II. Teil.

Der Ausbau.

I. Bautischlerarbeiten.

Der Bautischler verfertigt bloß jene Holzarbeiten, bei welchen die sichtbaren Flächen gehobelt, eventuell geschliffen und die Verbindungen meistens geleimt werden, z. B. Fußböden, Wandverkleidungen, Fenster, Türen, Tore usw., während die übrigen im Hochbaue vorkommenden, gröberen Holzarbeiten zu den Zimmermannsarbeiten zählen.

Die Bautischlerarbeiten müssen in den Werkstätten ausgeführt, im trockenen Zustande auf das Bauobjekt geliefert und daselbst bei trockener Witterung oder unter Dach angearbeitet werden. Bei Neubauten sollte man die Tischlerarbeiten erst nach dem Austrocknen des Mauerwerkes anarbeiten, weil das Holz die Feuchtigkeit anzieht und dann aufquillt.

Im allgemeinen werden für Bautischlerarbeiten die einheimischen Nadelhölzer, und zwar gewöhnlich Fichten- und Tannenholz verwendet. Für jene Konstruktionsteile aber, welche der Nässe ausgesetzt sind, ist das harzreiche Kiefer- oder Lärchenholz und für die der Abnutzung stark ausgesetzten Teile hartes, zumeist Eichen-, Eschenholz u. dgl. anzuwenden. Für Luxusarbeiten kommen auch andere Holzsorten in Gebrauch.

Tadellose und dauerhafte Tischlerarbeiten erfordern ein gesundes, gut ausgetrocknetes, gerade gewachsenes und wenig ästiges Holz mit engen Jahresringen.

Durch Anwendung von geeigneten Verbindungen ist das Arbeiten des Holzes (das Ausdehnen, Schwinden und Werfen) für den Verband der Baukonstruktionsteile möglichst unschädlich zu machen. Die sichtbaren Holzflächen müssen durchaus rein und glatt gehobelt und mit Bimsstein bzw. Glaspapier abgeschliffen werden. Verkittungen oder Einstücklungen sollen nicht vorkommen. Etwaige gelockerte Astansätze sollen durchgestoßen und durch eingeleimte, harte Holzstücke ersetzt werden.

A. Verbindung der Holzteile.

Diese kann auf verschiedene Art erfolgen.

1. Verbindung mit Eisen- oder Holznägeln.

Die zur Verwendung kommenden eisernen Nägel sollen möglichst dünn sein, schmale, jedoch starke Köpfe haben und so tief in die Verbandteile eingeschlagen werden, daß die Köpfe im Holze versenkt liegen. Für dicke Eisennägel muß vorgebohrt werden, damit das Holz nicht zersprengt werde.

Von den Eisennägeln sind die geschmiedeten den Drahtstiften vorzuziehen, weil erstere kegelförmig zugespitzt sind, sich daher fester zwischen die Holzfasern einzwängen.

Hölzerne Nägel werden aus hartem Holze scharfkantig geschnitzt, unten etwas zugespitzt und in die etwas schwächer vorgebohrten Löcher getrieben, vorerst aber in heißen Leim getaucht. Der Nagel zwängt sich dann mit den scharfen Kanten in das weiche Holz ein; die über die Verbindung vorstehenden Nagelteile werden abgehobelt. Bei harten Hölzern werden die Nägel nicht scharfkantig, sondern rund geschnitzt, weil sie sonst das Bohrloch nicht ganz ausfüllen.

2. Verschrauben mit Holz- und Mutterschrauben.

Durch Verschrauben wird eine festere Verbindung als mit Nägeln zwischen den Holzteilen erzielt, welche nach Bedarf durch Aufschrauben gelockert oder selbst ganz gelöst werden kann. Für jede Schraube muß ein Loch vorgebohrt werden, welches enger und kürzer ist als die Dicke und Länge der betreffenden Schraube. Die Schraube wird dann mit dem Schraubenzieher oder mit der Bohrwinde so weit eingedreht, daß der flache Kopf bündig mit der Holzfläche liegt.

Eine festere Verschraubung kann mit Mutterschrauben bewirkt werden; die Löcher müssen dann den gleichen Durchmesser wie die Schraubenbolzen haben und durch die ganze Holzkonstruktion reichen; für den Kopf und die Mutter des Schraubenbolzens werden Vertiefungen ausgestemmt oder ausgebohrt, so daß diese im Holze ganz versenkt liegen. Unter die Schraubenmuttern müssen zur Verminderung der Reibung kleine, eiserne Unterlagsplättchen gelegt werden. Die Schraubenmuttern sind gewöhnlich kreisrund und mit 2 Schlitzen versehen, um sie mit einem entsprechenden Schlüssel anfassen zu können.

3. Holzverbindungen bei Tischlerarbeiten.

(Tafel 51.)

Die bei den Zimmermannsarbeiten erläuterten Holzverbindungen werden vielfach auch vom Bautischler angewendet, doch müssen sie sehr genau hergestellt sein, sie werden zumeist noch geleimt und mit Holznägeln verbohrt.

Man unterscheidet nach der Lage und Inanspruchnahme der Verbandteile Verbindungen zum Verlängern, Verbreitern und zum Verknüpfen der Holzteile.

Zum Verlängern der Hölzer wird vom Tischler vielfach die Überblattung, der gerade und der schräg abgesetzte Zapfen, Fig. 1 *a* und *b*, und der Teufelsschluß, Fig. 2, angewendet. Der gerade und schräge Stoß wird nur über einer Unterlage angeordnet und die Holzteile meistens auch auf diese genagelt, z. B. bei den Fußböden.

Das Verbreitern erfolgt zumeist parallel zu den Holzfasern und wird durch das Fugen, Messern, Falzen, Nuten und Federn bewirkt (s. T. 2, Fig. 20, 21, 26 und 27). Zur Verstärkung derartiger Verbindungen werden über die ganze Breite reichende Einschubleisten nach Fig. 3 oder Hirnleisten nach Fig. 4 *a* oder Anfaßleisten nach Fig. 4 *b*, T. 51, entweder mit oder ohne Zapfen angeordnet.

Größere Flächen werden solider und dauerhafter mit einem ganzen Rahmen (Fries) umgeben, welcher die gefugten und geleimten oder gefalzten „Füllungen" in entsprechenden Nuten aufnimmt. Die Fig. 5 *a* zeigt eine solche, auf einer Seite bündige Verbindung und Fig. 5 *b* die gleiche Verbindung mit vorstehenden und profilierten Frieskanten, wie selbe meistens bei Türen Anwendung findet. Die Füllungen dürfen nicht strenge in die Nuten des Frieses passen; es muß vielmehr ein kleiner Zwischenraum zur Ausdehnung des Holzes vorhanden sein. Werden die Holzflächen gestrichen, so muß man noch vor dem Zusammenpassen die Ränder der Füllungen mit der gleichen Farbe streichen oder beizen, weil sonst beim Eintrocknen des Holzes ganze Streifen von ungestrichenen Holzflächen sichtbar würden.

Beim Verknüpfen der Hölzer können dieselben entweder in ein und derselben Flucht liegen oder sie können senkrecht oder auch schief zueinander stehen. Im ersteren Falle wird häufig die zusammengeschlitzte Ecke (Fig. 9) oder

die stumpfe oder zusammengeschlitzte Gehrung (Fig. 10 und 11) oder die Kreuzgehrung (Fig. 12) oder endlich der Nutzapfen mit Keil (Fig. 15) angewendet, während im letzteren Falle der Verband mit der durchgehenden oder verdeckten Verzinkung (Fig. 6 *a* und *b*) oder mit der Verzapfung (Fig. 7) oder Vergabelung (Fig. 8) oder durch die Verbindung mit Nut oder Grat nach Fig. 13 *a* und *b* bewirkt werden kann.

4. Das Leimen.

Das zu leimende Holz muß gut ausgetrocknet sein und die Holzflächen müssen gut zusammengepaßt werden. Hartes Holz wird an den zu leimenden Flächen mit dem Zahnhobel rauh gemacht. Bei Hirnholz und porösem Holze sollen die zu leimenden Stellen zum Zwecke des Schließens der Poren vorerst mit schwachem Leime getränkt werden. Die Verbindungsstellen werden dann mit gut gekochtem (aber nicht angebranntem), dünnflüssigem Leime bepinselt und mit Schraubenzwingen, Keilböcken u. dgl. fest aneinandergedrückt und sodann in einem warmen, trockenen Raume 3 bis 6 Stunden stehen gelassen, worauf man die Pressen lösen kann. Die Leimfuge muß sehr dünn und kaum sichtbar sein, weshalb man keinen dickflüssigen Leim verwenden darf.

Bei hartem Holze und kleineren Flächen wird der Leim etwas dicker gemacht als bei weichem Holze und großen Flächen; der Leim muß aber immer noch gut fließen, weil zu dicker Leim niemals so gut bindet wie dünnflüssiger und weil bei dickem Leim die zu leimenden Teile leicht aus der richtigen Lage gleiten.

Durch Beimengung von Leinölfirnis in heißflüssigem Zustande kann der Leim gegen die Einwirkung von Nässe widerstandsfähiger gemacht werden.

Das Leimen soll nur in trockenen, warmen Räumen geschehen; die zu leimenden Flächen sollen womöglich vorgewärmt werden. Gut geleimte Flächen dürfen sich durch Kraftanwendung nicht trennen lassen.

Der Leim wird mit dem entsprechenden Wasserquantum in Tiegeln (Leimpfannen) langsam eingekocht; beim Kochen ist er sorgfältig zu rühren, damit er nicht anbrennt. Man hat auch Leimtiegel, welche in ein mit Wasser teilweise gefülltes Gefäß ganz eintauchen; eine kleine Spiritusflamme, manchmal auch Dampf, erhitzt das Wasser, bringt dadurch auch den Leim langsam zum Kochen und erhält denselben stets warm und flüssig.

Zu lange gekochter oder zu oft aufgewärmter Leim nimmt zuviel Sauerstoff von der Luft an und verliert dadurch an Bindekraft.

B. Verschiedene Bautischlerarbeiten.

1. Fußböden (Dielen).

Bretterfußböden erhalten größtenteils eine 10 bis 15 *cm* hohe Unterfüllung von Mauerschutt, Sand oder feinem Kieselschotter, in welche die Polsterhölzer zum Festnageln der Fußbodenbretter eingebettet werden; nur in untergeordneten, leichten Gebäuden befestigt man manchmal die Fußbodenbretter direkt auf die Deckenträme.

Diese Unterfüllung muß, besonders wenn sie auf Holzdecken als Deckenbeschüttung aufgebracht wird, trocken und frei von vegetabilischen Stoffen, Ungeziefer und größeren Steintrümmern sein. Mauerschutt, welcher häufig Ungeziefer enthält, soll vor seiner Verwendung als Deckenbeschüttung auf geeigneten Pfannen so lange erhitzt (geröstet) werden, bis alle Keime vernichtet sind. Nachdem dies aber sehr umständlich und unverläßlich ist, möge man von der Verwendung unreinen Mauerschuttes lieber ganz absehen.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden sollen Bretterfußböden im Erdgeschosse direkt unter der Beschüttung eine wasserdichte Isolierschichte erhalten, welche das Aufsteigen der Erdfeuchte verhindert. Hohlböden, d. h. Hohlräume unter

dem Fußboden sind nur in seltenen Fällen ratsam, da sie Schlupfwinkel für Ungeziefer abgeben.

Das L e g e n der zumeist 5/8 bis 8/10 *cm* starken Polsterhölzer in die geebnete Beschüttung erfolgt so, daß sie flachkantig auf zirka 1 *m* Entfernung voneinander ganz eingegraben, genau wagrecht gelegt und mit dem Beschüttungsmaterial unterstampft werden. Die Stöße der Polsterhölzer müssen abwechselnd angeordnet werden, dürfen also nicht in einer Reihe liegen. Bei Sturzdecken sollen die Polster so liegen, daß sie die Deckenträme senkrecht kreuzen.

Nach dem zur Verwendung gelangenden Material und der Art der Ausführung unterscheidet man: *a*) ordinäre Fußböden, *b*) Schiffböden, *c*) Fries- oder Brettelböden und *d*) Parkettböden.

a) D e r o r d i n ä r e B r e t t e r b o d e n (Fig. 16, T. 51) wird aus 2 bis 4 *cm* starken, 15 bis 30 *cm* breiten, möglichst astfreien Brettern in der Weise ausgeführt, daß man die gefugten und oben rein gehobelten Bretter, von einer Wandseite beginnend, senkrecht auf die Polsterhölzer verlegt und bei jedem Auflager mit 2 bis 3 Nägeln festnagelt. Vor dem Festnageln muß aber jedes Brett an das vorher gelegte mit Keilen angetrieben werden, damit die Stoßfuge verschwindet. Hierzu wird, wie in Fig. 16 gezeichnet, eine Klammer in geringer Entfernung von der Brettkante in das Polsterholz eingeschlagen und zwischen Klammer und Brettkante werden 2 Keile eingetrieben. Die Nägel werden dann in vorgezeichneter, gerader Linie eingeschlagen und das Brett, damit es nicht hohl liegt, mit dem Beschüttungsmaterial unterstampft.

Nach einiger Zeit werden sich infolge Schwindens der Bretter beim Trocknen des Holzes die Stoßfugen allmählich erweitern; diese Erweiterung wird natürlich mit dem Feuchtigkeitsgehalt und der Breite der Bretter zunehmen. Um die Anzahl der Fugen zu reduzieren, leimt man je 2, manchmal auch 3 breitere Bretter zu zirka 60 *cm* breiten F u ß t a f e l n zusammen und verwendet hierzu möglichst gut ausgetrocknetes, astfreies Holz. Diese Fußtafeln werden dann, wie früher angegeben, an die Polsterhölzer bei jedem Auflager mit 4 bis 5 Nägeln festgenagelt.

Die später entstandenen Fugen eines Bretterbodens werden nach vollständigem Austrocknen der Bretter (nach etwa einem Jahre) ausgespannt, indem in die vorher gereinigten Fugen keilförmig zugehobelte und mit Leim bestrichene Holzleisten eingetrieben und dann eben mit dem Fußboden abgehobelt werden.

Jetzt verwendet man lieber schmale 10 bis 15 *cm* breite Bretter und verkittet die vermehrten, aber engen, später sich bildenden Fugen (Schiffböden).

b) Der S c h i f f b o d e n (Fig. 17, T. 51). Dieser wird aus 10 bis 15 *cm* breiten, 2½ bis 3½ *cm* dicken, an den Langseiten mit Nut und Feder versehenen, weichen Brettern hergestellt.

An jedem Polsterauflager wird in der Nut des fest angeschobenen Brettes ein schief gestellter Nagel so tief eingetrieben, daß der Kopf ganz versenkt ist, wodurch der feste Anschluß an das andere Brett bewirkt wird und die Nut zum Einschieben der Feder des nächsten Brettes frei bleibt (verdeckte Nagelung). Die Bretter müssen durchaus gleich breit sein, die Stoßfugen werden voll auf Fug in die Mitte der Polsterhölzer angeordnet. Wo 2 Nuten zusammenfallen, werden passende, harte Holzleisten als Federn eingeschoben.

Das Auswechseln der Bretter ist bei diesen Fußböden schwieriger, da man beim Aufreißen zuerst einen Teil herausstemmen und beim Schließen die letzten 2 Bretter gleichzeitig einsetzen und von oben nageln muß.

c) Der F r i e s b o d e n. Bei den früher gebräuchlich gewesenen, sogenannten Kapuzinerböden war die Bodenfläche durch 10 bis 16 *cm* breite Friese aus hartem Holze in Felder geteilt, die mit schmalen weichen Bretteln ausgefüllt wurden. Die Friese und noch ein Teil der Füllungen lagen auf Polstern und wurden an diese genagelt. Solche Böden sahen im neuen Zustande schön aus, die weichen Füllungen

nützten sich jedoch früher ab als die harten Friese und der Boden wurde bald uneben und häßlich.

Gegenwärtig sind die sogenannten Brettelböden (Fig. 18, T. 51) gebräuchlich. Diese werden mit kleinen Eichen-, Eschen- oder Buchenbretteln in der Weise ausgeführt, daß zuerst ein ordinärer, rauher Fußboden aus weichen, 3 *cm* dicken Brettern — Blindboden genannt — auf die Polsterhölzer genagelt wird; auf diesen Blindboden wird erst der eigentliche harte Fußboden gelegt, indem zuerst 12 *cm* breite, 2 *cm* dicke Endfriese längs den Wänden genagelt und in diese genuteten Endfriese kleine, 2 *cm* dicke, 5 bis 10 *cm* breite, 40 bis 60 *cm* lange, an den Lang- und Stirnseiten mit Nut und Feder versehene harte Bretteln, unter 45° zu den Endfriesen geneigt, eingeschoben werden. Jedes Brettel wird dann mit 2 bis 3 Nägeln an den Blindboden, so wie beim Schiffboden, festgenagelt. Damit die Friese und Brettel in eine durchaus wagrechte Ebene zu liegen kommen, werden besonders bei den genagelten Stellen zwischen Fries- und Blindboden nach Bedarf entsprechend starke Holzspäne gelegt.

Diese Friesböden können auch ohne Blindboden hergestellt werden, dann müssen aber die Brettel länger und breiter sein, so daß die Stöße immer über die näher aneinander gerückten Polsterhölzer zu liegen kommen und auf diese festgenagelt werden können.

Durch Anwendung verschiedenfarbiger Holzarten in wechselnden Lagen erhält man unterschiedlich gemusterte Fußböden (Dessinfriesböden, Fig. 19, T. 51).

d) Der Parkettboden (Fig. 20, T. 51) erfordert immer einen Blindboden als Unterlage. Auf diesen werden die Wandfriese genagelt, hierauf die fertigen Parkettafeln mit Nut und Feder aneinandergeschoben und, wie früher beschrieben, an den Blindboden verdeckt genagelt.

Die Parkettafeln werden aus verschiedenfärbigem, hartem Holze zusammengesetzt, indem man die nach einem Muster genau zugearbeiteten, 2·5 bis 3·5 *cm* dicken Brettstücke mit Nut und Feder zu einer quadratischen Tafel von 50 bis 70 *cm* Seitenlänge zusammenleimt, diese dann an ihrer Oberfläche glatthobelt, abzieht und einläßt.

Aus Ersparungsrücksichten werden die Parkettafeln häufig nicht aus massivem, harten Holze hergestellt, sondern bloß furniert. Die Tafel wird hierbei aus weichem Holze erzeugt und auf selbe eine 4 bis 8 *mm* starke Furnierung mit der gewünschten Musterung aufgeleimt.

Bei allen Holzfußböden werden an den Wänden Sesselleisten angebracht; diese sollen nicht an den Fußboden, sondern mit Bankeisen an die Wand befestigt werden (Fig. 21 *b*, T. 51), damit beim Schwinden der Fußbodenbretter zwischen der Wand und den Sesselleisten keine Fugen entstehen können. An die obere Seite der Sesselleisten schließt der Verputz an. Gewöhnlich werden aber dennoch die zumeist dreieckigen Sesselleisten an den fertigen Verputz angeschlossen und an den Fußboden genagelt (Fig. 21 *a*, T. 51). Statt der Sesselleisten kann man auch 15 bis 20 *cm* breite Sockelbretter längs der Wände anordnen und diese an eingemauerte Holztrageln festnageln.

e) Brettel- und Parkettfußböden in Asphalt gelegt. Bei Fußböden, welche von Erdfeuchtigkeit oder Grundwasser zu leiden haben, ist das Verlegen derselben auf eine isolierende Asphaltschichte geradezu unerläßlich.

Wegen Verhinderung von Staub- und Ungezieferbildung muß diese Art der Ausführung für alle Brettel- und Parkettfußböden als sehr vorteilhaft und in Anbetracht der Dauerhaftigkeit auch als ökonomisch bezeichnet werden.

Anfangs legte man die wie gewöhnlich genuteten, manchmal nur gefugten harten Bretteln auf eine entsprechende Betonunterlage in heißem Asphalt. Diese Ausführungsart war jedoch umständlich und kostspielig, aber auch nicht ganz einwandfrei, konnte daher nur in sehr beschränkten Fällen zur Anwendung kommen.

Das vom M.-technischen Beamten W. S t a m m zum Patent angemeldete, in Fig. 14 *a* und *b*, T. 51, dargestellte Verfahren besteht darin, daß man auf einen 3 bis 5 *cm* dicken, vollkommen ebenen Zement- oder Gipsmörtelestrich nach vollständigem Trocknen desselben eine 4 *mm* dicke Schichte kalt verstreichbaren, in Benzol u. dgl. gelösten Asphalt, von einer Zimmerecke beginnend, aufträgt, in diesen die hergerichteten Bretteln eindrückt und mit Nut und Feder passend ineinanderschiebt. Durch das Eindrücken der Brettchen in die etwas höher aufzutragende Asphaltschichte wird der Asphalt in die in den Brettchen schwalbenschwanzförmig ausgehobelte Nut *n* und *n'* (Fig. 14 *a* und *b*) emporquellen, wodurch die Brettchen an der Asphaltschichte festgehalten werden. Um aber ein noch besseres Haften des Asphaltes an den Bretteln und an der Unterlage zu bewirken, werden diese beiden Flächen noch vor dem Auftragen des Asphaltes mit dieser Masse ordentlich angestrichen. In ähnlicher Weise können auch die Parkettafeln für Parkettfußböden verlegt werden.

Bei Fußböden, wo die Asphaltschichte gleichzeitig als Isolierschichte wirken, daher das Durchdringen der Grundfeuchtigkeit verhindern soll, muß die Betonunterlage mindestens 5 *cm* stark gemacht und auf dieser ein zwei- bis dreimaliger Anstrich mit derselben Asphaltmasse aufgetragen werden, wobei jeder Anstrich zirka 5 Stunden trocknen muß. Dadurch wird eine 2 bis 3 *mm* dicke, wasserdichte Haut, die eigentliche Isolierschichte, gebildet. Nach vollständigem Trocknen des letzten Anstriches, in zirka 6 bis 8 Stunden, kann mit dem Legen der Brettchen in einer Ecke begonnen werden, indem man jedes Brettchen an der unteren Fläche mit der Asphaltmasse dicht bestreicht, an die Unterlage andrückt und mit schwingender Bewegung passend an die vorher verlegten Brettchen anschiebt, so zwar, daß die emporquellende Asphaltmasse die etwas schmäler zu haltende schwalbenschwanzförmige Nut *n* und *n'* zwischen den Brettchen ordentlich ausfüllt.

Für Fußböden, welche auch den Auftrieb des Grundwassers zeitweise zu widerstehen haben, muß sowohl die Betonschichte als auch die Asphaltschichte entsprechend verstärkt werden. In solchen Fällen soll man auf die Betonunterlage eine 10 *mm* dicke Asphaltschichte heiß auftragen und auf diese vollkommen eben abgeglichene Schichte erst die Bretteln in der vorerwähnten Weise verlegen.

Man hat auch einen Blindboden in eine 6 *mm* hohe, heiß aufgetragene Asphaltschichte gelegt und darauf in der üblichen Weise die Bretteln festgenagelt (Fig. 14 *c*, T. 51).

Für den Blindboden wurden 2 *cm* dicke, 15 *cm* breite, rauhe Bretter an beiden Seiten schiefwinkelig gesäumt und in die heiß aufgetragene Asphaltschichte auf 1 *cm* Entfernung derart verlegt, daß bei den Zusammenstößen nach oben sich erweiternde, schwalbenschwanzförmige Fugen frei blieben, welche so wie die Anschlüsse an die Mauern mit derselben erhitzten Asphaltmasse ausgegossen wurden. Auf diesem vollkommen eben verlegten Blindboden, der von der Asphaltschichte festgehalten wird, wurden die Brettel in der üblichen Weise festgenagelt.

2. Wandvertäfelungen (Lambrien).

(Fig. 22, 23 und 25, T. 51.)

Diese werden meistens zum Schutze des Wandverputzes, manchmal auch zur Isolierung von kalten und feuchten Mauern angeordnet. Für Turn- und Fechtsäle, Reitschulen, Aus- und Ankleidezimmer von Bade- und Tuschanlagen sollen immer Lambrien bis zu einer Höhe von 1·00 bis 2·00 *m* über demFußboden ausgeführt werden. Sie sind gewöhnlich auf einem „Sockel" aufgesetzt und oben mit einem „Krönungsfries" abgeschlossen. Sockel und Krönungsfries werden an eingemauerte, hölzerne „Tragel" festgenagelt. Die dazwischen liegende Wandfläche kann entweder aus gefalzten oder genuteten vertikalen Brettern, welche in die Nuten der Sockel und Krönungsfriese eingeschoben sind (Fig. 23 und 25), oder nach Fig. 22 mit Fries

und Füllungen hergestellt werden. Niedere Wandvertäfelungen können auch an den Fußboden bloß durch die Sesselleisten und oben mit Bankeisen befestigt werden.

Bei feuchten Wänden muß zwischen der Wand und der Vertäfelung ein 2 bis 3 *cm* breiter Luftschlitz bleiben, welcher oben und unten durch Löcher mit der Außenluft in Verbindung gesetzt wird (s. Fig. 25, T. 51). In diesem Falle ist es ratsam, die der Wand zugekehrten Holzflächen mit einem wasserdichten Anstrich (Teer u. dgl.) zu versehen.

3. Abteilungswände aus Brettern.

Diese dienen zur Unterteilung von Räumen und sind ähnlich wie die Wandvertäfelungen herzustellen, nur müssen beide Wandflächen rein bearbeitet sein. Man befestigt sie unten an den Fußböden mit Nägeln oder Haken und seitwärts mit Bankeisen an die Mauer, wo sie bis zum Mauergrund reichen sollen. Die Krönungsfriese werden zur besseren Versteifung etwas stärker gemacht. Oft reichen diese Wände bis zur Decke, wo sie dann mit Nägeln oder bei Gewölben mit Haken an diese zu befestigen sind.

Für Massenaborte werden die Abteilungswände meistens aus 4 *cm* dicken, vertikal gestellten und genuteten Brettern hergestellt, unten mit dem Sockel und oben mit dem Krönungsfries begrenzt. Bessere Wände erhalten zwischen Sockel und Krönungsfries Füllungen und Mittelfriese eingeschaltet, ähnlich wie in Fig. 22, T. 51.

Nach Bedarf kann der obere Wandteil zum Zwecke der Verglasung durch Holzsprossen, etwa nach Fig. 24, T. 51, in Felder geteilt werden (Glaswände).

Nachdem die Füllungen eine gewisse Höhe und Breite nicht überschreiten sollen, andrerseits größere Wandflächen eine genügende Versteifung erhalten müssen, so sind hohe Wände mit ein oder zwei durchlaufenden Mittelfriesen und lange Wände mit einigen vertikalen Friesen entsprechend zu verstärken.

4. Türen und Tore.

Je nach der Konstruktion unterscheidet man: Lattentüren, einfache und doppelte Brettertüren, Jalousietüren, gestemmte Türen usw.

Je nach der Anzahl der beweglichen Teile (Flügel) einer Türe unterscheidet man ein-, zwei- und mehrflügelige Türen. Die zweiflügeligen nennt man gewöhnlich kurz Flügeltüren.

L a t t e n t ü r e n können nur dort Anwendung finden, wo es sich bloß um die Abgrenzung eines Raumes, nicht aber um einen dichten Abschluß handelt. Gewöhnlich werden sie bei Einfriedungen, Dachboden- oder Kellerabteilungen u. dgl. angewendet.

Sie bestehen aus einer Reihe vertikal gestellter Latten, welche in Abständen gleich der eigenen Breite auf zwei horizontale Querstücke — Riegel — festgenagelt werden. Zur Verhütung des Setzens (Einsackens) der Tür muß in diagonaler Richtung eine Strebe in die Riegel versatzt und an die Latten genagelt werden. Die Riegel und Streben sind aus schmalen, etwa 10 *cm* breiten, 2 bis 3 *cm* dicken Brettern meistens auf beiden Seiten angeordnet, so daß sie die Latten zangenartig umfassen. Bei besseren Lattentüren werden etwas stärkere Riegel und Streben mit den Latten überschnitten, so daß sie diese auf allen 4 Seiten umschließen.

Die e i n f a c h e n B r e t t e r t ü r e n dienen zumeist nur für untergeordnete Räume, doch findet man Brettertüren aus hartem Holze mit reich verzierten Beschlägen auch in Monumentalbauten, z. B. in der Lazaristenkirche in Wien. Bei diesen werden, über die ganze Türöffnung reichend, vertikal gestellte Bretter an den Langseiten mittels Fugung, Falzung oder Nutung verbunden, eventuell auch geleimt und dann auf 2 Querleisten genagelt (Fig. 4, T. 52). Bei geleimten Türen

werden die Querleisten eingeschoben. Zur Verhinderung des Einsackens des Türflügels muß bei bloß aufgenagelten Querleisten auch eine in die Querleisten versatzte Strebe (Fig. 4, T. 52) aufgenagelt werden.

Diese Türen können je nach dem Zwecke, welchem sie dienen sollen, entweder ungehobelt oder gehobelt verfertigt, eventuell an den Brettkanten abgefaßt oder auch aus hartem Holze hergestellt und auch verschiedenartig profiliert werden.

Die verschalten oder doppelten Brettertüren bestehen aus 2 Bretterlagen, welche sich entweder senkrecht oder schräge kreuzen und mit Eisen- oder Holznägeln zusammengenagelt werden (Fig. 5, T. 52). Die beiden Verschalungen können gefugt, gefalzt oder genutet und an den Kanten abgefaßt oder mit einer zarten Gliederung versehen werden.

Bessere, verschalte Türen erhalten einen Rahmen, welcher in einem entsprechenden Falze die beiden Verschalungen aufnimmt (Fig. 5, 52). Dieser Rahmen kann auch aus 2 Bretterlagen nach Fig. 5 *c* verfertigt werden. Die Verbindung der Rahmenteile erfolgt bei doppelten Rahmen durch einfache Übergreifung der Bretter in den Ecken und beim einfachen Rahmen mit dem Schlitzzapfen.

Jalousietüren (Tore) eignen sich besonders für Außentüren oder für solche Räume, die viel von Feuchtigkeit zu leiden haben, z. B. Stalltüren, Türen von Wasch- und Baderäumen usw. Sie bestehen aus einem stärkeren Rahmen, in dem schwächere, 10 bis 15 *cm* breite Jalousiebrettel eingeschoben werden. Bei großen Tür- und Torflügeln kann der Rahmen zur Versteifung auch durch horizontale und vertikale Rahmenstücke in mehrere Felder geteilt werden. Die Rahmenstücke sind untereinander mit Schlitzzapfen verbunden. Die Jalousiebrettel greifen mit einem 1½ bis 2 *cm* breiten Falze (Fig. 4, T. 54) oder mit einer ebenso tiefen Nut (Fig. 7, T. 54) übereinander; in die Rahmenstücke werden sie in 1½ bis 2 *cm* tief eingehobelten Nuten geschoben.

An der inneren Seite der Jalousietür können die Jalousiebrettel eine Verstärkung durch eine vertikal angeordnete, gefalzte Verschalung erhalten, welche wieder mit Federn in die Nut der Rahmenfriese eingreift.

Die Tafel 54 bringt eine jalousieartig verschalte Stalltüre samt allen Details zur Darstellung. Der Rahmen ist aus 6 *cm* dicken Pfosten hergestellt. Die Füllungen sind mit 2½ *cm* dicken Brettern verschalt, und zwar ist die äußere Brettlage jalousieartig, also horizontal, und die innere Brettlage vertikal angeordnet; beide sind mit Federn in die Nut des Rahmens eingeschoben.

Gestemmte Türen (Fig. 1 und 3, T. 52) bestehen aus einem Rahmen, welcher je nach der Größe des Türflügels durch horizontale und vertikale Friese in mehrere Felder geteilt werden kann. Diese Felder werden dann mit zusammengeleimten, schwächeren Tafeln, „Füllungen" genannt, geschlossen. Die Rahmenstücke werden mit den abgesetzten Schlitzzapfen (Nutzapfen) zusammengestemmt und die zusammengeleimten Füllungen mit ringsum angearbeiteten Federn in eine Nut des Rahmens eingeschoben.

Die Füllungen dürfen nicht zu breit gemacht werden, damit das Schwinden des Holzes möglichst wenig sichtbar wird. Einflügelige Türen werden daher zumeist in zwei vertikale Felder geteilt, während bei zweiflügeligen Türen jeder Türflügel nur eine Füllung erhält.

Bei der horizontalen Teilung der Füllungen muß darauf Rücksicht genommen werden, daß das Türschloß und die Türbänder nie in den Zapfen eines Rahmenstückes fallen.

Nach der Anzahl der Füllungen sind zu unterscheiden: Kreuz- oder Vierfüllungstüren, dann Sechs- und Achtfüllungstüren usw. Die Tafel 52 zeigt in Fig. 1 eine einflügelige und in Fig. 3 eine zweiflügelige Sechsfüllungstür.

Die gestemmten Türen werden zumeist nur im Innern der Gebäude bei vor Feuchtigkeit geschützten Räumen angewendet. Für äußere Türen (Haustüren)

muß durch Anwendung geeigneter Verbindungen die Einwirkung der Witterung möglichst unschädlich gemacht werden.

Die Ausführung der gestemmten Türen geschieht auf folgende Art: Zuerst wird der Rahmen aus 4 bis 5 *cm* dicken und 15 *cm* breiten Brettern mit Schlitzzapfen zusammengepaßt, die Rahmenstücke aber früher glattgehobelt und an den inneren Randflächen entsprechend den Füllungen gekehlt. (Diese Kehlstöße können auch durch aufgeleimte, profilierte Leisten noch reicher ausgebildet werden.) Die Füllungen werden aus 2½ bis 3 *cm* dicken Brettern so geschnitten, daß die längere Seite derselben parallel zur Holzfaser ist, breitere Füllungen werden bloß zusammengeleimt. Alle 4 Ränder der Füllungen werden abgeblattet, d. h. zu einer Feder zugeschärft, mit welcher sie in die 1 bis 2 *cm* tiefe Rahmennut einzustecken sind. Hierbei muß auf die Bewegung des Holzes beim Austrocknen insofern Rücksicht genommen werden, daß einerseits zwischen dem Boden der Nut und der Feder ein genügender Spielraum bleibt und daß andrerseits die Federn vor dem Einschieben mit derjenigen Farbe gebeizt oder gestrichen werden, welche die Tür erhalten soll.

Beim Zusammensetzen der Türflügel werden die Zapfen der Friese mit dünnflüssigem Leime bestrichen, fest in die Schlitze gepreßt, gleichzeitig die Füllungen eingesetzt und jede Verbindung verkeilt und mittels Holznägeln verbohrt. Sodann wird der ganze Türflügel rein ausgearbeitet, d. h. vorstehende Teile mit dem Hobel abgestoßen, der Falz an den Türflügelrändern ausgehobelt und zuletzt der ganze Türflügel rein abgeschliffen.

Jeder Türflügel muß in den an den Türöffnungen vorhandenen Falz hineinpassen, wie dies bei Maueröffnungen erklärt wurde und in den Beispielen auf T. 52 bis 55 dargestellt erscheint. Dieser Falz (Anschlag) wird durch die Falzverkleidung gebildet, welche, 1½ *cm* vom Rande der Öffnung entfernt, an den Stock genagelt wird. Ein zweiter Falz wird am Rande des Türflügels ausgehobelt, so daß dadurch eigentlich ein Doppelfalz gebildet erscheint (s. Fig. 1 *e* und *f*, T. 52).

Bei Futtertüren, für welche nur rauhe (ungehobelte) Blindstöcke beiderseits der Maueröffnung versetzt werden, muß die Türöffnung mit einem Futter ausgekleidet werden. Dieses Türfutter wird aus 2½ bis 3 *cm* dickem Fries und Füllungen, ähnlich wie die Türflügel selbst (aber nur auf einer Seite rein bearbeitet) hergestellt. Es muß genau so breit wie die Mauerdicke, inklusive Verputz sein und wird in der gewünschten Stocklichte an die Blindstöcke genagelt, wobei nach Bedarf bei den Nägeln zwischen Stock und Futter Holzspäne unterlegt werden. Sind die Türfutter befestigt, so wird auf jener Seite der Türöffnung, wo der Türflügel angeschlagen wird, eine Falzverkleidung und auf der anderen Seite eine Zierverkleidung nach Fig. 1 *e* und *f*, T. 52, an den Stock genagelt.

Die Türfutter, welche von der Mauerfeuchtigkeit am meisten zu leiden haben, dürfen nur schmale Füllungen bekommen, daher müssen Türfutter bei 60 *cm* (und darüber) dicken Mauern durch ein oder mehrere vertikale Friese in schmale, nicht über 25 *cm* breite Felder geteilt werden.

Die Oberfläche des Türschwellers (Fußtritt) liegt gewöhnlich 1 bis 1½ *cm* über dem Fußboden; er soll aus 2 bis 3 *cm* dicken, womöglich eichenen Brettern angefertigt, oben glatt gehobelt und bei stark frequentierten Türen an den Rändern mit angeschraubten Fußtrittschienen aus Flach- oder Winkeleisen beschlagen werden (s. Fig. 2 *d*, T. 52). Bei Verbindungstüren zwischen den einzelnen, zu einer Wohnung gehörigen Wohnräumen legt man den Türschweller meist ins gleiche Niveau mit dem Fußboden. Brettelböden werden einfach in gleicher Höhe über den Türschweller durchgeführt.

Fig. 1, T. 52, zeigt die Konstruktion einer einflügeligen und Fig. 3, T. 52, jene einer zweiflügeligen, gestemmten Türe in allen Details.

Die zweiflügeligen Türen werden im allgemeinen so wie die einflügeligen hergestellt. Die beiden Flügel dürfen in der Mitte nicht zu strenge zu-

werden die Querleisten eingeschoben. Zur Verhinderung des Einsackens des Türflügels muß bei bloß aufgenagelten Querleisten auch eine in die Querleisten versatzte Strebe (Fig. 4, T. 52) aufgenagelt werden.

Diese Türen können je nach dem Zwecke, welchem sie dienen sollen, entweder ungehobelt oder gehobelt verfertigt, eventuell an den Brettkanten abgefaßt oder auch aus hartem Holze hergestellt und auch verschiedenartig profiliert werden.

Die verschalten oder doppelten Brettertüren bestehen aus 2 Bretterlagen, welche sich entweder senkrecht oder schräge kreuzen und mit Eisen- oder Holznägeln zusammengenagelt werden (Fig. 5, T. 52). Die beiden Verschalungen können gefugt, gefalzt oder genutet und an den Kanten abgefaßt oder mit einer zarten Gliederung versehen werden.

Bessere, verschalte Türen erhalten einen Rahmen, welcher in einem entsprechenden Falze die beiden Verschalungen aufnimmt (Fig. 5, 52). Dieser Rahmen kann auch aus 2 Bretterlagen nach Fig. 5 *c* verfertigt werden. Die Verbindung der Rahmenteile erfolgt bei doppelten Rahmen durch einfache Übergreifung der Bretter in den Ecken und beim einfachen Rahmen mit dem Schlitzzapfen.

Jalousietüren (Tore) eignen sich besonders für Außentüren oder für solche Räume, die viel von Feuchtigkeit zu leiden haben, z. B. Stalltüren, Türen von Wasch- und Baderäumen usw. Sie bestehen aus einem stärkeren Rahmen, in dem schwächere, 10 bis 15 *cm* breite Jalousiebrettel eingeschoben werden. Bei großen Tür- und Torflügeln kann der Rahmen zur Versteifung auch durch horizontale und vertikale Rahmenstücke in mehrere Felder geteilt werden. Die Rahmenstücke sind untereinander mit Schlitzzapfen verbunden. Die Jalousiebrettel greifen mit einem 1½ bis 2 *cm* breiten Falze (Fig. 4, T. 54) oder mit einer ebenso tiefen Nut (Fig. 7, T. 54) übereinander; in die Rahmenstücke werden sie in 1½ bis 2 *cm* tief eingehobelten Nuten geschoben.

An der inneren Seite der Jalousietür können die Jalousiebrettel eine Verstärkung durch eine vertikal angeordnete, gefalzte Verschalung erhalten, welche wieder mit Federn in die Nut der Rahmenfriese eingreift.

Die Tafel 54 bringt eine jalousieartig verschalte Stalltüre samt allen Details zur Darstellung. Der Rahmen ist aus 6 *cm* dicken Pfosten hergestellt. Die Füllungen sind mit 2½ *cm* dicken Brettern verschalt, und zwar ist die äußere Brettlage jalousieartig, also horizontal, und die innere Brettlage vertikal angeordnet; beide sind mit Federn in die Nut des Rahmens eingeschoben.

Gestemmte Türen (Fig. 1 und 3, T. 52) bestehen aus einem Rahmen, welcher je nach der Größe des Türflügels durch horizontale und vertikale Friese in mehrere Felder geteilt werden kann. Diese Felder werden dann mit zusammengeleimten, schwächeren Tafeln, „Füllungen" genannt, geschlossen. Die Rahmenstücke werden mit den abgesetzten Schlitzzapfen (Nutzapfen) zusammengestemmt und die zusammengeleimten Füllungen mit ringsum angearbeiteten Federn in eine Nut des Rahmens eingeschoben.

Die Füllungen dürfen nicht zu breit gemacht werden, damit das Schwinden des Holzes möglichst wenig sichtbar wird. Einflügelige Türen werden daher zumeist in zwei vertikale Felder geteilt, während bei zweiflügeligen Türen jeder Türflügel nur eine Füllung erhält.

Bei der horizontalen Teilung der Füllungen muß darauf Rücksicht genommen werden, daß das Türschloß und die Türbänder nie in den Zapfen eines Rahmenstückes fallen.

Nach der Anzahl der Füllungen sind zu unterscheiden: Kreuz- oder Vierfüllungstüren, dann Sechs- und Achtfüllungstüren usw. Die Tafel 52 zeigt in Fig. 1 eine einflügelige und in Fig. 3 eine zweiflügelige Sechsfüllungstür.

Die gestemmten Türen werden zumeist nur im Innern der Gebäude bei vor Feuchtigkeit geschützten Räumen angewendet. Für äußere Türen (Haustüren)

muß durch Anwendung geeigneter Verbindungen die Einwirkung der Witterung möglichst unschädlich gemacht werden.

Die Ausführung der gestemmten Türen geschieht auf folgende Art: Zuerst wird der Rahmen aus 4 bis 5 *cm* dicken und 15 *cm* breiten Brettern mit Schlitzzapfen zusammengepaßt, die Rahmenstücke aber früher glattgehobelt und an den inneren Randflächen entsprechend den Füllungen gekehlt. (Diese Kehlstöße können auch durch aufgeleimte, profilierte Leisten noch reicher ausgebildet werden.) Die Füllungen werden aus 2½ bis 3 *cm* dicken Brettern so geschnitten, daß die längere Seite derselben parallel zur Holzfaser ist, breitere Füllungen werden bloß zusammengeleimt. Alle 4 Ränder der Füllungen werden abgeblattet, d. h. zu einer Feder zugeschärft, mit welcher sie in die 1 bis 2 *cm* tiefe Rahmennut einzustecken sind. Hierbei muß auf die Bewegung des Holzes beim Austrocknen insofern Rücksicht genommen werden, daß einerseits zwischen dem Boden der Nut und der Feder ein genügender Spielraum bleibt und daß andrerseits die Federn vor dem Einschieben mit derjenigen Farbe gebeizt oder gestrichen werden, welche die Tür erhalten soll.

Beim Zusammensetzen der Türflügel werden die Zapfen der Friese mit dünnflüssigem Leime bestrichen, fest in die Schlitze gepreßt, gleichzeitig die Füllungen eingesetzt und jede Verbindung verkeilt und mittels Holznägeln verbohrt. Sodann wird der ganze Türflügel rein ausgearbeitet, d. h. vorstehende Teile mit dem Hobel abgestoßen, der Falz an den Türflügelrändern ausgehobelt und zuletzt der ganze Türflügel rein abgeschliffen.

Jeder Türflügel muß in den an den Türöffnungen vorhandenen Falz hineinpassen, wie dies bei Maueröffnungen erklärt wurde und in den Beispielen auf T. 52 bis 55 dargestellt erscheint. Dieser Falz (Anschlag) wird durch die Falzverkleidung gebildet, welche, 1½ *cm* vom Rande der Öffnung entfernt, an den Stock genagelt wird. Ein zweiter Falz wird am Rande des Türflügels ausgehobelt, so daß dadurch eigentlich ein Doppelfalz gebildet erscheint (s. Fig. 1 *e* und *f*, T. 52).

Bei Futtertüren, für welche nur rauhe (ungehobelte) Blindstöcke beiderseits der Maueröffnung versetzt werden, muß die Türöffnung mit einem Futter ausgekleidet werden. Dieses Türfutter wird aus 2½ bis 3 *cm* dickem Fries und Füllungen, ähnlich wie die Türflügel selbst (aber nur auf einer Seite rein bearbeitet) hergestellt. Es muß genau so breit wie die Mauerdicke, inklusive Verputz sein und wird in der gewünschten Stocklichte an die Blindstöcke genagelt, wobei nach Bedarf bei den Nägeln zwischen Stock und Futter Holzspäne unterlegt werden. Sind die Türfutter befestigt, so wird auf jener Seite der Türöffnung, wo der Türflügel angeschlagen wird, eine Falzverkleidung und auf der anderen Seite eine Zierverkleidung nach Fig. 1 *e* und *f*, T. 52, an den Stock genagelt.

Die Türfutter, welche von der Mauerfeuchtigkeit am meisten zu leiden haben, dürfen nur schmale Füllungen bekommen, daher müssen Türfutter bei 60 *cm* (und darüber) dicken Mauern durch ein oder mehrere vertikale Friese in schmale, nicht über 25 *cm* breite Felder geteilt werden.

Die Oberfläche des Türschwellers (Fußtritt) liegt gewöhnlich 1 bis 1½ *cm* über dem Fußboden; er soll aus 2 bis 3 *cm* dicken, womöglich eichenen Brettern angefertigt, oben glatt gehobelt und bei stark frequentierten Türen an den Rändern mit angeschraubten Fußtrittschienen aus Flach- oder Winkeleisen beschlagen werden (s. Fig. 2 *d*, T. 52). Bei Verbindungstüren zwischen den einzelnen, zu einer Wohnung gehörigen Wohnräumen legt man den Türschweller meist ins gleiche Niveau mit dem Fußboden. Brettelböden werden einfach in gleicher Höhe über den Türschweller durchgeführt.

Fig. 1, T. 52, zeigt die Konstruktion einer einflügeligen und Fig. 3, T. 52, jene einer zweiflügeligen, gestemmten Türe in allen Details.

Die zweiflügeligen Türen werden im allgemeinen so wie die einflügeligen hergestellt. Die beiden Flügel dürfen in der Mitte nicht zu strenge zu-

sammenschließen. Die sich hier bildende Fuge wird auf beiden Seiten der Tür mit einer „Schlagleiste" verdeckt. Jeder Türflügel erhält also eine Schlagleiste, welche aufgeleimt und außerdem angeschraubt wird. Bei ungleich breiten Flügeltüren wird zur Vermeidung des unschönen Aussehens ungleich breiter Türfüllungen der breitere Flügel gegen die Türmitte mit einem breiteren, lotrechten Fries versehen und durch Anbringung einer zweiten (falschen) Schlagleiste die ganze Türfläche symmetrisch ausgestaltet.

Glastüren erhalten statt der oberen Füllungen entsprechend große Glastafeln, dabei kann man größere Füllungen durch vertikale und horizontale Sprossen in kleine Felder teilen. Diese Sprossen werden in die Rahmenfriese verzapft und an den Kreuzungsstellen mit der Kreuzgehrung verbunden. Bei Haustüren kann man statt hölzerne eiserne Sprossen aus Fassoneisen zu einem Gitterwerk ausbilden und mit einem Flacheisenrahmen umgeben, welcher in die Öffnung passend eingesetzt und festgeschraubt wird (s. T. 53). Die Fassoneisen nehmen dann direkt die Glastafeln auf. Man kann auch nach T. 55 ein Ziergitter in die Öffnung einsetzen, dann ist es aber angezeigt, für die Aufnahme der Glastafeln einen beweglichen Flügel anzuordnen, um erstere nach Bedarf reinigen zu können.

Türen mit Oberlichten. Bei diesen ist die Tür von der „Oberlichte" (Fenster ober der Türe) durch ein „Kämpferstück" getrennt, welches unten einen Falz für den Türflügel und oben einen solchen für das Oberlichtfenster erhält. Je nach der Größe und dem Charakter der Türe ist der Kämpfer entsprechend kräftig auszubilden und zu profilieren (Fig. 1, T. 53). Bei ins Freie führenden und nach außen aufgehenden Türen muß der Kämpfer mit einem hölzernen oder eisernen Wetterschenkel versehen sein, durch welchen das Eindringen des Regenwassers in den oberen Falz der Türflügel verhindert wird (Fig. 2 und 4, T. 54).

Die Haustüren, welche den Witterungseinflüssen zumeist direkt ausgesetzt sind, müssen mindestens aus Kiefern- oder Lärchen-, besser aber aus Eichenholz erzeugt und so konstruiert sein, daß das anschlagende Regenwasser von jeder Stelle rasch abgeleitet wird und nirgends in die Verbindungen eindringen kann. Am besten empfehlen sich für mindere Objekte die Jalousietüren; für bessere Gebäude sind gestemmte Türen gebräuchlich, z. B. nach Fig. 1, T. 55, welche ähnlich wie die bereits erklärten Türen für innere Räume aus Friesen und Füllungen, die jedoch stärker dimensioniert sind, zusammengesetzt werden. Die Füllungen werden entweder nach Fig. 1, T. 55, überschoben oder die Fugen mit aufzuleimenden Leisten derart verdeckt, daß in die Nuten kein Wasser eindringen kann.

Meistens werden die oberen Füllungen, welche durch die vorspringende Verdachung mehr vom schräg anschlagenden Regen geschützt sind, eingesteckt und nur die unteren Füllungen überschoben.

Verstärkte, d. h. aufgeleimte Kehlstöße müssen mit starken Holzschrauben befestigt und die versenkt liegenden Schraubenköpfe verkittet werden. Für größere und reicher ausgestattete Türen kann man überschobene Kehlstöße, etwa nach Fig. 1 *f*, anwenden. Damit das Regenwasser in den oberen Teil der überschobenen Füllung nicht eindringen kann, ist es immer notwendig, darüber eine Abwässerungsleiste aufzuleimen und anzuschrauben (Fig. 1 *h*).

Der untere Teil der Türe wird noch mit einem entsprechend hohen, an den Stirnseiten in Gehrung geschnittenen Sockelbrett versehen, welches auf den Türflügel aufzuleimen und anzuschrauben ist (Fig. 1 *a* und *i*).

Beim Zusammenstoße der Türflügel in der Mitte muß mit Rücksicht auf das starke Aufquellen des Holzes im Freien ein entsprechend breiter Zwischenraum bleiben, welcher an beiden Seiten mit starken, aufgeleimten und angeschraubten Schlagleisten überdeckt wird (Fig. 1 *c* und *f*, T. 55).

Die Fig. 1, T. 53, zeigt eine einfach ausgebildete Hauseingangstür in steinernem Gewände mit Oberlichte und Verglasung der Türflügel; die Fig. 2, T. 53, zeigt eine Alternative mit hölzernem Stocke.

Tore müssen wegen ihrer größeren Dimensionen entsprechend stärker gehalten werden als die Haustüren, sonst ist die Konstruktion im allgemeinen dieselbe.

Tore können so wie Türen als Latten-, Bretter-, Jalousie-, verschalte oder gestemmte Tore ausgebildet sein. Gestemmte Tore können auch mit reich profilierten Gliederungen, eventuell mit Bildhauerarbeiten (Holzschnitzerei) versehen werden.

Nachdem es bei den Toren meistens auf einen luftdichten Abschluß nicht ankommt, so läßt man sie gewöhnlich direkt auf die Mauer oder auf steinerne Stöcke anschlagen. Hölzerne Stöcke werden bei Toren nur selten angeordnet.

Breite, schwere Torflügel werden zumeist nur zum Durchfahren geöffnet, während zum Passieren der Fußgänger in dem einen Torflügel eine Tür angebracht wird.

Schiebetüren und Tore. Wenn zum Aufschlagen der Tor- oder Türflügel nicht genügend Raum vorhanden ist oder sehr breite Torflügel zu massive Beschläge erfordern würden, so können Schiebetüren oder Schiebetore konstruiert werden.

Schiebetore können je nach ihrer Breite und dem zur Verfügung stehenden Raume ein- oder zweiflügelig hergestellt werden. Die Ausführung der Flügel selbst erfolgt nach einer der vorbesprochenen Konstruktionen. Die Torflügel hängen gewöhnlich mit Rollen auf Schienen und sind meistens längs der inneren Mauerflucht, seltener in einem Mauerschlitz verschiebbar eingerichtet.

Nachdem bei Schiebetüren und Schiebetoren nie ein so dichter Abschluß der Türöffnung zu erreichen ist wie bei Flügeltüren, so ist es ratsam, die Öffnung mit einem ebenen Rahmen zu verkleiden und die Tür-, bzw. Torflügel an der Wandfläche möglichst eben, das ist ohne vorspringende Leisten, Kehlstöße u. dgl. herzustellen (siehe auch Schlosserarbeiten und T. 63).

Spieltüren. Bei diesen können die Fügel nach beiden Seiten geöffnet werden. Beim Freilassen der Türflügel schließen sich diese mittels Federdruck von selbst.

Bei der in Fig. 2, T. 55, im Grundriß dargestellten, älteren Konstruktion sind die Flügel an den vertikalen Kanten abgerundet und schließen zu beiden Seiten in einen entsprechend ausgehöhlten Rahmenstock. Die Drehachse der Flügel mit der schließenden Feder ist in Fig. 2, T. 64, im Detail dargestellt und bei den Schlosserarbeiten näher beschrieben; sie liegt in den Drehpunkten a und a_1 (Fig. 2, T. 55).

Bei der neueren Konstruktion stoßen die Flügel stumpf an einen Rahmenstock und werden mit diesem durch Pendeltürbänder mit Spiralfeder (Fig. 1, T. 64) befestigt.

Spieltüren eignen sich besonders für sehr stark frequentierte Kommunikationen, bei Gängen u. dgl.

Drehtüren. Diese in Fig. 3, T. 58, im Grundriß dargestellte Tür besteht aus 4 Türflügeln a, b, c und d, welche an eine in der Mitte der Türöffnung angeordnete, vertikale Drehachse befestigt und mittels Spangen *1*, *2*, *3* und *4* so fixiert sind, daß sie aufeinander senkrecht stehen, daher ein Kreuz bilden. Die Türfutter entsprechen im Grundriß einem mit der Türflügelbreite als Radius konstruierten, auf 2 Seiten abgeschnittenen Zylinder, in welchem sich die 4 Türflügel in der Richtung der Pfeile drehen.

Nach dem Eintritt in die Türöffnung $a\ b$ dreht man den Türflügel b in der Richtung des Pfeiles und schreitet so lange vorwärts, bis die Stellung dieses Türflügels den Austritt bei der Öffnung $c\ d$ gestattet. Auf dieselbe Weise erfolgt der Austritt beim Verlassen des Raumes durch Vorwärtsdrehung des Flügels d.

Diese Türen verhindern während des Passierens den schädlichen Zug, nachdem die Türöffnung beim Drehen der Tür stets geschlossen bleibt. Behufs dichten Abschlusses schließen die 4 Flügel mit Kautschukstreifen an die sehr glatt hergestellten Wand- und Bodenflächen des Zylinders an.

Für den Transport größerer Möbelstücke durch die Türöffnung lassen sich die 4 Flügel zusammenklappen und, wie in der Figur angedeutet ist, nach seitwärts verschieben. Hierzu wird bei S und S_1 durch den Druck an einen Schnapper die Verbindung der Spangen mit den Türflügeln a und c gelöst, worauf diese in der Richtung der Pfeile unter 90° gedreht werden, bis sie an den beiden Flügeln b und d anliegen. Die Spangen *1* bis *4* sind bei e, f, e_1 und f_1 bloß mit Scharnieren festgehalten, klappen daher herunter, sobald die Flügel a und c ausgelöst sind und liegen dann in einer Ebene mit den Türflügeln; die zusammengeklappten Türflügel können dann entsprechend gedreht und, wie in der Figur gestrichelt erscheint, nach seitwärts verschoben werden, wozu am Boden und an der Decke geeignete Schlitze und Vorrichtungen für das Gleiten der Drehachse vorhanden sind.

5. Fenster.

Die Fenster schließen die Lichtöffnungen der Wände nach außen ab, lassen aber das Tageslicht zur Erhellung der Räume durch (siehe Maueröffnungen im I. Teil).

Die den Abschluß der Fensteröffnung bildenden, zumeist beweglichen Teile eines Fensters heißen die Fensterflügel. Sie bestehen aus einem schmalen, hölzernen, zirka 4 bis 5 *cm* starken Rahmen, der eventuell durch 3 bis 4 *cm* starke Sprossen in kleinere Felder geteilt werden kann. Die Felder sind mit Glastafeln zu verschließen (siehe Glaserarbeiten).

Am Fensterstock müssen die Flügel mit einem Falze möglichst dicht anschließen und so befestigt sein, daß sie sich leicht öffnen und schließen lassen.

Die Fensterflügel dürfen nicht zu breit gemacht werden, damit sie nicht einsacken. Es sollen daher nur bis zu 60 *cm* breite Fensteröffnungen mit einem Fensterflügel verschlossen werden, während breitere, bis 1·20 *m* messende Öffnungen zwei und über 1·20 *m* breite Fensteröffnungen drei oder auch mehrere Fensterflügel erhalten müssen. Ist die Fensteröffnung über 1·50 *m* hoch, so erfolgt auch in dieser Richtung eine Teilung, und zwar werden die unteren Flügel gewöhnlich $^2/_3$ bis $^3/_4$ und die oberen $^1/_3$ bis $^1/_4$ der ganzen Fensterhöhe hoch gemacht.

Nach der Anzahl der Fensterflügel unterscheidet man ein-, zwei-, drei-, vier- und mehrflügelige Fenster.

Die oberen und unteren Fensterflügel sind durch ein im Stocke befestigtes Querholz (Kämpfer) voneinander getrennt, an welches sich die Flügel mit einem Falze anlegen und in welchem auch die Verschlußriegel o. dgl. eingreifen. Früher hat man auch ein fixes, vertikales Mittelstück zwischen den Fensterflügeln angeordnet, so daß mit dem Kämpfer zusammen ein Kreuz (das Fensterkreuz) gebildet wurde. Dieses vermindert aber die Lichtfläche und hindert das bequeme Hinaussehen. Solche vertikale Mittelstücke werden daher nur in besonderen Fällen, z. B. wenn es sich um eine größere Festigkeit handelt, dann bei dreiteiligen Fensterflügeln, welche gewöhnlich zwei vertikale Mittelstücke erhalten, und manchmal auch zur Teilung der oberen Fensteröffnung angeordnet (Fig. 2 *e*, T. 56).

Wohnräume erhalten gewöhnlich einen doppelten Fensterverschluß durch äußere und innere Fenster.

Für äußere, ins Freie mündende Fenster darf nur harzreiches, also Kiefern- oder Lärchenholz verwendet werden, wogegen für innere Fenster auch Fichten- oder Tannenholz geeignet ist. Das Holz muß geradfaserig und frei von größeren Ästen sein. Die Fasern sollen nicht durchschnitten werden, daher ist Holz mit Drehwuchs für Fensterflügel ungeeignet.

Zur Herstellung der Fensterflügel werden die verschiedenen Rahmenstücke genau zugeschnitten, rein gehobelt und mit dem erforderlichen „Falz", „Kittfalz" und „Kehlstoß" versehen. Die dickeren, mittleren Rahmenstücke erhalten außerdem einen Anschlag und eine Schlagleiste — meistens aus einem Stücke gehobelt — (Fig. 2 *d*, T. 56); die Rahmenhölzer werden an den Ecken

mit dem Schlitzzapfen verbunden, und zwar so, daß die vertikalen Stücke den Schlitz und die horizontalen Stücke den Zapfen erhalten. Die Sprossen werden mit dem Rahmen verzapft und an den Kreuzungen mit der Kreuzgehrung verbunden.

Nachdem die Teile der einzelnen Fensterflügel zusammengepaßt sind, werden die Verbindungen verleimt und mit Holznägeln verbohrt. Ist der Leim trocken, so werden die vorstehenden Teile mit dem Hobel abgestoßen und die Fensterflügel in den Falz des Stockes passend gemacht.

Der Falz an dem Fensterstock wird ähnlich wie bei den Türen gebildet, indem man an den gehobelten Fensterstock die Falzverkleidungen so annagelt, daß ein 1·5 *cm* breiter und 2·5 *cm* tiefer Falz entsteht (Fig. 1 *d* und *e*, T. 56, äußeres Fenster); manchmal wird der Falz direkt im Stocke ausgehobelt (Fig. 1 *d* und *e*, T. 56, inneres Fenster).

Bei den nach innen aufgehenden Fenstern muß für die äußeren Fensterflügel ein eigener Rahmen mit Falz an den Stock befestigt werden (Fig. 2 *d* und *e*, T. 56).

Die Wetterleisten oder Wetterschenkel sind Schutzdacheln aus Holz oder starkem Eisenblech, welche bei äußeren Fenstern das Eindringen des Regenwassers zwischen der Falzverkleidung und den Flügeln verhindern sollen. Bei nach außen zu öffnenden Fenstern werden die Wetterleisten zumeist durch eine abgedachte und am unteren Rande mit einer ausgehobelten Wassernase versehenen Holzteile gebildet, welche für die oberen Flügel am Fenstersturze und für die unteren Flügel am Kämpfer befestigt werden (Fig. 1 *e*, T. 56); für nach innen aufgehende Fenster sind die Wetterleisten an den Fensterflügeln zu befestigen, man macht sie dann aus starkem Eisenblech und schraubt sie am Kittfalze des unteren Rahmenstückes fest (Fig. 2 *f*, T. 56).

Die Fensterbretter dienen zur Abdeckung der über den Fensterstock meistens nach innen vorspringenden Parapet- oder Brüstungsmauer. Sie erhalten ein kleines Gefälle nach innen und einen Vorsprung von zirka 2 *cm* über die Verputzfläche. Gewöhnlich werden die Fensterbretter aus 2½ *cm* dicken, weichen Brettern hergestellt, mit einer Feder in eine korrespondierende Nut der Verkleidung eingeschoben und an der Spaletierung bis an den Mauergrund reichend hergestellt, wo sie durch den Verputz festgehalten werden. Für große, breite Fenster sollen stärkere Fensterbretter angeordnet und diese außerdem mit Bankeisen an die Spaletierung befestigt werden.

Bei nach innen aufgehenden Fenstern mit nur 30 *cm* starker Brüstungsmauer, bei denen die Fensterbretter frei in die Fensternische ragen, soll zur Unterstützung derselben unter dem Brette eine Leiste an die Verkleidung genagelt und das Fensterbrett außerdem stärker dimensioniert und mit Bankeisen an die Spaletmauern befestigt werden.

In Fig. 1, T. 58, ist das Normalfenster vom Ingenieur W. Wagner dargestellt. Wie aus dem Grundriß und Höhenschnitt zu ersehen ist, hat dieses Fenster bloß einen Rahmenstock mit dreifachem Falze, in welchem die inneren und äußeren Fensterflügel ohne Zwischenraum direkt aneinander anschließen. Sowohl die äußeren als auch die inneren Flügel sind mit einem dreilappigen Fischband (Fig. 1 *e*) an den Rahmenstock derart befestigt, daß der Lappen α (Fig. 1 *e*) in den Rahmenstock eingelassen, der gekröpfte Mittellappen β auf den äußeren Flügel etwas versenkt aufgeschraubt und der Lappen γ in den inneren Flügel eingelassen wird. Es sind auf diese Weise mit einem Bande beide Flügel festgehalten, während bei gewöhnlichen Fenstern hierfür 2 Aufsatzbänder notwendig sind. Die Lappen β und γ sind sowohl gemeinschaftlich als auch voneinander unabhängig drehbar, wodurch es möglich wird, die daran hängenden inneren und äußeren Flügel gleichzeitig oder einzeln öffnen oder schließen zu können. In der Regel werden beide Flügel gleichzeitig geöffnet und geschlossen, weshalb die anschließenden Flügel mit einer Kupplung *K* verbunden werden, welche mit einem

passenden Schlüssel *S* oder durch einen Schnapper jederzeit leicht lösbar ist (Fig. 1 *d*).

Das Öffnen und Schließen der unteren Flügel geschieht mit einem einzigen Getriebe, das der oberen Flügel kann bequem durch sogenannte Allwelt- oder Stangenoberlichtöffner erfolgen.

Die einfache Konstruktion und die sonstigen Vorzüge des Normalfensters, als: Vergrößerung der Lichtfläche, rasches und bequemes Öffnen und Schließen, Wegfall des Schwitzens und Einfrierens der Glastafeln usw. lassen dasselbe sehr empfehlenswert erscheinen.

Die Fig. 4, T. 56, zeigt eine ähnliche moderne Fensterkonstruktion (Niebler-Doppelfenster), welche vielfach in München vorteilhafte Anwendung findet. Das Hauptfenster ist im Innern; diesem vorgesetzt ist das äußere Winterfenster, welches mittels eines Linsenkopfes an das Hauptfenster fest angepreßt wird, so daß zwischen inneren und äußeren Flügeln ein Luftisolierraum entsteht. Auch das Eingreifen der beiden Flügel in den dreifachen Falz des Rahmenstockes sichert eine mindestens gleichwertige Isolierung wie beim alten Kastenfenster.

Patent-Schiebefenster. Dieses in Fig. 2, T. 58, dargestellte Fenster besteht aus dem Pfostenstock mit Wetterrahmen *w*, an welchen das Oberfensterpaar *o*, o^1 und das Unterfensterpaar *u*, u^1 anschließt. Jedes Paar ist unten durch Scharniere *s* und oben durch Einsteckverschlüsse *v* zusammengehalten; jedes der 4 Fenster besitzt an allen 4 Seiten seine eigenen Doppelfalz-Abdichtungen (Fig. 2 *d* und *e*).

Beide Fensterpaare haben an den 4 Ecken Führungsstifte (*st*, Fig. 2 *d*), welche in entsprechende, im Stocke eingearbeitete Zargennuten eingreifen und hängen an beiden Enden an Drahtseilen, die über im oberen Teile des Fensters angebrachte Rollen *r* bis hinter das Gewandstück reichen, wo sie am anderen Ende ein dem Gewichte des Fensterpaares entsprechendes Gegengewicht *g* tragen. Jedes der beiden Fensterpaare kann auf- und abwärts verschoben werden, dabei wirkt das Gegengewicht derart, daß für diese Bewegung eine nur geringe Kraftanwendung notwendig ist und daß jedes Paar in beliebiger Stellung erhalten werden kann.

Die Zeichnung zeigt das Fenster in geschlossener Lage, in welcher die beiden Fensterpaare durch die beiden Drehriegel *d*, d^1 an den Falz gepreßt werden, so daß sie an den Wetterrahmen passend anschließen.

Zum Öffnen des Fensters werden die beiden Drehriegel geöffnet, das Unterfensterpaar wird hierauf an der oberen Seite — wie der Pfeil in Fig. 2 *b* andeutet — nach einwärts gekippt, bis die oberen Führungsstifte die rückwärtige Nut *n* und n^1 erreicht haben, worauf das Fensterpaar in dieser Nut in die Höhe geschoben wird, so daß es hinter das Oberfensterpaar zu stehen kommt. Das Schließen geschieht in umgekehrter Weise.

Zum Ventilieren des Raumes kann man das zwischen dem Wetterrahmen *w* und einer entsprechenden Leiste hängende Oberfensterpaar bis zur Fenstersohlbank herabziehen; auch kann man unten sowie oben lediglich durch Verschieben der beiden Fensterpaare beliebig große Öffnungen herstellen.

Zum Putzen der Glastafeln kann man jedes der beiden Fensterpaare, wie dies in Fig. 2 *b* unten gestrichelt angedeutet erscheint, nach Öffnung der Riegelverschlüsse und der die beiden Flügel verbindenden Eckverschlüsse einwärts niederkippen und auseinandernehmen, wodurch die Glastafeln auf jeder Seite zugänglich sind.

Bei den einfachen Fenstern entfällt bloß das Außenfenster *o* bzw. *u*, ohne daß die Konstruktion sonst eine Änderung erleidet.

Die Türen- und Fensterfabrik M. Leber in Wien XIX, übernimmt die Herstellung dieser modernen Fenster, deren Vorzüge beachtenswert erscheinen.

Die Spaletverkleidung. Die Spalet- und Brüstungsmauern werden bei Fenstern häufig mit einer Holzvertäfelung verkleidet. Diese Verkleidung wird nach der erforderlichen Größe so wie eine Wandvertäfelung mit Fries und Füllungen hergestellt; die einzelnen Verkleidungstafeln werden mit Federn in korrespondierende Nuten der inneren Fensterfalzverkleidung eingeschoben und mit Nägeln an eingemauerte kurze Staffelhölzer (Tragel) befestigt. Die äußeren Ränder der Verkleidung werden mit einer aufgenagelten, gekehlten Zierverkleidung abgeschlossen.

Ein Fenster mit Spaletverkleidung, wie es bei Wohngebäuden Anwendung finden kann, zeigt Fig. 1, T. 57.

Fensterspaletläden sollen ein vollkommenes Verschließen der Fenster von innen aus ermöglichen. Sie sind meistens nur im Erdgeschosse gebräuchlich und werden gewöhnlich in Verbindung mit einer Spaletverkleidung hergestellt. In der Spaletverkleidung müssen entsprechend große Nischen ausgespart werden, um die Spaletläden in geöffnetem Zustande hineindrehen zu können (Fig. 4, T. 57). Die Läden selbst werden mit Fries und Füllungen, ähnlich wie die Türflügel hergestellt und mit Scharnierbändern an die Spalet- bzw. Falzverkleidung angeschraubt.

Gewöhnlich ist die Spaletmauer schmäler als der Spaletflügel, so daß dieser in das Innere des Wohnraumes vorragen würde; um dies zu vermeiden, müssen die Flügel zweiteilig gemacht und mit Scharnierbändern zum Zusammenklappen eingerichtet werden. Die Nischen in den Verkleidungen sind dann so breit wie der halbe Fensterflügel, aber entsprechend tief zu machen, damit die zusammengeklappten Flügel sich ganz hineinlegen und über die Verkleidung nicht vorstehen (Fig. 4, T. 57).

Fensterläden. Bei Magazinsgebäuden pflegt man häufig statt der äußeren Fensterflügel Fensterläden anzubringen, welche gegen Einbruch und Feuersgefahr schützen sollen, daher an der Außenseite mit Blech überzogen werden. Sie werden so wie Brettertüren mit Einschubleisten hergestellt und mit eisernen Bändern und Kegeln an steinerne Stöcke oder direkt an das Mauerwerk befestigt.

Solider und meistens auch ökonomischer ist die Herstellung der Fensterläden aus starkem Kesselblech.

Fensterjalousien (Fig. 2, T. 57). Diese dienen hauptsächlich zum Schutze gegen Sonnenstrahlen und werden insbesondere in südlichen Gegenden an Stelle der äußeren Fensterflügel an der Sonnenseite der Häuser angeordnet. Im Winter werden sie zumeist durch die Fensterflügel ersetzt.

Die Jalousieflügel bestehen aus einem gestemmten, in den Falz des Stockes passenden Rahmen, dessen freie Fläche mit schmalen, schwachen Bretteln ausgefüllt ist, welche sich an den Langseiten nach unten übergreifen und an den Stirnseiten mit runden, eisernen Zapfen im Rahmen drehbar befestigt sind. Mit einer Zugstange werden sämtliche Brettchen an der inneren Seite so verbunden, daß sie alle mit einem Griffe aufgeklappt oder geschlossen und in jeder Lage fixiert werden können (Fig. 2 *a*, T. 57).

Die Jalousien werden ähnlich wie die Fenster zwei- oder vierflügelig gemacht.

Der untere Teil der Jalousien wird häufig zum Ausspreizen eingerichtet. Hierzu wird in den Jalousierahmen ein zweiter, schmaler Rahmen eingesetzt, welcher die drehbaren Brettchen aufnimmt, an der oberen Seite mit Scharnierbändern an den Jalousierahmen befestigt und an der unteren Seite mit einer Spreizstange zum Hinausspreizen des Rahmens versehen ist.

Die Jalousiebrettchen können auch, wie Fig. 2 *b*, T. 57, zeigt, unbeweglich mit dem Rahmen verbunden sein. In diesem Falle werden die einzelnen Brettchen in schräg gestellter Lage mit den Stirnseiten in den Rahmen verzapft und verleimt.

Die Roll- und Aufzugjalousien, welche den gleichen Zweck wie die Jalousien haben, sind in Österreich vielfach gebräuchlich; sie werden fabrikmäßig erzeugt und mit einer Aufzugsvorrichtung zwischen den äußeren und inneren Fensterflügeln befestigt. Die Jalousiebrettchen sind mit Leinenbändern und Schnüren

zu einem drehbaren System verbunden, welches eine beliebige Stellung der Brettchen ermöglicht. Mit der Aufzugsvorrichtung kann man die Jalousien in beliebiger Höhe fixieren.

Diese Jalousien können auch in einem im Fenstersturze vertieft angebrachten Jalousiekasten verdeckt hängen (Fig. 3, T. 57).

Holz- oder Stahlblechrollbalken erfüllen, an der Außenseite der nach innen aufgehenden Fenster angebracht, den gleichen Zweck viel besser, besonders an den Wetterseiten, wo sie gleichzeitig auch das Fenster vor Schlagregen schützen. Die Konstruktion derselben ist im Kapitel Bauschlosserarbeiten erläutert.

6. Abortsitzspiegel.

Die Verkleidung der Abortsitze kann, wenn keine freistehenden Abortgainzen Verwendung finden, nach Fig. 26, T. 51, mit 2½ bis 3 *cm* starken Kiefern-, Lärchen- oder Eichenbrettern erfolgen, welche an der Außenseite gehobelt und mit Einschubleisten zusammengeleimt werden. Die Verkleidung soll bis zum Mauergrunde reichen und dort mit Bankeisen befestigt werden. Der Abortdeckel wird aus einem Stücke zumeist harten Holzes verfertigt.

Manchmal werden auch die Wandflächen der Abortzellen mit Fries und Füllungen verkleidet (Fig. 2, T. 68).

C. Übernahme von Bautischlerarbeiten.

Behufs Übernahme tadelloser Tischlerarbeiten muß schon während der Ausführung folgendes beachtet werden:

1. Das verwendete Holz soll gesund, gerade gewachsen, feinjährig, gut ausgetrocknet und möglichst astfrei sein; Eichenholz soll ausgewittert oder künstlich vom Safte befreit sein.

2. Die Nägel und Holzschrauben sollen aus zähem, sehnigem Eisen sein. Die Nägel sollen mindestens 2½mal so lang sein, als die Dicke der anzunagelnden Holzteile beträgt.

3. Die Holzflächen müssen rein abgeschliffen, ohne Einstückungen oder bedeutende Verkittungen sein und dürfen keine größeren Äste aufweisen.

4. Alle Verbindungen müssen g e n a u zusammenpassen und mit harten, eingeleimten Holznägeln verbohrt sein. Füllungen sollen die freie Bewegung gestatten und an den Rändern mit der entsprechenden Farbe grundiert sein; eingeschobene Federn sind am besten aus Buchenholz zu verfertigen.

5. Bei Fußböden müssen die Bretter parallele, dichtschließende Fugen haben, mit Schutt voll unterstopft sein, womöglich mit der K e r n s e i t e n a c h u n t e n liegen und solid genagelt sein. Nach dem vollkommenen Austrocknen der Fußbodenbretter dürfen die Fugen nicht größer sein als 1% der Brettbreite. Bei größeren Fugenbildungen muß der Unternehmer verpflichtet werden, den Fußboden umzulegen.

6. Alle Verkleidungen sollen über den Verputz greifen.

Tor-, Tür- und Fensterflügel müssen so angepaßt sein, daß sie nach dem Anstreichen dicht schließen, aber nicht spannen.

7. Alle Ecken und Kanten müssen rein, dürfen also nicht abgestoßen sein.

8. Bei solchen Arbeiten, welche mit Beschlägen zu liefern sind, sollen von letzteren stets Muster abverlangt werden.

D. Verdienstberechnung für Bautischlerarbeiten.

1. Türen und Fenster sind nach m^2 der Stocklichte, inklusive Kämpfer zu rechnen. Für gebogene Stürze wird für den betreffenden Teil ein Zuschlag geleistet, und zwar für segmentförmige 20%, für halbkreisförmige 40%.

2. Fußböden sind nach m^2 der wirklichen Fläche — bis zum Mauergrunde gemessen — zu vergüten; die Sesselleisten werden nach Längenmetern des wirklichen Ausmaßes separat vergütet.

3. Wände, Wandverkleidungen, Lambrien usw. sind ebenfalls nach m^2 der wirklichen Fläche zu berechnen.

In den bezüglichen Kostenvoranschlägen ist zu bemerken, ob die Leistungen samt Lieferung zur Baustelle und mit oder ohne Anarbeiten verlangt werden.

II. Bauschlosserarbeiten.

Die Arbeiten des Bauschlossers waren früher in Schmiede- und Schlosserarbeiten geteilt; der Schmied verfertigte die gröberen Arbeiten, wie Schließen, Klammern usw.; der Schlosser die feineren, wie Beschläge, Schlösser, eiserne Fenster, Türen u. dgl. Alle diese Arbeiten besorgt heute der Bauschlosser. Schwerere Eisenkonstruktionen, wie eiserne Dachstühle, Decken- und Brückenkonstruktionen, werden in eigenen Eisenkonstruktionswerkstätten hergestellt.

Der Bauschlosser verarbeitet Schmiedeeisen, Gußeisen, Stahl, Kupfer, Messing und Aluminium in den im Handel gebräuchlichen Formen (siehe Baustoffe im I. Band und T. V und VI).

Die Bearbeitung der Metalle, d. i. das Formen, Teilen und Verbinden der einzelnen Stücke kann im kalten oder warmen Zustande durch Hämmern, Schmieden, Pressen, Feilen, Bohren, Drehen, Hobeln, Schneiden, Fräsen, Schleifen usw. erfolgen.

Die Verbindung der einzelnen Metallstücke kann entweder dauernd bewirkt werden durch Nieten, Schweißen oder Löten oder lose durch Zusammenschrauben oder Zusammenkeilen.

A. Eisenverbindungen.

1. Dauernde Verbindungen.

(Tafel 59.)

Das Nieten. Dieses kann entweder so erfolgen, daß die zu verbindenden Teile direkt mit Zapfen und Loch zusammengesteckt, und die vorstehenden Zapfenteile durch Hämmern breitgeschlagen (vernietet) werden (Fig. 1), oder so, daß zwei oder auch mehrere flach übereinanderliegende Eisenteile gleichmäßig durchlocht und mit Nietnägeln (Nietbolzen) zusammengenietet werden (Fig. 2 und 3).

Die Nietköpfe können entweder über die Eisenteile vorstehen oder sind in dieselben versenkt. Im ersteren Falle (Fig. 2 *b*) verwendet man beim Nieten entsprechende Unterlagen und Kopfstempel, welche Vertiefungen haben, die der Form der Nietköpfe entsprechen. Im letzteren Falle werden die Nietlöcher an den äußeren Rändern kegelförmig erweitert, in diese Erweiterung die Nietköpfe versenkt und schließlich die etwa noch vorstehenden Teile der Nietköpfe rein abgefeilt (Fig. 2 *a*).

Das Nieten erfolgt entweder durch Hämmern oder mittels eigener Nietmaschinen durch Druck.

Kleinere Nieten werden kalt, größere aber erwärmt eingesteckt und genietet; bei den warmen Nieten ist darauf zu achten, daß die Nieten nicht überhitzt oder gar verbrannt werden. Die erwärmten (weißglühenden) Nieten ziehen sich beim Erkalten zusammen und füllen daher nachher das Nietloch nicht vollkommen aus. Die kalte Nietung ist daher in dieser Beziehung der warmen vorzuziehen; sie ist aber schwieriger durchzuführen und zeitraubender, eignet sich daher bloß für kleine Nieten (Blechnieten).

Das Schweißen. Dieses besteht darin, daß die zu verbindenden Teile bis zur Weißglühhitze erwärmt und in diesem Zustande mit dem Hammer gleichsam

zusammengeknetet werden, dabei dürfen Metallteile aber nicht überhitzt (verbrannt) werden, weil sie sonst die knetbare Eigenschaft ganz verlieren.

Schweißbares Metall muß schon lange vor seinem Schmelzpunkte sehr weich und bildsam sein und soll hiebei weder oxydieren noch seine Beschaffenheit ändern. Schweißeisen und Schweißstahl besitzen zwar diese Eigenschaft, oxydieren aber durch die Einwirkung der Luft, weshalb der Zutritt der Luft beim Erhitzen verhindert werden muß. Dies kann durch eine Umhüllung mit Boraxpulver oder Lehm geschehen. Das oxydierte Eisen kann aber auch durch Hammerschläge oder Flußmittel entfernt werden. Im ersteren Falle springen beim Hämmern Glühspäne ab, während im letzteren Falle das oxydierte Eisen als flüssige Schlacke sich absondert.

Als Flußmittel verwendet man häufig Sand, Glaspulver, Borax oder Schweißpulver. Letzteres ist ein Gemenge von Borax, Sand, Kochsalz u. dgl. Die ins Feuer kommenden Teile werden mit diesen Materialien bestreut, dadurch bildet sich eine leicht flüssige Schlacke an der Oberfläche, welche das Eisen vor weiterer Oxydation schützt. An der Schweißfuge wird die Schlacke durch gewaltsames Schließen der Fuge entweder durch Hämmern am Amboß oder durch einen entsprechenden Druck mittels Schraubstock, bzw. hydraulischen Pressen herausgequetscht. Ersteres geschieht durch anfänglich leicht, aber rasch geführte Hammerschläge von der Mitte oder der dem Ausflusse der Schlacke am weitesten entfernt liegenden Stelle an gegen die Ausflußstelle.

Die zusammenzuschweißenden Stücke werden selten stumpf zusammengestoßen, man trachtet vielmehr größere Schweißflächen dadurch zu bilden, daß man die Enden irgendwie in- oder übereinandergreifen läßt; Fig. 5 *a* bis *c* zeigen einige Beispiele.

Ist die Schweißung gut gelungen, so darf man die Stelle g a r n i c h t oder nur durch eine sehr feine, schwarze Linie erkennen. Beim Verschweißen von Eisen und Stahl erkennt man die Verbindungsstelle an den verschiedenen Farbentönen.

Das Erhitzen des Eisens erfolgt gewöhnlich im Schmiedefeuer, für große Gegenstände im Schweißofen und zur Herstellung von Röhren u. dgl. mittels eines Wasserstoffgebläses. Neuestens benützt man hierzu auch manchmal den elektrischen Strom.

Eine in jüngster Zeit von Dr. G o l d s c h m i d t in Essen erfundene Methode des Schweißens erfolgt mit sogenanntem „T h e r m i t". Dies ist ein Gemenge von Metalloxyden mit Aluminium und ist brennbar. Die Entzündung erfolgt durch Aufstreuen von Bariumsuperoxyd mit Aluminium gemengt, das selbst wieder durch ein Sturmstreichholz entzündet wird. Das Thermit brennt sodann in sich selbst bei Entwicklung einer Temperatur von 3000° weiter. Die aus der Verbrennung des Thermits resultierenden Produkte sind flüssiges, auf 3000° erhitztes Metall und die feuerflüssige Schlacke, welche schnell erstarrt und aus kristallinischer Tonerde, dem „Korund" besteht.

Die Verwendung des Thermits ist eine mannigfaltige und gliedert sich im wesentlichen einerseits in die Ausnützung der hohen Temperatur und andrerseits in die Darstellung von reinen Metallen.

Die auftretende Wärme wird verwendet zu Schienenschweißungen, Rohrschweißungen, zum Schweißen von Wellen, Walzenzapfen usw. und ebenso zu Reparaturen und Aufschweißungen.

Das in der Praxis meist Anwendung findende Thermit ist jenes, das aus Eisenoxyd und Aluminium besteht, also das Eisenthermit oder auch kurzweg als Thermit bezeichnet, wie ja auch das Eisen das am meisten verwendete Metall ist.

Der Vorgang beim Schweißen ist im allgemeinen der, daß die aneinanderzuschweißenden Enden mit einer feuerfesten Umhüllung (Schamotte usw.) versehen werden, in die das brennende Thermit hineingegossen wird, so daß es die Schweißstelle umgibt. Das brennende Thermit bringt die Metallteile zur Glut,

wodurch sich diese von selbst verschweißen. Nach dem Erstarren wird die Umhüllung entfernt, die Schlacke abgeschlagen und die Schweißstelle rein abgearbeitet.

Die autogene Schweißung siehe S. 394.

Das Löten. Bei den Spenglerarbeiten wurde bereits das mit Schnellot (Zinn) erklärt; vom Schlosser wird am meisten das Löten mit Schlaglot (Kupfer oder Messing) angewendet, mit welchem Schmied- und Gußeisen gelötet werden kann. Das Lot muß leichter schmelzbar sein als die zu verbindenden Metalle.

Zum Löten von Kupferteilen verwendet man eine Legierung von 5 Teilen Kupfer und einem Teil Blei oder auch Messing, zum Löten von Messing zinkreiches Messing.

Das Schlaglot wird meistens in Blechform und nur das spröde Lot in Körnerform gebraucht.

Zum Löten selbst müssen die zu verbindenden Stellen metallisch rein sein, dazwischen wird dann das Lot eingelegt, worauf man die Teile in der gewünschten Lage mit Draht zusammenbindet oder bloß mit einer Zange festhält.

Um den Luftzutritt und dadurch eine abermalige Oxydbildung beim Erhitzen des Eisens zu verhindern, umgibt man die Lötstelle mit gepulvertem Boraxglas (durch Schmelzen des gewöhnlichen Borax erhalten).

Man kann auch bloß gewöhnliches Boraxpulver verwenden, welches aber erst nach Verdampfen des in demselben enthaltenen Kristallwassers schmilzt und den Vorgang etwas verzögert. Häufig wird das Boraxpulver mit Wasser zu milchartigem, dünnem Brei verrührt und auf die Lötstelle gestrichen. Manchmal verwendet man für diesen Zweck auch ein Gemenge von Pottasche, Kochsalz und Borax. Große Gegenstände erhalten oft auch noch eine Umhüllung mit plastischem Lehm.

Die so vorbereitete Lötstelle wird nun in die Glut eines starken Holzkohlenfeuers der Schmiedeesse gesteckt. Ist das Eisen weißglühend und brennt die Flamme bläulich, so ist auch das Lot geschmolzen und die Lötung beendet. Man zieht den gelöteten Gegenstand aus dem Feuer und läßt ihn langsam abkühlen.

Kleinere Gegenstände können auch mit der Stichflamme einer gewöhnlichen Lampe unter Anwendung eines Lötrohres (einer konischen, an einer Seite engen, abgebogenen Blechröhre) erhitzt werden. Mit diesem Lötrohre wird die Flamme beständig an die Lötstelle geblasen, bis die Lötung vollendet ist.

Zur Lötung größerer Massen kann man sich vortrefflich auch eines entsprechenden Gemenges von Leuchtgas und verdichteter Luft bedienen.

2. Lose Verbindungen.

(Tafel 59.)

Das Zusammenschrauben. Diese Verbindung wird dann angewendet, wenn man sie leicht wieder lösen will oder wenn ein Nieten nicht leicht durchführbar wäre.

Es können zwei oder mehrere Stücke entweder direkt durch Zusammenschrauben verbunden werden, in welchem Falle in einem Stücke die Schraube und im anderen die Mutter eingearbeitet ist, häufiger aber geschieht ihre Verbindung mit eigenen Schraubenbolzen.

Die Fig. 6 zeigt eine Bolzenverbindung mit versenkt liegendem Kopfe und erhöhter Schraubenmutter. Bei starken Verbandstücken kann auch die Mutter versenkt liegen oder es können Kopf und Mutter über die Verbandteile vorragen.

Fig. 7 zeigt eine Bolzenverbindung von Eisen mit Stein durch die Klauenschraube. Das Loch wird im Steine ausgemeißelt, der pyramidenförmig gestaltete Bolzen *a* in dasselbe gesteckt und der Zwischenraum mit Blei, Schwefel, Portlandzement oder Gips u. dgl. ausgegossen. Nach dem Erhärten des Eingußmaterials steckt man den zu befestigenden Eisenstab *b* mit einem Loche über den vorstehenden Bolzen und schraubt die Mutter *c* darüber.

Fig. 8 zeigt eine Verbindung, bei welcher der Schraubenbolzen durch das erste Verbindungsstück *1* durchgesteckt und in das zweite Verbindungsstück *2*, welches mit dem entsprechenden Schraubengewinde versehen ist, direkt eingeschraubt wird (Stellschraube).

Fig. 9 zeigt eine Schraubenverbindung mit versenktem Kopfe, und zwar *a* mit einem Schlitze *s* zum Eindrehen mit dem Schraubenzieher und *b* mit einem quadratischen Ansatze zum Anfassen beim Eindrehen mit einem hierzu passenden Schlüssel. Der Schlitz wird bloß verkittet, der Ansatz aber zumeist abgemeißelt und oben abgefeilt. Der Kopf kann kegelförmig oder zylindrisch sein, wie er in Fig. 9 *b* gestrichelt angedeutet erscheint. Fig. 10 zeigt eine Bolzenverbindung, bei welcher statt des Kopfes ein Ankersplint *s* (Fig. 10 *a*) oder ein Haken *h* (Fig. 10 *b*) angeordnet ist. Beide Verbindungen finden nur in speziellen Fällen Anwendung.

Die Dicke und Länge der Schraubenbolzen richtet sich nach der Größe der zu verbindenden Teile und nach der Inanspruchnahme. Der Mutter und dem Kopfe gibt man gewöhnlich eine Höhe $h = 1{\cdot}2\,d$, wenn d der Durchmesser des Bolzens ist, und eine Breite $b = 2{\cdot}4\,d$ (Fig. 6). Die einzelnen Gewindegänge sind $^1/_6$ bis $^1/_{10}$ des Bolzendurchmessers hoch und werden gewöhnlich auf eine Länge von 2 Bolzendurchmessern so eingeschnitten, daß über die festgeschraubte Mutter auf jeder Seite noch einige Gewindegänge vorstehen, um die Mutter nach Bedarf anziehen und lockern zu können. Soll der Bolzen über die Mutter nicht vorragen, so muß der vorstehende Teil abgemeißelt und abgefeilt werden.

Das Zusammenkeilen. Dieses wird gleichzeitig mit den nachfolgend erläuterten Eisenverbänden vorgenommen; es besteht im Prinzip darin, daß die Verbindungsteile durch keilförmige Metallstücke fest aneinandergepreßt werden.

3. Eisenverbände.

(Tafel 59.)

Durch diese wird ein inniges Anschmiegen der einzelnen Verbindungsteile angestrebt. Diese Verbindungen werden größtenteils noch vernietet, verschraubt oder verkeilt.

Die Verblattung. Diese dient zum Verlängern zweier Eisenstäbe und wird, wenn selbe bündig liegen sollen, nach Fig. 11 mit Nieten oder Schrauben allein zusammengehalten oder auch noch mit seitwärts angeschraubten Laschen (Fig. 12) verstärkt.

Die Gabelverbindung (Fig. 13) hat denselben Zweck. Die Eisenteile liegen hier an der Verbandstelle wie bei der verstärkten Verblattung dreifach übereinander; bei starken Eisenteilen kann sie aber auch bündig gemacht werden. Die Verbindung kann genietet, geschraubt oder nach Fig. 13 zusammengekeilt sein; in diesem Falle können die Konstruktionsteile durch die Keile entsprechend gespannt werden (Zugschließen).

Die Verzapfung (Fig. 14) kommt vor, wenn Konstruktionsteile sich kreuzen, aber über eine Seite nicht vorragen. Die Zapfen und die korrespondierenden Zapfenlöcher können beliebige Formen haben, müssen aber genau ineinanderpassen; die Zapfen können auch länger gemacht und vernietet werden.

Die Gabelverbindung bei rechtwinklig zusammenstoßenden Konstruktionsteilen (Fig. 15) kann denselben Zweck wie die Verzapfung erfüllen, erfordert aber stärkere Konstruktionsteile.

Die Überblattung bei hochkantig gestellten, sich kreuzenden Schienen (Fig. 16) wird oft bei Gitterstäben, für Oberlichten u. dgl. angewendet. Bei Fensterfassoneisen wird durch Herabschlagen der bei *i* (Fig. 17 *a*) durch Stauchung aufgebogenen Teile die ganze Verbindung festgehalten, indem diese Teile die anschließenden Vertiefungen des zweiten Eisenstabes ausfüllen und so ein Auseinandernehmen der Überblattung verhindern.

Die Fig. 17 *b* zeigt eine Verbindung von Fenstereisen nach System Ettmayr, bei welcher über die Kreuzung der Stäbe eine Haube *H* aus starkem Blech aufgezogen und um die Kanten der Kittfalze niedergebogen wird.

Das Keilschloß (Fig. 9, T. 38) findet allgemein Anwendung für Zugschließenverbindungen. Die Enden der zu verbindenden Schließeneisen werden warm umgebogen, mit zusammengeschweißten Ringen zusammengehalten und in den Zwischenraum Keile eingetrieben, wodurch die Schließe beliebig gespannt werden kann.

Andere Verbindungen für Zugschließen sind im Kapitel X, S. 299 (Verankerungen), beschrieben und auf Tafel 37 dargestellt.

Außer den genannten Verbänden werden noch verschiedenartige schwalbenschwanz-gabelförmige und sonstige Verbindungen in der Kunstschlosserei gebraucht, die aber im Bauwesen fast nie Anwendung finden.

B. Die wichtigsten Schlossererzeugnisse.

1. Klammern, Nägel, Schließen und Hängeisen.

Klammern für Holzverbindungen, Mauerhaken, Bankeisen u. dgl. werden aus Flach- und Quadrateisen grob geschmiedet und nur selten gefeilt (s. T. V).

Dollen, Steinklammern und Ankerschließen, welche zur Verbindung von Quadersteinen untereinander dienen (Fig. 10 und 11, T. 9), wurden im Kapitel „Maurerarbeiten" bereits besprochen. Sie werden nur grob geschmiedet und nicht rein gefeilt.

Die Gattungen der Nägel sind im Kapitel „Handelsfabrikate des Eisens" besprochen.

Nägel mit gespaltenen Spitzen aus weichem, biegsamen Eisen ermöglichen eine bedeutend festere Verbindung der Holzteile, da die gespaltenen Spitzen sich beim Einschlagen nach auswärts abbiegen und so im Holze eine Art Verankerung bilden (Fig. 19 *a* bis *d*, T. 59).

Zum Einschlagen dieser Nägel, die starke Köpfe haben sollen, wird zuerst auf die Schaftlänge (Fig. 19 *a*) ein Loch vorgebohrt, welches im Durchmesser kleiner ist als der Nagelschaft. Der Nagel wird dann in das Loch gesteckt und mit dem Hammer eingetrieben. Je nach der Länge des Spaltes, der Tiefe des Bohrloches und der Abschrägung der Spitzen werden diese beim Einschlagen mehr oder weniger nach auswärts abgelenkt (Fig. 19 *d*, T. 59). Es werden daher für mancherlei Zwecke verschieden geformte Nägel anzuwenden sein.

Man erzeugt auch Klammern mit zweilappigen Spitzen.

Zum Herausziehen solcher Nägel oder Klammern, das eine größere Kraftanwendung erfordert, bedient man sich eigener Nagelzieher. Eine Beschädigung des Holzes tritt beim Herausziehen nicht ein, da sich die Lappen in derselben Richtung zurückziehen und wieder zusammenlegen, so daß der Nagel nahezu seine ursprüngliche Form wieder annimmt und wieder verwendet werden kann.

Mauerschließen werden aus Schweißeisen (s. Fig. 29, T. VI) verschiedener Stärke erzeugt, und zwar grob geschmiedet und geschweißt (siehe Mauerschließen im Kapitel X, S. 299).

Die Hängeisen für Hängwerkkonstruktionen werden aus Flacheisen bloß geschmiedet und nur selten rein gefeilt. Sie können Holzkonstruktionen nach Fig. 18 entweder bandartig umfassen oder, wie die Fig. 18 *a* anzeigt, aus 3 Teilen, und zwar den beiden Hängeisen und der unten mittels 2 Muttern angeschraubten Tragschiene bestehen.

2. Gitter und Geländer.

Eiserne Fenstergitter müssen das Einsteigen durch die Fensteröffnung verhindern. Die Eisenstäbe dürfen daher nicht weiter als 15 *cm* voneinander

entfernt sein. Gewöhnlich werden nach Fig. 24, T. 59, Rund- oder Quadrateisenstäbe vertikal angeordnet und an beiden Enden in einen der Größe der Fensteröffnung entsprechenden Flacheisenrahmen eingenietet.

Die vertikalen Stäbe werden zur Verhütung des Ausbiegens in passenden Höhen (womöglich in der Höhe der Kämpfer oder Teilungssprossen der Fenster) mit mehreren über die ganze Fensterbreite reichenden Flacheisen zangenartig eingefaßt und an den Kreuzungsstellen vernietet (Fig. 24 *a*, *b*, *c* und *e*, T. 59). Diese Horizontalstäbe können an den Enden, wie dies die Detailfigur *d* zeigt, in den Eisenrahmen wie die Vertikalstäbe eingenietet sein. Der in die Fensteröffnungen passende Eisenrahmen wird an einem hölzernen Stocke mit Holzschrauben (Fig. 24 *f*) angeschraubt oder bei Stein- oder gemauerten Gewänden an diese mit eingegossenen Klammern befestigt.

Starke Fenstergitter werden in der Weise hergestellt, daß man mit stärkeren Quadrat- oder Rundeisenstäben durch entsprechende Lochung der Horizontalstäbe und Einschieben der Vertikalstäbe ein Gitterwerk bildet, welches mit den vorstehenden Enden in die vorgebohrten Löcher der steinernen Gewände eingesteckt und vergossen wird, wie dies aus der Fig. 25, T. 59, ersichtlich ist.

In Fig. 20, T. 59, ist ein Gitter für eine halbrunde Fensteröffnung dargestellt.

Brüstungsgeländer für offene Gänge, Balkone, Stiegen u. dgl. können entweder aus Schmiede- oder aus Gußeisen hergestellt werden.

Fig. 21 und 22, T. 59, zeigen Beispiele von schmiedeeisernen Geländern, deren eiserne Ständer in den steinernen Fußboden versetzt und eingegossen sind. Die Fig. 15 und 16 auf T. 33 zeigen Beispiele von gußeisernen Geländerstäben bei Stiegen. Die unteren Enden sind in die Stiegenstufen vergossen, die oberen Enden greifen mit Gewinden durch einen Flacheisenstab und werden an denselben mit Schraubenmuttern festgeschraubt. Auf das Flacheisen wird ein aus hartem Holze gefertigter Griff angepaßt und mit Holzschrauben festgeschraubt.

3. Eiserne Türen, Tore, Fenster, Fensterläden u. dgl.

Eiserne Türen und Tore werden aus starkem Eisenblech (Kesselblech) erzeugt und mit einem aufgenieteten Flacheisenrahmen, größere Türen und Tore mit einem aufgenieteten Fassoneisengerippe verstärkt.

Die Fig. 23, T. 59, zeigt eine kleinere Tür mit Flacheisenrahmenversteifung und Rahmenstock aus Winkeleisen, *a* in der Ansicht und *b* im Horizontalschnitt. Der Rahmenstock wird mit Pratzen in das Mauerwerk befestigt, die Türkegel werden an den Rahmenstock festgenietet.

Die Fig. 23 *c*, T. 59, zeigt eine mit Winkeleisenrahmen versteifte schwerere Tür, sonst in derselben Ausführung wie vorbeschrieben. Sehr schwere Türen und Tore erhalten außerdem zur Versteifung ein aufgenietetes Gerippe aus ⊥-Eisen.

Die Befestigung der eisernen Türen kann auch an einen steinernen Stock erfolgen.

Eiserne Fenster und Oberlichten werden im allgemeinen dort angewendet, wo hölzerne Flügel durch Nässe stark leiden würden. Sie bestehen aus einem Gerippe aus Fassoneisen, in welches die Glastafeln eingefügt und eingekittet werden. Die Fensterflügel schließen entweder an einen Rahmen aus Winkeleisen oder an einen steinernen Stock.

Die einzelnen Stäbe werden an den Kreuzungen überblattet und entweder mit eingenieteten Eisenwinkeln verstärkt oder, wie die Fig. 17, T. 59, zeigt, durch Zusammenschlagen der mit einem Meißel aufgebogenen Grate *i* in die am anschließenden Stabe ausgemeißelten Vertiefungen verbunden.

Die Enden der Sprossen sind in einem aus halbem Fenstereisen verfertigten Rahmen verzapft und vernietet.

Beispiele von eisernen Fenstern sind auf Tafel 54 und 62 gezeichnet.

In Fig. 3, T. 62, ist das Prinzip eines eisernen, für Wohnräume dienenden Fensters, System Gillar, dargestellt.

Die Vorteile, dichtes Schließen, größte erreichbare Lichtfläche, leichter Einbau u. a. m. sind sofort klar. Durch luftdichtes Einkitten der Glastafeln soll nebst einer guten Isolierung auch das Anlaufen der Glastafeln verhindert werden. Zum Ausgleich der durch Temperaturschwankungen hervorgerufenen Luftspannung zwischen den Glastafeln ist in jedem Flügel eine Entlüftungskapsel eingesetzt, welche zum Absaugen der überflüssigen Feuchtigkeit mit präparierter Baumwolle gefüllt ist.

Zwischen Stock und Fensterflügeln ist in einem entsprechenden Hohlraum eine Filzabdichtung eingelegt, der Stock selbst wird im Mauerwerk mit Zementmörtel gut ausgegossen und verstrichen.

An der äußeren Begrenzung des Rahmenstockes ist eine Rinne *r* eingewalzt, die das eindringende Niederschlagswasser aufnimmt und durch zwei, im unteren Teile angebrachter Abflußröhrchen zur Sohlbank ableitet.

Nach diesem Konstruktionsprinzip können allerlei Arten von Fenstern, Glaswänden, Türen u. dgl. hergestellt werden.

Die Firma Ludwig Zeitler, Wien VIII, hat die Ausführung für Österreich übernommen.

Eiserne Kellerfensterläden werden ähnlich wie Türflügel hergestellt und erhalten zumeist einige Durchbrechungen, damit etwas Licht und Luft in den Kellerraum eindringen kann.

Kaminputztürchen werden mit einfachem und doppeltem Verschlusse hergestellt und versperrbar eingerichtet. Mit doppeltem Verschlusse bilden sie einen vollkommen feuersicheren Abschluß. Im letzteren Falle sind zwei eisenblecherne, zirka 16/32 *cm* große Türchen an einem eisernen Rahmen drehbar befestigt und mit einem einfachen Zungenverschluß versehen. Solche Türchen werden auch aus Gußeisen fabrikmäßig hergestellt.

Ventilationsverschlußtürchen. Diese sollen die Öffnung möglichst dicht abschließen und in den Raum nicht vorstehen, müssen daher entweder in die Öffnung zum Aufklappen oder zum Verschieben eingerichtet sein. Die in einer Nute verschiebbaren Türchen und auch die Klappen müssen durch eine geeignete Vorrichtung in jeder gewünschten Lage fixiert werden können.

Die Fig. 9, 12 und 13, T. 84, bringen einige solcher Türchen zur Darstellung.

Ventilationsjalousien (s. Fig. 10 und 11, T. 84). Diese haben denselben Zweck wie die Ventilationstürchen. Die aus starkem Eisenblech hergestellten Jalousiebleche sind an den Stirnseiten in den Winkeleisenrahmen drehbar befestigt und an den Langseiten mit einer Stange ebenfalls drehbar miteinander verbunden. Durch eine einfache Zugvorrichtung werden die Jalousiebleche in Bewegung gesetzt und in jeder Lage fixiert.

Auch Kanaldeckel werden aus starkem, geripptem Eisenblech hergestellt und gewöhnlich in den Falz eines aus Fasson- oder Winkeleisen hergestellten Rahmens eingelegt und mit einer einfachen Verschlußvorrichtung versehen. Der Rahmen greift mit angenieteten Pratzen in das Kanalmauerwerk und schließt seitwärts an die Pflasterung an. Solche Deckel können auch als Verschluß für verschiedene Einsteig- und Putzöffnungen bei Rohrleitungen usw. dienen. Häufig werden sie aber auch aus Gußeisen hergestellt (s. T. 66, 72 und 74).

4. Tür-, Tor- und Fensterbeschläge.

Von diesen hat man im allgemeinen zu unterscheiden:

a) die Beschläge zur Verstärkung der Tür-, Tor- und Fensterflügel — die Scheinhaken;

b) die Beschläge zur Bewegung der Flügel — die verschiedenen Bänder, Kegel usw.;

c) die Beschläge zum Festhalten der Flügel — die Riegel, Reiber usw.,
d) die Beschläge zum Verschlusse der Türen und Tore — die Schlösser, endlich
e) die Vorrichtungen zum Selbstschließen der geöffneten Türflügel.

a) Scheinhaken.

Diese sind bei allen Fensterflügelrahmen, und zwar in jeder Ecke derart anzubringen (Fig. 1, T. 60), daß sie bündig in den Flügel eingestemmt und mit vier oder sechs kleinen Holzschrauben (nicht Nägeln) befestigt werden. Sie haben das Einsacken der Fensterflügel zu verhindern und halten auch die Verzapfungen besser zusammen. Türen, welche stark benützt werden oder in feuchten Räumen (Kellern) angebracht sind, sollen ebenfalls mit starken, geschmiedeten Scheinhaken verstärkt werden.

b) Die Beschläge zur Bewegung der Flügel.

Dieselben müssen mit Rücksicht auf den zu erfüllenden Zweck solid gearbeitet und befestigt sein, damit sie die Flügel mit Sicherheit tragen und eine leichte Bewegung der Flügel gestatten.

Im allgemeinen sind bei kleineren (niederen) Flügeln je zwei und bei größeren (höheren) Flügeln je drei Bänder anzuordnen.

Von den Bändern hat man zu unterscheiden:

die Aufsatzbänder (Fig. 2, T. 60). Sie werden sowohl bei Fenster- als auch bei Türflügeln angewendet. Sie sollen so konstruiert sein, daß sie sich nur an den beiden Stiften berühren und zwischen den Bändern ein kleiner Zwischenraum bleibt, so daß die Reibung vermindert wird. Die Lappen der Aufsatzbänder werden in das Holz des Rahmens und des Stockes eingestemmt und mit je 2 oder 3 Bandstiften befestigt.

die Bänder und Kegel (Fig. 3, 3 *a* und 4, T. 60). Diese werden meistens bei ordinären oder auch bei schwereren Türflügeln angeordnet. Sie bestehen im allgemeinen aus einem am Türflügel festgeschraubten Bande, welches mit einer Hülse über den Zapfen des im Stocke befestigten Kegels greift. Man hat hier wieder verschiedenartige Konstruktionen zu unterscheiden, und zwar:

die geraden Bänder (Fig. 3 *a*, T. 60). Bei diesen werden an die Querleisten der Türflügel gerade Bänder angeschraubt. (Meist bei Brettertüren.)

die Kreuzbänder (Fig. 3 und 4, T. 60), welche bei Füllungstüren an den Rahmen festgeschraubt werden.

die Winkelbänder, die außerdem noch über die Ecke des Rahmens greifen, also dort, wie Scheinhaken, auch noch eine Verstärkung bilden.

gekröpfte Bänder (Fig. 5, T. 60); selbe sind in dem Falle notwendig, wenn die Drehachse vor oder hinter die Fläche des Türflügels gelegt werden muß, z. B. bei Türen, die in einer Nische vertieft liegen und deren Flügel ganz geöffnet werden, sich also an die vorspringenden Mauerflächen anlegen müssen.

Die Kegel können in einen hölzernen Stock, entweder bloß mit einer mit Widerhaken versehenen Spitze eingeschlagen (Fig. 3 *a*, T. 60) oder besser mit einem angearbeiteten Schraubenbolzen durch ein vorgebohrtes Loch eingeschoben und an der inneren Seite des Stockes mit einer Mutter festgeschraubt werden (Fig. 6 *b*, T. 54). In einem steinernen Stocke, manchmal auch im Mauerwerke, werden sie meistens mit Blei, Schwefel oder Lavaoid vergossen (Fig. 4, T. 60). Im Mauerwerk sollen die Kegel mit entsprechend langen Pratzen gleich bei dem Aufmauern versetzt werden.

Bei gewöhnlichen Bändern und Kegeln schließen die Bänder an den Ring der Kegel vollkommen an, dadurch wird eine bedeutende Reibungsfläche geschaffen und die drehende Bewegung des Flügels erschwert. Diesem kann dadurch vorge-

beugt werden, daß man nach Fig. 4 *a*, T. 60, in das Band einen Stift einschraubt, dessen unteres, abgerundetes Ende auf dem oben ebenfalls abgerundeten Ende des Kegelzapfens aufsitzt, und zwar so, daß zwischen dem Bande und dem Kegelring ein kleiner Spielraum bleibt.

Die Pfannen und Zapfen (Fig. 6, T. 60) sind bei schweren Torflügeln gebräuchlich, bei denen die Kegel durch das Gewicht der Flügel übermäßig belastet und durch die Bewegung gelockert würden.

Bei dieser Konstruktion ist an der rückwärtigen Kante der Türflügel, am oberen und unteren Ende derselben je ein starker Metallzapfen so befestigt, daß beide Zapfenachsen in einer vertikalen Drehachse liegen. Der untere Zapfen ist etwas kürzer und dreht sich in einer korrespondierenden Pfanne. Der obere, etwas längere Zapfen wird von einem Ringe — Hals oder Kloben genannt — umfaßt, welcher in dem Torgewände befestigt ist. Der Hals kann auch zweiteilig hergestellt und mittels Schrauben zusammengehalten werden. Die Zapfen sind gewöhnlich aus Stahl, an starke Eisenbänder angeschweißt und mittels letzteren an die Torflügel festgeschraubt. Die Pfannen sind aus weichem Material, gewöhnlich aus Rotguß erzeugt und in den Torschwellen versetzt.

Die Fig. 7, T. 60, zeigt eine verbesserte Art, bei welcher der Zapfen im Torschweller und die Pfanne im Torflügel eingesetzt ist. Sowohl der Boden der Pfanne als auch der eingreifende Zapfen ist derart abgerundet, daß deren Berührung nur im Mittelpunkt erfolgt, daher auch die Reibung vermindert wird. Auch ist bei dieser Konstruktion eine Verunreinigung der Pfanne durch eindringende Sandkörner ausgeschlossen. Das Schmieren erfolgt durch ein seitlich bei *s* angebrachtes Schmierloch.

Beschläge für Schiebetüren und Schiebetore (Fig. 3, T. 61). Bei diesen wird gewöhnlich jeder Flügel an der oberen Seite mit 2 Rollen *r* versehen, welche mit je einem Bügel *b* an den Flügel festgeschraubt und auf einer am Türsturze befestigten Eisenschiene *s* so aufgelegt sind, daß die Flügel lotrecht hängen und sich auf den Schienen längs der Wand leicht verschieben lassen. Am unteren Ende der Türflügel können entweder an beiden Flügelenden kleine Rollen angebracht sein, die auf versenkten Schienen laufen, oder es können statt der Rollen bloß eiserne Führungszapfen *z* an die Enden der Türflügel festgeschraubt sein, welche in einem in den Türschwellen versetzten **U**-Eisen gleiten.

Fig. 3, T. 61, zeigt ein solches Beschläge für ein Schiebetor, bei dem die Bügel und Zapfen zur Verstärkung gleichzeitig angeschweißte Winkelbänder *w* haben, welche an die Torflügel mit Mutterschrauben befestigt sind.

Tafel 63 bringt ein Schubtor mit Kugelführung, System Weikum, samt den nötigen Details zur Darstellung.

Die Fig. 8, T. 61, zeigt ein neues System für Schiebetüren und Schiebetore, Patent Kammerer und Filzamer. Bei diesem sind statt der einfachen Rollen eine Anzahl kleinerer Kugeln um einen Stahlkern in einem Gehäuse so eingelagert, daß diese Kugeln fortwährend um den Stahlkern kreisen, wenn der Torflügel verschoben wird, und ein Teil der Kugeln immer auf die Laufschiene zu liegen kommt, so zwar, daß der Torflügel von den Kugeln getragen und in rollender Bewegung erhalten wird.

Die Fig. 10, T. 61, zeigt eine ähnliche Ausführung mit Rollen in Kugellagern. Die Laufschiene ist an der Oberkante rinnenartig ausgearbeitet und die Rollen sind genau hineinpassend abgedreht.

Die Fig. 9, T. 61, zeigt die Führung des Torflügels am Torschweller. An der unteren Kante des Torflügels ist ein durchlaufendes **T**-Eisen festgeschraubt, welches in das im Schweller eingesetzte **U**-Eisen (Fig. 9) oder in einen ähnlichen Schlitz (Fig. 9 *a*, T. 61) eingreift und so zur Führung, gleichzeitig aber auch zum dichteren Abschluß an dieser Stelle dient.

c) Beschläge zum Festhalten der Tür- und Fensterflügel.

Dazu dienen im allgemeinen die Schubriegel, welche bei zweiflügeligen Türen und Fenstern den einen Flügel am oberen und unteren Ende festhalten; unten wird gewöhnlich ein kurzer und oben ein längerer Riegel angebracht, so zwar, daß dessen Handhabe noch von einer kleinen Person erreicht werden kann. Die Schubriegel bestehen im wesentlichen aus einer Riegelstange, welche nach ihrer Achse auf einem Blechstreifen verschiebbar und mit Federdruck fixierbar befestigt ist. Das eine Ende der Riegelstange ist mit einer Handhabe (dem Riegelknopfe) versehen, das andere Ende greift in ein am Stocke befestigtes Schließblech oder in einen Schließhaken ein.

Man unterscheidet 2 Arten von Türriegeln, und zwar:

gewöhnliche Schubriegel (Fig. 8, T. 60), welche nur bei ordinären Türen angewendet und an die innere Türfläche direkt angeschraubt werden, so daß die ganze Konstruktion des Riegels sichtbar ist, und

Kantenschubriegel (Fig. 9, T. 60), welche in die Schmalseite der Türe eingestemmt und festgeschraubt werden. Die Konstruktion des Schubriegels wird dann durch das Riegelblech verdeckt. Die Handhabe muß hier selbstverständlich auch versenkt liegen und besteht bei kleineren Riegeln meistens aus einer zylindrischen Hülse, in welche der Finger oder irgendein Gegenstand zum Anfassen und Verschieben des Riegels hineingesteckt werden kann. Bei stärkeren Riegeln wird meistens ein kurzer Hebel scharnierartig mit dem Riegel verbunden und im Riegelbleche versenkt. Zum Anfassen muß der Hebel horizontal herausgedreht werden.

Bei zweiflügeligen Fenstern, welche fast ausschließlich ohne festes Mittelstück hergestellt werden, schließen die beiden Flügel mit einem Anschlage und einer Schlagleiste so zusammen, daß deren Befestigung mit je einem oben und unten angebrachten Schubriegel bewirkt werden kann, wodurch die Vorreiber entfallen und auch 2 Handgriffe erspart werden.

Durch geeignete Konstruktionen können aber auch beide Schubriegel mit einem Handgriff gleichzeitig geöffnet bzw. geschlossen werden. Dazu ist es aber notwendig, daß die beiden Schubriegel bis zu jenem Punkte reichen, von wo aus die Bewegung erfolgen soll. Die Bewegung muß so geschehen, daß mit einer Drehung oder einem sonstigen Handgriffe der eine Riegel hinauf und der andere gleichzeitig herunter geschoben wird. Nach diesem Prinzip gibt es mehrere Konstruktionen, von denen hier die gebräuchlichsten angeführt seien.

Beim Baskülеverschluß (Fig. 12, T. 60) werden durch Drehen eines gezahnten Rades *r*, welches beiderseits in die ebenfalls gezahnten Riegelstangen *s* eingreift, die letzteren auf- und abwärts bewegt, während ein am oberen Ende der unteren Stange angebrachter Haken *h* bei der Verschiebung ebenfalls in einen Schließhaken eingreift und so den Verschluß auch in der Mitte bewirkt.

Ähnlich kann der Verschluß mit dem in Fig. 13, T. 60, dargestellten Doppelschubriegel erreicht werden, bei welchem aber meistens von einem Mittelverschlusse abgesehen wird.

Bei dem Espagnoletteverschluß (Fig. 20, T. 60) wird eine runde, außen über den ganzen Fensterflügel reichende, dünne Eisenstange an mehreren Stellen der Schlagleiste mittels Hülsen *h* drehbar befestigt. In der Mitte ist die Stange mit einer Gelenkhandhabe *g* und an den beiden Enden mit nach einwärts gebogenen, horizontalen Schließhaken *s* versehen. Wird die Stange mit der Handhabe entsprechend gedreht, so greifen die beiden Haken in korrespondierende Öffnungen der am Stocke befestigten Schließbleche oder in Haken ein und pressen den Flügel fest an den Falz. Die hebelartige Handhabe wird sodann hinter einen Haken gedreht, wodurch auch in der Mitte ein Verschluß hergestellt ist.

Dieser Verschluß kann auch im Fensterflügel versenkt liegen, dann wird er durch ein Riegelblech gedeckt.

Zum Festhalten der geschlossenen Fensterflügel gibt es außer den gewöhnlichen Schubriegeln noch viele andere Vorrichtungen, so z. B. die Vorreiber (Fig. 16, T. 60), welche an einem Metallplättchen drehbar angenietet sind. Das Plättchen wird in den Stock so versenkt und an diesen festgeschraubt, daß für die Drehung der Niete *n* noch genügend Spielraum bleibt. Der Vorreiber wird dann über den geschlossenen Flügel gedreht, wo er an einer an dem Flügel befestigten Zunge mit nach unten vorspringender, also schief gestellter Rippe gleitet, wodurch der Flügel in den Falz eingedrückt wird.

Die einfachen Vorreiber (Einreiber, Fig. 16, T. 60) dienen meistens zur Befestigung von einflügeligen Fenstern an den Stock, können aber auch bei zweiflügeligen Fenstern die Befestigung der Flügel an ein festes Mittelstück oder an den mit Schubriegeln festgehaltenen, zweiten Flügel bewerkstelligen.

Die doppelten Vorreiber (Fig. 14, T. 60) werden an ein feststehendes Mittelstück angeschraubt und über die beiden geschlossenen Flügel gedreht.

Der Ruderverschluß (Fig. 15, T. 60) ersetzt den doppelten Vorreiber, indem bei entsprechender Umdrehung desselben ein Eingreifen in einen am Mittelstücke befestigten Haken *h* erfolgt, wodurch beide Flügel gleichzeitig festgehalten werden. Der Drehpunkt liegt gewöhnlich rechts.

Der Hakenriegelverschluß (Fig. 10, T. 60), bei welchem die Riegelstange oben und unten, eventuell auch in der Mitte Haken *h* besitzt, welche beim Abwärtsschieben in entsprechende Schließbleche eingreifen und auf diese Weise den Flügel an 2, eventuell an 3 Stellen festhalten. Diese langen Hakenriegel sind aber meistens schwer zu handhaben und werden gewöhnlich nur als einfache Hakenriegel für die Befestigung der oberen Fensterflügel an ein festes Mittelstück angewendet, wie auch in der Figur dargestellt ist.

Demselben Zwecke dient auch der in Fig. 11, T. 60, dargestellte Riegel mit Dreholive, welcher nicht zum Schieben, sondern zum Drehen eingerichtet ist, indem der keilförmige Doppelhaken *h* quer über die Öffnung des Schließbleches gedreht werden kann. Durch die keilförmige Gestalt des Hakens werden die Flügel an den Falz gepreßt.

Die geöffneten Fensterflügel müssen gegen das Zuwerfen bei Wind geschützt, d. h. in der geöffneten Lage festgehalten werden. Bei nach außen aufgehenden Fenstern geschieht dies mit den bekannten Ausspreizstangen aus Rundeisen, welche mit dem Haken in eine Öse des Klobens eingesteckt werden. Bei den inneren Fenstern werden sogenannte Falzspreizel (Fig. 17, T. 60) in den Falz bündig eingestemmt und eingeschraubt, welche, herausgedreht, sich gegen die geöffneten Fenster stemmen.

Bei nach innen aufgehenden Fenstern werden Fensterschnapper (Fig. 18, T. 60) in die Sohlbank eingestemmt und angeschraubt, wobei die äußeren, geöffneten Flügel in den über die Sohlbank vorstehenden Haken *h* einschnappen und von diesem festgehalten werden. Beim Schließen der Fensterflügel muß durch einen Druck an den Knopf *k* der Haken nach abwärts gedrückt werden, wodurch der Flügel frei wird und dann geschlossen werden kann. Die Fig. 19, T. 60, zeigt einen selbsttätigen Fensterschnapper, bei welchem der geöffnete Flügel an eine schiefe Ebene des Hakens *h* anschließt, wodurch der Haken beim Schließen des Fensterflügels von selbst herabgedrückt wird und den Flügel freiläßt. Der an den Haken anschließende Teil des Fensterflügels muß gegen Abnützung mit einem Schutzblech *S* beschlagen werden.

d) Beschläge zum Verschlusse der Türen und Tore.

Hieher gehören hauptsächlich die Schlösser, welche im allgemeinen aus 3 Hauptbestandteilen bestehen, und zwar:

α) dem Fallverschluß mit Drücker, welcher mit einer hebenden oder schließenden Falle den Tür- oder Torflügel festhält;

β) dem Nachtriegelverschluß, welcher das Verschließen der Tür durch Verschieben eines im Schloßkasten angebrachten Riegels bloß von einer Seite, meistens von innen aus ermöglicht, und

γ) dem eigentlichen Riegelverschluß mit Schlüssel, mit dem die Tür von beiden Seiten mit dem Schlüssel abgesperrt und geöffnet werden kann.

Je nach der Bestimmung des Türschlosses kann dasselbe bloß aus einem oder aus mehreren dieser Bestandteile bestehen.

Nach der Konstruktion des Riegelverschlusses unterscheidet man wieder deutsche, französische und Sicherheitsschlösser verschiedener Ausführung.

Bei den veralteten deutschen Schlössern wird der Riegel durch den Druck einer Feder vorgeschoben und in dieser Stellung gehalten; durch das Drehen des Schlüssels im Schloßkasten wird der Riegel vom Schlüsselbarte erfaßt und zurückgeschoben; sobald die Wirkung des Schlüsselbartes auf den Riegel aufhört, wird dieser durch den Federdruck in seine ursprüngliche Lage wieder vorgeschoben.

Bei den französischen Schlössern wird der Riegelverschluß in geöffneter und geschlossener Stellung von einer „Zuhaltung" *g* (Fig. 1, T. 61) festgehalten, welche mit Zapfen *i* in entsprechende, im Riegel ausgefeilte Schlitze einfällt und von einer Feder c^1 angedrückt wird. Durch eine entsprechende Drehung des Schlüssels wird die Zuhaltung durch den Schlüsselbart aus den Schlitzen des Riegels gehoben und gleichzeitig der Riegel vorgeschoben. Die Zuhaltung fällt sodann in den nächsten Schlitz ein. Je nach der Anzahl der Schlitze kann der Riegel beim Schließen ein-, zwei- oder selbst dreimal vor- und beim Öffnen ebensooft wieder zurückgeschoben werden. Solche Schlösser werden je nach der Zahl der Touren ein-, zwei- oder dreitourige genannt.

Die Sicherheitsschlösser (Fig. 7, T. 61) bestehen im Wesen aus mehreren, verschieden hoch übereinander liegenden Zuhaltungen, welche alle nur auf einmal mit dem Barte eines besonderen Schlüssels gehoben werden können, und zwar jede Zuhaltung von einer anderen Bartstufe. Der Bart dieses Schlüssels muß demnach genau in die einzelnen Zuhaltungsbleche passen, zeigt daher verschiedenartige, stufenförmige Einschnitte (Fig. 7 *D*, T. 61). Das Nachmachen eines solchen Schlüssels ist ohne Öffnen des Schloßkastens nicht möglich. Nach diesem Prinzip sind viele mehr oder minder komplizierte Schlösser konstruiert.

Die zu einem Schlosse vereinigten Konstruktionsteile werden in einen Blechkasten — den sogenannten Schloßkasten — eingesetzt und sodann an die betreffende Tür befestigt (angeschlagen).

Je nach der Art der Befestigung des Schlosses an der Türe hat man wieder zu unterscheiden: die Kastenschlösser, welche an der inneren Seite des Türflügels vorragen, und die Einstemmschlösser, welche in einen, im Türrahmen ausgestemmten Schlitz eingeschoben und an der Türkante mit 2 bis 4 Schrauben befestigt werden, so daß sie vom Türrahmen ganz überdeckt sind. Erstere finden nur mehr bei ordinären Türen, die Einstemmschlösser dagegen allgemeine Anwendung.

Jene Kastenschlösser, bei welchen der Schloßkasten mit allen schließenden Schloßteilen, also auch der Falle und dem Riegel, über den Türflügel vorragt, heißen überbaute Schlösser (Fig. 1, T. 61).

Die Kastenschlösser haben eine zum Heben eingerichtete Falle *a*, welche in einen am Stocke befestigten Schließhaken *d* eingreift, welcher unterhalb in einen Bügel ausgebildet sein muß, damit auch der Schloßriegel, eventuell auch der Nachtriegel eingeschoben werden kann.

Die Fig. 1, T. 61, zeigt die Detaileinrichtung eines zweitourigen, überbauten Kastenschlosses mit hebender Falle und Riegelverschluß; *a* ist der Fallenhebel, welcher auf der Nuß *b* drehbar befestigt ist und durch die Feder *c* niedergedrückt

wird. Durch den in das quadratische Loch der Nuß geschobenen Türdrücker b_1 kann die Falle von beiden Seiten der Türe aus dem Schließhaken *d* gehoben werden. Der Riegelverschluß besteht aus dem Riegel *e* mit der Führung *f* und der Zuhaltung *g*. Sobald der Schlüssel im Schlosse gedreht wird, hebt der Bart desselben bei *h* die Zuhaltung und schiebt gleichzeitig den Riegel so weit vorwärts, bis die Zuhaltung in den zweiten Schlitz i^1 eingreift. Durch eine zweite Drehung kann der Riegel wieder um eine Tour vorwärtsgeschoben werden, so daß die Zuhaltung dann in den dritten Schitz i_2 einfällt und den Riegel festhält. Der Schloßriegel steckt nun unmittelbar in dem am Türstock befestigten Schließhaken und hält den Türflügel am Stocke fest. Durch das entgegengesetzte Drehen des Schlüssels wird der Riegel wieder auf dieselbe Weise zurückgeschoben, so daß der Türflügel wieder frei wird und geöffnet werden kann.

Der ganze Mechanismus ist in einem Schloßkasten eingenietet, welcher mit der Stulpe, durch welche der Riegelkopf heraustritt, an die Türkante und mit dem Schloßblech an die innere Türfläche geschraubt wird. Der Schloßdeckel (Deckplatte) schließt den Kasten nach der inneren Seite ab und ist an den 4 Ecken an die Kanten des Schloßkastens — Umschweif genannt — angenietet oder angeschraubt.

Der S c h l ü s s e l, Fig. 1 *d*, besteht aus der Raute (Ring) zur Handhabung desselben, dem Schafte, an welchem der Bart befestigt ist, der so geformt oder durchbrochen sein muß, daß das Aufsperren n u r mit einem ganz gleich geformten Schlüssel möglich ist. Im Schlüsselkasten muß dann das zum Schlüsselbart passende Schlüsselloch ausgefeilt oder bei durchbrochenem Schlüsselbart ein korrespondierender Reifenbesatz (Mittelbruch) eingefügt werden. Das neben der Raute am Schafte befindliche ringartige Gesenke verhindert ein zu tiefes Eindringen des Schlüssels in das Schlüsselloch und der über den Bart vorragende Kopf dient im Vereine mit einer an der Deckplatte angenieteten zylindrischen Hülse — Schlüsselrohr genannt — zur Führung des Schlüssels. Oft ist der Schlüsselschaft am Kopfende gebohrt und greift über einen im Schloßkasten angenieteten Dorn, welcher dann an Stelle des Kopfes als Führung dient.

Die E i n s t e m m s c h l ö s s e r haben eine horizontal verschiebbare Falle, welche in ein an der gegenüberliegenden Türkante festgeschraubtes S c h l i e ß b l e c h einfällt, das auch zur Aufnahme des Schloßriegels eventuell auch des Nachtriegels entsprechende Ausnehmungen haben muß.

Die Fig. 2, T. 61, stellt ein eingestemmtes Schloß mit schließender Falle und Schloßriegel bei abgehobenem Deckblech dar. Die schließende Falle *1* wird durch eine starke Feder *2* vorgeschoben, so daß sie mit dem Kopfe *3* über das Stulpblech vorragt. Die Nuß *4*, welche am Schloßkasten drehbar befestigt ist, wird durch die im unteren Teile wirkende Feder *5* in gleicher Lage erhalten. Durch die Drehung mit dem Türdrücker (Fig. 4, T. 61) kann die Falle so weit zurückgeschoben werden, daß der Kopf sich ganz in das Innere des Kastens hineinzieht. Sobald die Wirkung auf den Türdrücker aufhört, wird die Falle durch den Federdruck wieder vorwärtsgeschoben, so daß der Kopf in einen Schlitz *6* des an der anschließenden Kante des anderen Türflügels oder des Stockes festgeschraubten Schließbleches eingreift und den Türflügel festhält. Der Schloßriegel *7* wird mit der Zuhaltung *8*, an welche eine Feder *9* drückt, in seiner Lage festgehalten. Durch die Drehung mit dem zum Schlosse gehörigen Schlüssel wird vom Schlüsselbart zuerst die Zuhaltung gehoben, so daß der Riegel frei wird und durch weitere Drehung der Riegel nach vor- oder rückwärts geschoben werden kann. Der Kopf des Schloßriegels greift wieder in eine im Schließbleche angebrachte entsprechende Öffnung *10* ein und sperrt so die Türe ab.

Der Mechanismus des eingestemmten Türschlosses ist auch in einem Schloßkasten eingesetzt und dieser mit dem angeschraubten oder angenieteten Deckblech geschlossen. Das Schloß wird mit dem Stulpblech an den gehenden Türflügel und

das Schließblech an den festen Türflügel oder bei einflügeligen Türen an den Stock festgeschraubt.

Die Befestigung der Türdrücker erfolgt dadurch, daß der äußere, mit der Drehachse aus einem Stücke hergestellte Drücker durch die quadratische Öffnung der Nuß gesteckt, der zweite Drücker mit der korrespondierenden Öffnung über den Dorn des äußeren Drückers angeschoben und durch einen Stift in einem am Dorn des äußeren Drückers ausgefeilten Schlitze *S* (Fig. 4, T. 61) festgehalten wird.

Zum Verdecken der im Türflügel ausgestemmten Öffnungen beim Türdrücker und beim Schlüsselloch werden auf beiden Seiten der Tür entweder kurze oder besser lange Schilder festgeschraubt (Fig. 6 *a* und *b*, T. 61).

Die Türschlösser werden gegenwärtig fabrikmäßig hergestellt und vom Schlosser bloß angeschlagen.

Die Vorhängschlösser haben eine ähnliche Einrichtung; sie werden mit ihrem Ring entweder durch 2 Öffnungen eines Schubriegels oder durch einen Kloben bei überschobener Verschlußbande (Anlegarbe) gesteckt und sodann gesperrt.

e) Sonstige Beschläge für Türen und Fenster.

Bei Glastüren soll hinter jedem Türdrücker ein die Glastafel schützendes Gitter angebracht werden. Derartige Schutzgitter können, nach Fig. 14, T. 64, oder ähnlich geformt, aus Messing oder Nickel hergestellt und an den Türflügel festgeschraubt werden.

Bei stark frequentierten Türen (Spieltüren, Drehtüren u. dgl.) ist es vorteilhaft, an jedem Türflügel anstatt eines gewöhnlichen Knopfes einen Handgriff in Form einer geraden oder entsprechend gebogenen Messingstange horizontal oder schräge über den Türflügel in geeigneter Höhe zu befestigen. Fig. 13, T. 64, zeigt einen solchen Handgriff.

Manchmal wird es notwendig, die von selbst schließenden Türflügel, z. B. bei Spieltüren, in geöffneter Stellung zu erhalten. Für diesen Zweck dienen Türfeststeller verschiedenartiger Konstruktion, von denen eine in Fig. 7, T. 64, in der Ansicht dargestellt ist. Durch Herabdrücken des Hebels *h* mit dem Fuße stemmt sich der Stift *S* derart gegen den Fußboden, daß ein Schließen des geöffneten Flügels nur mit größerer Kraftanwendung möglich ist. Durch Heben des Hebels *h* mit dem Fuße wird der Türflügel wieder frei.

Beim Öffnen der nach innen aufgehenden Fensterflügel schlagen die Schubriegelknöpfe der äußeren Flügel an die Fensterscheiben der inneren Flügel, wodurch die Glastafeln leicht zerbrochen werden können. Um dies zu verhindern, werden an den inneren Seiten der äußeren Flügel, und zwar an den unteren Rahmstücken vorstehende „Schutzknöpfe" *s* (Fig. 1 *d*, T. 57) eingeschraubt.

Geeignete Vorrichtungen zum bequemen Öffnen und Schließen der oberen Fensterflügel (Lüftungsflügel) sind im Kapitel Ventilation beschrieben.

5. Vorrichtungen zum Selbstschließen der Türflügel.

Hiervon gibt es vielerlei Konstruktionen, von denen die Selbstschließer mit Luftdruck, d. h. die „Vakuum-Selbstschließer", sicher wirken.

Eine primitive Art des Selbstschließens von Brandmauertüren u. dgl. kann dadurch erreicht werden, daß man die Bänder mit schief abgenommenen Ebenen aufeinander setzt (Fig. 5, T. 61). Beim Öffnen hebt sich der Flügel etwas schwer auf den schiefen Ebenen, sobald aber der Türflügel freigelassen wird, dreht er sich durch sein Gewicht von selbst in die ursprüngliche Lage zurück, schließt also von selbst.

Eine andere Konstruktion von Selbstschließern besteht darin, daß man das untere Band abkröpft, wodurch die Drehachse eine schiefe Lage erhält und der geöffnete Türflügel ebenfalls in eine schiefe Lage kommt. Dieser wird dann nach

dem Freilassen durch sein eigenes Gewicht, also von selbst wieder zufallen; der Türflügel darf aber dann nur höchstens unter einem Winkel von 90° geöffnet werden. Dies ist durch einen im Boden angebrachten Dorn, an welchen der Flügel anstoßt, leicht zu erreichen.

Bei Spieltüren, deren Flügel sich nach beiden Seiten öffnen müssen, wird die schließende Kraft zumeist durch eine Vorrichtung mit Federdruck hervorgerufen, welche im Türsturze versenkt liegen.

Die Fig. 2, T. 64, zeigt eine solche Konstruktion. Die Türflügel sind um Zapfenbänder drehbar (Fig. 2 α). Die schließende Kraft liegt in mehreren, in einem Gehäuse befestigten Stahlfedern f (Fig. 2 γ), welche mit einer am oberen Teile des Türflügels befestigten Vorrichtung verbunden sind und den Türflügel stets in geschlossener Lage festhalten. Beim Öffnen des Flügels stemmt sich ein Arm a gegen ein am Türsturze befestigte Kautschukrolle r (Fig. 2 β). Durch die drehende Bewegung werden die Federn im Gehäuse gespannt, indem sie windschief verdreht werden, so daß beim Freilassen des Flügels derselbe von selbst zufällt, da die Federn das Bestreben haben, ihre normale Form wieder anzunehmen.

Beim Öffnen des Flügels nach der anderen Seite wird durch den dem ersten gegenüberliegenden zweiten Arm a' dieselbe Wirkung hervorgerufen und so der Flügel von beiden Seiten zugeworfen.

Bei einer neueren Konstruktion liegt die schließende Kraft in den Türbändern (Fig. 1 a, b und c, T. 64). Diese Pendeltürbänder sind als Doppelbänder mit Spiralfedern (Fig. 1 a) konstruiert und nach Fig. 1 b und c an den Stock und Türflügel festgeschraubt.

Solche einfache Türbänder (Fig. 6. T. 64) — Bommerbänder genannt — können auch bei einschlagenden Türen, d. h. solchen Türen, welche nur nach einer Seite zu öffnen sind, zum Selbstschließen der Türen verwendet werden.

6. Stahlblechrollbalken.

Zum Verschlusse der Türen und Schaufenster von Verkaufsläden u. dgl. dienen zumeist Rollbalken aus Stahlwellblech, wie solche in Fig. 3, T. 64, dargestellt sind. Die nach der Türgröße zugeschnittenen Wellbleche greifen an den Wänden in eine mit **U**-Schienen gebildete Nut (Fig. 3 c) und sind in geschlossener (herabgelassener) Lage mit 2 Riegelschlössern S und S^1 an den Stock befestigt; am Türsturze ist in dem Rollkasten eine drehbare Trommel T angebracht, an welche der obere Teil der Rollbleche befestigt ist. Zum Öffnen der Rollbalken wird, nachdem beide Schlösser aufgesperrt sind, mittels einer Kurbel und einer Vorrichtung mit Zahnradübersetzung die Trommel T in drehende Bewegung gesetzt, so daß sich der Rollbalken, in den Rollkasten zurückziehend, auf die Trommel aufwindet und die Türöffnung freigibt.

Eine neuere, heute allgemein gebräuchliche Konstruktion zum Aufziehen der Stahlblechrollbalken besteht darin, daß auf die im Rollkasten angeordnete Welle eine Feder (Fig. 3 d) wirkt, welche die Welle in drehende Bewegung setzt, und zwar derart, daß bei einiger Nachhilfe durch Heben des herabgelassenen Rollbalkens derselbe sich von selbst über die Welle aufrollt. Zum Herablassen des Rollbalkens wird mit einem an einer Stange befestigten Haken der am unteren Teile des Rollbalkens angebrachte Ring angefaßt und der Rollbalken herabgezogen.

Die Schlösser waren früher am unteren Ende der Rollbalken bei n angebracht (Niederverschluß), so daß man beim Öffnen und Schließen sich stark bücken mußte; der heute übliche Hochverschluß liegt 0·60 bis 1·00 m über dem Boden, ist daher bedeutend bequemer.

Ein stärkerer und einbruchsicherer Verschluß kann mit dem in Fig. 4, T. 64, im Detail dargestellten Panzerrollverschluß aus Schmiedeeisen hergestellt werden. Die Einrichtung zur Bewegung dieses Panzerrollverschlusses ist sonst gleich jener der Rollbalken mit Stahlwellblech.

7. Holzrollbalken.

Diese werden meistens an der Außenseite der nach innen aufgehenden Fenster in einer Nut angebracht und zum Aufziehen, eventuell auch zum Aufspreizen eingerichtet (Fig. 5 *a*, T. 64).

Der Rollbalken besteht aus schmalen, aus schwedischem Kiefernholz gefertigten Stäbchen, die entweder nach Fig. 5 *b* durch starke Hanfgurten oder nach Fig. 5 *c* durch Stahlplättchen miteinander verbunden und verschraubt werden. Nach Fig. 5 *b* schließen die Stäbchen aneinander, lassen daher kein Licht durch, nach Fig. 5 *c* sind die Stäbchen derart geformt und mit Stahlplättchen verbunden, daß man sie mit einer Vorrichtung nach Bedarf — wie in der Figur angedeutet — auseinanderlassen und wieder zusammenziehen kann.

Der die ganze Fensteröffnung bedeckende Rollbalken wird an beiden Seiten in ein genügend starkes **U**-Eisen eingefügt (Fig. 5 *d*), das an der Außenseite des Fensters an den Stock anschließt. Im Fenstersturze ist eine Holzwalze *w* drehbar angebracht, an welcher der obere Teil des Rollbalkens befestigt wird. Durch eine Zugvorrichtung *z* kann man von der inneren Seite des Fensters aus den Rollbalken herablassen und wieder aufziehen.

Zum Ausspreizen des Rollbalkens dienen zusammenlegbare Scheren *S* (Fig. 5 *a*), die am unteren Ende zu beiden Seiten des Fensters mit dem **U**-Eisen und Fensterstock durch Scharniere verbunden sind, während weiter oben bei *g* auch die **U**-Eisen gelenkartig zusammengefügt sind, um dort jederzeit die beim Ausspreizen nötige Brechung zu gestatten.

8. Autogene Schweißung der Metalle.

Eine der wichtigsten Hilfsmittel ist das autogene Schweißen, eine Erfindung des französischen Ingenieurs Edmund F o u c h e. Von den bekannten Schweißverfahren ist die Azetylen-Sauerstoff-Schweißung sehr gebräuchlich. Der hierzu nötige Apparat (Fig. 8, T. 64) besteht aus dem Azetylenapparat *A*, der Sauerstoffflasche *S*, mit dem aufgeschraubten Reduzierventil *R*, den Wasserschluß *W* und dem Brenner *B*. Der Brenner ist durch entsprechende Kautschukschläuche mit dem Azetylengasapparate und dem Wasserschlusse verbunden.

Die Fig. 9 zeigt den Azetylengasapparat im Vertikalschnitt. Um denselben in Betrieb zu setzen, hebt man den Karbidbehälter *a* mittels der Zugstange *b* aus dem Raum *c* und befestigt die Zugstange mit dem an einem Kettchen hängenden Stift *d*, öffnet sodann den Deckel *e*, indem man durch Lockerung der Schraube *g* den Bügel *h* entfernt. Der Karbidbehälter *a* wird sodann aus dem Entwickler *f* emporgehoben und in den Raum *c* so lange Wasser geschüttet, bis dasselbe beim Auslaufhahn *i* herausfließt, worauf man den Hahn *i* schließt. Nun wird der Karbidbehälter mit großen Stücken Karbid gefüllt, in den Entwickler eingesetzt und der Deckel wieder geschlossen. Bei Verwendung eines kleinen Brenners taucht man den Behälter bloß $^1/_3$ seiner Höhe, bei größeren Brennern etwas tiefer in das Wasser und fixiert diesen mittels des Stiftes *d*. Bei jeder längeren Arbeitspause soll der Behälter aus dem Wasser gehoben werden, um eine Nachvergasung zu verhindern. Der Reiniger *k*, welcher kleine Stücke Koks, ferner Torfmull, Sägespäne u. dgl. enthält, soll zeitweise entleert und mit frischen derartigen Stoffen wieder gefüllt werden. Der ganze Apparat muß durch Öffnen des Hahnes *l* und Nachgießen von Wasser bei *m* nach Bedarf zeitweise gereinigt werden.

Der in Fig. 10 im Schnitt dargestellte Wasserschluß soll den zufälligen oder böswilligen Eintritt von Luft in den Gasometer verhindern, es muß bei jeder Schweißstelle ein Wasserschluß möglichst nahe derselben anmontiert sein. Der Wasserschluß wird gebrauchsfähig gemacht, indem man das vom Gasometer kommende Zuleitungsrohr *n* bei *o* dicht anmontiert, den Abschlußhahn bei *p* schließt und bei geöffneten Hähnen *qu* und *r* in den Fülltrichter so lange Wasser gießt, bis dasselbe

bei *r* abläuft. Hernach schließt man *r*, gießt noch etwas Wasser nach, schließt auch den Hahn *qu* und läßt dann durch Öffnen des Hahnes *p* Gas einströmen. Endlich öffnet man nochmals den Hahn *r* so lange, bis statt Wasser Gas ausströmt, worauf der Wasserschluß betriebsfertig ist.

Die Fig. 11 zeigt die Einrichtung des Sauerstoff-Reduzierventils, welches an die Sauerstoffflasche oben angeschraubt wird. Dasselbe ist mit 2 Manometern versehen, wovon das größere *s* (Inhaltsmesser) den Inhalt, daher auch den Verbrauch an Sauerstoff anzeigt, während das kleinere *t* (Arbeitsmanometer) den genauen Arbeitsdruck für jeden Brenner automatisch angibt. Die Ziffern der Skala am Manometer korrespondieren mit den Nummern der zur Verwendung gelangenden verschieden großen Brenner. Beim Wechsel des Brenners muß man jedesmal das Manometer auf die Nummer des verwendeten Brenners einstellen, z. B. bei Brenner Nr. VI auf die Ziffer 6 usf.

Für den Gebrauch wird zuerst die Flügelschraube *u* so oft als möglich nach links gedreht, dann der Absperrhahn *v* geschlossen und mittels des Handrades *x* die Sauerstoffflasche geöffnet. Der Inhaltsmesser *S* zeigt sodann den Druck und somit auch den Inhalt der Flasche an. Durch entsprechendes Drehen der Flügelschraube *u* nach rechts wird das Arbeitsmanometer auf die Nummer des verwendeten Brenners, z. B. bei Brenner Nr. IV auf 4, eingestellt.

Der Brenner (Fig. 12) wird mittels entsprechend langen Kautschukschläuchen sowohl mit dem Wasserschluß bei *qu* bis qu^1 als auch mit dem Schlauchstutzen des Sauerstoff-Reduzierventils bei *w* bis w^1 verbunden.

Bei Beginn der Arbeit öffnet man den Absperrhahn *v* des Reduzierventils, stellt das Manometer *t* auf die betreffende Brennergröße durch die Flügelschraube *u* ein, öffnet dann den Hahn *qu* des Wasserschlusses und entzündet den Brenner mit einer Kerze. Nach dem Anzünden wird die Flamme mit dem am Brenner angebrachten Azetylenhahn *z* so reguliert, bis der kleine hellgrüne Kegel am Brennerkopf einen scharfen Rand annimmt. Bei Beendigung der Arbeit wird zuerst der Azetylenhahn *z* am Brenner, dann erst das Sauerstoff-Reduzierventil *v* geschlossen.

Man schweißt mit der Spitze des kleinen hellgrünen Flammenkegels, dabei muß der Brenner so gehalten werden, daß die zurückgeworfene Flamme nicht den Brennerkopf trifft. Ist der Brenner heiß, so wird er durch Eintauchen im Wasser abgekühlt.

Die autogene Schweißung kann für Eisen, Kupfer, Bronze, Messing u. dgl. in verschiedenen Stärken angewendet werden, wenn man eine der Dicke des Schweißobjektes entsprechende Brennergröße und den für das Material geeigneten Schweißdraht verwendet. Die Schweißstelle braucht man nicht blank feilen oder schaben, weil die Flamme selbst reduzierend auf die Schweißstelle einwirkt; sie wird bloß mit Schweißpulver bestreut.

Bei Anwendung größerer Brenner (Schweißbrenner) kann man Stahl, Eisen, Kupfer, Bronze usw. von bedeutenden Dimensionen geradlinig oder beliebig gekrümmt zerteilen (schneiden).

Anstatt das Azetylengas selbst zu erzeugen, kann man es auch in Flaschen als „Dissougas" (d. i. in Azeton aufgelöstes Azetylen) fertig beziehen. Es ist zwar etwas teurer, schließt aber jede Explosionsgefahr aus.

Das elektrische Schweißverfahren kann mittels des elektrischen Lichtbogens oder der elektrischen Widerstandsschweißung bewirkt werden. Es eignet sich zumeist nur für schwächere Gegenstände, z. B. Bleche. Das Schweißen mit Thermit (Seite 380) wird nur seltener gebraucht.

C. Übernahme von Bauschlosserarbeiten.

Bei dieser ist bezüglich der Güte des verwendeten Materials und der soliden Ausführung folgendes zu beachten, bzw. zu fordern:

1. Gutes Material, wie eingangs erwähnt. Womöglich sollen vor der Anfertigung von jeder Sorte Muster abverlangt werden.

2. Alle Verbindungen müssen dauerhaft und fachgemäß ausgeführt sein, Schweißstellen dürfen kaum sichtbar und nicht verbrannt sein, Lötstellen müssen von dem Lote vollkommen durchdrungen sein.

3. Die Beschläge müssen rein gefeilt; die Federn sollen stark sein, dürfen jedoch nicht zu schwer schließen. Die Beschläge müssen genau in die ausgestemmten Vertiefungen passen und dürfen nur mit versenkten Holzschrauben, niemals mit Patentnägeln befestigt werden. Die Beschläge sind nach dem ersten Anstrich anzuschlagen, die ausgestemmten Vertiefungen sollen womöglich vor dem Einbringen der Beschläge mit Ölfarbe gestrichen werden.

4. Wenn alle Professionistenarbeiten beendet sind, so ist der Schlosser verpflichtet, die Beschläge zu schmieren und die etwa der Bewegung hinderliche Farbe abzukratzen.

5. Alle eisernen Türchen, eisernen Fenster u. dgl. müssen gut schließen und eine leichte Bewegung gestatten.

6. Die Eisenteile sollen erst nach erfolgter Besichtigung, also nach der Einlieferung grundiert werden, das muß aber jedenfalls noch vor dem Versetzen geschehen.

7. Die nach Gewicht zu liefernden Gegenstände dürfen die angegebenen Dimensionen nicht überschreiten. Ein Mehrgewicht bis zu 5% gegenüber den eingelieferten Mustern kann noch angenommen werden.

8. Die Vergütung der Schlosserarbeiten geschieht größtenteils nach Gewicht oder nach Stückzahl, und zwar zu den bezüglichen Preistarifposten oder nach speziell vereinbarten Akkordpreisen.

III. Glaserarbeiten.

Die Verglasung der Lichtöffnungen soll bei Neubauten womöglich vor dem Legen der Fußböden durchgeführt werden, und zwar wenigstens in solchem Umfange, daß die Fußböden vor den Niederschlägen geschützt sind.

1. Verwendung der verschiedenen Tafelglassorten.

Die im I. Band, Seite 89, bezeichneten Tafelglassorten erhalten zumeist die im folgenden angegebene Verwendung:

Das ordinäre Tafelglas (Lagerglas), das nur in kleineren Tafeln erzeugt wird, dient zur Verglasung der gewöhnlichen Lichtöffnungen, und zwar das einfache, 1·7 *mm* starke Tafelglas für solche Fenster, welche nur der normalen Benützung, nicht aber einer größeren zufälligen Beanspruchung ausgesetzt sind; das doppelte 3·4 *mm* dicke Tafelglas zur Verglasung von Lichtöffnungen, bei welchen infolge ihrer Lage eine zufällige, stärkere Beanspruchung nicht ausgeschlossen ist, wie z. B. bei Haustüren u. dgl. Das drei- und vierfache Lagerglas dient für jene Verglasungen, bei welchen eine stärkere Beanspruchung häufiger eintritt, z. B. für Dachoberlichten, Glasdächer u. dgl. oder auch zur Schalldämpfung bei Telephonkammern.

Die Dicke der Glastafeln, welche möglichst gleichmäßig sein soll, wird durch Übereinanderlegen von 5 Tafeln gemessen. Diese 5 Lagen müssen beim einfachen Glase mindestens 8·5 *mm*, beim doppelten 17 *mm* und beim dreifachen 25·5 *mm* stark sein.

Das Tafelgußglas, 5, 10, 15, 20 und 25 *mm* dick, und das Schnürlglas, 5, 8 und 12 *mm* dick, dienen infolge der größeren Dicke zu Verglasungen, die stark beansprucht werden, z. B. bei Oberlichten und Glasdächern; die stärksten

für solche, die auch begangen werden. Das Schnürlglas ist besonders für Glasdächer und Dachoberlichten geeignet, weil der Kitt in den Vertiefungen (Schnürln) besser haftet.

Das Halbsolin- und Solinglas wird wegen seiner Reinheit für bessere Wohnräume u. dgl., und zwar zumeist in größeren Tafeln verwendet.

Das Spiegelglas wird nur in sehr großen Tafeln für Schaufenster u. dgl. verwendet.

Das Mattglas verwendet man für solche Räume, in die die Einsicht verwehrt werden soll, z. B. für Badezimmer, Aborte usw.; früher war für derartige Zwecke häufiger das geschuppte Glas in Verwendung.

Das Farbglas, Milch- oder Beinglas dient nur für besondere, zumeist dekorative Zwecke.

Das Hart- oder Preßglas und das Vulkanglas kann in besonders wichtigen Fällen dort angewendet werden, wo es sich um eine abnormale Inanspruchnahme der Glastafeln handelt.

Das Drahtglas, welches als Gußglas mit eingegossenem Drahtgeflechte von verschiedener Maschenweite und wechselnder Drahtstärke, in verschiedenen Dicken und Größen erzeugt werden kann, eignet sich für solche Verglasungen, bei denen eine besonders starke Beanspruchung häufiger auftritt oder dann, wenn ein feuersicherer Abschluß gewünscht wird. Als besonders feuersicher gilt das Siemens-Drahtglas, welches ein sehr engmaschiges Drahtnetz enthält und selbst nach dem Abschmelzen des Glases noch den Durchtritt von Feuergasen abhält; es wird daher häufig auch für Grubensicherheitslampen verwendet.

Das Drahtgeflechte ist bei jedem Drahtglas durch die innige Umhüllung mit Gußglas vor Oxydation vollkommen geschützt.

Luxferprismenglas. Es wird von der Luxferprismenfabrik L. Keppler in Bodenbach in Stärken von 5 bis 20 *mm*, teils in Form von Glastafeln, teils in Ziegelform als sogenannte Glasfließen hergestellt. Die eine Fläche (die innere bzw. die untere nach dem Versetzen) besteht aus lauter Glasprismen, die ein starkes Lichtbrechungsvermögen besitzen. Das von außen einfallende Licht wird durch diese Glasprismen nach allen Richtungen hin zerstreut.

Infolge dieses großen Lichtdurchlaß- und Lichtzerstreuungsvermögens eignen sich diese Glassorten sehr für indirekt oder wenig belichtete Räume als Glasoberlichten usw. Ferner werden diese Gläser mit Vorteil als feuersichere, lichtdurchlassende Abschlüsse für Fenster in Brand- und Feuermauern, Stiegenhäusern, für Schaufenster von Geschäftsläden u. dgl. verwendet. Für diese Zwecke werden die kleinen Glastafeln oder Fliesen in ein kupfernes Bandgitter mit Rahmen (nach der Fenstergröße) eingefügt und in ein Kupferbad gelegt; auf elektrolytischem Wege wird dann der feste Anschluß der Gitterbänder an die Glastafeln bewirkt und durch wulstförmiges Ansetzen des elektrolytischen Kupfers an den Bänderkanten eine Fassung für die Glastafeln und Fliese gebildet.

Dieses sogenannte Luxfer-Elektroglas besitzt eine sehr große Feuerfestigkeit, indem es eine Hitze bis zur Schmelztemperatur des Glases, das ist bis zirka 1000° C aushält, ohne zu brechen und ohne Feuergase durchzulassen.

2. Beschneiden und Befestigen der Glastafeln.

Das Beschneiden der Glastafeln erfolgt in der Weise, daß man mit einem entsprechend gefaßten und mit einer Handhabe versehenen Diamant zuerst nach der gewünschten Richtung eine Ritze in die Tafel zieht und schwächere Tafeln dann einfach nach der Ritze entzweibricht. Bei stärkeren Tafeln (Gußglas) werden nach dem Ritzen mit dem Diamant, von einem Ende der Ritze beginnend, an der derselben entgegengesetzten Tafelfläche mit dem Glaserhammer kurze, schwache Schläge längs der Ritze geführt, bis die Tafel in der gewünschten Richtung vollkommen getrennt ist.

Die Befestigung der Glastafeln in Holz kann entweder mit dem Kittfalz oder mit dem Holzfalz oder mit Holzleisten geschehen.

Bei der Verglasung mit dem Kittfalz (Fig. 1 *a*, T. 65) darf die Tafel nicht strenge in den Falz einpassen, da sonst beim Quellen des Holzes die Tafel gepreßt würde und dadurch leicht brechen könnte. Man läßt gewöhnlich nach der Breite und Höhe zwischen den Rändern der Glastafel und dem Rahmen zusammen einen 2 bis 3 *mm* breiten Spielraum. Nachdem die Tafel in den Falz eingesetzt ist, wird sie mit dreieckigen Blechstiften von etwa 12 *mm* Seitenlänge so „angestiftelt", daß zwischen den Stiften und der Glastafel ebenfalls ein kleiner Zwischenraum bleibt (s. Fig. 1 *a*). Je nach der Größe der Tafel gibt man auf jeder Seite zwei bis drei, bei großen Tafeln auch mehr Stifte, und zwar so, daß die Entfernungen voneinander nicht über 25 *cm* betragen. Ein gutes Einstifteln ist namentlich bei kalter und feuchter Witterung notwendig, weil der Kitt dann nur langsam erhärtet.

Ist die Tafel gut angestiftelt, so wird guter Glaserkitt (Ölkitt, siehe I. Band, Seite 101) in den Falz fest eingedrückt und an der Oberfläche glatt abgestrichen.

Die Verglasung im Holzfalz (Fig. 1 *b*, T. 65) besteht darin, daß die Glastafel in eine an den inneren Rändern des Fensterrahmens bzw. der Sprossen eingehobelte 8 *mm* tiefe Nut unter Einhaltung eines kleinen Spielraumes eingeschoben wird. Dazu muß aber ein Teil des Rahmens aus seiner Verbindung genommen und, sobald die Tafel eingeschoben ist, wieder in die Verbindung gebracht werden. Diese Manipulation ist nicht nur umständlich, sondern beeinträchtigt auch die Stabilität der Fensterflügel; weiters ist die Verbindung nicht so dicht wie beim Kittfalz, weswegen Verglasungen im Holzfalz nur selten angewendet werden.

Die Verglasung mit Holzleisten (Fig. 1 *c* und *d*, T. 65) besteht im wesentlichen darin, daß die Glastafel in einen breiten Falz gelegt und statt einer Verkittung auf der freien Seite eine schmale Holzleiste angebracht wird, wodurch also ebenfalls eine Nut gebildet erscheint, welche die Glastafel am Rande umfaßt. Auch hier muß man der Ausdehnung des Holzes Rechnung tragen, indem zwischen Glastafel und Holzrahmen entsprechende Zwischenräume freigelassen werden. Diese Befestigungsart wird meistens bei großen Spiegelscheiben, Glaskasten usw. angewendet. Es empfiehlt sich, namentlich bei großen Tafeln, zwischen der Tafel und dem Falze Papier- oder Leinenstreifen einzuschalten.

Die Befestigung der Glastafeln in Fassoneisen erfolgt ähnlich wie im Holze mit dem Kittfalz, nur wird vom Kitt (meist Miniumkitt) ein Teil zuerst aufgetragen und die Glastafeln in denselben eingedrückt, damit sie mit den Eisenstäben nicht in direkte Berührung kommen.

Zur Befestigung der Glastafeln an die Fassoneisenstäbe können nach Fig. 3 *b*, T. 65, entweder kleine Schräubchen in die Eisenstäbe geschraubt oder Messingsplinte angenietet werden, welche noch in der Verkittung liegen. In den meisten Fällen aber werden die Tafeln bloß eingekittet.

3. Glasdächer und Oberlichtfenster.

Bei diesen werden die Glastafeln auf Fassoneisen (Fenstereisen) gelegt, welche bei Glasdächern vom Firste bis zur Traufe, bei Oberlichtfenstern auf die ganze Fensterhöhe durchreichen müssen, so daß die zu verglasende Fläche in gleich breite Streifen geteilt wird, die gleichlaufend mit der Dachneigung liegen.

Zur Verglasung werden die einzelnen Teile gleich der Breite der Felder mit Berücksichtigung eines kleinen Spielraumes zugeschnitten, und von der Traufe bzw. der unteren Seite der Oberlichtfenster beginnend, so gelegt, daß sie beim Zusammenstoß 3 bis 6 *cm* übergreifen; dabei muß jede Tafel ganz in Kitt gelegt und der Kittfalz gut ausgefüllt werden (s. Fig. 3 *b*, T. 65). Bei steilen Dächern muß jede Tafel außerdem vor dem Herabgleiten gesichert werden; dies kann

bei der untersten Tafel durch an das Eisengerippe befestigte, weiche Messing- oder Kupferstreifen (Haftbleche) geschehen, welche um die Ränder der Glastafeln aufgebogen werden.

An den Übergreifungsstellen der Tafeln werden schmale, hakenförmige Haftbleche *h* (Fig. 5 *g*, T. 65) so eingelegt, daß die obere Tafel gestützt wird; die Haftbleche sind dann ganz an die Fassoneisen anzuschieben, damit sie vom Kitte vollkommen verdeckt werden können. Bei stark geeigneten, größeren Dachflächen ist die Befestigung der Glastafeln besser nach Fig. 5 *d*, *e* und *f* derart durchzuführen, daß man jede Glastafel am unteren Rande mit einem Stift *s s'* stützt, welcher in entsprechend gebohrte Löcher durch die Stege der Fenstereisen gesteckt wird. Die Stifte müssen aber auch von der Verkittung ganz verdeckt werden. Die Übergreifungsstellen der Glastafeln sind an den Rändern ebenfalls auszukitten. Die übergreifenden Tafeln können am unteren Rande auch segmentförmig zugeschnitten werden, wodurch der Wasserablauf mehr gegen die Mitte der Tafeln geleitet wird (Fig. 5 *a*).

Durch die ungleiche Ausdehnung der verschiedenen Materialien bei eintretendem stärkerem Temperaturwechsel entstehen bei der Verkittung mit der Zeit Undichtigkeiten. Man sollte daher Glasdächer möglichst steil machen, um das Niederschlagswasser rasch abzuführen. Andere Umstände zwingen aber häufig, die Glasdächer mit einer sehr flachen Neigung anzulegen; in diesem Falle muß eine sorgfältige Verkittung platzgreifen und der Kitt eventuell noch gegen die Einwirkung der Witterungseinflüsse geschützt werden. Dies kann durch einen öfteren Ölfarbenanstrich oder auch dadurch geschehen, daß man über die Verkittung noch schmale Kattun- oder Leinwandstreifen aufklebt. Hierzu kann als Klebestoff entweder die Heeresdichtungsfaser (I. Band, Seite 101) oder ein aus einem Teile Talg und zwei Teilen Harz gekochter Harzkitt dienen.

Zum Schutze gegen Hagel oder herabfallende Gegenstände sollen Glasdächer ein abnehmbares, engmaschiges Drahtgitter ober der Glasfläche erhalten, besser aber ist die Verwendung von Drahtglas, welches keines weiteren Schutzes bedarf.

Bei Glasdächern, bei denen die Außen- und Innentemperatur stark wechselt, bildet sich an der inneren Seite der Glasfläche Kondenswasser, welches meistens bei den Fassoneisen und bei den Übergreifungsstellen abtropft. Dieser Übelstand muß entweder durch geeignete Konstruktionen ganz verhindert oder es muß dieses Wasser abgeleitet werden. Letzteres erfolgt gewöhnlich durch kleine Blechrinnen, welche unterhalb der Fassoneisen befestigt werden, oder man verwendet hierzu Fenstereisen mit Schweißrinnen nach Fig. 8 *a*, T. 65, oder besser doppelte Schweißrinnen (Fig. 8 *b*). Bei den Übergreifungsstellen kann das Abtropfen des Wassers dadurch verhindert werden, daß man nach Fig. 9 schmale, rinnenartig gebogene Blechstreifen zwischen die Übergreifung der Glastafeln einschiebt und einkittet. Die beiden Enden dieser kleinen Rinnen läßt man in die Schweißrinnen *s s'* (Fig. 8 *b*) der Fenstereisen einmünden. Manchmal dürfte es auch genügen, bei den Übergreifungsstellen die Glastafeln auch an der unteren Seite segmentförmig (wie in Fig. 5 *a* punktiert) zu schneiden, wodurch das sich ansammelnde Tropfwasser an den gegen die Fenstereisen zu fallenden Rändern der Tafeln in die Schweißrinne geleitet wird. Von den Schweißrinnen der Fenstereisen kann das Wasser entweder direkt auf die Dachfläche fließen oder durch eine am unteren Ende des Glasdaches oder der Oberlichte angebrachte Blechrinne aufgefangen und in einen Behälter, welcher zeitweise entleert wird, oder bei Oberlichten direkt auf die Dachfläche geleitet werden.

Durch Anordnung doppelter Glastafeln mit dazwischenliegender Luftschichte kann das Auftreten des Kondenswassers ganz verhindert werden. Hierzu können Fenstereisen nach Fig. 10, T. 65, mit doppeltem Falze verwendet werden. Will man eine stärkere Luftschichte zwischen beiden Glasflächen einschalten, so müssen für jede Eindeckung separate, einfache Fassoneisen angeordnet werden. In diesem

Falle kann auch die untere Eindeckung als Decke horizontal gelegt und vorteilhaft mit Mattglas versehen werden (Fig. 7, T. 65).

Beim Glasdach mit doppelten Glastafeln ist die Verglasung im allgemeinen so wie beim einfachen Glasdache durchzuführen. Die untere Eindeckung wird häufig mit schwächeren Tafeln und nur trocken, d. h. ohne Verkittung ausgeführt, wobei aber stellenweise, namentlich an den Ecken, eine Bettung in Kitt dennoch erfolgen muß.

Auch bei doppelten Glasdächern wird es sich empfehlen, für die obere Verglasung Fenstereisen mit Schweißrinnen zu verwenden, weil in vielen Fällen auch die eingeschaltete Luftschichte die Bildung von Kondenswasser nicht ganz zu verhindern vermag und ein Abtropfen die untere Glasfläche beschmutzen würde.

Für eine ausgiebige Ventilation der zwischen den Glasflächen befindlichen Luftschichte kann durch Anordnung von Ventilationsjalousien an den Stirnseiten vorgesorgt werden.

Doppelte Glasdächer sind für alle jene Räume notwendig, welche beheizt werden müssen und bei denen das Tropfwasser unangenehm ist oder gar Schaden verursachen würde.

Die Fig. 5, 6 und 7 auf T. 65 zeigen einige Detailkonstruktionen für Glasdächer und Oberlichten.

4. Oberlichtfenster in Decken.

Bei Oberlichtfenstern in Decken, über welche gegangen oder gefahren wird, müssen die kleinen Tafeln auf allen 4 Seiten voll aufruhen und gut in Kitt gebettet werden. Es muß also ein vollständiges Gitter aus Fassoneisen (Fenstereisen) nach Fig. 4, T. 65, hergestellt werden, dessen Stäbe die obere Glasfläche noch 1 bis 2 *mm* überragen, wodurch die Glastafeln gegen Bruch besser geschützt werden (Fig. 4 *c*, T. 65). Für solche Verglasungen eignet sich nur starkes Gußglas, am besten aber das Drahtglas.

5. Fensterverglasung in Blei.

Diese wurde früher sehr häufig angewendet, jetzt dagegen wird selbe nur noch bei der Verglasung mit Butzenscheiben und bei Glasmalereien, sonst aber äußerst selten ausgeführt. Die Bleisprossen bilden bei Glasmalereien gleichsam die Konturen der Muster bzw. der Figuren.

Die Verglasung mit Butzenscheiben besteht darin, daß sechskantige, 11 bis 15 *cm* große Scheiben aus gefärbtem Glase, welche in der Mitte eine runde Erhöhung (Butze) und meistens auch erhöhte Ränder haben, mittels starken Bleifassungen zu ganzen Tafeln zusammengefügt und in Rahmen befestigt werden.

Die Fig. 2, T. 65, zeigt den Durchschnitt einer Verbindung der Glastafeln mit Blei, wobei die Tafeln zwischen die aufgestellten Lappen der weichen Bleisprossen gesteckt und diese dann über die Scheibenfläche umgebogen und flachgedrückt werden. An den Punkten, wo die Bleifassungen zusammentreffen, werden sie gelötet. Das ganze Bleinetz kann auch einen Überzug von Zinn erhalten, wodurch ein besseres Aussehen und mehr Steife erzielt wird. Zur Erhöhung der Steifheit können bei großen Tafeln auch 4 *mm* dicke Drähte an die Bleisprossen gelötet und an den Holzrahmen (Fensterflügel u. dgl.) festgeschraubt werden.

6. Instandhaltung und Reparatur der Glaserarbeiten.

Ist eine gebrochene Fenstertafel zu ersetzen, so wird man, wenn der Kitt noch weich ist, denselben aus dem Falze kratzen und nach Entfernung der Glaserstiften die alte, gebrochene Tafel herausnehmen. Ist aber der Kitt schon erhärtet, so muß man ihn mit einem starken Messer herausstemmen, damit der Falz für die neu einzusetzende Tafel ganz frei wird. Eine nur gesprungene Glastafel kann vor

dem Ausstemmen des Kittes vorsichtig ausgeschnitten und zum Teil für kleinere Tafeln wieder verwendet werden. Ist ein Ausschlagen des Kittes nicht statthaft, so kann der Kitt auch durch geeignete Substanzen aufgeweicht werden. Hierzu kann heißes Terpentinöl oder ein dünner Brei von Pottasche, frisch gelöschtem Kalkpulver und Wasser dienen, womit der Kitt durch längere Zeit zu bestreichen ist. Die Auflösung ist jedoch sehr zeitraubend und nicht ganz vollkommen zu erreichen.

Die neue Tafel wird dann so wie bei neuen Fensterflügeln eingeschnitten. Die verkitteten Stellen sollen die gleiche Farbe haben wie der Fensterrahmen. Man erreicht dies entweder durch Beimengung von entsprechenden Farben zum Kitte oder meistens durch Anstreichen des Kittfalzes an dessen Oberfläche.

Bei allen Verglasungen, namentlich aber bei den äußeren Fenstern, soll die Verkittung jährlich im Frühjahre oder Herbst untersucht und, wenn nötig, erneuert werden. Dadurch und im Vereine mit einem ordentlich instand gehaltenen Ölfarbenanstrich kann die Dauer der Fensterflügel ganz wesentlich verlängert werden.

Sind bei Glasdächern Tafeln gebrochen oder ist die Verkittung undicht, so werden im ersteren Falle die Tafeln samt dem Kitte, im letzteren der alte, lose Kitt allein herausgeschlagen, eine eventuelle Rostbildung an den Fenstereisen abgeschabt, letztere mit Miniumölfarbe gestrichen, sodann die neuen Tafeln eingekittet bzw. die auszubessernden Stellen mit gutem Miniumkitt neu verkittet und alle Fenstereisen nochmals mit Ölfarbe überstrichen.

Bei Glasdächern, bei denen die Verkittung schon sehr schadhaft ist und die Tafeln locker liegen, ist es am besten, die ganze Fläche umzudecken. Hierzu werden die Tafeln nach entsprechendem Ausschlagen des Kittfalzes vorsichtig herausgenommen, die Fenstereisen gereinigt, mit Miniumfarbe zweimal gestrichen und sodann die Eindeckung mit den alten Tafeln so wie bei einer Neueindeckung durchgeführt.

7. Übernahme von Glaserarbeiten.

Hierbei muß schon während der Ausführung auf folgendes besonders gesehen werden, und zwar:

a) die Glastafeln müssen rein, d. h. frei von Wellen, Rippen, Blasen und Knöpfen, eben und nicht windschief sein, lichte, nicht zu grüne Farbe und die entsprechende Dicke haben (die Farbe des Tafelglases kann durch Übereinanderlegen mehrerer Tafeln über ein Blatt weißes Papier geprüft werden);

b) soll nur guter Kitt aus Leinölfirnis und Bergkreide, bei Glasdächern Miniumkitt verwendet werden;

c) die Tafeln dürfen einerseits nicht zu strenge eingepaßt werden, andrerseits darf aber der Spielraum nicht über 3 *mm* betragen; sie müssen gut angestiftet und voll ausgekittet werden;

d) beim Einsetzen von großen Spiegelscheiben ist darauf zu achten, daß die Spiegelscheibe in einer unteren Ecke und der diagonal gegenüberliegenden oberen Ecke ganz fest im Rahmen anliegt, damit die Scheibe förmlich als Diagonalstrebe wirkt.

8. Verdienstberechnung für Glaserarbeiten.

Die Verglasung wird nach Quadratmeter berechnet, und zwar:

a) bei Fenstern nach dem vollen Ausmaße der Stocklichte,

b) bei Glaswänden und Glastüren wird von dem vollen Ausmaße derselben die unverglaste Fläche des Parapets und des Kämpfers abgezogen,

c) bei Friesen über 10 *cm* Breite wird nur das Maß über 10 *cm* Breite abgezogen,

d) runde Teile werden nach der Fläche des umschriebenen Rechteckes berechnet,

e) für die Verglasung bloß einzelner Tafeln, z. B. bei Reparaturen, erfolgt die Vergütung nicht nach Quadratmetern, sondern nach Stück und steigt der Preis mit der Größe der durch Addition der Länge und Breite der Tafel erhaltenen Zahl.

IV. Anstreicherarbeiten.

Mauer-, Holz- und Eisenkonstruktionen erhalten in der Regel einen schützenden oder deckenden Anstrich, um sie entweder gegen Witterungseinflüsse und Angriffe des Feuers widerstandsfähiger zu machen oder ihnen ein gefälliges Aussehen zu geben. Zumeist wird beiden Zwecken gleichzeitig entsprochen.

Es gibt durchsichtige, konservierende Anstriche (Lasuranstriche), z. B. mit reinem Ölfirnis, Wasserglas u. dgl., welche die natürliche Struktur des Holzes oder das Korn des Steines nicht beeinträchtigen, und deckende Anstriche mit einem Zusatz von entsprechenden Farbstoffen, welche das frühere Aussehen der Oberfläche des angestrichenen Objektes nicht mehr erkennen lassen.

Nach der Verschiedenheit des Bindemittels gibt es Ölfarben, Wasserfarben, Wasserglasfarben, Kaseinfarben und andere.

Als Farbenzusatz zum Bindemittel sollen nur mineralische Farbstoffe (Metall- oder Erdfarben) verwendet werden (siehe Baustoffe, I. Band, Seite 91).

Der Anstreicher verwendet meistens nur Öl- und Öllackfarben oder Öllacke.

Vorbereitung der zu streichenden Flächen. Die Farbe dringt in die Poren der verschiedenen Materialien ein und haftet an den Oberflächen derselben um so besser, je größer und je zahlreicher im allgemeinen die Poren sind. Anstriche auf poliertem Metall oder Glas, besonders solche mit Ölfarben, haften schlecht und können sehr leicht abgekratzt werden. Zu glatte Flächen sollen daher vor dem Anstreichen etwas rauh gemacht werden; dies kann durch Schleifen oder Beizen mit Säuren geschehen. Zinkblech wird z. B. durch Beizen mit verdünnter Salzsäure oder Zinkoxyd, Glasflächen mittels Flußsäure rauh gemacht. Die Säuren müssen aber wieder mit Kalkmilch und reinem Wasser gut abgewaschen werden. Auch Sandpapier eignet sich oft zur Aufrauhung glatter Flächen.

Feuchte Gegenstände muß man vor dem Anstreichen gut austrocknen lassen, weil sonst einerseits die Farbe in die mit Wasser gefüllten Poren nicht eindringen kann und andrerseits die zurückbleibende Feuchtigkeit nicht mehr entweichen könnte. Später würden im Anstriche Blasen entstehen, welche sich dann abblättern. Außerdem würde die eingeschlossene Feuchtigkeit auf das Material (besonders auf Holz) zerstörend wirken.

Geputzte Mauerflächen dürfen ebenfalls erst nach vollständigem Austrocknen gestrichen werden, sowohl aus vorangeführtem Grunde als auch, weil die Farbe durch den Ätzkalk zerstört würde. Putzflächen von Innenmauern erhalten bei Anwendung von Wasserfarben vorher einen Anstrich mit Kalkmilch, dem man meist einen solchen mit Seifenlauge unter Zusatz von etwas Alaun oder Borsäure folgen läßt, der das Ätzen des Kalkes verhindert.

Alte Ölfarbenanstriche sind mit Seifenwasser gründlich zu reinigen und mit Bimsstein abzuschleifen, bevor man den Anstrich erneuert. Sehr alte, patzige Anstriche müssen aber früher abgebrannt oder aufgeätzt werden.

Bei mehrfachen Anstrichen müssen sich die Pinselstriche kreuzen; bei Decken soll der letzte Anstrich senkrecht zur Fensterwand ausgeführt werden.

Unreine Flächen müssen zuerst gereinigt werden, weil jeder fremde Körper das Haften der Farbe verhindert. Das Reinigen soll womöglich trocken

geschehen; naß gereinigte Flächen müssen vor dem Anstriche wieder vollkommen austrocknen.

Unebene Flächen sind vor dem Anstreichen durch Abschleifen o. dgl. zu glätten und vorkommende Vertiefungen nötigenfalls auszukitten.

1. Konservierende Anstriche.

a) Ölanstrich oder Ölung ist der einfachste konservierende Anstrich; er wird mit reinem, kochend heißem Leinöl ausgeführt.

b) Firnisanstriche. Dies sind konservierende Anstriche aus reinem Firnis, welche die Struktur des Materials durchscheinen lassen. Es ist daher Grundbedingung, daß die Konstruktion vollkommen rein und kunstgerecht hergestellt sei und daß etwaige kleinere, fehlerhafte Stellen mit einem dem Material ähnlichen Kitte rein ausgekittet und gut abgeschliffen werden. Die Flächen werden vorerst mit reinem Leinölfirnis grundiert, sodann eventuell ausgekittet, abgeschliffen, ein- bis zweimal mit reinem Leinölfirnis gestrichen und dann mit farblosem Kopal- oder Bernsteinlack einmal, seltener zweimal lackiert.

c) Wasserglasanstriche. Wasserglas ist im Wasser lösliches, kieselsaures Alkali. Es gibt Kali-, Natron- und Doppelwasserglas, das durch Zusammenschmelzen von Quarzsand oder Quarzpulver mit kohlensaurem Kali, bzw. Natron oder mit einem Gemisch von beiden unter Zusatz von etwas Holzkohlenpulver erhalten wird. Es gleicht ganz dem gewöhnlichen Glase, ist aber im Wasser löslich, daher sein Name. Es kommt in fester Form oder in konzentrierter Lösung vor.

Ein Anstrich mit reinem Kaliwasserglas oder auch von solchem mit ganz geringem Zusatz von Natronwasserglas gibt sowohl für Stein-, Verputz- als auch für Holzflächen eine dauerhafte, wetterbeständige und mehr oder weniger feuersichere Umhüllung. Durch Tränken der Holzflächen mit einer Chlorkalziumlösung noch vor dem Anstreichen wird das Holz fast unverbrennlich, es verkohlt bloß bei großer Hitze ohne Flammenentwicklung. Auf manchen Steinen bildet sich durch Wasserglasanstrich eine Verkieselung der Oberflächen, die den besten Schutz gegen Witterungseinflüsse gewährt.

Das Wasserglas ist farblos und durchsichtig, kann daher den Firnisanstrich vollständig ersetzen. Es muß aber hermetisch verschlossen aufbewahrt werden, da es sich bei Luftzutritt zersetzt und erstarrt, daher zum Anstreichen ungeeignet wird.

2. Anstriche mit Ölfarben.

Ölfarbenanstriche sind als die ältesten und dauerhaftesten Anstriche bekannt und für alle Materialien anwendbar.

Konservierende Anstriche werden mit Leinöl, Leinölfirnis oder Öllackfirnissen (siehe I. Band, Seite 96) ausgeführt. Für deckende, weiße Anstriche wird der Leinölfirnis mit Blei- oder Zinkweiß fein verrieben, für farbige Anstriche wird dieser aus Blei- oder Zinkweiß hergestellten Grundfarbe die nötige Menge von Farbstoffen (Ocker, Satinober usw.) beigemengt, welche ebenfalls mit Leinölfirnis fein zu verreiben ist.

Zum Verdünnen der Ölfarbe bis zum streichfertigen Zustand soll man im Freien nur Leinölfirnis anwenden, bei inneren, vor Witterungseinflüssen geschützten Räumen kann man auch zur Hälfte gutes Terpentinöl verwenden (siehe I. Band, Seite 97).

Zur Beschleunigung der Trocknens kann der Farbe etwas Sikkativ (Seite 96 und 97) beigemengt werden.

Das Auftragen des Anstriches hat im allgemeinen so zu geschehen, daß die sorgfältig gereinigten und ausgetrockneten Flächen entweder mit Firnis oder mit einer sehr dünnen „Grundfarbe" zuerst grundiert (angestrichen) werden, damit sich die Poren mit Farbe ordentlich vollsaugen. Sobald diese Grun-

dierung gut getrocknet ist, kann der zweite Anstrich mit der streichfertigen, das heißt verdünnten Farbe, und nachdem auch dieser gut getrocknet ist, eventuell ein dritter Anstrich mit der gleichen Farbe aufgetragen werden. Jeder einzelne Anstrich ist nur dünn, und zwar mit einem Borstenpinsel aufzutragen und gut zu verstreichen; die Farbe selbst ist öfters aufzurühren.

Die Ölfarbe wird nach dem Trocknen dunkler, sie muß daher etwas heller genommen werden als der Farbenton gewünscht wird.

Ein guter Ölfarbenanstrich muß an seiner Oberfläche glatt sein und mäßig glänzen. Wenig oder gar kein Glanz ist meistens Ursache von zu viel Terpentinbeimengung. Je mehr Firnis in der Farbe, um so mehr glänzt sie. Will man den Glanz erhöhen, so muß über den fertigen Anstrich noch ein solcher mit Kopallack, bei weißem Anstrich aber mit Dammarlack gemacht werden.

Eine Zerstörung von Ölfarbenanstrichen findet statt: sehr schnell durch heißes Wasser, ferner durch verdünnte Salz- oder Salpetersäure (besonders wenn diese in gasförmigen Zustand übergehen), weiters durch schweflige Säure und Essigsäure, endlich auch durch gewöhnliches Wasser. Gegen letzteres schützt aber ein Lacküberzug.

Eine Reinigung von Ölfarbenanstrichen erfolgt am besten mit kaltem Regenwasser und weißer Seife.

a) Gewöhnlicher Anstrich auf Holz. Bei diesem werden, sobald die Grundfarbe getrocknet ist, die Flächen mit Bimsstein oder Glaspapier fein abgerieben, sodann müssen alle Risse usw. mit Ölkitt (1. Band, Seite 101) ausgekittet und nach dem Übertrocknen die Flächen nochmals abgeschliffen werden. Erst dann kann der eigentliche zwei- bis dreimalige Anstrich vorgenommen werden. Wenn die Farbe gut ist und nicht zu dünn aufgetragen wurde, wird ein zweimaliger Anstrich genügen, nur bei weißem Anstrich mit Zinkweiß wird oft ein dreimaliger Anstrich notwendig sein, während mit Bleiweiß ein zweimaliger genügt.

Ein mit reinem Firnis, etwas Terpentin und reinem Zinkweiß aufgetragener und fein abgeschliffener Anstrich wird Mattspickanstrich genannt. Wird dieser noch mit Dammarfirnis überstrichen, so erhält man den Glanzspickanstrich.

b) Holzimitationsanstrich (Maserung). Dieser Anstrich soll die Struktur des Holzes täuschend ähnlich darstellen. Die Herstellung desselben für verschiedene Holzgattungen (Eiche, Esche, Ahorn, Nußbaum, Mahagoni u. dgl.) kann auf verschiedene Art erfolgen. Gewöhnlich wird die grundierte, ein- oder zweimal gestrichene Fläche nach dem Trocknen mit der entsprechenden dünnflüssigen Essig- oder Öllasurfarbe überstrichen und in diesen noch feuchten Anstrich die Struktur der gewünschten Holzgattung mit verschiedenen Kämmen aus Stahl oder Leder und Pinseln aus Dachshaaren sorgfältig eingestrichen. Die Maserung kann auch mit einer Lederwalze, in welcher die Holzfasern eingepreßt sind, in den noch feuchten Lasuranstrich eingedrückt werden. In neuester Zeit verwendet man hierzu auch Maserierlöschpapier, welches auf die mit Essiglasurfarbe gestrichene Fläche aufgelegt und mit einer Bürste (Maserierbürste) überstrichen wird, so zwar, daß die am Maserierlöschpapier eingepreßten erhöhten Teile die angestrichene Fläche berühren und an diesen Stellen die Lasurfarbe aufsaugen. Für Öllasuren kann aber Maserierlöschpapier nicht gebraucht werden.

Bei Verwendung von Lederrollen oder Maserierlöschpapier wiederholt sich ein und dieselbe auf der Rolle oder dem Papiere eingepreßte Zeichnung immer wieder, weshalb die zuerst beschriebene Ausführungsart besonders für geübte Arbeiter vorteilhafter ist, welche mit Leichtigkeit jede beliebige Holzmaserung täuschend ähnlich herstellen.

Um in der fertigen Maserierung noch die in manchen Holzgattungen (z. B. Eiche, Esche, Nußbaum, Mahagoni) vorhandenen Poren erscheinen zu lassen, kann man mit Vorteil eigene Porenwalzen, welche mit einem aufgelegten Pinsel, der die Walze beim Drehen derselben stets mit der nötigen Lasurfarbe befeuchtet, in ver-

schiedenen Breiten zur Anwendung bringen. Die dadurch aufgedrückten Poren werden noch im feuchten Zustande mit einem flachen Pinsel (Dachsvertreiber) in die Länge gezogen.

Für Anstriche im Freien dürfen die Lasurfarben nicht in Essig, sondern nur in Leinölfirnis gelöst werden. Essig ist überhaupt mit Vorsicht zu verwenden, da er manche Farbe zerstört.

Ist die Lasurfarbe getrocknet, so wird die Fläche ein-, eventuell auch zweimal mit durchsichtigem, ostindischem Kopalfirnis angestrichen (lackiert). Westindischer Manilalack oder Kolophoniumlack dürfen wegen langsamen Trocknens nicht beigemengt werden; Kolophoniumlack ist übrigens von zu geringer Haltbarkeit.

Will man die lasierten Flächen matt erscheinen lassen, so kann man diese, anstatt sie zu lackieren, mit einer Wachslösung überziehen.

c) Marmorimitationsanstriche und ähnliche Anstriche werden mit den entsprechenden Farbenmischungen mit Essig- oder Öllasur aufgetragen und auf die gleiche Weise wie die Holzimitationsanstriche behandelt.

d) Anstriche für Fußböden sind nur auf gut ausgetrocknetem Holze auszuführen. Für diese Anstriche sind nur solche Farben oder Lacke geeignet, welche bei starker Abnützung eine entsprechende Dauerhaftigkeit erwarten lassen.

Weiche Fußböden werden mit Ölfarbe grundiert, die Risse mit Ölkitt ausgekittet, abgeschliffen, sodann ein- bis zweimal mit Ölfarbe gestrichen und dann mit Kopallack oder mit Bernsteinlack lackiert. Die verschiedenen sonstigen Lacke aus Harz oder Schellack, in Terpentin oder Spiritus gelöst, müssen bezüglich ihrer Dauerhaftigkeit erprobt werden; sie sind zumeist weniger haltbar und bloß wegen des raschen Trocknens für bewohnte Räume beliebt.

Statt eines zweimaligen Ölfarbenanstriches kann auf die Grundierung gleich ein solcher mit Bernsteinlack und einem Zusatze von entsprechendem Farbstoff ein- bis zweimal aufgetragen werden. Bei alten Fußböden genügt ein solcher Anstrich ohne Grundierung. Ist aber der Fußbodenanstrich stark abgenützt, so muß vorher jedenfalls eine Grundierung mit Ölfarbe stattfinden.

Neue Fußböden können auch mit reinem heißen Leinölfirnis, nötigenfalls mit einem Zusatz von Goldocker grundiert und gestrichen werden. Dieser Anstrich trocknet langsamer und ist nicht so schön wie der Bernsteinlackanstrich, oft aber dauerhafter.

Die harten Fußböden werden mit einem in heißem Wasser aufgelösten Gemenge von Wachs und Ockererde oder mit ähnlichen Erzeugnissen eingelassen und mit steifen Bürsten so lange gebürstet oder mit Hadern gerieben, bis ein entsprechender Glanz hervortritt.

e) Ölfarbenanstrich auf Metall. Als Grundfarbe für Metallgegenstände wird statt Blei- oder Zinkweiß Minium mit Leinölfirnis fein verrieben. Eisen soll zuerst vom Glühspann, Rost u. dgl. befreit, sodann mit Miniumfarbe ein- bis zweimal grundiert werden, erst dann kann der Anstrich in dem gewünschten Farbenton so oft aufgetragen werden, bis die rote Miniumfarbe nicht mehr durchleuchtet.

Sehr haltbar auf Eisen sind jene Anstriche, welche Graphit oder Silberbronze als Farbstoff besitzen. Das Eisen bekommt dadurch das natürliche, metallische Aussehen.

Die „Schuppenpanzerfarbe", von W. H. Lambrecht in Wien, besitzt auch diese Vorteile. Der Farbstoff besteht aus kieselsaurem Eisenoxyd in äußerst feinen, biegsamen, metallisch glänzenden, eisengrauen Schüppchen, welche mit Leinölfirnis zu einer streichfertigen, dünnen Farbe angerieben werden. Ein Anstrich mit dieser Farbe gibt dem Metall eine dauerhafte, zähe, elastische Haut, welche hermetisch fest auf den gestrichenen Flächen haftet und selbst den Formveränderungen (Biegungen) der Metalle folgt, ohne dabei abzublättern.

Man hat auch verschiedene Aluminiumanstriche, welche einen ebenso dauerhaften, wasser-, feuer- und wetterbeständigen Anstrich geben, z. B. Astralack der Firma O. Fritze in Wien.

Das Anstreichen mit solchen Farben erfolgt nach sorgfältiger Reinigung der Flächen von Rost, Glühspann, bzw. Walzhaut, wie mit gewöhnlicher Ölfarbe, nur muß der Anstrich besonders dünn aufgetragen werden. Beim Grundieren werden etwaige Rostflecken durch den Anstrich durchleuchten, diese Stellen müssen sorgfältig abgekratzt und nochmals überstrichen werden. Auch auf glatten Zinkflächen sollen diese Anstriche gut haften.

Bronzeanstriche sind häufig auf Metallen gebräuchlich, aber auch auf anderen Materialien ausführbar. Die zu bronzierenden Flächen müssen zuerst grundiert, dann ein- bis zweimal mit Ölfarbe gestrichen werden, ehe der eigentliche Bronzeanstrich aufgetragen wird. Die Bronzefarbe wird unmittelbar vor dem Anstreichen angefertigt, indem man Kupfer-, Silber- oder Goldbronzefarbe mit gutem Kopalfirnis zu einer flüssigen, jedoch gut deckenden Farbe vermengt. Mit dieser Farbe werden die bereits mit Ölfarbe gestrichenen und getrockneten Flächen bloß einmal angestrichen.

f) Ölfarbenanstriche auf Mauerflächen. Vor dem Auftragen des Anstriches muß die Mauer vollkommen ausgetrocknet sein, alle notwendigen Verputzausbesserungen müssen vorher bewirkt werden und ebenfalls früher austrocknen. Risse u. dgl. können mit Schlämmkreide oder Gips und Leimwasser verstrichen werden. Die gut getrockneten und abgeschliffenen Verputzflächen werden ein- bis zweimal mit Leinölfirnis getränkt, dann mit dünner Ölfarbe ein-, eventuell auch zweimal grundiert und endlich wird der Anstrich in mindestens 2 Lagen aufgetragen.

Für die erste Grundierung kann die Grundfarbe zu $^1/_3$ aus Bleiweiß und $^2/_3$ aus Kreide bestehen, für die zweite Grundierung muß aber mehr Bleiweiß (etwa im umgekehrten Verhältnisse) genommen werden.

Das Tränken der Mauerflächen wird häufig aus Ersparungsrücksichten statt mit Firnis mit Leimwasser vorgenommen; dies kann aber nicht empfohlen werden, weil der Ölfarbenanstrich auf Leimanstrich nicht gut haftet und mit der Zeit abblättert.

Die Anstriche auf Zementputz sollen wegen häufigen Hervortretens von Kalkausscheidungen und Ausblühungen von salpetersauren Salzen nie vor einem Jahre aufgetragen werden. Auch dann ist es zweckmäßig, die Mauerflächen zuerst mit Kesslerschen Fluaten oder verdünnten Lösungen von Säuren (Schwefel- oder Essigsäuren) zu tränken. Die Säuren müssen aber wieder durch Abwaschung entfernt werden, damit der Putz durch sie nicht leide. Nach vollkommener Trocknung kann der Ölfarbenanstrich, so wie früher beschrieben, aufgetragen werden. Liegt die Ursache der Ausscheidung von Salzen tiefer in der Mauer, so daß die nur wenig eindringenden Säuren die Ausscheidungen nicht verhindern können, so muß mit dem Anstriche so lange zugewartet werden, bis der chemische Prozeß vollendet ist und keine Flecken an den Mauerflächen entstehen.

3. Anstriche mit Wasserfarben.

Je nach dem verwendeten Bindemittel hat man zu unterscheiden:

a) Kalkfarben. Diese bestehen aus in Wasser aufgelöstem, gelöschtem Kalke mit entsprechendem Farbenzusatz und in besonderen Fällen auch aus einem Zusatz von Seifenlauge. Sie werden meist für Außenanstriche von Gebäuden verwendet. Zu beachten ist, daß Blei und Zink von Kalkfarben zerstört werden.

b) Leimfarben (siehe Baustoffe, I. Band, S. 100). Diese sind nur für Innenanstriche anwendbar, da sie schon bei Einwirkung von feuchter Luft abfärben (siehe Zimmermalerarbeiten).

4. Anstriche mit Kaseinfarben.

Käsefarben (Kaseinfarben) bestehen aus einem Raumteil gut gelöschtem, abgestandenem Kalkbrei und 5 Raumteilen Käsequark; das Ganze zu einer klebrigen Masse verrieben, dient als Bindemittel für einen entsprechenden Farbenzusatz. Kaseinfarben sind für Innen- und Außenanstriche (auf Mauerwerk und Holz) geeignet, sind im Wasser unlöslich, können daher leicht gereinigt werden. Sie haben auch einen gewissen Grad von Feuerbeständigkeit. Als Farbstoff dürfen nur Metalloxyde und Erdfarben benützt werden, weil organische Stoffe zerstört werden. Der Putzgrund muß vorher genäßt werden. Nur frisch bereitete Anstrichfarben sind verwendbar.

Kaseinfarbe hat sich als Fassadenanstrich an den Wetterseiten nicht bewährt. Auch für bewohnte Räume sowie für Stallungen sind Kaseinfabrikate nicht zu empfehlen, da sie wie jede mit animalischem Bindemittel zubereitete Farbe den Krankheitskeimen einen Nährboden bieten. Durch Stalldunst werden diese Anstriche aufgeweicht und zersetzt.

5. Anstriche mit Wasserglasfarben.

Wasserglasfarben, oder Silikatfarben genannt, sind solche Farben, bei denen als Bindemittel für die verschiedenen Farbsubstanzen das Wasserglas verwendet wird. Als Farbenzusatz eignen sich nur mineralische Farbstoffe, welche, mit dickflüssigem Wasserglas gemengt, erhältlich und vor der Verwendung bloß zu verdünnen sind. Bleiweiß und Zinnober sind für Wasserglasfarben nicht verwendbar, da ersteres zerrinnt und letzteres sich verfärbt.

Beim Anstreichen wird man zuerst mit wenig Farbenzusatz beginnen und denselben so lange steigern, bis der Anstrich deckt. Dies dürfte mit drei- bis viermaligem Auftragen der Farbe erreicht sein.

Alle Wasserglasfarben sind im angeriebenen Zustande vor jedem Luftzutritte sorgfältig zu schützen, ebenso muß auch der Pinsel im Wasser aufbewahrt oder besser ausgewaschen werden.

Der Wasserglasanstrich ist nicht so fest und wetterbeständig wie der Ölfarbenanstrich, ist aber als feuerfester Holzanstrich dem Ölfarbenanstrich vorzuziehen.

Besonders geeignet für Zinkflächen sind die Silikatfarben mit einer Beimengung von Zinkoxyd, welches sich mit diesen Farben sehr haltbar verbindet. Um Zinkflächen ein steinähnliches Aussehen zu geben, wird sogenanntes Steinzinkoxyd verwendet, das ist eine körnige Silikatfarbe, die sehr fest haftet.

Die Silikatfarben sind auf allen Gegenständen, auch Leinwand und Glas, anwendbar. Letzteres wird dadurch meistens matt und undurchsichtig gemacht.

6. Teeranstriche.

a) Holzteeranstrich. Holzteer, mit Terpentinöl verdünnt, wird in heißem Zustande aufgetragen und gibt, wenn man beim zweiten Strich etwas gelbes Wachs zusetzt, einen holzähnlichen Anstrich. Er empfiehlt sich für Baderäume, Waschküchen usw., überhaupt für Räume mit Dampfentwicklung, da er in diesen Mauerfraßbildungen verhindert.

b) Steinkohlenteeranstrich. Dieser findet häufigere Verwendung und wird auch in heißem, dünnflüssigem Zustande aufgetragen. Durch Zusatz von etwas Spiritus oder Terpentinöl wird er besser streichbar. Er eignet sich als Anstrich für Eisen, Mauerwerk und Holz.

Für Eisenanstrich ist nur destillierter Teer zu verwenden oder solcher, bei welchem die in demselben enthaltene Karbolsäure (die das Eisen oxydiert) durch

mehrstündiges Kochen entfernt oder durch Zusatz von zirka 3% Ältzkalk neutralisiert wurde.

Infolge des Gehaltes an Kreosotöl wirken Steinkohlenteeranstriche besonders auf Holz sehr konservierend ein. Teeranstriche, die gegen Erdfeuchtigkeit schützen sollen, erhalten zweckmäßig Holzasche eingestreut.

Die häufigste Verwendung von Teer erfolgt als konservierender Anstrich für Dachpappeeindeckungen (siehe Dachdeckerarbeiten).

c) Karbolineumanstrich. Karbolineum besteht der Hauptsache nach aus schweren Teerölen (Kreosotöl) und wirkt besonders auf Holz sehr schützend gegen Witterungseinflüsse. Gegen Hausschwamm wirkt es nur mäßig antiseptisch und kann dessen Entwicklung bloß erschweren, aber nicht verhindern.

Es wird auch oft für Maueranstriche als Schutzmittel gegen das Eindringen oder auch gegen Ausscheidung der Feuchtigkeit empfohlen. Gutes Karbolineum darf keine im Wasser löslichen Bestandteile enthalten, da sonst der Anstrich an der Luft leicht verflüchtigt. In der Wahl der Bezugsquellen muß man daher vorsichtig sein, da infolge der großen Konkurrenz viel schlechtes Karbolineum produziert wird.

Das Karbolineum ist im erwärmten, dünnflüssigen Zustande auf die gereinigten, gut getrockneten Holzflächen mittels großen Borstenpinseln so lange zu verstreichen, bis kein Einsaugen mehr stattfindet. Ein kalter Anstrich wird nur wenig eingesaugt. Das Trocknen (in 3 bis 8 Tagen) erkennt man an dem Verschwinden des Geruches.

Nach dem Trocknen kann noch ein zweiter, eventuell noch ein dritter Anstrich gemacht werden. Der Karbolineumanstrich ist lichtbraun, matt und läßt die Holzstruktur vollkommen durchleuchten.

Bei der Erwärmung ist auf die leichte Brennbarkeit des Karbolineums zu achten.

Bei der Verwendung ist Vorsicht geboten, da es die Kleider zerfrißt und Hautanschwellungen verursacht.

Eine besondere Art ist der kastanienbraune Avenarius-Karbolineum-Anstrich; derselbe soll in Erde eingebautes Holz gegen Fäulnis schützen und auch zur Verhütung und Vertreibung des Hausschwammes sowie zur Trockenlegung feuchter Wände, ferner zum Imprägnieren von Tauen, Segeln, Leinen usw. geeignet sein. Dieser Anstrich soll desinfizierend wirken und Ungeziefer in Stallungen vertilgen bzw. vertreiben.

7. Anstriche mit Kesslerschen Fluaten.

Der französische Chemiker L. Kessler hat in den Kieselfluor-Metallsalz-Lösungen — Kesslersche Fluate genannt — ein Mittel gefunden, durch welches in den damit getränkten Steinen eine chemische Umsetzung der Steinsubstanz in unlösliche Kieselsäure (Quarz) und in ein unveränderliches Metalloxyd erfolgt, wodurch die betreffende Steinmasse eine viel größere Härte, Festigkeit und Wetterbeständigkeit erlangt.

Durch entsprechende Anstriche mit diesen Fluaten sollen die weichen Sand- und Kalksteine sowie auch alle Erzeugnisse aus Zement, Gips, Terrakotta u. dgl. an ihrer Oberfläche eine bedeutende Härte und Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse, sowie auch eine viel größere Festigkeit erhalten, ohne daß dadurch die natürliche Farbe und Struktur des Steines beeinträchtigt wird. Auch die Verputzflächen einer jeden Mörtelgattung sollen durch das Fluatieren bedeutend härter und wetterbeständiger werden. Zementflächen sollen durch das Fluatieren einen ganz gleichen Farbton unter Vermeidung des Ausschwitzens von Salzen und eine absolute Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung von Säuren erhalten und

sofort mit Ölfarbe gestrichen werden können. Durch das Fluatieren wird zwar die Porosität des Steines vermindert, aber kein glasurähnlicher Überzug geschaffen.

Die Lösung der Fluate ist giftfrei, zersetzt sich niemals, weder an der Luft noch in geschlossenen Gefäßen, soll aber nicht in Eisengefäßen aufbewahrt werden.

Der zu fluatierende Stein muß nicht unbedingt, soll aber womöglich ganz trocken sein, da die Fluatlösung in trockenen Stein besser eindringt. Die zu fluatierenden Flächen müssen zuerst vom Staube und Schmutze gereinigt werden, worauf eine 15- bis 20%ige Fluatlösung mit einem Borstenpinsel so lange aufgetragen wird, bis kein Einsaugen des Fluats mehr stattfindet.

Nach dem Trocknen in etwa 1 bis 2 Tagen wiederholt man den Anstrich in ähnlicher Weise und fährt so fort, bis gar kein Einsaugen mehr erfolgt. In den meisten Fällen genügen 2 bis 3 Anstriche. Will man sehr harte Flächen erzielen, so wird für den letzten Anstrich eine stärkere Lösung genommen.

Bei stark porösen Steinen müssen die Poren zuerst mit einem Kitte von Steinpulver und schwacher, 6%iger Fluatlösung verstrichen werden, ehe das Fluatieren mit immer stärkerer Lösung vorgenommen werden kann. Man beginnt mit einer 6%igen und endet mit einer 40%igen Lösung.

Die fluatierten Flächen können selbst bei sehr weichen Steingattungen geschliffen und poliert werden.

8. Sonstige Spezialanstriche.

a) Sannthaler Kalzium-Fassadefarben, zu beziehen aus den Sannthaler Farben- und Schmirgelwerken in Graz. Sie dienen für alle Wände mit Kalk- oder Zementmörtelverputz und geben ihnen einen schönen, gleichmäßigen, nicht abblätternden Anstrich, der durch Erhärtung an der Luft und Verkieselung am Mauerwerk eine große Dauerhaftigkeit erlangt.

Diese Farben sind in allen Tönen zu beziehen. Sie werden in Pulverform geliefert und sollen in trockenen Räumen aufbewahrt werden. 1 *kg* Farbe soll für 20 m^2 Wandfläche genügen.

Das Anmachen der Farbe genügt so, daß man das voraussichtlich nötige Quantum derselben mit reinem Wasser zu einem dicken, fetten Brei, der keine trockenen, erdigen Partien mehr enthalten darf, anrührt. Nun bereitet man sich das sechs- bis siebenfache Quantum Kalkmilch aus gut gelöschtem Kalke, die man durch ein Sieb passiert, um ungelöschte Kalkstücke abzuscheiden. Dieser Kalkmilch wird unter beständigem Rühren der Farbbrei langsam beigemengt. Das Rühren setzt man so lange fort, bis alle Teile vollständig aufgelöst sind und das Gemenge eine gleiche Konsistenz und gleiche Farbe zeigt.

Das Anstreichen mit dieser Farbe darf nur auf eine vorher genäßte Wand erfolgen oder bei Neubauten auf den noch nicht ganz ausgetrockneten Verputz, welcher in jedem Falle vorher zu weißen ist, damit der Farbton nicht geschädigt wird. Vor Auftragen eines zweiten Anstriches ist der bereits festgewordene erste Anstrich abermals gut zu nässen. Dieses vorherige Nässen der Wände ist sehr wichtig, da nur auf nasser Wand eine Verkieselung sich bildet, welche die Dauerhaftigkeit und Wetterfestigkeit des Anstriches gewährleistet.

b) Zoncafarben der Firma Goldschmied & Sohn in Wien. Diese eignen sich für Mauer-, Holz- und Eisenanstriche und sind gegen Witterungseinflüsse, gegen Einwirkung von Kondenswasser, gegen Küchen-, Stall- und Abortdünste widerstandsfähig. Sie geben einen schönen, anhaltenden, emailartigen Glanz, decken gut, blättern sich nicht ab, sind zähe und gegen mechanische Verletzungen wenig empfindlich.

Farbe und Glanz des Anstriches werden durch häufiges Waschen, selbst mit Sublimatlösung, wenig angegriffen. Auf Zementverputz darf der Anstrich erst nach 2 Jahren aufgetragen werden, weil er sich sonst abblättert.

c) Emailfarben „Rivalin" der Fabrik W. Megerle in Wien, XXI., geben Anstriche von hohem Glanze und emailartigem Aussehen. Wasser, verdünnte Säuren und Sublimatlösung wirken auf den Anstrich nicht ein, während verdünnte Alkalien (Kalilauge, verdünntes Ammoniak) denselben bald erweichen. Der Anstrich haftet an Holz, Metall und Mauerwerk und ist leicht zu reinigen.

d) Polavit-Verfahren. Die Firma W. Megerle empfiehlt für Holz-, Eisen- und Mauerflächen einen Überzug mit Polavit, welcher bei richtiger Behandlung einen politurähnlichen haltbaren und wetterfesten Hochglanz erzeugt, der beim Auftragen rasch trocknet, daher auch ein sehr schnelles Arbeiten gestattet.

Es kommen noch viele andere Wasser-, Öl-, Lack- und Emailfarben im Handel vor, z. B. die Emailfarbenanstriche der Firma Lutz in Wien, die Holzanstrichfarbe Woodstone der Firma Zelenka & Co. in Wien, die Bessemerfarben, Basaltfarben, Hydrochromin usw., ferner verschiedene Lacke und Farben der Firma O. Fritze in Wien.

9. Erhaltung und Erneuerung von Ölfarbenanstrichen.

Ölfarbenanstriche im Freien sollen alle 3 bis 5 Jahre, speziell Fassadenanstriche wenigstens alle 6 bis 8 Jahre erneuert werden, damit die schützende Haut der Ölfarbe, welche vom Wetter teilweise oder ganz zerstört wurde, verstärkt oder durch eine neue ersetzt werde. Der sich leicht ablösende, alte Anstrich sowie der Staub und Schmutz, bei Eisen auch der Rost, werden rein abgeschabt, sodann kann der Anstrich wie bei Neuherstellungen durchgeführt werden, wobei aber meistens das Grundieren entfallen kann. Selten wird man die alte Farbe ganz entfernen müssen. Wo dies dennoch notwendig wäre, kann es entweder durch Abbrennen oder Aufätzen in folgender Weise geschehen:

Durch Abbrennen. Man begießt entweder die gestrichenen Flächen mit einem Brennstoff (Spiritus oder Terpentin u. dgl.) und zündet diesen an oder man erhitzt die Flächen mit einer Lötlampe oder (bewegliche Gegenstände) direkt über einem Holzkohlenfeuer so lange, bis der Anstrich Blasen aufwirft und sich leicht abschaben läßt.

Das Aufätzen kann mit Soda oder Ätzkalk oder mit erwärmtem Terpentinöl vorgenommen werden, indem man den zuerst gereinigten Anstrich damit bestreicht und sodann die aufgeätzte Farbe mit scharfen Bürsten abreibt. Auch ein Gemenge von Soda mit Schmierseife ätzt die Ölfläche auf und verunreinigt das Holz am wenigsten.

Man verwendet auch flüssige Substanzen (z. B. Soudrax), womit der alte Anstrich bepinselt wird, worauf er sich abschaben läßt.

10. Übernahme von Anstreicherarbeiten.

Bei allen Anstreicherarbeiten muß schon während der Ausführung auf die Verwendung tadelloser Materialien und auf eine solide, fachgemäße Arbeit gesehen werden. Im besonderen muß auf folgendes geachtet werden:

a) Zum Grundieren soll nur reine Firnisfarbe (ohne Terpentin) verwendet werden. Diese darf nur sehr dünn aufgetragen werden, daher die Anstrichfläche nur schwach decken.

b) Grundierte Flächen sind nach erfolgter Trocknung abzuschleifen, die Sprünge usw. mit Ölkitt auszukitten und nach dem Übertrocknen nochmals fein abzuschleifen.

c) Der zweite und dritte Anstrich ist erst nach vollkommenem Austrocknen des vorhergehenden mit reiner Ölfarbe aufzutragen. Bei weißen Anstrichen darf nur Blei- oder Zinkweiß ohne Beimengung verwendet werden. Bei farbigen Anstrichen

kann den Metallfarben das nötige Quantum Ocker (Satinober) u. dgl. beigemengt werden. Zum Verdünnen darf Terpentinöl nur im Innern der Gebäude, und da nur zur Hälfte, russisches Terpentinöl aber gar nicht genommen werden.

d) Holzimitation im Freien darf nur in Öllasuren hergestellt werden; im Innern der Gebäude können auch Essiglasuren zur Anwendung kommen.

e) Zum Lackieren soll man nur besten ostindischen Kopallack verwenden. Westindische Manila- und Kolophoniumlacke dürfen wegen langsamen Erhärtens nicht beigemengt werden. Die Verwendung von Leimsubstanzen, Gelatinen u. dgl. statt Ölfarben ist schlecht, daher nicht zu gestatten.

f) Firnisanstriche erhalten eine Grundierung mit kochendem Leinöl, auf welche ein zweimaliger Anstrich mit Kopalfirnis erfolgt. Dem zweiten Anstriche kann eine passende Lasurfarbe zugesetzt werden.

g) Beim Anstreichen dürfen Fußböden, Glastafeln, Mauern u. dgl. nicht beschmutzt werden, sonst wären diese vom Anstreicher kostenfrei zu reinigen.

11. Verdienstberechnung für Anstreicherarbeiten.

Diese erfolgt nach Flächenmaß (Quadratmeter), und zwar:

a) für volle Flächen, Wandverkleidungen u. dgl. nach dem wirklichen Ausmaße, wobei die Gliederungen nicht berücksichtigt werden, somit die ganze Fläche als eben betrachtet wird.

b) Für Fensterflügel wird die Fläche der Stocklichte mit 20% Abzug in Rechnung gestellt; bei Fenstern mit gewölbtem Sturze wird zur Höhe des geraden Teiles noch zwei Drittel der Pfeilhöhe des Bogens zugeschlagen. Der Anstrich der Fensterstöcke, Steinfutter u. dgl. sowie der Fensterbretter wird nach der wahren Fläche derselben separat vergütet.

c) Bei Glaswänden, Glastüren, Windfängen wird der Anstrich im Parapet und Kämpfer beiderseits voll, für die verglaste Partie aber nur einerseits voll gerechnet.

d) Türanstriche werden nach der Stocklichte beiderseits voll, der Anstrich des Futters und der Verkleidungen als eben und einerseits voll wie im Punkte *a* gerechnet.

e) Bei einfachen Fenster- und Türgittern, beiderseits gestrichen, wird der Anstrich nach einer Seite voll gerechnet.

Der Anstrich verzierter Gitter und engmaschiger Drahtschutzgitter ist beiderseits voll zu rechnen, jener von verzierten Stiegengeländerstäben nach dem umschriebenen Rechteck beiderseits voll.

f) Der Anstrich von Staketengittern und weitmaschigen (über 5 *cm*) Drahtgittern wird als einerseits voll gerechnet und zu dieser Fläche noch ein Drittel zugeschlagen.

g) Unter vollständigem Anstrich ist stets die Grundierung und ein zweimaliger Anstrich zu verstehen. Für einmaliges Anstreichen oder Grundieren werden 50%, für zweimaliges Anstreichen 80% des Preises für den vollständigen Anstrich gerechnet.

Das vollständige Trocknen eines Anstriches erkennt man daran, daß einerseits der Geruch der Farbe aufhört und andrerseits beim Andrücken und Reiben mit dem Finger kein Abtrennen des Anstriches erfolgt.

V. Zimmermaler- und Tapeziererarbeiten.

Das Bemalen und Tapezieren der Wände und Decken im Innern der Gebäude besorgen die Zimmermaler und Tapezierer.

Die zu bemalenden bzw. zu tapezierenden Mauern und Verputzflächen müssen vollkommen ausgetrocknet sein, ein zweiter oder späterer Anstrich darf erst nach vollkommenem Austrocknen des vorherigen Anstriches aufgetragen werden.

Der Zimmermaler darf nur giftfreie Erdfarben verwenden, welche er gewöhnlich mit dünnem Leimwasser zu einer milchartigen Flüssigkeit anrührt. Dabei soll der richtige Leimzusatz durch einen Probeanstrich ermittelt werden, weil zu viel Leim Flecken erzeugt und später auch ein Abblättern hervorruft, zu wenig aber ein Abfärben des trockenen Anstriches verursacht.

Statt des Leimes kann auch Milch zugesetzt werden, in welchem Falle der Anstrich besser der Einwirkung feuchter Luft widersteht und zart durchscheinend aussieht. Auch Stärkekleister kann statt des Leimes verwendet werden.

Für feine Arbeiten (Handmalerei) kann man statt Leim einen Zusatz von arabischem Gummi, Pflanzenleim, Fischleim, Tragant oder Eiweiß gebrauchen.

Zum Auftragen der Farbe dienen große, kurzhaarige, nicht zu weiche Borstenpinsel und zum Ablinieren verschiedene kleinere Pinsel und Lineale.

Zur Herstellung verschiedener, sich immer wiederholender Musterzeichnungen (Ornamente, Blumen u. dgl.) werden die aus Karton ausgeschnittenen und mit Ölfarbe getränkten Malerpatronen verwendet (Patronieren).

1. Malen der Wand- und Deckenflächen.

Die gut ausgetrockneten Verputzflächen werden zuerst mit dünner Kalkmilch getüncht und darnach mit Seifenwasser getränkt, damit der Kalk nicht durchschlägt. Alte Mauerflächen müssen vorerst gut abgekratzt und nach Ausbessern der schadhaften Verputzflächen mit dünner Kalkmilch überstrichen werden.

Sobald die Tränkung mit Seifenwasser abgetrocknet ist, werden die Flächen mit einer guten Leimfarbe ein-, eventuell zweimal angestrichen. Ein einmaliger, gut deckender Leimfarbenanstrich ist aber besser als ein zweimaliger, bei welchem kleine Flecken und Pinselstriche kaum zu vermeiden sind.

Die so gefärbelten Wand- und Deckenflächen können dann entweder an den Rändern durch Ablinieren bloß eingefaßt oder steinartig gespritzt oder marmorähnlich bemalt werden.

Zimmerwände werden häufig patroniert, d. h. es wird eine Malerpatrone auf die getrocknete Färblung aufgelegt und mit der entsprechenden Farbe passend bestrichen, so daß die durchbrochenen Teile der Patrone auf der Wandfläche abgedrückt erscheinen. Nach dem Abtrocknen dieser Patronierung kann man eine zweite, eventuell eine dritte oder vierte passende Patronierung mit anderen Farben auftragen, wodurch eine wirksame Schattierung und ein harmonisches Farbengemisch hervorgerufen wird.

Der Plafond mit den oberen Wandflächen erhält in der Regel einen weißen Anstrich; er kann jedoch mehr oder minder reich abliniert, eventuell in einzelnen Teilen patroniert und auch mit Handmalereien versehen werden.

Trockene und warme Tage begünstigen das Austrocknen der Farbe, bei kaltem oder nassem Wetter sollen die betreffenden Lokale mäßig geheizt und gelüftet werden.

Feuchte Wandflächen, welche absolut nicht ganz ausgetrocknet werden können, sollen noch vor dem Grundieren einen mehrmaligen Anstrich mit in heißem Wasser aufgelöstem Alaun oder einen Anstrich mit Pinol (siehe Maurerarbeiten) bekommen. Für den Anstrich ist dann Milchfarbe der Leimfarbe vorzuziehen, am besten aber dürfte sich wieder Pinol als Klebemittel für die Anstrichfarbe eignen.

2. Tapezieren der Zimmerwände und Deckenflächen.

Darunter versteht man das Bekleben der Wand- und Deckenflächen mit Papier-, Lederimitations-, Seiden- oder Stofftapeten. Tapeten dürfen nicht mit giftigen Farben bemalt sein.

Die Mauern und die Verputzflächen müssen, wie schon erwähnt, vor dem Tapezieren vollkommen ausgetrocknet sein. Alte Wände sind früher zu reinigen, d. h. alte Tapeten oder Malereien müssen gut abgekratzt, eventuell notwendige Verputzausbesserungen vorgenommen werden. Die zu tapezierende Fläche wird nun mit Seifen- oder Leimwasser, dem Alaun oder Borsäure zuzusetzen ist, überstrichen und mit einer zwei- bis dreifachen Lage aus altem Papier (Makulatur) überzogen, indem man dieses Papier mit Mehlkleister aus Roggenmehl und Leimwasser auf die Mauern klebt. Bei teueren Tapeten wird die Makulatur noch mit Rohleinen überklebt. Ist die Makulatur getrocknet, so werden die Tapeten in vertikalen Streifen vom Fußboden bis zur Decke so aufgezogen (mit Mehlkleister angeklebt), daß bei den Übergreifungsstellen die Musterzeichnungen sich vollkommen ergänzen. Sodann werden die Tapeten am Plafond, dann die Eckstreifen und schließlich die Bordüren (Einfassungen der Felder usw.) aufgezogen.

Dicke Tapeten (Lederimitationstapeten) müssen beim Zusammenstoße gut aneinandergepaßt werden, damit ihre Oberfläche in einer Ebene liegt und die Musterzeichnung nicht unterbrochen wird.

Manchmal werden die Tapeten direkt ohne Makulatur auf die verputzten Wandflächen aufgeklebt; in diesem Falle empfiehlt es sich, die Grenzen der Wandflächen vorher mit einem Leinwandstreifen zu bekleben und diesen anzustiften, wodurch ein Reißen der Tapeten beim Trocknen verhindert wird. Die Weglassung der Papierunterlage ist jedoch schlecht, da sich die Tapeten eventuell verfärben.

Feuchte, nicht trockenbare Wände müssen mit einer Lage Asphaltpapier oder schwacher besserer Pappe belegt werden, welche auf die Verputzfläche zu nageln ist und die Tapeten vor der Zerstörung durch die Mauerfeuchte schützt. Auf diese Isolierschichte wird die Makulatur geklebt, darüber werden dann die Tapeten aufgezogen.

3. Verdienstberechnung.

Zimmermaler- und Tapeziererarbeiten werden nach Quadratmeter gerechnet, wobei die Fenster- und Türöffnungen mit ihrer Stocklichte abzuziehen sind, für Parapete aber kein Zuschlag geleistet wird.

Flache Deckengewölbe sind nur nach ihrer Horizontalprojektion zu rechnen. Die Stirnwände erhalten in diesem Falle zur Höhe die Widerlagshöhe mit zwei Drittel der Stichhöhe des Segmentes.

Gewölbedecken mit größerer Stichhöhe werden mit ihren wahren Leibungsflächen in Rechnung gestellt.

VI. Ansammlung und Abfuhr der Abfallstoffe, Schmutz- und Niederschlagswässer.

Die Art der Ansammlung und Abfuhr der verschiedenen Abfallstoffe aus den Wohnstätten wird gewöhnlich den lokalen Verhältnissen angepaßt, muß aber im allgemeinen möglichst rasch und so erfolgen, daß dadurch keine Verunreinigung der Luft, des Bodens oder des Grundwassers entstehen kann.

Zur Abfuhr gelangen:

1. die Niederschlagswässer;
2. die Verbrauchswässer, nämlich: Spül-, Wasch-, Fabrikwässer u. dgl.;

3. die menschlichen Auswurfstoffe (Exkremente), und zwar die festen (Fäkalien) und die flüssigen (Urin);

4. die tierischen Auswurfstoffe, und zwar die Stalljauche und der Dünger;

5. der Hauskehricht und die Asche.

Je nach den üblichen örtlichen Verhältnissen können die Abfallstoffe, wie z. B. in größeren Städten, unverwertet abgeführt werden, während die Landwirtschaft diese als Dünger u. dgl. verwendet. In wasserarmen Gegenden werden auch die Niederschlagswässer geklärt und in Zisternen zum Gebrauch aufbewahrt.

In Städten werden in der Regel die Niederschlags- und Verbrauchswässer, eventuell auch die Fäkalien mittels Kanälen in fließende Gewässer geleitet.

Wo keine Kanalanlagen bestehen, können die Niederschlagswässer in Sickergruben geleitet, die Abortstoffe in Tonnen oder Senkgruben, die Schmutzwässer und Stalljauche in Schmutzwasser- oder Jauchezisternen gesammelt und aus diesen zeitweise ausgeleert und abgeführt werden.

Dünger, Kehricht und Asche werden in geeigneten Behältern gesammelt und zeitweise abgeführt.

An Abortstoffen rechnet man per Person jährlich 0·5 m^3, wovon 10% auf feste und 90% auf flüssige Stoffe entfallen. Die festen Stoffe wiegen 1130 und die flüssigen 1180 kg per Kubikmeter.

A. Kanalanlagen.

Kanalanlagen dienen zur Ableitung aller flüssigen Abfallstoffe, der Meteorwässer und bei hinreichender Durchspülung auch zur Ableitung der Fäkalien (Schwemmsystem).

Eine Kanalanlage besteht im allgemeinen aus den Hauptkanälen, welche in größeren Orten in den Hauptstraßen, und aus den Zweigkanälen, die in den Nebenstraßen führen und in die Hauptkanäle münden, ferner aus den Hauskanälen, die, aus den Häusern kommend, in die vorgenannten Kanäle einmünden. Haupt- und Zweigkanäle, welche andere Kanäle aufnehmen, werden auch Sammelkanäle genannt.

Alle Kanäle sind in möglichst kurzer und gerader Linie anzulegen.

Richtungsänderungen oder Abzweigungen sollen nur mittels entsprechender Abrundungen allmählich erfolgen.

Haupt- und Zweigkanäle dürfen niemals unter Gebäuden, am allerwenigsten unter Wohngebäuden oder Stallungen geführt werden.

Die Hauskanäle sind vom Aufnahmsorte tunlichst in der kürzesten Linie zum Sammelkanal zu führen. Müssen sie einen Gebäudetrakt kreuzen, so sind sie entsprechend, am besten mit Beton zu umhüllen, um das Aufsteigen der Kanalgase zu verhindern.

Tiefenlage. Die Kanäle müssen so tief gelegt werden, daß sie vor Einfrieren geschützt sind, andrerseits soll aber die Möglichkeit geboten sein, von den Kellersohlen der Gebäude die Verbrauchswässer noch mit ensprechendem Gefälle einleiten zu können. Die Kanalsohle soll also im höchsten Punkte womöglich noch 0·50 m unter der nächsten zu entwässernden Kellersohle und die Kanaldecke mindestens 0·50 m unter der Erdoberfläche liegen.

Die Kanalsohle soll ferner nicht unter dem höchsten Grundwasserstand liegen; ist dies aber nicht zu vermeiden, so soll man trachten, den Grundwasserspiegel zunächst des Kanals durch Ableitung des Wassers in Drainageröhren zu senken, damit das Grundwasser durch die Kanalstoffe nicht verunreinigt werde. Es können in so einem Falle für den Kanalbau auch durchlochte Sohlenstücke verwendet werden, welche nach dem Verlegen eigene Rohrkanäle unter der Kanalsohle bilden, in welchen das Grundwasser getrennt von den Kanalstoffen abfließen kann.

Das Gefälle der Kanäle muß so groß sein, daß selbst bei der geringsten Wassermenge die Abflußgeschwindigkeit der Kanalstoffe eine Ablagerung der mitgeführten Sinkstoffe zu verhindern vermag. Diesbezüglich fordert man im allgemeinen ein Gefälle von 0·5 bis 2% für kleinere Kanäle unter 0·5 *m* Durchmesser (Hauskanäle), von mindestens 0·33% für mittlere Kanäle von 0·5 bis 1·0 *m* Durchmesser und von 0·075 bis 0·33% für größere Kanäle.

Material. Die Kanäle müssen aus undurchlässigem, säurebeständigem Material vollkommen wasserdicht hergestellt werden.

Der Querschnitt der Kanäle ist derart zu bestimmen, daß selbst bei stärkeren Regengüssen (Wolkenbrüche ausgeschlossen) gemauerte Kanäle sich höchstens bis zum Gewölbeanlaufe und Rohrkanäle bloß bis auf zwei Drittel des Rohrdurchmessers füllen können.

Häufig ist es notwendig, den Kanalquerschnitt so groß zu machen, daß ein Mann in gebückter Stellung darin gehen kann. Solche schliefbare Kanäle müssen im Lichten mindestens 0·60 *m* breit und 1·00 *m* hoch sein. Nur auf ganz kurze Strecken kann deren Höhe bis auf 0·75 *m* reduziert werden.

Für Hauskanäle mit genügender Wasserspülung können auch Rohrkanäle mit 0·15 bis 0·45 *m* lichtem Durchmesser angelegt werden.

1. Ausführung der Kanäle.

Kleinere Kanäle werden gewöhnlich durch Verlegung fertiger Ton-, Zement-, Asphalt- oder Gußeisenrohre gebildet, während größere Kanäle aus Bruchstein, Ziegeln oder Stampfbeton hergestellt werden.

Vor der Verlegung bzw. Herstellung der Kanäle muß ein entsprechend breiter Graben auf die erforderliche Tiefe ausgehoben werden. Bei aufgeschüttetem oder nicht tragfähigem Boden sollen Pfeiler oder Betonpfähle bis zum tragfähigen Grunde ausgeführt und mit Gurten überspannt werden, auf welchen erst der Kanal hergestellt werden kann, weil sonst Senkungen und infolgedessen Brüche im Kanal eintreten müßten.

a) Kanalprofile.

Rohrkanäle haben in der Regel einen kreisrunden, gemauerte Kanäle dagegen einen ovalen oder eiförmigen Querschnitt (s. T. 66). Im eiförmigen Querschnittsprofil werden die Kanalstoffe selbst bei geringeren Mengen an der Sohle einen höheren Stand einnehmen, daher auch eine größere Abflußgeschwindigkeit besitzen.

Mit Bruchstein oder Ziegeln läßt sich das eiförmige Profil etwas schwieriger herstellen als mit Beton, daher wird mit ersteren Materialien der Querschnitt häufiger nach Fig. 1 und 2, T. 66, hergestellt. Die Fig. 1 stellt kleinere Wasserläufe oder Jaucherinnen dar, die entweder nach *a* und *b* bloß mit Steinplatten abgedeckt oder in tieferen Lagen nach *c* und *d* überwölbt sein können. Die Fig. 2 *a*, *b* und *c* zeigen gebräuchliche Hauskanalprofile.

Die Fig. 3, 4 und 5 zeigen einige gebräuchliche Querschnittsformen für Betonkanäle, und zwar die linke, stärker dimensionierte Hälfte für die Ausführung in Romanzement und die rechte, schwächer dimensionierte Hälfte für jene mit Portlandzement. Gebräuchlicher und vorteilhafter ist die Ausführung mit Portlandzement.

b) Rohrkanäle.

Für Rohrkanäle kommen entweder Steinzeugrohre (Fig. 18) oder Betonrohre (Zementrohre) (Fig. 19), manchmal auch Eisenbetonrohre (Fig. 20, T. 66) zur Verwendung.

Die zumeist 1 *m* langen Steinzeugrohre haben an einem Ende eine feste Muffe, am anderen gewindeartige Einschnitte, damit das Abdichtungsmaterial besser hafte. Bei jedem Zusammenstoß werden die Muffen entweder mit volum-

beständigem Portlandzement oder mit fettem Tone ausgefüllt; letzteres ist in manchen Fällen besser, weil der Ton weich bleibt, die Rohre bei Setzungen daher nicht so leicht brechen als bei der festen Zementverbindung; auch ist bei der Dichtung mit Ton die Auswechslung der Rohre leichter möglich.

Zementrohre haben bei den Zusammenstößen einen Falz und Eisenbetonrohre eine lose überschobene Muffe. Beide Gattungen werden mit Zement bzw. feinem Zementmörtel abgedichtet.

In besonderen Fällen kommen auch Gußeisen- oder Asphaltrohre zur Anwendung. Erstere werden zwischen den Muffen mit in Miniumfarbe getränktem Werg gedichtet, letztere mit heißem Asphalt vergossen.

Für Richtungsänderungen dienen Bogenstücke (Fig. 6, T. 66), selten Kniestücke (Fig. 7, T. 66) und für Abzweigungen Zweigstücke (Fig. 8, T. 66). In beiden Fällen sind Gefällsverminderungen zu vermeiden, weil durch diese die Abflußgeschwindigkeit beeinträchtigt und Anlaß zuVerstopfungen gegeben wird.

Die Rohre sollen nach ihrer ganzen Länge aufliegen; bei weniger tragfähigem Boden stampft man die Grabensohle mit reschem Sande aus. In angeschüttetem Erdreich sollen Rohrleitungen jedenfalls ihrer ganzen Länge nach durch Erdgurten, deren Tragpfeiler oder Betonpfähle bis zum tragfähigen Boden reichen müssen, unterstützt werden.

c) Gemauerte Kanäle.

Zum Mauern von Kanälen eignen sich nur scharf gebrannte Ziegel, am besten Klinkerziegel oder feste, lagerhafte, säurebeständige Bruchsteine oder Betonwerkstücke.

Für den Mörtel ist mindestens Romanzement, womöglich aber Portlandzement und reiner Sand (nicht Kalksand) zu verwenden.

Die Sohlen- und Wandflächen der Kanäle sind glatt und eben zu verputzen, die Fugen der Gewölbeleibungen sind bloß zu verstreichen. Bei Anwendung von Klinkerziegeln ist ein Verputz entbehrlich und genügt es, alle inneren Flächen mit Portlandzementmörtel bloß zu verfugen.

Zur Ausführung der Kanäle wird nach bewirkter Erdaushebung zuerst die Kanalsohle genau nach dem durch einnivellierte Richtsteine gegebenen Gefälle gemauert oder durch Versetzung eigener Sohlsteine hergestellt. Sodann werden die Seitenwände anschließend an die Erdwände aufgemauert und schließlich die Gewölbedecke ausgeführt. Die Stoß- und Lagerfugen müssen sorgfältig mit dünnflüssigem Mörtel voll und satt ausgefüllt werden, damit gar keine Hohlräume bleiben.

Das Verputzen oder Verfugen der Kanalwände und der Sohle muß bei kleinen, nicht schliefbaren Profilen noch vor Herstellung der Decke geschehen; schliefbare Kanäle werden dagegen in kurzen Strecken fertig gemauert und dann verputzt oder verfugt. Auf dem Gewölberücken wird dünnflüssiger Zementmörtel aufgegossen und mit stumpfem Besen in die offenen Fugen gekehrt.

In der Nähe von Gebäuden sollen gemauerte Kanäle nur beschränkte Anwendung finden.

d) Betonkanäle.

Diese sind den gemauerten Kanälen in jeder Beziehung vorzuziehen.

Die Ausführung der Betonkanäle erfolgt in der Weise, daß nach bewirkter Aushebung des Grabens auf die geebnete Sohle eine Schichte Beton (α) nach Fig. 5 *b*, T. 66, aufgebracht und festgestampft wird. Sobald der Beton genügend angezogen hat, werden fertige, aus Portlandzementbeton gegossene Sohlsteine β genau in der Gefällsrichtung versetzt und die Lager- und Stoßfugen derselben mit dünnflüssigem Portlandzementmörtel ausgegossen. Auf diese Sohlstücke werden die bis auf zirka ein Drittel der Kanalhöhe reichenden unteren Teile der

eisernen Formkasten aufgesetzt, in die richtige Lage gebracht und gegeneinander unverrückbar verspreizt; sodann wird der Raum zwischen den Formkasten und der Erdwand auf beiden Seiten gleichzeitig, schichtenweise mit Beton ausgestampft. Hierauf werden die oberen Formkastenteile samt jenen für die Decke aufgesetzt, mit den unteren Teilen fest verbunden und der Beton wieder schichtenweise eingebracht und gestampft. Der Gewölberücken wird nach den Abdachungsebenen gestampft und abgeglichen.

Beim Einbringen des Betons muß darauf gesehen werden, daß an die innere Leibung nicht viel und kein grober Schotter zu liegen kommt, da sonst rauhe Leibungsflächen entstehen würden. Ist der Beton genügend erhärtet, so wird eine 0·60 *m* hohe Erddecke schichtenweise darauf geschüttet und gestampft; erst dann können die Formen entfernt und zur Fortsetzung des Kanalbaues an einer anderen Stelle wieder verwendet werden.

Die Leibungsflächen werden dann, solange der Beton noch feucht und die betreffende Kanalstrecke leicht zugänglich ist, ausgebessert und glatt verrieben. Die Herstellung eines besonderen Verputzes wird bei sorgfältiger Betonierung zumeist überflüssig und nur bei Romanzementbeton notwendig sein.

In Ermangelung von eisernen können auch hölzerne Formen verwendet werden, die für jeden Querschnitt, etwa nach Fig. 6, T. 67, leicht angefertigt werden können. Sie bestehen aus je einem zirka 2 *m* langen Unter- und Oberteil, α und β, welche dem Querschnitt entsprechend aus weichen Brettern geschnitten, zusammengenagelt und an der Oberfläche rein gehobelt werden. Beim Zusammenstoße des Unter- und Oberteiles sind an beiden Seiten etwas keilförmige Schlitze ausgespart, in welche je ein aus hartem Holze erzeugtes Verspannungsholz γ eingeschoben wird.

Sobald die Kanalsohlsteine versetzt und die Fugen derselben ausgegossen sind, werden die Unterteile aufgestellt, die Oberteile darauf gelegt, die Verspannungshölzer eingeschoben und die ganze Form in der richtigen Lage gegen die Erdwände verspreizt. Die Betonierung muß sodann auf beiden Seiten gleichzeitig begonnen und schichtenweise bis zum Schlusse fortgeführt werden.

Hat der Beton genügend angezogen, so werden die beiden Verspannungshölzer mit Hilfe einer Krampe herausgezogen, worauf der Oberteil etwas herabsinkt. Ober- und Unterteile werden dann vorgeschoben und für die Fortsetzung des Kanals auf dieselbe Art so aufgestellt, daß die Form noch einige Zentimeter in das bereits fertige Kanalstück eingreift, daher nur an dem anderen Ende gegen die Erdwände verspreizt zu werden braucht. Die Betonierung wird dann wieder so, wie vor beschrieben, ausgeführt, der Beton etwas anziehen gelassen, die Form wieder vorgeschoben und auf diese Art die ganze Länge des Kanals stückweise ausgeführt.

Um längere Arbeitspausen während des Abbindens des Zements zu vermeiden, sollen zur Betonierung nur rasch bindende Zemente verwendet werden; es ist dann möglich, die Formen sofort nach dem Betonieren herauszuziehen. Je nach der Arbeitsleistung kann die Form in einem Tage sechs- bis zehnmal aufgestellt werden. Die Arbeit geht daher sehr rasch vor sich und die Einschalungskosten sind bebedeutend geringer, als wenn man für eine ganze Tagesleistung die Kanalstrecke einschalen würde.

Bei dem in Fig. 5 *b*, T. 66, dargestellten Wiener Hauskanalprofil gelten die angegebenen Dimensionen für die Ausführung mit Romanzementbeton. Die Sohlstücke β sowie die an dieselben anschließenden Wandteile γ müssen aber immer mit Portlandzementbeton hergestellt werden. Wird jedoch der ganze Kanal in Portlandzementboden ausgeführt, so sind die angegebenen Stärken um zirka 20% zu verringern, wodurch auch an der Erdaushebung — namentlich bei tief liegenden Kanälen — bedeutend erspart wird, so daß die Ausführung in Portlandzementbeton oft billiger zu stehen kommt als in Romanzementbeton.

Die Fig. 3, 4 und 5, T. 66, zeigen gebräuchliche Querschnitte verschiedener Kanalprofile aus Beton; hierbei ist die linke, stärker dimensionierte Hälfte für die Ausführung in Romanzement-, die rechte, schwächer dimensionierte Hälfte für die Ausführung in Portlandzementbeton berechnet.

Schließlich muß noch hervorgehoben werden, daß die Erdaushebung sich möglichst genau der äußeren Begrenzung des Kanalprofiles anschließen muß, da sich nur dann der eingestampfte Beton mit den Erdwänden gleichsam verwächst und so auch bei minder gutem Baugrunde eine Setzung leichter hintangehalten wird. Keinesfalls dürfen zwischen dem Beton und der Erdwand Anschüttungen gestattet werden.

Betonkanäle haben gegenüber den gemauerten folgende Vorteile:

1. Die geringe Durchlässigkeit, die ein guter, kompakter Beton besitzt;
2. die leicht herzustellenden glatten Leibungsflächen;
3. die große Widerstandsfähigkeit des Betons gegen eine Zerstörung durch Gase, organische Säuren und gegen das Durchfressen der Ratten;
4. die leichte Herstellung der günstigen Eiform und die schwächeren Wandstärken, wodurch auch die Masse der Erdaushebung vermindert wird.

Stößt man bei Herstellung der Kanäle auf Grundwasser, so können zur Ableitung desselben, wie schon erwähnt, auch durchlochte Sohlstücke nach Fig. 17, T. 66, verwendet werden. Das Grundwasser wird durch seitlich angebrachte Öffnungen in die Hohlräume der Sohlstücke geleitet und an geeigneter Stelle zum Abflusse gebracht.

Krümmungen und Abzweigungen von gemauerten Kanälen oder Betonkanälen dürfen nur nach entsprechend flachen Kurven erfolgen.

Abzweigungen sollen nach Fig. 21 *a* und *b*, T. 66, so konstruiert werden, daß die Achsen der zusammentreffenden Kanäle sich tangential vereinigen, damit beim Zusammenfließen der Wasser dortselbst keine Stauungen möglich sind. An den Kreuzungs- und Abzweigungsstellen sind alle Kanten abzurunden und in der Gewölbedecke stets Einsteigöffnungen anzuordnen.

Die Einmüdung von Hauskanälen in den Sammelkanal soll im horizontalen Sinne niemals unter einem größeren Winkel als 45° erfolgen; ist der Winkel größer, so kann an der Einmündungsstelle der Hauskanal nach Fig. 22, T. 66, angeordnet werden.

Im vertikalen Sinne soll die Sohle des einmündenden Kanals mindestens 20 bis 30 *cm* höher liegen als die des Sammelkanals (besser ist die Einmündung in der oberen Kanalhälfte), damit keine Rückstauung der Kanalstoffe in den Hauskanal möglich ist (Fig. 25, T. 66).

Zur Verhinderung von Rückstauungen können auch Rückstauklappen angewendet werden, welche durch den Druck der Kanalstoffe des Sammelkanals geschlossen werden und dadurch das Eindringen der Kanalstoffe in den Hauskanal verhindern.

e) Kanaleinsteigöffnungen, Schlammkasten, Geruchverschlüsse und Putzschächte.

Alle Kanäle müssen behufs Reinigung, Reparatur usw. ganz oder teilweise zugänglich sein. Zu diesem Behufe werden bei schliefbaren Kanälen bei jeder Krümmung und Abzweigung, dann in den geraden Strecken in Entfernungen von 100 bis 200 *m* gemauerte oder betonierte Einsteigschächte hergestellt. Diese haben einen kreisrunden, quadratischen oder rechteckigen Querschnitt von 0·45 bis 0·60 *m* und können zum Zwecke bequemerer Manipulation nach unten zu auch erweitert werden; in passenden Höhen werden Steigeisen, etwa nach Fig. 25, T. 66, versetzt.

Oben wird die Einsteigöffnung mit einem Stein-, Beton- oder Eisendeckel überdeckt (s. Fig. 1 bis 4, T. 67, und Fig. 3, T. 72).

Um das Ausströmen der Kanalgase durch den Deckel zu verhindern, kann ein zweiter eiserner oder hölzerner Deckel, etwa 20 *cm* tiefer liegend, angeordnet und mit einer 15 *cm* dicken, gestampften Lehmschichte bedeckt werden (Fig. 2, T. 67).

Die Fig. 3, T. 72, zeigt einen Schachtdeckel System Geiger aus Gußeisen mit oberer Asphaltbeton-Ausfüllung, um das Ausgleiten zu verhindern. Der Deckel ist in Scharnieren s, s^1 beweglich und paßt genau in den abgeschrägten Falz des Rahmens, wodurch sowohl das Aufsteigen der Kanalgase als auch das Eindringen von Kot in den Falz verhindert wird.

Etwa notwendige Lüftungsöffnungen l werden in die Mitte des Schachtdeckels verlegt, unter diesen wird ein Schlammeimer e zum Auffangen des durch die Luftschlitze herabfallenden Straßenkotes angebracht, welcher nach dem Öffnen des Deckels entleert werden muß.

Nach diesem System werden Deckel in den gangbaren Größen und Formen auch ohne Betonausfüllung angefertigt.

Soll aber die Öffnung gleichzeitig als Wassereinlauf für Niederschlags- oder Hauswässer dienen, so wird statt des vollen Deckels ein durchbrochener, eiserner Deckel (Kanalgitter) angeordnet und gegen aufsteigende Kanalgase ein Geruchverschluß, z. B. ein Wasserschluß nach Fig. 26, T. 66, oder ein Klappenverschluß nach Fig. 14 und 15, T. 72, hergestellt. Die Wasserverschlüsse bestehen im Prinzip aus einem stets mit Wasser gefüllten Behälter, in welchen die zu schließende Einmündung mindestens 5 *cm* tief eintaucht. Der Behälter muß zeitweise vom angesammelten Schlamme u. dgl. gereinigt werden, daher wird derselbe entweder zum Herausheben oder zum Umkippen eingerichtet oder aber derart leicht zugänglich gemacht, daß die Reinigung desselben mittels Schaufeln, Löffeln u. dgl. vorgenommen werden kann.

Bei kleineren, gemauerten Kanälen und bei Rohrkanälen muß schon beim Beginn derselben, sowie bei Einmündungen verhindert werden, daß Stoffe in die Kanäle eindringen, welche ein Verstopfen derselben herbeiführen könnten. Bei Kanälen für Niederschlagswässer wird das Eindringen solcher Stoffe durch Anlage von Schlammkasten (Gullys) hintangehalten.

Als Gully kann ein gemauerter oder betonierter Schacht von zirka 0·40 bis 0·60 *m* Querschnitt dienen, dessen Sohle 0·50 bis 0·80 *m* unter der Kanalsohle liegt. Die Sinkstoffe des Wassers fallen in diesem Schachte zu Boden und müssen zeitweise aus dem Schachte entfernt werden. Dies geschieht bei kleineren Schächten durch Herausziehen und Entleeren eines eisenblechernen Einsatzes, bei größeren Schächten aber mittels Schaufeln oder Löffeln.

Die Mündung des Abflußrohres des Schachtes ist zur Verhinderung des Aufsteigens von Kanalgasen mit einem Wasserschluß zu versehen, der z. B. nach Fig. 23, T. 66, ausgeführt werden kann, indem die Öffnung durch eine in die Wasserfläche eingreifende Eisenplatte nach der ganzen Schachtbreite abgeschlossen wird. Gegenüber der Rohrmündung ist bei a in der Eisenplatte eine dem Rohrdurchmesser entsprechende, mit Deckel und Kautschukdichtung abgeschlossene Öffnung zum eventuellen Reinigen des Rohres angebracht.

Der Wasserschluß kann auch durch Knierohr α nach Fig. 24 *a*, T. 66, bewerkstelligt und das Aufsteigen der Gase aus dem Schachte durch einen bei der Schachtmündung angebrachten Trichter β verhindert werden, welcher mit einem Verlängerungsrohr γ in die Wasserfläche eingreift. Um das Eindringen größerer schwimmender Gegenstände in das Abflußrohr zu verhindern, kann in den Schacht ein im oberen Teile durchlöcherter Blechkasten δ, der zum Herausnehmen eingerichtet ist, eingesetzt werden; eventuell kann nach Fig. 24 *b*, T. 66, ober dem Knierohr ein separates Reinigungsrohr angebracht werden, um verstopfende Gegenstände aus dem Knie entfernen zu können.

Einfach und zweckentsprechend kann der Wasserschluß nach Fig. 27, T. 66, hergestellt werden, indem man in die Rohrmündung ein gut passendes Kupferblechknie

einschiebt. Zum Reinigen des Rohrstranges kann das Knie herausgezogen werden. Eine Abdichtung, wenn nötig, kann man nach dem Einschieben des Knies mit plastischem Ton bewirken. Bei allen derartigen Wasserschlüssen (Gullys) soll wegen Frostgefahr der Wasserspiegel mindestens 1 *m* unter dem Terrain liegen. Die Sohle des Gullys soll mindestens um weitere 50 *cm* tiefer gelegt werden.

Fig. 1, T. 74, bringt einen Sinkkasten System Geiger aus Betonguß mit beweglicher Wasserzunge *z* zur Darstellung. Derselbe besteht aus einem zylindrischen Schacht mit Zweigrohr aus einem Stück Betonguß. In den unteren, engeren Schachtteil ist der Sinkkasten derart passend eingesetzt, daß zwischen diesen und dem Schachte kein Schlamm eindringen kann, wodurch das Herausziehen des Sinkkastens ohne besondere Kraftanwendung möglich ist und auch der Schacht stets rein erhalten bleibt.

Die bewegliche Wasserzunge *z* kann nach innen aufgeklappt werden, um etwaige Verstopfungen im Zweigrohr leicht zu entfernen.

Im oberen Teile des Schachtes, der eine der Tiefe des Zweigkanals entsprechende Höhe erhält, können auch Einlaufstutzen nach Bedarf einmünden. Die obere Schachtmündung wird mit einem gußeisernen Deckel oder einem Schachtgitter abgeschlossen.

Zur Entleerung des Sinkkastens wird mit einem entsprechend langen Haken der Bügel bei *h* gefaßt und mit einem Ruck hochgezogen. Der Boden des Sinkkastens ist mit einer Scharnier aus Kupfer und einem Vorreiber zum Öffnen eingerichtet, so zwar, daß behufs Entleerung bloß der Vorreiber geöffnet wird, worauf der Schlamm in das Abfuhrgefäß fällt. Zum Einsetzen des entleerten Kastens ist am Boden desselben ein Klappenventil angebracht, das beim Eintauchen in die Wasserfläche sich öffnet und dann wieder von selbst schließt.

Zum Herausziehen größerer Sinkkasten bedient man sich eines eisernen Dreifußes (Bockkran). Zum Abschöpfen etwa überfüllter Eimer und schwebender Gegenstände dient eine langbestielte Baggerschaufel.

In Fig. 2, T. 74, ist ein Sinkkasten gleichen Systems aus Steinzeug dargestellt, ähnlich kann derselbe auch aus Gußeisen hergestellt werden.

In Fig. 3, T. 74, ist die Anordnung der Sinkkasten bei öffentlichen Straßen im Querschnitt dargestellt.

Rohrkanäle, welche Abortstoffe mitführen, dürfen keine Schlammkasten erhalten, dafür müssen aber bei jeder Krümmung und Abzweigung sowie auch in den geraden Strecken auf je 60 *m* Entfernung von Putzschächten aus zugängliche Putzstücke (Fig. 1, T. 67) eingeschaltet werden. In den geraden Strecken können einzelne Putzstücke auch ohne Putzschacht eingebaut werden; diese müssen aber in den Plänen eingezeichnet oder im Terrain erkenntlich gemacht sein, um sie im Bedarfsfalle durch Aufgraben zugänglich machen zu können.

Bei kräftiger Wasserspülung können am Fuße der Abortabfallrohre Siphonwasserverschlüsse (Fig. 13 *a* bis *d*, T. 66) angebracht werden. Behufs Reinigung müssen dieselben leicht zugänglich sein und entweder selbst Putzöffnungen besitzen oder an Putzstücke anschließen.

Um das Eindringen der Kanalgase vom Hauptkanal in die Hauskanäle zu verhindern, sollen an den Einmündungsstellen der letzteren ebenfalls Wasserverschlüsse oder Rückstauklappen (Fig. 8 *b*, T. 74) in Putz- oder Einsteigschächten angelegt werden.

Bei schliefbaren Kanälen kann dieser Verschluß z. B. nach Fig. 25, T. 66, mit einer die Kanalöffnung abschließenden Stein- oder Eisenplatte bewirkt werden, welche an der Kanalsohle in eine Mulde eingreift. Den Abschluß bildet dann die in der Mulde verbleibende Flüssigkeit. Diese Mulde muß von Sinkstoffen u. dgl. öfters gereinigt werden. Durch Anbringung eines entsprechenden Gitters bei *f* wird das Eindringen der Ratten in den Hauskanal verhindert.

Bei Rohrkanälen muß unbedingt verhindert werden, daß größere Mengen Fettstoff in dieselben gelangen. Diese Fettstoffe fließen meistens mit dem warmen Spülwasser flüssig in den Kanal und setzen sich dann, langsam erkaltend, in den Unebenheiten der Rohrleitung, in Rohrstößen u. dgl. als gestocktes Fett fest, den Kanalquerschnitt immer mehr verengend, bis er endlich ganz verstopft ist.

Man muß also das Fett in größeren Küchen u. dgl. schon vor der Kanalmündung abfangen, indem man das Spülwasser durch einen entsprechenden Fettfang leitet, welcher nur das reine Wasser passieren läßt, Fett- und Sinkstoffe aber zurückhält.

Keinere Mengen Fettstoff werden schon in den Sinkkasten System Geiger (Fig. 1 und 2, T. 74) zurückbehalten; für größere Mengen dienen eigene Fettfänge (Fig. 4, 5 und 6, T. 74). Bei großen Anlagen, wo die Kanalstoffe nebst Fett auch viel Schlamm mitführen, soll man diese zuerst durch einen Sinkkasten und dann durch einen Fettfang leiten. Das im Fettfang angehäufte Fett wird zeitweise herausgenommen und der Verwertung zugeführt.

2. Reinigen und Ventilieren der Kanäle.

Die beste Reinigung der Kanäle erfolgt durch eine gehörige Durchspülung derselben mit Wasser. Es werden daher alle Niederschlags- und Verbrauchswässer in die Kanäle geleitet, die Dachwässer womöglich direkt in die Abortabfallrohre. Dadurch werden bei starken Regengüssen die Kanäle hinreichend durchgespült.

In trockener Jahreszeit kann das Regenwasser auch in Zisternen gesammelt und zum Durchspülen der Kanäle verwendet werden, um das Trockenlaufen derselben zu verhindern. Will man außerdem Spülungen vornehmen, so sind Vorrichtungen in das Kanalnetz einzuschalten, welche es ermöglichen, daß das Wasser in größerer Menge in die Kanäle rasch eingeleitet werden kann.

Ist kein Wasser verfügbar, so können die Kanalwässer selbst mittels einer Stauklappe in einen Schacht, z. B. nach Fig. 2, T. 67, angestaut und dann durch Öffnen der Klappe rasch abgelassen werden.

Die Fig. 3, T. 67, zeigt einen Kanalspüler mit Handzug. Das in der Rohrmündung eingeschliffene Standrohr bewirkt die Anstauung der Kanalwässer auf die Höhe des Standrohres. Wird letzteres emporgehoben, so ergießt sich die angestaute Flüssigkeit rasch in den Rohrkanal, denselben gründlich durchspülend.

Die Fig. 4, T. 67, zeigt einen selbsttätigen Kanalspüler. Sobald der Wasserspiegel im Schachte die Höhe des Standrohres, wie in der Figur angedeutet, erreicht hat, macht sich infolge der Konstruktion des Spülers die Heberwirkung geltend und der ganze, im Schachte angestaute Inhalt ergießt sich, wie die Pfeile andeuten, in den Rohrkanal.

Ist die Durchspülung der Kanäle nicht hinreichend, so muß man in die schliefbaren Kanäle einsteigen und die Hindernisse entfernen, die Rohrkanäle aber von den Putzöffnungen aus mittels biegsamen Holzstangen oder mit Stahldrahtwellen (Fig. 17, T. 72), an welche Bürsten u. dgl. befestigt werden können, unter fortwährendem Zugießen von Wasser reinigen. Zum Herausziehen fester Gegenstände dient die Klaue Fig. 18, T. 72, welche in die Welle (Fig. 17) eingeschraubt wird.

Damit die Kanalgase sich im Kanale nicht ansammeln können, ist es notwendig, daß in der Kanaldecke stellenweise Öffnungen für das Entweichen der Gase angebracht werden. Hierfür können eventuell Einsteigöffnungen benützt werden. In der Nähe von Wohngebäuden ist aber das Entweichen der Kanalgase aus den Einsteigschächten direkt ins Freie nicht zulässig, es müssen also die Gase bis über Dach geführt werden. Zu diesem Behufe verwendet man in erster Linie die Dachabfallrohre oder die Abortschläuche, welch letztere bis 1 *m* über die Dachflächen geführt und zur Erhöhung der Zugfähigkeit mit einem guten Sauger versehen werden. Muß man ausnahmsweise eigene Ventilationsschlote in den Mauern anlegen, so sind sie mit glasierten Steinzeugröhren dicht zu verkleiden und möglichst

neben einem täglich in Benützung stehenden Rauchschlot anzulegen, damit auch die im Ventilationsschlot befindliche Gassäule erwärmt und so ein kräftiger Zug und damit ein rascherer Abzug der Kanalgase erreicht wird.

Das Aufsteigen der Kanalgase nach den Aborten und dem Gebäudeinnern ist durch Wasserverschlüsse bei allen Einmündungen in das Kanalnetz oder in die Abfallrohre zu verhindern. Die Siphon- und Wasserverschlüsse müssen leicht untersucht und gereinigt werden können.

3. Verschlußvorrichtungen gegen Kanalrückstauungen.

Kanalrückstauungen können eintreten: *a*) plötzlich, wenn durch heftigen Gußregen die Sammelkanäle überfüllt werden, und *b*) allmählich durch zunehmenden Wasserstand infolge Hochwassers.

In beiden Fällen wird in den Kanälen ein übermäßiger Druck entstehen und das Wasser durch tiefliegende Kanaleinläufe (z. B. im Kellergeschosse oder im Souterrain bei Waschküchen, Dusch- und Baderäumen usw.) austreten, bei plötzlicher Anstauung manchmal sogar über die Bodenfläche eruptionsartig herausgeschleudert.

Dort, wo solche Rückstauungen vorkommen können, müssen die Kanaleinmündungen mit sicher wirkenden Rückstauverschlüssen versehen werden, welche aber auch so konstruiert sein müssen, daß sie dem auftretenden großen Wasserdruck mit Sicherheit widerstehen können. Auch müssen schon bei der Kanalanlage alle Teile derselben diesem Drucke entsprechend stärker dimensioniert und solider ausgeführt werden, damit Rohrbrüche, Undichtigkeiten bei den Muffenverbindungen und Kanalschächten usw. absolut nicht vorkommen können. Muß also mit der Möglichkeit der Überflutung von Kanälen gerechnet werden, so sind schon beim Projekt eines Neubaues alle Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Am besten ist es, überhaupt keine Kanaleinläufe im Kellergeschosse oder Souterrain zu beantragen. Ist dies aber nicht zu umgehen, so sollen Kanalrückstauvorrichtungen angelegt werden, wobei grundsätzlich doppelte, automatisch wirkende Verschlüsse anzubringen sind. Hierzu wäre ein Gummiballverschluß bei der Ausmündung in den Raum und ein Klappenverschluß bei der Einmündung des Kanals in das Gebäude, also außerhalb der Gebäudeumfassungsmauer anzuordnen.

Der Gummiballverschluß (Fig. 5 bis 9, T. 72) verhindert bei richtiger Konstruktion am sichersten das Eindringen der Kanaljauche, während der automatisch wirkende Klappenverschluß (Fig. 12, T. 72) den Gummiball gegen den ersten Anprall der Kanalpressungen zu schützen und damit das Herausschleudern dieses Balles zu verhindern hat.

Die Fig. 5 bis 9 zeigen verschiedene Konstruktionen von Gummiballverschlüssen vom Ober-Ing. August Marussig.

Das Verschlußgehäuse *H* wird am besten aus Hartblei von 5 *mm* Wandstärke oder aus 2 *mm* dickem Kupferblech hergestellt, die obere Öffnung muß genau kreisförmig und ohne Naht sein, damit der Gummiball diese auch dicht abschließen kann.

Der Gummiball soll mit Luftfüllung möglichst elastisch hergestellt sein und unter dem Verschlusse so angeordnet werden, daß er durch die steigende Wassersäule allmählich gehoben wird (s. Fig. 8); die Fig. 5 zeigt eine schlechte, unsicher wirkende Anordnung des Balles, bei der sich der Gummiball, wie in der Figur gestrichelt angedeutet ist, unrichtig verzwängen kann und die Öffnung dann nicht verschließt.

Der luftgefüllte Ball muß aus sehr gutem Material, am besten aus Kautschukkomposition mit 7 bis 10 *mm* Wandstärke hergestellt werden, damit er auch von den Säuren (Ammoniakgasen) nicht angegriffen und zerstört werden kann. Der Durchmesser des Balles soll um $^1/_3$ größer sein als jener des Dichtungsringes, daher muß zum Einführen des Balles in dem Gehäuse eine entsprechende Öffnung angeordnet sein, welche mittels Türchen *T* (Fig. 8), Schrauben oder Preßbügel und

Gummidichtung *M* luftdicht geschlossen wird. Selbstverständlich darf hierfür nur rostfreies Material (also kein Eisen) in Anwendung kommen, außerdem sind Schrauben, Dichtungen usw. mit Unschlitt gut zu bestreichen.

Der Einfachheit halber soll man immer anstreben, mehrere Kanalabzweigungen mit nur einem Gummiballverschluß abzusperren.

In Fig. 11 ist ein drucksicherer Fettfang aus 2 *mm* dickem Kupferblech gezeichnet, dessen Zuflußrohr gemeinsam mit einem anderen Kanalstrange durch einen einzigen Gummiballverschluß abgesperrt werden kann.

Alle vorbeschriebenen Verschlüsse müssen je nach dem Grade der Verunreinigung zeitweise, etwa einmal im Monate, untersucht und dabei gründlich gereinigt werden.

Auf die Gummibälle darf kein heißes Wasser geschüttet werden, daher muß man dort, wo mit heißem Wasser hantiert wird, entsprechende Vorkehrungen treffen.

Die Fig. 12 zeigt einen kombinierten Klappen- und Gummiballverschluß mit Entlüftungsrohr. Der Klappenverschluß ist in einem Einsteigschachte außerhalb des Gebäudes angebracht. Kleine Rohrdurchmesser mit 15 bis 25 *cm* können mit Klappen aus leichtem, zähem Material, z. B. aus Hartgummi, geschlossen werden (Patent Tobias Forster in München). Für größere Kanalquerschnitte sind Klappen aus Kupferblech mit Kautschukdichtung (Fig. 12) zweckmäßig, welche dem hohen Drucke entsprechend mit Rippen verstärkt und auch ausgebaucht sein müssen. Damit beim Klappenverschlusse keine Stauung der Kanalstoffe eintritt, soll die Klappe sehr leicht beweglich sein und das Gefälle in diesem Teile etwas größer (etwa 5%) angelegt werden.

Die Reinigung der Klappenverschlüsse erfolgt in der Regel selbsttätig durch die Spülwässer; etwa eingeklemmte, harte Gegenstände müssen rechtzeitig entfernt werden.

Das in der Fig. 12 im Einsteigschachte angebrachte Entlüftungsrohr hat auch den Zweck, das Abfließen der Abfallwässer usw. aus den oberen Geschossen des Gebäudes selbst bei geschlossener Klappe zu ermöglichen.

Bei allmählich eintretenden Kanalrückstauungen sind Gummiballverschlüsse auch ohne Klappenverschluß gut wirksam, während Kanalschleusen mit Handbetrieb sich wegen der hierfür notwendigen, aufmerksamen Bedienung weniger eignen.

Bei allen derartigen Absperrvorrichtungen können die Kanalrohre leicht undicht werden, da sie durch den hohen Wasserdruck arg zu leiden haben. Um diesen Nachteil auszugleichen, können auf die Kanalausmündungen wasserdicht abschließende Aufsätze, etwa nach Fig. 10 und 13, angebracht werden, welche den höchsten Wasserspiegel noch überragen müssen.

Bei hohem Wasserdruck und Ansammlung von Schlamm, z. B. bei Einmündung in fließende Gewässer, wird man die Anordnung von Schiebern (Fig. 9 und 10, T. 74) oder Schleusen mit Handbetrieb nicht umgehen können, weil der hohe Wasserdruck die Kanalanlage beschädigen und die Schlammansammlungen in den Rohrkanälen dieselben verstopfen würde.

4. Einmündung der Kanäle in fließende Gewässer.

Die Einmündung eines Unratkanals in ein fließendes Gewässer soll stets so erfolgen, daß der ganze Querschnitt des Kanalprofiles unter den niedersten Wasserstand zu liegen kommt, damit die Kanalstoffe nicht frei zutage treten, somit in ästhetischer und sanitärer Beziehung nicht schädlich wirken können.

Höher liegende Kanäle müssen geeignete Verschlüsse erhalten, die die Ausmündung unter Niederwasser verlegen. Die hierfür geeigneten Konstruktionen sind aber meistens schwierig auszuführen und haben gewöhnlich den Nachteil, daß sie entweder der steten Überwachung und Regulierung bedürfen oder, wenn automatisch wirkend, oft, besonders bei höherem Wasserstande, versagen.

Der in Fig. 7, T. 67, dargestellte automatisch wirkende Jalousieverschluß für Kanalausmündungen wurde vom Bauoffizial Blaha entworfen und in Peterwardein ausgeführt.

Die Konstruktion besitzt 4 Hauptbestandteile, und zwar *a*) den Kulissenrahmen *R*, *b*) die Schütze *S*, *c*) die Klappen *Kl* und *d*) die Aufzugvorrichtung *A*.

Der aus Balken gefertigte Rahmen *R*, dessen innere Breite der lichten Weite des Kanalprofiles entspricht, wird mit der Oberkante in gleiche Ebene mit der Uferböschung gelegt und mit Ankerbalken *a* an die Uferwand befestigt. Der obere Teil des Rahmens ist mit einer entsprechenden Nut (Kulisse) zur Führung der Schütze *S*, der untere Teil mit einem Falze zur Aufnahme der Jalousieklappen *Kl* versehen. Zur Verbindung der beiden Rahmenhölzer werden Querhölzer *b* mit den Rahmenhölzern bündig überblattet, am oberen Ende wird ein Holm aufgezapft und auf letzterem die Zugvorrichtung befestigt.

Die Schütze *S* besteht aus einem dicht zusammengefügten und verbolzten Pfostenboden, welcher in die Kulisse des Rahmens eingeschoben wird und durch die Aufzugvorrichtung *A* auf- und abwärts bewegt werden kann. Die Schütze dient zum Abschlusse des Kanalprofils und muß durch Öffnen derselben das Einsteigen in den Kanal ermöglichen. Sie kann auch bei starken Regengüssen geöffnet werden, um den Wassermassen einen raschen Abfluß zu gewähren.

Die Aufzugvorrichtung *A* besteht aus einer einfachen Kurbelwinde *w*, welche mit einem Zahnrad *zr* in eine korrespondierende Zahnstange eingreift; letztere ist an der Schütze mittels eines Zugbalkens befestigt. Durch entsprechende Drehung der Kurbelwinde kann die Schütze in der Kulisse auf- und abwärtsbewegt und dadurch die Kanalmündung beliebig geöffnet oder geschlossen werden.

Die Klappen *Kl*, deren Anzahl sich nach der Höhe der Kanalmündung ober dem Niederwasser richtet, bestehen aus rechteckigen, in den Falz des Rahmens passenden Pfostenstücken, welche an den oberen Enden scharnierartig am Rahmen befestigt sind. Sie müssen die als Fortsetzung des Kanals von der Ausmündung desselben bis zum Niederwasser reichende Rinne bedecken und gleichzeitig auch den Abfluß der Kanalstoffe gestatten. Die Kanalstoffe fließen also von der Kanalsohle durch die von den Klappen überdeckte Rinne bis zum Wasserspiegel, wo sie vom Wasser sofort verdünnt und von der Strömung mitgenommen werden. Sobald das Wasser im Flusse steigt, drehen sich die Klappen in den Scharnieren nach aufwärts (siehe Schnitt *I—I*); beim Sinken des Wasserspiegels wird jede vom Wasser frei gewordene Klappe wieder von selbst zufallen.

Wenn durch starke Regengüsse die Kanalwässer so anschwellen, daß sie in der Rinne nicht mehr Platz finden, so werden Klappen durch die starke Strömung der Kanalwässer geöffnet und die Wassermassen können durch die entstandenen Öffnungen ungehindert abfließen. Sobald die starke Strömung aufhört, werden sich die Klappen wieder von selbst schließen.

Je nach den örtlichen Verhältnissen kann die Schütze an Stelle der Klappen auch bis zum Wasserspiegel herabreichen, namentlich dort, wo die Kanalsohle nicht zu hoch über dem Niederwasserstand liegt; in diesem Falle wird es sich empfehlen, der Rinne einen größeren Querschnitt zu geben. Bei stark wechselndem Wasserstande oder bei hoch über dem Wasserspiegel liegender Kanalsohle wird auf die Anordnung der Klappen meist nicht verzichtet werden können.

B. Das pneumatische Abfuhrsystem von Liernur.

(Fig. 1, T. 68.)

Es beruht auf dem Prinzip der Ausnützung des Luftdruckes. Die Abfallstoffe gelangen nämlich zunächst durch die Gainzen in unverdünntem Zustande in einen Siphonverschluß *a* (Fig. 1 *A*) und von dort bei eintretendem Überschuß durch das Abfallrohr in einen zweiten Siphon *b*; durch diese 2 Siphons ist ein vollständiger

Abschluß gegen unten hergestellt. Von *b* aus fließt der Unrat (bei Überschuß) in ein Röhrensystem, bestehend aus Hauptröhren mit 2% Neigung und Seitenröhren mit 4% Neigung, und aus diesem Rohrnetz in ein aus Metall gefertigtes, im Boden versenktes Reservoir *c* (Fig. 1 *C*). In längere Strecken der Rohrkanäle werden noch weitere Siphonverschlüsse eingeschaltet (Fig. 1 *B*).

Die Röhren und das Reservoir müssen vollkommen luftdicht hergestellt sein. Vor der Einmündung der Röhren in das Reservoir sind sie mit Abschlußventilen *d* zu versehen. Durch den dicht geschlossenen Reservoirdeckel *e* führen 2 Rohre *f* und *g* in das Reservoir, und zwar *f* nur bis unter den Deckel und *g* bis zum Boden des Reservoirs.

Die Entleerung des ganzen Systems geschieht gewöhnlich in der Nacht mittels einer Lokomobile, einer Anzahl Caissonwagen und einer Luftpumpe in nachfolgender Weise: Die Luftpumpe wird mittels Luftschlauches mit Rohr *f* dicht verbunden, gleichzeitig werden auch die Ventile *d* geschlossen. Hierauf wird die Luft aus dem Reservoir *c* möglichst ausgepumpt, d. h. verdünnt und diese Luft unter dem Roste der Maschine verbrannt, so daß keine Verschlechterung der Außenluft eintreten kann. Wird sodann *f* wieder geschlossen und werden die Ventile *d* nacheinander geöffnet, so hat dies zu Folge, daß der Röhreninhalt infolge des Luftdruckes in das mit verdünnter Luft erfüllte Reservoir *c* getrieben wird. Hierauf werden die Ventile *d* geschlossen, das Reservoir wird durch *g* mit einem Caissonwagen in Verbindung gebracht und der Reservoirinhalt durch eine am Caissonwagen angebrachte Saugpumpe in den Caisson gepumpt. Mit diesen Behältern kann der Inhalt zur Düngung von Feldern direkt verführt werden.

Bei großen Anlagen können die Röhrenstränge der einzelnen Häuser oder Straßen bis zu einer Zentralstelle geführt werden, von wo aus die Entleerung der Röhren auf die gleiche Weise bewirkt wird.

Die Ausführung und der Betrieb dieses Systems kann nur Spezialfirmen überlassen werden; es kommt übrigens heute nur mehr selten zur Anwendung.

C. Das Tonnensystem.

Dieses besteht darin, daß die Abortstoffe in Tonnen gesammelt und mittels dieser zwecks weiterer Verwertung abgeführt werden. Hierbei kann eventuell eine Trennung der festen von den flüssigen Stoffen erfolgen, indem letztere, wenn möglich, aus den Tonnen in Kanäle abgeleitet werden.

Für die Aufstellung der Tonnen müssen unter den Aborten geeignete Räume, sogenannte Tonnenräume, etwa nach Fig. 5 und 6, T. 68, von den Kellern getrennt, angelegt werden. Zum Abführen der gefüllten Tonnen müssen die notwendigen, ins Freie führenden Türen oder Aufzugschächte samt Aufzugvorrichtungen so angelegt werden, daß die Tonnen gehoben und auf die Wagen verladen werden können. An ein Abfallrohr sind per Geschoß maximum 2 Gainzen unter möglichst steiler Richtung anzuschließen.

Die Abfallrohre münden möglichst vertikal in die unterhalb aufgestellten Tonnen und müssen mit einer Vorrichtung versehen sein, welche einerseits die Verbindung zwischen Tonne und Abfallrohr möglichst dicht abschließt, andererseits die Entfernung der Tonne leicht gestattet. Dies kann z. B. nach Fig. 5 *d*, T. 68, mit Hilfe eines sogenannten Bajonettverschlusses geschehen, indem auf das untere Ende des Abfallrohres ein mittels Ausschnitt *a* über dem Bolzen *b* verschiebbarer Rohrstutzen samt einer Kautschukdichtung aufgesetzt ist. Zur Verbindung mit der Tonne wird der Stutzen gedreht und herabgelassen und die Kautschukdichtung *d* an die Öffnung dicht angepreßt. Soll eine volle Tonne entfernt werden, so wird der Stutzen gehoben und über den Bolzen gedreht (Fig. 5 *d*), wodurch die Tonne frei wird und durch eine leere ersetzt werden kann.

Die T o n n e n werden gewöhnlich aus verzinktem Eisenblech mit 50 bis 100 *l* Inhalt hergestellt; manchmal verwendet man hierzu entsprechende Fässer. Sie sollen mindestens für eine 24stündige Benützung ausreichen, leicht transportabel und mit einem dicht schließenden Deckel versehen sein. Hierfür kann der in Fig. 5 *e*, T. 68, dargestellt Verschluß mit Bügelschraube dienen oder ein ähnlicher, hebelartiger Verschluß zur Anwendung kommen.

Will man bloß die festen Fäkalien in Tonnen sammeln, die flüssigen aber in Kanäle ableiten, so kann im oberen Teile der Tonne ein Überlaufrohr dicht eingesetzt werden, dessen innere Mündung mit einem engmaschigen Drahtgitter versehen ist, der äußere Teil aber in das Kanalrohr mündet. Die festen Fäkalien fallen in der Tonne teilweise zu Boden, die schwebenden werden vom Drahtgitter in der Tonne zurückbehalten, während die flüssigen durch das Rohr in den Kanal abfließen.

Können die flüssigen Stoffe nicht durch Kanäle abgeleitet werden, so müssen sie ebenfalls in den Tonnen gesammelt und mit diesen abgeführt werden. Bei stark frequentierten Aborten ist es dann aber notwendig, daß eventuell mehrere Tonnen nebeneinander aufgestellt und oben miteinander verbunden werden, damit kein Überfließen in den Tonnenraum eintreten kann. Dann muß aber darauf gesehen werden, daß keine anderen als nur die Abortstoffe in die Tonnen gelangen.

Der Tonnenraum, womöglich aber auch die Tonnen sollen mit eigenen V e n t i l a t i o n s s c h l o t e n (Fig. 6, T. 68) verbunden, die Abfallrohre dagegen im obersten Geschosse abgeschlossen sein. Hierdurch werden die Tonnen ventiliert und gleichzeitig die Luft aus den Fallrohren und, wenn die Gainzen offen, auch aus den Aborträumen abgesogen, wie die Pfeile in Fig. 6, T. 68, andeuten.

Bei guter Anlage und rationellem Betrieb kann beim Tonnensystem eine Verunreinigung des Grundes und der Luft nicht stattfinden. Die Fäkalien können als vortreffliches Düngermittel verwendet werden, doch ist das oftmalige Abführen der Tonnen unangenehm und kostspielig.

D. Das Senkgrubensystem.

S e n k g r u b e n müssen mit der größten Vorsicht angelegt und äußerst solid ausgeführt werden. Eine schlecht angelegte und undichte Senkgrube ist in sanitärer Beziehung eine große Gefahr, da die in den Gruben angehäuften Abortstoffe in Gärung übergehen können, im Laufe der Zeit das Mauerwerk durchdringen und sowohl das anschließende Erdreich wie auch die Luft infizieren.

Um die Gärung der Exkremente in den Gruben zu vermindern, dürfen nur die Abortstoffe, niemals aber Küchenwässer u. dgl. in die Gruben gelangen, ferner muß die Grube bei Massenaborten monatlich einmal vollständig geleert und desinfiziert werden. Die Leerung soll womöglich nur auf pneumatischem Wege und nur bei Nacht erfolgen.

Dort, wo die Grundwasserstände häufig wechseln oder so hoch sind, daß das Niveau der Senkgrubensohle innerhalb derselben zu liegen käme, dürfen auf keinen Fall Senkgruben angelegt werden.

Die G r ö ß e der Senkgruben ist bei großen Abortanlagen nur für einmonatigen, bei kleinen für sechsmonatigen Bedarf zu berechnen.

Hinsichtlich der Lage gilt, daß die Senkgruben möglichst weit von den Wohnräumen angelegt werden und wenigstens 20 *m* vom Brunnen entfernt seien. Damit aber die Abortstoffe durch möglichst steil gehaltene Röhren in die Gruben gelangen, wodurch einer Verstopfung der Röhren am besten vorgebeugt wird, ist es wieder notwendig, die Senkgruben möglichst nahe zu den Aborten zu bauen. Diese Forderungen sind daher tunlichst in Einklang zu bringen.

Das G r u b e n m a u e r w e r k soll so undurchlässig als möglich sein, es ist daher in der Regel aus gutem, nicht zu trockenem Beton in schwachen, höchstens

15 *cm* hohen, gut gestampften Schichten auszuführen und je nach der Größe der Gruben an den Wänden 30 bis 45 *cm*, an der Sohle und Decke 25 bis 30 *cm* zu dimensionieren. Wo das Material für einen guten Beton mangelt, kann das Mauerwerk auch aus Klinkerziegeln in Portlandzementmörtel in den angegebenen Stärken und nur ausnahmsweise aus gewöhnlichen, gut gebrannten Ziegeln in Portlandzementmörtel ausgeführt werden.

Die Grubensohle bekommt ein kleines Gefälle gegen die Einsteigöffnung und an der tiefsten Stelle eine kleine Mulde, um die Grube vollständig entleeren zu können.

Im Innern der Grube sind die Wand-, Sohlen- und Deckenflächen mit einem starken, geglätteten Portlandzementverputz, eventuell mit beigemengter Bitumenemulsion (Isoliermörtel), zu versehen und alle Ecken abzurunden.

Die Decke der Senkgrube ist bei größeren Spannweiten gewölbeartig herzustellen, am Gewölberücken entsprechend abzusatteln und mit einer Asphaltschichte oder Asphaltisolierplatte zu überdecken. Am Gewölbeschlusse ist ein 45 bis 60 *cm* große Einsteigöffnung mit einem 30 *cm* starken, gemauerten oder betonierten Einsteigschacht anzulegen. Der Schacht wird oben mit einem doppelten Deckel aus Eisen, Stein oder Eisenbeton abgeschlossen und der untere Deckel mit einer 15 *cm* hohen, gestampften Lehmschichte bedeckt.

Um den unteren Deckel beim Reinigen nicht immer öffnen zu müssen, ist es vorteilhaft, ein fixes Saugrohr einzubauen, welches von der tiefsten Stelle der Grubensohle bis in den Raum zwischen den 2 Schachtdeckeln reicht, wo dann mittels Holländers der Saugschlauch angeschraubt werden kann.

Das Senkgrubenmauerwerk muß vom Fundament- und Kellermauerwerk des Gebäudes vollkommen getrennt und gegen dieses isoliert sein, was durch Isolierplatten mit Bleieinlage geschehen kann. Über der Decke der Grube soll ein gut gestampfter Lehmschlag und eine wasserundurchlässige Pflasterung mit entsprechendem Gefälle aufgebracht werden.

Für die Ventilierung der Grube wird meistens der Abortschlauch benützt, indem man diesen mit unverjüngter Weite bis über Dach führt und dort mit einem Sauger versieht. Die durch den Sauger und durch die Temperaturdifferenz im Abortschlauche hervorgerufene Luftbewegung nach aufwärts wird wohl einen Teil der Grubengase über Dach, aber auch einen großen Teil durch die Abortgainzen in den Abortraum führen. Diese Art der Ventilation ist daher bei offenen Gainzen geradezu schlecht und ist besser durch einen eigenen Ventilationsschlot zu bewirken, welcher von der Senkgrubendecke über Dach führt (Fig. 1, T. 69). Die im Ventilationsschlot entstehende Luftbewegung nach aufwärts führt dann nicht nur die Senkgrubengase direkt über Dach, sondern es wird durch das Absaugen der Luft aus der Senkgrube naturgemäß ein Zuströmen der Luft durch die Abortschläuche und durch die offenen Gainzen stattfinden. Es können somit keine Grubengase durch die Abortschläuche und Gainzen in die Aborträume gelangen.

Ist man in der Lage, den Ventilationsschlot an einen täglich in Verwendung stehenden Rauchschlot anzuschließen oder durch eine beständig brennende Flamme zu erwärmen, so wird naturgemäß die Aufwärtsbewegung der Luft im Ventilationsschlot bedeutend rascher erfolgen, daher auch die Ventilation der Abortschläuche und des Abortraumes eine wirksamere sein.

Die Tafeln 69 und 70 zeigen einige Beispiele von Senkgrubenanlagen.

Eine etwa notwendige Trennung der festen und flüssigen Fäkalien kann nach den in Fig. 2 und 4, T. 70, gegebenen Beispielen bewerkstelligt werden. Ist die kleine Grube (Fig. 2, T. 70) gefüllt, so fließen die flüssigen Bestandteile durch das Rohre *a* in die größere Grube ab; durch einen dem Rohre vorgelegten Gitterkorb *b* aus Kupferdraht werden die festen, schwimmenden Bestandteile zurückgehalten. Schüttet man in die kleine Grube etwas Teeröl, so wird dadurch das Aufsteigen der Kanalgase verhindert.

Die Größe der Gruben ist für eine einmonatliche Reinigung berechnet, wovon auf die große Abteilung zirka $^9/_{10}$ und auf die kleine zirka $^1/_{10}$ des berechneten Gesamtinhaltes entfallen. Jede der beiden Gruben muß durch eine Einsteigöffnung, die einen Doppeldeckelverschluß erhält, zugänglich sein.

Sollen die flüssigen Stoffe durch ein Kanalrohr abgeführt werden, so kann die Grube für die flüssigen Stoffe kleiner gehalten werden. Das Ablaufrohr ist dann so anzuordnen, daß unter demselben ein Schlammsack vorhanden ist.

Soll behufs Untersuchung oder zur Vornahme von Reparaturen eine alte, geleerte Senkgrube betreten werden, so muß man dieselbe vorher auswaschen und gehörig desinfizieren. Die in die Grube hinabsteigenden Arbeiter sollen überdies angebunden werden, damit sie, falls Grubengase betäubend auf dieselben einwirken sollten, rasch hinaufgezogen werden können.

E. Senkgrube mit automatischer Entleerung und Desinfizierung.

System Krönlein.

(Fig. 5, T. 70.)

Bei Anwendung dieses Systems muß Wasserspülung vorhanden sein. Die Abfallrohre der Aborte münden, wie bei *a* angegeben, unterhalb des ständigen Wasserspiegels in die eigentliche Senkgrube. Letztere ist ständig gleichmäßig voll und der Grubeninhalt hat nur einen Ausweg in der Richtung des angegebenen Pfeiles durch einen gußeisernen Filter *b*, welcher mit Koks und Steinen gefüllt ist. Da das Wasser bekanntlich leichter als Fäkalstoffe ist, so steht eine 50 *cm* hohe Wassersäule oben auf und schließt die Fäkalien geruchlos ab, ebenso auch die einmündenden Abfallrohre. Alles, was durch den Filter zum Abfluß kommt, ist dünnflüssig, während sich die dicke Masse zu Boden setzt und von hier alle 3 bis 5 Jahre einmal entleert werden muß.

Die filtrierte Flüssigkeit fließt nunmehr durch ein gußeisernes Rohr *c* in die Desinfiziergrube und wird hier mittels eines mit einem Schwimmer versehenen, automatischen Schöpfers *e* desinfiziert, indem derselbe aus einem Zementkasten *d*, in dem sich flüssiger Desinfektionsstoff (Creocide) befindet, täglich einmal ein bestimmtes Quantum Desinfektionsstoff schöpft und der Flüssigkeit beimischt.

Die Desinfiziergrube ist durch 3 Zementplatten *f* abgeteilt, so daß immer nur die zuerst zugeflossene Flüssigkeit auch zuerst zum Ausfluß gelangt. Durch die schlangenförmige Bewegung der Flüssigkeitsmasse wird auch noch eine richtige Vermischung des Desinfektionsstoffes mit der Flüssigkeit erzielt. Am Ende der Grube steht ein gußeiserner Siphon *g*, welcher den Zweck hat, die zufließende Flüssigkeit in der Grube anzusammeln, bis dieselbe den Maximalwasserstand erreicht hat; alsdann tritt der Siphon in Tätigkeit und stößt die angesammelte, desinfizierte Flüssigkeit bis auf den Minimalwasserstand durch das Auslaufrohr *h* hinaus in den Abflußkanal. Hierdurch wird ein tägliches Heben und Senken des Wasserspiegels bewirkt, wodurch eben der automatische Schöpfer *e* in Tätigkeit versetzt wird. Der Vorsicht halber ist auch ein Überlaufrohr *i* angebracht, welches mit dem Kanal verbunden ist und dessen inneres Ende bis unterhalb des Minimalwasserspiegels geführt ist, damit keine Kanalgase in die Desinfiziergrube dringen können. Das seitlich angebrachte Rohr *h* hat den Zweck, festen Desinfektionsstoff (Chlorkalk usw.) aufzunehmen; deshalb ist es auch an seinem unteren Ende in schräger Form abgehauen.

Der Filter braucht jährlich nur einmal gereinigt zu werden, indem man frisches Wasser hindurchgießt. Der in der Desinfiziergrube eingesetzte Zementkasten wird alle 6 Monate mit frischem Desinfektionsstoff gefüllt.

Die vorbeschriebene Art der Abortentleerung kann überall angebracht werden; auch wo keine Kanäle vorhanden sind, kann die geruchlos gemachte und desinfizierte

Flüssigkeit direkt auf Wiesen und Felder oder in Straßengräben abgeführt werden, ohne daß eine Infektionsgefahr zu befürchten wäre.

In deutschen, französischen und belgischen Städten ist das System schon seit Jahren eingeführt und hat sich überall zur größten Zufriedenheit bewährt.

Mit der Vertretung für Österreich und Ungarn ist die Firma W. A. Müller, Wien IV/1, Wiedner Hauptstraße 51, betraut.

F. Abfuhr der Abortstoffe bei Verwendung von Torfmull.

Durch die Vermengung der Abortstoffe mit trockenen, feinporösen Stoffen, wie Erde, Asche, Sägespäne oder Torfmull, werden die flüssigen Abfallstoffe aufgesaugt, die Zersetzung derselben wird dadurch zum Teile verhindert, daher auch der üble Geruch bedeutend vermindert. Für den genannten Zweck eignet sich Torfmull am besten, da er nicht nur infolge seiner Porosität das größte Aufsaugungsvermögen, sondern wegen seines bis 20%igen Gehaltes an Humussäure auch die wichtige Eigenschaft besitzt, die Fäulnis zu verhindern und die Riechstoffe zu absorbieren. Torfmull, mit Exkrementen vermengt, gibt ein grobes feuchtes Pulver, welches selbst bis ein Jahr lang deponiert bleiben kann, ohne die Umgebung zu infizieren und das einen hohen Düngerwert besitzt.

Der Torfmull wird aus Moostorf gewonnen, der aus den Torflagern in ziegelförmigen Stücken ausgestochen, getrocknet, dann mittels Maschinen zerkleinert und schließlich gesiebt wird. Das durch die 2 bis 3 *mm* weiten Maschen des Drahtsiebes fallende, braune Pulver bildet den Torfmull, die im Siebe zurückbleibenden, faserförmigen Reste aber werden als Torfstreu in Viehstallungen oder zur Herstellung von Geweben usw. verwendet.

Torfmull und Torfstreu werden entweder in Jutesäcken lose oder in gepreßten, parallelepipedisch geformten, mit Draht und Holzleisten umwundenen Ballen von zirka 0·5 m^3 Größe, 100 bis 200 *kg* Gewicht, versendet.

Eine gute Wirkung des Torfmulls kann nur dann erreicht werden, wenn die Exkremente gleich nach ihrer Absonderung mit dem notwendigen Torfmullquantum entsprechend vermengt werden. Es müssen demnach nach jeder Benützung des Abortes die ausgeschiedenen Stoffe mit 30 bis 50 *g* Torfmull bestreut werden, wozu eigene Streuapparate an den Torfmullbehältern angeschlossen sind, welche nach dem Verlassen des Sitzspiegels meistens selbsttätig wirken. (Automatische Torfstreuklosetts.)

Die Sammlung des Torfmulldüngers kann entweder nach dem Tonnensystem in Gefäßen oder nach dem Senkgrubensystem in Senkgruben erfolgen.

Beim Tonnensystem können Einzelgefäße unter jedem Sitze der Torfmullstreuklosetts angeordnet sein oder es gehen von den Sitzen Abfallrohre in gemeinsame, größere, im untersten Geschosse aufgestellte Sammelgefäße. Erstere Art eignet sich nur für erdgeschossige Gebäude und für Einrichtung einzelner Abortsitze; letztere Art empfiehlt sich für Anlagen gemeinsamer Aborte in mehrgeschossigen Gebäuden. Bei beiden Arten ist es notwendig, die Sammelgefäße in kurzen Zeiträumen in eigene, außerhalb der Gebäude angelegte Torfmulldüngergruben zu entleeren. Diese Umstände verteuern die Anlagen nach dem Tonnensystem, daher wird davon nur dann Gebrauch zu machen sein, wenn die Herstellung von Senkgruben technische oder ökonomische Schwierigkeiten bereitet.

Die Fig. 11, T. 69, stellt ein Torfmullklosett mit automatisch wirkendem Streuapparate im Momente der Streuung dar. Bei der Benützung des Klosetts wird das Sitzbrett *S* in die horizontale Lage *S'* herabgedrückt, dadurch wird der Hebelarm bei *a* gesenkt und bei *a'* gehoben und das Streugefäß *g* in die gestrichelte Lage *g'* gedreht. Diese Drehung bewirkt nun mit der unteren Gefäßwand ein Schließen der Öffnung bei *r* und gleichzeitig mit der oberen Gefäßwand ein Öffnen bei *ö*, wodurch der Torfmull vom Behälter *b* in das Streugefäß *g* herabfällt und dieses füllt.

Beim Verlassen des Sitzbrettes sinkt der Hebel durch sein Gewicht bei *a'* herab, die obere Öffnung *ö* schließt sich, die untere dagegen öffnet sich und der Torfmull fällt aus dem Streugefäße auf die Rutsche und von dort in den Kübel oder in die Abortgainze.

Der Torfmullbehälter *b* ist gegen den Kübel durch das Streugefäß beständig abgeschlossen, so daß keine Feuchtigkeit in denselben eindringen kann und der Torfmull stets trocken und wirksam erhalten bleibt.

Der unter dem Sitzbrette aufgestellte Kübel muß, wenn er gefüllt ist, herausgenommen, entleert, gereinigt und der Boden mit einer Schichte Torfmull bestreut werden. Beim Entleeren des Kübels wird derselbe während des Transportes mit einem Deckel mit Kautschukdichtung hermetisch abgeschlossen.

Die Fig. 12, T. 69, zeigt ein Klosett mit Deckelstreumagazin, das sich an jeden Sitzspiegel leicht anbringen läßt. Beim Schließen des Deckels entleert sich der im Magazin abgeschlossene Raum und das vorgemessene Quantum Torfmull überschüttet die unter dem Deckel angesammelten Stoffe. Auch bei diesem Streuapparat ist das Magazin vor Feuchtigkeit vollkommen geschützt.

Die Torfmulldüngergruben werden ähnlich wie gewöhnliche Senkgruben hergestellt, erhalten aber nur einfachen Verschluß und größere Entleerungsöffnungen.

Beim Senkgrubensystem gelangt der Torfmulldünger aus den Klosetts entweder direkt oder mittels Abfallrohren in gemeinsame Torfmullsenkgruben, die zeitweise (mindestens zweimonatlich) entleert werden. Die Senkgruben müssen direkt unter die Abfallrohre reichen.

Werden die Abortstoffe durch Abfallrohre in die Tonnen oder Senkgruben geleitet, so müssen alle Rohre mindestens 30 *cm* weit sein, die Abzweigungen zu den Gainzen dürfen gegen die Vertikale keinen größeren Winkel als 22° bilden. An ein Rohr dürfen daher höchstens 2 Sitze per Geschoß mit Gainzen anschließen; ferner soll, besonders bei stark benützten Aborten, ein Abfallrohr nur für zwei übereinanderliegende Geschosse dienen; bei mehrgeschossigen Gebäuden sind daher die Abfallrohre von je 2 Obergeschossen neben- oder hintereinander zu stellen.

Bei größeren, gemeinsamen Abortanlagen sollen für die Pissoirs eigene Tonnen oder beim Senkgrubensystem eigene Abteilungen der Gruben als Urintonnen bzw. Uringruben angelegt oder die Abfuhr des Urins in einen Kanal bewirkt werden.

In die Torfmullaborte dürfen selbstverständlich gar keine sonstigen Flüssigkeiten gegossen werden.

Für die Aufbewahrung des Torfmulls zur Füllung der Streuapparate sind trockene, gut ventilierbare Depoträume anzulegen. Nur trockener Torfmull läßt sich gut streuen und saugt die Flüssigkeiten rasch ab.

Nur wo Torfmull billig ist und der gewonnene Torfmulldünger gut und leicht verwertet werden kann, ist eine Torfmullabortanlage als ökonomisch und in sanitärer Beziehung als zweckentsprechend anzusehen. Der Torfmull muß aber wirklich aufsaugungsfähig sein und der Betrieb muß rationell gehandhabt werden.

G. Die Aborte und Pissoirs.

Die Lage und Einrichtung der Aborte in einem Objekte ist von größter Wichtigkeit und muß daher unter Berücksichtigung aller darauf einflußnehmenden lokalen und sonstigen Verhältnissen ermittelt werden.

1. Lage und Größe der Aborte.

Die Aborte sollen so angelegt werden, daß sie an keine Wohnräume direkt anschließen, daß sie aber auch nicht zu weit von denselben entfernt liegen, gedeckt zugänglich sind, direkt beleuchtet und auch hinreichend ventiliert werden können.

In Wohnhäusern soll für jede, wenigstens aber für jede größere Wohnung ein eigener Abort geschaffen werden, welcher möglichst direkt vom Vorzimmer zugänglich sein soll. Die Aborte zweier Nachbarwohnungen sind tunlichst aneinander anzuschließen. Hierdurch reduziert man die Anzahl der Infektionsherde (als solche müssen die Aborte immer angesehen werden) und überdies wird durch den ermöglichten gemeinsamen Anschluß an einen Kanal, eine Senkgrube usw. die ganze Anlage verbilligt.

Jeder Abort soll hinreichend beleuchtet sein, jedoch soll kein Abortfenster gegen die Gassenseite ausmünden. Zu diesem Zwecke wird es manchmal notwendig sein, Lichthöfe anzuordnen, nach welchen die Abortfenster gerichtet werden können.

Bei gemeinsamen Aborten wird es sich empfehlen, selbe zu einem eigenen Trakte — getrennt vom Wohnkomplexe — zu vereinigen und diesen Trakt eventuell an ein vorhandenes Stiegenhaus anzuschließen.

Die Tafeln 68 bis 70 zeigen verschiedene größere und kleinere Abortanlagen.

Bei Massenaborten (z. B. in Kasernen) soll zwischen Abort und Gang stets ein direkt beleuchteter und gut ventilierter Vorraum angelegt sein. Ist die Anlage eines solchen Vorraumes nicht möglich (Fig. 3 *b*, T. 70), so ist statt diesem ein Luftschacht auf die ganze Gebäudehöhe anzuordnen, welcher oben offen bleiben muß und unten mit einem ins Freie führenden Luftkanal verbunden werden kann, um eine kräftige Ventilation des Schachtes zu erzielen. Für den Zugang zu den Aborten muß der Luftschacht in den oberen Geschossen durch schwebende Gänge überbrückt werden, welche, um Verunreinigungen vorzubeugen, auf Manneshöhe seitlich durch dünne Wände abgetrennt werden, sonst aber gegen den Luftschacht offen bleiben.

Jede Abortzelle muß mindestens 0·90 *m* breit und 1·25 *m* lang, die Rinne für einen Pissoirplatz 0·50 *m* lang sein.

Die Abortsitze liegen bei größeren Abortanlagen gewöhnlich in einem Lokale nebeneinander, sind durch mindestens 1·8 *m* hohe Bretter- oder Eisenbetonwände voneinander getrennt und erhalten an der vorderen Seite 0·65 *m* breite Türen, welche 0·15 *m* über dem Fußboden beginnen. Die Zwischenwände sollen derart auf eiserne Füße gestellt werden, daß sie 10 *cm* vom Fußboden abstehen.

Der wasserdicht gepflasterte Fußboden größerer Aborträume muß gegen die Pissoirrinne — eventuell gegen eine andere Sammelstelle — ein kleines Gefälle erhalten, damit alle auf den Boden gelangenden Flüssigkeiten abfließen können.

Für größere Abortanlagen sollen nur Steindecken, keine Holzdecken zur Anwendung kommen. Die Wände werden auf zirka 1·5 *m* Höhe mit einem wasserdichten Verputz versehen oder sie erhalten einen Ölfarbenanstrich oder besser eine Verkleidung mit glasierten Tonplatten u. dgl.

2. Detaileinrichtung der Aborte.

a) Offene Aborte.

Das sind solche Aborte, bei welchen die Exkremente vom Abortsitze aus direkt in eine Senkgrube hinabfallen oder durch eine gemauerte Rutsche in diese geleitet werden.

Offene Aborte kommen heute nur vereinzelt, bei provisorischen Objekten und älteren Landhäusern, häufiger bei freistehenden Aborten vor.

b) Geschlossene Aborte (Schlauchaborte) ohne Wasserspülung.

Bei diesen werden die Abortstoffe durch vertikal angeordnete Schläuche (Abfallrohre) von den Abortsitzen der einzelnen Geschosse zur Sammelstelle geleitet.

Als Abfallrohre eignen sich am besten glasierte Steinzeugröhren, deren glatte Flächen das Anhaften der Abortstoffe verhindern und der Zerstörung durch

Säuren oder Desinfektionsmittel widerstehen. Gußeiserne Rohre werden von Chlorkalk und Eisenvitriol, Asphaltrohre aber von Chlorkalk und Karbolsäure angegriffen. Für Massenaborte sind 25 bis 30 *cm* weite Rohre gebräuchlich; für einzelne, kleinere Aborte genügen solche mit 15 *cm* lichter Weite.

Die Rohre werden entweder frei an einer Wand emporgeführt und dann unter jeder Muffe mit einer Rohrschelle nach Fig. 3 *a*, T. 68, an die Wand befestigt oder sie liegen in einem vertikalen Mauerschlitz, in welchem sie zumeist mittels Tragringen (Fig. 3 *b*, T. 68), die in die Seitenwände des Schlitzes eingemauert werden, befestigt sind. Der Mauerschlitz wird bei Massenaborten mit eisernen Türchen verschlossen, bei kleineren Aborten aber gewöhnlich zugemauert.

Bei Gruben- und Tonnenaborten sollen die Abortrohre möglichst vertikal in die Sammelbehälter führen und die Zweigstücke zu den Abortsitzen mit der Vertikalen keinen größeren Winkel als 30°, bei Torfmullaborten bloß 22° bilden (Fig. 1 *c*, T. 69). Auch bei der Einmündung in die Grube darf dort, wo eine vertikale Anordnung der Schläuche nicht möglich ist, dieses Neigungsverhältnis auf keinen Fall überschritten werden.

Von den Zweigstücken führen die Gainzen, welche im oberen Teile einen Durchmesser von zirka 35 *cm* haben, unter die Abortsitze der einzelnen Geschosse (Fig. 1, T. 69).

In jedem Geschosse können zwei, ausnahmsweise auch drei Abortgainzen in einen Schlauch münden.

Die Abortgainzen sollen ringsum frei und zugänglich sein (s. T. 69). Kastenartige Verschalungen (Fig. 2, T. 68) bilden unzugängliche Schmutzwinkel und sind daher zu vermeiden. Auf den freistehenden Gainzen sind aus hartem Holze möglichst schmale, ringartige Sitzbretter anzubringen, um das Hinaufsteigen zu erschweren.

Hockaborte nach Fig. 7, T. 68, sollen nur ausnahmsweise in freistehenden Aborten oder bei rituellen Anforderungen (Mohammedaner) hergestellt werden. Bei diesen schließt die Gainze in der Fußbodenhöhe mit einer Steinplatte ab, die ausgemeißelte, über die Platte erhöhte Fußtritte besitzt. Der Fußboden bekommt dann 2 bis 3% Gefälle gegen die Gainzen.

Bei Senkgruben werden am unteren Ende des Abortschlauches oft auch selbsttätige Klappen oder Kotschlüsse (Fig. 16 *a*, *b*, T. 72) angeordnet, um das Aufsteigen der Grubengase zu verhindern. Die Klappen werden aber durch die unvermeidliche Verunreinigung bald undicht und die Kotschlüsse verstopfen sich leicht.

Als Fußstütze für die Abortabfallrohre wird das untere Ende derselben meistens aus Gußeisen gemacht und mit einer angegossenen Aufstandsplatte (Fig. 12, T. 66) versehen.

c) Geschlossene Aborte mit Wasserspülung.

Das Prinzip dieser Aborte besteht darin, daß die Exkremente entweder durch ein bestimmtes oder ein willkürliches Wasserquantum aus der Abortgainze herausgespült werden, wobei letztere nach ihrer ganzen Fläche ausgewaschen und durch eine geringe, zurückbleibende Wassermenge ein Wasserverschluß hergestellt wird.

Die Rohre erhalten 15 bis 20 *cm* lichte Weite und bei Wohnungsaborten (bei Massenaborten nicht) am unteren Ende einen Wasserverschluß (Siphon) mit Putzöffnung, wodurch das Aufsteigen der Kanalgase verhindert wird. Die Gainzen werden in der Regel als sogenannte Klosetts ausgestaltet.

Von den zahlreichen in Benützung stehenden Wasserklosetts sind folgende Kategorien zu unterscheiden, und zwar solche mit beweglichen Schalen (Schalenklosetts, Waterklosetts) und solche mit unbeweglicher Gainzenkonstruktion (Sturz-

wasserklosetts); von diesen unterscheidet man wieder Einzelklosetts und Trogklosetts.

Das Waterklosett (Fig. 2, T. 68) besteht aus dem Klosettbecken (Abfalltrichter) *a* (Fig. 2 *c*) aus emailliertem Gußeisen oder Porzellan, welches mit einem Tragring auf dem Deckel des gußeisernen Sinktopfes *b* ruht. Die untere Mündung des Abfalltrichters ist mit einer um eine horizontale Achse drehbaren Schale *S* zum Öffnen und Schließen eingerichtet. Eine Hebelvorrichtung mit dem Gewichte g erhält die Schale in wagrechter, also geschlossener Lage.

Nach der Benützung des Klosetts ist die Handhabe *h* aufzuziehen; hierdurch wird der Hebel 1, 2, 3 in Tätigkeit gesetzt, d. h. die Schale *S* dreht sich herunter, wodurch das Klosettbecken *a* geöffnet wird. Gleichzeitig wird auch das Ventil *c*, welches das Abflußrohr *f* des an der Rückwand angebrachten Wasserreservoirs schließt, geöffnet, wodurch das Wasser aus dem Reservoir in das Becken *a* derart einströmt, daß die ganze Beckenfläche abgespült und somit vom Kote gereinigt wird. Nach bewirkter Spülung wird der Hebel freigelassen, was zur Folge hat, daß sich das Ventil und die Schale wieder schließt und letztere sich noch mit etwas Wasser füllt, wodurch ein Wasserverschluß im Becken hergestellt ist.

Solche Klosetts eignen sich für kleinere, weniger benützte Aborte besonders dann, wenn zur Spülung nur wenig Wasser verwendet werden kann.

Bei vorhandener kräftiger Wasserspülung soll unter der Gainze *b* noch ein Siphonverschluß *S i*, welcher das Ausströmen der Kanalgase bei geöffneter Schale verhindert, angeordnet werden.

Die Sturzwasser-Einzelklosetts (Fig. 2, T. 69) haben unter dem Klosettbecken *a* einen Siphonverschluß *b* (Fig. 2 *d*), welcher von *c* aus zugänglich ist. Ein nahe der Decke angebrachtes, beständig mit Wasser gefülltes Reservoir *R* (Fig. 2 *c*) ist durch ein starkes Bleirohr *p* mit dem oberen Teile des Klosettbeckens *a* verbunden. Das Rohr *p* ist im Reservoir mit einem Ventil *v* (siehe Detail *e*) und mit einem Heberohr *c* in Verbindung.

Beim Anziehen der Kette *k* öffnet sich das Ventil *v*, wodurch ein Teil des Wassers vom Reservoir in das verengte Ablaufrohr *p* eindringt. Dieses Wasser füllt den Querschnitt des Ablaufrohres ganz aus und drängt die Luft im Rohre nach abwärts hinaus; dadurch entsteht ober dem eingeströmten Wasser ein luftverdünnter Raum, daher infolge des Überdruckes der Außenluft das Wasser aus dem Reservoir in das Heberohr *e* gedrückt wird. Es tritt nun die Heberwirkung in Aktion, indem die noch übrige Luft im Rohr *e* nach abwärts gedrückt und der ganze Reservoirinhalt nachgesaugt, bzw. von der Außenluft nachgedrückt wird.

Es stürzt somit beim Öffnen des Ventils *v* das ganze Quantum des Reservoirs, zirka 4 bis 9 *l* Wasser, durch das Bleirohr *p* in die Klosettschale, spült diese infolge des bedeutenden Druckes kräftig aus und schwemmt den im Siphon angesammelten Kot in das Abfallrohr.

Die Speisung des Reservoirs geschieht von der Wasserleitung aus selbsttätig und wird durch einen im Reservoir angebrachten Schwimmer (Fig. 2 *e*), welcher mit dem Ausflußhahn der Wasserzuleitung verbunden ist, entsprechend reguliert. Sobald durch Öffnen von *v* die Spülung erfolgt, sinkt der Schwimmer gleichzeitig mit dem Wasserspiegel des Reservoirs, der Ausflußhahn öffnet sich und es fließt solange Wasser in das Reservoir, bis der Schwimmer wieder so hoch steht, daß dadurch die Ausflußöffnung geschlossen wird.

Der Schwimmer soll nach Fig 2 *e* zum Höher- oder Tieferstellen eingerichtet sein, womit die Füllung des Reservoirs mit mehr oder weniger (9 bis 4 *l*) Wasser bewirkt werden kann.

Die Fig. 3, T. 69, zeigt das Teifunklosett der Firma Kropf in Prag, bei welchem die Wasserspülung nach jeder Benützung selbsttätig erfolgt.

Beim Niedersetzen wird das Sitzbrett vorne herabgedrückt und rückwärts gehoben, wodurch auch die Stange *b* mitgehoben und gleichzeitig das Ventil *d* ge-

öffnet und *c* geschlossen wird. Das im kleineren Teile *r* des Reservoirs angesammelte Wasser fließt nun durch das geöffnete Ventil *d* in den größeren Reservoirteil *R*. Ein in *r* mit dem Zuflußhahne der Wasserleitung bei *e* verbundener Schwimmer *S* besorgt die selbsttätige Füllung des Reservoirs, indem derselbe beim Fallen des Wasserspiegels den Hahn öffnet und beim Steigen denselben wieder schließt.

Beim Verlassen des Klosettsitzes sinkt die Stange *b* mit dem rückwärtigen Teile des Sitzbrettes wieder herab, wodurch das Ventil *d* geschlossen und *c* geöffnet wird und das Wasser aus *R* durch das Fallrohr in das Klosettbecken stürzt und dasselbe gründlich ausspült.

Ähnliche Konstruktion freistehender Sturzklosetts liefert die A. G. Kurz in Wien und Reiberger & Co. in Wien und Brünn.

Auf T. 69 sind auch einige Klosettkonstruktionen der Firma Paul Dumont in Wien im Schnitt dargestellt, wie sie in Privatgebäuden, Hotels u. dgl. häufig in Anwendung kommen. Diese Konstruktionen unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die verschiedenartige Wasserspülung voneinander, und zwar zeigt Fig. 10 ein Klosett mit Rückenreservoir, bei welchem zur Spülung nur ein geringeres Wasserquantum nötig ist; Fig. 4 bis 7 zeigen Klosetts mit verschiedenartiger Wasserspülung, für die aber größere Wassermengen und Sturzreservoir nötig sind.

Fig. 8 zeigt ein Reitklosett, System Gabler in Budapest, ebenfalls mit Wasserspülung, das sich für Kasernen besonders eignet, weil es jede Verunreinigung ausschließt.

Fig. 9 zeigt einen Klosetteinsatz mit Wasserspülung für offene Gainzen. Diese eignen sich auch zur Umgestaltung offener Gainzenaborte in geschlossene, indem man den Einsatz auf die alte Gainze aufsetzt und mit dieser entsprechend verbindet.

Die Trogklosetts bestehen aus einem teilweise mit Wasser gefüllten, direkt unter den Abortsitzen angebrachten Behälter (Trog), welcher zur direkten Aufnahme der Exkremente dient und nach Belieben zeitweise entleert werden kann. Der aus Zementguß oder emailliertem Gußeisen, meistens aber aus glasiertem Steinzeug hergestellte Trog kann für eine Anzahl von Abortsitzen (jedoch max. 4), je nach Erfordernis lang gemacht werden. Über dem Troge sind hölzerne Sitzspiegel angebracht. Die Exkremente fallen direkt in das Wasser (Aufspritzen beim Einfallen unangenehm) und werden dadurch sofort verdünnt.

Zum Ablassen des Troginhaltes dient bei älteren Systemen ein Rohr, welches in die geschliffene Muffe des darunter befindlichen Ablaufrohres ventilartig eingreift und oben mit einer Glocke abgedeckt ist. Die Glocke greift zirka 5 *cm* in die Wasserfläche ein, verhindert dadurch das Ausströmen der Kanalgase, beeinträchtigt aber nicht das Abfließen des steigenden Wassers.

Das Rohr samt Glocke ist mit einer Hebevorrichtung versehen, die alle 12 bis 24 Stunden das Rohr hebt, wodurch sich der ganze Inhalt des Troges in das Abfallrohr ergießt. Der Trog kann darnach desinfiziert und mit Wasser frisch gefüllt werden.

Diese Art Trogklosetts haben den Übelstand, daß bei der geringsten Verunreinigung das Ventil undicht wird, sonach der Wasserstand im Trog fortgesetzt sinkt.

Bei neueren Konstruktionen der Trogklosetts bleibt das Ventil ganz weg (Fig. 3, T. 70). Der Trog besteht hier aus 30 *cm* weiten, 90 *cm* langen Rohrstücken aus Steinzeug, und zwar aus dem Einlaufstücke *e*, dem Auslaufstücke *a* und den notwendigen Mittelstücken *m*. Jedes Trogstück ist an der Stelle der Gainze mit einem kurzen, vertikalen Zweigrohre versehen und erhält bei jeder Muffe eine entsprechende Unterstützung. Die Trogstücke werden mit geteerten Hanfseilen und Portlandzement bei jeder Muffe abgedichtet.

Das Einlaufstück ist mit einem zirka 13 *cm* weitem Rohr *p* verbunden, das den Ablauf von einem 2·7 *m* über dem Abortfußboden angebrachten Reservoir *R* bildet. Das Auslaufstück *a* mündet in das 15 *cm* weite Zweigrohr des Abortschlauches *b*; es hat unmittelbar beim Auslaufe eine Erhöhung, welche den Troginhalt auf 11 *cm* Höhe anstaut (Fig. 3 *d*, T. 70).

Die zeitweise Durchspülung des Troges kann entweder selbsttätig oder zwangläufig durch das Öffnen eines Ventils erfolgen. In beiden Fällen stürzt das Wasser aus dem hochliegenden Reservoir *R* durch das Abfallrohr *p* in den Trog, spült den Unrat durch und füllt den Trog wieder mit frischem Wasser.

Bei der selbsttätigen Spülung erfolgt der Wasserzulauf ins Reservoir periodisch von selbst und wird derart reguliert, daß sich der Reservoirinhalt entsprechend oft, z. B. alle 2 bis 4 Stunden in den Trog entleert. Zur selbsttätigen Entleerung des Reservoirs kann dasselbe z. B. nach Fig. 3 *e*, T. 70, eingerichtet sein. Im Reservoir R ist das Fallrohr *e* eingesetzt, das oben eine trichterförmige Verengung hat. Über diesem Rohre ist eine Glocke *g* angebracht, welche unten Öffnungen *ö* hat. Ist das Wasser im Reservoir so hoch gestiegen, daß es bei dem trichterförmigen, oberen Ende des Fallrohres *e* überfließt, so macht sich die Heberwirkung geltend und der Reservoirinhalt ergießt sich vorerst in den kleineren Behälter *r* und von dort durch das Rohr *p* in den Trog. Die Regulierung der Spülintervalle erfolgt durch Regulierung des Wasserzuflusses ins Reservoir *R*.

Die selbsttätige Durchspülung nimmt auf die unregelmäßige Abortbenützung keine Rücksicht, so daß sie sich zur Zeit der stärksten Benützung (früh und mittags) als ungenügend erweist, während in der Zwischenzeit eine unnütze Wasserverschwendung eintritt.

Die zwangsweise Durchspülung des Troges durch Öffnen eines Ventiles kann nach Belieben, je nach Notwendigkeit vorgenommen werden. Hierbei wird der Wasserzulauf mittels eines Schwimmers auf die bei den Einzelklosetts mit Wasserspülung (Fig. 2 *e*, T. 69) beschriebene Art bewirkt.

Die zur einmaligen Trogspülung notwendige Wassermenge beträgt bei 2 Sitzen 120 *l*, bei 3 bis 4 Sitzen 160 *l*.

Die Geruchsperre wird bei Trogklosetts an das untere Ende des Abortschlauches verlegt und dort durch einen eingeschalteten Siphon bewirkt. Die Einschaltung eines Siphons zwischen dem Trog und dem Abortschlauch wäre bei mehrgeschossigen Gebäuden nicht vorteilhaft, weil durch die vom oberen Geschosse herabstürzenden Wassermassen, welche den Abortschlauch füllen, eine heberartige Wirkung hervorgerufen wird, durch welche diese Siphons abgesaugt werden könnten.

Das Reservoir *R* ruht auf eisernen, in der Wand entsprechend versetzten Trägern. Zum Schutze gegen Frost kann dasselbe mit schlechten Wärmeleitern (Filz, Sägespäne u. dgl.) eingehüllt und in einem Holzkasten eingefügt werden.

Die Leitungsrohre sollen ebenfalls durch eine Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern gegen Einfrieren geschützt werden. Bei starkem Froste können eventuell auch zur Erwärmung des Lokales einige Gasflammen kontinuierlich brennen, in welchem Falle die Umhüllungen des Reservoirs und der Rohre entfallen kann.

Der Trog bleibt unververkleidet, damit jede Undichtigkeit sofort bemerkt werden kann.

3. Pissoiranlagen.

(T. 71.)

Bei provisorischen Objekten können an den Wandflächen in passender Höhe Holz- oder Zinkblechrinnen oder Pissoirmuscheln mit Ableitungsrohren angebracht werden.

Besser ist die Anordnung einer steinernen Pissoirrinne in den Fußboden.

Die Länge der Pissiorrinne ist so anzuordnen, daß für jeden notwendigen Pissoirplatz 50 *cm* entfallen, die Breite der Rinnen kann mit 30 bis 45 *cm* beantragt werden. Die Rinne erhält gegen das Ableitungsrohr ein Gefälle von 2% und der anschließende Fußboden gegen die Rinne ebenfalls ein Gefälle von 1 bis 2%.

Die an Pissoirs anschließenden Fußboden- und Wandflächen sowie Pissoirrinnen sollen wasserdicht, glatt und widerstandsfähig gegen die daselbst auftretenden Säuren hergestellt werden.

Am einfachsten und billigsten ist die Anwendung von geglättetem Portlandzementestrich, bzw. Verputz; für bessere Anlagen wird man jedoch für die Wände dünne Marmor- oder Schieferplatten mit geschliffenen Außenflächen oder starke Glasplatten, eventuell Kunststein verwenden.

Der Anschluß des Fußbodens an eine Pissoirrinne muß ebenfalls wasserdicht hergestellt werden.

Außerdem empfiehlt es sich, unter der Fußbodenpflasterung und bis auf 1·50 *m* Höhe auch unter dem Wandverputze einen wasserdichten Asphaltverputz anzuordnen.

Die unbedingt notwendige Reinhaltung der Pissoirflächen kann entweder durch zeitweises oder kontinuierliches Überrieseln der Pissoirflächen oder durch öfteres Abwaschen und Bestreichen derselben mit Öl geschehen.

Eine Pissoiranlage mit Ölschluß, System Beetz, ist in Fig. 1 dargestellt. Die Wandverkleidung besteht hier meistens aus Schieferplatten, welche in Zickzackstellung an die Wand befestigt und an den Zusammenstößen gut abgedichtet werden (siehe Grundriß *a*). Diese Wandverkleidung ist oben mit einer Deckplatte aus dem gleichen Material abgeschlossen und am unteren Ende in einer Bodenplatte dicht versetzt. Diese Bodenplatte hat in den einspringenden Ecken Vertiefungen und an den tiefsten Stellen die Ablaufrohre mit einem Ölschluß dicht eingesetzt. Die Ablaufrohre münden wieder in ein unterhalb der Bodenplatte führendes Sammelrohr. Bei dieser Konstruktion werden die Pissoirflächen mit Öl bestrichen.

Eine kontinuierliche Wasserspülung eines Wandpissoirs zeigt die Fig. 5. Durch das Zulaufrohr *c* fließt bei *e* und *e'* beständig ein kleiner Wasserstrahl in die ausgemeißelte Rinne der Wandplattenkrönung und bei überfüllter Rinne über die genau horizontal abgeschliffene Rinnenkante und bespült so die ganze Fläche der Wandplatte und der Pissoirrinne. Der Wasserzulauf kann durch einen unter Verschluß angebrachten Hahn (bei *d*) entsprechend reguliert werden. Bei der geringsten Unebenheit der Rinnenkante wird das Wasser nur teilweise die Wandplatten bespülen, daher ist eine periodische Wasserspülung im allgemeinen der kontinuierlichen vorzuziehen, weil bei der periodischen Wasserspülung die Pissoirflächen in allen Teilen kräftig abgespült werden können.

Die Fig. 3 zeigt eine Pissoiranlage mit periodischer und automatisch wirkender Wasserspülung. Aus einem nahe der Decke angebrachten Reservoir ergießt sich das Wasser durch das Fallrohr *f* in das Strahlrohr *s* und durch die Löcher desselben in schiefer Richtung gegen die Wandplatte (Fig. 3 *d*). Der Zulauf zum Reservoir erfolgt wie bei den Klosetts durch ein Rohr der Wasserleitung mit regulierbarem Hahn. Die automatische Entleerung kann ebenfalls wie die Wasserklosetts durch Ausnützung der Heberwirkung erfolgen.

Die Bespülung kann auch so eingerichtet werden, daß man nach Bedarf durch Ziehen an einer vom Reservoir herabhängenden Schnur ein Ventil öffnet, worauf sich der Reservoirinhalt in das Ableitungsrohr und auf die Wandplatte ergießt. Die Füllung wird dann so wie bei Wasserklosetts durch einen Schwimmer automatisch bewirkt.

Ähnlich erfolgt die Bespülung auch bei den Pissoirmuscheln. Das Wasser fällt durch ein Rohr vom Reservoir in den oberen Teil der Pissoirmuschel, sobald das Ventil im Reservoir in Tätigkeit gesetzt wird, und spült die innere Fläche der

Muschel gehörig aus. Die Ränder der Muschel sind nach innen umgebogen, um das Ausspritzen des Spülwassers zu verhindern.

Das Auslaufrohr der Pissoirrinne und der Muschel muß gegen aufsteigende Kanalgase einen sicheren Abschluß erhalten. Bei Pissoirs mit Wasserspülung wird ein Wasserschluß nach Fig. 6 bei der Rohrmündung eingeschaltet. Manchmal wird unterhalb des Wasserschlusses noch ein Siphon angeordnet.

Bei den in Fig. 1 und 2 dargestellten Ölurinoirs, System Beetz, wird ein Ölschluß nach Fig. 4 bei der Rohrmündung versetzt. Dieser besteht aus einem zylindrischen Behälter *a* aus Messing oder verzinktem Eisen, welcher in der Pissoirrinne oder in der Muschel dicht versetzt wird und in das Ableitungsrohr einmündet. In diesem Behälter ist ein Standrohr *b* an der tiefsten Stelle eingeschliffen; über dieses Standrohr greift ein oben mit einem vorragenden Deckel abgeschlossener Zylinder *c* bis an den Boden des Behälters. In dem vorragenden Teile des Deckels und am unteren Rande des Zylinders sind Öffnungen belassen, durch welche der zulaufende Urin ein-, bzw. abfließt.

Dieser Behälter wird nun bei der Installierung mit Wasser gefüllt und dann soviel sogenanntes Urinöl darauf gegossen, daß dieses bei *f* zirka 1 *cm* hoch steht. Dieses Öl wird sich, da es leichter ist als Wasser und Urin, stets oben erhalten und so jeden Luftzutritt nach unten sowie das Aufsteigen von Gasen verhindern.

Da zu dem im Behälter angesammelten Urin keine Luft zutreten kann, wird auch keine Fäulnis desselben eintreten können. Diese Pissoirs sind daher vollkommen geruchlos.

Die Wände bzw. Muscheln der Pissoirs werden mit dem gleichen Urinöl getränkt und bestrichen, so daß an den Flächen keine Flüssigkeit haften kann.

Behufs Reinigung werden alle Pissoirflächen mit einem in Urinöl getränkten Lappen gut abgewischt und sodann mit Urinöl wieder bepinselt. Das Öl hat die Eigenschaft, auch die Luft im Pissoirraume zu verbessern. Eine Erneuerung des Urinöls im Behälter ist erst dann notwendig, wenn durch Ansammlung von Schlamm der Urin träge abfließt. In diesem Falle wird einfach der Zylinder und das Standrohr abgehoben, so daß der den trägen Abfluß verursachende Schlamm, welcher sich im Behälter unten angesammelt hat, mit dem ganzen Inhalt des Behälters rasch abfließt. Um den Schlamm vollständig zu entfernen, wird der Behälter mit Wasser nachgespült, hierauf das Standrohr wieder eingesetzt, der Behälter mit Wasser gefüllt, der Zylinder aufgesetzt und Öl aufgegossen.

Die Fig. 1, T. 72, zeigt einen Ölsiphon, der am äußeren Umfange von den Kanalgasen umspült wird, wodurch der Behälter entsprechend warm gehalten und so vor Einfrieren geschützt wird.

Urin, Stalljauche und Schmutzwässer sind, wenn möglich, durch Kanäle abzuleiten. Wo aber keine Kanäle angelegt werden können, sind hierfür in der Nähe der betreffenden Gebäude geeignete Jauchengruben bzw. Schmutzwasserzisternen nach Art der Senkgruben herzustellen, welche nach Erfordernis, womöglich monatlich ein- oder zweimal ausgepumpt werden.

H. Abwasser-Klärung, Reinigung und Desinfektion.

Durch die Ableitung von Schmutzwässern in fließende oder stehende öffentliche Gewässer werden Übelstände hervorgerufen, welche je nach der Beschaffenheit des Abwassers (d. h. darnach, ob die Verunreinigung organischer oder anorganischer Natur ist) und je nach der Konzentration (Verdünnung) mehr oder minder schwere Vergiftungserscheinungen verursachen und die Wiederverwendung des Wassers zu Trink- oder Nutzzwecken beeinträchtigen. Grundsätzlich soll die Verdünnung immer mindestens das Fünffache des Schmutzwasserquantums betragen.

„Kläranlagen" sind Baulichkeiten oder maschinelle Einrichtungen, welche je nach der Vollständigkeit ihrer Einrichtung bis zu 60% der im Abwasser ent-

haltenen u n g e l ö s t e n Stoffe entfernen. Sie bestehen aus feststehenden oder beweglichen Rechen, Gittern, Sieben, Rädern, Trommeln oder Scheiben fast durchwegs in Verbindung mit Absitzbecken oder aus den verschiedensten Konstruktionen von Absitzbecken mit oder ohne Schlammfaulung. Die chemische Klärung von Abwässern wird durch Fällungsmittel bewirkt, welche dem Abwasser entweder im flüssigen Zustande beigemengt werden, über welche das Abwasser rieselt oder welche zur Erzielung von Kolloidalwirkungen beigemischt werden.

„Reinigungsanlagen" bezwecken die Entfernung auch der im Abwasser enthaltenen g e l ö s t e n Stoffe. Zu ihrer Entlastung werden für organisch verunreinigte Wässer in der Regel Kläranlagen vorgeschaltet. Natürliche Reinigungsanlagen, Bodenberieselung (Rieselfelder und Untergrundverrieselung), intermittierende Bodenfiltration (ohne Rücksicht auf Grundertrag). „Eduardsfelder Verfahren" (Versprengung der Abwässer auf Wiesen), Fischteich-Verfahren, künstliche „biologische" Reinigungsanlagen (Füllkörper und Tropfkörperverfahren).

Das derzeit meist angewendete biologische Tropfkörperverfahren läßt sich nach wissenschaftlichen und praktischen Grundsätzen bis zur vollständigen Entfernung der im Abwasser enthalten gewesenen Verunreinigungen ausbauen.

Eine Abwasserreinigungsanlage „System D i t t l e r", wurde in Attnang-Puchheim durch die Österr. Abwasser-Reinigungsgesellschaft in Wien ausgeführt.

Die Schmutzwässer — zirka 100 m^3 pro Tag — gelangen durch den Hauptsammelkanal in den Sandfang, passieren eine Rechenanlage, einen zweigeteilten Absitz- und Faulraum und kommen nach dieser Klärung über den zweigeteilten Tropfkörper erster Stufe. Über die Filteroberfläche durch Drehsprenger verteilt, passieren sie das Filtermaterial (Schlacke) und werden während dieses Weges durch Zutritt von Luftsauerstoff und durch Abbau der organischen Substanzen durch Lebewesen (Bakterien und höhere Organismen) an der Materialoberfläche gereinigt. Sie gelangen hierauf in ein Dosierungsbecken und durch dasselbe über den ebenfalls zweiteiligen Oxydationskörper zweiter Stufe in gereinigtem Zustande in ein fließenden Gewässer (hier Weißenbach). Die amtliche chemische Analyse weist einen Reinigungseffekt von durchschnittlich über 90% aus.

Die Desinfektion von Abwässern.

Fäkalabwässer — insbesondere aus den Infektionsabteilungen von Spitälern herrührende — enthalten mitunter bedeutende Mengen von pathogenen Bakterien, deren Abtötung um so mehr ein dringendes Gebot sanitärer Obsorge bildet, als die Abschwemmung infizierter Abwässer eine Verbreitung besonders infektiöser Darmkrankheiten (Typhus, Cholera, Ruhr usw.) verursachen kann. Die Schwierigkeiten, welche sich einer wirksamen Desinfektion entgegenstellen, liegen einerseits darin, daß feste Faeces (Kotballen) nur bis zu einer gewissen Tiefe vom Desinfektionsmittel durchdrungen werden, andrerseits in den Kosten und der Beschaffenheit praktisch anwendbarer Desinfektionsstoffe und der nötigen Einwirkungsdauer des Desinficiens auf die infizierten, schlammigen Abwässer. Dem ersterwähnten Umstande kann in der Praxis dadurch Rechnung getragen werden, daß vor Beimengung des Desinfektionsmittels eine Verflüssigung des Schlammes in Faulräumen vorgenommen wird. Dem aus den Faulräumen abfließenden Wasser wird das Desinfektionsmittel zugesetzt. Praktisch hat sich die Desinfektionswirkung von Chlorkalk bei zweistündiger Einwirkungsdauer, im Verhältnisse 1: 5000 zugesetzt, als zweckmäßig erwiesen.

Die Fig. 5 (T. 73) zeigt eine Abwasser-Desinfektionsanlage „System D i t t l e r".

Das Abwasser, welches durch Vorbehandlung in Faulräumen a und a^1 weitgehendst von Schlamm befreit wird, fließt in ein Dosierungsbecken b. Dieses ist mit einem automatisch wirkenden Siphon Sy versehen, welcher von Zeit zu Zeit

das angestaute Wasser absaugt. In dem neben dem Dosierungsbecken liegenden Zusatzschachte *c* ist ein Schwimmer *S* angebracht. Durch den Wasseranstau hebt sich derselbe und öffnet einen Zulaufhahn *H*, welcher seinerseits die Leitung des Desinfektionsmittels (gelöster Chlorkalk) vom Desinfektionsmittelbehälter *d* her freigibt. Dieser Behälter ist bei größeren Anlagen mit einem Rührwerk *g* versehen, welches entweder von Hand oder motorisch angetrieben wird. Das Desinficiens wird dem Abflusse beigemischt und bleibt dann mit dem Abwasser in dem nachfolgenden Absitzbecken *f* mindestens 2 Stunden stehen, bevor es zum Abflusse gelangt.

Durch derartige Anlagen wird in der Regel eine Herabsetzung der Keime von über 90% erzielt.

I. Ableitung der Niederschlagswässer.

Die Niederschlagswässer sollen möglichst rasch von den Gebäuden abgeleitet werden, sie sollen auch in der nächsten Nähe der Objekte nicht in den Boden eindringen können. Es soll daher das Umterrain ein entsprechendes Gefälle von den Gebäuden weg erhalten und rings um die Gebäude ein min. 0·70 *m* breites Traufenpflaster hergestellt werden. Soll diese Pflasterung gleichzeitig für den Verkehr als Trottoir dienen, so ist es mindestens 1·00 *m* breit zu machen. Die Hofflächen sind derart abzudachen und in den Verschneidungslinien mit zirka 60 *cm* breiten, gepflasterten Rigolen zu versehen, daß die Meteorwässer möglichst direkt zu den Kanaleinläufen (Gullys) oder zu den Ableitungsgräben geführt werden.

Die Dachwässer können bei vorhandenen Kanälen direkt in diese, beim Schwemmsystem eventuell durch die Abortschläuche geleitet werden.

Dort, wo die Meteorwässer weder durch Kanäle noch durch Gräben weitergeleitet werden können, wo aber im Boden in nicht zu tiefer Lage eine durchlässige Schichte (Schotterschichte) vorhanden ist, welche die Wässer aufzunehmen und ohne Gefahr für die Brunnen abzuleiten vermag, können von der Erdoberfläche bis zu dieser Schichte Schächte (Sickergruben) angelegt werden. Zu den Sickergruben führen dann entweder offene Rigols oder Rohrkanäle. Die Wände dieser Schächte sollen gegen Einsturz mit trockenem Mauerwerk verkleidet werden. Bei dieser Ableitung muß aber durch entsprechende Sondierungen die Tiefenlage der durchlässigen Schichte ermittelt und der Nachweis geliefert werden, daß dadurch die Brunnen in keiner Weise verunreinigt werden können. Es empfiehlt sich, den Einlauf nicht direkt in die Sickergruben, sondern in vorgelegte Schlammkästen münden zu lassen.

Im Falle die Dachwässer zu Trink- oder Nutzwasserzwecken verwendet werden, sind sie durch kleine Kanäle in die Klärbassins oder Filtrierapparate von Zisternen zu leiten (siehe Zisternenanlage im Kapitel Wasserversorgung).

K. Ansammlung von Kehricht, Asche und Dünger.

Für jedes größere, bewohnte Gebäude sollen eigene Behälter für Kehricht und Asche an geeigneten, nicht zu weit von den Gebäuden entfernten Plätzen im Hofraum hergestellt und mindestens alle Monate entleert werden.

Für kleinere derartige Objekte können hierzu entweder eiserne, für Kehricht auch hölzerne Behälter Verwendung finden.

Bei Kasernenanlagen wird in der Regel für jedes Kaserngebäude ein der Größe des Objektes entsprechender Behälter aus Mauerwerk oder Beton oberirdisch hergestellt und zur getrennten Aufnahme von Kehricht und Asche eingerichtet.

Für Stallungen sind außerdem eigene Düngerbehälter in der Nähe der Stallungen anzulegen. Diese sollen aber niemals an das Stallgebäude direkt anschließen.

Alle diese Behälter müssen mit einem wasserdichten Pflaster (Beton- oder Klinkerpflaster in Zementmörtel) versehen sein, damit der Boden nicht infiziert werde.

Die Größe der Kehricht- und Aschebehälter muß der Zahl der Hausbewohner, bzw. dem Belagraume des betreffenden Kaserngebäudes entsprechen.

Auf T. 73 sind 2 Kehricht- und Aschebehälter aus Beton mit Ein- und Auswurföffnung und eisernen Verschlußtürchen, für eine Kaserne eines Bataillons, dargestellt.

Fig. 1 zeigt ein Beispiel mit gerader und Fig. 2 ein solches mit gewölbter Betondecke.

B e h ä l t e r f ü r P f e r d e d ü n g e r können in der Nähe der Stallungen, unter Umständen auch außerhalb des Kasern-, bzw. Wirtschaftkomplexes angelegt werden. Die Größe derselben richtet sich nach dem Pferdestand und nach der Zeit der Düngerabfuhr. Bei einer täglichen Strohgebühr von 2100 *g* pro Pferd wird 0·032 m^3 Dünger gewonnen, für dessen Deponierung eine Raumgröße von 0·25 m^3 bei wöchentlicher und 1 m^3 bei monatlicher Düngerabfuhr für den Düngerbehälter zu rechnen ist.

Die T. 73 bringt 2 Beispiele verschiedener Düngerbehälter aus Beton zur Darstellung, und zwar Fig. 3 einen geschlossenen, oberirdischen Behälter mit $2 \times 9 = 18$ m^3 Rauminhalt für etwa eine halbe Schwadron mit 74 Pferden, 0·25 m^3, bei wöchentlicher Entleerung. Für eine Schwadron sind bei wöchentlicher Abfuhr zwei solche Behälter nötig, die entweder getrennt oder mit den Langseiten aneinanderstoßend, ähnlich wie in Fig. 4 *a* und *b*, angelegt werden können.

Jeder dieser Teile hat an der Decke eine Einwurföffnung und an der Stirnwand eine Auswurföffnung mit eisernen Verschlußtürchen.

Fig. 4 bringt einen aus 4 Teilen bestehenden, geschlossenen und teilweise im Boden versenkten Düngerbehälter zur Darstellung, dessen Rauminhalt von $4 \times 36 = 144$ m^3 einer Schwadron mit 145 Pferden, bei monatlich einmaliger Entleerung entspricht. Die 4 Teile schließen mit Dilatationsfugen aneinander, erhalten an der Decke je eine Einwurföffnung und an den Wänden Auswurföffnungen mit entsprechenden Verschlußtürchen.

L. Verbrennungsöfen für feste Abfallstoffe.

Überall, wo regelmäßig größere oder kleinere Mengen an Abfällen entstehen, ist in gesundheitlichem Interesse eine rasche, einwandfreie Beseitigung derselben anzustreben, da die in den Abfällen enthaltenen fäulnisfähigen Stoffe in kürzester Zeit in Fäulnis übergehen und so für die Bewohner der nächsten Umgebung außer Geruchbelästigung auch Fliegenplage und Infektionsgefahren entstehen.

Neben der in großen Städten zumeist bestehenden zentralen Kehrichtabfuhr dürfte es sich aus sanitären und wirtschaftlichen Gründen in vielen Fällen, namentlich in Krankenhäusern, Schlachthäuern, großen Fabriken, Warenhäusern, Hotels u. dgl. empfehlen, die Abfälle am Entstehungsorte zu verbrennen, welchem Zwecke die auf T. 73 in Fig. 5 und 6 schematisch dargestellten Korischen Abfallverbrennungsöfen in vorzüglicher Weise dienen.

Je nach Art der zu vernichtenden Abfälle besitzen diese Öfen ein oder zwei Verbrennungsräume *VR*, in welche die Abfälle in Zeiträumen von etwa 2 bis 3 Stunden eingebracht werden. Auf den Rosten der Feuerung wird ein kleines Feuer — anfangs mit Kohle, wenn der Ofen im Betrieb ist mit Abfällen, die aus dem Verbrennungsraum hinabgestoßen werden — unterhalten, an dem sich die eingebrachten Abfälle entzünden. Oberluftöffnungen, Rauchschieber usw. ermög-

lichen die Anpassung der Zugverhältnisse an den Betrieb, Einwurfkasten *E*, Reinigungstüren *RT* und Aschefalltüren *AT* vervollständigen die Ausstattung des aus Schamottematerial hergestellten Ofens.

Kori-Öfen ermöglichen auch die Verbrennung von nassen und feuchten Abfällen, wie sie speziell in Schlachthöfen, Markthallen und einigen Industriebetrieben anfallen. In solchen Fällen werden die Öfen mit 2 Verbrennungsräumen nach Fig. 6 ausgeführt.

Geruchbelästigungen erscheinen selbst bei Abfällen, die beim Verbrennen übelriechende Gase entwickeln, gänzlich ausgeschlossen; da eine in die Rauchzüge eingebaute Nebenfeuerung diese Gase vernichtet.

Die Ersparung der Abfuhrkosten für Kehricht, Hausmüll, Abfälle aller Art decken allein die Kosten des Ofens in 1 bis 2 Jahren. Die beim Verbrennungsprozeß gewonnene Wärme kann für Zentralheizung, für Warmwasserbereitung u. dgl. noch weiter nutzbringend gemacht werden.

Die Herstellung dieser Öfen übernimmt die Österr. Abwasser-Reinigungsgesellschaft in Wien.

M. Desinfektion.

Unter D e s i n f e k t i o n versteht man jenes Verfahren, durch welches gesundheitsschädliche, namentlich aber die als Überträger von Krankheiten erkannten, mikroskopischen Organismen (Bakterien) zerstört, also unschädlich gemacht werden, während die D e s o d o r i s a t i o n nur bezweckt, den üblichen Geruch, welcher gewisse Fäulnisprozesse begleitet, zu beseitigen.

Die Untersuchungen haben im allgemeinen ergeben, daß die Fäulnisprodukte organischer Substanzen (Exkremente, Kadaver usw.), welche sich zwar durch einen üblen Geruch bemerkbar machen, für die Gesundheit des Menschen viel weniger zu fürchten sind als die durch keinen besonderen Geruch sich verratenden Mikroorganismen, deren Bildung aber als Begleiterscheinung einzelner Fäulnisprozesse anzusehen ist. Ein Mittel, welches nur die üblen Gerüche beseitigt, leistet daher sehr wenig.

Nachdem festgestellt wurde, daß faulende Stoffe im allgemeinen als Nährboden für Mikroorganismen angesehen werden können und deren Vermehrung und Verbreitung wesentlich befördern, so müssen alle Desinfektionsmittel unbedingt imstande sein, Fäulnisprozesse zu unterdrücken.

Die oft noch üblichen R ä u c h e r u n g e n mit Chlor-, Brom- und Schwefeldämpfen bewirken n i e m a l s eine tatsächliche Desinfizierung geschlossener Räume, selbst dann nicht, wenn diese Mittel so konzentriert, als es überhaupt möglich ist, angewendet werden. Die Ursache hiervon liegt darin, daß sich das gasförmige Desinfektionsmittel niemals gleichmäßig verbreitet und niemals sicher in alle Fugen und Ritzen eindringt. Wirklich verläßlich kann nur mit Desinfektionsmitteln in flüssiger Form gearbeitet werden.

Jeder Desinfektion soll — wenn tunlich — eine gründliche Reinigung der zu desinfizierenden Gegenstände vorausgehen, um selbe für die Einwirkung der Desinfektionsmittel geeigneter zu machen.

Die Reinigung kann mit Anwendung von Seife und Soda erfolgen oder durch andere Mittel, beispielsweise bei Tapeten durch Abreiben mit Brot.

Für die D e s i n f e k t i o n selbst läßt sich kein allgemein gültiges Verfahren angeben, da die verschiedenen Mikroorganismen (nach Art der von ihnen hervorgerufenen Krankheit, z. B. Typhus, Cholera, Blattern, Scharlach, Diphtheritis, Tuberkulose, Milzbrand, Rotz usw.) auch nur von verschiedenen chemischen Stoffen getötet werden.

Die gegenwärtig zur Anwendung kommenden chemischen Desinfektionsmittel sind folgende:

1. Das Sublimat, Ätz- oder Quecksilbersublimat ist Quecksilberchlorid; es kommt in Lösungen, gewöhnlich im Verhältnisse 1 Teil Sublimat auf 1000 Teile Wasser zur Anwendung, und zwar zur Reinigung von Wunden, zur Desinfizierung von Eisenbahnwagen, Schiffen, Fußböden, Wänden u. dgl.; zur Desinfektion von Auswurfstoffen wird es nicht verwendet.

Es ist ein heftig wirkendes Gift, daher die Anwendung desselben nur unter ärztlicher Anleitung erfolgen soll.

2. Kristallisierte Karbolsäure oder Phenol; diese wird aus Stein- und Braunkohlenteer gewonnen und in Lösungen von 1 bis 5% angewendet. Gebraucht wird dieselbe überall dort, wo auch Sublimat verwendet werden könnte, außerdem aber insbesondere bei allen waschbaren Gegenständen, namentlich aber als Hauptdesinfektionsmittel für Auswurfstoffe. Nachdem die Karbolsäure im konzentrierten Zustande ätzend wirkt, ist die größte Vorsicht bei der Verwendung derselben notwendig.

3. Frischgelöschter Kalk oder Ätzkalk. Derselbe ist in seiner Wirkung der Karbolsäure nahezu gleich, ist geruchlos, nicht giftig, überall leicht zu beschaffen und billig, verdient daher die größte Beachtung. Er kann als Kalkbrei oder Kalkmilch, die beide erst vor dem Verbrauch zuzubereiten sind, zur Verwendung kommen. Pulverisierter Kalk dient zur Bedeckung von Kadavern und Auswurfstoffen, Kalkmilch zur Desinfektion der Aborte, Senkgruben, Kanäle usw. sowie zur Tünchung der Wände. Milzbrandsporen und Tuberkelbazillen werden durch Ätzkalk nicht getötet.

Der zur Anwendung kommende Kalk soll in großen Stücken trocken aufbewahrt werden und möglichst frisch gebrannt sein. Zu Pulver zerfallender Kalk ist zu Desinfektionszwecken nicht geeignet.

4. Chlorkalk, auch Bleichkalk ist imstande, die Milzbrandsporen und Tuberkelbazillen zu töten, sobald er als dicker Brei mit denselben in Berührung kommt. Bei der Tünchung von Wandflächen, Abwaschung von Pflasterungen oder Lehmestrichen usw. läßt sich dies ganz gut bewerkstelligen. Er wird auch zur Chlorräucherung durch Überschütten mit Salzsäure verwendet.

5. Schwefelkarbolsäure ist eine Mischung von Karbolsäure mit reiner Schwefelsäure und stellt eine sirupartige Flüssigkeit dar, aus welcher eine 2- bis 5%ige wässerige Verdünnung gemacht wird. Mit dieser kann man Milzbrandsporen und Tuberkelbazillen töten.

6. Kreolin. Dasselbe besteht aus Kohlenwasserstoffen und Karbolsäurer, die zum Teile durch Verwandlung in Natronverbindungen im Wasser löslich gemacht sind. Es bildet eine dunkelbraune, sirupartige Flüssigkeit und riecht teerähnlich. Man benützt hiervon 2- bis 5%ige Lösungen, welche der Karbolsäure an desinfizierender Wirkung nicht nachstehen. Kreolin ist aber weniger giftig als diese.

7. Antipolypin aus der chemischen Fabrik Viktor Alder in Wien. Es ist ein weißes, geruchsloses, in Wasser lösliches, aus Naphtholnatrium und Fluornatrium bestehendes Pulver. Es übt eine sehr starke desinfizierende Wirkung aus und tötet angeblich alle Mikroorganismen, selbst die Milzbrandsporen.

Für die Verwendung wird Antipolypin im Wasser in 5%iger Lösung aufgelöst und die zu desinfizierenden Gegenstände, Mauerflächen, Fußböden usw. damit ein- oder mehrmals angestrichen. Wenn nötig, können auch stärkere Lösungen angewendet werden.

Antipolypin ist mäßig giftig und ätzend. Bei der Handhabung müssen die Hände durch Gummihandschuhe geschützt werden; auch darf nichts von der Lösung in die Augen kommen.

Gegen Hausschwamm ist es eines der besten Mittel.

8. Formaldehyd von der Firma Hugo Blank in Wien ist eine 40%ige, wässerige Lösung des Formaldehydgases. Die Lösung ist klar und farblos, muß

jedoch in geschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden, weil Formaldehyd flüchtig ist. Verwendet wird es zirka 1%ig, ist daher mit Wasser zu verdünnen.

Es ist ein sehr gutes Konservierungs-, Desinfizierungs- und Desodorisierungsmittel und ist in bezug auf Keimtötung dem stärksten Antiseptikum, dem Sublimat, ebenbürtig, dabei aber in verdünnten Lösungen ungiftig.

9. Das beste und sicherste Desinfektionsmittel für alle Fälle ist die Hitze. Für metallene Gegenstände eignet sich daher am besten das Ausglühen, und zwar bis zirka 150° C, da bei dieser Temperatur schon alle bekannten Bakterien getötet werden. Für Stoffe, Seide, Betten usw. verwendet man Dampf von 100° C Temperatur als vollkommen verläßliches Desinfektionsmittel. Für Pelz- und Ledersachen gibt es noch kein verläßlicheres Verfahren. Die beste Anwendung der Hitze als Desinfektionsmittel erfolgt in der Form von strömenden Dämpfen, wodurch in 5 bis 10 Minuten selbst die widerstandsfähigsten Keime getötet werden.

Wichtig ist die Desinfektion der Aborte bei Auftreten von epidemischen Krankheiten. Zu diesem Zwecke begießt man Senkgruben, Aborte u. dgl. mit Kalkmilch oder mit starken Karbol- oder Sublimatlösungen.

Trinkwasser wird durch Abkochen desinfiziert.

Unter den den üblen Geruch beseitigenden, desodorisierenden Mitteln ist bei Latrinen der trockenen Erde der Vorzug einzuräumen (auf 1 Teil Exkremente 5 bis 10 Teile Erde). Ferners finden Anwendung: Torfmull, Karbolkalk, rohe Karbolsäure, Formaldehyd und Eisenvitriol, letzteres besonders zur Beseitigung fauligen Geruches, wobei es in Lösungen von 1 Teil Eisenvitriol und 20 Teilen Wasser zur Anwendung kommt, und zwar per 1 m^3 Exkremente 20 l dieser Lösung.

VII. Bodenentwässerung.

(T. 74.)

Jene Teile des Erdbodens, in denen die wasserundurchlässige Schichte so hoch liegt, daß das Grund- und Regenwasser bis zur Humusschichte emporsteigt, sind ungesund und unfruchtbar, daher weder als Bauplätze noch für Kulturanlagen geeignet. (Siehe Grundwasserverhältnisse im Kapitel Fundierungen.)

Durch die Anlage eines geeigneten Systems offener Gräben oder unterirdischer Kanäle (Drainage) kann das überflüssige Wasser solcher Terrainteile nach tiefer gelegenen Stellen geleitet werden, wo es entweder versickert oder von natürlichen Wasserläufen aufgenommen und abgeleitet wird.

1. Entwässerung durch offene Gräben (Tagleitungen).

Die einfachste Entwässerung besteht darin, daß man auf der zu entwässernden Fläche ein System von offenen Gräben anlegt, welche an den höchsten Stellen schmal und seicht sind, in den tieferen Lagen aber an Breite und Tiefe immer mehr zunehmen und in denen das überschüssige Wasser auf kürzestem Wege in entsprechend große Sammelgräben geleitet und von diesen in fließende Gewässer abgeführt wird.

Die Gräben müssen ein gleichmäßiges Gefälle haben und zweckmäßig über die ganze zu entwässernde Fläche verteilt sein. Die Wände derselben müssen je nach der Haltbarkeit des Bodens entsprechend flach geböscht sein, um nicht einzustürzen und die Gräben nicht zu verschütten.

Diese Art der Entwässerung kann nur in besonderen Fällen, namentlich bei geringen Wassertiefen, Anwendung finden, weil sie zu viel kulturfähigen Boden beansprucht und viel Instandhaltungskosten erfordert.

Sind die Terrain- und Grundwasserverhältnisse derartige, daß durch die Anlage von offenen, entsprechend tiefen Gräben in den hochgelegenen Terrainteilen das Grundwasser oder eine Quelle vollständig abgefangen und abge-

leitet werden kann, wodurch die tieferen Terrainteile entsprechend entwässert werden, so ist die Anwendung offener Auffanggräben sehr vorteilhaft.

2. Entwässerung durch Drains.

Diese Art Bodenentwässerung besteht darin, daß man unterirdische Leitungen herstellt, in welche das überflüssige Grundwasser eindringt und nach tiefer liegenden Stellen abfließt.

Diese Leitungen müssen durchlässig sein und so tief liegen, daß das an der undurchlässigen Erdschichte sich sammelnde Grundwasser noch in die Leitung einsickern kann. Die Richtung solcher Leitungen hängt von der Bodenformation ab, sie soll im allgemeinen die Entwässerung sämtlicher Terrainteile auf möglichst kurzem Wege und mit gutem Gefälle gestatten.

a) Verschiedene Arten von Drains.

Die Herstellung von Röhrendrains erfolgt zumeist mit 0·3 bis 0·5 *m* langen Tonröhren von verschiedenem Durchmesser, welche stumpf aneinanderschließend auf die Sohle des ausgehobenen Grabens gelegt werden (Fig. 14). Das Wasser dringt bei den Stoßfugen in den Röhrenstrang ein und findet dort ungehindert Abfluß.

Die früher gebräuchlich gewesenen Schotterdrains (Fig. 11) werden jetzt seltener angewendet, weil sie nur einen trägen Wasserabfluß gestatten und leicht verschlammen. Um letzteres zu verhindern, kann auf die Schotterschichte eine Rasendecke aufgebracht werden.

Besser als Schotterdrains sind die Steindrains (Fig. 12) mit röhrenartigen Hohlräumen, da sie nicht so leicht verschlammen. Zu diesen sind aber plattenförmige Bruchsteine erforderlich, die wieder die Ausführung verteuern.

Torfdrains (Fig. 13) können nur in Gegenden in Betracht kommen, wo geeignetes Torfmaterial vorhanden ist. Die hierzu notwendigen Torfziegel werden zumeist in Form eines Halbzylinders mit entsprechend geformten Schaufeln aus den Torflagern gestochen, mehrere Wochen getrocknet und dann nach Fig. 13 in die Entwässerungsgräben verlegt.

Auch aus gut gebrannten Ziegeln können kanalartige Hohlräume (Ziegeldrains) hergestellt werden, die aber gewöhnlich teuerer zu stehen kommen als Röhrendrains.

b) Anlage von Drainagen.

Bei Anlage einer Drainage hat man zu unterscheiden:

α) die Saugdrains, welche das Grundwasser direkt vom Boden aufnehmen und

β) die Sammeldrains, in welche die Saugdrains einmünden.

α) *Die Saugdrains.*

Die Richtung der Saugdrains legt man gewöhnlich in das größte Gefälle, also ungefähr senkrecht auf die Schichtenlinien. Bei geraden und parallelen Schichtenlinien sind dann auch die Saugdrains parallel zueinander (Fig. 15 *b*), geringe Abweichungen von den geraden kommen dabei nicht in Betracht.

Bei gekrümmten Schichtenlinien (Fig. 15 *a*) gibt man der Richtung der Saugdrains eine mäßige Krümmung und trachtet, sie möglichst parallel zueinander anzulegen.

Bei steilen Abhängen legt man die Saugdrains nicht in die Richtung des größten Gefälles, wodurch der Vorteil erreicht wird, daß die Saugdrains die Richtung des abfließenden Grundwassers durchschneiden, daher auch das Grundwasser rascher aufnehmen und ableiten.

Die Tiefe der Saugdrains ist einerseits von der Beschaffenheit des Bodens und von der Art der Bodenversumpfung, andrerseits von dem Zwecke abhängig, den man durch die Entwässerung erreichen will.

Wenn die Versumpfung von dem auf der undurchlässigen Erdschichte stagnierenden Grundwasser herrührt, so wird eine gründliche Entwässerung nur dadurch erreicht, daß man die Saugdrains bis in die Tiefe der wasserführenden Schichte legt, falls diese 2 *m* nicht übersteigt. Ist aber bloß Oberwasser die Ursache der Versumpfung, so wird in den meisten Fällen eine Tiefe der Saugdrains von 1·25 *m* genügen, welche Tiefe in allen Fällen gegeben werden muß, damit Frost und die Wurzeln der Bäume die Drains nicht erreichen können.

Zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Entwässerung des Bodens werden die Saugdrains auch in unebenem Terrain überall gleich tief gelegt, soweit dies der ungehinderte Wasserabfluß zuläßt.

Im allgemeinen wächst die Wirksamkeit der Saugdrains bei durchlässigem Boden mit ihrer Tiefe und mit ihrem Gefälle, doch erhöhen sich hierbei die Kosten.

Die Entfernung der Saugdrains voneinander ist von der Durchlässigkeit des Bodens und von der Tiefenlage der Drains abhängig.

Für die normale Tiefe von 1·25 *m* hat man durch Versuche die Entfernung der Saugdrains in festem Tonboden mit 10 *m*, in Lehmboden mit 15 *m* und in lockerem Boden mit 35 *m* ermittelt.

Nach praktischen Erfahrungen werden für unsere Bodenarten die Entfernung der Saugdrains mit 12, 16 oder 20 *m* angenommen.

Der Querschnitt der Saugdrainröhren wird je nach der abzuführenden Wassermenge zumeist mit 3, 4 und 5 *cm* gewählt. Bei langen Saugdrains nimmt man an der höchsten Stelle die engsten, gegen die Sammeldrains zu immer weitere Röhren. Dabei ist der Grundsatz einzuhalten, daß die Röhren erst bei der Einmündung in die Sammeldrains voll laufen, damit auch in diesem Teile der Boden entwässert werde.

Die folgende Tabelle enthält die bei verschiedenem Gefälle zulässigen Maximallängen der Saugdrains bei den üblichen Entfernungen von 12, 16 und 20 *m* und bei Röhrendurchmessern von 3, 4 und 5 *cm*.

Röhrendurchmesser in *cm*	Entfernung der Drains in *m*	Maximallängen der Saugdrains bei einem Gefälle von							
		10%	8%	6%	4%	2%	1%	0·5%	0·2%
		in Metern							
3	12	550	500	400	300	250	170	120	80
	16	400	350	300	250	180	130	90	50
	20	300	270	250	200	130	100	70	40
4	12	1200	1100	1000	800	600	400	300	200
	16	900	800	700	500	400	300	200	150
	20	700	600	500	400	300	200	150	100
5	12	2800	2600	2200	1800	1300	900	600	400
	16	2200	1900	1700	1400	1000	700	500	300
	20	1700	1600	1300	1100	800	600	400	200

Wie die Tabelle zeigt, steigt die maximale Rohrlänge mit dem Abnehmen der Entfernung der Saugdrains und mit dem Zunehmen ihres Gefälles. Bei der Wahl der Röhren ist daher nicht allein die Wassermenge, sondern auch das Gefälle in Betracht zu ziehen. Auch ist zu berücksichtigen, daß in Röhren von größerem Durchmesser bei gleichem Gefälle das Wasser wegen der geringeren Reibung rascher fließt als in engeren Röhren.

β) *Die Sammeldrains.*

Diese nehmen das Wasser von den Saugdrains auf und führen es direkt oder durch Vermittlung offener Gräben in fließende Gewässer.

Der Rohrquerschnitt für Sammeldrains ist daher bedeutend größer als der der Saugdrains und muß im allgemeinen der Summe der Querschnitte aller einmündenden Saugdrains entsprechen. Bei geringerem Gefälle der Sammeldrains wird dieser Querschnitt noch entsprechend erhöht.

Gebräuchlich sind Tonröhren von 8 bis 15 *cm* Lichtweite und 15 bis 20 *mm* Wandstärke; in Ausnahmsfällen werden selbst bis 20 *cm* weite Rohre gebraucht.

Die Lage der Sammeldrains ist im allgemeinen an der tiefsten Stelle der Saugdrains und je nach der Bodenformation entweder am Fuße eines Hanges oder bei muldenförmigem Terrain in der Muldensohle.

Die Richtung ist teils durch die Lage des Aufnahmsgrabens, teils durch das Bodengefälle gegeben.

Das Gefälle der Sammeldrains richtet sich nach der Bodenformation, es wird im allgemeinen bedeutend geringer sein als jenes der Saugdrains. Obwohl ein gleichmäßiges Gefälle am sichersten eine Verschlammung verhindert, wird dies mit Rücksicht auf die Bodenformation in den meisten Fällen nicht immer beizubehalten möglich sein. Man soll daher durch wechselnde Tiefenlagen (innerhalb gewisser Grenzen) trachten, in allen Teilen ein genügendes, wenn auch wechselndes Gefälle zu bekommen. Jedenfalls soll bei geringerem Gefälle an der Ausmündung der Sammeldrains auf eine, wenn auch nur kurze Distanz ein etwas größeres Gefälle eingeschaltet werden.

Die Vereinigung der Sammeldrains mit den Saugdrains (Fig. 15) erfolgt unter spitzen Winkeln in der Richtung des Wasserlaufes, um eine Anstauung und eine Verschlammung möglichst zu verhindern; haben die Saugdrains nur ein geringes Gefälle, so soll dieses bei der Einmündung in die Sammeldrains etwas vergrößert werden. Die Verbindung der Einmündungsstelle kann mit entsprechenden, an den Sammeldrainrohren angesetzten Zweigstücken oder dadurch erfolgen, daß man, wie die Fig. 17 andeutet, die Sammeldrains um den äußeren Rohrdurchmesser tiefer legt als die tiefste Stelle der Saugdrains, auf die Sammeldrains die Saugdrains auflegt, an der Kreuzungsstelle aber früher in beide Rohre ein dem Durchmesser der Saugrohre gleichkommendes Loch ausarbeitet. Das Rohrende des Saugdrains und die Verbindungsstelle wird mit plastischem Lehm oder Ton verstrichen.

Die Ausmündung der Sammeldrains erfolgt entweder direkt in fließende Gewässer oder in offene Gräben, welche das Wasser aufnehmen und ableiten.

Die Fig. 16 zeigt ein Beispiel einer Ausmündung der Sammeldrains. Das Rohr liegt über der Sohle des Grabens, bei fließenden Gewässern über dem höchsten Wasserstand, um bei Hochwasser eine Rückstauung und Verschlammung der Drainrohre zu verhindern. Damit das Ausmündungsrohr unter der Einwirkung des Frostes nicht Schaden leide, verwendet man ein widerstandsfähiges Rohr (Eisenrohr), welches eine größere Lichtweite erhält. Auch soll die Ausmündung etwas über die Mauer vorspringen und mit einem Drahtnetz verschlossen werden, um das Eindringen kleiner Tiere zu verhindern.

Es können vorteilhaft auch mehrere Sammeldrains in einen Rohrstrang vereinigt werden, wodurch die Zahl der Ausmündungen wohl vermindert, aber wegen des Erfordernisses größerer Rohrdurchmesser manchmal auch die Kosten der Anlage erhöht werden.

c) Die Ausführung einer Röhrendrainage.

Nachdem man sich über die Beschaffenheit des Bodens und den Stand des Grundwassers durch entsprechende Aufgrabungen vollkommene Klarheit verschafft hat, wird an der Hand eines Schichtenplanes das Drainsystem entworfen. Dabei

ist es der Übersichtlichkeit wegen vorteilhaft, die Saug- und Sammeldrains mit zwei verschiedenen Farben auszuziehen und auch alle auf diese bezughabenden Koten mit der betreffenden Farbe einzuschreiben.

Die Richtungen der Saug- und Sammeldrains werden nach dem fertigen Plane mit deutlich sichtbaren Stangen im Terrain ausgesteckt und die sich dabei eventuell ergebenden Mängel sowohl im Terrain als auch im Plane berichtigt.

Die Erdarbeit ist am besten im Herbste oder Spätsommer, besonders bei trockener Witterung, auszuführen. Regenwetter verteuert die Arbeit. Die Gräben werden aus ökonomischen Gründen an der Sohle nur so breit gemacht, als es der Rohrdurchmesser verlangt. Die Wände werden so steil als möglich geböscht; bei festem Boden genügt eine Böschung unter 1: 1/7.

Außer den üblichen Erdwerkzeugen sind für die Aushebung dieser schmalen Gräben eigene Spaten (Fig. 18 und 19), ferner Kellen (Fig. 20) zum Herausheben der losen Erde und zum Ebnen der Grabensohle notwendig.

Die Erdarbeit beginnt man am Fuße des Drainagesystems nach vorhergegangener Trassierung, indem ein Arbeiter die oberste Schichte auf zirka $^1/_4$ der Grabentiefe aushebt und mit dieser Arbeit längs der Trasse nach rückwärts schreitet; ein zweiter Arbeiter folgt ihm und hebt den Graben bis zur halben Tiefe aus; ein dritter Arbeiter gräbt unter Belassung eines kleinen Absatzes (Berme) an beiden Grabenwänden bis $^2/_3$ der Grabentiefe mit dem Spaten (Fig. 18) und ein vierter Arbeiter vollendet den Graben mit dem schmalen Spaten (Fig. 19). Sodann wird mit der Kelle (Fig. 20) die Sohle geebnet und hierauf das Nivellement der Sohle nochmals kontrolliert; letzteres ist bei geringerem Gefälle besonders wichtig. Bei vorhandenem Grundwasser bemerkt man ohnehin an dem Stauwasser die Mängel in der Ausgrabung, welche noch vor dem Legen der Rohre behoben werden müssen.

Das Legen der Rohre beginnt man am höchsten Punkte; es muß mit der größten Sorgfalt geschehen, damit keine Verstopfungen vorkommen, deren Auffinden nach bewirkter Erdarbeit äußerst schwierig und kostspielig wäre.

Auf die geebnete Sohle werden die Röhren stumpf, aber in gerader Linie aneinandergereiht, so daß sie einen durchlaufenden Röhrenstrang bilden; man bedient sich hierzu des Legehakens (Fig. 21), indem man denselben in die Öffnung des Rohres einschiebt und, mit ausgespreizten Füßen über dem Graben stehend, das Rohr an die bereits verlegten anschiebt.

Bei vorhandenem Grundwasser und guter Lagerung der Röhren muß auch der Wasserlauf im Rohre schon während der Arbeit sicher funktionieren.

Mit dem Zuschütten eines Saugdrains kann begonnen werden, sobald derselbe bis zur Einmündung in den Sammeldrains gelegt ist und bezüglich der richtigen Lagerung nochmals geprüft wurde; dabei muß die erste Erdschichte sorgfältig eingeworfen werden, damit kein Rohrteil aus seiner Richtung und Lage verschoben wird. Ein Zudecken der Rohre mit Laub, Stroh u. dgl. vor dem Zuschütten wird von manchen Tecknikern empfohlen, ist aber nicht notwendig.

Das Legen des Sammeldrains erfolgt in der gleichen Weise wie jenes der Saugdrains.

Beispiel einer Entwässerungsanlage.

Die Fig. 12 zeigt den Entwurf eines Drainagesystems. Hierbei wurde Lehmboden vorausgesetzt. Die Saugdrains sind in parallelen Entfernungen von 15 *m* angeordnet, liegen durchschnittlich 1·25 *m* tief und haben ein genügendes, aber infolge der wechselnden Terrainformation ungleichmäßiges Gefälle. Die Sammeldrains sind in den Mulden angeordnet und führt das untere Ende dieser Drains direkt in den Bach.

Die Saugdrains sind bis auf den muldenförmigen Teil *A*, in welchem sie konvergieren, durchwegs parallel angeordnet.

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 Holz. 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 gefälltes Holz enthält viel Wasser, es muß daher vor der Verwendung an der Luft trocknen.

Der Torf 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^3. 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 Braunkohle 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 Steinkohle (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 Holzkohle 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 Wärmeentwicklung 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 Wärmeeinheit oder Kalorie. Als solche bezeichnet man jene Wärmemenge, welche notwendig ist, um die Temperatur von 1 *kg* Wasser um 1° *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 andrerseits, weil Holz nur eine geringe Menge Asche zurückläßt, so daß immer genügend Luft zutreten kann, sind für gewöhnliche Holzfeuerungen Roste überflüssig.

2. 1. 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. Befeuchtet 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 Zertrümmerung 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 Heiztürl 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 $^1/_3$ bis $^1/_6$.

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. Andrerseits 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 Rauchschlot 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 irrige; die dadurch im Rauchschlot allerdings entstehende, unbedeutende Verminderung des Zuges kann nur darauf beruhen, daß durch die von der Sonne erwärmte Luft vor der Ausmündung des Schlotes 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 Rauchfangaufsätze 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. Schliefbare Schlote werden durch Abkratzen und Abkehren der Schlotwände direkt gereinigt. Bei russischen Schloten wird eine steife Bürste in den Rauchschlot 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 unökonomischeste 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 Gewichtzunnahme 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 Luftzirkalution.

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 *1* verbunden. Die Stichflamme zieht vom Feuerraum durch den Feuerzug *1* 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 Schuber 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 Feuerraume *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 *1*, *1* vorne nach abwärts bis auf eine Eisenplatte *c*, *c*, welche die unter dem Feuerraum angebrachten, mit Gittern geschlossenen Luftkanäle l_1, l_2 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 zusammengeschraubt.

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, durchlochten 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 Rauchschlot 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.

Idealofen 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 Heizzylinder angegossene, mit Löchern versehene Wand (Reformeinsatz) bewirkt eine bessere Luftzuströmung zum Brennstoffe in jeder Höhe des Heizzylinders 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 Unterfüllofen von R. Geburth (Fig. 11, T. 75).

Dieser Ofen besteht aus dem zylindrischen, gußeisernen, meistens mit Schamotte ausgefütterten 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 Mantelofen 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 Mantelofen von Viktorin in Wien.

Die Fig. 15, T. 75, zeigt den Durchschnitt dieses Ofens, welcher aus einem gußeisernen Heizzylinder 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 Fülltüre *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 Feuergase werden nun gezwungen, nach abwärts zum Roste und von dort durch die etwas verengten Feuerzüge zum Rauchschlot zu ziehen, wie dies die Pfeile andeuten. Die Regulierung des Zuges wird durch die an der Reguliertür t_1 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 Rauchschlot *r* entsteht. Sobald die Kohle in Brand ist, wird die Klappe nach links umgelegt, dadurch wird der direkte Zug zum Rauchschlot (siehe gestrichelte Linie) geschlossen und die Feuergase werden gezwungen, durch den Feuerkanal *b* nach abwärts zu ziehen, um dann durch den Kanal b_1 wieder aufwärts zu steigen und in den Rauchschlot 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 Türe *h* angezündet. Der Ofen kann dauernd in Brand erhalten bleiben, nur muß zeitweise die angehäufte Asche entfernt werden. Die mittleren Ofenwände sind mit Türen (Mikatüren) 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_1, 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_1 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 durchlochten 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.

γ) *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-Kachelofen 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.

Kachelofen mit Heizungsmultiplikator von Gasseleder und Niemeček.

Dieser in Fig. 5, T. 76, dargestellte Kachelofen hat im unteren Teile einen von drei gußeisernen Platten und dem Heiztürchen 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 $\ddot{o}$ und $\ddot{o}_1$ 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 Lehmmörtel 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 *ö* in das Zimmer eindringt. Gleichzeitig wird durch die unteren Öffnungen $ö_1$ die kalte Zimmerluft angesaugt und dadurch eine Zirkulationsheizung herbeigeführt, welche den Raum in kurzer Zeit erwärmt.

Nach einem 1½ 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° *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 verunreinigen.

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 *ö* (Fig. 1 *c*, T. 81) des Kanals in das anstoßende Lokal einströmt, gleichzeitig wird durch die untere Öffnung $ö_1$ die kalte Zimmerluft angesaugt. Auf diese Weise wird also das anstoßende Lokal so lange vermittelst 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 *ö*, *t* und $ö_1$; die Reinigung muß häufiger und gründlich vorgenommen werden.

Vor der oberen Einmündung *ö* wird eine verschließbare Klappe *kl* angebracht und ein zweiter Kanal von dort zum Rauchschlot geführt. Wird die Öffnung *ö* 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 vermengt 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. Wobbe 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.

Glühballen-Gaskamine von Hugo Burger 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 Staubentwicklung 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 Frischfuftkanal *k* mündet unter dem Heizkörper in die Kammer.

Die Fig. 4, T. 77, zeigt einen nach System Meidinger von der Firma Leschetizky 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 Luftleitungskanälen 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 Ventilationsschlote 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 Ventilationsschlote 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.

Nachdem die Heißluftkanäle nur auf kurze Strecken horizontal geführt werden dürfen, weil sonst die Luft zu rasch abkühlen und die Bewegung aufhören würde, so müssen notwendigenfalls mehrere Heizkammern angelegt werden, welche die Erwärmung der unmittelbar oberhalb liegenden Räume (einer Zone) besorgen. Im vorliegenden Beispiele ist die Anlage in 2 Zonen geteilt, wovon jede eine Heizkammer und einen eigenen Frischluftkanal besitzt.

Die Luftheizung mit Ventilation eignet sich für solche Gebäude, in deren Räumen die Luft durch den Aufenthalt vieler Menschen sehr verdorben wird (Schulen). Besonders vorteilhaft ist diese Heizanlage für Räume, welche nur periodisch benützt werden und einer kräftigen Ventilation bedürfen, z. B. Theater, Säle, Kirchen u. dgl.; es ist aber darauf zu achten, daß bei Wind kein schädlicher Zug entstehe.

Für jene Gebäude, in deren Räumen die Luft nicht sehr verunreinigt wird (Familienhäuser), oder für einzelne Wohnungen genügt eine Anlage bloß für Zirkulationsheizung.

Eine Luftheizungsanlage ist wegen der Schwierigeit, nachträglich Kanäle in bestehende Mauern einzufügen, nur beim Neubau eines Gebäudes zu empfehlen, und wäre das Projekt einem erfahrenen Heiztechniker zu übertragen.

b) Die Wasserheizung.

Bei dieser Heizungsart ist der Träger der Wärme das Wasser, welches entsprechend erhitzt in einem offenen oder geschlossenen Rohrsystem durch die zu erwärmenden Räume zirkuliert und dabei die Wärme an diese Räume abgibt.

Je nach dem Grade der Erwärmung des Wassers und dem dadurch bewirkten Drucke im Rohrsystem unterscheidet man:

α) die Warmwasserheizung mit Niederdruck,
β) „ „ „ Mitteldruck,
γ) „ Heißwasserheizung „ Hochdruck.

Bei der Warmwasserheizung mit Niederdruck wird das Wasser in einem Kessel bis höchstens 100° C (Siedetemperatur) erhitzt. An den Kessel schließt sich ein an der höchsten Stelle offenes Rohrsystem an, wodurch die Gefahr eines Überdruckes im Kessel und in den Leitungsröhren ausgeschlossen ist, da sich das Wasser ausdehnen kann. Nachdem aber die Temperatur des Wassers eine verhältnismäßig geringe ist, so sind auch entsprechend große Heizflächen zu schaffen.

Bei der Warmwasserheizung mit Mitteldruck wird die Temperatur des Wassers in einem geschlossenen Röhrensystem bis auf 140° C und dadurch auch der Druck im Kessel und in der Rohrleitung wesentlich gesteigert. Die höhere Temperatur des Wassers gestattet die Anwendung geringerer Heizflächen und engerer Röhren, welche aber, so wie der Kessel, für einen Druck von ungefähr 3 Atmosphären entsprechend stärker zu halten sind.

Die Heißwasserheizung mit Hochdruck, bei welcher das Wasser auf 160 bis 200° C erhitzt wird, erfordert noch kleinere Heizflächen mit engeren Röhren und eine für einen Druck von ungefähr 6 bis 8 Atmosphären entsprechend stärkere Anlage.

Die Bedienung der Warmwasserheizung mit Niederdruck erfordert keine besondere Kenntnis und Sorgfalt, kann daher von jedermann besorgt werden, während die Mitteldruck- und besonders die Hochdruckheizung eine fachkundige, sorgfätige Bedienung erfordern, welche nur durch geprüfte Heizer ausgeübt werden darf.

α) *Die Warmwasserheizung mit Niederdruck.*

Die Anlage für eine solche Heizung besteht nach Fig. 1, T. 78, aus dem zumeist im Kellergeschosse untergebrachten Heizkessel *K*, von dessen höchster Stelle das Hauptsteigrohr *S* möglichst vertikal auf den Dachboden führt, dortselbst

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 Zuleitungsröhren *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 ieber mehrere Kessel anlegen.

Als Heizkessel verwendet man für größere Anlagen stehende, meistens aber liegende Rohrkessel, 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° 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 *m/m* 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 Steigrohre eine bedeutende Ausdehnung und Gewichtsverminderung der Wassersäule bewirkt wird, welche ein rasches Aufsteigen des Wassers und dadurch auch eine größere Umlaufsgeschwindigkeit in der ganzen Anlage hervorruft. Beim Aufwärtssteigen der stark erhitzten und mit Dampfblasen vermengten Wassersäule nimmt der Wasserdruck im Steigrohre 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 Dampfentwicklung, 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 Dampfentwicklung 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 Schlote 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 Dampfentwicklung eintreten, so daß die Anlage nur periodischen Schnellumlaufbetrieb erhält und die Heizkörper entsprechend weniger Wärme abgeben.

Infolge der bedeutenden Umlaufsgeschwindigkeit 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).

c) 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 Entwässerungsrohre (Siphons *Si*) 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) Kombinierte Heizsysteme.

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 Kohlengasen ausgeschlossen und auch die Möglichkeit geboten ist, von einer Zentralstelle aus mehrere Heizkammern zu erwärmen. Dieses System — Warmwasser-, Heißwasser- oder Dampf-Luftheizung 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 (Dampfwasserheizung). 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 Dampfwasserheizung, 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 Sparherd, Plattenherd, Aufsatzherd, Tischherd 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 Kesselherde (Waschküchenherde) und für gewerbliche Zwecke Schmelz-, Schmiedeherde (Schmiedeessen s. d.).

1. Platten- und Sparherde.

Ein einfacher Plattenherd 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 Bratrohre *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 × 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 Grasern.

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 verzinnt. 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 — verzinnt. Der Kesseldeckel ist mit einer Dichtung aus Gummiasbest 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 ausgefütterten 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 durchlochter 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 niederer 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 gargekocht 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 andrerseits 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 (Schnell-

kochen) 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) Kombinationsherd, System Titscher.
(Im Ergänzungsanhang.)

f) Kesselherd für Waschküchen.

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 verzinnten 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 offene, nur für kleineren Betrieb geeignete Herde, bei welchen die schädlichen Verbrennungsgase die Luft im Küchenraum verunreinigen, und in geschlossene Herde, 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 größtmöglichster 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 Junker und Ruh 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 Rauchschlot 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 Wärmeschrank geführt, bevor sie in den Schlot entweichen. Zu den Brat- und Backrohren 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 Kimping 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 explosionssicher sein.

F. Die Backöfen.

Man unterscheidet Backöfen für einen unterbrochenen und solche für einen ununterbrochenen 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 $^{25}/_{25}$ *cm* großes Loch vermauert. Dieses Loch kann behufs Regulierung des Zuges im Kamin und behufs Ventilierung des Backküchenraumes 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 Sandschichte und auf diese eine Schichte Asche aufgeschüttet, festgestampft und darauf ein liegendes Ziegelpflaster ausgeführt. Auch unter der Herdsohle wird eine Sandschichte 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 Lehmmörtel 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 Böhringer (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° 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 Backtisch 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 Backtisch 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 Backtisch 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 Schlackengrube 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 Rauchschlot *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^1, dem Kohlen- und Wassertrog *t* und 2 Stück Kohlensparer (Feuerbrote) *k* und k^1.

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 Heideland 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,

Beheizung, durch die Zubereitung der Speisen, in Werkstätten, in Laboratorien, durch das Hantieren mit Säuren u. dgl.

Da durch die Verunreinigung der Luft der Sauerstoffgehalt derselben verringert und das Atmen dadurch erschwert wird, so ist in bewohnten Räumen eine Ventilation, d. h. Erneuerung der Luft, unbedingt erforderlich.

2. Bestimmung der notwendigen Luftmengen.

Die Grundlage für die Berechnung einer Ventilationsanlage bildet die Bestimmung der pro Stunde ab-, bzw. einzuführenden Luftmenge.

Die Außenluft enthält 0·03 bis 0·04% Kohlensäure. Die Luft in geschlossenen Räumen kann bei 0·06% Kohlensäuregehalt als verunreinigt und für das Atmen nicht mehr geeignet angenommen werden, obwohl ein Kohlensäuregehalt von 0·07 bis 0·15% dem menschlichen Organismus selbst auf die Dauer nicht schadet. (Bergleute können kurze Zeit sogar bei 1% Kohlensäuregehalt arbeiten.)

Der erwachsene Mensch scheidet durchschnittlich stündlich $20\,l = 0{\cdot}02\,m^3$ Kohlensäure aus, daher soll in einen bewohnten Raum pro Kopf stündlich mindestens $100\,m^3$ Luft zugeführt werden, um die erwähnte Grenze nicht zu überschreiten. Zieht man jedoch die natürliche Ventilation, welche selbsttätig durch die Wandporen, Tür- und Fensterspalten erfolgt und auch die Art der Benützung der Räume in Betracht, so erhält man wesentlich verschiedene Forderungen.

Die militärischen Vorschriften schreiben folgende Lufterneuerung pro Kopf und Stunde vor, und zwar: für Mannschafts- und Schulzimmer $15\,m^3$ in eingeschossigen und $20\,m^3$ in mehrgeschossigen Gebäuden, für Einzelarreste 30 bis $34\,m^3$, in Zimmern für Leichtkranke 40 bis $50\,m^3$. Für Krankenzimmer in Spitälern wird stündlich ein 1½maliger und speziell für Infektionkrankenzimmer stündlich ein 2maliger Wechsel des Gesamtluftvolumens des betreffenden Zimmers verlangt.

3. Ventilationseinrichtungen.

a) Die natürliche Ventilation, welche durch die Wandporen, Tür- und Fensterspalten erfolgt, wird hervorgerufen durch die Temperaturdifferenz der Innen- und Außenluft, indem die warme, spezifisch leichtere Zimmerluft durch die zumeist kältere und schwerere Außenluft nach oben verdrängt wird. Je größer der Temperaturunterschied, desto rascher wird dieser Luftwechsel stattfinden, also Winter mehr als im Sommer.

Ist aber die Zimmerluft kälter als die äußere Luft, z. B. an warmen Sommertagen, so erfolgt der Luftwechsel in umgekehrter Richtung, indem durch die oben eindringende, wärmere Außenluft die kältere Zimmerluft nach unten verdrängt wird.

Dieser Luftwechsel kann nach Bedarf durch zeitweises Öffnen der Fenster, eventuell auch der Türen unterstützt werden.

Auch durch den Wind wird die natürliche Ventilation unterstützt, indem derselbe die Außenluft in die offenen Fenster hineinpreßt und bei zur Außenwand paralleler Windrichtung die Zimmerluft durch die offenen Fenster absaugt.

Bei gleicher Außen- und Innentemperatur und bei gänzlicher Windstille wird der natürliche Luftwechsel selbst bei geöffneten Fenstern ganz aufhören, daher wird im Sommer der Luftwechsel immer geringer sein als im Winter.

Die natürliche Ventilation ist also von dem Grade der Durchlässigkeit der Wände, von der Größe der Temperaturdifferenz und des Winddruckes abhängig. Sie läßt sich daher nicht nach Belieben regulieren und kann nur für gewöhnliche, nicht dicht bewohnte Räume genügen.

b) Die künstliche Ventilation kann entweder durch künstliche Lufterwärmung oder durch Anwendung von Ventilatoren herbeigeführt werden.

Nach der ersteren Art (Ventilation durch Aspiration) verdünnt man durch Wärme die Luft in einem Abzugschlot (Lockkamin, Aspirationskamin) und bringt

diesen mit dem zu ventilierenden Raume in direkte Verbindung. Die Erwärmung geschieht durch ein Feuer (Gasflamme), welches im untersten Teile des Schlotes angezündet wird. Der entsprechende Zug bewirkt die Ventilation, d. h. die Abfuhr der Zimmerluft. Die Zufuhr frischer Luft erfolgt dabei durch Luftzufuhrkanäle, Ventilationsöffnungen in den Fenstern oder Außenmauern oder nur durch die Spalten der Türen und Fenster.

Die maschinelle Ventilation erfolgt durch besondere Flügel- oder Schraubenventilatoren entweder in der Art, daß frische Luft in den zu ventilierenden Raum eingetrieben wird (Ventilation mit Pulsion) oder dadurch, daß man die Luft des Raumes kräftig absaugt (Ventilation mit Exhaustation). Die hierzu nötigen Ventilatoren (Pulsometer oder Exhaustoren) lassen sich hierbei vorteilhaft als Elektroventilatoren einrichten.

Die beiden letzteren Arten der künstlichen Ventilation werden gewöhnlich derart kombiniert, daß auf einer Seite des Raumes frische Luft eingetrieben und auf der anderen Zimmerluft abgesaugt wird.

Die Ventilation unter Anwendung von Ventilatoren hat gegenüber der natürlichen Ventilation und jener mit Luftverdünnung durch Wärme den Vorzug, daß man dabei die Luftzuführung mehr in der Gewalt hat und daß man in der warmen Jahreszeit nicht erst noch künstlich Wärme zur Luftabführung zu erzeugen braucht.

c) Verstärkung der natürlichen Ventilation. Das Öffnen der gewöhnlichen Fensterflügel verursacht, besonders im Winter, einen schädlichen Zug. Weniger empfindlich wird dieser Zug, wenn man bloß die oberen Fensterflügel, und zwar derart zum Öffnen einrichtet, daß die einströmende, kalte Außenluft gegen die Zimmerdecke emporsteigt, sich dort langsam erwärmt und erst dann im Zimmer zu Boden fällt. Solche eigens zum Lüften eingerichtete Fensterflügel (Lüftungs- oder Ventilationsflügel) werden vielfach angewendet. Für dicht bewohnte Räume, Schulen, Mannschaftszimmer u. dgl. ist es notwendig, daß einzelne solche Lüftungsflügel mit einer Vorrichtung versehen werden, welche es ermöglicht, sowohl die inneren als auch die äußeren Fensterflügel gleichzeitig und von unten (also ohne auf das Fensterbrett steigen zu müssen) öffnen und schließen zu können. Die Fig. 6, 7 und 10, T. 83, zeigen einige Beispiele von Ventilationsflügeln für Wohn- und Stallräume.

In Kasernen pflegt man bei Mannschaftswohnräumen jedes zweite Fenster, bei Zimmern für Leichtkranke, bei Küchen, Speise-, Wasch-, Dusch- und Baderäumen, Aborten, Werkstätten, Turnsälen, Arresten, Stallungen u. dgl. jedes einzelne Fenster mit Lüftungsflügeln zu versehen.

Da aber selbst durch das Öffnen dieser Lüftungsflügel besonders im Winter ein unangenehmer, kühler Luftstrom entsteht, so kann diese Art der Verstärkung der natürlichen Ventilation nicht ausschließlich empfohlen werden.

Die natürliche Ventilation kann auch durch Anlage besonderer Luftkanäle für die Zufuhr der reinen Luft (Ventilations- oder Luftzufuhrkanäle) und für die Abfuhr der verdorbenen Luft (Ventilations- oder Luftabzugsschlote) verstärkt werden, welche Einrichtungen für gewöhnliche Häuser im allgemeinen als genügend betrachtet werden können. Für größere Versammlungssäle, Theater u. dgl. wird aber eine künstliche Ventilationsanlage nicht zu umgehen sein.

Eine einfache Ventilationsvorrichtung ist in Fig. 8, T. 83, dargestellt. In den oberen Fensterflügeln sind doppelte Glastafeln mit 2 bis 3 *cm* Zwischenraum eingesetzt; von denen die äußere nach unten und die innere Tafel nach oben eine 4 bis 8 *cm* breite Öffnung freiläßt. Die Luft dringt, wie die Pfeile andeuten, langsam und etwas vorgewärmt, durch die obere Öffnung in den Raum. Zwecks Reinigung der Glastafeln muß der Fensterflügel aus 2 Teilen zum Zerlegen eingerichtet sein.

Bei eingeschossigen Gebäuden (z. B. Stallungen) kann die Lüftung auch durch das Dach erfolgen, indem man von der Geschoßdecke bis über

Dach Ventilationsrohre anordnet, die am besten als Doppelrohre nach Fig. 5, T. 83, hergestellt werden. Das innere Rohr, welches zur Abfuhr der schlechten Luft dient, reicht unten und oben über das äußere Rohr vor; zwischen dem inneren und äußeren Rohre strömt die frische Luft ein. Die Tropfschale sammelt das abfließende Kondensationswasser und muß zeitweise entleert werden.

Auch können bei solchen Gebäuden D a c h r e i t e r (siehe Dachkonstruktionen) angeordnet werden, bei welchen die Fensterflügel oder eventuell auch bewegliche Jalousien mit geeigneten Vorrichtungen von unten zum Öffnen und Schließen eingerichtet sind (Fig. 7, T. 83).

Die Dachreiter ermöglichen selbst bei geringer Differenz der Außen- und Innenluft eine gute Lufterneuerung, nur ist im Winter das Herabfallen der kalten Außenluft unangenehm.

4. Anlage von Ventilationskanälen und Ventilationsschloten.

Bei Anwendung dieser Ventilationseinrichtungen werden für die A b f u h r der verdorbenen Luft in den Mittelmauern — am zweckmäßigsten neben beständig geheizten Rauchschloten — entsprechende Schlote von den zu ventilierenden Räumen bis über Dach geführt und für die Z u f u h r der frischen Luft in den Außenmauern horizontale Kanäle angelegt.

Bei zu beheizenden Räumen werden die Luftzufuhrkanäle innerhalb der Deckenkonstruktion bis zum Ofen geführt und dort zwischen dem Heizkörper und dem Ofenmantel ausmünden gelassen. Wird der Ofen geheizt, so wird die zwischen Mantel- und Heizkörper erwärmte Luft rasch zur Decke emporsteigen, sich nach und nach über den ganzen Raum ausbreiten, dann allmählich als abgekühlte, daher schwerere Luft zu Boden fallen und schließlich bei dem über dem Fußboden ausmündenden Abzugsschlote entweichen (Winterventilation). Die unter der Decke angebrachte Öffnung des Schlotes (für die Sommerventilation) muß hierbei geschlossen sein.

Durch das rasche Emporsteigen der zwischen Mantel und Heizkörper erwärmten Luft entsteht im Luftzufuhrkanal eine saugende, im Raume selbst eine Zirkulationsbewegung (s. Fig. 12, T. 83, unteres Geschoß).

Wenn nicht geheizt wird und die Zimmerluft noch wärmer ist als die Außenluft, so wird die durch den Aufenthalt der Bewohner mäßig erwärmte Zimmerluft langsam zur Decke aufsteigen und durch den unter der Decke ausmündenden Abzugsschlot entweichen. Dadurch wird gleichzeitig eine saugende Wirkung im Zimmer hervorgerufen und frische Luft teils durch Tür- und Fensterspalten, teils durch die ober dem Fußboden einmündenden Ventilationskanäle angesaugt (Sommerventilation, Fig. 12, T. 83, oberes Geschoß). Die über dem Fußboden angebrachte Öffnung zum Abzugsschlot muß in diesem Falle geschlossen sein. Durch diese Sommerventilation wird also auch eine angenehme Abkühlung des Raumes erfolgen.

Bei ungeheizten Öfen wird die Lufterneuerung im Raume bedeutend herabgemindert und bei gleicher Innen- und Außenlufttemperatur schließlich ganz aufhören. Die kühlen Sommernächte sind aber immerhin geeignet, eine entsprechende Ventilation und Raumabkühlung herbeizuführen, und es kann die Ventilation durch Öffnen der Lüftungsflügel wesentlich unterstützt werden.

Bei nicht heizbaren Räumen sollen die Luftzufuhrkanäle durch die Außenmauer geführt und zirka 20 *cm* über dem Fußboden direkt in den Raum einmünden, dabei aber möglichst entfernt vom Abzugsschlote liegen, damit die einströmende frische Luft, bevor sie in den Abzugsschlot entweicht, den ganzen Raum durchziehen muß.

Jeder zu ventilierende Raum muß einen besonderen Schlot erhalten. Die Ventilationsschlote mehrerer Räume dürfen niemals in ein und denselben, wenn auch noch so großen Schlot münden, dagegen können zwei nebeneinander liegende Schlote zur Verminderung der Schlotdimension durch eiserne Platten (Zungen)

voneinander getrennt werden. Diese Platten haben unten eine Feder und oben eine Nut zur Herstellung eines dichten Stoßes und werden in das Mauerwerk stellenweise mittels Pratzen befestigt und die Stöße mit Ölkitt verkittet.

In Kasernen sollen alle Belagsräume für leichtkranke Mannschaft und jene für gesunde Mannschaft mit einem Belage von mehr als 4 Mann, ferner alle Nebenräume, in denen sich Dünste entwickeln können, entsprechende Ventilationsschlote erhalten.

a) Querschnitt der Ventilationskanäle und Ventilationsschlote.

In Militärgebäuden soll der Querschnitt der Luftzufuhrkanäle und der Luftabzugsschlote so groß sein, daß bei einer Temperaturdifferenz von 5° C zwischen der Innen- und Außenluft (für Krankenräume selbst bei 3° C Differenz) der auf S. 482 vorgeschriebene Luftwechsel ermöglicht werde.

Die erforderlichen Querschnitte lassen sich annähernd aus nachfolgenden Formeln berechnen:

1. Für gesunde Mannschaft: *a*) In Wohnräumen:

$x = \frac{n}{76\sqrt{H}}$ bei ein- und $x = \frac{n}{55\sqrt{H}}$ bei mehrgeschossigen Gebäuden;

b) in Arresten: $x = \frac{n}{35\sqrt{H}}$ bei ein- und $x = \frac{n}{30\sqrt{H}}$ bei mehrgeschossigen Gebäuden.

2. Für Unterkunftsräume der leicht kranken Mannschaft:

$x = \frac{n}{20\sqrt{H}}$ bei ein- und $x = \frac{n}{16\sqrt{H}}$ bei mehrgeschossigen Gebäuden;

hierin bedeuten für den betreffenden Raum x die Summe der für Luftzufuhrkanäle bzw. für Luftabfuhrschlote erforderlichen Querschnitte in m^2, n die Anzahl der in dem Raume unterzubringenden Leute (Belagsziffer) und H den Höhenunterschied zwischen dem Fußboden des betreffenden Raumes und der Ausmündung des Abfuhrschlotes über Dach.

Die Kanäle und Schlote können einen runden, quadratischen oder rechteckigen Querschnitt erhalten; letzterer ist meist üblich. Die Seiten der rechteckigen Schlote sollen 15 *cm* oder ein Vielfaches der üblichen Ziegelbreite von 15 *cm* betragen. damit ein regelrechter Ziegelverband ohne Behauen der Ziegel und ohne Teilsteine möglich ist; dementsprechend kann der Schlot in 45 *cm* dicken Mauern 15 *cm* und in 60 *cm* dicken Mauern 30 *cm* breit und in beiden Fällen 15, 30, 45 *cm* usw. lang gemacht werden. Bei größeren Querschnitten ist es zweckmäßiger, zwei oder auch mehrere Schlote anzulegen, deren Querschnittssumme dem erforderlichen Gesamtquerschnitt entspricht.

Die aus den angegebenen Formeln berechneten Querschnitte sollen den für die Konstruktion praktischen Querschnittsverhältnissen angepaßt werden, also z. B. statt des berechneten Querschnittes von $^{15}/_{38}$ muß für die Konstruktion in 45 *cm* starken Mauern ein solcher von $^{15}/_{45}$ oder besser ein Schlot zu $^{15}/_{30}$ und einer zu $^{15}/_{15}$ oder 3 Schlote zu $^{15}/_{15}$ beantragt werden.

Die Minimaldimensionen für Ventilationskanäle und Schlote sind nach praktischen Erfahrungen mit 225 cm^2 Fläche oder $^{15}/_{15}$ *cm* Seitenlänge, bei runden Schloten mit 17 *cm* Durchmesser festgesetzt.

Luftzufuhrkanäle, welche zu Heizkörpern führen, können um ein Drittel der berechneten Werte im Querschnitte kleiner gehalten werden, doch gilt auch für diese das festgesetzte Minimalausmaß.

b) Detailkonstruktion.

Die Luftzufuhrkanäle sollen unter Vermeidung aller scharfen Ecken und Kanten möglichst direkt durch die Außenmauern und die Deckenkonstruktion bis zum Heizkörper führen, wo sie zwischen Ofenmantel und Heizkörper ausmünden. Dabei sind aber unbedingt jene Stellen zu umgehen, an denen die Kanäle durch Feuchtigkeit oder angehäuften Unrat u. dgl. eine Verunreinigung erfahren könnten. Müssen Luftkanäle dennoch durch feuchte Mauern oder Erde geführt werden, z. B. in Kellern, so sind sie entweder mit Klinkerziegeln in Portlandzementmörtel zu mauern und zu verputzen oder aus dicht verlegten Steinzeugröhren herzustellen.

Die Kanäle müssen glatte Wandflächen erhalten und möglichst dicht hergestellt werden, damit die Luft in denselben nicht an ungeeigneter Stelle austreten oder durch Eindringen schlechter Luft verunreinigt werden kann. Die Decke der Kanäle darf daher nicht gleichzeitig als Fußbodenbelag dienen. Behufs zeitweiser Reinigung sollen die Kanäle an geeigneten Stellen (Krümmungen) zugänglich gemacht werden.

Die Ausmündungen der Kanäle in der Gebäudefassade erfolgen mit Rücksicht auf die Architektur meistens in der Mitte der Fensterpfeiler, unterhalb oder auch oberhalb der Gurtgesimse. Im Erdgeschosse müssen die Ausmündungen mindestens 30 *cm* über den Bauhorizont gelegt werden.

Die Luftabzugsschlote sollen in den Mittelmauern (eventuell Quermauern) unter Vermeidung scharfer Biegungen auf dem kürzesten Wege, also möglichst lotrecht über Dach geführt werden. Im Dachboden dürfen Ventilationsschlote nicht ausmünden, weil die ausströmende Wärme im Winter einerseits auf den Dachflächen ein Schneeschmelzen und durch das Gefrieren des Schmelzwassers Beschädigungen der Dacheindeckung hervorrufen würde, andrerseits durch Ansetzen von Kondensationswasser das Dachgehölze leiden könnte.

Die Ausmündungen der Schlote im Raume erfolgen 15 bis 30 *cm* unter der Decke und über dem Fußboden (s. Fig. 12, T. 83); sie sollen den Einmündungen der Luftzufuhrkanäle möglichst gegenüberliegen.

Müssen Ventilationsschlote in kalten Außenmauern angelegt werden, so empfiehlt es sich, dieselben mit einem wärmehaltenden Material (Ton- oder Steinzeugröhren, Korksteinplatten u. dgl.) zu umkleiden. Ventilationsschlote soll man niemals frei an Feuermauern emporführen.

Die Schlotausmündungen über Dach sollen gegen das Eindringen von Regen, Schnee und Wind geschützt werden, zu welchem Zwecke die in den Fig. 1 bis 5 und 9, T. 83, dargestellten Sauger oder ein Mündungsabschluß nach Fig. 11, T. 83, angebracht sein können.

Sämtliche Ausmündungen der Luftzufuhrkanäle und auch der Luftabfuhrschlote sollen mit leicht abnehmbaren oder zum Öffnen eingerichteten Drahtnetzen mit 1 bis 1·5 *cm* Maschenweite versehen sein, damit weder kleine Tiere eindringen, noch sonstige Verunreinigungen stattfinden können, andrerseits aber auch der Durchzug der Luft ungehindert erfolgen könne.

Bei dem Eintritt der Luft in die Kanäle oder Schlote werden sich die Lufteilchen zusammendrängen (Fig. 1, T. 84), wodurch eine Querschnittsverengung entstehen kann; diesem Übelstande könnte durch Abrundung der scharfen Ecken teilweise begegnet werden. Aus konstruktiven Gründen jedoch und um auch den durch die Drahtgitter hervorgerufenen Querschnittsverlust aufzuheben, werden die Mündungen am Beginn der Schlote, wie Fig. 2 *a* und *b* zeigt, nach abwärts und nach beiden Seiten um ein Viertel der ganzen Schlotbreite vergrößert. An den Ausmündungen sind solche Einrichtungen nicht erforderlich.

Für die Herstellung der Luftzufuhrkanäle wird in den üblichen Deckenkonstruktionen in den meisten Fällen erst ein entsprechender Raum geschaffen werden müssen.

Bei Gewölbedecken ergibt sich in der Nachmauerung zunächst den Widerlagsmauern zumeist genügend Raum zur Anordnung des Kanals (Fig. 3, T. 84).

Bei Gewölbedecken zwischen Eisenträgern ist oberhalb der Eisenträger genügend Raum für den Kanal (siehe Fig. 4 *a*, *b* oder *c*, T. 84); eventuell können, wie die Fig. 5, T. 84, zeigt, statt eines Trägers zwei schwächere Träger auf entsprechende Entfernung voneinander angeordnet werden, zwischen welchen sich der Raum für den Kanal ergibt. Dieselbe Anordnung kann auch bei Tramdecken zwischen Eisenträgern nach Fig. 6, T. 84, oder bei flachen Gewölbedecken nach Fig. 7, T. 84, getroffen werden. Die Trägerstege bilden in diesem Falle die Seitenwände des Kanals, die Sohle und Decke desselben wird am besten mit Eisenbetonplatten hergestellt.

Bei einfachen Tramdecken können die Luftzufuhrkanäle zwischen 2 Träme eingeschaltet werden, indem man dort entsprechende Blechschläuche an die Träme befestigt (s. Fig. 8 *a* und *b*, T. 84).

Zur entsprechenden Regulierung oder gänzlichen Einstellung der Luftzu- und -abfuhr werden die Aus- und Einmündungen im Raume mit verschließbaren Schiebern, Klappen, Jalousien u. dgl. versehen.

Zum Verschließen der unmittelbar über dem Fußboden ausmündenden Öffnungen dienen horizontal oder vertikal verschiebbare Verschlüsse (Fig. 9 *a* und *b*) oder Jalousie-Klappenverschlüsse (Fig. 10 und 11, T. 84). Für den Verschluß der unter der Decke ausmündenden Öffnungen werden zumeist Jalousieverschlüsse (Fig. 10 und 11) oder Klappenverschlüsse (Fig. 12 und 13) verwendet. Diese Verschlüsse müssen aber durch eine entsprechende Vorrichtung (meistens durch Ziehen an einer herabhängenden Schnur oder Kette) von unten aus ganz oder teilweise verschließbar sein.

In bestehenden Gebäuden, welche keine Ventilationskanäle besitzen, kann eventuell der Rauchschlot gleichzeitig als Ventilationsschlot benützt werden, doch muß bei der Einmündung in den Schlot eine Vorrichtung eingebaut werden, welche das Eindringen von Rauch und Ruß in den Raum vollständig verhindert. Die Fig. 14, T. 84, zeigt einen solchen, von Leschetitzky in Wien konstruierten Verschluß, bei welchem die Zimmerluft vor dem Eintritt in den Schlot Glimmerventile *G* passieren muß, welche beim geringsten Gegenzug die Einmündung in den Schlot dicht abschließen. Solche Vorrichtungen sind stets auf ihre Verläßlichkeit und Wirkung zu prüfen.

Nachdem die Wirksamkeit jeder guten Ventilationsanlage größtenteils von der richtigen Handhabung derselben abhängt, so ist es notwendig, die Benützer des Objektes hierüber genau zu instruieren. Es wäre also in der Nähe der Ventilationsvorrichtung eine kurz gefaßte Anleitung anzubringen.

5. Künstliche Ventilation.

Für eine ausgiebige, sicher und rasch wirkende Ventilation sind Ventilatoren notwendig, welche die verdorbene Luft absaugen und frische, gute Luft dem Raume zuführen. In den meisten Fällen genügt es, bei der Einmündung des Abzugsschlotes einen Schraubenventilator anzubringen, dessen Flügel- oder Schraubenrad je nach Bedarf durch Handbetrieb oder Federkraft, zumeist aber durch elektrische Kraft zeitweise in rotierende Bewegung gesetzt wird. Die Zufuhr der frischen Luft, welche im Winter noch erwärmt werden soll, erfolgt durch Nachsaugen in den Luftzufuhrkanälen, oft auch nur durch die Spalten der Fenster und Türen. In Versammlungssälen, Theatern usw. sind außerdem noch Ventilatoren zum Eintreiben der frischen Luft durch die Zufuhrkanäle notwendig.

In dicht bewohnten Städten sollte die einem Raume zugeführte Luft vorher gereinigt werden; dies ist jedoch mit solchen Kosten verbunden, daß man für gewöhnlich darauf verzichtet und sich bloß damit begnügt, die Luft aus staubfreien

Gärten, luftigen Hofräumen u. dgl. zu entnehmen. Für Theater usw. wird die Frischluft meist dennoch gereinigt (siehe Punkt 7).

In Fig. 16, T. 84, sind zwei gebräuchliche Ventilatoren dargestellt, und zwar zeigt *a* den Blackmon-Ventilator und *b* den Fächerventilator. Der Schraubenventilator hat ein ähnlich geformtes Flügelrad wie der Blackmonsche, jedoch sind die Flügel schärfer gebogen. Die Leistungsfähigkeit beträgt bei einem Flügeldurchmesser von 30 *cm* bei 1500 Umdrehungen beim Fächerventilator 25 cm^3, beim Blackmon- und Schraubenventilator 50 m^3 Luft pro Minute. Der Fächerventilator kann bei 40 *cm* Durchmesser bis auf 45 m^3, der Blackmon- und Schraubenventilator jedoch bei 75 *cm* Durchmesser bis auf 200 m^3 gesteigert werden. Daraus ergibt sich also, daß der Fächerventilator bloß für kleinere Räume verwendet werden kann, während die beiden anderen Systeme für größere Ventilationsanlagen geeignet und sowohl als Saug- wie auch als Druckventilatoren verwendbar sind.

6. Ventilations- und Rauchschlotaufsätze.

Die Ausmündung der Ventilationsschlote und auch der Rauchschlote über Dach muß so erfolgen, daß durch den Wind keine Rückströmung im Schlote entstehen kann. Dies zu verhindern, dienen verschiedene Aufsätze auf die Mündung der Schlote, durch welche auch gleichzeitig die Saugkraft des Windes zur Erhöhung des Zuges im Schlote mehr oder weniger ausgenützt wird. In den Fig. 1 bis 4 und 9, T. 83, sind einige solcher Aufsätze gezeichnet und auch benannt. Von diesen kann als für alle Fälle wirksam der in Fig. 2 *b* dargestellte Aufsatz mit Saugstutzen bezeichnet werden, doch müssen die Saugstutzen *s* entsprechend lang sein und mit einer ziemlichen Neigung (etwa 30° zur Vertikalen) angesetzt werden, damit der eindringende Wind unbedingt eine aufsteigende Richtung bekommt, weil nur auf diese Art ein Nachsaugen der Luft aus dem Schlote erfolgen kann. Dieser Aufsatz wird selbst bei der ungünstigsten Lage der Schlotausmündung, z. B. neben einer hohen Wand gut wirksam sein.

Nach diesem Prinzip werden auch jalousieartige Kamin- und Ventilationsaufsätze („Schwendilatoraufsätze") von den Kunststein-Werkstätten G. m. b. H. in Wien XXI, Wagramerstraße 53, erzeugt.

Die in Fig. 4 *a* und *b* dargestellten, drehbaren Konstruktionen mit Windfahne sind auch gut, wenn die Drehvorrichtung für die Dauer verläßlich funktioniert; die in Fig. 4 *b* gezeichnete Konstruktion von John oder Beschorner in Wien besitzt eine sehr ausgedehnte Verwendung.

Auch die anderen aufgestellten Aufsätze sind unter normalen Verhältnissen gut wirksam. Ihre Wirkung beruht gewöhnlich darauf, daß der Wind durch den Anprall an eine schiefe Ebene eine solche, zumeist aufsteigende Richtung bekommt, daß er die Luft aus dem Schlote nachsaugt.

7. Luftreinigung und Befeuchtung.

Für einen angenehmen und gesunden Aufenthalt in geschlossenen Räumen ist es unbedingt notwendig, daß eine reine, staubfreie, mit wenigstens 40% Feuchtigkeitsgehalt geschwängerte Luft in denselben stets vorhanden sei. Unreine, mit verschiedenen Staubteilchen versetzte Luft hat oft verschiedene Krankheiten, z. B. Tuberkulose u. dgl. im Gefolge, während trockene Luft selbst bei höherer Temperatur ein gewisses Frösteln hervorruft, da die trockene Luft den Atmungsorganen und der Haut zuviel Feuchtigkeit entzieht, wodurch Verdunstungskälte entsteht. In beheizten Räumen, wo die Luft selten über 20% Feuchtigkeitsgehalt besitzt, soll durch entsprechende Wasserverdunstung der Zimmerluft die nötige Feuchtigkeit mitgeteilt werden.

Es ist daher von großer Tragweite, daß bei Ventilationsanlagen nur reine, staubfreie, mit 40% Feuchtigkeitsgehalt geschwängerte Luft zugeführt werde. Wo hierzu die nötigen Bedingungen fehlen, muß die Luft durch geeignete Luftfilter geleitet werden.

Die Fig. 15, T. 84, zeigt im Grundriß das Prinzip eines Luftfilters. In einem entsprechend großen Rahmen sind wollene Filzstreifen so gespannt, daß die durch die Zwischenräume der Filzstreifen durchziehende Luft einen mehrfach gebrochenen Weg zurücklegen muß, wie dies die Pfeile in der Figur andeuten. Die Filzstreifen werden mit herabfließendem Wasser beständig bespült. Die die Filterflächen passierende Luft stoßt sich mehrfach an den gebrochenen Zwischenräumen, setzt an den rauhen, befeuchteten Filzstreifen den Staub ab und nimmt Feuchtigkeit von denselben auf. Der in die Filterflächen abgesetzte Staub wird vom herabfließenden Wasser wieder abgespült.

X. Küchenanlagen.

Nebst einem wirtschaftlich und gut arbeitenden Küchenherd ist bei der Anlage und Einrichtung von Massenküchen auf eine rasche und unschädliche Abfuhr der Schmutz- und Spülwasser und der Kochdünste besonders zu achten und die peinlichste Reinlichkeit des Küchenraumes und der gesamten Kücheneinrichtung anzustreben.

Fußboden und Wandflächen sind daher vor dem Eindringen der Feuchtigkeit am besten mit wasserdichten, für die Wandflächen glasierten Fließen zu belegen und diese in den einspringenden Ecken abzurunden. Für die Ableitung der Schmutz- und Spülwässer müssen Ausgüsse und Spültröge mit Fettfang und Geruchverschluß in genügender Zahl und Größe vorhanden sein. Die Kochdünste sind durch einen vom Rauchschlot erwärmten, entsprechend großen Ventilationsschlot über Dach abzuführen. Die Küchendecke muß feuersicher sein.

Für die ungehinderte, rasche Speisenausgabe ist durch eine geeignete Wandöffnung (Schalter) vorzusorgen, damit die Leute den Küchenraum nicht betreten dürfen. Auch ist das sämtliche Mobilar mit glatten, leicht rein zu haltenden Flächen und möglichst abgerundeten Ecken herzustellen.

Der verhältnismäßig kleine Kochherd, System Titscher (siehe Ergänzungsanhang), schließt bei rationellem Betriebe jede Rauch- und Kochdunstentwicklung aus, verursacht keine heiße Küche und sichert durch Anwendung von Kochkisten eine außerordentliche Leistungsfähigkeit bei großer Brennmaterialersparnis.

Für kleine Wohnküchen kann von den vorstehenden Forderungen insoweit abgewichen werden, als es die Verhältnisse und das Wesen kleiner Küchen unbedingt notwendig machen.

Für größere Waschküchen muß nebst den vorstehenden allgemeinen Forderungen auch für einen entsprechend großen Kessel und für eine Einrichtung zum Auswinden und Rollen der Wäsche vorgesorgt werden.

XI. Künstliche Beleuchtung.

1. Allgemeines über das Wesen und die Wirkung der Flamme.

Wird eine Kerze, eine Öl- oder Petroleumlampe oder irgendein Gasbrenner angezündet, so scheidet sich der Kohlenstoff der jeweilig zur Verbrennung gebrachten Substanz aus dieser aus; die ausgeschiedenen Kohlenteilchen schweben in der Flamme, geraten darin in Weißglühen und strahlen in diesem Zustande Licht aus. Vom Vorhandensein des Kohlenstoffes kann man sich überzeugen, wenn man in die leuchtende Flamme einen kalten Gegenstand, z. B. eine Messerklinge hält, an dieser lagert sich sogleich der Kohlenstoff als Ruß ab.

Die weißglühende, fein zerteilte Kohle bewegt sich von innen nach außen, verbindet sich dem Sauerstoff der Luft zuerst zu dem mit schwachem, bläulichem

Lichte brennenden Kohlenoxydgas, um sich dann am äußeren Saume der Flamme mit einer größeren Menge Sauerstoff zu verbinden und als Kohlensäure in die Luft zu entweichen.

Bei einer gewöhnlichen Flamme erfolgt daher die vollständige Verbrennung des Kohlenstoffes nur am äußeren Rande der Flamme, wo diese mit der Luft vollständig in Berührung kommt, während gegen das Innere der Flamme der Grad der Verbrennung immer mehr abnimmt. Demzufolge nimmt auch die Leuchtkraft der Flamme gegen innen immer mehr ab, das läßt sich bei genauer Beobachtung einer leuchtenden Flamme an dem nach innen zu immer dunkler werdenden Leuchtkegel erkennen.

Die Flamme einer gewöhnlichen Spirituslampe brennt nur schwach leuchtend, da dem Kohlenstoff sehr viel Sauerstoff dieser Flüssigkeit zur Verfügung steht und er somit, ohne glühen zu können, gleich vollständig zu Kohlensäure verbrennt.

Wird in eine leuchtende Gasflamme so viel Luft eingeführt, als zur Verbrennung des gesamten Kohlenstoffes erforderlich ist, so scheidet sich der Kohlenstoff nicht mehr aus und man erhält eine schwach leuchtende, blaue, jedoch sehr heiße Flamme.

Diesem Prinzip entspricht die in Fig. 1, T. 85, abgebildete Einrichtung des Bunsenschen Brenners (Bunsenbrenner), dessen Flamme zum Erhitzen und Glühen gebracht wird (siehe auch Gasheizung). Der Bunsenbrenner besteht aus der oberen Röhre *c*, welche beim Gebrauche in den unteren Teil eingeschraubt wird. Das durch die Tülle *d* zugeführte Gas entweicht durch die enge Öffnung *a* und mischt sich in der Röhre *c* mit der Luft, die durch zwei in der Kapsel *b* angebrachte Öffnungen einströmt. Das Gas verbrennt somit mit schwach leuchtender, heißer Flamme. Schließt man jedoch durch Drehen der Kapsel *b* die seitlichen Öffnungen, so wird der Luftzutritt vermindert und das Gas brennt am oberen Ende der Röhre *c* mit heller, stark rußender Flamme.

Beide Arten der Flamme — sowohl die leuchtende als auch die entleuchtete — werden für die Gasbeleuchtung nutzbar gemacht, für jeden der beiden Fälle erhalten aber die Brenner eine verschiedenartige Konstruktion, die später besprochen wird.

2. Maßeinheit der Lichtstärke und der Lichtwirkung.

Als Maßeinheit der Lichtstärke einer Flamme (Lichtquelle) gilt allgemein die „Hefnerkerze" (*HK*), auch „Kerzenstärke" oder kurzweg „Kerze", genannt. Diese ist jene Lichtstärke, welche die sogenannte Hefnerlampe erzeugt, das ist eine von Hefner-Alteneck eigens konstruierte Lampe, die mit 40 *mm* hoher Flamme brennt. Die Lichtstärke dieser Lampe kommt jener einer gewöhnlichen Paraffinkerze nahe.

Das Licht verbreitet sich in geraden Strahlen nach allen Richtungen. Da die Lichtstrahlen mit der Entfernung von der Lichtquelle immer weiter auseinandergehen, so wird eine bestimmte Flächengröße in immer größeren Abständen von der Lichtquelle von immer weniger Strahlen getroffen, daher auch immer weniger beleuchtet. Die Helligkeit der Fläche nimmt nach dem Quadrat der Entfernung ab, so daß z. B. die Beleuchtung in einer bestimmten Entfernung gleich 1 gesetzt, in der doppelten Entfernung nur $^1/_4$, in der dreifachen Entfernung nur $^1/_9$ usw. beträgt.

Die Helligkeit, welche 1 *HK* in der Entfernung von 1 *m* auf einer weißen Fläche erzeugt, nennt man eine „Meterkerze" (*MK*) oder auch ein Lux.

3. Beleuchtung mit Leuchtgas.

(T. 85 und 86.)

a) Gasleitungen.

Das in der Gasanstalt durch trockene Destillation von Kohle, Holz, Öl usw. gewonnene und sodann gereinigte Leuchtgas gelangt durch entsprechend weite,

gußeiserne Muffenrohre, die Hauptleitungen, zu den einzelnen Stellen des Verbrauchsgebietes und von da aus durch die engeren Zuleitungen oder Anschlußleitungen zu den Verbrauchsstellen der Objekte bzw. deren Gasmessern. Von den Gasmessern führen schmiedeeiserne Rohre mit Muffenverschraubung (Steigleitungen) in die einzelnen Geschosse und von diesen wieder engere Rohre (Verteilungsleitungen) in die einzelnen Räume.

Die Verbindung und Befestigung der Rohre erfolgt in gleicher Weise wie bei Wasserleitungen.

Der zur Fortbewegung des Leuchtgases in den Leitungsröhren nötige Druck wird durch das Gewicht der Gasometerglocke im Gasometer der Gasanstalt erzeugt.

In vielen Städten ist es üblich, Absperrvorrichtungen in die Zuleitungen einzubauen, um bei einem Brande die Gasleitung schon außerhalb des Gebäudes absperren zu können.

Jedenfalls muß in die Anschlußleitung gleich beim Eintritte in ein Gebäude der Hauptabsperrhahn eingebaut werden. Ferner werden auch die Einmündungen zu den einzelnen Gasmessern, dann die von diesen in die Geschosse führenden Steigleitungen in jedem Stockwerke mit Absperrhähnen versehen, um nötigenfalls das ganze Gebäude oder einzelne Geschosse absperren zu können.

Die Fig. 2, 3 und 4 zeigen solche Absperrhähne und die Fig. 5 einen Schlüssel hierzu. Sie bestehen aus dem Gehäuse *G* (Fig. 2 und 3) mit den beiden Gewindeansätzen *E* und *A* für Eingangs- bzw. Ausgangsröhren, dann dem Konus *K*, welcher eine dem Querschnitt der Rohre gleichkommende Durchgangsöffnung hat. Der oberste Teil des Konus hat einen zum Schlüssel (Fig. 5) passenden, quadratisch geformten Ansatz K^1 mit einem Einschnitt *e* an der oberen Fläche, welcher die Stellung des Hahnes erkennen läßt.

Nach Passierung des Gasmessers gelangt das Gas in die Privatleitungen, die fast ausschließlich aus schmiedeeisernen, bis 4 *m* langen Rohren bestehen, welche unter sich und mit den erforderlichen Hähnen, Verbindungsstücken, Beleuchtungskörpern u. dgl. gasdicht, mittels Gewinden und Gewindemuffen verbunden werden. Zum Dichten der Gewinde verwendet man Hanf, dann verschiedene Kitte aus Mennige, Blei- oder Zinkweiß und Leinölfirnis.

Durch den Temperaturwechsel bildet sich namentlich in Privatleitungen Kondensationsflüssigkeit, welche stellenweise abgeleitet werden muß, weil sonst die Gaszufuhr gehindert und schließlich ganz aufhören würde. Die Leitung ist daher so anzulegen, daß das Wasser nach tiefer gelegenen Stellen abfließen kann, wo es sich in eingesetzten Wassersäcken sammelt, die zeitweise entleert werden.

Ein solcher Wassersack (Fig. 6) besteht darin, daß an der tiefsten Stelle der Leitung ein T-Stück eingesetzt und in dieses ein enges Rohrstück *R* eingeschraubt wird, welches am unteren Ende mit einer Wassersackschraube (Fig. 7) oder mit einem Schlauchhahn (Fig. 14) abgeschlossen ist.

Die nicht in Benützung stehenden Teile einer Leitung werden mit Pfropfen und Verschlußmuffen (Fig. 8 und 9) abgeschlossen.

b) Beleuchtungskörper und Armaturen.

Die Befestigung der Beleuchtungskörper kann entweder an einer Wand oder an einer Decke erfolgen, in beiden Fällen ist die zur Abzweigung und Befestigung notwendige Armatur verschieden.

Erfolgt die Abzweigung an einer Wand, so führt man an dieser die Rohrleitung bis zur beabsichtigten Abzweigstelle nach abwärts, schraubt dort an ein im Mauerwerke mit Gips eingesetztes Holzstück eine messingene Wandscheibe (Fig. 10) fest, in deren Gewinde *G* der Träger des Beleuchtungskörpers eingeschraubt wird.

Als Träger des Beleuchtungskörpers kann ein fester oder ein beweglicher Wandarm (Fig. 11, 12 oder 13) oder ein einfacher oder mehrfacher Schlauchhahn (Fig. 14 oder 15) angeschraubt werden.

Transportable Tischlampen werden mittels eines Gummi- oder Metallschlauches (Fig. 16) mit dem Schlauchhahn in Verbindung gebracht.

Erfolgt die Abzweigung an einer Decke, so wird an der betreffenden Stelle eine Deckenscheibe, ähnlich wie die Wandscheibe, befestigt und in diese der Träger des Beleuchtungskörpers festgeschraubt.

Je nach der erforderlichen Beweglichkeit des Beleuchtungskörpers sind folgende Verbindungen möglich:

1. Das Lampenrohr bleibt unbeweglich, in welchem Falle es in die Muffe eines kurzen Gußstückes (Rohrschraube) eingelötet wird, welches in den vorspringenden Zapfen der Deckenscheibe eingeschraubt ist.

2. Soll sich das Rohr im vertikalen Sinne bewegen können, so muß dasselbe in ein zweites, weiteres Rohr verschiebbar eingesetzt und der Zwischenraum mit einer Stopfbüchse oder mit Wasserschluß abgedichtet werden (Fig. 20, Zuglampe).

3. Ist die Bewegung um die eigene Achse nötig, so wird hierfür ein Kugelgelenk *K* (Fig. 18) in die Deckenscheibe eingeschraubt.

Je nach der Anzahl der Brenner und der Ausstattung der Lampen können entweder einfache Penden (Fig. 19), Zuglampen (Fig. 20), Schiebelampen (Fig. 17) oder Luster (Fig. 21) in Anwendung kommen.

Weitere wichtige Armaturstücke sind:

Der Spitzhahn (Fig. 22), der Kniehahn (Fig. 23), der Laternenhahn mit Zündflamme (Fig. 24) und ohne Zündflamme (Fig. 25), das Brennerknie (Fig. 26), das bei Penden, Wandarmen, Doppelarmen usw. zum Aufschrauben des Brenners dient, die Brennertülle (Fig. 27), die zwischen Brenner und Spitzhahn eingesetzt wird, die Beinschelle (Fig. 28), der Nippel (Fig. 29); letzterer dient als Zwischenstück zwischen einem inneren und einem äußeren Gewinde.

c) Brenner.

Man verwendet für die leuchtende Flamme offene Brenner und für die entleuchtete Flamme Glühlichtbrenner.

Offene Brenner. Die Form der Flamme hat einen bedeutenden Einfluß auf ihre Leuchtkraft. Der veraltete Einlochbrenner (Fig. 30) erzeugt eine lanzettförmige Flamme von geringer Leuchtkraft. Bei der neueren Brennerkonstruktion (Fig. 31), Schnitt- oder Schmetterlingbrenner, strömt das Leuchtgas durch einen feinen Spalt aus, wodurch eine sehr breite, schmetterlingförmige Flamme erzeugt wird. Die Kohlenstoffteilchen kommen hier mit dem Sauerstoff der Luft mehr in Berührung, wodurch ein lebhafteres Glühen des Kohlenstoffes hervorgerufen und die Leuchtkraft des Gases weitaus besser ausgenützt wird als beim Einlochbrenner.

Die Fig. 32, 33 und 34 zeigen einige der gebräuchlichen Formen, und zwar:

Fig. 32 zeigt einen Hohlkopfbrenner mit messingenem Unterteil und mit eingesetztem oder aufgeschraubtem Oberteil aus Speckstein. Derselbe erzeugt bei geringem Drucke eine ruhige, große Lichtfläche und zeigt einen zu hohen Gasdruck dadurch an, daß sich am unteren Teile 2 Flammenlappen absondern.

Fig. 33 zeigt einen Globebrenner. Er ist ein vorzüglicher Gasbrenner; es gibt welche mit gegossenem und solche mit gepreßtem Oberteil, an dem ein Brennerköpfchen aus Speckstein eingesetzt ist.

Fig. 34 zeigt den Braybrenner, welcher für Lichtstärken bis zu 80 Kerzen eingerichtet ist.

Gasglühlicht-(Auer-)Brenner. Bei den offenen Brennern wird die Gasflamme direkt als Lichtquelle benützt. Wird jedoch entleuchtetes Gas zum

Erhitzen eines geeigneten Glükörpers verwendet, welcher, in Weißglühhitze versetzt, die Lichtquelle abgibt, so nennt man das derart entstehende Licht Gasglühlicht und nach dessen Erfinder auch Auerlicht.

Zum Erhitzen des Glühkörpers könnte wohl der in Fig. 1 dargestellte Bunsenbrenner dienen, dessen Flamme sehr heiß ist und nicht rußt. Um jedoch zu vermeiden, daß der als Glükörper zur Anwendung kommende, sehr leichte und empfindliche Strumpf hin- und herbewegt und durch die Mündung des Brenners zerrissen werde, ferner zur Absperrung der heißen, innerhalb des Netzes brennenden Gase nach unten, wurde das Brennerrohr oben mit einer Erweiterung versehen, an die sich der Glühkörper knapp anlegt und dadurch in seiner Form gehalten wird. Ein so vervollständigter Bunsenbrenner wird Gasglühlicht- oder Auerbrenner genannt; es gibt jedoch auch andere Brennerkonstruktionen für Gasglühlicht.

Der Größe nach unterscheidet man mehrere Arten von Auerbrennern, und zwar: den Normalbrenner (auch Type *C* genannt), den Spar- (Juwel-, Liliput-) Brenner, den Zwergbrenner, dann viele Arten Starklicht- oder Intensivbrenner, Invertbrenner usw.

Der Auer-Normalbrenner (Fig. 35) besteht aus der Düse *D*, dem Mischrohr *R* und dem Brennerkopf *K*.

Die Düse (Fig. 36) hat am unteren Teile ein Gewinde zur Aufnahme des Mischrohres und oben fünf kleine Löcher, durch welche das Gas in der erforderlichen Menge ausströmt. Sie wird als der unterste Teil des Brenners an den Beleuchtungskörper angeschraubt und das Gewinde mit Werg und Miniumkitt gedichtet.

Das Mischrohr (Fig. 37) hat die Mischung von Gas und Luft innerhalb des Brenners zu besorgen und ist für diesen Zweck im unteren Teile mit 4 Löchern versehen, durch welche das aus der Düse ausströmende Leuchtgas Luft ansaugt und nach aufwärts mitreißt. Ein am unteren Ende angebrachtes, inneres Gewinde dient zum Aufschrauben auf die Düse.

Der Brennerkopf — Brennerkrone — (Fig. 35) hat eine zur Erhitzung des Glühkörpers erforderliche, konische Flammenform zu erzeugen, überdies trägt er mit der Galerie *G* den Glaszylinder und den Glühkörperträger. Im Innern des Brennerkopfes, dessen Ring *r* abschraubbar ist, befindet sich ein metallischer Stern (Fig. 38), welcher das den Brennerkopf nach oben abschließende Drahtsieb (Fig. 39) und den Metallkegel (Fig. 40) trägt. Das Sieb verhindert das sogenannte Zurückschlagen der Flamme bzw. das leuchtende Brennen derselben. Der Metallkegel (Fig. 40) hat die Bildung einer ringförmigen Flamme zu veranlassen. Das Sieb und der Metallkegel werden in ihrer Lage durch den Ring (Fig. 41) und den Einsatzring (Fig. 42) festgehalten.

Der Brennerkopf wird auf das Mischrohr nur aufgesteckt; zur besseren Lagerung der Galerie wird gewöhnlich die Durchschlagplatte (Fig. 43) unterlegt.

Bei älteren Auerbrennern wird der Glühkörper von einem Nickeldrahtträger (Fig. 44 und 45) gehalten, welcher seitlich am Brennerkopf eingesteckt und von der Welle *s* (Fig. 35) fixiert wird. Bei neueren Brennern besitzt der Metallkegel in der Spitze eine vertikale Bohrung zur Aufnahme eines den Glühkörper tragenden Magnesiastiftes (Fig. 46).

Die besseren Brenner sind sowohl für seitliche als auch für zentrale Aufhängevorrichtung eingerichtet. Die zentrale Tragart des Glühkörpers (Strumpfes) mit dem Magnesiastift ist einfacher und zweckentsprechender.

Der Auer-Sparbrenner (Fig. 47, T. 86) hat eine wesentlich andere Konstruktion als der Normalbrenner. Der Brenner ist etwas kleiner, die Düse hat nur 3 Ausströmöffnungen und die Krone eine einfachere Konstruktion. Dementsprechend sind auch die Glühkörper und Zylinder kleiner als beim Normalbrenner.

Zum Drosseln der Flamme werden die genannten Brenner oft mit einem Kleinsteller versehen (Fig. 48 und 49). Durch entsprechende Stellung des Hebels *h* kann die Flamme so gedrosselt werden, daß nur eine kleine Zündflamme mit 6 bis 10 *l* stündlichem Gasverbrauche weiterbrennt; durch umgekehrte Stellung des Hebels wird der Hahn wieder ganz geöffnet und die Flamme kann sich wieder voll entwickeln.

Der Zwergbrenner (Fig. 50) ist sehr einfach konstruiert. Das unten federnde, mit 2 Löchern versehene Mischrohr wird auf die Einlochdüse nicht aufgeschraubt, sondern bloß aufgesteckt. Auch die abnehmbare, für einen Magnesiastift ausgebohrte Krone ist ziemlich primitiv hergestellt.

Die Starklicht- oder Intensivbrenner, die unter den Namen Goliath-, Greyson-, Taghellbrenner, Lukaslampe usw. im Handel vorkommen, zeichnen sich durch größere und kompliziertere Form der Brennerbestandteile aus. Diese Brenner werden für Lichtstärken von 150 bis 2000 Kerzen eingerichtet, verlieren aber bald an Lichtstärke.

Invertbrenner. Diese sind ein Ergebnis des Strebens, das elektrische Glühlicht durch Gasglühlicht zu ersetzen. Die Fig. 51 zeigt die Bestandteile einer solchen Lampe. Diese sind: *a*) die Regulierdüse mit Schmutzfänger, *b*) Bunsenrohr mit festem Ringe, *c*) Brennerrohr (Verlängerung) und Unterlagsring, *d*) Gewindekopf mit Sieb und Unterlagsring, *e*) Glühkörperträger aus Magnesia, *f*) Mundstück aus Magnesia, *g*) Abzugglocke mit Schrauben, *h*) Glühkörperschutzglas.

d) Glühkörper (Strümpfe, Netze).

Die Glühkörper (Fig. 52 bis 55) bestehen aus einem engmaschigen, schlauchartigen Gewebe von Baumwolle (Ramie oder Seide), welches mit salpetersauren Salzen seltener Erdmetalle (Thor und Cer) getränkt, dann verascht und schließlich in einer Preßflamme gehärtet wird. Für den Transport werden die Glühkörper in eine Lösung von Schellack und Äther getaucht, dann getrocknet und in Schachteln in Baumwolle verpackt; die Glühkörper dürfen nur in trockenen Räumen aufbewahrt werden.

Bei dem sehr wichtigen Aufmontieren und Abflammen des schellackierten Glühkörpers verfahre man langsam und vorsichtig, um den Strumpf in keiner Weise zu beschädigen oder zu verbiegen.

Bei allen Brennern muß der Glühkörper an seinem unteren Ende den Brennerkopf knapp umschließen, er darf also nicht zu weit sein.

Nach erfolgter Aufmontierung wird der Schellacküberzug mit einer Spiritusflamme bei abgehobenem Zylinder abgebrannt. Während dieses Abflammens oder gleich darnach öffnet man den Gashahn und läßt den Strumpf — noch immer ohne Zylinder — 3 bis 5 Minuten glühen. Bei genauer Einhaltung dieses Vorganges erhält der Strumpf eine schöne gerade Form und eine gewisse Härte.

Will man ganz sicher gehen, so stelle man, nachdem der Strumpf 3 bis 5 Minuten ohne Zylinder geglüht hat, die Gasflamme klein, stecke den Zylinder auf und öffne den Hahn wieder vollkommen. Dadurch vermeidet man die beim Anzünden gewöhnlich erfolgende kleine Explosion, die dem Glühkörper, besonders beim erstmaligen Gebrauche desselben, gefährlich werden kann.

Wenn bei späterem Anzünden die Flamme zurückschlägt, was durch ein schwaches, unruhiges, gelbliches Licht bemerkbar wird, so drehe man den Hahn wieder zu und zünde das Gas neuerdings an.

Wenn die Flamme fortgesetzt ein heulendes, singendes oder knatterndes Geräusch verursacht, so wird die Ursache meistens in der zu geringen oder zu großen Gaszufuhr liegen. Man versuche dann durch Änderung der Hahnstellung das Geräusch zu beseitigen. Wird bei kleingestelltem Hahne das Licht heller, so war die Gaseinströmung zu groß. Vermindert man die Luftzufuhr durch Zuhalten eines oder

mehrerer Löcher am Mischrohre und brennt darauf das Licht heller, so war die Gaseinströmung wieder zu gering.

Die Regulierhülse (Fig. 59) dient zur Regulierung des Luftzuführung, um ein richtiges Gasgemisch zu erzielen. Sie wird auf das Mischrohr aufgesteckt und so lange gedreht, bis der beste Lichteffekt erreicht ist.

e) Zylinder.

Der Zylinder hat den Zweck, durch seine saugende Wirkung der Flamme größere Mengen Luft durch die Brennergalerie zuzuführen; er schützt überdies die Flamme und den Glühkörper vor seitlichem Luftzug, hält die Hitze besser zusammen und verhindert so das rasche und teilweise Abkühlen des glühenden Strumpfes.

Die Fig. 60 *a*, *b*, *c* zeigt drei verschiedene Zylinder aus gewöhnlichem Glase.

Die Fig. 61 *a*, *b*, *c* zeigt 3 Zylinderarten aus sogenanntem Jenaer Glas, welches sehr dauerhaft und widerstandsfähig gegen kalten Luftzug, Regen und gegen abgerissene, heiße Glühkörperteile u. dgl. ist, welch letztere gewöhnliches Glas fast immer zersprengen.

Die Fig. 62 *a*, *b*, *c* zeigt 3 Gattungen Jenaer Lochzylinder, bei welchen der Luftzutritt durch die Brennergalerie aufgehoben und in die Zone der Brenneroberkante verlegt wird, indem die Luft durch sechs, im unteren Teile des Zylinders angebrachte Öffnungen einströmt, wodurch die Leuchtkraft um zirka 15% erhöht wird. Dabei wird das Ansaugen der Luft durch die Brennergalerie durch eigene Abschlußbleche (Fig. 63 *a* und *b* oder Windschutzkappen (Fig. 64) verhindert, welche nach Abschrauben des Brennerkopfringes (Fig. 35) eingesetzt werden. Bei nicht abschraubbarem Ringe schiebt man die oben geschlitzten Abschlußbleche (Fig. 63 *b*) über den Brennerkopf und drückt sie dann oben fest zusammen. Die Windschutzkappe (Fig. 64) verhindert außer der Luftzuströmung auch das Eindringen von Staub in den Brenner. Der Luftzutritt in den Brenner kann auch durch Außenbleche (Fig. 65) verhindert werden, welche über die Galerie des Brennerkopfes aufgesteckt werden.

Die Fig. 66 *a* und *b* zeigt zwei birnförmige Zylinder, *a* aus gewöhnlichem und *b* aus Jenaer Glas. Diese sollen das Licht zerstreuen oder auch nach abwärts reflektieren und so Lichtglocken und Schirme entbehrlich machen.

Die echten Jeaner Zylinder sind mit einer besonderen Marke mit dem Namen Jena-Schott u. Gen. versehen; sie dürfen nur ganz leicht (ohne Druck) in den Zacken der Brennergalerie stecken, da sie leicht zerdrückt werden können.

Die in Fig. 67 *a* und *b* dargestellten Glimmer- oder Marienglaszylinder für Normal- und für Sparbrenner sind teuer und für den Gebrauch weniger zu empfehlen, da sie bald matt und blind und am oberen Rande weich und blasig werden; auch bilden sich an den Metallstreifen Oxyde und Salze.

f) Schirme und Glocken.

Schirme, Glocken, Tulpen, Reflektoren u. dgl., welchen die Aufgabe zufällt, die grellen Lichtstrahlen zu dämpfen oder nach abwärts zu werfen, werden zumeist aus verschiedenartigem Milchglas und in mannigfachen Formen erzeugt.

Die Glocken, Kugeln u. dgl. lassen aber die Lichtstrahlen nicht in der vollen Stärke durchdringen, so wie auch die Reflektoren die sie treffenden Strahlen nicht in derselben Lichtstärke zurückwerfen können. Es entsteht daher ein Verlust an Leuchtkraft, welcher je nach Material und Form der Glocke verschieden sein kann. Der Lichtverlust kann angenommen werden mit: 6% bei Klarglas, 15 bis 20% bei Jenaer Milchglas, 30% bei geätztem Glase, 30 bis 50% bei gewöhnlichem Milchglas und 30% bei Neusilberreflektoren und bei Papier- oder Emailschirmen.

g) Gasmesser (Gasuhren).

Man unterscheidet nasse und trockene Gasmesser, je nachdem der messende Raum durch eine Flüssigkeit begrenzt wird oder nicht.

Nasse Gasmesser (Fig. 68 *a* und *b*) enthalten eine, bis etwas über die Hälfte in Wasser tauchende Trommel *T*, welche durch Scheidewände *W* in vier Kammern geteilt ist. Das Gas, welches in eine Kammer eintritt, während eine andere sich entleert, versetzt durch den höheren Druck, welcher ihm im Rohrnetz eigen ist, die Trommel in Rotation, welche Bewegung mittels Schnecke S_1 und Schneckenrad *R* auf das den Gasverbrauch anzeigende Zählwerk übertragen wird.

Da bei den nassen Gasmessern der messende Raum durch den Wasserspiegel begrenzt ist, so wird sich der Raum infolge Verdunstung des Wassers beständig ändern, und es wird, je tiefer das Niveau des Wassers sinkt, immer mehr Gas ungemessen den Gasmesser passieren. Um die daraus entspringende Schädigung der Gasanstalt zu verhindern, muß jeder Messer alle 4 Wochen entsprechend nachgefüllt werden. Das Nachfüllen wird durch die Füllöffnung *f* unter Schließung des Haupthahnes so lange bewirkt, bis aus dem Überlaufrohr *ü* das Wasser herausfließt, worauf beide Öffnungen wieder geschlossen werden.

Bei nicht rechtzeitiger Nachfüllung verschließt der mit dem Wasserspiegel stets sinkende Schwimmer *S* durch ein Ventil allmählich die Öffnung, welche dem Gase den Durchgang von *E* nach *A* gestattet, worauf die Gasflammen immer schwächer werden und schließlich ganz erlöschen.

Trockene Gasmesser. Ihre innere Konstruktion ist ähnlich jener eines Blasebalges und besteht aus zwei sich gegenüberstehenden Wänden, die mittels einer weichen Ledermembrane miteinander verbunden sind. Das durch ein Ventil in den zusammengedrückten Balg eintretende Gas bläht denselben auf und die beiden Wände entfernen sich voneinander. In einer bestimmten Stellung der beiden Wände wird durch eine Umsteuerung die Gaseinströmung abgesperrt und gleichzeitig das Ventil für den Gasaustritt geöffnet.

Jeder Gasmesser besitzt zwei bis drei solche Meßbälge, daher wird das Gas auch ununterbrochen durchströmen. Die Bewegungen der Meßbälge werden auf das Zählwerk übertragen.

Bei den trockenen Gasmessern entfällt das lästige Nachfüllen und die Sorge wegen Erfrieren.

Das Ablesen der verbrauchten Gasmenge erfolgt an dem an der Außenseite jedes Gasmessers angebrachten Zifferblatt, dessen Zeiger mit den Zahnrädern des Zählwerkes in Verbindung stehen.

Die Zeiger drehen sich infolge der Räderübersetzung nicht alle im gleichen Sinne, sondern nehmen den in der Fig. 69 durch Pfeile angedeuteten Weg, worauf bei der Ablesung besonders zu achten ist, da diese immer in der Richtung der Pfeile erfolgen muß. Der in der Figur angedeutete Zeigerstand gibt also einen Gasverbrauch von 6 Hunderten, 7 Zehnern und einem Einer an, also zusammen 671 m^3, genau 671½ m^3. Es empfiehlt sich, die Ablesung mit der größten Achtsamkeit und zweimal zu machen, um Irrungen im Ablesen vorzubeugen.

Zieht man von dieser Ablesung (671 m^3) die vorletzte, z. B. vor einem Monate gemachte Ablesung, welche etwa 650 m^3 betrug, ab, so erhält man den Gasverbrauch für den letztvergangenen Monat mit $671 - 650 = 21\ m^3$.

Die Gasautomaten bestehen aus einem trockenen oder nassen Gasmesser, verbunden mit einem Sperrwerk, welches erst nach Einwurf einer Geldmünze den Durchgang einer dem Werte der Münze entsprechenden Gasmenge gestattet.

h) Das Zünden der Gasglühlichtflamme.

Dieses muß stets mit einer gewissen Vorsicht erfolgen, nachdem die Glühkörper bei plötzlichen, durch unvorsichtiges Anzünden im Zylinder entstehenden Explosionen leicht Schaden leiden.

Bei kleineren Anlagen und leicht zugänglichen Lampen kann zum Zünden ein Spirituslämpchen (Gaszünder) (Fig. 70) oder bei Laternen ein solches an einer Stange befestigtes Lämpchen (Fig. 71) dienen. Das angezündete Lämpchen wird unten in der Nähe des Glühkörpers an den Brenner gehalten und der Gashahn allmählich geöffnet, worauf die Zündung langsam erfolgt und Explosionen vermieden werden.

Für größere Anlagen ist diese primitive und zeitraubende Art des Anzündens weniger zu empfehlen, hierfür bestehen verschiedenartige Gaszünder mit gewöhnlicher und auch automatischer Zündung.

i) Regulierung des Gasdruckes.

Der im Gasbehälter durch das Gewicht der Gasglocke erzeugte Gasdruck kann in den Leitungsrohren nicht gleichmäßig erhalten werden, wie dies für eine gute und ökonomische Beleuchtung notwendig wäre. Schon die Reibung an den Wandungen der Leitungsrohre verursacht einen mit der Länge der Leitung zunehmenden Druckverlust. Die Niveaudifferenz der Leitungsrohre beeinflußt aber noch mehr den Gasdruck, indem das gegenüber der Luft spezifisch leichtere Gas Steigungen rascher überwindet, dagegen Gefälle nur infolge des Gasdruckes und dann auch nur träge passiert. Der Druck nimmt also bei Steigungen zu, bei Gefällen ab, und dies um so mehr, je größer die Höhenunterschiede sind.

In der Praxis nimmt man für jeden Meter Steigung 0·8 *mm* Druckerhöhung und für jeden Meter Gefälle 0·8 *mm* Druckverlust an. Wäre z. B. in einem vierstöckigen Gebäude mit gleich großen Brennern in allen Geschossen der Druck im Erdgeschosse 30 *mm*, so würde derselbe im 4. Stocke, bei 15 *m* Höhenunterschied, 42 *mm* und im Kellergeschosse bei 5 *m* Tiefe nur 26 *mm* betragen. Daraus erhellt, daß höher gelegene Stadtteile stets einen höheren Gasdruck haben als tiefer gelegene und daß in mehrgeschossigen Gebäuden der Druck in jedem höher liegenden Geschosse zunimmt.

Bedeutende Druckschwankungen in den Leitungen werden auch dadurch hervorgerufen, daß in manchen Stadtteilen mit vielen Geschäftslokalen viele Flammen fast gleichzeitig angezündet und dann wieder fast gleichzeitig gelöscht werden. Alle diese Veränderungen des Gasdruckes machen sich bei jeder Gasflamme deutlich bemerkbar, indem bei Abnahme des Druckes die Flamme schwankend, kleiner und auch der Gasverbrauch geringer, bei starkem Drucke die Flamme wieder übermäßig groß und der Gasverbrauch bedeutend gesteigert wird.

Für zweckmäßig gewählte Schmetterlingsbrenner genügt schon ein Druck von 10 bis 15 *mm*, für Gasglühlicht aber muß der Druck je nach der Brennerkonstruktion 28 bis 35 *mm* betragen, damit der Glühkörper bis zu seinem obersten Teile von der Flamme bestrichen und zum vollständigen Glühen gebracht werden kann. Verzichtet man hierauf, so kann der Druck bis auf 25 *mm* herabgesetzt werden, die Flamme besitzt dann aber weniger Leuchtkraft. Bei noch geringerem Drucke würde der der Brennerdüse entströmende Gasstrahl die zu seiner vollständigen Verbrennung erforderliche Luftmenge nicht mehr ansaugen und mit sich fortreißen können. Die Flamme wird dann an der Spitze leuchtend und muß den Glühkörper verrußen. Übersteigt hingegen der Druck denjenigen, für welchen der Brenner konstruiert ist, so wird die Lichtstärke im Verhältnisse zu dem größeren Gasverbrauche entsprechend vermehrt. Bei sehr hohem Drucke tritt zu der verursachten Gasverschwendung noch eine wesentliche Lichtverschlechterung hinzu, weil die Flamme über den Glühkörper hinausschlägt und denselben mit einer dicken Rußschichte überzieht.

Die Regulierung des Gasdruckes auf die für die Brennerkonstruktion notwendige Stärke kann auf verschiedenartige Weise erfolgen:

Durch entsprechende Stellung der Gashähne kann der Gasdruck teilweise reguliert werden, doch ist diese Art primitiv und zeitraubend.

Eine andere Art der Gasverbrauchsregulierung besteht darin, daß die Düsenlöcher des Auerbrenners mit dem Düsenzuschläger (Fig. 72) zugeklopft, also verkleinert werden, falls der Gasverbrauch zu groß wäre, oder mit der Reibahle (Fig. 73) ausgerieben, also vergrößert werden, wenn die Lichtstärke erhöht werden sollte. Die Flamme behält dabei die volle Höhe des Glühkörpers, daher auch die Kraft, denselben vollständig zum Glühen zu bringen. Diese Art Druckregulierung kann nur dort angewendet werden, wo die Druckschwankungen nicht über 5 bis 8 *mm* betragen.

Eine stets gleichbleibende Gaszuführung zum Brenner kann rationell nur durch automatisch und verläßlich wirkende Gasdruck- oder Konsumregler erzielt werden.

Die Fig. 74 zeigt den Vertikalschnitt eines Gasdruckregulators in seiner ursprünglichen Form, welche wohl schon mehrmals verbessert wurde, im Prinzip aber doch gleich geblieben ist. Er besteht aus dem Gehäuse *A*, welches durch die Scheidewand *J* in zwei übereinander liegende Abteilungen *K* und K_1 geteilt ist. Die Scheidewand *J* hat in der Mitte eine kreisrunde Öffnung *H*, in welcher der Konus *C* schwebend dadurch erhalten wird, daß er mittels der in der Führung *M* auf und nieder gehenden Stange *L* an der Eisenblechglocke *B* aufgehängt ist. Der Mantel der Glocke taucht mit seinem Rande in Quecksilber, welches in einer am oberen Ende des Gehäuses angebrachten Rinne sich befindet und den Verschluß gegen Austritt des Gases bildet. Der Regulator wird auf das Ausgangsrohr des Gasmessers angeschraubt. Nachdem das Gas den Messer passiert hat, tritt es durch *D* und durch die ringförmige Öffnung *H* in die obere Abteilung K_1 des Gehäuses unter die Glocke und von hier aus durch das Ausgangsrohr *E* in die Leitung.

Je nach dem Gewichte der Glocke und dem vom Gase auf die innere Seite der Glocke ausgeübten Drucke wird die ringförmige Öffnung durch das Steigen und Sinken des Kegels *C* kleiner oder größer gemacht. Das Gewicht der Glocke kann nach Bedarf durch Auflegen oder Abnehmen einer Anzahl von Bleiplatten *N* entsprechend vermehrt oder vermindert werden.

Bleibt das aufgelegt Gewicht konstant, so wird auch der Druck in der ganzen Anlage gleichmäßig erhalten bleiben. Nimmt der Druck unter der Glocke durch irgendeinen Umstand ab, so sinkt die Glocke naturgemäß herab und mit ihr auch der Konus *C*, wodurch die ringförmige Öffnung bei *H* sich vergrößert und durch diese das Gas in größerer Menge in den Raum K_1 so lange einströmt, bis der erforderliche Druck in der oberen Leitung erreicht ist. Bei vermehrtem Gasdruck hebt sich die Glocke wieder, vermindert die Durchgangsöffnung bei *H*, worauf der Druck unter der Glocke und auch in der Leitung wieder abnimmt.

Dieser Vorgang wiederholt sich immer, sobald der Gasdruck unter das Normale fällt oder über das Normale steigt. Dadurch wird der Druck in der Leitung derart geregelt, daß erfahrungsgemäß keine größere Druckdifferenz als 2 *mm* auftritt.

Die Druckregulatoren müssen an einer Stelle eingebaut werden, an der sie leicht zugänglich sind und stets beobachtet werden können.

Als Konsumregler für einzelne Flammen gibt es solche Regulatoren, welche mit der Hand nach Bedarf regulierbar sind, und solche, welche den Gasverbrauch bei wechselndem Drucke selbsttätig regulieren. Erstere bestehen bloß aus einer unter dem Brenner entsprechend gasdicht eingesetzten Schraube, durch deren Drehung der Gasaustritt vermehrt oder vermindert werden kann. Diese Reguliersschraube eignet sich aber nur dort, wo Druckschwankungen durch einen gemeinsamen Gasdruckregler bereits aufgehoben wurden und sie nur zur Herabminderung des Gaskonsums bei einzelnen, minder wichtigen Flammen in Gängen, Aborten u. dgl. dient.

Auch die Dorndüse (Fig. 75) dient diesem Zwecke; dieselbe ist am oberen, schwachen Teile mit einem Gewinde versehen, auf welches die Kappe geschraubt wird. Diese hat ein zentrisches Loch, durch das ein an der Düse befestigter Dorn

geht. Durch Höher- oder Niederschrauben der Kappe wird der Gasdurchgang infolge der konischen Form des Dornes vermindert oder vermehrt.

Die beste Gattung der verstellbaren Konsumregler ist die Schlitzdüse (Fig. 76). Durch Drehung der Schraube *s* nach rechts wird der Zylinder *h* allmählich gehoben, der obere konische Rand legt sich an die ebenfalls konische, innere Bohrung des Düsenkörpers *d* an und bewirkt dadurch ein Zusammenpressen des Zylinders, wodurch die Schlitze s_1 verengt und damit der Gasverbrauch vermindert wird.

Von den automatisch wirkenden Konsumreglern sind drei verschiedene Arten zu unterscheiden.

1. Regulatoren mit Flüssigkeitsfüllung, die nach demselben Prinzip wie die Druckregulatoren (Fig. 74), nur sehr verkleinert konstruiert sind;
2. Reguliervorrichtungen mit einer durch den Gasdruck betätigten Membrane;
3. Konsumregler mit Trockenschwimmern.

Bei nassen Reglern wird der Frostsicherheit wegen als Absperrflüssigkeit Glyzerin verwendet, welches aber nach und nach schwindet und die Wirkung des Reglers in Frage stellt.

Bei Membranreglern (Fig. 77) wird, sobald der Druck steigt, die kegelförmige Membrane samt dem Konus *C* gehoben und dadurch die Durchströmungsöffnung verkleinert. Die zeitweise Nachregulierung kann mit der Schnittschraube *S* erfolgen. Durch Unreinigkeiten aus der Rohrleitung oder durch Hartwerden der Membrane kann die Funktionsfähigkeit des Reglers bald fraglich werden.

Der Behlsche Konsumregler (Fig. 78) besteht aus dem Unterteile *u*, der mit seinem oberen Rande dem Aluminiumventil in der Ruhelage als Stütze dient, ferner aus dem auf den Unterteil aufgeschraubten Oberteil *o*, der in seinem Innern den Ventilsitz und das Ventil enthält. Dieses Ventil besteht aus einem Röhrchen, das auf einer runden Blechscheibe befestigt ist. In dem Röhrchen, welches vermittels seiner Scheibe vom Gasdruck gehoben wird und so gewissermaßen auf dem Gasstrom schwimmt, befindet sich eine viereckige Öffnung für den Gasdurchlaß. Diese Öffnung wird je nach der Höhenlage der vom Gasstrom gehobenen Scheibe größer oder kleiner, wodurch die selbsttätige Regelung erfolgt.

Die Konsumregler werden zwischen Brenner und Leitungsrohr gasdicht eingeschraubt.

Von den örtlichen Verhältnissen wird es abhängen, ob Gasdruckregulatoren für die ganze Leitung oder Konsumregler für jeden einzelnen Brenner anzuordnen sind. Hierfür lassen sich allgemein gültige Regeln nicht aufstellen. Im allgemeinen wären Leitungsregulatoren dort zu installieren, wo ein stets ruhig brennendes Licht notwendig und die Wartung der Regulatoren durch geschulte Organe gewährleistet ist. Einzelflammregler werden hauptsächlich für äußere Beleuchtung angewendet.

Über elektrische Beleuchtung siehe Kapitel XVI.

XII. Die Wasserversorgung.

Allgemeines.

Die Möglichkeit, ein Gebäude mit gesundem Trinkwasser in hinreichender Menge zu versorgen, bildet eine Hauptforderung bei der Wahl einer Baustelle.

Völlig reines Wasser — welches aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht — findet sich in der Natur niemals und kann nur durch Destillation gewonnen werden.

Das in der Luft vorhandene Wasser, welches als Tau, Regen, Schnee oder Hagel zur Erde niederfällt (Meteorwasser), ist noch das reinste Wasser, enthält aber doch, namentlich in der Nähe größerer Städte, viele aus der Luft aufgenommene Säuren, Ammoniak u. dgl., und auch Staubteilchen. Infolge des

großen Gehaltes an Ammoniak ist das Regenwasser leicht dem Faulen ausgesetzt. Am reinsten ist das Meteorwasser nach länger andauerndem Regen.

Von dem zur Erde niederfallenden Meteorwasser verdunstet ein Teil, ein Teil fließt ab und ein zumeist großer Teil dringt in den Boden ein und sammelt sich an einer undurchlässigen Schichte als Grundwasser. Dieses tritt dann entweder als Quellwasser wieder zutage oder kann aus Brunnenschächten gehoben werden.

Das in den Boden eindringende Meteorwasser verliert durch das Absorptionsvermögen des Erdreiches einen großen Teil von Sauerstoff und von fremden Bestandteilen, namentlich Ammoniak und nimmt viele im Boden vorhandene, mineralische Stoffe und auch Kohlensäure auf.

Das nicht verunreinigte Quell- oder Brunnenwasser besitzt weniger stickstoffhaltige organische Stoffe als das Regenwasser, dagegen wesentlich mehr Kohlensäure, Salpeter-, Kalk- und Magnesiasalze u. dgl.

Das Flußwasser enthält im allgemeinen ähnliche Beimengungen wie das Quellwasser, außerdem aber viele erdige und organische Bestandteile; häufig wird es noch durch Abflußwässer der Stadt verunreinigt und enthält dann oft große Mengen gesundheitsschädlicher Mikroorganismen.

Das Meerwasser enthält außerdem Lösungen verschiedener Salze und in Verwesung begriffene organische Substanzen u. dgl.

Für Nutzzwecke kommt besonders der Kalkgehalt des Wassers in Betracht. Reines Wasser nennt man weich. Es gibt mit Seife sofort Schaum; durch Ammoniaksalze wird die Weichheit noch erhöht.

Hat das Wasser einen beträchtlichen Gehalt an Kalk- und Magnesiasalzen und auch an Kohlensäure, so nennt man es hart. Hartes Wasser schmeckt infolge des Kohlensäuregehaltes viel erfrischender, ist aber im allgemeinen weniger gesund als weiches Wasser. Auch zum Waschen ist hartes Wasser weniger geeignet, da es Seife schwer auflöst.

Ist der Boden mit Fäulnisstoffen u. dgl. durchsetzt, so wird das in denselben eindringende Wasser diese Stoffe auflösen und teilweise mit sich führen. Ein solches Wasser ist dann meistens gesundheitsschädlich, besonders dann, wenn in demselben Mikroorganismen, namentlich Spaltpilze in größeren Mengen vorkommen. Ein derart verunreinigtes Wasser muß durch sorgfältiges Filtrieren oder durch Abkochen erst keimfrei und genießbar gemacht werden (siehe Filteranlagen).

Reines, gutes Trinkwasser soll geruch- und geschmacklos, klar und farblos sein, keinen fremden Beigeschmack haben und eine erfrischende, nur wenig schwankende Temperatur besitzen. Das beste Trinkwasser liefern reine, gut verschlossene Quellen oder tiefe Brunnen.

Bevor ein neu hergestellter Brunnen in Benützung genommen wird, soll demselben zu verschiedenen Zeiten Wasser entnommen und von der Sanitätsbehörde chemisch untersucht und dessen Genußfähigkeit festgestellt werden.

Das Wasser erreicht bei $+ 4^{\circ}$ C seine größte Dichte und wiegt bei dieser Temperatur 1 dm^3 (1 l) 1 kg; das spezifische Gewicht des Wassers ist also 1.

Wasserbedarf und Wasserbeschaffung.

Man rechnet pro Bewohner und Tag 40 l an Trink-, Koch- und Nutzwasser, für eine Abortspülung 6 bis 10 l, für ein Wannenbad 350 l Wasser. — In Militärgebäuden werden für jeden gesunden Mann pro Tag 35 bis 40 l und bei vorhandener Abortspülung 80 bis 100 l gerechnet, worunter zirka 12 l als Trink- und Kochwasser dienen; für jeden kranken Mann pro Tag 160 bis 180 l und falls auch die Wäsche im Spital gewaschen wird 250 l; für jedes Pferd pro Tag 40 bis 50 l.

Die Wasserbeschaffung kann durch Schachtbrunnen, durch Bohrbrunnen (artesische Brunnen), durch Wasserleitungen und durch Zisternenanlagen erfolgen.

A. Wasserbeschaffung mittels Schachtbrunnen.

Bei dieser Beschaffungsart wird von der Erdoberfläche bis zur wasserführenden Schichte ein Schacht gegraben und das Wasser mit Schöpfeimern oder Pumpen zutage gefördert.

Die Tiefe des Brunnenschachtes richtet sich nach der Tiefenlage der wasserführenden Schichte. Diese, sowie die Beschaffenheit des Bodens muß stets zuerst annähernd ermittelt werden, um kostspielige Brunnenarbeiten zu vermeiden. Diesbezüglich werden die in der nächsten Umgebung vorhandenen Brunnen sowie die in dem betreffenden Orte ansässigen Brunnenmacher Aufschluß geben. Man kann auch aus der Gestalt und Lage sowie den sonstigen Anzeichen des Terrains auf vorhandene Schwierigkeiten für den Brunnenbau schließen. Endlich kann auch durch Bohrungen die geeignetste Stelle für die Anlage eines Brunnens ermittelt werden.

Die sicherste Jahreszeit, ergiebige Quellen aufzusuchen und Brunnen zu graben, sind die Monate August, September und Oktober; denn findet man in dieser zumeist trockenen Zeit genügend Wasser, so kann man auf eine dauernde Ergiebigkeit des Brunnens ziemlich sicher schließen.

Für Wohngebäude wird man den Brunnen auf dem den häuslichen Zwecken am besten entsprechenden Platze anlegen, muß aber die Entfernung und die Lage gegenüber den etwa vorhandenen Senkgruben, Düngergruben u. dgl. so bestimmen, daß eine Verunreinigung des Brunnens unbedingt ausgeschlossen bleibt.

Der Brunnenschacht soll das umgebende Terrain um 40 bis 60 *cm* überragen und mit einem geeigneten Deckel aus Stein oder Beton geschlossen werden; Holzdeckel sind nicht zu empfehlen.

Das an den Brunnen anschließende Terrain soll gegen den Brunnenschacht mäßig ansteigen und in der nächsten Nähe des Brunnens wasserdicht gepflastert sein, damit das Tagwasser nicht in den Schacht eindringen kann.

Durch Anbringung von Ventilationsöffnungen unmittelbar unter oder in dem Brunnendeckel ist für einen hinreichenden Luftwechsel im Brunnenschacht vorzusorgen. Diese Öffnungen müssen mit engmaschigen Drahtgittern verschlossen sein.

Um die Wasserergiebigkeit eines Brunnens wenigstens annähernd zu messen, läßt man den Brunnen während 24 Stunden unberührt stehen, schöpft ihn dann vollständig aus und beobachtet die Zeit, welche zur Erreichung des früheren Wasserstandes notwendig ist.

Die Herstellung der Schachtbrunnen zerfällt in 2 Teile:
1. in das Abteufen und Verkleiden des Schachtes und
2. in die Herstellung der Wasserförderungsanlage.

1. Abteufen und Bekleiden des Brunnenschachtes.

a) Brunnen mit Holzverkleidung.

(Fig. 2, T. 87.)

Bei den mit Brettern verkleideten Schachtbrunnen erhalten die die Bretterwände stützenden Brunnenkränze ein quadratisches Gevierte von 1·20 bis 1·60 *m* Lichtweite, sie werden je nach der Lichtweite aus 15/20 oder 20/25 *cm* starken Kanthölzern hergestellt und an den Ecken bündig überblattet; der oberste Kranz — Flügelkranz — (Fig. 2 *A*) erhält 0·50 bis 1·20 *m* lange, über die Wandseite desselben vorragende Teile (Flügel) zur Auflagerung und Befestigung auf den Erdboden.

Der Brunnenkranz besteht aus 2 Schwellen *a* und zwei darüber liegenden Kappen *a'* (Fig. 2 *A*). Die 4 Seiten der Kappen und Schwellen heißen, je nachdem sie nach oben, nach unten, gegen die Erdwand oder gegen den Brunnenschacht gerichtet

sind, Sicht-, Ort-, Wand- oder Brunnenseite. In der Mitte der Schwellen und Kappen wird an der Brunnenseite ein Sägeschnitt *p* zum Einrichten der Kränze in die vertikale Lage angebracht.

Die einzelnen Kränze werden auf 0·80 bis 1·10 *m* Distanz (Verzugstiefe) untereinander angeordnet und die Schwellen der unteren Kränze an die Kappen der oberen Kränze mit 4/5 *cm* starken Hängelatten *e* (Fig. 2 *B*) hängend festgenagelt.

Die an die Erdwand anschließenden Verzugsbretter werden an die Brunnenkränze mit Keilen festgekeilt, sie reichen von der Sichtseite eines Kranzes bis 10 *cm* über die Ortseite des nächsten Kranzes hinaus und werden an der Ortseite auf 5 *cm* Länge abgeschrägt. Die Wandbretter des ersten Verzuges überragen den Flügelkranz um etwa 5 *cm*, um mit einer anschließenden, kleinen Anschüttung dem Eindringen des Regenwassers vorzubeugen.

In unhaltbarem Boden wird zwischen die Verzugsbretter zweier aufeinanderfolgender Verzüge je ein 2·5 *cm* dickes, 15 *cm* breites Pfändebrett *g* (Fig. 2 *B*) angeordnet.

Die Eckbretter des ersten Verzuges werden wegen des Ausschnittes für die Flügel 37 *cm*, alle anderen aber 15 bis 20 *cm* breit gemacht. Die Dicke der Verzugsbretter wird bei 1·20 *m* Schachtweite mit 4 *cm*, bei größerer Schachtweite und in unhaltbarem Boden aber mit 4·5 *cm* angeordnet.

Abteufen des Schachtes in haltbarem Erdreich (Fig. 2 C).

Zuerst wird der Boden geebnet, dann der Flügelkranz *a* horizontal gelegt und jeder Flügel mit 3 Hakenpflöcken (Haftpflöcke) *d* befestigt.

Die Verzugsbretter werden wandweise zugeschnitten, indem man 2 Kranzstücke in gleicher Distanz, wie sie im Brunnen voneinander entfernt sind, auf den Boden legt, darüber die Bretter auflegt und diese darnach in der erforderlichen Größe vorreißt. Mit Rücksicht auf die Lage und Übergreifung der in den Ecken befindlichen Verzugsbretter ist das eine Eckbrett oben um 1½ und unten um 2½ Brettdicken breiter zu schneiden. Außerdem sind bei den Eckbrettern des obersten Verzuges die Ausnehmungen für den Flügelkranz auszuschneiden.

Nachdem die Erde bis 20 *cm* unter die Verzugstiefe ausgehoben wurde, werden die Schwellen eines gewöhnlichen Kranzes auf Verzugstiefe an die Kappen des Flügelkranzes durch je zwei aufgenagelte Hängelatten befestigt, sodann die Kappen aufgelegt und die Sägeschnitte des oberen und unteren Kranzes ins Lot gebracht, worauf der untere Kranz mit Keilen *k* gegen die Erdwand provisorisch verspreizt (abgekeilt) wird.

Sodann erfolgt das Einziehen der Verzugsbretter *f*, und zwar immer von den Ecken aus. Beim Eintreiben der Bretter wird auf die Köpfe derselben ein hartes Brettstück gelegt, um diese durch die Hammerschläge nicht zu zertrümmern. Die Eckbretter übergreifen sich wechselweise. Ihre schiefe Führung erhalten die Wandbretter durch Führungskeile k_1, die zwischen die Wandbretter des folgenden und des vorhergehenden Verzuges eingesteckt werden.

Um Platz für die Bretter des nächsten Verzuges zu gewinnen, werden zwischen die Bretter des ersten Verzuges und den Wandseiten des gewöhnlichen Kranzes 1½ Brett starke Keile k_2 eingetrieben. Die etwa zwischen den Erdwänden und den Verzugsbrettern entstehenden Hohlräume werden beim Einziehen der Verzugsbretter mit Erde, Rasen, Gras usw. voll ausgefüllt.

Die folgenden Verzüge sind in gleicher Weise herzustellen wie der erste. Vor dem Einziehen eines Verzugsbrettes wird der betreffende Keil herausgeschlagen, vorher aber der zunächst liegende Keil etwa angezogen. Nach dem Einziehen des Brettes wird dasselbe oben mit einem ½ Brett starken und unten mit einem 1½ Brett starken Keile gegen den Brunnenkranz abgekeilt.

Abteufen des Schachtes in unhaltbarem Erdreich.

Beim Bau eines Schachtbrunnens in unhaltbarem Boden legt man die Flügel der Schwellen des Flügelkranzes auf 4 bis 5 *m* lange Pfosten.

Das Zuschneiden der Verzugsbretter geschieht wie beim Baue in haltbarem Boden, nur ist für das einzulegende Pfändebrett *g* (Fig. 2 *B*) außer der 1½ bzw. 2½fachen Dicke der Verzugsbretter noch der Raum für die Dicke des Pfändebrettes zu berücksichtigen.

Nachdem etwas mehr als die halbe Verzugstiefe (in sehr unhaltbarem Boden entsprechend weniger) ausgegraben ist, wird ein Hilfskranz gelegt. Das ist ein gewöhnlicher Kranz, an dessen Wandseite Latten *h* (Fig. 2 *B*) von der Dicke der Verzugsbretter angenagelt sind. Das Legen des Hilfskranzes erfolgt so wie das eines gewöhnlichen Kranzes, nur werden die Hängelatten, damit selbe später nicht hindern, 20 *cm* seitwärts der Überblattungen angenagelt. Das Einziehen der Verzugsbretter wird wieder in zwei diagonal gegenüberliegenden Ecken begonnen und wie früher erklärt fortgesetzt.

Unter Führung des Hilfskranzes werden nun die Verzugsbretter von einer Ecke beginnend einzeln nach und nach weiter eingetrieben, von dem Eintreiben aber die Keile der anschließenden Bretter mäßig angezogen. Gleichzeitig wird die Ausgrabung fortgesetzt, bis man auf zirka 0·20 *m* unter die Verzugstiefe angelangt ist, worauf der erste gewöhnliche Kranz, wie früher beschrieben, gelegt und mit Hängelatten an den Flügelkranz befestigt wird. An die Verzugsbretter werden die Pfändebretter gelegt und zwischen diese und dem Kranze 1½ Brett dicke Keile eingetrieben. Nun kann der Hilfskranz entfernt und der nächste Verzug in gleicher Weise fortgesetzt werden.

Setzen des Wasserkastens.

Kommt man auf Wasser, so muß der Bau ohne Unterbrechung (mit Ablösung der Arbeiter) fortgesetzt und das eindringende Wasser beständig ausgeschöpft werden.

Sobald aus der Sohle des Brunnens Wasser emporquillt, wird der Brunnenkranz für den letzten Verzug gelegt, welcher keine Hängelatten braucht, und der letzte Verzug vollendet.

Bei sehr tiefen Brunnen, ferner bei unhaltbarem Erdreich werden in den Ecken der Kränze noch Stützen *St* (Fig. 4) aufgestellt. Hierauf kann der Wasserkasten *B* (Fig. 4) eingesetzt werden.

Der Wasserkasten ist ein aus 5 *cm* dicken Pfosten gefertigter, 1·00 bis 1·25 *m* hoher Kasten, ohne Boden und ohne Deckel, dessen äußere Breite kleiner ist als die lichte Weite des Brunnens. In den Ecken werden die Pfosten des Kastens verschränkt und in der Mitte durch quer darüber genagelte, schmale Pfosten verbunden. Die Wände des Kastens werden mit entsprechend großen Bohrlöchern versehen, durch welche das Wasser eindringt.

Der Kasten wird unter sukzessivem Ausgraben der Erde so weit versenkt, daß seine Oberkante die Sichtseite des letzten Kranzes um 2 bis 3 *cm* überragt. Das während der Arbeit eindringende Wasser muß fortwährend ausgeschöpft werden.

Ist der Boden nicht sandig, so wird die Sohle innerhalb des Wasserkastens 15 bis 30 *cm* hoch mit kleinen Kiessteinen und rein gewaschenem Sand bedeckt.

Anwendung einer Brunnenbüchse.

Ist der Wasserzulauf so bedeutend, daß er nicht mehr durch Ausschöpfen bewältigt werden kann, muß aber die Brunnensohle dennoch tiefer gelegt werden, so geschieht dies mit Hilfe einer Brunnenbüchse (Fig. 3). Diese besteht aus einem hohlen Zylinder aus Kienföhrenbohlen (Dauben), welcher seinem äußeren Durchmesser nach etwas kleiner ist als die lichte Weite des Brunnens und je nach der erforderlichen Tiefe bis 5 *m* lang sein kann. Die Dauben sind an der unteren Seite zugeschärft und mit starken Eisenreifen zusammengehalten.

Diese Brunnenbüchse wird auf die geebnete Brunnensohle gestellt und mit einem Gerüste beschwert. Die Dauben werden dann nacheinander in den Boden eingetrieben. Gleichzeitig wird die Erde mit dem Brunnenspieß (Fig. 11) gelockert und mit der Baggerschaufel oder dem Sackbohrer (Fig. 10) herausgehoben.

Wenn eine Brunnenbüchse für die notwendige Brunnentiefe nicht hinreicht, so kann innerhalb der ersten Brunnenbüchse noch eine zweite mit kleinerem Durchmesser in gleicher Weise geschlagen werden.

b) Brunnen mit gemauerten Wänden.

Gemauerte Brunnen erhalten einen kreisrunden Querschnitt, dessen Durchmesser je nach dem Wasserbedarfe 1·00 bis 4·00 *m* angenommen wird.

Bei haltbarem Boden wird der Brunnen stückweise ausgegraben und gleichzeitig ausgemauert, dabei wird im Mauerwerk auf je 1·00 bis 1·50 *m* Tiefe (14 bis 20 Ziegelsteine) ein Kranz aus hochkantig gestellten Ziegeln hergestellt, welcher teilweise in die Erdwände eingreift und das Herabgleiten der Mauer verhindert (Fig. 9). Die Krönung des Brunnenmauerwerkes wird durch einen stärkeren Ring bewirkt.

Bei Herstellung der tieferen Schichten wird zuerst die Ausgrabung im lichten Durchmesser des Mauerwerkes vorgenommen, das fertige Mauerwerk gegen die Brunnensohle mit Ständern *S* (Fig. 9) abgebölzt und erst dann die noch fehlende Aushebung für das Verkleidungsmauerwerk der unteren Schichte bewirkt. Auf die geebnete Sohle wird nun wieder ein in die Erdwand eingreifender Kranz mit hochkantig gestellten Ziegeln gemauert, darüber das übrige Mauerwerk mit liegenden Ziegeln aufgeführt und nach allmählicher Entfernung der Ständer stückweise an den oberen Kranz angeschlossen. Auf diese Art kann auch bei minder haltbarem Boden der Schacht bis zur wasserführenden Schichte hergestellt werden.

Bei haltbarem Boden und bei kleinerem Brunnendurchmesser wird häufig auch ohne Bölzung gearbeitet. Manchmal wird im haltbaren Erdreich sogar der ganze Schacht bis zur Brunnensohle ausgegraben und erst dann mit Mauerwerk verkleidet.

Zum Ausmauern verwendet man in der Regel gut gebrannte Mauerziegel, welche je nach dem Brunnendurchmesser als Läufer oder Binder angeordnet werden können (Fig. 1 *B*). Die gegen die Erdwand sich erweiternden Stoßfugen können mit Zwickelsteinen ausgefüllt werden. Solider ist die Ausmauerung mit entsprechenden Keilziegeln (Fig. 1 *A*). Im übrigen sind die allgemeinen Regeln für den Ziegelverband einzuhalten.

Nur bei Mangel an geeignetem Ziegelmaterial kann auch fester, lagerhafter Bruchstein für das Brunnenmauerwerk verwendet werden.

Der obere Teil des Brunnenmauerwerkes soll jedenfalls in Zementkalk- oder Portlandzementmörtel ausgeführt werden, damit Sickerwasser nicht in den Brunnen eindringen kann; im unteren Teile können die Ziegel auch trocken vermauert werden.

c) Brunnen mit Betonwänden.

Die kreisrunden Brunnenschächte, 1·00 bis 4·00 *m* im Durchmesser, können statt mit Ziegel oder Bruchstein mit Beton verkleidet werden, was in vielen Fällen vorteilhafter, manchmal auch ökonomischer ist.

Der Beton wird mit dem Fortschreiten der Ausgrabung in 50 *cm* hohen Ringschichten zwischen einen entsprechend aufgestellten und gegen die Erdwand verspreizten, zerlegbaren Blechzylinder und die Erdwand eingestampft. Für den Anschluß an das obere, fertige Betonmauerwerk muß der oberste Teil jeder Betonschichte von seitwärts eingestampft werden. Nach genügendem Erhärten des eingestampften Betons wird der zerlegbare Blechzylinder abgenommen, die Tiefergrabung um die nächste Schichte fortgesetzt und die Betonierung derselben auf dieselbe Weise wieder vorgenommen.

Bei haltbarem Boden kann man auch 1 bis 2 *m* tief ausgraben und erst dann in 2 bis 4 Schichten den Beton auf einmal einstampfen. Die Betonierung wird dadurch insofern etwas vereinfacht, als man den sonst nach jeder 50 *cm* hohen

Schichte notwendigen und schwieriger herzustellenden Anschluß an die obere Betonierung einige Male erspart.

Der Beton schließt sich an die rauhe Erdwand innig an, wodurch ein Abgleiten des fertigen Betonmauerwerkes bei der Untergrabung desselben nicht stattfinden kann, daher auch keine Bölzung nötig ist.

Betonbrunnen verhindern bei guter Ausführung das Eindringen von Sickerwasser aus höheren, eventuell verunreinigten Schichten; die glatten Wände erschweren die Ansammlung von Ungeziefer und verhindern besser als das Ziegelmauerwerk mit seinen Fugen die Bildung einer schädlichen Pflanzenvegetation im Brunnenschachte.

d) Bekleidung des Brunnenschachtes bei großem Wasserandrang und bei unhaltbarem Erdreich.

Die im vorhergehenden besprochenen Arten der Ausmauerung wird man gewöhnlich auch nach Erreichung des Grundwassers fortsetzen können, da der Wasserzulauf zur Schachtsohle meist nur ein geringer ist und leicht durch Schöpfwerke bewältigt werden kann.

Ist aber der Wasserandrang so bedeutend, daß ein Auspumpen nur schwer möglich ist, und wäre zu fürchten, daß die Brunnenwände beim Untergraben des fertigen Mauerwerkes einstürzen, so muß auch bei den vorbeschriebenen Ausmauerungsarten eine Brunnenbüchse, wie früher erklärt, geschlagen werden, wenn man die Tiefergrabung fortsetzen will.

Wenn der Boden sehr unhaltbar ist (z. B. Sandboden), so ist es ratsam, den Schacht zuerst mit Brunnenkränzen und Verzugsbrettern auf die früher erwähnte Art zu bekleiden und dann erst von der Sohle aus die Bekleidung mit Mauerwerk zu beginnen.

Mit dem Fortschreiten des Mauerwerkes werden die Brunnenkränze von unten beginnend nacheinander entfernt und die Verzugsbretter erst nach dem Aufmauern eines Verzuges zwischen Mauerwerk und der Erdwand herausgezogen. Auf diese Art wird kein Teil der Erdwand unbekleidet bleiben und ein Nachstürzen derselben ausgeschlossen sein.

e) Senkbrunnen.

In weichem, wasserreichem Boden, welcher die direkte Ausgrabung nicht gestattet, kann die Ausführung von Senkbrunnen Platz greifen. Hierbei wird das zylinderförmige Verkleidungsmauerwerk durch Untergrabung allmählich versenkt und nach Maßgabe des Sinkens die Mauerung oben fortgesetzt. Die an die Erdwand anschließende Verkleidung soll möglichst glatt sein, damit keine zu große Reibung auftritt und das Mauerwerk durch das eigene Gewicht, erforderlichenfalls durch das auf der Gerüstung deponierte Material vermehrt, leicht zum Sinken gebracht werden kann.

Das Verkleidungsmauerwerk ruht auf einem aus Holz oder Eisen hergestellten, unten mit einer Schneide versehenen Brunnenkranz (Fig. 7 und 8). Ein ungleichmäßiges Sinken des Mauerwerkes wird dadurch verhindert, indem man den unteren Mauerteil mit mehreren, 1 bis 1·50 *m* voneinander abstehenden, mit Ankerbolzen verbundenen Brunnenkränzen zu einem Ganzen verbindet (Fig. 7) oder indem man den ganzen Mauerkörper mit einem Eisenblechmantel umgibt (Fig. 8). Dieser zylindrische Mantel kann gleichzeitig mit der Aufmauerung nach oben verlängert werden, wodurch auch die Reibung an den Erdwänden reduziert und das seitliche Eindringen des Wassers verhindert wird.

Bei haltbarem Boden wird zu Beginn der Brunnengrabung zuerst ein etwas größerer Schacht *a*, eventuell mit geböschten Erdwänden (Fig. 8 *a*) ausgehoben und von der Sohle dieses Schachtes erst der Senkbrunnen begonnen, nachdem durch eine ringförmige Ziegelrollschar *b* der obere Rand des Schachtes bekleidet wurde.

Mit dem Senkmauerwerk kann man eventuell auch erst auf der Sohle eines provisorisch mit Holz verkleideten Schachtes beginnen, den man bis zum Niveau des Grundwasserspiegels abgeteuft hat. Nach Vollendung des mittels Senkbrunnens weiter ausgeführten, unteren Brunnenteiles kann dann auch die Holzverkleidung des oberen Teiles durch eine Mauer- oder Betonverkleidung ersetzt werden.

Auch bei Senkbrunnen kann die Vertiefung der Brunnensohle bei geringerem Wasserandrange durch Ausgraben und Ausschöpfen des Wassers bewirkt werden. Bei größerem Wasserandrang wird jedoch die Vertiefung bei geringeren Brunnentiefen zumeist mit dem Sackbohrer (Fig. 10) und bei größeren Brunnentiefen häufig mit dem Baggerhaspel (Fig. 8) vorgenommen. Der Sackbohrer wird mit einem langen Stiele vom Gerüste aus durch 2 Mann entsprechend gedreht und dann mit einer Leine aufgezogen, entleert und neuerdings hinabgelassen; dabei wird er immer an eine andere Stelle der Sohle angesetzt, so daß die Untergrabung in allen Teilen gleichmäßig fortschreitet. Der Baggerhaspel wird durch 2 oder 4 Mann gedreht, wodurch die an der Brunnensohle angelangten eisernen Körbe den Boden lockern, sich mit Erdmaterial füllen und dann hinaufgezogen werden.

In besonderen Fällen kann es notwendig werden, daß zur Beseitigung von Hindernissen selbst Taucher verwendet werden müssen.

f) Brunnenbau im Felsboden.

Im Felsboden soll man die kostspielige und ganz unverläßliche Ausführung von Schachtbrunnen gänzlich vermeiden. Stoßt man aber beim Bau eines Schachtbrunnens zufällig auf Felsen, so muß man alle Umstände genau erwägen, bevor man sich entschließt, den Brunnenbau im Felsen fortzusetzen. In vielen Fällen wird man gut tun, den Brunnenbau an dieser Stelle ganz aufzugeben. Ist man aber mit der Ausführung des Brunnenschachtes auf eine beträchtliche Tiefe angelangt und sprechen die örtlichen Verhältnisse für den Weiterbau des Schachtbrunnens im Felsen, so muß man die hierzu nötigen Sprengarbeiten mit der größten Vorsicht beginnen und bis zur Erreichung der wasserführenden Schichte fortsetzen. Hierzu können nur seichte Bohrlöcher mit geringen Dynamitladungen in Anwendung kommen. Die Bohrlöcher sind so anzulegen, daß man zuerst in der Brunnensohle durch schräge Anordnung der Bohrlöcher einen Trichter aussprengt, welcher dann allmählich durch vertikal geführte Bohrlöcher zu einem Zylinder erweitert wird. Näheres über Felssprengung ist im Kapitel Steinbrecherarbeiten enthalten. Nach jeder vorgenommenen Sprengung entwickeln sich durch den Sprengstoff schädliche Gase im Brunnenschachte, welche den Arbeitern gefährlich werden können. Man muß daher nach jeder Sprengung zuerst frische Luft in den Schacht einpumpen, bevor die Arbeiter die Abraum- und Sprengarbeiten fortsetzen. Hierbei muß die frische Luft mittels einer Luftpumpe u. dgl. durch ein entsprechend weites Rohr bis zur Sohle des Brunnenschachtes eingetrieben werden, worauf die Stickluft nach oben abziehen wird. Einen raschen Luftwechsel im Brunnenschachte kann man auch dadurch erzielen, daß man angezündeten Brennstoff (Stroh, Hobelspäne) in den Brunnenschacht hinabläßt und rasch wieder aufzieht. Einerseits durch die Erwärmung, andrerseits durch die rasche Auf- und Abwärtsbewegung des angezündeten Brennstoffes wird die sonst träge Luft im Brunnenschachte in Bewegung gebracht und dadurch eine ziemliche Lufterneuerung erreicht.

Bei Wasserandrang muß man dieses durch Ausschöpfen oder Auspumpen entfernen, um die Sprengarbeit fortsetzen zu können. Die Dynamitladungen müssen mit der Sprengkapsel wasserdicht adjustiert sein, bevor sie in die Bohrlöcher eingeführt werden.

Ist der Wasserzufluß ein hinreichender, so wird die Bohrarbeit nach entsprechender Abgleichung eingestellt und das Schöpfwerk eingebaut. Die Felswände werden nur in besonderen Fällen (lockerer Felsen) mit Mauerwerk bekleidet. Zeigen

sich im Felsen Risse oder Klüfte, durch welche das Wasser abfließen würde, so müssen diese mit rasch bindendem Zement ausgegossen oder ausbetoniert werden.

Stoßt man beim Graben eines Schachtbrunnens auf kleinere Felsmassen (Blöcke), so werden diese in der vorbeschriebenen Weise durchgesprengt, der Bau des Schachtbrunnens wird dann, wenn nötig, in der begonnenen Art und Weise fortgesetzt.

2. Wasserförderungsanlagen.

a) Schöpfwerk mit Schwingbaum.

Dies besteht nach Fig. 4, T. 88, aus dem Ständer *a*, dem Schwingbaum oder Schwengel *b*, an dessen Wipfelende die Brunnenstange *c* samt dem Wassereimer *e* befestigt ist. Das andere Ende des Schwingbaumes wird derart durch angeschraubte Holzklötze o. dgl. beschwert, daß der mit Wasser halb gefüllte Eimer im Gleichgewicht erhalten wird.

Die Länge der Brunnenstange muß gleich sein der Tiefe des Wasserspiegels unter dem Brunnenrand.

Setzt man die Tiefe von dem oberen Rande des Brunnens bis 0·50 *m* unterhalb des Wasserspiegels $= z$, so muß die Entfernung *m* der Ständermitte von dem Lichtraume des Brunnens ebenfalls $= z$, die Höhe *h* des Drehzapfens des Schwingbaumes über dem horizontalen Boden $= \frac{1}{2} z$, die Länge des Vorderarmes des Schwingbaumes $a = 1{\cdot}2\, z$ und die Länge des anderen Armes $b = 0{\cdot}9\, z$ betragen.

Bei hinreichendem Wasserzufluß kann ein Mann pro Stunde $\frac{125}{z}$ *hl* Wasser schöpfen, wobei *z* die Hubhöhe in Metern bedeutet.

b) Schöpfwerk mit Haspel.

Gewöhnlich wird, wie in Fig. 9, T. 87, dargestellt, an jedem Ende einer über die Welle gewundenen Kette ein Eimer angehängt, so daß beim Drehen der Welle der eine Eimer aufgezogen und der andere gleichzeitig hinabgelassen wird. Statt der Kette kann auch ein Seil verwendet werden, welches so oft um die Welle geschlungen wird, daß es bei der einseitigen Mehrbelastung nicht gleiten kann.

Die Leistungsfähigkeit pro Stunde bei einer erforderlichen Hubhöhe des Wassers gleich *z* in Metern ist $\frac{320}{z}$ *hl*.

c) Pumpen.
(T. 88.)

Man unterscheidet zwei Hauptgattungen von Pumpen: die Saug- und die Druckpumpen. Andere Pumpen haben im wesentlichen eine gleiche Wirkung.

Die Saugpumpe (Fig. 9) besteht aus dem Saugrohre *s*, welches in das Wasser hineinreicht, dem Pumpenrohre oder Stiefel *p*, dem in letzterem beweglichen Kolben *k* mit dem Kolbenventil *v* und dem Saug-(Boden-) Ventil *a*.

Beim Kolbenhube wird unter dem Kolben die Luft im Stiefel verdünnt; Infolge des Druckes der äußeren Luft auf den Spiegel des Brunnenwassers öffnet sich das Bodenventil und das Wasser steigt im Saugrohre. Beim Kolbenniedergang schließt sich das Bodenventil, die im Stiefel befindliche Luft öffnet das Saugventil und entweicht. Bei fortgesetztem Pumpen steigt das Wasser allmählich in dem Stiefel bis zum Kolbenventil *v* und es tritt dann Wasser über den Kolben, welches bei den folgenden Kolbenhüben so weit gehoben wird, daß es beim Auslaufrohre *d* abfließt.

Der Luftdruck sollte das Wasser in dem Saugrohr bis auf 10·00 *m* heben, wegen der Reibungswiderstände jedoch, dann wegen Undichtheiten bei den Ventilen

kann man nur mit einer Saughöhe von 7·50 *m* rechnen. Der höchste Kolbenstand darf daher nicht mehr als 7·50 *m* über dem Wasserspiegel liegen.

Die Druckpumpe (Fig. 10) unterscheidet sich von der Saugpumpe dadurch, daß am Kolben kein Ventil, sondern an der Seite des Stiefels ein Steigrohr *r* und darin ein Steigventil *b* angebracht ist. Auch diese Pumpe hat ein Saugrohr, weshalb sie eigentlich als Saug- und Druckpumpe wirkt.

Das durch die Kolbenhübe in den Stiefel eingedrungene Wasser wird durch die Kolbenniedergänge, bei denen sich das Saugventil schließt, hingegen das Steigventil öffnet, in dem Steigrohr in die Höhe getrieben.

Das Wasser kann mittels der Druckpumpe bis zu jeder beliebigen Höhe gepreßt werden, wenn man nur den nötigen Druck auf den Kolben zu äußern imstande ist und wenn die Konstruktionsteile der Pumpe den Druck der Wassersäule im Steigrohr aushalten.

Um die Stöße beim Pumpen zu mildern und insbesondere die Ventile zu schonen, ist bei Pumpen mit großer Druckhöhe im Steigrohr zumeist ein Windkessel (Fig. 11) eingeschaltet. Sollte die Luft während des Gebrauches der Pumpe allmählich entwichen sein, so kann durch Öffnen des Hahnes *h* der Windkessel wieder mit Luft gefüllt werden.

Die Saug- und Druckpumpe (Fig. 12).

Ist die Brunnentiefe eine so große, daß man mit einer Saugpumpe nicht ausreicht, so wird der Pumpenstiefel bis auf die zulässige Tiefe (höchster Kolbenstand max. 7·50 *m* über dem Wasserspiegel) in den Brunnenschacht versetzt und das Wasser von dort mittels Steigrohr emporgedrückt; die Kolbenstange erhält in diesem Falle im Brunnenschachte eine besondere Führung, damit sie sich bei den Niedergängen nicht ausbiege.

Die doppelt wirkende Pumpe (Fig. 13).

Bei den bisher besprochenen Pumpen tritt in der Bewegung des Wassers beim Auf- und Niedergang des Kolbens in einem Teile der Leitung ein Stillstand ein. Um dies zu vermeiden, verwendet man die doppelt wirkenden Pumpen (Fig. 13), bei welchen das Wasser sowohl beim Auf- als auch beim Abwärtsgehen des Kolbens angesaugt und gleichzeitig hinaufgedrückt wird. Der Stiefel ist oben und unten geschlossen, in demselben bewegt sich ein Kolben ohne Ventil. Der Stiefel ist mit einem Saug- und einem Steigrohre *s* und *st* in Verbindung und besitzt vier Ventile, welche sich alle in der Richtung vom Saug- zum Druckrohr öffnen. Hebt sich der Kolben, so öffnen sich die Ventile v_1 und v_2, während sich die beiden anderen durch den Druck des Wassers schließen. Beim Niedergang des Kolbens geschieht das entgegengesetzte Öffnen und Schließen der Ventile. Das Wasser ist also auf diese Weise sowohl im Saug- als auch im Steigrohr beständig in Bewegung; dies ist ein großer Vorteil dieser Pumpen, weil hierdurch heftige Stöße vermieden werden.

Die Flügelpumpe (Fig. 16).

In einem zylindrischen Gehäuse sind auf einem Zapfen, der seine Lager in den beiden Zylinderdeckeln hat, zwei Flügel f_1 und f_2 fest aufgekeilt. Diese Flügel schließen an die zylindrischen Flächen gut an und sind mit den Ventilen v_2 und v_3 versehen. Die Flügel können durch einen an dem Zapfen befestigten Hebel *H* hin und her bewegt werden. Der untere Teil des Gehäuses ist durch drei Stege, von denen zwei die Ventile v_1 und v_4 besitzen und der dritte hermetisch an den Zapfen anschließt, unterteilt.

Wird der Hebel *H*, wie der Pfeil andeutet, gehoben, so schließen sich die Ventile v_2 und v_4, während sich v_1 und v_3 öffnen und ein Teil des in der Kammer befindlichen Wassers beim Druckrohr *D* abgeht. Beim Hebelniedergang tauschen die Ventilpaare ihre Wirkungsweise.

Der Nortonsche oder Ramm-Brunnen (Fig. 8).

Wenn die wasserführende Schichte nicht tiefer als 8·00 *m* liegt und es die Bodenbeschaffenheit ermöglicht, kann bei Vermeidung der Schachtaushebung das Saugrohr einer Pumpe direkt mittels eines Schlagwerkes bis zur wasserführenden Schichte in den Boden eingetrieben und das Wasser mit einer oben aufgeschraubten Saugpumpe gehoben werden. Das Saugrohr (Rohrgestänge) ist aus mehreren 50 *mm* weiten, schmiedeeisernen Röhren zusammengesetzt, die durch Muffenverschraubung miteinander verbunden werden. Das unterste Rohr (Spitzrohr) ist seitlich mit kleinen Löchern versehen und unten mit einer massiven Spitze abgeschlossen.

Behufs Einrammens des Rohrgestänges wird das 1·9 *m* lange Spitzrohr auf den Boden gestellt (Fig. 8 *B*), daran in passender Höhe eine Klemme *K* festgeschraubt und darüber ein eiserner Dreifuß mit dem Schlagwerk aufgestellt. Sodann wird mit einer kleinen Zugramme das Spitzrohr so lange eingerammt, bis die Klemme, auf welche der Hojer *H* wirkt, nahe dem Boden ist. Hierauf wird die Klemme entsprechend höher geschraubt und das Einrammen so lange fortgesetzt, bis das Spitzrohr nahezu ganz im Boden steckt. Als Führung für den Hojer dient anfangs das vertikal gestellte Spitzrohr und später eine daraufgesetzte, dem äußeren Rohrdurchmesser gleiche Führungsstange. Es wird nun das zweite Stück des Rohrgestänges an das Spitzrohr geschraubt und auf die gleiche Weise eingerammt und ebenso jedes weitere Rohr.

Zur Untersuchung, ob man schon auf Wasser gestoßen ist, läßt man einen Senkel in das eingerammte Rohr hinab. Ist das Wasser im Rohre zirka 50 *cm* hoch, so kann das Rammen eingestellt und die Pumpe aufgeschraubt werden. Das Ende des letzten Rohres soll nicht mehr als 1·00 *m* über den Boden ragen, was durch rechtzeitige Verwendung der der Brunnengarnitur beigegebenen Halbrohre erreicht werden kann. — Zur Vollendung des Brunnens kann ein gemauerter oder betonierter Sockel hergestellt und eine entsprechende Brunnenmuschel samt Abflußrigole angeordnet werden.

Die Baupumpe (Fig. 15) ist eine doppelt wirkende Saug- und Druckpumpe mit einer bedeutenden Leistungsfähigkeit von 370 *l* in der Minute bei 30 Doppelhüben. Sie dient meistens zum Auspumpen größerer Wassermassen aus Baugruben, Brunnen.

Die Rundlaufpumpe der Firma Klinger in Gumpoldskirchen bei Wien besitzt eine solche Einrichtung, daß beim Rotieren des Kolbens ein Hin- und Hergehen der Schieber bewirkt und dadurch eine Saug- und Druckwirkung hervorgerufen wird, die geeignet ist, bedeutende Wassermengen aus der Tiefe zu fördern.

Die Kreiselpumpe beruht in ihrer Wirkung auf dem Prinzip der Hydrodynamik. Die Förderung erfolgt dadurch, daß durch ein rasch umlaufendes Rad, das mit Schaufeln versehen ist, die an der Achse des Rades zugeführte Kraft auf die Flüssigkeit übertragen wird. Fig. 3, T. 97, stellt eine Niederdruckkreiselpumpe dar. Das schneckenartig gebaute Gehäuse birgt ein exzentrisch gelagertes Rad, welches, in Drehung versetzt, bei *a* ein Druckmaximum erzeugt, wodurch die Flüssigkeit durch den Druckstutzen in die anzuschließende Leitung getrieben wird. Durch diese bewegte Flüssigkeit entsteht eine Saugwirkung im Saugstutzen, die die Flüssigkeit der Pumpe zuführt. Niederdruckkreiselpumpen eignen sich zur Förderung von Wassermengen bis 25 *m* Höhe.

Für größere Förderhöhen verwendet man Hochdruckkreiselpumpen, welche in ihrer Bauart den Wasserturbinen ähnlich sind.

Vielfach werden auch je nach der zu bewältigenden Förderhöhe eine Anzahl Pumpensätze (Elemente) aneinandergereiht und ist dann die Gesamtförderhöhe die Summe der Förderhöhen eines Elementes.

Bei elektrischen Antrieben wird die Pumpe mit dem Motor meist direkt gekuppelt und auf gemeinsamer Grundplatte montiert.

Vor der Inbetriebsetzung muß die Pumpe mit Wasser gefüllt werden, wozu ein Füllhahn vorgesehen ist.

Gegenüber der Kolbenpumpe zeichnet sich die Kreiselpumpe besonders durch den Wegfall der bei unreiner Flüssigkeit leicht undicht werdenden Ventile und durch das stoßfreie Fördern aus. Berücksichtigt man weiters die einfachere Montage, den besseren Wirkungsgrad sowie die kleineren Abmessungen bei gleicher Leistung, so gebührt, namentlich bei Vorhandensein motorischer Kraft, der Kreiselpumpe in den meisten Fällen der Vorzug.

Details bei verschiedenen Pumpen.

Die gebräuchlichsten Ventilkonstruktionen sind folgende:

Das Klappenventil (Fig. 5). Dieses besteht aus einer Metallscheibe, welche um ein Scharnier drehbar ist, so daß es sich genau über den Rand einer Öffnung legen kann. Die Klappe ist gewöhnlich mit Leder belegt, um einen ganz dichten Anschluß zu erzielen. Oft hat das Klappenventil kein Scharnier, sondern nur ein Stück Leder, dessen eines Ende an der Seite der zu schließenden Öffnung befestigt ist.

Das Kegelventil (Fig. 7). Es besteht aus einem abgestumpften Metallkegel, welcher genau in eine kegelförmige Öffnung paßt. In der Mitte trägt es einen Führungsstift, welcher mit einem Bügel die Bewegung des Ventils begrenzt.

Das Kugelventil (Fig. 6). Bei diesem wird eine kreisförmige Öffnung durch eine Kautschuk- oder Metallkugel geschlossen, indem sie sich an den Rand derselben anlegt. Die Kugel braucht keine Führung, da sie in jeder Lage imstande ist, die Öffnung zu schließen. Die Bewegung der Kugel muß aber durch Verengung des Rohres, durch Anordnung eines Bügels oder sonstwie begrenzt werden, damit sich die Kugel nicht zu weit von der Öffnung entfernen kann.

Andere Konstruktionsteile sind:

Der Kolben. Dieser soll möglichst dicht an die Wände anschließen und doch leicht beweglich sein. Er besteht zumeist aus Lederscheiben, die durch zwei Metallplatten, deren Durchmesser etwas kleiner als der Stiefeldurchmesser ist, zusammengehalten werden. Ist das Leder des Kolbens abgenutzt, so werden neue Lederscheiben eingefügt oder die Metallplatten gegeneinander fester angezogen.

Um zu verhüten, daß Verunreinigungen durch das Saugrohr in die Ventilwege gelangen, umgibt man das untere Ende des Saugrohres mit einer siebartigen Umhüllung — dem Saugkorbe — (Fig. 3 und 12). Derselbe soll, damit beim Pumpen nicht Sand aufgewirbelt werde, nie bis an die Brunnensohle reichen, sondern im Wasser frei schweben.

Der Pumpenständer, das ist der äußerlich sichtbare Teil der Pumpe. Er muß so wie das ganze Rohrsystem sicher versetzt sein. Hierzu werden an geeigneten Stellen des Schachtes Unterlagen versetzt und an diese die Rohre befestigt bzw. von ihnen unterstützt oder gespreizt (Fig. 2 und 3).

Die Brunnenrohre. Bei einfachen Pumpen kann sowohl der Stiefel als auch das Saugrohr aus Holz hergestellt werden. Die hölzernen Röhren bestehen zumeist aus Föhrenholz von 15 bis 25 *cm* Durchmesser mit 8 *cm* weiter Bohrung. Am dauerhaftesten ist Schwarzföhrenholz. Das Holz soll vor der Verwendung gut ausgelaugt werden. Die Verbindung der einzelnen Röhren erfolgt durch sogenannte Stopfbüchsen aus Eisen (Fig. 5 und 14). Die Stoßfugen können außerdem noch mit Werg, Teer u. dgl. gedichtet werden.

Besser als hölzerne, sind schmiedeeiserne Röhren, welche bei größeren Saug- und Druckpumpenanlagen immer zur Anwendung gelangen und zum Schutze gegen Rost auch verzinkt sein sollen. Die Verbindung der Eisenrohre erfolgt entweder durch Muffen oder durch Flanschen.

Die Brunnenvase oder Muschel (Fig. 3). Diese leitet das Überwasser direkt in den Kanal, verhindert daher die Durchnässung der Umgebung des Brunnens.

Im Brunnenschachte sollen womöglich Steigeisen in das Verkleidungsmauerwerk versetzt werden, damit man ohne Leiter einsteigen und zu den Ventilen gelangen kann.

Vor Untersuchung alter Brunnenschächte soll man durch langsames Hinablassen einer brennenden Kerze sich überzeugen, ob in denselben der zum Atmen nötige Sauerstoff vorhanden ist. Verlöscht das Kerzenlicht, so ist dies nicht der Fall, und es muß früher so lange reine, sauerstoffreiche Luft eingepumpt werden, bis die Kerze brennt; erst dann kann man hinabsteigen, soll sich aber dennoch anseilen lassen.

Bei Bestellung eines Pumpwerkes müssen der betreffenden Firma folgende Daten bekanntgegeben werden:

1. Die Brunnentiefe von der Deckeloberkante bis zur Brunnensohle mit dem bekannten höchsten und niedersten Wasserstand.
2. Der lichte Durchmesser und das Verkleidungsmaterial des Schachtes.
3. Die Lage und Höhe des Brunnenauslaufes.
4. Bei gewünschter Zuleitung des Wassers an einen bestimmten Ort eine Skizze über Länge und Höhenunterschied der Leitung.
5. Das pro Stunde zu liefernde Wasserquantum.
6. Die Betriebsart der Pumpe (Hand-, elektrischer oder Dampfbetrieb); bei Handbetrieb ist anzugeben, ob ein vertikal beweglicher Schwengel oder ein horizontal beweglicher Hebel oder ein Radbetrieb gewünscht wird.

B. Artesische Brunnen.

Oft ist die Lagerung der Erdschichten eine solche, daß eine wasserdurchlässige Schichte *a* (Fig. 12, T. 87) zwischen zwei undurchlässige (*b* und *c*) zu liegen kommt. Gelangt nun Niederschlagswasser auf irgendeine Weise in diese Schichte *a*, so sammelt es sich allmählich in dieser an und das an der tiefsten Stelle — bei *d* — befindliche Wasser steht dann unter einem Drucke, welcher dem Höhenunterschied *h* zwischen der höchsten und tiefsten Stelle der wasserführenden Schichte entspricht, insoweit selbe zwischen den zwei undurchlässigen Schichten gelegen ist.

Bohrt man von der Oberfläche aus die Schichte *a* bei *d* an, so wird das Wasser infolge des hydrostatischen Druckes im Bohrloche bis zur Erdoberfläche emporsteigen und eventuell im Strahle sich über dieselbe erheben. So entstehende Brunnen nennt man artesische.

Die Bohrungen müssen oft auf bedeutende Tiefe durchgeführt werden, bevor das Wasser zur Erdoberfläche emporsteigt. Die geeignete Stelle für die Anlage eines Bohrbrunnens kann nicht leicht bestimmt werden. Im allgemeinen gelten weite Talmulden als günstige Stellen hierfür; es können sich aber auch in der Ebene gute Verhältnisse für den Bohrbrunnen vorfinden, weil die wasserführende Schichte oft in großen Ausdehnungen höher gelegene Terrainteile durchzieht und dadurch die Bedingungen für den nötigen Druck gegeben wären.

Der artesische Brunnen in Budapest, vom Ingenieur Zsigmondy im Jahre 1879 erbohrt, hat eine Tiefe von 970 *m* und liefert täglich 1·8 Millionen Liter Wasser. Das aus so bedeutenden Tiefen kommende Wasser hat zumeist eine höhere Temperatur; die des erwähnten Budapester artesischen Brunnens beträgt 74° C.

Die Herstellung solcher Brunnen, die zumeist mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, erfolgt durch Bohrung entweder von der Erdoberfläche oder von der Sohle eines Brunnenschachtes aus. Das Bohren geschieht mit einem der betreffenden Bodengattung entsprechenden Erd- oder Steinbohrer (T. 19), der im Kapitel „Fundierungen" bei Untersuchung des Baugrundes besprochen wird.

Mit der Tiefe des Bohrloches muß natürlich auch die Länge des Bohrgestänges und dessen Gewicht zunehmen. Die Verlängerung des Gestänges erfolgt häufig mit der Gabelverbindung und Verbolzung und das Heben und Drehen des ganzen

Bohrgestänges durch eine Zugvorrichtung (Rolle), welche meistens an einem über dem Bohrloch aufgestellten Dreifuß befestigt ist (Fig. 13, T. 87).

Bei weichem Boden muß das Bohrloch mit eisernen Futterröhren (Mannesmannröhren) verkleidet werden. Das erste Futterrohr mit einer Lichtweite von 30—50 *cm* wird gleichzeitig mit dem Bohren in das fertige Bohrloch versenkt. Hierzu wird am oberen Ende des Rohres eine Klemme festgeschraubt, welche mit Eisenarmen zur Aufnahme eines Bretterbelages versehen ist. Auf diesem Bretterbelag (Gerüste) stehen die Arbeiter, welche den Bohrer handhaben. Durch die Last des Gerüstes und die der Arbeiter, eventuell noch durch aufgelegte Steine u. dgl. wird mit dem Fortschreiten des Bohrloches auch das Futterrohr sinken, bis es nur mehr wenig über den Boden vorsteht. Dann muß ein zweites Rohr angeschraubt und auf dieselbe Art versenkt werden. Die Schraubengewinde zum Verlängern der Futterrohre müssen so eingeschnitten sein, daß an dieser Stelle weder nach außen noch nach innen eine Verstärkung des Rohrteiles eintritt, welche außen die Reibung an der Erdwand vergrößern würde und innen der Bohrarbeit hinderlich wäre.

Auf diese Art kann das Futterrohr so oft verlängert werden, bis infolge zu großer Reibung ein weiteres Versenken in den Boden nicht mehr möglich ist. Es wird dann in das erste Rohr ein zweites, entsprechend engeres Rohr eingeschoben und auf dieselbe Art, während des Bohrens so lange in den Boden versenkt, bis auch dieses nicht mehr weiter in den Boden eindringt. Es werden also immer engere Futterrohre während der Bohrarbeit versenkt, bis die wasserführende Schichte erreicht ist.

Für eine entsprechende Ableitung des manchmal in großen Mengen und mit bedeutendem Drucke aus dem Bohrloch strömenden Wassers und für einen entsprechenden Verschluß der oberen Bohrlochmündung muß schon früher vorgesorgt werden.

C. Wasserleitungsanlagen.

(T. 89.)

Die Speisung einer Wasserleitung für den häuslichen Gebrauch erfolgt in der Regel durch ergiebige Quellen, die zumeist an höher gelegenen Orten entspringen. Manchmal müssen auch tiefer liegende Quellen oder Schachtbrunnen zu diesem Zwecke herangezogen werden, in welchen Fällen das Wasser durch entsprechende Pumpwerke in ein Reservoir getrieben werden muß, welches höher liegt als die Wasserausläufe der zu versorgenden Objekte. Vom Reservoir aus erfolgt dann durch entsprechend angelegte Verteilungsrohre die Zuleitung zu den in den einzelnen Geschossen anzubringenden Wasserausläufen (Zapfstellen).

Im folgenden sollen nur kleinere Wasserleitungsanlagen besprochen werden.

1. Wasserleitungsanlage von einer Quelle.

Befindet sich in der Nähe des Bauobjektes eine höher gelegene Quelle mit hinreichender Menge gesunden Trinkwassers, so kann das Wasser dieser Quelle aufgefangen (gefaßt) und in das Objekt geleitet werden.

Die Quelle kann entweder aus den Spalten der zutage tretenden Gesteinschichten oder aus der aus Steintrümmern und Humus gebildeten Erdoberfläche direkt hervorsprudeln oder sie kann durch verschiedene Anzeichen — Feuchtigkeit des Bodens, Vegetation verschiedener Wasserpflanzen usw. — ihr Vorhandensein bemerkbar machen. Die zur Fassung der Quelle notwendigen Arbeiten sind dann jeweilig verschieden durchzuführen.

a) Fassung der Quellen in Gesteinschichten.

Für die Fassung einer aus einer Felswand hervortretenden Quelle wird die Ursprungsstelle und deren nächste Umgebung von allen erdigen Stoffen und Ver-

witterungsstoffen befreit, so daß bloß das nackte Gestein zutage tritt. Die Quelle wird sodann auf die Zeit der Arbeiten provisorisch abgeleitet. Unmittelbar vor der Ausflußstelle wird nach entsprechend durchgeführten Spreng- und Brecharbeiten ein gemauerter oder betonierter Behälter (etwa nach Fig. 1 oder 2) angelegt, in welchem das Quellwasser gesammelt und von hier aus durch eine Rohrleitung in das zu versorgende Gebäude geleitet wird.

Wie die Figuren zeigen, ist der Behälter — Quellenstube oder Quellenkammer genannt — an die Felswand angeschlossen und an allen Seiten frostsicher umgeben. Durch eine seitlich angelegte kleine Doppeltür *b* (Fig. 2) oder eine Einsteigöffnung mit Deckelverschluß *b* (Fig. 1) wird der Zugang in das Innere der Kammer ermöglicht. In der Decke soll behufs Lüftung ein Luftschlot *c* angebracht sein, welcher gegen das Eindringen von Ungeziefer mit einem engmaschigen Drahtnetz zu verschließen ist.

Das Ableitungsrohr *e* soll mindestens 50 *cm* über dem Boden der Kammer ausmünden, um die Ablagerung mitgeführter Sinkstoffe zu ermöglichen und an der Mündung mit einem Siebe versehen sein.

Das Entleerungsrohr *g* am Boden der Kammer muß das Ablassen des Wassers ermöglichen. Die Ausmündung dieses Rohres ist mit einer Klappe wasserdicht abzuschließen. Ferner ist in entsprechender Höhe ein Überlauf *f* anzuordnen, welcher in das Entleerungsrohr einmünden kann. Dieser Überlauf darf aber nicht so hoch angeordnet werden, daß der Wasserspiegel in der Kammer über den Quelleneinlauf steigt, weil dadurch eine künstliche Aufstauung des Grundwasserspiegels und eine Ableitung der Quelle in etwa vorhandene, verdeckt liegende Klüfte stattfinden könnte. Der Wasserzulauf in die Kammer würde dann während der Anstauung abnehmen oder ganz aufhören.

Eine Tiefersenkung des Grundwasserspiegels soll beim Fassen der Quelle ebenfalls vermieden werden, weil infolge eventueller Verminderung des Grundwasserbehälters bei trockener Jahreszeit auch eine geringere Ergiebigkeit der Quelle eintreten könnte.

Bei manchen Quellen sind die Verhältnisse derart, daß das Wasser auf mehreren Stellen nur spärlich in kleineren Wasserfäden aus dem Gestein hervortritt. In diesem Falle können die im Innern der Felsmassen verzweigten Wasseradern durch Anbruch eines Stollens gesammelt und in die Quellenkammer geleitet werden (Fig. 2). Der Stollen ist so anzulegen, daß er möglichst senkrecht die Steinschichten durchschneidet und daß durch die Höhenlage der Sohle desselben der Grundwasserstand möglichst wenig verändert werde; sein Querschnitt muß das Begehen desselben ermöglichen.

Alles Mauerwerk muß aus wetterbeständigem Stein- oder Ziegelmaterial und Portlandzementmörtel oder aus Beton hergestellt sein. Die Verschlußtüren sollen aus Eisen hergestellt und so angeordnet werden, daß der Frost die Quelle nicht erreichen kann. Für die Rohrleitungen eignen sich am besten Gußeisenrohre, welche auf den jeweiligen Wasserdruck geprüft sein müssen, für geringen Druck werden auch manchmal hölzerne Brunnenrohre oder Zementrohre auch Eternitrohre verwendet, während für größere Leitungsanlagen meist gemauerte oder betonierte Kanäle hergestellt werden.

b) Fassung einer aus dem Erdboden entspringenden Quelle.

Bei sanften Bergabhängen ist das Muttergestein meistens von verschiedenen Verwitterungsprodukten (Steintrümmern, Sand, Lehm, Humus u. dgl.) überlagert. Das Grundwasser sammelt sich an der Oberfläche des undurchlässigen Muttergesteines und tritt an geeigneten Stellen so weit an die oberste Erdschichte (Humusschichte), daß es entweder als Quelle frei zutage tritt oder durch eine nur im wasserreichen Boden gedeihende Pflanzenvegetation sein Vorhandensein erkennen läßt.

Im ersteren Falle wird die Quelle, falls sie ergiebig genug ist, durch eine in den Boden zu versenkende Kammer, ähnlich wie früher beschrieben, gefaßt; in letzterem Falle oder wenn die Quelle kein hinreichendes Wasserquantum liefert, muß durch Anlage eines Rohrsystems das auf eine größere Bodenfläche verteilt auftretende Wasser gesammelt und in die zumeist im Zentrum des Röhrensystems anzulegende Quellenkammer geleitet werden.

Die Decke der Quellenkammer und die nächste Umgebung derselben muß mit einem Tonschlag u. dgl. überdeckt werden, damit kein Regenwasser eindringen kann.

Das Röhrensystem besteht aus durchlochten, 5 bis 10 *cm* weiten Drainagerohren und 15 bis 20 *cm* weiten Sammelrohren aus Ton oder Zement. Für die Legung der Drainagerohre werden Gräben bis zur wasserführenden Schichte in solcher Richtung ausgehoben, daß sie die Wasseradern möglichst senkrecht durchschneiden und gegen die Sammelrohre ein mäßiges Gefälle erhalten. In diese Gräben werden die Drainagerohre stumpf aneinander stoßend am Boden gelegt und dann in Kiessand eingebettet. Das Sammelrohr nimmt mittels Zweigstücken sämtliche Drainagerohre auf und führt mit mäßigem Gefälle bis zur Quellenkammer. Die Rohrweite wird gegen die Quellenkammer zu immer stärker gehalten, so daß mit dem Zunehmen der Wassermenge auch die Rohrweite zunimmt.

c) Sammelgalerien zur Fassung einzelner kleiner Quellen.

An den freiliegenden Stellen des Muttergesteines oder bei Überlagerung desselben mit einer geringen Schichte Sandstein u. dgl. zeigen sich an der Oberfläche oft viele kleine Quellen und Wasserfäden. Diese können entweder einzeln gefaßt oder, wo sie in Reihen auftreten, in Sammelrohre geleitet und dann der Quellenkammer (Brunnenstube) zugeführt werden. Jene Stellen, an welchen die Quellen oder Wasseradern in kurzen Distanzen in das Sammelrohr münden, können zweckmäßig mit einer schliefbar gemauerten Galerie überbaut werden (Fig. 3), damit man jederzeit zu den Einläufen gelangen kann. Zwischen diesen Galerien liegt das Sammelrohr bloß in der Erde. Nachdem das Sammelrohr bei den Einlaufstellen überall an die undurchlässige Steinschichte anschließen muß, so entstehen je nach der Beschaffenheit des Bodens im Längenprofile der Sammelleitung Gefällsbrüche, zwischen welchen die Lichtweiten der Sammelrohre wechseln; an allen Gefällsbrüchen sind Einsteigkammern mit kleineren Zwischenbehältern und Entlüftungsrohren anzulegen. Jede Einsteigkammer ist mit einem Leer- und einem Überlaufe versehen; in letzterem fließen auch die an der Sohle der Galerie ablaufenden Tropfwässer.

An jenen Stellen, an denen stärkere Quellen austreten, ist die Galeriewand ober dem Sammelrohre durchbrochen und in das Sammelrohr ein Einlauf hergestellt (Fig. 3). Kleinere Wasserfäden können durch Drainagerohre gesammelt und in solche Einläufe geleitet werden.

Von der tiefsten Stelle der Sammelgalerie führt ein Sammelrohr zur Brunnenstube und von dieser ein Leitungsrohr zu den Verbrauchsstellen.

Die Brunnenstube erhält eine ähnliche Einrichtung wie die Quellenkammer (Fig. 1 oder 2), die Galerie ist bloß an der Sohle wasserdicht zu mauern, im oberen Teile kann sie auch aus Trockenmauerwerk hergestellt sein.

d) Sammelbehälter (Wasserspeicher).

Nachdem der Wasserzufluß einer Quelle zu verschiedenen Jahreszeiten oft stark wechselt und auch der Verbrauch ein sehr ungleicher ist (z. B. bei Tag und zur Sommerzeit ist der Wasserbedarf immer größer), so muß an geeigneter Stelle ein Sammelbehälter mit Zu-, Ableitungs-, Entleerungs- und Überlaufrohr

angelegt werden, in welchem eine diesen Wechsel ausgleichende Wassermenge angesammelt werden kann. Dieser Sammelbehälter muß so hoch liegen, daß das Wasser aus demselben mit natürlichem Drucke bis zur höchst gelegenen Verbrauchsstelle geleitet werden kann; er muß selbstverständlich frostsicher angelegt sein und auch im Sommer das Wasser kühl halten.

Für kleinere Anlagen kann ein gemauerter Behälter auch in der Nähe der Quellenkammer oder ein eisernes Reservoir am Dachboden des mit Wasser zu versorgenden Gebäudes angeordnet werden. Für größere Anlagen sind an erhöhten Orten meistens aus Ziegeln oder aus Beton hergestellte Behälter (Fig. 4) mit angeschlossener Ventilkammer oder mit Ventilschacht gebräuchlich; wo aber solche Höhen nicht vorhanden sind, werden eiserne Behälter in entsprechend hohen Turmbauten aufgestellt (Wassertürme).

Zum Sammelbehälter führen entsprechend weite Zuleitungsrohre, welche bei gleichmäßigem Gefälle aus Ton- oder Zementrohren bestehen können; bei ungleichmäßigem oder Gegengefälle sind eiserne, für den jeweiligen Druck berechnete Rohre zweckmäßiger, in welchem Falle auch die Verbindungsstellen wasserdicht und drucksicher herzustellen sind.

Vom Sammelbehälter führen eiserne Verteilungsrohre zu den Ausläufen der einzelnen Objekte, welche dem Wasserbedarf und dem jeweiligen Drucke entsprechend dimensioniert sein müssen.

Alle Rohrleitungen sind so tief in den Boden zu legen, daß sie vom Froste nicht erreicht werden können. An den Kreuzungsstellen und Brechungspunkten sind Untersuchungsschächte anzulegen, in welchen auch Absperrventile in die Leitung eingeschaltet werden.

Manchmal sind die Verhältnisse derart, daß der Sammelbehälter hinter der Verbrauchsstelle angelegt werden muß. In diesem Falle kann die Zuleitung zum Sammelbehälter gleichzeitig auch als Verteilungsleitung dienen, muß aber diesen Verhältnissen entsprechend drucksicher dimensioniert werden und an der tiefsten Stelle in den Behälter einmünden; sonst mündet die Zuleitung gewöhnlich über dem Überlaufrohre in den Behälter.

2. Die Hauswasserleitungen.

Diese können entweder direkt von einer Quellenleitung gespeist werden oder an eine größere, für einen ganzen Ort bestimmte Wasserleitungsanlage anschließen. In letzterem Falle wird behufs Vergütung die pro Gebäude verbrauchte Wassermenge festzustellen sein. Dies kann erfolgen:

durch die beschränkte Wasserzuführung, bei welcher nur ein gewisses Wasserquantum entweder ununterbrochen oder in unterbrochenen Zeiträumen — z. B. bloß bei Tage — geliefert wird, oder durch unbeschränkten Wasserbezug, wobei die Wasserentnahme zu jeder Zeit erfolgen kann und der Verbrauch entweder nach Schätzung vereinbart oder durch einen Wassermesser angezeigt wird. Die letztere Art wird am häufigsten angewendet.

a) Wassermesser.

Die gebräuchlichen Wassermesser sind zwar keine ganz verläßlichen Meßapparate, sondern sind nur mehr oder weniger richtig gehende Geschwindigkeitsmesser; immerhin gestatten sie aber eine annähernde Feststellung des Wasserverbrauches.

Von den verschiedenen Wassermessern sei hier nur der von Dreyer, Rosenkranz und Droop in Fig. 5 dargestellte Wassermesser beschrieben. Er besteht aus einem zylinderförmigen Gehäuse, in dessen Unterteil, an einer vertikalen Welle drehbar, das aus Hartgummi erzeugte Meßrad (Flügelrad *r*) sich befindet, während im oberen Teile des Gehäuses ein aus verschiedenen Zahn-

rädern bestehendes Übersetzungswerk *ü* und ganz oben ein Zifferblatt *z* eingesetzt ist. Sobald der Leitung Wasser entnommen wird, strömt das Wasser in der Richtung der Pfeile (Fig. 5 *c*) durch den Unterteil des Wassermessers und setzt dabei das Meßrad in drehende Bewegung; diese Bewegung wird durch die vertikalstehende Welle auf die verschiedenen Zahnräder übertragen, welche wieder die Zeiger an dem Zifferblatt (Fig. 5 *a*) in Bewegung bringen. Die Übersetzung der Zahnräder ist derart eingerichtet, daß das Zifferblatt den Durchgang der Wassermenge am großen Kreisumfang durch den großen Zeiger in Litern (von 1 bis 100) anzeigt, während an den innerhalb des großen Kreises gruppierten fünf kleineren Zifferblättern von I bis V der Reihenfolge nach immer das Zehnfache des vorhergehenden Zifferblattes abzulesen ist. Die Ablesung des in der Figur gezeichneten Standes der Zeiger ergibt z. B. einen Wasserdurchfluß von 306 m^3 und 950 *l*. Die Ablesung beginnt man beim Zifferblatt V für 0 bis 1 = 1000 m^3.

Diese Flügelradwassermesser sind mit einer Durchgangsweite von 10, 15, 20, 25, 30, 40 usw. bis 100 *mm* zu beziehen; die kleineren zeigen im allgemeinen genauer den Wasserverbrauch an als die großen, weswegen es vorteilhaft ist, für den normalen Wasserverbrauch kleinere Wassermesser anzuwenden, von denen auch 2 bis 4 (Fig. 6) nebeneinander in die Leitung eingefügt werden können.

Für einen abnormalen Gebrauch (z. B. bei einer Feuersbrunst) kann neben dem kleinen ein großer Wassermesser angebracht werden, welcher auch automatisch eingerichtet sein kann. Eine solche automatisch wirkende Vorrichtung ist in Fig. 7 schematisch angedeutet. In der Zuleitung ist der große Wassermesser *a* mit 100 *mm* Durchgangsweite und in der Umgangsleitung der kleine *b* mit 25 *mm* Durchgangsweite für den gewöhnlichen Gebrauch eingeschaltet. Hinter dem großen Wassermesser befindet sich noch bei *c* ein Rückschlagfederventil (Fig. 12), das sich erst dann öffnet, wenn infolge erhöhten Wasserverbrauches, dem der kleine Wassermesser nicht entsprechen kann, sich in der Zuleitung ein Überdruck ergibt, der die Federkraft des Ventils überwindet. Es öffnet sich dann das Rückstauventil und das Wasser nimmt seinen Weg auch durch den großen Wassermesser, während im kleinen Wassermessser die Geschwindigkeit abnimmt, so daß die demselben entsprechende Höchstgeschwindigkeit nicht überschritten wird.

Diese Art Wassermesser werden auch als Hochdruckwassermesser bezeichnet, weil das Wasser nach Verlassen des Messers noch immer mit dem vorhandenen Drucke weitergeleitet werden kann.

Die früher gebräuchlich gewesenen Niederdruckmesser bestanden bloß aus Meßgefäßen (Kippschalen oder drehbare Trommeln), welche am Ende der Leitung angebracht waren und nach erfolgter Füllung sich selbsttätig entleerten. Ein entsprechend anschließendes Zählwerk zeigte die Zahl der erfolgten Entleerungen an. Für gewisse Zwecke, z. B. zur regelmäßigen Durchspülung von Kanälen u. dgl., finden solche Apparate noch heute Anwendung.

Der Hochdruckmesser wird am Beginn der Zuleitung gewöhnlich in einem geeigneten Kellerraum in die Leitung eingeschaltet. Wo keine Kellerräume vorhanden sind, muß hierfür ein leicht zugänglicher, frostsicher abgeschlossener Schacht angelegt werden, welcher stets rein und trocken zu halten ist.

b) Anschluß der Hausleitung an eine Hauptleitung.

Wenn beim Legen der Hauptleitung (Straßenrohr) nicht durch Anordnung eines entsprechenden Zweigstückes für den Anschluß der Hausleitung vorgesorgt wurde, so muß zu diesem Zwecke die zumeist aus Gußeisenrohren bestehende Hauptleitung angebohrt und das Zweigstück erst befestigt werden.

Kann man die Hauptleitung während der Zeit des Anbohrens absperren und entleeren, so erfolgt der Anschluß nach Fig. 9 *a*, indem man die Hauptleitung an geeigneter Stelle anbohrt, in das Bohrloch das für das Anschlußrohr passende Gewinde schneidet und einen kurzen Rohrstutzen *S* (Sauger)

einschraubt, an welchen dann die Hausleitung mit der Muffenschraubung anschließt. Das kurze Gewinde bietet aber, namentlich bei schwachwandigen Rohren, keinen sicheren Anschluß, weswegen die Anwendung einer Anschlußschelle nach Fig. 9 *b* mehr zu empfehlen ist. Die Rohrschelle schließt mit einer Kautschukdichtung an die Hauptleitung an und wird an diese festgeschraubt; die Hausleitung wird in die gußeiserne Muffe eingesetzt.

Kann die Hauptleitung während der Anbohrung nicht abgesperrt werden, so muß die Bohrung unter Druck erfolgen. Hierbei wird nach Fig. 10 eine Anschlußschelle, wie vorbeschrieben, angeschraubt, auf diese eine Bohrvorrichtung mit Absperrhahn und Stopfbüchse aufgesetzt und mit Ketten festgehalten. Der Bohrer wird durch Absperrhahn und Stopfbüchse durchgesteckt, mit der Schraubenspindel an das Hauptrohr angepreßt und mittels einer Bohrratsche durch Drehen des Bohrers das Loch gebohrt. Nach Vollendung des Bohrloches wird der Bohrer herausgezogen, statt desselben ein Ventilkegel eingeführt (Fig. 8), der die Öffnung verschließt, sodann die Bohrvorrichtung abgenommen und der Ventilverschluß festgeschraubt. An die seitliche Abzweigung der Rohrschelle wird noch vor der Bohrung die Hausleitung angeschlossen (s. Fig. 8).

Behufs fallweiser Absperrung der Hausleitung kann das Kegelventil mittels Stange nach aufwärts verlängert und oben mit einer „Straßenkappe" abgedeckt werden (Fig. 8). Nach Öffnen des Deckels der Straßenkappe kann man mit einem an das obere, quadratisch zugefeilte Ende der Ventilstange passenden Steckschlüssel durch entsprechende Drehung die Leitung beliebig absperren. Wo aber die Hauptleitung unterhalb eines Straßenkörpers liegt und der Kappendeckel im Straßenkörper störend wirkt, muß der Absperrhahn (Haupthahn) an einer anderen, geeigneten Stelle, z. B. vor dem Wassermesser, in die Hausleitung eingesetzt werden. Bei der Anschlußstelle wird dann die Öffnung nach Fig. 11 durch eine Kappe abgeschlossen, wobei das Ventil stets geöffnet bleibt.

Für eine zeitweise Absperrung der Hausleitung (z. B. bei vorkommenden Reparaturen) muß ein zweiter Hahn (Privathahn) hinter dem Haupthahn eingefügt werden, bei welchem behufs vollständiger Entleerung der Leitungsrohre auch ein Entleerungshahn anzuordnen ist, der mit einer Wasserableitung (Kanal) in Verbindung zu bringen ist. Bei mehrfach verzweigten Leitungen soll jeder einzelne Leitungsstrang seinen eigenen Absperr- und Entleerungshahn besitzen. Für Leitungsrohre über 50 *mm* lichter Weite werden statt der Ventilhähne Schieberventile (Fig. 22) angewendet.

Ist die lichte Weite der Hausleitung größer als 25 mm, so wird die Anbohrung der Hauptleitung gewöhnlich kleiner gemacht als der lichte Durchmesser der Hausleitung, damit einerseits das Hauptrohr durch große Bohrlöcher nicht so sehr geschwächt wird und andrerseits durch eine übermäßig große Wasserabnahme zu gewissen Zeiten den Nachbarn nicht das Wasser entzogen wird.

c) Hausreservoir.

Hausreservoirs sind nur dann notwendig, wenn die Zuleitung des zur Speisung der Hausleitung notwendigen Wassers in unterbrochenen Zeiträumen erfolgt, z. B. bei Hausbrunnenleitungen, oder wenn der Wasserbedarf zeitweise so groß ist, daß die Zuführung solcher Mengen durch die Zuleitung nicht möglich wäre.

Kleine Reservoirs (bis 1 m^3 Inhalt) können aus Brettern mit Zinkblechausfütterung, größere aus verzinktem, starkem Eisenblech, eventuell mit Verstärkungsrippen aus L- oder ⊥-Eisen hergestellt werden. Sehr große Reservoirs erhalten außerdem im Innern angebrachte Verankerungen (Zugstangen) der gegenüberliegenden Wände. In neuerer Zeit werden Reservoirs auch in Eisenbeton ausgeführt.

Die Reservoirs werden gewöhnlich im Dachbodenraume aufgestellt und mit einer frostsicheren Umschließung versehen (z. B. doppelte Bretterwände mit einer Ausfüllung von Sägespänen u. dgl.). Das Reservoir steht gewöhnlich auf einer

aus Pfosten hergestellten und mit starkem Zinkblech ausgekleideten Tropftasse, welche das an den Außenwänden des Reservoirs sich bildende Kondensationswasser aufnimmt und durch ein kleines Ablaufrohr ins Freie oder in ein Abfallrohr leitet. Durch ein am oberen Rande des Reservoirs dicht eingefügtes Überlaufrohr wird das Überwasser abgeleitet.

Das Ablaufrohr (Fallrohr) wird am Boden des Reservoirs eingedichtet und an geeigneter Stelle mit einem Absperrhahn versehen. Das Zulaufrohr (Steigrohr) mündet über dem Überlaufrohr in das Reservoir, es kann aber auch das Fallrohr gleichzeitig Steigrohr sein.

An gut sichtbarer Stelle ist ein Wasserstandsanzeiger oder ein Signalrohr anzubringen. Ein gut passender Deckel soll das Eindringen von Ungeziefer, Staub usw. verhindern. Mündet das Überlaufrohr in einen Kanal, so muß ein sicher wirkender Geruchsverschluß (Siphon) eingeschaltet werden.

d) Rohrleitungen.

Als Leitungsrohre dienen entweder schmiedeeiserne oder gußeiserne Rohre oder Bleirohre.

Schmiedeeiserne, verzinkte Rohre mit Muffenverschraubung werden mit 10 bis 50 *mm* Durchmesser bloß für Hausleitungen verwendet. Die Gewinde müssen so gut passen, daß zur vollkommenen Abdichtung derselben bloß eine einfache Hanfeinlage genügt; die Abdichtung mit Werg und Minium soll man vermeiden.

Gußeiserne Rohre mit Muffen- oder Flanschenverbindung (Fig. 19 und 20) werden für größere Weiten (über 40 *mm*, in Wien bereits über 25 *mm*) meistens für Erdleitungen oder in feuchten Kellerräumen verwendet. Die Abdichtung der Muffenverbindung erfolgt durch Ausschlagen des Zwischenraumes zuerst mit Werg und zuletzt durch Ausgießen und Ausschlagen mit Blei (Fig. 19); bei der Flanschenverbindung (Fig. 20) werden zwischen die Flanschen Asbestplatten oder Kautschukplatten u. dgl. eingelegt und die Schrauben fest angezogen.

Bleirohre mit 10 bis 30 *mm* Durchmesser werden gern für komplizierte, vielfach gekrümmte Leitungen verwendet, weil wegen ihrer leichten Biegsamkeit die Montierung derselben rasch vor sich geht. Für Trinkwasserleitungen sollen Bleirohre innen verzinnt oder mindestens geschwefelt sein, weil manche Wässer Bleioxyd lösen, welches, in größeren Mengen genossen, gesundheitsschädlich wirkt. Nur für Badeeinrichtungen, Abfalleitungen u. dgl. sind gewöhnliche unverzinnte Bleirohre zulässig. Die Verbindung der Bleirohre erfolgt durch Löten mit reinem Zinn (siehe Spenglerarbeiten), manchmal mittels Flanschenverschraubung.

Da Bleirohre von Ratten durchnagt werden können, so soll man in der Nähe von Kanälen keine Bleirohre verlegen oder sie an solchen Stellen mit gußeisernen Schutzrohren umgeben. Auch durch Einschlagen von Nägeln in die Mauer kann ein in der Mauer liegendes Bleirohr beschädigt werden.

Für Feuerhydranten empfiehlt es sich, eigene Rohre größeren Durchmessers unabhängig von den Hausleitungsrohren gleich hinter dem Wassermesser abzweigen zu lassen.

Die Zuleitungsrohre werden auf möglichst kürzestem Wege zu den Auslaufstellen geführt, in Mauerschlitzen verlegt und mit Rohrhaken — größere Rohre mit Rohrschellen — an die Wände befestigt. An kalten Außenmauern muß die Leitung durch eine frostsichere Umhüllung von Filz oder ähnlichen schlechten Wärmeleitern gegen Einfrieren geschützt werden. Die Mauerschlitze sollen wenigstens bei den Hauptleitungen durch eiserne Türchen verschlossen werden, damit man jederzeit zum Rohre gelangen kann; sonst werden die Mauerschlitze gewöhnlich voll ausgemauert. Bei dünnen Außenmauern oder auf Dachböden u. dgl.

würde auch eine sorgfältige Umhüllung der Rohre der Einwirkung starker Fröste auf die Dauer nicht widerstehen, weswegen es ratsam ist, bei anhaltendem starken Froste durch Öffnen von in der Leitung eingeschalteten Tropfhähnen (Frosthähnen) das Wasser in der Leitung in steter Bewegung zu erhalten oder die Leitung bei Nacht ganz zu entleeren. Hierzu muß die ganze Hausleitung gegen einen eingeschalteten Entleerungshahn ein kleines Gefälle bekommen. Bei größeren Leitungsanlagen schaltet man am unteren Ende eines jeden Steigstranges ein Absperrventil mit Entleerungshahn ein.

Für Richtungsänderungen, Abzweigungen, Rohrerweiterungen u. dgl. sind für gußeiserne und schmiedeeiserne Rohre besondere Formstücke notwendig (s. Fig. 16 und 17). Man verwendet T- und Kreuzstücke für Abzweigungen, Knie- und Bogenstücke für Richtungsänderungen, Reduktionsmuffen für Übergänge von weiten in engere Rohre oder umgekehrt, ferner Pfropfen oder Kappen für Rohrabschlüsse, holländische Schrauben (Holländer) zur Verbindung leicht lösbarer Rohrteile.

Um die Verbindung von Röhren wieder lösen und eventuell Abzweigungen nachträglich einschalten zu können, verwendet man sogenannte Langgewinde (Fig. 17 *i*), das sind kurze Rohrteile mit entgegengesetzten Gewinden (Gegengewinden) und bei Gußeisenröhren kurze Rohrteile mit Schiebemuffen (Fig. 21).

Jene Stellen, wo durch Temperaturwechsel oder durch mutmaßliche Setzungen im Terrain Rohrausdehnungen oder Senkungen und in deren Gefolge auch Rohrbrüche zu befürchten wären, kann man zweckentsprechend mit Kompensationsröhren (Fig. 18) versehen.

e) Durchgangs- und Auslaufhähne (Ventile).

Zum Absperren der Rohrleitung dienen entweder in die Leitung eingeschaltete Durchgangsventile (Wechsel) oder an den Auslaufstellen angebrachte Auslaufhähne (Zapfventile). Die Konstruktion dieser Ventile ist verschieden. Eine ältere, in Fig. 14 dargestellte Konstruktion (Gummihahn) besteht darin, daß das Öffnen und Schließen der Durchgangsöffnung durch eine zwischen dem Ober- und Unterteil eingespannte Gummiplatte *g* bewirkt wird, welche durch eine mit Handgriff versehene Schraubenspindel auf- und abwärts bewegt wird. In der Zeichnung ist das Ventil geschlossen; wird die Gummiplatte durch Drehen der Spindel gehoben, so entsteht zwischen der Gummiplatte und dem eingeschalteten Steg *s* eine Öffnung, welche das Wasser in der Richtung des Pfeiles durchfließen läßt.

Bei der in Fig. 15 dargestellten neueren Konstruktion (Ventilhahn) wird die Durchgangsöffnung mit einem belederten Tellerventil *d* verschlossen, welches mit einer Schraubenspindel durch Drehen des Handgriffes gehoben und gesenkt werden kann. Eine am oberen Teile der Spindel angebrachte Stopfbüchse verhindert an dieser Stelle den Ausfluß des Wassers.

Nachdem die Gummiplatte nicht so dauerhaft ist als die Lederdichtung der Ventilhähne, so werden fast ausschließlich Ventilhähne angewendet, obwohl diese wieder durch die unbedingt notwendige Stopfbüchse komplizierter erscheinen als Gummihähne.

Man hat auch verschiedene Ventilhähne im Gebrauche, welche durch den Druck des Wassers oder durch Federdruck oder auch durch die Schwerkraft eines Hebels von selbst schließen, so daß der Wasserauslauf nur so lange erfolgen kann, als man dieser Kraft durch einen fortgesetzten Druck u. dgl. entgegenwirkt, hört aber diese Gegenwirkung auf, so schließt sich das Ventil von selbst. Diese Ventile haben den Vorteil, daß der Wasserauslauf stets geschlossen, daher ein Überfließen der unterhalb des Auslaufhahnes angebrachten Auslaufmuschel sowie auch jede Wasserverschwendung ausgeschlossen ist.

Für Durchgangs- oder wenig benützte Auslaufhähne, z. B. für Haupt- und Privathähne, Entleerungshähne u. dgl., eignen sich mehr die einfachen Konus-

hähne (Fig. 25) schon wegen ihrer Einfachheit und großen Durchgangsweite. Durchgangshähne können auch mit Entleerungshahn *e* versehen sein.

Für Ausläufe zum Zwecke der Bespritzung von Gärten, Straßen u. dgl. oder für Feuerlöschzwecke werden an geeigneten Orten Ventilhähne — Hydranten genannt — in die Leitung eingeschaltet. Fig. 23 zeigt im Durchschnitte einen Straßenhydranten mit Kappe. Für den Gebrauch wird der Kappendeckel abgenommen, der Spritzschlauch bei *a* festgeschraubt, bei *s* der Steckschlüssel angesetzt und durch Drehen desselben das Ventil langsam geöffnet. Kann der Hydrant vom Froste erreicht werden, so muß unmittelbar oberhalb des Ventils eine Entleerungsvorrichtung angeordnet werden, die auch selbsttätig wirkend eingerichtet werden kann.

Sind Auslaufhähne an einer dem Froste ausgesetzten Außenmauer anzubringen, so kann nach Fig. 27 das Ventil *v* an die warme Innenmauer verlegt werden, während das Auslaufrohr *a* und Ventilrädchen *r* durch die Mauer reichen.

Selbsttätige Ventilhähne mit Schwimmer sind häufig bei Klosettanlagen mit Sturzreservoirs gebräuchlich und dort erklärt.

Die Fig. 24 zeigt einen Dreiweghahn, der für Badeeinrichtungen u. dgl. häufig in Verwendung kommt. Er ist bei einer Rohrabzweigung eingebaut und schließt die Zuleitungsstränge *z* und z_1 ganz oder teilweise ab. Bei entsprechender Einrichtung für die Vorwärmung des Wassers des einen Rohrstranges kann man nach Belieben kaltes oder warmes Wasser in den dritten Rohrstrang leiten.

Für Badeeinrichtungen kommen auch Doppelhähne verschiedener Konstruktion in Verwendung, welche das Wasser von zwei verschiedenen Rohrsträngen in einen Rohrstrang leiten. Wenn nun der eine Rohrstrang kaltes, der andere aber warmes Wasser enthält, so kann man durch entsprechendes Öffnen der beiden Hähne das Wasser im dritten Rohrstrang auf beliebige Temperaturen mengen (Mischhähne). Ein entsprechend angebrachtes Thermometer zeigt die Temperatur des gemengten warmen und kalten Wassers an.

Für heißes Wasser dürfen aber Hähne mit Kautschuk oder Lederdichtung nicht angewendet werden, hierzu eignen sich nur die Konushähne und ähnliche Konstruktionen.

Die Fig. 13 zeigt im Durchschnitt ein Luftventil mit Schwimmer. Dasselbe dient zur selbsttätigen Ableitung der Luft aus der Rohrleitung, welche sich an den höchsten Punkten der Leitung stets ansammelt. Sobald sich Luft im Rohre befindet, sinkt der Schwimmer *s* und die Luft entweicht durch die entstandene Öffnung *ö*. Der Schwimmer wird dann durch die steigende Wassersäule wieder gehoben und verschließt die Öffnung.

f) Wasserleitungsmuscheln und Ablaufrohre.

Unter jedem Auslaufhahn ist eine Muschel anzubringen, welche gewöhnlich aus Gußeisen hergestellt und innen emailliert ist und das Wasser durch ein Abfallrohr in den Kanal führt. Die Rohrmündung in die Muschel erhält eine doppelte Geruchssperre gegen aufsteigende Kanalgase. Gewöhnlich wird in der Muschel ein Wasserschluß mittels Glocke und unterhalb der Muschel ein Siphonschluß angeordnet (Fig. 26).

Als Abfallrohre werden gewöhnlich 5 bis 10 *cm* weite Gußeisen- oder Steinzeugrohre verwendet, die mittels Rohrhaken oder Rohrschellen in entsprechenden Mauerschlitze zu befestigen sind. Die Muffenverbindungen werden mit Hanf, oft auch bloß mit Zement abgedichtet. Diese Rohre werden überall mit Gefälle angelegt, haben daher keinen Druck auszuhalten, nachdem das Wasser beständig abfließt.

D. Filteranlagen.

(Tafel 90.)

Unter Filtrieren versteht man die mechanische Absonderung der in einer Flüssigkeit enthaltenen Verunreinigungen.

Manche Verunreinigungen des Wassers, welche beim Trinken in den menschlichen Organismus gelangen, können Krankheiten verursachen. Die Verunreinigungen des Wassers können teils chemische, teils mechanische sein.

Von den chemischen Verunreinigungen des Wassers gibt es manche, welche dem Wasser nicht schaden, ja es gibt solche, welche als Zusatz zum Wasser dasselbe verbessern. So verwendet man Kochsalz zur Verbesserung der Brunnen; Kohlensäure, um dem Wasser eine erfrischendere Wirkung zu geben. Chemische Verbindungen aber, welche dem Organismus schaden könnten, schließen das damit verunreinigte Wasser ganz vom Gebrauche aus, da die Reinigung nur durch kostspielige chemische Prozesse erfolgen könnte.

Was die mechanische Verunreinigung anbelangt, so kann selbe entweder unorganischer oder organischer Natur sein. Von letzterer sind es besonders die zahlreichen Keime, Bakterien und sonstige Mikroorganismen, welche beim Genusse des Wassers dem Menschen eventuell gefährlich werden können.

Die Flüsse in der Nähe großer Städte enthalten enorme Mengen von Mikroorganismen. Man hat z. B. in 1 cm^3 reinen Bachwassers zirka 100, ferner an ein und demselben Tage in 1 cm^3 Spreewasser oberhalb Berlins 6700, in 1 cm^3 Havelwasser bei Spandau 2,510.000 Bakterienkeime gefunden. Weiter abwärts von großen Städten nimmt die Zahl der Bakterien im Wasser wieder ab.

Nicht alle Bakterien sind gesundheitsschädlich, sondern nur gewisse Arten. Manche Bakterien, die man als gesundheitsschädlich erkannt hat, wirken erst beim Auftreten in größeren Mengen schädlich.

Die Filtration erfolgt im allgemeinen auf die Art, daß man die Flüssigkeit einen porösen Körper durchdringen läßt, welcher alle Verunreinigungen, die ihrer Größe nach die Poren nicht passieren können, zurückhält.

1. Sandfilter.

Bei diesen wird das verunreinigende Wasser gezwungen, eine feine Sandschichte zu passieren, an deren Oberfläche ein großer Teil der Verunreinigungen sich absetzt. Gewöhnlich sind unterhalb des feinen Sandes noch mehrere Schichten, und zwar der Reihe nach feiner Kies, grober Kies und zu unterst nußgroßer Schotter angeordnet.

Ein guter Filtersand muß so feinkörnig sein, daß er ein fast schlammähnliches Aussehen hat. Er muß aber auch so rein sein, daß er in ein Glas reinen Wassers geschüttet und umgerührt sich bald zu Boden setzt und das Wasser gar nicht trübt, so daß es das kristallhelle Aussehen nicht verliert.

Sandfilter liefern kein vollkommen bakterienreines Wasser, sie halten aber doch eine große Zahl von Keimen zurück und verbessern so das Wasser.

Sandfilter wirken um so besser, je langsamer die Filtration erfolgt. Das Wasser soll mit keinem größeren Drucke durch die Sandschichte gepreßt werden als jener ist, der einer Wassersäule von 0·50 m entspricht. Bei einer derartigen Filtration setzen sich an der Sandoberfläche feine Schlamm- und Tonteilchen ab und diese Schlammschichte bildet, wie zahlreiche Versuche gelehrt haben, das eigentliche filtrierende Element, ist daher für die Wirksamkeit des Filters von großer Bedeutung, Mit der Zunahme der Dicke dieser Schlammschichte nimmt die Leistungsfähigkeit des Filters jedoch wieder ab, weshalb selbe von Zeit zu Zeit entfernt werden muß. Bei Sandfilteranlagen muß die oberste Sandschichte vor jeder Beschädigung bewahrt werden, insbesondere beim Einlassen von unreinem Wasser darf kein Aufwühlen der Sandschichte stattfinden.

Fig 1 zeigt eine kleine Sandfilteranlage. Das Wasser wird zuerst in den Klärbottich K geleitet, in welchem sich ein großer Teil der Verunreinigungen absetzen soll, damit die Sandschichte nicht so bald durch Schlamm verlegt werden kann. Zur besseren Reinigung des Klärbottichs ist der Boden desselben trichterartig geformt und an der tiefsten Stelle mit einem Ablaßhahn h_1 versehen. Das Wasser wird durch die 5 bis 8 *cm* über dem Boden des Bottichs angebrachten Auslaufhähne h in die beiden zylindrischen Filtergefäße F_1 und F_2 abgelassen. In diesen ist durch eine 2 *cm* vom Boden abstehende, segmentförmige Wand ein Sammelraum R_1 und R_2 von dem eigentlichen Filter abgetrennt. Zum Ablassen des filtrierten Wassers dienen die unmittelbar über dem Boden im Sammelraum angeordneten Ablaufhähne h_2. Um das Aufwühlen der Sandschichte durch das aus dem Klärbottich einlaufende Wasser hintanzuhalten, wird zirka 8 *cm* unterhalb des oberen Gefäßrandes ein segmentförmiges Blech S_1 und S_2 an das Filtergefäß angelötet. Beim Gebrauch des Filters wird dieses Blech in entsprechender Weise wirken, wenn der Wasserspiegel im Filterraum stets über demselben liegt. Die Auslaufhähne sollen nicht größer als 10 *mm* im Durchmesser sein. Ein abnehmbares, innen vorgelegtes Sieb schützt selbe vor Verstopfung.

Klärbottich und Filtergefäße, aus starkem Zinkblech hergestellt, stehen auf einem hölzernen Gestell in kühlen, luftigen Räumen.

Die beiden Filtergefäße werden mit ganz rein gewaschenem Material gefüllt, sodann wird reines Wasser in die Sammelräume gegossen, bis dasselbe von unten aus durch die Kies- und Sandlagen bis einige Zentimeter über die Schutzbleche emporsteigt. Erst nachher kann Wasser aus dem Klärbottich, und zwar in dem Maße, als durch die Auslaufhähne filtriertes Wasser abgelassen wird, eingeleitet werden.

Ist zur Aktivierung des Filters kein reines Wasser verfügbar, und muß man hierzu verunreinigtes nehmen, so wird es längere Zeit dauern, bis der Filter klares Wasser liefert.

Vom Klärbottich soll immer so viel Wasser zufließen, daß dasselbe in den Filtergefäßen stets über das Schutzblech S reicht, da hierdurch am besten und einfachsten das Aufwühlen der Sandschichte verhindert wird und das Wasser auch imstande ist, auf der Oberfläche des Filtermaterials nach und nach eine Schlammschichte abzulagern. Durch entsprechende Verbindung eines Schwimmers mit dem Auslaufhahn des Klärbottichs läßt sich der Zulauf des Wassers aus letzterem selbsttätig regulieren.

Die Füllung des Klärbottichs soll womöglich abends vorgenommen werden, damit sich über Nacht die schwereren Schwebstoffe ablagern können. Vor jedesmaliger Füllung muß der Klärbottich gründlich ausgewaschen und das Schmutzwasser durch den Hahn h_1 abgelassen werden.

Wenn beim Öffnen der Hähne h_2 das Wasser im Sammelraum rasch sinkt, dagegen das Niveau im Filterraum nur unmerklich fällt, so ist das ein Zeichen, daß die Oberfläche der Filtermasse zu sehr verschlammt ist und daher nicht mehr hinreichend Wasser durchläßt. Es muß dann die Schlammschichte und noch zirka 1 *cm* von der Sandschichte sorgfältig abgehoben werden. Hierzu läßt man vorerst das Wasser, soviel als nötig, durch den Hahn h_2 abfließen und hebt dann die verunreinigte Schichte mit einem Löffel behutsam ab. Sodann wird wieder reines Wasser durch den Sammelraum so lange nachgegossen, bis dasselbe über das Schutzblech reicht. Diese Reinigung kann so oft vorgenommen werden, bis die Dicke der Sandschichte etwa nur mehr 30 bis 35 *cm* beträgt.

Nach längerem Gebrauch des Filters, etwa nach einem halben Jahre, muß das ganze Filtermaterial lagenweise herausgenommen und gut ausgekocht (sterilisiert) oder durch neues, reines Material ersetzt werden.

Ein anderes, in Fig 1, T 88, dargestelltes Beispiel einer Sandfilteranlage wird im Kapitel „Zisternen" beschrieben. Auch bei diesem Beispiel sind die Grund-

bedingungen der Sandfiltration eingehalten. Größte Druckhöhe 0·50 *m*; Verhütung des Aufwühlens der Sandschichte durch horizontale Ausbreitung des einlaufenden Wassers. Auch hier sollte zur Aktivierung der Filteranlage vorerst der Filter vom Schachte *Sch* aus mit reinem Wasser bis zur Höhe des Einmündungskanals *b* gefüllt werden. Die 60 *cm* hohe Schichte feinen Sandes kann gelegentlich der vorzunehmenden Beseitigung der sich bildenden Schlammschichten bis auf zirka 30 *cm* Dicke „abgearbeitet" werden, bevor eine Nachfüllung nötig ist. Hierbei wird der Wasserspiegel im Filter durch Öffnen des Ventils *v* bis unter die Oberfläche der Sandschichte abgelassen.

2. Wormser Sandsteinfilter.

Sandfilter erfordern große Anlagen und liefern kein keimfreies Filtrat. Auch ist die Reinigung des Sandes sehr umständlich.

Die in Fig. 2 dargestellten Wormser Filterplatten sind der Hauptsache nach aus reinem Sande mit einer geringen Menge eines Bindemittels (wahrscheinlich Ton oder Schamottemehl) in Platten von 100/100/10 *cm* Größe geformt und in einem Ofen bei einer Temperatur von 1000 bis 1200° C gebrannt.

Aus zwei solchen Filterplatten wird ein Filterelement gebildet, indem man die einander zugekehrten Ränder der Platten mit einer 8 *cm* breiten und 1½ *cm* dicken Portlandzementschichte versieht, die Platten dann zusammenfügt und durch 4 Schraubenbolzen an den Ecken aneinanderpreßt. Der zwischen beiden Platten geschaffene, zirka 2 *cm* breite Hohlraum wird mit einem durch die Zementschichte reichenden Röhrchen *r* (Fig. 2 *a*) wasserdicht verbunden, welches in einen Sammelkanal *S* oder in ein Sammelrohr mündet.

Mehrere solcher Elemente können dann zu einer Filterbatterie vereint werden, indem man sie auf den Sammelkanal wasserdicht aufstellt (Fig. 2 *b*) oder die Röhrchen *r* an das Sammelrohr wasserdicht anmontiert.

Diese Filterelemente bzw. Batterien erhalten ihre Aufstellung in einem Wasserreservoir, in welches sodann so viel zu reinigendes Wasser eingelassen wird, daß dasselbe noch 30 bis 60 *cm* über die Elemente reicht. Das zu filtrierende Wasser dringt durch die poröse Sandsteinmasse in das Innere und fließt dann in den Sammelkanal oder durch das Sammelrohr als gereinigtes Wasser (Filtrat) ab.

Ein vollständig reines Filtrat wird man erst dann erhalten, wenn sich an der Außenseite der Platten eine dünne Schlammhaut als eigentlich filtrierendes Element angesetzt hat. Ist diese Schlammhaut so stark geworden, daß das Wasser die Filterelemente nur sehr langsam durchdringt, so muß der Filter gereinigt werden. Dies geschieht durch das R ü c k s p ü l e n, indem filtriertes Wasser in entgegengesetzter Richtung, also von innen nach außen, durch die Platten gepreßt wird. Es kann durch den langsam zunehmenden Druck von durch das Rohr *R* einzupumpenden Wasser (Fig. 2 *d*) geschehen. Das Rückspülen wird je nach der Beschaffenheit des Wassers alle 3 bis 5 Wochen notwendig werden. Außerdem müssen die Platten jährlich einmal sterilisiert werden, wozu man bei entleertem Reservoir heißen Dampf durch dasselbe Rohr *R* von innen nach außen so lange durch die Platten durchströmen läßt, bis diese auf 100° C erhitzt sind. Die Elemente leiden hierdurch keinen Schaden, während die etwa in den Poren vorhandenen Bakterien vernichtet werden.

Auch diese Filter liefern kein vollkommen keimfreies Wasser.

3. Die Kieselgur-(Berkefeld-)Filter.

Das Filterelement besteht hier aus einem starkwandigen, an einem Ende geschlossenen Hohlzylinder (Fig. 3 *A*) aus gebrannter Infusorienerde (Kieselgur), welcher F i l t e r k e r z e oder auch F i l t e r z y l i n d e r genannt wird und dessen Wände von unzähligen, mikroskopisch kleinen Kanälen durchzogen sind.

Das offene Ende des Filterzylinders ist mit einem dicht verkitteten Metallkopfstück versehen.

Wird diese so adjustierte Filterkerze etwa nach Fig. 3 *A* in ein Gefäß *g*, dicht schließend, eingesetzt und in dieses Gefäß unreines Wasser eingeleitet, so wird sich das Wasser durch die Poren der Filtermasse in das Innere der Kerze einen Weg bahnen, dabei aber seine Verunreinigungen an der Oberfläche des Zylinders zurücklassen und gereinigt durch die untere Öffnung *ö* abfließen. Wird das Gefäß auch oben hermetisch geschlossen und das Wasser unter Druck eingeleitet, so wird dasselbe die Wände der Filterkerze rascher durchdringen und es wird die Leistungsfähigkeit um so größer sein, je stärker der Druck ist, mit welchem das Wasser eingeleitet wird.

Wenn die sich an den Zylinder ansetzende Schlammschichte eine solche Dicke erreicht hat, daß nur mehr wenig Wasser abfließt, so kann durch Reinigen der Filteroberfläche die Leitungsfähigkeit des Filters wieder hergestellt werden.

Die Berkefeldfilter liefern für längere Zeit reines, nahezu keimfreies Wasser. Da indessen nach längerem Gebrauch die Bakterien durch das Filtrum durchwachsen können, so müssen die Filterkerzen zeitweise sterilisiert oder durch neue ersetzt werden.

Von den gebräuchlichsten derlei Filtern sind:

a) Tropffilter.

Diese bestehen aus einer oder mehreren Filterkerzen *k* (Fig. 3 *A* und *B*), welche mit ihren Abflußröhrchen *ö* mittels eines Kautschukringes hermetisch in den Boden eines Glas- oder Metallgefäßes *g* eingesetzt sind. Dieses Gefäß wird auf den Sammeltopf *t* gestellt und mit Wasser gefüllt, welches langsam durch die Wand des Filterzylinders dringt und durch das Abflußrohr in den Sammeltopf gelangt.

Ein Apparat mit einer Filterkerze (Fig. 3 *A*) liefert reichlich das für eine Familie nötige Quantum an Trinkwasser. Ein Apparat mit 3 Kerzen (Fig. 3 *B*) liefert 0·75 *l* pro Minute.

b) Hausfilter für Wasserleitungen.

Die mit einem metallenen Kopfstück und einem Auslaufrohr *a* montierte Filterkerze (Fig. 3 *C*) ist in ein metallenes Gehäuse eingefügt und mit dem Deckel desselben luftdicht verschraubt. Der Deckel des Gehäuses wird mit diesem selbst durch 2 Flügelschrauben *f* verbunden.

Dieser Filter wird mit dem Stutzen *S* an die Wasserleitung angeschraubt. Wird der Hahn h_1 der Wasserleitung geöffnet, so dringt das Wasser durch die Wand der Filterkerze und tritt beim Auslaufrohr *a* aus; der am Boden des Gehäuses befindliche Hahn *h* dient zur Entleerung des Gehäuses und zur Entnahme von unfiltriertem Wasser.

Zur Reinigung der Filterkerze wird der Ablaufhahn *h* geöffnet und das Wasser durch den Zulaufhahn h_1 rasch eingelassen. Dadurch wird der Filterzylinder vom Wasser kräftig umspült und von dem anhaftenden Schmutze gereinigt. Die Leistung des Apparates beträgt 2 *l* pro Minute.

c) Filtertöpfe.

Für größeren Wasserbedarf werden mehrere (3 bis 39) Elemente an eine Einsatzplatte dicht befestigt und in einen gußeisernen, starkwandigen Topf so eingefügt, daß der Topf durch die Einsatzplatte in 2 Teile geteilt wird. Der untere, größere Teil nimmt die an der Platte hängenden Filterelemente auf, der obere, kleinere Teil steht mit dem Innern der Filterelemente in Verbindung. Der Topf wird mit einem anzuschraubenden, gußeisernen Deckel wasserdicht verschlossen.

In den unteren Teil des Topfes wird Rohwasser eingepumpt, welches die Wände der Filterkerzen passiert und in dem oberen Teile des Topfes als gereinigtes Wasser sich sammelt, von wo es durch ein Abflußrohr abgelassen wird.

Die Leistungsfähigkeit solcher Filtertöpfe beträgt bei einem Drucke von 1 Atmosphäre 50 *l* pro Stunde und Element; bei sehr verunreinigtem Wasser nimmt die Leistungsfähigkeit jedoch bedeutend ab.

4. **Kunststeinfilter „Delphin"** (Fig. 4).

Das Prinzip dieser Filter ist ähnlich dem der Berkefeldfilter.

Die Filtermasse wird aus Syenit (ein Gefüge aus Feldspat und Hornblende) hergestellt. Dieser Stein wird fein gemahlen, das Mehl hierauf ganz wenig mit Wasser angefeuchtet und aus dieser Masse die Filterkörper durch Anwendung eines hohen Druckes hergestellt. Diese Körper werden dann bei einer Temperatur von 1300° C gebrannt; dadurch sintern einige Körnchen zusammen und bilden einen festen Zusammenhang des Filterkörpers, der von sehr feinen Poren durchsetzt ist. Je nach der Fabrikationsweise kann man verschieden dichte Materialien gewinnen. Durch die dichteste Delphinfiltermasse sollen alle Bakterien zurückgehalten werden, so daß Filter dieser Art vollkommen keimfreies Filtrat liefern; man hat:

a) Delphin-Flaschenfilter.

Dieser ist flaschenförmig mit zirka $^3/_4$ *l* Fassung ausgebildet. Der untere, zylindrische Teil derselben ist aus Kunststein hergestellt, während der Halsteil aus Porzellan besteht.

Die Flasche wird einfach in ein mit unreinem Wasser angefülltes Gefäß gestellt, bis sie nahezu bis zu ihrem oberen Rande eintaucht. Das Wasser dringt durch die Wandung der Flasche ins Innere derselben und filtriert sich auf diesem Wege, sehr langsam. Es müssen daher immer mehrere Flaschen gleichzeitig im Gebrauch sein.

b) Delphin-Tischfilter (Fig. 4 *D*).

Dieser besteht aus einem zylindrischen Glasgefäß *G*, in welches das Filterelement *F* mit Gummiringen abgedichtet eingesetzt ist. Die Abdichtung bildet einen wesentlichen Vorzug dieser Apparate, sie erfolgt durch Einlegen von Gummiringen $r\ r_1$ (Fig. 4 *D*) und Zusammenschrauben der Verbindungsteile mit einem in der Mitte durchreichenden Bolzen *B*.

Das Wasser wird beim Tischfilter oben eingegossen, durchdringt die Wand des Filterkörpers *F* und sammelt sich bei verschlossenem Hahne *H* im Innern des Filterelementes an. Bei geöffnetem Hahne *H* wirkt der Filter als Tropffilter.

Man kann in das Glasgefäß auch Eisstücke werfen, wenn sehr frisches Wasser gebraucht wird.

c) Delphin-Anschraubfilter für Wasserleitungen.

(Fig. 4 *A* und *B*.)

Diese Filter bestehen aus einem vernickelten Unterteile, auf welchem sowohl der Filterkörper *F* als auch eine Glasglocke *G* mit Gummiringen abgedichtet aufruht. Der untere Teil besitzt einen Ventilstutzen *V*, mittels welchem der Apparat direkt an eine Wasserleitung angeschraubt werden kann.

Der Ablaufhahn *a* dient sowohl zur Entnahme von Rohwasser als auch zum vollständigen Ablassen des Wassers im Falle einer Reinigung. Das gereinigte Wasser wird bei *ö* entnommen.

Leistung pro Stunde 50 *l* bei 2 Atmosphären Druck.

d) Delphin-Brunnenfilter (Fig. 4 *E*).

Diese zur Filtrierung unreinen Brunnen- oder Zisternenwassers häufig in Verwendung stehenden Filter bestehen aus folgenden Hauptteilen: Einer Saug- und Druckpumpe, einer Reinwasserkammer, einem Reinwasser- und einem Rohwasserabfluß und 4 Filterzylindern.

Die Filterzylinder enthalten 4 bis 6 Filterelemente *F*, die zu einer Röhre aufgebaut sind. Zwischen den einzelnen Elementen sind Gummidichtungen *V* eingelagert.

Das Rohwasser wird mittels der Pumpe angesaugt und durch die Wandungen der Filterelemente in das Innere der Zylinder gepreßt. Von hier fließt das Reinwasser in die Reinwasserkammer *k* und gelangt durch ein Ablaufrohr *a* zum Abfluß.

Benötigt man nur Rohwasser, so schraubt man das Ablaufrohr an den Rohwasserabfluß *b*, verschließt dagegen den Reinwasserabfluß.

Wenn der Filter infolge Verlegung der Filterelemente nicht mehr ergiebig genug arbeitet, was man außer an der verminderten Leistung auch an dem schwerer werdenden Gang der Pumpe erkennt, so ist der Filter zu reinigen. Hierzu schraubt man die Schraubenmutter *m* von einem der 4 Zylinder ab, entfernt den Deckel *d* und hebt die Mantelröhre *r* ab; die nun bloßgelegte Steinröhre (Filterzylinder, Filterrohr) wird mit einer eigenen Bürste abgebürstet. Dieses Abbürsten kann leichter und gründlicher ausgeführt werden, wenn das Filterrohr herausgeschraubt und in einen Kübel verkehrt eingetaucht wird. Nach dem Abbürsten schraubt man das Filterrohr nach Unterlegung des Dichtungsringes *I* mit der Hand fest ein, setzt die Mantelröhre auf den Gummiring *II* der Reinwasserkammer, gibt den Deckel *d* mit dem Gummiring *III* darauf und verschließt den Zylinder wieder mit der Mutter *m*, nachdem vorher die Lederdichtung *IV* aufgelegt wurde.

In gleicher Weise wird die Reinigung der übrigen Zylinder vorgenommen.

Bei ständiger Benützung ist der Filter überdies zirka jeden vierten Tag, zu Epidemiezeiten täglich, zu sterilisieren. Hierzu werden die abgenommenen und abgebürsteten 4 Steinröhren samt dem Abflußrohr in einem Gefäß mit reinem Wasser eine Stunde lang ausgekocht. Hat man kein genügend großes Gefäß, so zerlegt man die Röhren durch Lösen der Mutter *e* und kocht die einzelnen Elemente gut aus.

Hat man Reservefilterröhren, so braucht der Betrieb des Filters während der Reinigung und Sterilisierung nicht unterbrochen zu werden.

Die Leistungsfähigkeit des Filters beträgt pro Stunde bei 16 Elementen 300 *l*, bei 20 Elementen 400 *l* und bei 24 Elementen 500 *l*.

e) Delphin-Pumpenfilter (Fig. 4 *C*).

Diese nur aus einem Filterzylinder bestehenden Filter sind in gleicher Weise wie die vorhergehenden Brunnenfilter konstruiert und mit einer Flügelpumpe in Verbindung. Je nach der Größe leistet er 30 bis 100 *l* pro Stunde.

Auf einen Dreifuß montiert, stand dieser Filter auch als Armeefilter in Verwendung.

E. Zisternen.

Zisternen zum Aufspeichern und zugleich Reinigen von Wasser finden nur dann Anwendung, wenn eine andere Art der Wasserversorgung entweder gar nicht oder in nicht hinreichender Menge möglich ist.

Die Speisung der Zisterne erfolgt am häufigsten durch Auffangen und Einleiten von Meteorwasser, vielfach aber auch durch Zuleitung von Quellen- oder Brunnenwasser, ausnahmsweise auch von Flußwasser.

Die Hauptbestandteile einer Zisterne sind:

1. die Auffangflächen (nur bei Speisung mit Meteorwasser),
2. die Zuleitung,
3. der Vorfilter oder die Kläre zur teilweisen Klärung des Wassers,
4. der Filter zur vollständigen Reinigung des Wassers,
5. der Speicherraum (Sammelraum, Reservoir) und
6. die Schöpfvorrichtung.

Mit diesen Hauptbestandteilen sind viele Nebenbestandteile verbunden, als: Schlammkasten, Überlauf- und Lüftungskanäle, Wasserstandsmesser u. dgl.

Als Auffangflächen können entweder Dachflächen oder gepflasterte Hofflächen, welche stets rein zu halten sind, dienen.

In der Nähe der Auffangflächen befindliche Rauchfänge sollen zur Verhinderung von Rußausscheidung wirksame Sauger und engmaschige Drahtgitter bekommen.

Die Größe der Auffangflächen ergibt sich aus dem Wasserbedarf und der jährlichen Regenmenge. Man rechnet pro Mann 8 bis 16 *l*, pro Pferd 16 bis 20 *l*, pro Großvieh 20 bis 30 und pro Kleinvieh 3 bis 5 *l* täglichen Wasserbedarf, ferner als Minimalbedarf an Trinkwasser allein 1·5 *l*, an Trink- und Kochwasser 5 *l* pro Mann und Tag. Von der Regenhöhe dürfen mit Rücksicht auf Versickerung und Verdunstung nur zirka 70% in Rechnung gestellt werden.

Hätte z. B. eine Zisterne 100 Mann durch 6 Monate (180 Tage) mit Wasser zu versorgen, so ergibt sich die erforderliche Wassermenge mit $100 \times 8 \times 180 = 144.000\,l = 144\,m^3$. Soll diese Wassermenge in einem Jahre gesammelt werden und beträgt die jährliche Regenhöhe $600\,mm = 0{\cdot}6\,m$, wovon nur $70\% = 0{\cdot}4\,m$ gerechnet werden dürfen, so ergibt sich die Größe der Auffangfläche mit $144 : 0{\cdot}4 = 360\,m^2$ Horizontalprojektion.

Die als Zuleitung dienenden Dachrinnen, Abfallrohre und Kanäle müssen mit entsprechenden Drahtgittern, Schlammkasten u. dgl. versehen sein, welche die größeren Verunreinigungen zurückhalten. Es soll auch Vorsorge getroffen werden, bei stärkeren Regengüssen und stark verunreinigten Auffangflächen durch Ableiten des Regenwassers die Flächen so lange als nötig abspülen zu lassen.

Der Vorfilter dient bloß zur teilweisen Klärung der stark verunreinigten Meteorwässer, sonst ist er entbehrlich.

Zur Ablagerung der Sinkstoffe dient eine Sumpfgrube *S* (Fig. 5, T. 90) und zum Zurückhalten leichter, schwebender Verunreinigungen ein beim Überlauf zum Filter angebrachtes Siebgitter. Der Rauminhalt des Vorfilters soll entsprechend groß sein, um den Wasserverlust möglichst zu vermindern.

Der Filter besorgt die vollständige Reinigung des Wassers, indem dasselbe, wie beim Sandfilter beschrieben, die eingelagerten Sand- und Schotterschichten von oben nach unten durchfließt und als gereinigtes Filtrat in den anstoßenden Speicherraum abfließt (Fig. 5 und 6, T. 90).

Der Speicherraum kann je nach dem Wasserbedarf aus einer oder aus mehreren wasserdichten Kammern bestehen, welche in der Regel an den Filter direkt anschließen oder aber vom Filter getrennt angelegt, mit einer Zuflußrohrleitung versehen und in beiden Fällen mit Abschlußventilen zum Absperren der Zuleitung eingerichtet werden (Fig. 5 und 6, T. 90).

Alle diese Behälter müssen vollkommen wasserdicht gemauert, mit Gewölbe- oder Betondecken und Einsteigöffnungen versehen sein und ausgiebige Ventilationsschlote nach oben erhalten. Die Sohle erhält zur Abfallstelle ein kleines Gefälle und behufs Ablagerung und leichter Reinigung eine Sumpfgrube. Das Wasser wird mit einer Saugpumpe aus der Zisterne gehoben und das Überwasser in der Brunnenmuschel gesammelt und durch einen Rohrkanal abgeleitet, eventuell als Nutzwasser aufgespeichert und weiter verwendet. Ein Wasserstandsmesser soll den jeweiligen Wasservorrat anzeigen.

Ein Beispiel einer Zisternenanlage zeigt die Fig. 1 auf T. 88, deren Größe für 100 Personen auf 3 Monate berechnet ist.

Das aufgefangene Wasser gelangt durch den Einlaufkanal *a* in den Sammelraum und von da in den anschließenden Filter. Das Wasser passiert die Filter-

schichten nach abwärts, steigt dann in dem Filterschacht *Sch* in die Höhe und gelangt durch den Kanal *b* in den Speicherraum. Die Anordnung ist so getroffen, daß der Filter höchstens unter 50 *cm* Druckhöhe steht, d. i. die Niveaudifferenz zwischen der Sohle des Ablaufkanals e_1 und des Überwasserkanals e_2 (siehe Schnitt I bis II).

Das Wasser kann unter normalen Verhältnissen nie tiefer sinken als bis zur Sohle des in den Speicher mündenden Kanals *b*. Wenn der Rand *r* des Sammelraumes (Schnitt III bis IV) im gleichen Niveau wie die Sohle des in den Speicher mündenden Kanals *b* gelegt wird, so kann das nach einem Regen dem Filter zufließende Wasser sich auch im Anfang nur in horizontaler Richtung ausbreiten, wodurch ein Aufwühlen der obersten Filterschichte, die aus feinem Sande besteht, hintangehalten wird.

Von der Sohle des Filterschachtes *Sch* zum Speicherraum ist ein Einlauf mit Ventilverschluß angebracht, um nach Öffnen des Ventils das Filterwasser in den ausgepumpten Speicherraum ablassen zu können.

Schöpfwerk, Überwasser- und Luftkanäle, Einsteigöffnungen usw. sind auch in den Figuren dieses Beispiels ersichtlich. Wenn nötig, kann auch ein Vorfilter zwischen Sammelraum und Einlaufschacht eingeschaltet werden.

F. Wasserenteisenung.

Mit Eisenoxyd stark verunreinigtes, gesundheitsschädliches Wasser kann man durch geeignete Vorrichtungen enteisenen, somit genußfähig machen. Hierzu wird das Rohwasser mit der atmosphärischen Luft in reichliche Verbindung gebracht, wodurch das im Wasser vorhandene Eisenoxyd in Eisenoxydhydrat verwandelt wird, welches sich dann als gelbbrauner, schlammartiger Niederschlag vom Wasser absondert. Die Firma Delphin in Wien übernimmt die Projektverfassung und Ausführung von solchen Wasserenteisenungsanlagen.

XIII. Signalapparate und Fernsprecher.

Abgesehen von den veralterten, heute nicht mehr gebräuchlichen Glockenzügen dienen als Signalapparate fast ausschließlich elektrische Läutewerke, weniger pneumatische oder Luftdrucktelegraphen. Als Fernsprecher kommt meistens nur das Telephon in Betracht, nur selten wird man noch die auf ganz kurze Distanzen (Hörweite) anwendbaren Sprechrohre (auch Sprachrohre genannt) ausführen.

Elektrische Läutewerke und Telephone werden im Kapitel XVI behandelt. Hier sei nur über pneumatische Haustelegraphen und Sprechrohre das Wesentlichste gegeben.

1. Sprechrohre.

Sprechrohre können als Fernsprecher auf kürzere Entfernungen, z. B. zwischen den einzelnen Geschossen eines Gebäudes, dienen, bei guter Anlage kann man selbst auf Entfernungen bis 150 *m* sich noch verständigen.

Eine Sprechrohranlage besteht aus der 25 bis 35 *mm* weiten Rohrleitung, welche an beiden Enden mit einem Mundstück (Sprechmuschel) samt Pfeife abschließt.

Zum Anrufen nimmt man die Pfeife aus der Sprechmuschel und bläst kurz in das Rohr, worauf am anderen Ende die Pfeife ertönt, als Zeichen, daß man zu sprechen wünscht. Der Angerufene nimmt nun auch die Pfeife aus der Sprechmuschel und ruft laut in das Rohr hinein, worauf das Gespräch eingeleitet ist. Erfolgt aber

keine Antwort, so bläst er ebenfalls in das Rohr, worauf das Ertönen der Pfeife am anderen Ende dem Anrufer die Anwesenheit des Angerufenen bekannt gibt.

Die Rohre werden aus Zink- oder verzinktem Eisenblech 25 bis 35 *mm* weit verfertigt, und im Mauerwerke in einem Schlitz so weit versenkt, daß sie wenigstens durch den Verputz gedeckt sind. Sis sollen in unverjüngter Weite und möglichst gerader Linie geführt werden, scharfe Krümmungen sind dabei unbedingt zu vermeiden, etwa notwendige Richtungsänderungen dürfen nur mit Bogenstücken von 60 bis 100 *cm* Radius erfolgen.

Jede direkte Berührung mit anderen Metallrohren (Gas- oder Wasserleitung) soll man vermeiden, weil diese beim Sprechen in Mitschwingung geraten und die Deutlichkeit der Stimme beeinträchtigen. An solchen Stellen müssen die Sprechrohre mit Werg oder Filz umhüllt werden.

Soll von einer Stelle aus nach mehreren Räumen eine Verständigung stattfinden, so muß für jeden Raum ein separater Rohrstrang mit beiderseits abschließenden Sprechmuscheln geführt werden, dabei sollen die Rohre nicht direkt nebeneinander liegen oder wenigstens mit einer Werg- oder Filzumhüllung isoliert werden.

Bei kalten Außenräumen, wo sich an den Rohrwänden Kondenswasser bilden könnte, sollen die Leitungsrohre mit Filz ganz eingehüllt werden, außerdem wäre in solchen Fällen an der tiefsten Stelle der Leitung ein einfacher Hahn anzubringen, welcher das zeitweise Ablassen eventuellen Kondenswassers ermöglicht.

In der Regel münden die Sprechrohre in geeigneten Höhen an den Wänden aus, will man aber die Ausmündung weiter, z. B. bis zu einem Schreibtisch führen, so benützt man hierzu biegsame Schläuche, z. B. mit Kautschukstreifen umwickelte und mit Seide umsponnene Drahtspiralen.

2. Pneumatische Haustelegraphen.

Diese dienen bloß zur Abgabe von Signalen, aber nicht zum direkten Sprechen. Ihre Wirkung beruht auf der Fortpflanzung des Luftdruckes.

Bei Luftdrucktelegraphen sind die Leitungsrohre (zumeist Bleirohre) bloß 3 *mm* weit und an den Enden mit je einem Gummiball abgeschlossen. Wird einer dieser Gummibälle zusammengedrückt, so wird durch die hierdurch hervorgerufene Luftpressung im Rohre der am anderen Ende angebrachte Gummiball im gleichen Maße aufgebläht. Die dadurch hervorgerufene Bewegung wird auf ein Klingelwerk übertragen, welches je nach der bestehenden Einrichtung kürzere oder längere Signale abgibt oder auch gleichzeitig auf einer Tafel Nummern hervortreten läßt, welche die jeweilige Aufrufstelle anzeigen.

Die Leitungsrohre werden bei Neubauten bloß in den Verputz eingelegt, bei bestehenden Gebäuden kann man sie auch auf dem Verputz befestigen. Die Fortsetzung der Wandleitung zu den Apparaten erfolgt mit Gummischläuchen von gleicher Lichtweite wie die Wandleitung.

Pneumatische Haustelegraphen sind bloß für kürzere, einfache Anlagen zweckmäßig. Von einem Druckknopfe aus sollen nicht mehr als 2 Apparate in Tätigkeit gesetzt werden, andrerseits sollen aber auch nicht mehr als 2 Druckknöpfe zu einem Apparate führen. Durch die Einführung und vielfache Verbesserung der elektrischen Haustelegraphen sind die pneumatischen verschwunden.

Die Benützung des Luftdruckes nach dem Prinzip der pneumatischen Haustelegraphen findet noch Anwendung zum Öffnen von Haustüren, Gartenumfriedungstüren u. dgl. von der Stube aus, indem man die Wirkung des Luftdruckes durch eine geeignete Vorrichtung auf den Türdrücker überträgt. Es bestehen auch Vorrichtungen, welche den Türflügel nicht nur öffnen, sondern auch nach Bedarf wieder schließen.

XIV. Aufzüge in Gebäuden.

(T. 91.)

Aufzüge dienen zur Förderung von Speisen, Gegenständen oder Personen zwischen den einzelnen Geschossen in vertikaler Richtung; man teilt sie daher in Speisen-, Waren- oder Lasten- und Personenaufzüge (englisch Lift), deren Hauptbestandteile sind: Der Schacht, der Fahrstuhl oder Korb, die Aufhäng- und Bewegungsvorrichtung, ferner die treibende Kraft (Motor u. dgl.).

Aufzüge sind nur dann vorteilhaft, wenn Personen häufiger zwischen den einzelnen Geschossen, besonders bei hohen Gebäuden, verkehren müssen oder Gegenstände in größeren Massen daselbst zu transportieren sind.

Die Anlage eines Aufzuges macht aber niemals die Anordnung von Stiegen ganz entbehrlich, schon wegen des raschen und ökonomischen Verkehrs des Dienstpersonals, besonders aber in Anbetracht einer eventuellen Unbenützbarkeit des Aufzuges, insbesondere bei Feuersgefahr.

1. Lage und Einrichtung des Aufzugschachtes.

Personenaufzüge sollen leicht auffindbar, in der Nähe des Einganges, angeordnet werden; man verlegt sie meistens in das Stiegenhaus.

Speisen- und Warenaufzüge müssen so angelegt sein, daß die Lasten in den Geschossen nicht weit transportiert werden dürfen. Kleinere derartige Aufzüge, z. B. Speisenaufzüge, werden vorteilhaft in eine Mauer verlegt, in welcher der nötige Raum für die Anlage des Schachtes geschaffen werden kann. Größere Aufzüge in Magazin-, Werkstättengebäuden u. dgl. werden je nach Bedarf im Stiegenhause, meistens aber in den Räumen selbst untergebracht, manchmal werden sie auch außerhalb des Gebäudes an einer Umfassungsmauer hochgeführt.

Der Raum für den Aufzugschacht kann entweder durch alle Geschosse offen geführt werden, muß aber dann in allen Geschossen entsprechende Geländer erhalten. Der Feuersicherheit halber wird derselbe häufig mit feuersicheren Wänden und oben mit einer feuersicheren Decke abgeschlossen. Die Zugänge in den einzelnen Geschossen sind dann ebenfalls feuersicher verschließbar einzurichten.

Zur Führung des Fahrstuhles sind im Schachte Führungsbalken oder Schienen aus T-, I- oder C-Eisen an den Wänden vertikal zu befestigen, während am Fahrstuhl entsprechende Rollen (Leitrollen) oder Führungsnuten (Leitbacken) angebracht werden. Die Anordnung ist so zu treffen, daß eine ruhige und sichere Führung mit möglichst geringer Reibung gesichert ist.

Für die Aufhäng- und Bewegungsvorrichtung verwendet man je nach der zu fördernden Last Seile oder Gurten aus Hanf oder Stahldraht oder verschieden konstruierte Stahlketten, welche über Rollen oder Flaschenzüge geführt werden.

Bei Verwendung von Seilen, welche sich nach längerem Gebrauche ausdehnen, muß eine Vorrichtung zum Nachspannen derselben vorhanden sein.

2. Einrichtung des Fahrstuhles oder Korbes.

Die Fahrkörbe können je nach ihrem Zweck, ihrer Größe und der notwendigen Tragkraft verschiedenartige Konstruktionen erhalten.

Im allgemeinen bestehen dieselben aus einem kastenartigen Gerippe, das für kleinere Lasten aus Holz, für größere aber aus Eisen hergestellt und unten mit einem festen Boden versehen wird. Die Wände und Decken werden bei Speisen- und Personenaufzügen geschlossen, erhalten aber auf einer Seite (Speisenaufzüge manchmal auf 2 Seiten) eine verschließbare Öffnung zum Ein- und Ausbringen der Last bzw. Ein- und Aussteigen der Personen. Die Waren- oder Lastenaufzüge

erhalten gewöhnlich bloß ein Geländer, manchmal aber auch einen vollständigen Wand- und Deckenabschluß.

Fahrkörbe für Speisenaufzüge werden im Inneren mit entsprechenden Fächern zum Auflegen der Speisen ausgestattet, die inneren Flächen erhalten einen leicht zu reinigenden soliden Anstrich oder eine ebensolche Verkleidung.

Fahrstühle für den ausschließlichen Personenverkehr erhalten längs der freien Wände Sitzbänke, und eine entsprechende Beleuchtung. Eine Vorrichtung im Innern muß verläßlich anzeigen, in welchem Stockwerke sich der Fahrstuhl befindet, außerdem soll die zumeist zum Verschieben eingerichtete Tür erst dann zu öffnen möglich sein, wenn der Fahrstuhl stille steht.

Obwohl die Aufhäng- und Bewegungsvorrichtung bei Warenaufzügen eine fünffache und bei Personenaufzügen eine zehnfache Sicherheit gewährleistet, muß dennoch, schon wegen Zufälligkeiten, an jedem Fahrstuhle oder Fahrkorbe eine Fang- oder Bremsvorrichtung angebracht werden, welche imstande ist, selbst den mit der größten Geschwindigkeit abwärts gehenden, stark belasteten Fahrstuhl mit Sicherheit und ohne jeden Stoß aufzuhalten.

3. Verschiedene Arten von Aufzügen.

Nach der Konstruktion der Aufzüge unterscheidet man einfache, das sind solche mit nur einem Fahrkorb, dessen Leergewicht mit einem Gegengewicht ausbalanciert ist, und doppelte Aufzüge, bei welchen 2 Fahrkörbe angeordnet sind, wovon der eine abwärts, der andere gleichzeitig aufwärts sich bewegt.

Nach der treibenden Kraft teilt man die Aufzüge in solche mit Handbetrieb, hydraulische Aufzüge und Aufzüge mit Dampf-, Gas- oder elektrischem Betrieb.

a) Aufzüge für den Handbetrieb.

Der Handbetrieb eignet sich mehr für kleinere Aufzüge, z. B. für den Speisen- oder Brennstofftransport usw., wird aber auch für größere, weniger benützte Aufzüge häufig mit Vorteil angewendet.

Die Fig. 1 zeigt einen einfachen Speisenaufzug mit Handbetrieb. Der mit einem Mittelfache versehene, an einer oder beiden Seiten offene Kasten (Korb) *K*, gewöhnlich 60 bis 70 *cm* breit, 40 bis 50 *cm* tief und 80 *cm* hoch, läuft auf 4 Gleitbacken *1* bis *4* in 2 Führungen f, f_1, hängt an einem Hanfseil, welches oben und unten über Rollen läuft und mit seinen Enden an der Decke und am Boden des Fahrkorbes befestigt ist. Zur Ausbalancierung des leeren Korbes ist ein Gegengewicht *G* in das Seil eingefügt.

Der Korb wird durch eine Einschnappvorrichtung in seiner tiefsten Stellung festgehalten. Am Boden des Korbes sind 2 Kautschukpuffer angebracht, welche das beim raschen Herabgleiten unvermeidliche Anstoßen abschwächen.

In Fig. 2 ist ein sonst gleich konstruierter doppelter Speisenaufzug, also ein solcher mit 2 Fahrkörben dargestellt.

Bei den beiden Aufzügen (Fig. 1 und 2) wird durch entsprechendes Ziehen an dem Seile ohne Ende der Aufzug in Bewegung gebracht.

Derartige Aufzüge können für den Transport von Speisen — bei entsprechender Einrichtung des Korbes auch für Waren — zwischen 2 Geschossen ganz vorteilhafte Anwendung finden, bei einer mehrgeschossigen Anlage würde aber der abwärts gehende Fahrkorb eine zu große Geschwindigkeit erreichen, man muß daher in solchen Fällen eine Hemmvorrichtung einschalten, welche es ermöglicht, den Gang des Korbes in einfacher Weise beliebig zu regulieren.

Ein solcher Aufzug, für den Lastentransport eingerichtet, ist in Fig. 4 dargestellt. Bei diesem ist der oben angeordnete Bewegungsmechanismus mit einer

Bremsvorrichtung versehen. Durch entsprechendes Ziehen an dem endlosen Seile *s* (Zugseil) wird der Aufzug in Bewegung gesetzt. Durch entsprechendes Anspannen der in den Aufzugschacht herabhängenden Bremskette $k—k_1$ wird die Bremsvorrichtung in Tätigkeit gesetzt, wodurch der Gang des Korbes allmählich langsamer oder durch stärkeres Anspannen nach Bedarf ganz zum Stehen gebracht wird.

Am Bewegungsmechanismus ist auch noch eine Sicherheitsvorkehrung angebracht, welche im Falle unvorsichtiger Handhabung den Mechanismus vor Beschädigungen schützt.

Solche Aufzüge können für kleinere Lastenaufzüge, bis 1000 *kg* Tragkraft, aber auch für mehrgeschossige Speisenaufzüge vorteilhafte Anwendung finden, man kann sie auch als Doppelaufzug, d. h. mit 2 Fahrkörben konstruieren.

In Fig. 3 ist ein ähnlich konstruierter Personenaufzug mit oben angebrachtem Bewegungsmechanismus, Bremsvorrichtung und Sicherheitsvorkehrung dargestellt; derselbe ist immer mit einer sicher wirkenden Fangvorrichtung zu versehen. Er eignet sich für 1 bis 3 Personen, ist von einem Manne leicht zu bedienen und wird in Ermanglung einer anderen Betriebskraft für kleineren Verkehr hinreichen.

Die Fig. 5 zeigt einen Holz- und Kohlenaufzug mit Kurbelantrieb für mehrgeschossige Gebäude welcher in einer Mauernische durch alle Stockwerke bis zum Dachboden führt. Der etwa 80 *cm* breite, 50 *cm* tiefe und 130 *cm* hohe Aufzugkorb *K* wird mit 12 Leitrollen in 2 Säulen geführt, hängt auf einer englischen Kette und ist mit einem entsprechenden Gegengewicht austariert. Der im Keller aufgestellte Aufzugkran, welcher mit der Aufzugvorrichtung in entsprechende Verbindung gebracht ist, kann von einem Manne leicht bedient werden. Statt dessen kann, für geringe Lasten und einer geringeren Geschoßzahl auch ein einfacher Wandkran an die Wand befestigt werden. Ein im Kellergeschosse am Aufzugschachte angebrachter Zeiger gibt genau an, in welchem Geschosse sich der Fahrkorb befindet.

b) Aufzüge mit hydraulischer Betriebskraft (hydraulische Aufzüge).

Die Betriebskraft wird bei den hydraulischen Aufzügen durch Wasserdruck hervorgerufen, indem man von einem möglichst hoch gelegenen Reservoir durch ein Rohr (Druckrohr) das Wasser auf den in einem Arbeitszylinder verschiebbar eingefügten Kolben leitet, welcher durch den Wasserdruck in Bewegung gesetzt wird. Diese Bewegung wird dann irgendwie dem Aufzug mitgeteilt.

Die Handhabung dieser Aufzüge erfolgt durch die Steuerung, d. h. man reguliert durch eine entsprechende Vorrichtung (Hahn-, Ventil-, Kolben- oder Schiebersteuerung) den Wasserzu- und -abfluß derart, daß z. B.:

1. der Zufluß des Wassers in den Zylinder geöffnet, der Abfluß aber gleichzeitig gesperrt wird, was ein Steigen des Fahrkorbes zur Folge hat, oder
2. der Abfluß geöffnet und dadurch der Fahrkorb zum Sinken gebracht wird und
3. der Zu- und Abfluß gleichzeitig gesperrt und dadurch der Fahrkorb in seiner gegenwärtigen Stellung still stehend erhalten wird.

Die Größe des hydraulischen Druckes wächst mit der Höhe des Reservoirs über dem Zylinderkolben und mit der Kolbenfläche.

Eine Wassersäule von *x m* Höhe übt auf 1 cm^2 Fläche einen Druck von $0{\cdot}1\ x$ *kg* aus, folglich auf eine Kolbenfläche $= F\ cm^2$ einen Druck $D = 0{\cdot}1\ .\ x\ .\ F$ *kg*. Darnach wären x und F nach der zu hebenden Maximallast zu bestimmen.

Die Übertragung der bewegenden Kraft auf den Fahrstuhl kann entweder direkt durch den entsprechend verlängerten Kolben erfolgen, wird aber größtenteils indirekt durch einen eingeschalteten Mechanismus bewirkt. Man unterscheidet demnach direkt oder unmittelbar und indirekt oder mittelbar wirkende hydraulische Aufzüge.

Bei den direkt oder unmittelbar wirkenden hydraulischen Aufzügen muß der Kolben bis zur höchsten Stellung des Fahrkorbes gehoben werden, dabei sind wieder 2 Konstruktionsarten zu unterscheiden, und zwar:

Nach Fig. 8 wird der Fahrstuhl direkt vom Kolben *Ko* getragen, der also beim Heben des Stuhles nach aufwärts gedrückt und beim Sinken desselben nach abwärts auf seine ganze Länge in den Boden versenkt werden muß.

Bei der in Fig. 9 schematisch dargestellten Konstruktion ist das obere Ende des Kolbens und des Fahrstuhles durch ein Seil verbunden, welches oben über eine Rolle *Rl* läuft und den Fahrstuhl trägt. Beim Abwärtsgehen des Kolbens wird der Fahrstuhl hinaufgezogen und umgekehrt.

Zur Steuerung dient ein über die Rollen r—r_1 geführtes Seil ohne Ende, das vom Fahrstuhl aus betätigt wird.

Bei diesen Konstruktionen geht sehr viel an Druckkraft verloren, da auch das Gewicht der langen Kolbenstange überwunden werden muß; auch ist das Versenken der langen Kolbenstange umständlich und kostspielig. Man verwendet daher nur mehr indirekt oder unmittelbar wirkende Aufzüge, bei welchen der Weg des Kolbens kürzer ist als der des Fahrstuhles, der Kolbendurchmesser aber im Verhältnisse der Verkürzung wächst, somit auch an Druckkraft bedeutend gewonnen wird. Die Verkürzung des Kolbenhubes erfolgt zumeist durch einen gewöhnlichen oder Differentialflaschenzug.

In Fig. 6 ist ein solcher hydraulischer Personenaufzug dargestellt. Der Fahrstuhl (Personenkoupé) wird mit 12 Kautschukleitrollen an 2 Führungssäulen geführt, er hängt an einer Kette (oder Drahtseil) und ist mit einer Fangvorrichtung versehen. Die hydraulische Hebevorrichtung, ein stehender Zylinder *Zy* mit Zu- und Ableitungsrohren, ist im Kellergeschosse untergebracht (derselbe kann auch liegend angeordnet werden).

Durch einen um den Zylinder *Zy* gelegten Flaschenzug, bei welchem die festen Rollen *R* unten am Zylinder angebracht sind, die losen R_1 aber auf zwei Führungen f—f_1 auf- und abwärts gleiten, wird die Bewegung des Kolbens auf das Zugseil (Kette) übertragen. Im Flaschenzuge sind hier 4 feste und 4 lose Rollen angeordnet, somit laufen 8 Seilstränge über dieselben, und ist daher der Kolbenhub achtmal kleiner als der Hub des Fahrstuhles, oder es wird der Fahrstuhl um das Achtfache des Kolbenhubes auf- oder abwärts bewegt.

Die Steuerung *s* wird durch einen, zumeist im Erdgeschosse angebrachten Hebelmechanismus betätigt, welcher so eingerichtet ist, daß die Bewegung des Fahrstuhles in seinem untersten Stand sowie in den einzelnen Stockwerken sich automatisch abstellt. Ein im Parterre angebrachter Zeiger *Z* gibt an, in welchem Stockwerke der Fahrstuhl sich befindet.

Um jeden Unfall durch unzeitmäßige Bewegung des Fahrstuhles beim Ein- und Aussteigen in denselben hintanzuhalten, sind die automatisch verschließbaren Türen in den Stockwerken mit einem elektrischen Läutwerk versehen. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt hier 15 bis 20 *m* in der Minute.

Der Wasserverbrauch ist bei diesen Aufzügen ein sehr geringer und wird beim Abwärtsgehen des Fahrstuhles gar kein Wasser verbraucht.

Hydraulische Aufzüge sind im allgemeinen nur dort ökonomisch, wo eine Wasserleitung das nötige Wasserquantum hierzu liefert. Ein direkter Anschluß an eine Wasserleitung ist aber nicht zu empfehlen und in den meisten Städten auch nicht gestattet. Man muß daher immer ein entsprechend großes eisernes Reservoir möglichst hoch, z. B. am Dachboden, anordnen und den Zufluß des Wassers in dasselbe automatisch regeln. Der Fassungsraum des Reservoirs soll drei- bis fünfmal so groß sein als jener des Zylinders. Selbstverständlich ist das Reservoir so anzubringen, daß es vor jeder Verunreinigung und auch vom Froste vollkommen geschützt ist.

c) Aufzüge mit Dampf-, Gas- oder elektrischem Antrieb.

Wenn für den Betrieb eines Aufzuges eine maschinelle Kraft verfügbar ist, so ist eine möglichst einfache, aber sicher wirkende Verbindung der Kraftquelle mit dem Betriebsmechanismus herzustellen, welche die Auf- und Abwärtsbewegung des Fahrstuhles und auch dessen Stillstand einfach und gefahrlos einleitet. Hierfür bestehen verschiedenartige Vorrichtungen. Eine einfache Transmissionsanordnung, z. B. für den Dampfbetrieb, ist in Fig. 13 schematisch dargestellt. Die Transmissionswelle *T*, welche von einer Dampfmaschine in rotierende Bewegung gesetzt wird, ist sehr breit gehalten, während die Betriebswelle *B* aus 3 Riemenscheiben besteht, von welchen die mittlere mit der Welle fest verbunden, die beiden äußeren aber auf der Welle drehbar angebracht sind.

Über die beiden losen Riemenscheiben einerseits und die Transmissionswelle andrerseits sind 2 Treibriemen gelegt, von denen der eine (*a*) normal (offen), der andere (*b*) aber gekreuzt ist. Schiebt man den normal gelegten Riemen über die feststehende mittlere Welle, so wird diese in gleiche Rotation gesetzt wie die Transmissionswelle, schiebt man dagegen den gekreuzten Riemen auf dieselbe, so erfolgt die rotierende Bewegung in umgekehrter Richtung. Die Drehung wird meistens mittels Schraube ohne Ende auf ein korrespondierendes Zahnrad übertragen, welches auf der den Fahrstuhl treibenden Welle *w* fest aufgekeilt ist.

Ein ähnlich eingerichteter Aufzug ist in Fig. 7 dargestellt, derselbe eignet sich zum Fördern von Lasten (bis 2500 *kg*) und kann durch eine geeignete Vorrichtung von jedem Stockwerke und auch vom Fahrstuhl aus in und außer Bewegung gesetzt werden. In der untersten und obersten Stellung kommt der Fahrstuhl von selbst zum Stillstand.

Die elektrischen Aufzugeinrichtungen sind im Kapitel XVI erörtert.

XV. Blitzableitungen.

Blitzableitungen sollen die Gebäude von der zerstörenden Wirkung atmosphärischer Elektrizität möglichst schützen.

a) Entstehung und Wirkungen des Blitzstrahles.

Die in Gewitterwolken aufgespeicherte atmosphärische Energie positiver oder negativer Polarität sucht sich bei zunehmender Spannung, welche sich durch Kondensierung des Wasserdampfes zu kleinen Wassertröpfchen bildet, mit der gegenpoligen Elektrizität der Erdoberfläche auszugleichen. Dies geschieht in Form des Blitzstrahles. Die im Blitze vorhandene elektrische Energie bleibt so lange wirksam, bis sie in andere Energieformen, wie Wärme, Licht, Überwinden mechanischer Bewegungshindernisse, Schall, magnetische und chemische Energie, umgesetzt ist. Je größer der Widerstand des von Blitze durchzogenen Weges ist, um so mehr Energie wird in diesem verbraucht, ein um so größerer Teil der elektrischen Energie wird in andere Energieformen umgewandelt. Da größtenteils Wärme entwickelt wird, ist es erklärlich, daß oft schwächere Metallteile zum Schmelzen oder Halbleiter, wie Holz, zur Entzündung gebracht werden.

Aus diesen Erwägungen heraus ist es daher zweckmäßig, den Blitzstrahl zu veranlassen, jenen Weg zu wählen, welchen man ihn durch Anbringen von Metallleitungen zugewiesen hat, die letzteren so zu bauen und zu dimensionieren, daß auf dem Wege von Eintreffen aufs Gebäude bis zur Erde möglichst wenig Wärme entwickelt wird, was durch kleine Widerstandswerte der Leitungen geschieht, und daß der Blitzstrahl mit möglichst geringem Übergangswiderstand in die Erde geführt wird.

b) Durch die Lage und Bauart der Gebäude bedingte Blitzgefahr.

Nach theoretischen Betrachtungen und praktischen Erfahrungen wird die Gefahr von Blitzschlägen auf ein Bauobjekt von verschiedenen Faktoren beeinflußt, und zwar:

1. Bei Objekten, welche auf irgendeine Weise mit dem Grundwasser in leitender Verbindung stehen, z. B. durch Wasser- und Gasleitungen, Pumpbrunnen, feuchte Fundamente, feuchten Untergrund und hohen Grundwasserstand usw., ferner bei jenen, welche in unmittelbarer Nähe von stehenden oder fließenden Gewässern, Sümpfen u. dgl. sich befinden, ist die Gefahr eines Blitzschlages im allgemeinen größer.

2. In der Ebene sind Objekte vom Blitzschlage um so mehr gefährdet, je höher sie über die zunächst liegenden Gebäude emporragen, z. B. hohe Häuser, Kirchtürme, Fabrikschlote usw.

3. Einzeln stehende Bauobjekte, Gehöfte u. dgl. sind unter sonst gleichen Verhältnissen dem Bitzschlage mehr ausgesetzt als solche, die in geschlossenen Orten stehen; durch eine hohe Lage derselben, z. B. im Gebirge, wird die Wahrscheinlichkeit eines Blitzschlages noch erhöht, besonders wenn die Objekte auf feuchtem Grund stehen.

4. Telegraphen-, Telephon- und elektrische Lichtleitungen, welche oberhalb der Gebäude geführt werden, üben im allgemeinen eine schützende Wirkung auf die betreffenden Gebäude aus, aber nur dann, wenn diese Leitungen in nicht zu großer Entfernung mit guten Blitz- und Erdableitungen verbunden sind. Befinden sich aber in der Nähe solcher Leitungen oder ihrer Abzweigungen metallische Leitermassen, wie Gas- und Wasserleitungen u. dgl., so muß womöglich für eine gute leitende Verbindung mit denselben Vorsorge getroffen werden, da diese sonst eine erhöhte Blitzgefahr für die zunächst liegenden Objekte bilden.

c) Einrichtung und Wirkung der Blitzableiter.

Man unterscheidet 2 Systeme von Blitzableitern, und zwar:

1. Das System Franklin, bei welchem zwischen dem höchsten Punkte eines Objektes und dem Grundwasser durch eine entsprechende Leitung ein Weg geringsten elektrischen Widerstandes gebahnt wird.

2. Das System Farady, welches darauf beruht, daß elektrische Entladungen von rasch wechselnder Bewegungsrichtung — wie dies beim Blitzschlage zutrifft — nicht gleichmäßig den ganzen Querschnitt leitender Metallmassen durchziehen, sondern sich an der Oberfläche des Körpers vollziehen.

Gegenstände, die sich innerhalb einer metallischen Umhüllung befinden, sind gegen Blitzschlag geschützt, vorausgesetzt, daß die Umhüllung nicht so dünn ist, daß sie durch den Bitzschlag geschmolzen oder zerrissen werden kann.

Nach dem System Farady wird man daher die Oberfläche des zu schützenden Objektes entweder ganz mit Metall bekleiden (Blechdach), oder ein möglichst engmaschiges Netz aus entsprechenden Drahtseilen darüber ziehen.

1. Blitzableitung nach System Franklin.

Bei diesem System hat man zu unterscheiden: Die Auffangstange und die Leitung und von letzterer wieder die Luft- und die Erdleitung. Die Luftleitung teilt sich wieder in die Dach- und Wandleitung und die Erdleitung in die Boden- und Tiefleitung.

a) Die Anfangstange (Fig. 1 und 2, T. 92).

Diese besteht aus der kupfernen Spitze, dem Schafte, das ist die eigentliche Stange, und dem Fuße. Die Formen und Dimensionen sind aus den Fig. 1 und 2 zu entnehmen.

Die kupferne Spitze, welche an die Auffangstange mit einem Muttergewinde festgeschraubt wird, darf weder eine Vergoldung noch einen Anstrich erhalten.

Der Schaft ist eine schmiedeeiserne, konische Eisenstange von 20 *mm* oberen Durchmesser; der untere Durchmesser nimmt mit der Länge der Stange zu und beträgt derselbe bis 3 *m* Länge 25, bis 4 *m* 35 und bis 5 *m* 40 *mm* Durchmesser. Im untersten Teile hat der Schaft einen quadratischen Querschnitt von 40 *mm* Seitenlänge und ist an seinem Ende keilförmig in die Gabel des Fußes genau passend zugearbeitet. Die Verbindung der Auffangstange mit der Gabel des Fußes erfolgt durch 2 Schraubenbolzen und ist das obere Loch des Schaftes elliptisch geformt, damit man bei gelöster unterer Verschraubung die Stange etwas heben und dann umlegen kann. Das untere Ende des Fußes wird gabelförmig auf die Dachsparren oder Firstpfette passend zugeschmiedet und mit diesen sowie mit einem am Sparrenpaare befestigten Kehlbalken durch Schraubenbolzen verbunden (Fig. 3 *a* und 4 *b*). Zur Ableitung des Regenwassers von der Auffangstange auf die Dachfläche sind an der Stange 2 Schirme s_1 und s_2 (Fig. 1 und 2) befestigt.

Die Auffangstangen, sollen an den höchsten Stellen des Daches, also am Dachfirst in solcher Höhe und Anzahl angebracht werden, daß das Objekt bis zu einer Grenze geschützt ist, welche durch die Kegelfläche bestimmt wird, deren Mantellinie unter 1:2 geneigt ist und durch die Spitze der Auffangstange geht.

Bei regelmäßigen Gebäuden wird man die Höhe der Auffangstange, die 5 *m* nicht überschreiten soll, mindestens ein Viertel der Gebäudebreite nehmen, vorausgesetzt, daß deren Spitze die höchsten Rauchschlote und sonstigen Dachbestandteile u. dgl. noch mindestens 1·25 *m* überragt.

b) Die Leitung.

Für die Leitung verwendet man Rundeisen, Flacheisen oder verzinkte Drahtseile von mindestens 50 mm^2 Querschnitt oder Kupferseile von 35 mm^2 Querschnitt; letztere besonders an der Meeresküste, wegen der zerstörenden Einwirkung des Meerwassers auf Eisen.

Für Leitungen, deren Erdleitung nicht über 500 *m* lang ist, genügen die angegebenen Querschnitte; längere Leitungen müssen der Länge entsprechend um ¾ bis ½ des Querschnittes stärker dimensioniert werden.

Die Verbindung der Rundeisenstangen erfolgt durch Verschraubung mit Muffen, welche entgegengesetzte Muttergewinde eingeschnitten haben (Fig. 5 *a*). Bei Drahtseilen werden die Enden auf 15 *cm* Länge flach geklopft, übereinander gelegt, mit dünnem Draht gut verschnürt und mit Schnellot verlötet.

Der Anschluß an die Auffangstange wird durch einen an den Fuß der Stange gut passenden und fest angepreßten Ring bewerkstelligt. Bei einer Leitung mit Rundeisen werden nach Fig. 4 so viele Ansätze aus Rundeisen vom Leitungsquerschnitte eingenietet, als dort Leitungen abzweigen sollen. An diese mit Schraubengewinden versehenen Ansätze werden die Leitungsstangen mit den bekannten Muffen angeschraubt. Bei Drahtseilleitungen erhält der Ring an seinem Umfange eine Rinne, in welche das Drahtseil genau hineinpaßt. Das Seil wird in diese Rinne, den Ring fest umfassend, eingelegt, an seinem Ende etwas flach geklopft, mit dünnem Draht festgeschnürt und gut verlötet (Fig. 10).

Bei Verwendung von Kupferdrähten werden die Verbindungen der Enden und die Anschlüsse an die Auffangstangen in ähnlicher Weise wie bei Drahtseilen durchgeführt.

Bei Krümmungen dürfen nur flache Bögen, auf keinen Fall scharfe Brechungen vorkommen.

Als Rostschutz erhalten alle Eisenteile der Luftleitungen einen Anstrich mit Steinkohlenteer-Asphaltlack und die Erdleitungen eine Hanfumhüllung nebst einem dreimaligen Teeranstrich.

α) *Anordnung der Luftleitung.*

Die Luftleitung teilt sich in die Dachleitung und in die Wandleitung. Besitzt ein Gebäude mehrere Auffangstangen, so werden diese am Dachfirste durch die Firstleitung verbunden.

Die Ableitung muß stets vom Fuße einer Auffangstange erfolgen, darf daher nicht zwischen 2 Stangen von der Firstleitung abzweigen. Bei mehr als 2 Auffangstangen genügt es, wenn nur jede 2. Stange mit einer Ableitung versehen wird.

Die Dachleitung längs der Dachneigung führt man mit Vorliebe an den Graten bis über das Hauptgesimse in die Wandleitung. Bei kleineren Anlagen soll man womöglich stets 2 Ableitungen anbringen, eine an der Wetterseite, die andere, wenn tunlich, auf der entgegengesetzten Seite in möglichst symmetrischer Lage.

Die Unterstützung und Befestigung der Dachleitung erfolgt in Entfernungen von 4 bis 6 *m* mit eisernen Trägern, welche am Dachfirst (Firstleitung), nach Fig. 5 an die Dachsparren festgeschraubt, sonst aber, nach Fig. 6, mit ihren Spitzen in die Dachsparren eingeschlagen werden; in die oberen gabelförmigen Enden der Träger werden die Rundeisenstangen oder Drahtseile eingelegt und mit kleinen Schraubenbolzen festgehalten.

Die Wandleitung erhält eine ähnliche Befestigung bei Rundeisen unter jeder Muffenverbindung (Fig. 7) und bei Drahtseilen nach Fig. 11 in entsprechenden Entfernungen. Die Träger sind so zu befestigen, daß die Dach- und Wandleitung 5 bis 10 *cm* von der Dach- bzw. Wandfläche absteht.

Rauchschlote, welche die Firstleitung überragen, sollen durch einen um den Rauchfangkopf geführten eisernen Kranz mit der Firstleitung in metallische Verbindung gebracht werden. Ähnlich sollen auch alle am Dache vorhandenen Metalle größeren Umfanges, wie Eindeckungsfläche, Dachrinnen, eiserne Träger u. dgl. mit der Dachleitung verbunden werden.

β) *Anordnung der Erdleitung.*

Anschließend an die Luftleitung führt in einer Tiefe von 1·0 bis 1·3 *m* die Bodenleitung auf dem kürzesten Wege bis zur Tiefleitung, welche in einem Schachtbrunnen oder in stehende oder fließende Gewässer bis unter den tiefsten Grundwasserstand führt, wo sie mit einer Eisenplatte oder einem Eisenrohre abschließt.

Als Tiefleitung können aber auch die Rohre eines Rammbrunnens dienen, deren unteres Rohrende mindestens 3 *m* in das beständige Grundwasser hinabreicht. In diesem Falle wird die Bodenleitung mit einem um das obere Rohrende festgeschraubten und angelöteten eisernen Ring verbunden, Fig. 12. Solche Rammbrunnen sollen aber zum Wasserschöpfen nicht benützt werden, erhalten daher keine Pumpe und können somit beliebig tief eingerammt werden.

Schachtbrunnen, dann stehende oder fließende Gewässer müssen unzweifelhaft mit dem beständigen Grundwasser in guter Verbindung stehen und dauernd Wasser führen. Die Brunnensohle soll 3 *m* unter dem Grundwasserspiegel hinabreichen.

Man kann in einen Brunnenschacht zwei oder auch mehrere Tiefleitungen einführen, doch müssen diese so angeordnet werden, daß sie vor jeder Beschädigung geschützt sind und mit dem Schöpfenden in keinem Kontakt stehen. Eine Vereinigung solcher Tiefleitungen zu einer einzigen Leitung darf dann stattfinden,

wenn diese von ein und demselben Gebäude oder einem zusammenhängenden Gebäudekomplex herkommen.

Bei Bodenleitungen, die von räumlich getrennten Gebäuden kommen, muß jeder Leitungsstrang für sich bis zum Grundwasser geführt und dort mit seiner eigenen Platte oder Röhre verbunden werden.

Nur ausnahmsweise können, wo es die örtlichen Verhältnisse wünschenwert erscheinen lassen, zwei oder mehrere von einem Gebäude oder zusammenhängenden Gebäudekomplex kommende Bodenleitungen vor Erreichung des Grundwassers zu einem Bündel vereinigt werden. Die einzelnen Leitungen müssen aber dann ihren Querschnitt beibehalten und parallel zueinander bis zum Grundwasser führen, wo sie in einer entsprechend vergrößerten Grundplatte endigen.

Befinden sich in der Nähe der Bodenleitung Wasser- oder Gasleitungen, so sind diese Rohre mit der Leitung in metallische Verbindung zu bringen. Führen solche Rohre auch in die höher liegenden Gebäudegeschosse, so sind sie auch dort mit der Luftleitung entsprechend zu verbinden. Bestehen solche Rohrleitungen aus Bleiröhren oder sind die eisernen Rohrleitungen mit isolierenden Hanfeinlagen abgedichtet, so soll man die Leitungsfähigkeit derselben durch parallel zur Leitung geführte, entsprechend starke Drähte verstärken. Diese Drähte müssen an möglichst vielen Stellen mit der Leitung metallisch verbunden werden.

Die Tiefleitung aus Rundeisen wird in Brunnenschächten unter jeder Muffe, dann dazwischen auf 1·5 *m* Entfernung mit Mauerhaken so wie die Wandleitung befestigt, manchmal auch ganz eingemauert. Bei Drahtseilen ist die Befestigung ähnlich.

Führt die Tiefleitung in offene Gewässer, so kann sie frei an der Uferböschung bis auf den Grund, mindestens aber 1 *m* unter den niedersten Wasserstand versenkt werden. Sind aber Beschädigungen zu befürchten, so muß sie in der Uferböschung eingegraben werden.

Das untere Ende der Tiefleitung wird entweder mit einer 8 *cm* weiten, 4 *m* langen Eisenröhre oder mit einer 6 bis 10 *mm* dicken Eisenplatte von 0·4 m^2 bis 0·6 m^2 Flächeninhalt metallisch verbunden. Hierfür werden die Rundeisenstangen flachgeschmiedet und mit dem Rohre oder der Platte durch Schraubenbolzen verbunden (Fig. 8); ähnlich kann die Verbindung auch bei einer Drahtseilleitung erfolgen. Die aber überdies noch an die verzinkte Röhre oder Eisenplatte festzulöten sein wird.

Bei einer Kupferleitung soll die Grundplatte 2 bis 3 *mm* stark, 1 *m* lang und breit sein und mit der Leitung verlötet werden, bei Verwendung einer Kupferröhre ist die Dimensionierung und Verbindung ähnlich.

2. Blitzableitung nach System Farady.

Ist die Führung der Erdleitung bis zum beständigen Grundwasser mit großen Schwierigkeiten verbunden, so wird man vorteilhafter das System Farady anwenden.

Wie im Punkte *c*, 2, erwähnt, beruht dieses System auf dem Prinzip des Oberflächenschutzes. Man wird also trachten, das Dach und die Wände des zu schützenden Objektes mit einem metallischen Leiter von genügender Stärke zu überziehen und diese Umhüllung mit der feuchten Erde in leitende Verbindung zu bringen.

Blechdächer in Verbindung mit Wandverkleidungen aus Blech, wie sie bei provisorischen Bauten, z. B. Wellblechbaracken vorkommen, ferner ganz in Eisen konstruierte Objekte bieten im allgemeinen auch ohne Auffangstangen und bei mangelhafter Erdleitung einen hinreichenden Blitzschutz für das betreffende Objekt.

In Ermangelung eines solchen Oberflächenschutzes und bei fehlender natürlicher Erdleitung wird man jene Objekte, welche infolge ihrer Lage oder ihres gefährlichen Inhaltes (Sprengstoffe) einen Blitzschutz unbedingt erheischen, mit einem engmaschigen Netz aus Drahtseilen u. dgl. überziehen.

Hierzu dient die Dach-, Wand- und Erdleitung.

a) Die Dachleitung.

Einzeln stehende Gebäude, insbesondere Sprengmittelmagazine, erhalten über die ganze Dachfläche aus verzinkten Drahtseilen ein Netz, welches wie beim Franklinsystem geführt und befestigt wird (Fig. 9). Bei Mangel einer Wasserleitung soll jedoch die Luftleitung derart vermehrt werden, daß die einzelnen Querseile nicht weiter als 5 *m* voneinander entfernt sind.

Blechdächer, welche den besten Blitzschutz gewähren, machen die Dachteilung natürlich ganz entbehrlich.

Die Dachleitungen werden nach den neuesten Vorschlägen des elektrotechnischen Verbandes heute zumeist so ausgeführt, daß eine Drahtseilleitung über sämtliche Grate, Firste und Giebelränder geführt und mit allen zunächst gelegenen Metallteilen leitend verbunden wird. Anstatt der Auffangstangen werden an möglichst vielen hochgelegenen Punkten (Rauchschloten, Dachfirsten usw.) Drahtseilenden zirka 50 *cm* hochgeführt, die einzelnen Drähte auf zirka 15 *cm* Länge zu Drahtbüscheln auseinandergelegt und mit dem Leitungsseil metallisch verbunden.

b) Die Wandleitung.

Es ist vorteilhaft, die Dachleitung mit der gleichen Neigung 3 bis 5 *m* über die Umfassungswände des Gebäudes fortzuführen und dann erst an vertikal aufgestellte Stangen bis zur Bodenleitung abwärts zu führen (Fig. 9).

Wo die Verhältnisse diese Anordnung nicht gestatten, werden die Dachleitungen an den Umfassungswänden wie beim System Franklin zur Bodenleitung herabgeführt, dabei soll aber auf eine möglichst symmetrische Anordnung der Wandleitung gesehen werden, weil hierdurch die elektrische Induktion auf die im Gebäude befindlichen Objekte vermindert wird. Alle an den Umfassungswänden angebrachten größeren Metallbestandteile (eiserne Türen, Fensterläden u. dgl). sind miteinander und mit der Wandleitung durch entsprechende Leitungsdrähte möglichst zu verbinden.

c) Die Erdleitung.

Ist eine Führung der Wandleitung bis zum Grundwasser nicht möglich, so muß um das ganze Gebäude, womöglich 3 bis 5 *m* entfernt, ein geschlossener Drahtseilstrang eingegraben werden, an welchen alle Enden der Wandleitung mit metallischer Verbindung anschließen.

Von diesem Verbindungsstrang zweigen die Erdleitungen ab, welche in gleicher Anzahl wie die Wandleitungen 30 bis 50 *m* nach außen bis in feuchte Erde führen sollen. Lassen aber die Verhältnisse so lange gerade Leitungen nicht zu, so können an ihrer Stelle drei bis vier kürzere (10 bis 15 *m* lange) Leitungen, fächerförmig auslaufend, angeordnet werden (Fig. 9).

Drahtseile können gegen Beschädigungen bei der Einmündung in den Erdboden in Eisenrohre gelegt werden, welche 1 *m* tief in den Boden eingegraben werden, und 1·5 bis 2 *m* über den Boden emporragen (Fig. 9).

3. Untersuchungen der Blitzableitungen.

Jedes Frühjahr sollen Blitzableitungen gründlich untersucht werden. Dabei sind zu prüfen:

1. die Wassertiefe der als natürliche Erdleitung dienenden Brunnen;
2. der stetige Zusammenhang (Kontinuität) der Leitung;
3. die Beschaffenheit der Spitzen bei allen Auffangstangen;

4. die Luftleitung bezüglich Festigkeit und Güte derselben, insbesondere der Verbindungen der Stützen und des Anstriches.

Zu 1. Bei Rammbrunnen soll man durch Hinablassen eines Senkels in die Rohre sich überzeugen, ob der Kontakt mit dem Grundwasser besteht. Diese Untersuchung soll auch im Hochsommer, insbesondere bei anhaltend trockener Jahreszeit, vorgenommen werden. Ist der Wasserstand nicht genügend, so muß der Brunnen durch Nachschlagen der Röhre vertieft werden.

Zu 2. Die Kontinuität der Leitung kann am verläßlichsten mittels des galvanischen Stromes untersucht werden. Hierzu bedient man sich einer kleinen Telegraphenbussole und eines Elementes, das aus einem in Wasser getauchten Zink- und Kupferblech mit je 0·10 m^2 Flächeninhalt gebildet ist. Dieses Element wird bei Einschaltung des dazu gehörigen Leitungsdrahtes an der Bussole einen Ausschlag von beiläufig 10° zeigen.

Schaltet man in den Stromkreis überdies die Blitzableitung ein, so wird die geringste Unterbrechung im Zusammenhange der Leitung den Ausschlag der Bussolennadel auf Null reduzieren.

Prüfung der Kontinuität der Leitung.

Fig. 13 zeigt die Draufsicht eines in einem Kästchen verwahrten Elementes bei geöffnetem Deckel; *b* ist die flach eingerollte Erdplatte aus Kupferblech mit einem daran befestigten Kupferdraht von 25 bis 30 *m* Länge; *c* die Bussole; *d* das Element. Der übrige umsponnene Leitungsdraht von 100 *m* Länge wird auf eine Spule aufgewickelt, die im Elemente *d* Platz findet und zum Gebrauche herausgenommen wird.

Zur Prüfung stellt man das Kästchen so, daß die Spitze der Bussole an der Kreiseinteilung mit „Nord" bzw. „Süd" zusammenfällt. Nachdem das Element bis auf 3 *cm* vom oberen Rande mit Wasser gefüllt wurde, prüft man zuerst die Richtigkeit des Elementes, indem man die Klemme *1* und *2* mit einem kurzen Draht verbindet, bei *3* und *4* aber die beiden Enden des Leitungsdrahtes festklemmt; vorerst müssen aber alle Drahtenden blankgeschabt werden.

Ist durch einen befriedigenden Ausschlag der Nadel die Funktionsfähigkeit des Apparates dargetan, so schaltet man die Blitzableitung in den Stromkreis ein; hierbei ist der Vorgang nach der Art der Leitung verschieden, und zwar: Bei einer Anlage nach Fig. 14 ist die volle Linie *1*, *2*, *B* die Blitzableitung und die Gestrichelte *1* — *B* der Leitungsdraht, welcher bei *1* an die blankgefeilte Auffangstange mehrmals umwickelt und mit der Grundplatte *b* (Fig. 17) in das Brunnenwasser versenkt wird, *c* ist die Bussole und *d* das Element. Der Stromkreis ist nun geschlossen und die Bussolennadel muß einen Ausschlag von beiläufig 10° geben, vorausgesetzt, daß die Leitung in Ordnung ist. Gibt die Nadel keinen oder einen nur sehr geringen Ausschlag, so ist der stetige Zusammenhang der Leitung unterbrochen und muß dann der Fehler durch allmähliche Einengung der zu untersuchenden Strecke aufgesucht und behoben werden.

Bei einer Anlage nach Fig. 15 mit 2 Auffangstangen *1* und *2* und einer dazwischen angeordneten Ableitung *3* — *B* muß man die Leitungen *1* — *3* — *B* und *2* — *3* — *B* abgesondert durch 2 Einschaltungen *1* — *B* und *2* — *B* prüfen.

Bei einer Anlage nach Fig. 16 müßte man zuerst die Leitung *2* — *1* — *B* untersuchen, dabei aber die zweite etwa bei *f* an einer gut zusammenfügbaren Stelle unterbrechen. Sodann müßte nach erfolgter Verbindung bei *f* die Leitung *2* — *3* — *B* geprüft, hierzu aber wieder die früher geprüfte etwa bei *d* geöffnet und nach erfolgter Prüfung wieder zusammengefügt werden.

Nach erfolgter Untersuchung und Behebung etwaiger Mängel wird das Element entleert, die Erdplatte gereinigt und getrocknet und der Apparat verpackt.

XVI. Die Elektrizität im Hochbau.

(T. 93, 94 und 95.)

1. Allgemeines.

Die Verwendung von elektrischer Energie zur Beleuchtung, zum Heizen, Kochen oder für motorische Antriebe ist heute eine derart umfassende, daß es bei Ausführung von Bauten notwendig ist, schon im Rohbau auf die Leitungsführung und die Anordnung von Apparaten Bedacht zu nehmen. In diesem Sinne soll daher das Wichtigste und für den Bautechniker Wissenswerte aus diesem umfangreichen Kapitel in knapper Form nachstehend erläutert werden.

Der elektrische Strom wird in Dynamomaschinen oder Generatoren durch Induktion erzeugt. Je nach der Ausführung der Maschine wird entweder Gleichstrom oder Wechselstrom gewonnen. Verschiedener Vorteile wegen werden auch mehrere Wechselströme in ein System gebracht und heißen solche „mehrphasige Wechselströme", von denen dem dreiphasigen oder „Drehstrom" die größte Bedeutung zukommt.

Die Stärke eines elektrischen Stromes (Stromstärke) hängt von der Höhe der Spannung, unter welcher er entsteht, und von dem Widerstande ab, welchen der den Strom leitende Körper seinem Durchgang entgegensetzt. Das Maß für die Spannung ist das Volt (V), dasjenige für den Widerstand das Ohm (Ω), die Einheit für die Stromstärke das Ampere (Amp). 1 Amp. ist die Stärke jenes Stromes, welcher durch einen Widerstand von 1 Ω fließt, wenn zwischen seinen beiden Enden die Spannung von 1 V herrscht. Also $\text{Amp.} = \frac{\text{V}}{\Omega}$ oder $\text{V} = \text{Amp.}\ \Omega$ oder $\Omega = \frac{\text{V}}{\text{Amp.}}$.

Die abgegebene oder aufgenommene Leistung eines Generators, Motors, Kochplatte usw. wird in Watt (W) ausgedrückt, und zwar: $\text{W} = \text{V} \times \text{Amp.}$, 100 Watt = 1 Hektowatt (HW), 1000 W = 1 Kilowatt (KW).

Die elektrische Arbeit (durch Zähler gemessen) ergibt sich aus Leistung × Zeit (Stunden) und heißt die Einheit die Wattstunde (WSt) = 1 Watt eine Stunde lang geleistet. 100 WSt = 1 Hektowattstunde (HWSt), 1000 WSt = 1 Kilowattstunde (KWSt).

Im Gegensatz zum Wechsel- (Drehstrom) läßt sich Gleichstrom in Akkumulatoren (Sammlern) aufspeichern, so daß man nach beliebiger Zeit den aufgespeicherten Strom wieder entnehmen kann. Mehrere Akkumulatorenelemente (Zellen) werden zur Erzielung der notwendigen Spannung hintereinandergeschaltet und bilden dann eine Batterie. Je größer die einzelnen Platten, desto größer ist die speicherungsfähige Strommenge, welche in Amperestunden (Amp. × Stunden) ausgedrückt und Kapazität des Akkumulators genannt wird.

Mittels Transformatoren kann Wechsel- oder Drehstrom niederer Spannung in solchen höherer Spannung oder umgekehrt verwandelt werden. Höhere Spannungen sind für weitere Transportstrecken von elektrischer Energie deshalb vorteilhaft, weil bei gleicher Leistung in diesem Falle entsprechend der Gleichung $\text{W} = \text{V} \times \text{Amp.}$ nur geringe Stromstärken fortgeleitet werden brauchen und infolgedessen mit geringen Leitungsquerschnitten das Auslangen gefunden wird.

Elektromotoren dienen zur Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie. Sie bestehen aus einem feststehenden Teil (Stator) und einem beweglichen (Rotor). Der elektrische Strom wird durch entsprechend angeordnete Drahtwindungen im Motor in magnetische Energie verwandelt und diese bringt durch magnetische Induktionswirkung den Rotor in Drehung. Je nach der vorhandenen Stromart sind entweder Gleich-, Wechsel- oder Drehstrommotore zu verwenden. Die Gleichstrommotore zerfallen wieder in Hauptschluß, Nebenschluß und Compoundmotore. Hauptschlußmotore haben ein großes Anzugsmoment, d. h. sie können belastet anlaufen. Nebenschlußmotore behalten auch bei ungleichmäßiger Be-

lastung die gleiche Drehzahl bei, haben dafür aber ein kleines Anzugsmoment. Compoundmotore bilden ein Mittelding zwischen beiden. Drehstrommotore werden für kleine Leistungen (zirka 1 KW) als Kurzschlußankermotore verwendet, welche nebst den billigen Anschaffungskosten auch noch den Vorteil haben, daß sie zum Ingangsetzen keines Anlassers bedürfen. Alle übrigen Motore erhalten für die Anlaufzeit einen Widerstand vorgeschaltet (Anlasser), welcher entsprechend der steigenden Tourenzahl des anlaufenden Motors stufenweise abgeschaltet wird. Die Leistung eines Motors wird in Pferdestärken (PS) angegeben. 1 PS ist gleichwertig 75 *kgm* an mechanischer und 736 W an elektrischer Leistung.

Der Strom für Motore, Heiz- und Kochapparate wird von den meisten Elektrizitätswerken als Kraftstrom zu ermäßigten Preisen abgegeben. In diesen Fällen ist ein separater Zähler vorzusehen.

Man unterscheidet Niederspannung (im allgemeinen bis 250 V) und Hochspannung, welche bis 200.000 V heute bereits praktisch verwendet wird. Für Installationen kommt nur Niederspannung in Betracht.

2. Elektrische Beleuchtung.

Die Maßeinheit der Lichtstärke für allgemeine Beleuchtung erscheint auf S. 490 erläutert. Hier ist noch die Einheit des Lichtstromes „1 Lumen" zu definieren. Ein Lumen ist jene Lichtmenge, welche auf einer Fläche von 1 m^2 die Beleuchtung von 1 Lux hervorbringt, z. B. durch die Lichtmenge, welche eine Hefnerkerze (1 Lux) auf eine 1 *m* oder welche 4 Hefnerkerzen auf eine 2 *m* entfernte Fläche von 1 m^2 ausstrahlt.

a) Elektrische Lichtquellen.

Von den verschiedenen Lichtquellen, wie Bogenlampen, Kohlenfaden- und Metalldrahtlampen, kommt heute für normale Beleuchtung die Metallfadenlampe wegen ihrer guten und ökonomischen Leistungsfähigkeit in Betracht, und zwar für geringere Lichtmengen die luftleere und für stärkere die gasgefüllte Metallfadenlampe (Fig. 1 und 2). Die Verwendung der Kohlenfadenlampe ist wegen ihres hohen Stromverbrauches auf Spezialfälle beschränkt.

Der in dem birnen- oder kugelförmigen Glashohlkörper eingesetzte und mit der elektrischen Leitung verbundene Glühdraht setzt dem durchziehenden elektrischen Strom einen hohen Widerstand entgegen und wird dadurch zur Weißglut und zum Leuchten gebracht (Glühbirne). Die Metallfadenlampe ist luftleer gemacht, die gasgefüllte Lampe jedoch — verschiedener Vorteile wegen — mit Edelgas gefüllt.

Die Metalldrahtlampen werden in Einheiten von 5, 10, 16, 25, 32, 50, 75 und 100 Hefnerkerzen hergestellt, der Verbrauch an elektrischer Energie beträgt pro Hefnerkerze zirka 1·2 bis 1·6 W (6·7 bis 11 Lumen pro Watt).

Gasgefüllte Lampen werden für Leistungen von 25, 40, 60 bis 2000 W erzeugt. Sie werden auch Halbwattlampen genannt, weil sie pro Hefnerkerze bloß ½ W verbrauchen. Dieser niedere Stromverbrauch wird aber erst bei Leistungen von zirka 500 W erreicht. Die Vorteile gegenüber den Vakuumlampen (Metallfadenlampen) sind: der geringe Stromverbrauch, die kleinere Form, die in vielen Fällen bessere Lichtverteilung und das weißere Licht. Kerzenform, Fig. 3, Röhrenlampen und Soffittenlampen, Fig. 4, dienen der Zier-Reklame und Luxusbeleuchtung. Die Lampen werden zur Vermeidung der Blendung auch mattiert geliefert.

b) Beleuchtungskörper.

Diese haben den Zweck, die Lichtstrahlen zu lenken. Im wesentlichen kann man die zur Verfügung stehenden, allen Verhältnissen entsprechenden Beleuchtungskörper in 6 Gruppen teilen.

1. Stark tiefstrahlend. Diese gewähren gute Ausnützung des Lichtes auch bei sehr großen Aufhängehöhen und werden deshalb in Fabriken, Montagehallen usw. mit hoch angebrachten Lampen verwendet.

2. Leicht tiefstrahlend. Bei guter Ausnutzung des Lichtes und gleichmäßiger Beleuchtung eignen sich diese für Büros, Verkaufsräume, Fabriken und große Schaufenster.

3. Leicht breitstrahlend. Bei gleichmäßiger Verteilung des Lichtes in allen Raumteilen werden sie für allgemeine Beleuchtung in Räumen mit hellen Wänden angewendet.

4. Stark breitstrahlend. Diese Lampen zeichnen sich durch große Gleichmäßigkeit der Beleuchtung aus und werden in Räumen mit nur wenig Lampen in geringer Aufhängehöhe angewendet.

5. Leicht hochstrahlend. Der Wegfall der Blendung und auch milde Schatten machen diese für die Beleuchtung von Büros, Verkaufsräumen, Empfangs-, Konferenzsälen und Fabriken geeignet.

6. Starkhochstrahlend. Die vollständig blendungs- und schattenfreie Beleuchtung machen diese Lampen für Zeichen- und Ausstellungsräumen besonders empfehlenswert..

In vielen Fällen werden mit Vorteil als Schirme blankgeputzte Metallflächen oder Silberspiegelbelag hinter Glas verwendet, welche den überwiegenden Großteil des Lichtstromes auf die Nutzfläche reflektieren und den Wirkungsgrad der Beleuchtungsanlage bis zu etwa 60 bis 70% verbessern.

c) Beleuchtungsberechnung.

Bei der Projektierung einer Beleuchtungsanlage ist eine Vorausberechnung der erforderlichen Stärke und Anzahl der Lampen aus wirtschaftlichen Gründen unerläßlich. Dabei ist besonders folgendes zu beachten: Der Art der Arbeit angepaßte genügend hohe Beleuchtungsstärke ist unbedingt erforderlich, um auch bei längerer Arbeitsdauer das Auge vor Ermüdung zu bewahren. Vermeidung jeder Blendung des Auges sowie richtige und zweckentsprechende Verteilung von Licht und Schatten durch geeignete Wahl und Anordnung der Beleuchtungskörper.

Eine der gebräuchlichsten Methoden zur Berechnung der Beleuchtung ist die Wirkungsgradmethode. Der Wirkungsgrad einer Beleuchtungsanlage ist ein Bruch, dessen Zähler der wirklich ausgenützte Lichtstrom und dessen Nenner der aufegewendete Lichtstrom ist. Je nach der Helligkeit der Decke und der Wände schwankt der Wirkungsgrad von 30 bis 50% für die direkte (Punkte 1, 2, 3 und 4 der im Kapitel Beleuchtungskörper angeführten Armaturen) und 5—30% für indirekte Beleuchtung von Innenräumen (Punkte 5 und 6).

Zur Beleuchtung sind erforderlich für:

Treppen, Gänge, Aborte und Verkehrsbeleuchtung bei vorhandener Arbeitsbeleuchtung	10—15 Lux
Grobe Arbeiten, Grobmontage, Gießerei, Schmiede	30 „
Normale Arbeiten, bei der alle Einzelheiten erkannt werden müssen, z. B. Schlosserei, Schleiferei, Schreinerei, Spinnerei, Weberei heller Stoffe	40 „
Feinarbeiten, wie Mechaniker, Druckerei, gewöhnliche Büros, Schulsäle, Laden usw.	50 „
Weberei dunkler Stoffe, Gravieren, bessere Büros (Banken)	60 „
Zeichensäle u. dgl.	90 „
Operationssäle	100 „

Zur überschlagsmäßigen Berechnung der Beleuchtung dienen folgende Tabellen für 40% Wirkungsgrad:

a) Für luftleere Metalldrahtlampen.

Horizontale Lichtstärke	Verbrauch für eine Lampe bei		Bodenfläche in Quadratmeter bei einer mittleren Beleuchtung von Lux												
	220 V	110 V													
HK.	Watt	Watt	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
5	—	6·4	10	4	2	1·3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	12·8	11·1	20	8	4	2·6	2	1·6	1·3	1	—	—	—	—	—	—
16	18·6	16·5	32	13	6	4·3	3	2·6	2	1·6	1·28	1	0·9	—	—	—
25	26·8	24	50	20	10	6·66	5	4	3	2·5	2	1·66	1·4	1·25	1·1	1
32	35·2	31	64	25	13	8·5	6	5·0	4	3·2	2·50	2	1·8	1·6	1·4	1·3
50	52·5	47·5	100	40	20	13	10	8	6	5	4	3	2·8	2·5	2·2	2·0
100	105	97	200	80	40	26	20	16	13	10	8	6	5·7	5	4·5	4

b) Für gasgefüllte Lampen.

Verbrauch für 1 Lampe	Sphärische Lichtstärke bei		Bodenfläche in Quadratmeter bei 220 Volt und einer mittleren Beleuchtung von Lux												
	220 V	110 V													
Watt	HK	HK	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
40	25	33	62	25	12	8	6	5	4	3	2	2	1·8	1·5	1·4	0·6
60	44	55	110	44	22	14	11	8	7	5	4	4	3	2·7	2·4	2·2
75	60	74	150	60	30	20	15	12	10	7	6	5	4·3	3·7	3·3	3
100	88	105	220	88	44	29	22	17	14	11	9	7	6·3	5·5	4·9	4·4
150	147	172	367	147	73	49	36	29	24	18	14	12	10·5	9·2	8·2	7·3
200	211	244	527	211	105	70	52	42	35	26	21	17	15	13	11·7	10·5
300	345	390	862	345	172	115	86	69	57	43	34	29	25	21	19·2	17·2
500	633	694	1582	633	316	211	158	126	106	79	63	53	45	40	35	32

Die Anwendung dieser Tabelle möge ein Beispiel zeigen:

Ein Hörsaal von 500 m^2 Bodenfläche soll mit 100 W gasgefüllten Lampen bei 220 V Spannung beleuchtet werden.

Lösung: Für Schulsäle ist, wie vorerwähnt, die Beleuchtung mit 50 Lux anzunehmen. Aus der Tabelle *b* für gasgefüllte Lampen ergibt sich für eine Lampe von 100 W bei 50 Lux die zugehörige Bodenfläche mit 9 m^2 bei einem Wirkungsgrad des Beleuchtungskörpers von 40%. Es sind also im ganzen 500: 9 = rund 55 Lampen à 100 W erforderlich.

Für 110 V wäre im Verhältnis der Lichtstärken die Korrektur zu nehmen, also in unserem Beispiel 55 × 105: 88 = 44 Lampen à 100 W.

Ist der Wirkungsgrad der Beleuchtung nicht wie angenommen durchschnittlich mit 40%, sondern wesentlich anders zu veranschlagen, so ist auch dementsprechend die Korrektur zu nehmen. Angenommen, es sei infolge von indirekt wirkenden Beleuchtungskörpern der Wirkungsgrad bloß mit 25% zu schätzen, so werden bei 110 V 44 × 40: 25 = rund 66 Lampen erforderlich sein. Ebenso wird eine Beleuchtung mit besserem Wirkungsgrad die Lampenzahl vermindern.

3. Elektrische Koch- und Heizapparate.

Die für Heiz- und Kochzwecke heute noch hohen Stromkosten dürften durch den weiteren Ausbau von großen Überlandzentralen eine wesentliche Verbilligung erfahren. Verbesserungen technischer Art werden das Weitere dazu beitragen, die Vorteile solcher Anlagen (Gefahrlosigkeit, reinliche Handhabung usw.) durch eine umfangreiche Anwendung voll ausnützen zu können.

a) Allgemeines über Wärmeentwicklung des Stromes.

Die elektrische Arbeit, die einen Leiter durchströmt, setzt sich in diesem in Wärme um. Je größer die Stromstärke und je größer der Widerstand des Leiters ist, um so größer ist die erzeugte Wärmemenge. In der Praxis ist zu rechnen, daß 1 KWSt 700 bis 800 Wärmeeinheiten (Kalorien) erzeugt. Um 1 Liter Wasser von 0° C auf 100° C zu erwärmen, müssen 100 Kalorien dem Wasser zugeführt werden, d. i. an elektrischer Arbeit nach Vorgesagtem $^1/_7$ bis $^1/_8$ KWSt, je nach dem Wirkungsgrad des Kochapparates. Es müßte bei einem Anschlußwert des Kochapparates von 500 W diese Leistung zirka 17·2 bis 15 Minuten zugeführt werden, um 1 *l* Wasser zum Kochen zu bringen. Dieser Wert reduziert sich noch dadurch, daß das Wasser nicht 0°, sondern zumeist zirka 8—10° C Anfangstemperatur aufweist und das Kochen schon bei 96—98° C erfolgt. Bei doppeltem Anschlußwert kocht das Wasser in der halben Zeit, ebenso wie bei dem halben Anschlußwert das Kochen erst nach der doppelten Zeit eintreten wird usw. Die elektrische Wärme kann also entweder unter Aufwendung großer Leistungen auf kurze Zeit zur sofortigen Verwendung schnell bereitgestellt werden (Schnellerhitzer) oder unter Aufwendung geringer Leistungen in längerer Zeit für spätere Verwendung zur Aufspeicherung kommen (Speichererhitzung). (Fig. 8.)

b) Haushaltungsapparate.

An gebräuchlichen Schnellerhitzern sind zu nennen:

Kochtöpfe (Fig. 7) mit $^1/_4$ bis 3 *l* Inhalt . . .	Anschlußwert	0·25	bis 0·7	KW
Teekannen mit $^1/_2$ bis 3 *l* Inhalt	„	0·4	„ 1	„
Wärmeplatten 50 × 30 bis 200 × 100 *cm* . . .	„	0·2	„ 5	„
Kochherde (Fig. 5) für 4 bis 12 Personen . . .	„	3·5	„ 7·7	„
Bett-, Fuß- und Leibwärmer	„		0·03	„
Bügeleisen (Fig. 6) 2 bis 10 *kg* schwer	„	0·25	„ 1	„
Durchlaufapparate für Badezwecke	„	1·2	„ 30	„
Durchlaufapparate für lange Heizdauer	„	0·3	„ 9	„

Der Heizkörper muß bei solchen Anwendungsgebieten, wo es sich darum handelt, elektrisch leitende Körper (metallische Gefäße) zu erwärmen, sorgfältig isoliert werden. In den meisten Fällen erreicht man dies durch Einbetten des aus Widerstandsdraht bestehenden Heizkörpers in keramisches Material (Fig. 6).

c) Elektrische Öfen.

Elektrische Öfen mit einer Oberflächentemperatur von 75° C sind am gesündesten und zweckmäßigsten; da aber die Konstruktion solcher Öfen ziemlich teuer ist, wählt man Öfen mit höheren Temperaturen, bis zirka 120° C. Noch höhere Temperaturen sind nicht zu empfehlen, weil die am Heizkörper sich sammelnden Staubteilchen verbrennen und eine verunreinigte, trockene Luft abgeben.

Die Fig. 9, T. 94, zeigt die Ausführung und das Prinzip eines elektrischen Heizofens, dessen äußere Form der Umgebung angepaßt werden soll. Die Widerstandsdrähte sind auf Porzellan- oder Tonrohre aufgewickelt und sind diese Öfen in der Regel mittels eines Schalters in der Energieaufnahme und damit in ihrer Wirkung regulierbar.

Es kommen folgende Systeme zur Anwendung:

1. Direkte Heizung, bei der jeder einzelne Raum einen Ofen erhält. Die gesamte, dem Ofen zugeführte Energie wird in Wärme umgesetzt (Wirkungsgrad 100%). Auch für größere Räume wird diese Heizung mit mehreren Öfen erfolgreich anzuwenden sein, da die elektrischen Öfen leicht in Nischen usw. aufzustellen sind und somit keinen Raum verstellen.

2. Indirekte Heizung. Heißluftzentralheizung. Die Luft wird in einem besonderen Apparat erhitzt und bei Bedarf mittels eines Ventilators durch Rohrleitungen in die zu heizenden Räume getrieben.

3. Warmwasserheizungsanlage. Der Kessel wird entweder nur elektrisch beheizt oder er wird durch Verbrennungswärme angeheizt und dann, womöglich zur Zeit außerhalb der größten Belastung des Elektrizitätswerkes (billiger Stromtarif), elektrisch weitergeheizt. Die Ab- und Zuschaltung der elektrischen Heizung erfolgt automatisch mittels selbsttätiger Schaltvorrichtung.

Bei Ermittlung des Wärmebedarfes für die Raumheizung sind nebst der Außentemperatur noch folgende Umstände ins Kalkül zu ziehen:

1. Die Lage des Raumes mit Rücksicht auf die Himmelsrichtung.
2. Die örtliche Lage (ob im Schatten, dem Winde ausgesetzt oder geschützt, Anzahl der Türen und Fenster usw.).
3. Der Bau selbst (ob Holz, Stein, Ziegel, Beton) und die Wandstärken.
4. Ob freistehend, unterkellert, ob anstoßend geheizte oder ungeheizte Räume sind usw.
5. Verluste durch Lüftung.
6. Ob sich viele Menschen in dem Raume aufhalten.
7. Ob stark wärmezuführende Beleuchtung vorhanden ist.

Für überschlagsmäßige Berechnung in mitteleuropäischen, normalen Verhältnissen kann man annehmen:

Für Aushilfsheizung pro Kubikmeter Raum	. . .	zirka 35 W
„ Dauerheizung „ „ „	. . .	„ 60 „

Für abnormale Verhältnisse im Sinne der Punkte 1 bis 7 muß entsprechende Korrektur genommen werden.

Bei Dauerheizung ist im Mittel ein Jahresbedarf von zirka 18 KWSt pro Kubikmeter Raum in Rechnung zu stellen. Darnach lassen sich leicht die Jahreskosten pro Kubikmeter ermitteln, indem man 18 mit dem Strompreis pro Kilowattstunde multipliziert.

d) Wärmespeicher.

Unter Berücksichtigung, daß die Elektrizitätswerke zu bestimmten Zeiten, meist in den Nachtstunden, geringe Belastung im Verhältnis zu ihrer Gesamtkapazität aufweisen, wird von vielen Werken für diese Zeit ein sehr ermäßigter Strompreis für Speicher gewährt. Die Zählung dieses Stromes erfolgt in separaten Zählern. Ein selbsttätiger Schaltapparat mit Uhr schließt und öffnet diesen Stromkreis zur vereinbarten Stunde. Wird aber Energie auch zur Zeit außerhalb des ermäßigten Strombezuges abgegeben, so wird ein Doppeltarifzähler angebracht, der den ermäßigten und normalen Tarif getrennt zählt, oder es werden 2 Zähler verwendet, welche von einer Schaltuhr zweckentsprechend ein- und ausgeschaltet werden.

Der sogenannte Nachtstrom findet umfangreiche Anwendung im elektrischen Heißwasserspeicher und im elektrischen Speicherofen. Die Ausschaltung des Stromes bei einer gewissen Temperaturhöhe sowie die Wiedereinschaltung bei Sinken der Temperatur um zirka 20° C erfolgt selbsttätig mittels der im Apparat eingebauten Thermoregulatoren. Beim Heißwasserspeicher (Fig. 8) werden kleine Energiemengen (11 bis 15 W pro 1 *l* Wasserinhalt) zum späteren Gebrauch in zirka 6 bis 8 Stunden aufgespeichert. Man unterscheidet Heißwasserspeicher für Niederdruck und solche für Hochdruck.

Auf demselben Prinzip wie die Heißwasserspeicher beruhen die Wärmespeicheröfen. Als Speichermittel werden betonartige Massen verwendet, in welche Spezialheizkörper auswechselbar angeordnet sind. Eine Isolationsschichte hält die Wärmeabgabe während der Aufheizperiode in kleinen Grenzen. Eine im Innern

angebrachte Klappe gestattet durch Regelung der Innenzirkulation die Heißluftabgabe zu vergrößern oder zu vermindern. Die Aufladezeit beträgt zirka 8 Stunden und ist eine Type von 2 KW in der Lage, während etwa 10 Stunden einen Raum von 30 bis 40 m^3 unter normalen Verhältnissen auf zirka 14° C zu erwärmen. Die Oberflächentemperatur beträgt zirka 80° C.

4. Sonstige elektrische Einrichtungen.

a) Wasserpumpen.

Die Hauswasserpumpe mit selbsttätigem elektrischen Antrieb ist meist eine Flügel- (Zentrifugal-) Pumpe, die mit einem Elektromotor direkt gekuppelt ist. In der Druckleitung, auf der Pumpe angebracht, befindet sich ein Druckregler, welcher einen Momentschalter enthält, der von einer vom Wasserdruck beeinflußten Membrane betätigt wird. Läuft die Pumpe, so wird die Luft in dem Windkessel zusammengepreßt und drückt auf die Membrane, die den Schalter bei einem einstellbaren Höchstdruck auslöst. Öffnet man einen Zapfhahn, so sinkt der Druck im Windkessel. Bei einem Drucke von nur mehr 0·5 bis 1·5 Atm. schaltet der vom Druckregler bediente Schalter den Motor wieder ein usw. Kleine Wassermengen können infolge der Pufferwirkung des Windkessels entnommen werden, ohne daß der Motor anläuft. Diese Pumpen werden für Fördermengen von 1·5—7·5 m^3 pro Stunde gebaut. Anstatt des Anlassers erhält der Motor einen Vorschaltwiderstand, der ständig eingeschaltet bleibt. Dieser verbraucht ebenfalls elektrische Energie und kann mitunter die Anlage unwirtschaftlich machen, daher werden oft automatische Selbstanlasser, welche von einem Schwimmer oder einem Druckkessel (ähnlich wie vor) gesteuert werden, anzuwenden sein. Auf die vielen meist zweckmäßigen Ausführungen hier einzugehen, würde das gesteckte Ziel überschreiten.

Es ist klar, daß ein normales Pumpenaggregat, welches in einen Hochbehälter fördert, von Hand aus ein- und ausgeschaltet werden und daß auch nur die Ausschaltung des Motors automatisch erfolgen kann. Für den Antrieb von solchen Pumpen kommen mittel- und schnellaufende Elektromotoren mit Leistungen von zirka 0·5 bis 30 PS je nach der Fördermenge und Förderhöhe zur Anwendung.

b) Elektrisch betriebene Aufzüge.

Für den Betrieb von Lasten- und Personenaufzügen wird in den meisten Fällen der elektrische Antrieb, der leichten Steuerfähigkeit und der großen Betriebssicherheit wegen gewählt. Zum Inbetriebsetzen und Regeln der Elektromotoren dienen besonders konstruierte Anlasser, die mittels der Steuerung vom Fahrstuhle oder den einzelnen Stockwerken entweder mechanisch mittels Seilen, Gestängen u. dgl. oder elektrisch betätigt werden. Bei den mechanischen Steuerungen unterscheidet man die Seilsteuerung und die Handradsteuerung.

Die Seilsteuerung ist die einfachste Steuerung, die hauptsächlich bei langsam laufenden Lastenaufzügen angewendet wird. Dieselbe wird durch ein endloses Steuerseil *S* (Fig. 11) bewirkt, das man bei Personenaufzügen in der Kabine, bei Lastaufzügen außerhalb des Fahrkorbes betätigt. Mittels des Steuerseiles wird nur die Drehrichtung des Motors eingestellt. Das Anlassen besorgt der Wendeselbstanlasser.

Die Handradsteuerung (Fig. 10) wird angewendet, wenn es sich um schnellfahrende Personenaufzüge handelt, die durch Fahrstuhlwärter geführt werden. Hierbei wird ebenfalls ein Steuerseil betätigt, das unter Anwendung mehrerer Führungsrollen mit dem in der Kabine angebrachten Steuerrad *R* verbunden ist. Durch Drehen der Rolle *R* wird die Lage der Rollen *L* zueinander verschoben; die feste Rolle *O* teilt diese Bewegung dem Anlasser *A* mit. In diesem Falle geschieht also auch das Anlassen von Hand aus und ist deshalb nur ein Wendeanlasser vorzusehen. Die Fahrgeschwindigkeit kann vom Führer reguliert werden.

Die mechanischen Steuerungen werden immer mehr durch die elektrischen Steuerungen ersetzt. Man unterscheidet dabei die Druckknopf- und die Hebelsteuerung. Die Druckknopfsteuerung eignet sich vorzüglich zur Selbstbedienung und findet deshalb in Wohnhäusern und bei solchen Aufzügen Verwendung, welche keinen Führer erfordern. Die Vorzüge dieser Steuerung bestehen darin, daß die Kabine ohne besondere Übung von jedem Stockwerk nach jedem beliebigen Stockwerk nur mittels einmaligen kurzen Drückens an den entsprechenden Tastern, welche sowohl in der Kabine als auch in jedem Stockwerk angebracht sind, geführt wird. Für die Sicherheit des Betriebes sind Vorkehrungen getroffen, die die Bewegung des Fahrstuhles verhindern, solange die Kabinentür oder eine Schachttür offen steht. Die einmal eingeleitete Fahrt kann von anderen Personen nicht beeinflußt werden, da durch Belastung des Kabinenbodens ein Kontakt betätigt wird, welcher alle an den Schachtzugängen befindlichen Druckknöpfe wirkungslos macht. Beim Überfahren der Endhaltestelle wird die Stromzuführung durch Notschalter selbsttätig unterbrochen und der Aufzug sofort zum Stehen gebracht.

Anstatt der Druckknopfsteuerung wird für stark benützte, von einem Führer betätigte Personenaufzüge die Kabinen- oder Hebelsteuerung benützt. Die Steuerung erfolgt von Hand aus an einem in der Kabine angebrachten Hebelumschalter, durch den die Anlaßapparate elektrisch betätigt werden. Die Verbindung des Schalters mit dem Anlaßapparat erfolgt wie bei der Druckknopfsteuerung durch ein biegsames Kabel. Das genaue Anhalten des Fahrkorbes bleibt jedoch der Geschicklichkeit des Führers überlassen.

c) Sonstige elektrisch betriebene Apparate.

Weitere Stromverbraucher, wie Staubsaugapparate (300 bis 500 W), Nähmaschinenmotore (zirka 300 W), Ventilatoren (300 bis 1000 W), Zigarrenanzünder, Brennscherenwärmer, Warmlufttrockenapparate usw., sind in der Ausführung und Konstruktion sehr mannigfaltig und kann daher auf eine weitere Beschreibung nicht eingegangen werden.

5. Elektrische Installationen.

a) Allgemeines.

Der ausführenden elektrotechnischen Firma sind Grundrißpläne mit den eingezeichneten gewünschten Auslässen, Ort der Schalter und Steckkontakte usw. zur Verfügung zu stellen. Die gebräuchlichen Signaturen sind aus Fig. 24 ersichtlich. Die Anordnung von Verteiler, Zähler usw. sowie die Leitungsführung im allgemeinen soll mit dem Elektrotechniker genauest durchberaten werden, um zu vermeiden, daß Tragmauern durch Verteilernischen oder starke Leitungen zu viel geschwächt werden. Die Schaltung von Lampen oder Lampengruppen ist aus der Signatur der zugehörigen Schalter zu ersehen. Fig. 12, T. 94, zeigt verschiedene Lampenschaltungen, und zwar:

a) Schaltung einer Lampe oder Lampengruppe von 3 Stellen aus durch Wechsel-Kreuz-Wechselschalter. Die Beleuchtung kann von jeder der 3 Stellen ein- und abgeschaltet werden und die Zahl der Schaltstellen durch Hinzufügen von Kreuzschaltern vermehrt werden.

b) Schaltung einer Lampe von 2 Stellen aus durch 2 Wechselschalter.

c) Schaltung für 2 Lampengruppen mittels Serienschalters. Je nach der Stellung des Schalters können entweder die Lampengruppe *a* oder *b* oder beide in Betrieb genommen werden.

d) Schaltung einer Lampe oder Lampengruppe von einer Stelle aus mittels eines einpoligen Ausschalters.

e) Eine besondere Schaltung bedingt die selbsttätige Treppenbeleuchtung mit Druckknopfbetätigung. Je nach der Stellung des „Tag- und Nachtschalters"

wird entweder die Beleuchtung ganz ausgeschaltet (Stellung Tag) oder ständig eingeschaltet (Stellung Abend) oder für den Gebrauch durch Druckknopfbetätigung bereitgestellt (Stellung Nacht). Bei dieser Stellung ist im normalen Zustand die Beleuchtung ausgeschaltet. Durch Betätigung eines der eingezeichneten Druckknöpfe wird die Beleuchtung auf 1 bis 5 Minuten eingeschaltet und nach Ablauf dieser einstellbaren Zeit selbsttätig mittels des Schaltapparates verlöscht.

Fig. 25, T. 95, zeigt einen Installationsplan, aus welchem die besprochenen Schaltungen zu ersehen sind. Dieser Plan ist einpolig gezeichnet, d. h. es ist nur eine Leitung angegeben. Die Anzahl der Drähte ist aus der Anzahl der Querstriche zu ersehen. Die zweipolige Zeichnung ist wegen Raummangels in den meisten Fällen unmöglich. Die Lampenzuleitungsdrähte werden zu Verteilern (Fig. 15) geführt, welche, in trockenen Räumen aufgestellt, aus Eternit, Marmor oder sonstigen isolierendem Material bestehen können und die nötigen Sicherungen enthalten. In feuchten Räumen werden Sicherungen verwendet, welche in gußeisernen Gehäusen untergebracht sind.

Alle an zwei zugehörigen Sicherungen angeschlossenen Drähte gehören zu einem Stromkreis. An einem solchen Stromkreis, welcher nach den Errichtungsvorschriften für Starkstromanlagen mit höchstens 6 Amp. zu sichern ist, werden in der Praxis höchstens 10 Auslässe angeschlossen. Überdies ist es ratsam, eine Reserve für eventuell später dazukommende Stromverbraucher zu belassen.

Die Stärke der Zuleitungsdrähte richtet sich nach der den Leiter durchfließenden Stromstärke. Die folgend angeführten Querschnitte dürfen, wie folgt, höchstbelastet werden: 1·5 mm^2 10 Amp., 2·5 mm^2 15 Amp., 4 mm^2 20 Amp. usw. Wenn diese Belastungen eingehalten werden, wird es nicht vorkommen, daß eine feuergefährliche Erwärmung der Zuleitungen auftritt.

Leiter mit massivem Kupferleiter heißen Drähte, solche mit mehreren Litzen werden Kabel genannt. Die Konstruktion dieser Leiter ist normalisiert. Im Wesen haben diese Leiter aus reinem Elektrolitkupfer zu bestehen, welches zu verzinnen ist, darüber ist eine den Normen entsprechende Gummischichte anzubringen, welche durch Umklöppelung mit Faserstoffen gegen mechanische Beschädigungen geschützt wird. Solche Drähte, welche diesen Normalien entsprechen, sind die heute meist angewendeten gummiisolierten Kupferdrähte G 1000, was bedeutet, daß sie mit einer Spannung von 1000 V geprüft sind. Auch finden noch vielfach die Glühlichtschnüre Verwendung, die ähnlich wie die vorher angeführten Kabel aus mehreren Litzen bestehen und zu 2 oder 3 gegeneinander verdrillt sind. Die Farbe der Umklöppelung wird der Umgebung angepaßt. Andere Drähte und Schnüre dienen Spezialzwecken. Als untere Grenze des Kupferquerschnittes hat zu gelten: 0·75 mm^2 für Beleuchtungskörper, 1 mm^2 für Installationsleitungen. Jedoch ist es ratsam, durchwegs, namentlich bei 110 V, mindestens 1·5 mm^2 zu verwenden.

b) Sicherungen.

Diese haben den Zweck die betreffende Leitung vor zu großen Stromstärken zu bewahren und dadurch die Umgebung der Leitungen vor Feuersgefahr, welche durch Glühen und Schmelzen der Drähte entstehen könnte, zu schützen. Sie trennt durch Abschmelzen von sogenannten Schmelzdrähten, welche feuersicher in der Sicherung untergebracht sind, die Leitung vom Anschlußnetz ab. Für Niederspannung sind folgende Sicherungen im Gebrauch:

Bei der Siemenssicherung (Fig. 14, T. 93) ist der Schmelzdraht im Sicherungsoberteil untergebracht. Der Sicherungsunterteil enthält die Anschlußklemmen. Diese noch heute gebrauchte Sicherung wird durch neue, bedeutend verbesserte Systeme verdrängt.

Fig. 13, T. 93, stellt eines der vielen Patronensysteme dar. Der Schmelzdraht ist in der Sicherungspatrone untergebracht. Eine durchgeschmolzene

Patrone ist von außen durch das Herabfallen des Hütchens der Patrone zu erkennen, welch letztere in diesem Falle gegen eine neue auszutauschen ist.

Die Wirkung der neuesten Sicherungen ist auf elektromagnetischem Prinzip aufgebaut. Der Vorteil dieser Sicherungen besteht darin, daß eine Reparatur durch Auswechseln irgendeines Bestandteiles nicht notwendig ist, es genügt vielmehr ein Druck auf einen Hebel, um die Sicherung wieder gebrauchsfähig zu machen, man nennt sie Kleinautomaten.

Fig. 15 zeigt die Anordnung von Sicherungen auf einem Verteiler für ein Zweileiternetz. Vor einem solchen Verteiler wird der Zähler und bei der Abzweigung von der Steigleitung wieder ein Sicherungspaar angeordnet. Im allgemeinen sind Sicherungen überall dort anzubringen, wo eine Querschnittsverminderung des Leiters eintritt.

c) Installationsmaterial.

Dosenschalter (Fig. 16) werden meist in einpoliger Ausführung verwendet, d. h. der Schalter schaltet bloß eine Leitung. Installationsschalter müssen als Momentschalter ausgebildet werden, was bedeutet, daß der Schaltvorgang durch langsame Bedienung nicht verzögert werden kann (der Löschfunke wird momentan abgerissen).

Zweipolige Dosenschalter sowie Wechsel-Kreuz- und Serienschalter werden in der äußeren Form ähnlich gebaut, jedoch erhalten sie entsprechend ihrem Zwecke die nötigen Kontakte und Verbindungen.

Fassungen (Fig. 18) dienen zur Aufnahme der Glühlampen, verbinden diese mit den Leitungen und werden mit oder ohne Hahn (Schalter) ausgeführt.

Eine einfache Deckenbeleuchtung zeigt Fig. 18.

Die wasserdichte Deckenbeleuchtung (Fig. 19) gewährt Sicherheit gegen Feuchtigkeitseinflüsse.

Die gesicherte Steckdose (Fig. 17) wird für den Anschluß beweglicher Stromverbraucher verwendet. Die schräge Wandfassung (Fig. 20) wird gern in Nebenräumen montiert.

Schalter und Steckkontakte werden auch in „Ausführung unter Putz" verwendet und ist nach erfolgtem Einbau nur eine Glasplatte und der Schaltergriff bzw. die Steckkontaktbüchse zu sehen. Für das Schalten von größeren Leistungen werden Schalter mit Hebel (Hebelschalter) verwendet.

d) Der Hausanschluß.

Entsprechend der Ausführung des Anschlußnetzes in Freileitung auf Masten oder in Erdkabel muß für den Anschluß (Hauptverteiler, Leitungsführung, eventuell Zähler) entweder im Kellergeschoß oder im Stockwerk ein geeigneter Platz zur Verfügung gestellt werden. Dieser Raum soll so beschaffen sein, daß die vorzusehenden Apparate weder durch Feuchtigkeit noch durch Erschütterung oder Anstoßen beschädigt werden können. Sind gleich beim Anschluß Zähler vorzusehen, so müssen die Bedingungen erfüllt sein, die ein Anbringen des Zählers gestatten.

Im Wohnhaus wird von den vielen Arten Zähler fast ausschließlich der Wattstundenmotorzähler verwendet. Ein kleiner Motor, der durch den in den angeschlossenen Stromkreisen verbrauchten Strom in rotierende Bewegung versetzt wird, überträgt diese unter Zwischenschaltung von Zahnrädern auf ein Zifferblatt. Die Angaben des Zählers sind dann mit der Zählerkonstanten zu multiplizieren, um Wattstunden zu erhalten. Die Zähler müssen geeicht sein und dürfen nur in trockenen, womöglich allgemein zugänglichen Räumen, zirka 1·60 *m* hoch, so an eine freie Wand gehängt werden, daß sie frei von Erschütterungen und auch leicht zugänglich sind.

Die Abspannung der Freileitung am Hause kann vermittels Porzellanglockenisolatoren auf Mauerstützen, bei mehreren Drähten unter Zuhilfenahme von ein-

fachen Eisenkonstruktionen, auf welche auch die Hausanschlußsicherungen angebracht werden können, erfolgen. Die Zuleitung zum Zähler soll nur durch allgemein zugängliche Räume führen und womöglich unter dem Mauerputz in armierten Isolierrohren verlegt werden. Sind von der Zuleitung mehrere Zähler zu speisen, so ist ein entsprechender Verteiler anzuordnen. Zweigen von jeder Steigleitung in jedem Stockwerke wieder ein oder mehrere Zähler ab, so ist an diesen Stellen ebenfalls ein Verteiler vorzusehen. Fig. 23 stellt ein Anschlußschema für ein größeres Wohnhaus dar, aus welchem das Gesagte zu entnehmen ist.

Das Erdkabel wird zu einem für die Verteilung möglichst günstigen Ort gelegt, am Ende des Kabels wird der sogenannte „Kabelkopf" montiert und in höchstens 1 *m* Abstand werden die Hauptsicherungen angeordnet. Das Erdkabel ist infolge seiner robusten Bauart gegen mechanische und Feuchtigkeitseinflüsse besser geschützt wie normale Leitungen. Die Kabel werden entweder zirka 0·75 *m* in die Erde verlegt, in Sand gebettet und mit Ziegel abgedeckt, oder es erfolgt die Verlegung in seichten, im Mauerwerk hergestellten oder eingestemmten Kanälen, welche nach dem Verlegen der Kabel mit Holz- oder Eisenplatten abgedeckt werden. Frei an der Wand geschieht die Verlegung mittels eigens geformter Mauerhaken.

e) Ausführung von Installationen.

Die Verlegung der Installationsleitungen hat im allgemeinen so zu geschehen, daß Beschädigungen der Leitungen möglichst vermieden werden. Werden die Leitungen auf Isolierrollen ausgespannt, so darf der Rollenabstand bis zu Querschnitten von 4 mm^2 80 *cm* nicht überschreiten; für größere Querschnitte sind größere Abstände zulässig. Meist jedoch werden die Drähte in Isolierrohre entweder über oder unter dem Verputz gelegt. Die Isolierrohre bestehen aus asphaltierten, spiralförmig gedrehten Pappstreifen, welche zum besseren mechanischen Schutz meist mit einem verbleiten, gefalzten Eisenmantel umgeben werden. Isolierrohre werden in Stangen zu 3 *m* in den Durchmessern 11, 13, 16, 23, 28, 32 und 36 *mm* geliefert und erfolgt die Verbindung der einzelnen Stangen mittels aufzusteckender Metallmuffen. Eisenverbleites (gepanzertes) Isolierrohr läßt sich mit der Biegezange leicht biegen und schmiegt sich so den Unebenheiten der Wand vollkommen an. Drahtverbindungen sind bei Verlegung in Rohr in Abzweigdosen, bei Verlegung der Drähte auf Isolierrollen in Abzweigrosetten zu bewerkstelligen und dabei Schraubenklemmen zu verwenden. Schalter und Steckkontakte werden an in die Mauer eingegipsten Holzpackeln angeschraubt und erhalten Unterlagscheiben aus Holz oder Papiermaché.

Von den verschiedenen Verlegungsarten der Leitungen sind folgende am meisten gebräuchlich:

1. Glühlichtschnur auf Rollen (Fig. 21).
2. Gummiisolierte Drähte auf Rollen.
3. Gummiisolierte Drähte in gepanzerten Isolierrohren auf Putz (Fig. 22).
4. Gummiisolierte Drähte in Isolierrohren unter Putz.

Das Rohrnetz, welches nur flache Bogen und genügend Abzweigdosen erhalten muß, wird so tief ins Mauerwerk verlegt, daß der Verputz die Rohre noch deckt. Dann werden die Drähte eingezogen, wenn nötig, mittels Klemmen in den Abzweigdosen verbunden und mit Isolierband oder Paragummiband an den Verbindungsstellen isoliert.

Andere Arten der Verlegung dienen Spezialzwecken.

6. Der Kurzschluß und die Reparatur desselben.

Entsprechend dem 3. Absatz des Kapitels „Allgemeines über Elektrizität" wird der Strom beim Fehlen eines entsprechenden Widerstandes einen unzulässig hohen Wert annehmen und die Sicherung zum Schmelzen bringen. Dies ist der

Fall, wenn abisolierte (abgewetzte) Drähte entweder sich berühren oder an Metallteilen anliegen. In diesem Falle spricht man von einem Kurzschluß (die Leitungen sind kurzgeschlossen). Die Ursache ist meist in Fassungen, Glühbirnen, Bügeleisen und sonstigen Stromverbrauchern zu suchen, seltener in der Leitung selbst. Vor Aufsetzen der Sicherungspatrone ist erst der Kurzschluß zu beseitigen.

7. Elektrisch betriebene Signal- und Telephonanlagen.

a) Allgemeines.

Als Energie zum Betriebe der Apparaturen kommt fast ausnahmslos niedrig gespannter Gleich- oder Wechselstrom seiner Gefahrlosigkeit wegen zur Anwendung. Derselbe wird entweder von „Galvanischen Elementen" auf chemischem Wege gewonnen oder von Akkumulatoren mit entsprechender Zellenanzahl (Spannung, siehe Allgemeines über Elektrizität) entnommen, in welchen Fällen Gleichstrom zur Verfügung steht, oder es wird, allerdings nur für Klingelanlagen, in ein Wechselstromsystem höherer Spannung ein sogenannter Klingeltransformator eingeschaltet, welcher die Spannung je nach Bedarf reduziert.

Über die Ausführung der Leitungen, Anordnung von Apparaten in Privatanlagen bestehen wohl keine Vorschriften, doch ist es im Interesse der verläßlichen Funktion des Betriebes gelegen, die Leitungen solide, ähnlich den Starkstromleitungen zu verlegen (siehe dort).

b) Signalanlagen.

(T. 97.)

Die Signalapparate erzeugen entweder Geräusche (Läuten, Summen, Huppen usw.) oder Lichtsignale. Die einfachste Form ist die elektrische Hausklingelanlage, welche aus der Stromquelle, einem Taster und der Glocke besteht. Alle diese Apparate sind hintereinander geschaltet. Sind mehrere Taster anzuordnen, so sind diese parallel zu schalten. Die Funktion einer Glocke ist im Prinzip unter Telephonanlagen erläutert.

Fig. 6 gibt eine einfache Hausglockenanlage mit 4 Klingeln (Wohnungen) im Schema wieder. Bei dieser Schaltung kann an einem gemeinsamen Tastertableau jedes Stockwerk, und bei jedem Stockwerkstaster die zugehörige Klingel, in Tätigkeit gesetzt werden.

Soll eine Klingelanlage mit mehreren Tastern erkenntlich machen, von welchem Taster gedrückt wurde (Hotels, Badeanstalten, größere Herrschaftswohnungen, Betriebe usw.), so ist an geeigneter Stelle (in der Nähe des Dienstpersonals) ein Indikateur (Tableau) anzuordnen, der auf elektromagnetischem Wege eine Klappe, welche den Ort des gedrückten Tasters bezeichnet, freigibt. Meist unmittelbar in der Nähe des Indikateurs (Klappenschrank) ist auch die Klingel angebracht, welche so lange ertönt, bis die Klappe entweder von Hand aus oder elektromagnetisch rückgestellt wird. Fig. 5 zeigt schematisch die Schaltung.

Ähnlich wie diese Klingelwerke arbeiten die in kleineren Städten angebrachten Feuermeldeanlagen.

Selbsttätige Feuermelder, die in feuergefährlichen Räumen montiert werden, stellen einen automatisch wirkenden Taster dar, der sich infolge ungleicher Ausdehnungskoeffizienten der aus verschiedenen Metallen hergestellten Bestandteile bei bestimmten Temperaturen (zirka 70° C) selbsttätig schließt und auf diese Weise gefährliche Raumtemperaturen meldet.

Ähnliche Zwecke erreichen auch die diversen automatisch wirkenden Zeichengebungen, z. B. Signalgebung beim Öffnen einer Türe, beim Erreichen eines bestimmten maximalen und minimalen Wasserstandes in Reservoiren u. dgl.

Auch der Klingelruf beim Telephonieren arbeitet auf demselben Prinzip wie die Hausklingel, nur wird in den meisten Fällen ein Wechselstrominduktionsapparat (kleine Dynamomaschine) als Stromquelle benützt.

c) Fernsprechwesen (Telephon).

Fernsprechen heißt, die Sprache auf elektrischem Wege übertragen. Dazu sind nötig: ein Apparat zur Verwandlung der Sprache in elektrische Ströme, d. i. das Mikrophon, und ein Apparat zur Verwandlung der elektrischen Ströme in Töne, d. i. der Fernhörer (Telephon), außerdem die Leitung zwischen den beiden Sprechstellen. Da ferner die Teilnehmer nicht dauernd empfangsbereit sind, müssen Signale zum Heranrufen (Wecker) vorgesehen sein.

Eine prinzipielle Anordnung einer einfachsten Telephonapparatur zeigt Fig. 4.

Die Apparate befinden sich im Innern eines Wandschrankes, und zwar: der Druckknopf *D* für den Anruf, die Glocke *G* mit Weckerelektromagneten *WE*, Feder *F* und Klöppel *Kl*, Umschalthebel *U*, Batterie *B*, welche sowohl den Klingelstrom als auch den Mikrophonstrom liefert;

das Mikrophon *M* auf welches mit der am Vorderdeckel des Kastens angebrachten Sprechmuschel gesprochen wird, variiert durch bessere oder schlechtere Kontaktgebung der Kohlenwalzen *x* die Indentität des Primärstromes und ruft so je nach der Sprache Stromschwankungen hervor;

die Induktionsspule *J*, die durch Induktionswirkung die Stromschwankungen der Primärspule an den Hörstromkreis (Sekundärspule) überträgt;

die Hörmuschel, welche einen vom Hörstrom erregten Elektromagneten enthält, der je nach seiner Indentität, die in Bruchteilen von Sekunden je nach der Stromstärke des Hörstromes wechselt, eine Stahlmembrane in größere und kleinere Schwingungen versetzt und so die elektrischen Schwingungen hörbar macht.

Die 2. Station erhält genau dieselbe Apparatur und wird mit dem L.- (Leitungs-) Draht mit der L.-Klemme der ersten Station verbunden. Klemmen *E* werden mit feuchter Erde verbunden oder besser auch mit einem Draht geschlossen.

Bei Anruf mit Induktorbetrieb ist die Schaltung und Apparatur etwas geändert.

Will man ein Gespräch führen, so drückt man auf den Druckknopf *D*, wodurch der Stromkreis über Kontakt k_2 mit dem zweiten ebensolchen Apparat geschlossen wird, und die Klingel ertönt. Der Stromweg führt über L. *H*, k_1 zur Unterbrecherfeder *F* des Weckers, durch den Weckerelektromagneten *WE* über K_3, U_1 und *E* zur Erde. Der Anker des Weckers wird angezogen, der Stromkreis bei *F* unterbrochen, die Feder schließt wieder den Kontakt usw., der Klöppel *Kl* schlägt an die Glocke, es läutet.

Der Angerufene nimmt das Telephon vom Hakenumschalter. Die Feder *f* zieht den Arm *U* hoch, Kontakt k_3 wird geöffnet, dagegen der primäre Mikrophonstromkreis (dick gezeichnet) durch Kontakt k_4 geschlossen und der Telephonstromkreis durch k_5 an die Erde gelegt.

Sobald nun gegen die Membrane gesprochen wird, werden im Mikrophonstromkreise Stromschwankungen hervorgerufen, wodurch in der sekundären Induktionsspule *J* Induktionsströme erzeugt werden. Diese fließen über *C*, k_1, *H* zu *L* und in die Leitung, während die sekundäre Spule über K_1, das eigene Telephon, K_2, k_5 und U_1 mit *E* verbunden ist. Auf der zweiten Station fließen die ankommenden Ströme von *L* über *H*, k_1, *C* durch die sekundäre Spule und über K_1 in das Telephon wo sie die Membrane in Schwingungen versetzen, sodann über K_2, k_5 und *E* zur Erde.

Telephonapparate können als Tisch- oder Wandapparate verschiedenartig ausgebildet sein.

Sobald mehrere Stellen untereinander sprechen wollen sind nun besondere Apparate notwendig, und zwar:

Ist die Zahl der untereinander verkehrenden Sprechstellen nicht sehr groß, so ist jedem Telephonapparat ein Linienwähler beigefügt, an welchem alle anderen Sprechstellen angeschlossen sind. Jede der einzelnen Stationen schaltet (wählt) sich die gewünschte Verbindung. Die Anzahl der Drähte zur Verbindung der Stationen untereinander ist verhältnismäßig groß.

Fig. 8 zeigt schematisch die Verbindung der Stationen der Linienwähleranlage. Die Verbindung mit der gewünschten Station wird durch Einstecken des Stöpsels *s* in das entsprechende Loch bewerkstelligt. Vielfach werden statt Stöpsel Kontakthebel (Kipper) verwendet. Bei gewöhnlichen Linienwähleranlagen können alle Stationen dem Gespräche zuhören. Wird dies nicht gewünscht, so muß die sogenannte Geheimschaltung angewendet werden.

Häufig kommen auch Anlagen vor, in denen eine Hauptstelle mit mehreren Nebenstellen verkehren und auch von diesen angerufen werden kann, ohne daß die Nebenstellen untereinander verkehren können. In diesem Falle ist die Hauptstelle mit einem Umschalter ausgerüstet, von welchem die jeweilige Verbindung hergestellt werden kann.

Sollen 2 Nebenstellen und eine Hauptstelle auch untereinander verkehren können, so bedient man sich eines Wechselzwischenschalters.

Auf alle möglichen Fälle einzugehen, würde hier zu weit führen.

Bei einer größeren Zahl von Sprechstellen werden Vermittlungsstellen eingerichtet, bei welchen der Anrufende sich durch Wecker oder Lichtsignale bemerkbar macht und mit der gewünschten Sprechstelle verbunden werden kann.

In den letzten Jahren sind vielfach automatische Fernsprechämter eingerichtet worden, in denen alle Verbindungen selbsttätig hergestellt werden.

Alle Fernsprechanlagen, welche über das Freie führen, erhalten Blitzschutzvorrichtungen.

Privattelephonanlagen, das sind solche, welche nicht an das staatliche Telephonnetz angeschlossen sind, bedürfen der behördlichen Genehmigung nur, wenn sie über öffentliche Straßen geführt werden und unterliegen der behördlichen Kontrolle nur insoweit ob bei ihrer Einrichtung und dem Betriebe die gesetzlichen Vorschriften erfüllt sind.

Fig. 7 zeigt die für Schwachstromanlagen gebräuchlichen Signaturen.