenregulierung und Doppelhebel *h* und *h*<sup>1</sup>, dem Kohlen- und Wassertrog *t* und 2 Stück Kohlensparer (Feuerbrote) *k* und *k*<sup>1</sup>.

Die Fig. 5 bringt eine ähnliche, eiserne Esse mit Rotationsgebläse (Ventilator) zur Darstellung.

Eiserne Essen nach Fig. 4 (Patent Schaller) werden von der genannten Firma auch in größerer Ausführung geliefert und nach Bedarf gruppenweise zu 2 oder 4 Stück unter einem entsprechenden Rauchmantel aufgestellt. Der Betrieb der Esse kann mittels Blasebalg, Ventilator oder Rootsgebläse durch eine entsprechende Zuleitung erfolgen.

## IX. Die Ventilation.

Unter Ventilation versteht man die Erneuerung der in einem geschlossenen Raume durch das Atmen der Bewohner und deren allgemeine Tätigkeit verunreinigten Luft. Die Ventilation erfolgt durch Abfuhr der verdorbenen und Zufuhr reiner Luft. Dies geschieht entweder auf natürlichem Wege teils durch die Poren der Wände, teils durch die Spalten bei den Fenstern und Türen (natürliche Ventilation) oder durch besondere, für diesen Zweck bestimmte Vorrichtungen (künstliche Ventilation).

### 1. Allgemeines über Zusammensetzung und Verunreinigung der Luft.

Die trockene, atmosphärische Luft ist nach ihrer chemischen Zusammensetzung ein Gemenge von durchschnittlich 21 Volumteilen Sauerstoff und 79 Volumteilen Stickstoff, worunter aber 0.03 bis 0.04% Kohlensäure und geringere Mengen Wasserdampf sowie auch andere Stoffe enthalten sind.

Der Gehalt an Wasserdampf wechselt sehr stark, je nach der Berührung der Luft mit mehr oder weniger feuchten Landstrecken oder ausgedehnten Wasserflächen.

Der Sauerstoffgehalt ist gewissen Schwankungen unterworfen, er beträgt z. B. an der Seeküste oder auf offenem Heidefeld u. dgl. 21%, in tiefen Schächten bloß 20.42%, in Brunnenschächten u. dgl. manchmal bloß 18.5%, so daß in solcher Luft das Atmen nicht mehr möglich ist und auch das freie Licht erlöscht.

Der Sauerstoff ist das Lebenselement der Menschen und der Tiere, er wird dem Körper durch das Einatmen zugeführt. Beim Ausatmen wird dafür Kohlensäure an die Luft abgegeben und diese dadurch verunreinigt.

Außerdem erfährt die Luft in geschlossenen Räumen durch die Art der Benützung letzterer häufig noch andere Verunreinigungen, z. B. durch die Beleuchtung,