

## WÄRME IM WOHNBAU

Die Wärmeversorgung und die Wärmehaltung im Wohnbau gehören zu den wichtigsten Aufgaben, um ein gesundes und behagliches Wohnen zu gewährleisten. Die Kosten der Wärmeversorgung bilden außerdem einen wichtigen Faktor im Einzelhaushalt. Eine Übersicht über das ganze Gebiet, behandelnd die notwendigen Maßnahmen zur Wärmehaltung und die technischen Einrichtungen zur Wärmeerzeugung, wie: Zentralheizung, Gas- und Elektr.-Heizung und schließlich Ofenheizung, geschrieben von Fachleuten der Einzelgebiete und beschlossen durch einen zusammenfassenden Artikel, dürfte daher unseren Lesern willkommen sein. —  
Die Schriftleitung

## DIE BAULICHEN VORAUSSETZUNGEN FÜR EINE WIRTSCHAFTLICHE VERSORGUNG DES HAUSES MIT WÄRME

VON PROFESSOR DR.-ING. ED. JOBST SIEDLER, BERLIN • 8 ABBILDUNGEN

Der Mensch verfügt im eigenen Körper über eine gewisse Wärmemenge, die er im Interesse seiner Gesundheit auf einer bestimmten Höhe halten und infolgedessen vor Verlusten schützen muß. Er fühlt sich am wohlsten, wenn die eigene Bluttemperatur und die Temperatur der ihn umgebenden Luft in günstigen Beziehungen zueinander stehen. Er kleidet sich leicht, wenn es draußen warm ist, und warm, wenn es kalt ist, er hat bei großer Hitze nicht das Bedürfnis, sich körperlich zu betätigen, während er bei kühler Luft den Wunsch hat, sich Bewegung zu machen. Die Temperatur im Freien kann der Mensch nicht regeln, er kann zwar in der Hitze den kühlenden Schatten oder an kühlen Tagen die wärmenden Sonnenstrahlen suchen, aber er muß sich immer mit seiner eigenen Umhüllung, mit seiner Kleidung der gegebenen Lufttemperatur anpassen. Anders innerhalb geschlossener Räume. Hier besteht die Möglichkeit, die Luft künstlich zu erwärmen oder abzukühlen, jedenfalls sie in solche Beziehung zur Eigentemperatur zu bringen, daß sie dem Menschen gerade bei der in diesem Raum beabsichtigten Betätigung bekömmlich ist.

Aufgabe des Architekten ist es, beim Bau geschlossener Räume Vorkehrungen dafür zu treffen, daß ihre Nutznießer die Lufttemperatur in ihnen vorfinden, die sie bei der beabsichtigten Art der Nutzung als wohlthuend empfinden. Die Höhe der gewünschten Temperatur wird sich nach der Art der Nutzung richten.

Die Möglichkeiten, auf künstlichem Wege die Innentemperatur der Räume auf einen bestimmten, zur Nutzung der Räume passenden Wärmegrad zu bringen und auf diesem zu halten, werden die nächsten Aufsätze behandeln. Die besondere Aufgabe des Architekten ist es, durch zweckentsprechende Anordnung der Gebäude im Gelände, durch die Art ihrer inneren Aufteilung und durch die Art ihrer baulichen Einzeldurchbildung die Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß alle mit der „Temperierung“ zusammenhängenden Fragen so wirt-

schafflich wie möglich gelöst werden. Seine Aufgabe ist eine doppelte. Er hat einmal dafür zu sorgen, daß sich die Heiz- oder Kühlanlagen möglichst zweckentsprechend in das Hausgefüge einpassen lassen, und weiter dafür, daß die Wärmeverluste durch die raumumschließenden Wände möglichst gering bleiben. Die erste Aufgabe bezieht sich auf die sparsame Begrenzung der einmaligen Ausführungs- und Beschaffungskosten, die zweite auf die sparsame Begrenzung der dauernden Unterhaltungskosten. Dabei steht die erste Aufgabe und das Ergebnis ihrer Lösung zur zweiten und zu deren Ergebnis in sichtlichen Beziehungen. Werden in unvernünftiger Weise die Anlagekosten des Bauwerks gesenkt, so werden auch die Unterhaltungskosten unvernünftig, oft genug um ein Vielfaches des Zinsertrages der ersparten Anlagekosten gesteigert. Aufgabe des Architekten ist es also, die beiden Gruppen von Kosten, Anlage und Unterhaltungskosten in vernünftige Beziehungen zueinander zu bringen und durch Klarlegung der Bedeutung beider auch den geldgebenden Bauherrn zu einer vernünftigen Einstellung zur Gesamtaufgabe zu veranlassen.

Der Architekt muß schon bei der Wahl des Grundstückes bzw. bei der Anordnung des Bauwerks auf dem Grundstück und bei der Verteilung der Räume im Baukörper an die rationelle Versorgung des Hauses mit Wärme denken. Die nach Süden gelegenen Zimmer sind auch, wenn keine Sonne scheint, wärmer als die nach anderen Himmelsrichtungen liegenden Räume, sie brauchen zu ihrer Erwärmung nur einen Bruchteil des Heizmaterials, das für gleichgroße, nach anderen Richtungen gelegene Räume erforderlich ist, da sie nur einen Bruchteil der Wärmeverluste der anderen Räume aufweisen. Andererseits sind die nach der Schattenseite (Norden) gelegenen Zimmer beträchtlich kühler, infolgedessen auch nur mit höherem Heizaufwand zu erwärmen, als die nach anderen Richtungen liegenden Räume.

Zu den Anschauungen, die in den letzten Jahren in Deutschland in den Kreisen der Städtebauer als maßgeblich angesehen werden, gehört auch die Vorstellung,

daß die Klein- und Mittelwohnungen am besten in **Hauszeilen** untergebracht werden, die sich **von Norden nach Süden** erstrecken und ihre Fenster nach Osten und Westen öffnen. Diese Ansicht wird auf die Dauer nicht als die einzig richtige angesprochen werden können. Die Wohnungen, die ihre Fenster nach Süden und Norden wenden, werden bald als gesünder und wirtschaftlicher im Betriebe festgestellt werden, vorausgesetzt, daß in ihnen Treppenhaus, Küche, Bad, Klosett und zur Not noch eine Kammer nach Norden, dagegen Wohn- und Schlafzimmer nach Süden liegen. Der Hunger nach Sonne — wenigstens in der Wohnung — ist am größten im Winter, in der kalten Jahreszeit, in der der Mensch wegen des rauhen Wetters in der Wohnung bleibt. In dieser Jahreszeit scheint nur durch die nach Süden gelegenen Fenster die Sonne tiefer in die Räume hinein. Dagegen werden die nach Osten und Westen gelegenen Räume nur ganz kurze Zeit und flüchtig streifend von der Sonne berührt und auf keinen Fall in dem Sinne durchwärmt wie die nach Süden gelegenen Räume. Die Gefahr, daß die Räume im Sommer zu sehr unter der Sonnenglut zu leiden haben, besteht nicht; ihr kann auch mit einfachen Mitteln begegnet werden.

Die jetzt so beliebte Nordsüdrichtung der Wohnzeilen ist auch deswegen wenig empfehlenswert, weil sich bei ihr und bei den herrschenden Westwinden das Haus mit seiner ganzen, durch Fenster stark unterbrochenen Breitseite dem Wetter entgegenstellt und von diesem getroffen wird. Der Wind durchdringt die porösen Baustoffe der Umfassungswände, treibt aus ihnen die ruhende Luft, also ihre Isolierwerte, und mit ihnen die in ihnen aufgespeicherte Wärme heraus. Schlägt der Wind aber auch noch den Regen gegen die Wände, dann füllt er die vordem mit ruhender Luft gefüllten Poren mit Feuchtigkeit und mindert dadurch weiter die Wärmedämmfähigkeit der Wand, da ja feuchte Baustoffe eine viel stärkere Wärmeleitfähigkeit besitzen als trockene. Die durch Wind- und Wetteranfall entstehenden und sich mit der Dauer des schlechten Wetters steigenden Wärmeverluste müssen durch stärkeres Heizen wieder ausgeglichen werden.

Das Haus, das sich mit seiner Breitseite der herrschenden Windrichtung entgegenstellt, wird also einen größeren Heizaufwand benötigen als ein anderes, es sei denn, daß die Wetterseite des Hauses von vornherein anders, wind- und wasserundurchlässiger ausgeführt wird als die übrigen Außenwände. Frühere Generationen haben die Ausstattung der Wetterseiten mit einem besonderen Wettermantel für eine Selbstverständlichkeit gehalten. Eine Gebirgswanderung wird dies auf Schritt und Tritt beweisen; die einfachsten Häuser der Gebirgsorte zeigen auf der Wetterseite einen Wettermantel, der bald in einer hölzernen Stülpschalung, bald in einem Ziegelbehang, bald in einer Beschieferung oder in einer Zinkblechverkleidung der Außenwände besteht.

Gilt die erste Sorge des Architekten der richtigen Einordnung des Hauses zum Stande der Sonne, die zweite der richtigen Einschätzung des Windes in seiner Bedeutung und der zweckentsprechenden Behandlung der den vorherrschenden Windrichtungen sich entgegenstellenden Außenwände, so gilt die dritte Sorge dem inneren Raumgefüge des Bauwerks und einer auch in bezug auf die Wärmewirtschaft zweckmäßigen Grundrißgestaltung. Ist der Grundriß sehr zerpfückt, werden schon einzelne Räume aus dem eigentlichen Baukörper

mehr oder weniger herausgezogen, so daß sie auf mehreren Seiten von der Außenluft umspült werden, so werden die Wärmeverluste dieser Räume, aber damit auch die des ganzen Gebäudes, sehr viel größer, als wenn sich alle Räume in ein abgeschlossenes, straff organisiertes Raumgefüge zusammenfinden.

Der **Wärmeverlust**, den ein Raum durch eine Wand erleidet, ist proportional dem Unterschied der Temperatur diesseits und jenseits dieser Wand. Liegt also ein Raum so, daß er auf drei Seiten von Räumen gleicher Benutzungsart, also gleicher Temperatur, eingeschlossen wird, so wird er durch die ihn von diesen Räumen trennenden Wände hindurch keine Wärmeverluste, wohl aber durch die ihn nach außen hin abschließende Wand erleiden. Je einfacher also der Baukörper durchgebildet ist, je natürlicher sich die einzelnen ihn aufteilenden Räume wieder in ihm zusammenfinden, je mehr sich die gleichartigen Räume zusammenschließen und je mehr die Räume geringere Innentemperatur vermittelnd an den Außenrand des Baukörpers geschoben werden, um Temperaturübergänge zu schaffen und die Temperaturverluste des Hauses zu verringern, um so rationeller wird sich die Wärmebedarfswirtschaft des Gebäudes gestalten. Zu den Räumen, die innerhalb eines Baugesüges berufen sind, Temperaturübergänge zu vermitteln, gehören auch der Kellerraum und der Dachraum. Fehlen diese Räume, so sind die Wärmeverluste und damit auch die Wärmebedürfnisse des Hauses sehr viel größer.

Die verhältnismäßig stärksten Wärmeverluste erleidet ein Raum durch seine **Fenster**. Bei ruhiger Luft ist der Wärmeverlust durch ein Einfachfenster etwa viermal und durch ein Doppelfenster etwa doppelt so groß als der durch die gleich große normale, also  $1\frac{1}{2}$  Stein starke, beiderseits verputzte Wand. Der Vergleich verschiebt sich noch stark zu ungunsten des Fensters bei bewegter Luft, also bei Windanfall. Das große Fenster ist heute beliebt, seine Größe wird ohne jede Rücksicht auf wärmetechnische oder beleuchtungstechnische Erfordernisse, sondern ausschließlich aus formalen Gesichtspunkten heraus bestimmt. Architekten, die besonders vernehmlich von der Sachlichkeit ihrer bauschöpferischen Leistungen sprechen, werden nur selten nach dieser Hinsicht, wenn einst ihre Leistungen nachgeprüft werden sollten, gut abschneiden.

Es ist unsachlich, den Fenstern eine Größe zu geben, die über das Maß hinausgeht, das im Interesse der Raumbelichtung und im Interesse einer möglichst starken Durchsonnung der Räume erwünscht ist. Der Umfang der Wärmeverluste, die durch unsachlich große Fensteröffnungen verursacht werden, steht in gar keinem Verhältnis zu der Minderung an Wärmeverlust, die durch eine etwaige Verkleidung der kümmerlichen Außenwandreste mit einem hochwertigen Dämmstoff erreicht wird.

Hat der Architekt den Fenstern nur die für ihre Zweckverfüllung notwendige Größe gegeben, so wird er der Wärmewirtschaft des Hauses weiter dienen, wenn er auch für die **Außenwände** Baustoffe wählt, die gut wärmedämmend sind. Dr.-Ing. Cammerer hat in einer in den Mitteilungen der Reichsforschungsgesellschaft (Nr. 26) vom Januar 1929 erschienenen Arbeit über den Wärmeschutz im Bauwesen eine graphische Zusammenstellung der wärmeschutztechnisch gleichwertigen Stärken verschiedener Baustoffe im trockenen und normalfeuchten Zustande gebracht, die in Abb. 1 hier wiedergegeben sei. Sie gibt eine Anschauung, wieviel stärker eine Außenwand gemacht werden muß, wenn sie aus Bau-

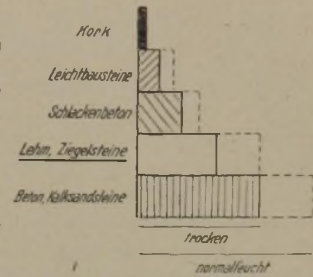
stoffen geringeren Wärmewiderstandes ausgeführt wird und wie sehr die Wandstärke herabgedrückt werden kann, wenn ganz oder teilweise (schichtenweise) auch Baustoffe höheren Wärmewiderstandes eingesetzt werden. Nun hat ja eine Außenwand nicht nur dem Abfluß der Wärme Widerstand zu leisten, sondern auch noch eine große Reihe anderer Funktionen zu erfüllen. Aufgabe des Architekten ist es hierbei, eine Lösung für die konstruktive Durchbildung der Außenwand zu finden, bei der alle ihre Aufgaben gleichzeitig und gleich gut erfüllt werden.

Die Aufgaben, die eine Außenwand außer der Stand-sicherheit zu erfüllen hat, lassen sich in drei Gruppen ordnen. Die erste Gruppe bilden die Aufgaben der **Wärmespeicherung** und **Wärmedämmung**; die zweite die des Schutzes vor Wind und Regen und die dritte die des Schallschutzes.

Die Aufgabe der Wärmespeicherung kann nur von den Wandteilen, die von der Innenwärme des Raumes zuerst berührt werden und nur von einem Baustoff übernommen werden, der von Natur wärmeleitend ist und so stark eingebaut wird, daß sich in ihm eine größere Menge Wärme aufspeichern kann. Als Wärmespeicher kommen in erster Linie gebrannte Steine in Betracht. Da aber auch nach Aufhören der Heizung die Zimmertemperatur höher ist als die Außentemperatur, würde die in der Außenwand gespeicherte Wärme restlos nach außen abfließen. Der Durchgang der Wärme aus dem Wärmespeicher nach außen muß also abgedämmt werden. Diese Wärmedämmung muß sich wie ein Riegel vor den Wärmespeicher legen. Der Baustoff, in dem sich wegen seiner Wärmeleitfähigkeit Wärme aufspeichern kann, hat naturgemäß nur geringe wärmedämmende Fähigkeiten. Die Wärmedämmung müßte also am besten von einem anderen Baustoff be-

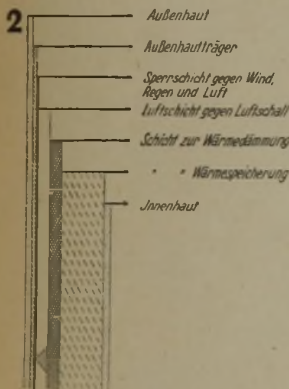
**1 Wärmeschutztechnisch gleichwertige Stärken verschiedener Baustoffe**

Nach Dr.-Ing. Cammerer Berlin



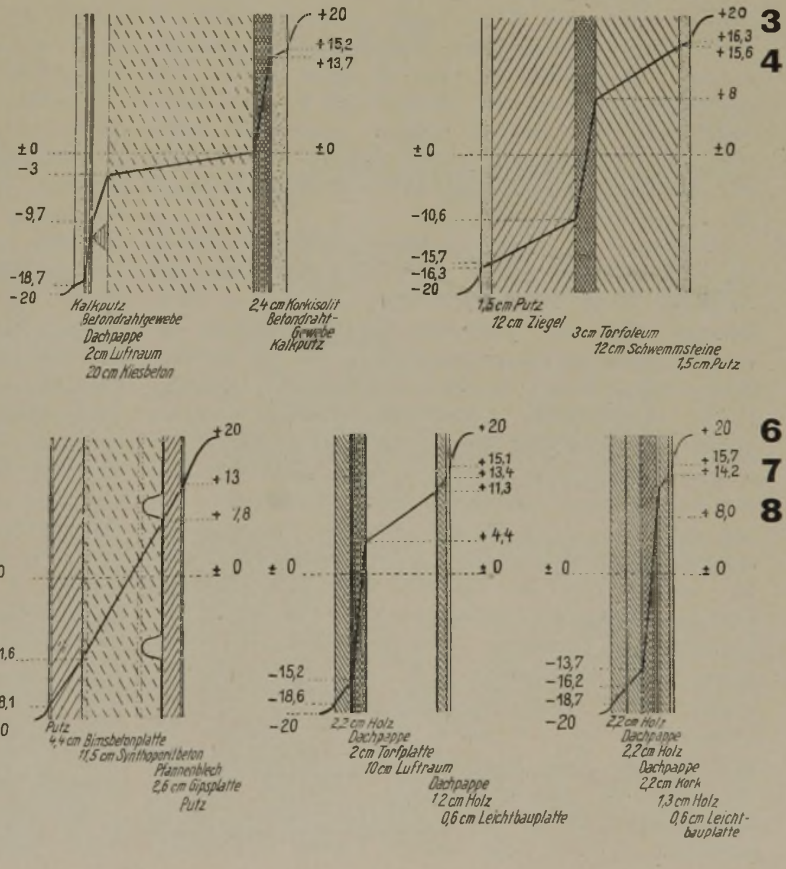
sorgt werden, einem **Dämmstoff**, d. h. einem Stoff, der eine besonders hohe Wärmedämmfähigkeit besitzt.

Während die Aufgaben der Wärmespeicherung und Wärmedämmung den nach dem Innenraum hin liegenden Teilen der Wand zukommen, hat für die **Dichte der Wand gegen Wind und Regen** eine nach außen liegende Wandschicht — meist die Außenhaut — zu sorgen. Man hat oft davon gesprochen, daß für die Wohnungsaußenwand eine gewisse Luftdurchlässigkeit erwünscht sei. Dies trifft aber nur für die Wände zu, die Luft zur chemischen Bindung des im Mörtel befindlichen Wassers und zur Aufdunkung des überschüssigen Anmachewassers benötigen. Es trifft auch für die Wände zu, die vom Regen durchfeuchtet werden können, bei denen die Luft zur schnellen Aufdunkung der eingedungenen Feuchtigkeit benötigt wird. Für die Wände jedoch, bei denen diese Voraussetzungen nicht vorliegen, ist eine Luftdurchlässigkeit der Wand nicht notwendig, ja nicht einmal erwünscht, denn jeder Luftdurchtritt durch die Wand ist, wie schon ausgeführt, mit einem Wärmeverlust verbunden. Durch die Absperrung des Luftdurchtritts durch die Wand wird also die Wärmedämmung der Wand verbessert. Man kann deshalb in den Fällen, in denen Luft nicht zum Abbinden von



**2 Schema für die Durchbildung einer Schichtwand**

**3—8 Einige Beispiele für Schichtwände**



Je geringer die Dämmfähigkeit des Wandbaustoffes, um so dicker die Wand

Wandschichten nötig ist, die Wand luftdicht machen, ohne daß deswegen Nachteile für die Wand oder für die Bewohner der dahinter liegenden Räume zu befürchten sind. Dann muß aber die Wand entweder schon in ihrer Außenhaut oder wenigstens in einer bestimmten, durch die Art der Wandausführung sich ergebenden Tiefe durch eine wasserdichte Schicht gegen Feuchtigkeit abgesperrt werden. Bis zu der Tiefe der Wand, zu der Feuchtigkeit vordringen kann, muß auch Luft dringen können, damit diese die eingedrungene Feuchtigkeit wieder austrocknen kann. Die Absperrung der Wand gegen Wind und Feuchtigkeit erfolgt durch sogenannte **Sperrstoffe**, also „luftdichte“ bzw. „wasserdichte“ Stoffe.

Die letzte Aufgabengruppe, die die Außenwand zu erfüllen hat, der Schutz der hinter ihr liegenden Räume gegen Geräusche von der Straße her, interessiert in diesem Zusammenhang nicht, so daß auf die Ausführung der Wand im Interesse der Schallabdämpfung nicht näher eingegangen zu werden braucht.

Bei der Überlegung, aus welchen **Baustoffen und Baustoffverbindungen** nun die Außenwand zu konstruieren ist, steht der Architekt vor der grundsätzlichen Entscheidung, zur Lösung aller der der Außenwand gegebenen Aufgaben nur einen Baustoff heranzuziehen,

also die Wand nur aus einem Baustoff zu errichten und diesen noch gegebenenfalls nach außen und innen zu verkleiden oder jede der vorliegenden Aufgaben von einem hierfür besonders befähigten Baustoff lösen zu lassen, also die Wand schichtenweise von einer größeren Anzahl verschiedener Baustoffe zu konstruieren. Die erste Lösungsmöglichkeit ist technisch selbstverständlich einfach, aber meist nur mit einem gewissen Aufwand an Material, die zweite dagegen technisch schwierig, aber ohne Materialaufwand durchzuführen; welche Lösungsmöglichkeit die wirtschaftlich günstigste ist, müßte im Einzelfall rechnerisch ermittelt werden. Entscheidend für die Wahl des Baustoffes und der Konstruktion darf nicht allein die Höhe der Ausführungskosten, sondern muß das Verhältnis der Ausführungskosten zur Güte der Wand, zu ihrer Leistungsfähigkeit in bezug auf ihre Aufgaben und nicht zuletzt in bezug auf die Wirtschaft des Hauses sein.

In den **Querschnittzeichnungen**, Abb. 2 bis 8, ausgeführter Wände, sind einige typische Beispiele für die Konstruktion von **Schichtenwänden** gegeben. Die Leistungsfähigkeit dieser Wände in wärmetechnischer Hinsicht ist durch den eingezeichneten Verlauf des Temperaturgefälles innerhalb der Wand deutlich gekennzeichnet. —

## ZENTRALHEIZUNG IN IHREN VERSCHIEDENEN ABWANDLUNGEN

VON OBERINGENIEUR K. N. METZKOW, BERLIN • 11 ABBILDUNGEN

Die Zentralheizung ist keineswegs eine Erfindung der Neuzeit. Schon im alten Rom der Kaiserzeit besaßen sowohl viele öffentliche Gebäude als auch die Wohnhäuser der Vornehmen zentrale Raumbeheizung.

Griechen und Römer benutzten zur Erwärmung ihrer Räume ursprünglich Kohlenbecken, die mit glühenden Holzkohlen gefüllt und von Raum zu Raum getragen wurden. Wenn auch die Alten mit diesen an sich nicht ungefährlichen Apparaten anscheinend gut umzugehen verstanden, so trugen die offenen Feuer doch sicher nicht zur Luftverbesserung bei, weshalb das Streben der Architekten dahin ging, die Feuerstelle außerhalb der Räume zu verlegen.

Aus diesem Gedanken entstand die Zentralheizung, die in ihrer ursprünglichen Form als **Kanalheizung** genannt ist; als ihr Erfinder wird der Arch. Sergius Orata genannt. An einer geschützten Stelle außerhalb der Umfassungsmauer des Hauses befand sich ein vertiefter offener Heizerstand, von dem aus der durch Messingtüren verschließbare Feuerraum bedient werden konnte. Als Brennstoff wurde Holz oder Holzkohle benutzt, deren Abgase zunächst in einen unter Fußboden des Erdgeschosses befindlichen Hohlraum strömten und aus letzterem durch in den Wänden angeordneten Hohl-Ziegelkanäle über Dach ins Freie entwichen. Hierbei wurden also ein Teil des Fußbodens und der Wände erwärmt und dienten somit als Heizflächen.

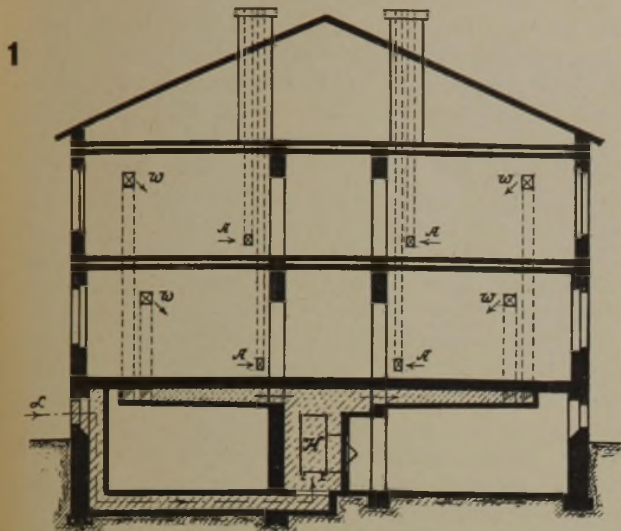
Infolge der Besetzung Germaniens durch die Römer wurde diese Heizungsart auch nach Deutschland gebracht. Das wiederhergestellte Saalburg-Kastell im Taunus vermittelt uns heute noch ein getreues Bild einer nahezu 2000 Jahre alten Zentralheizung. Erst um etwa 1000 bis 1100 n. Chr. verschafft sich der Zimmerofen Eingang. Eine eigentliche **örtliche Raumbeheizung** in Form eines offenen Kamins mit Abzugs-

schlot ist erstmalig aus Baugrundrissen des Klosters St. Gallen (820) bekannt; von hier aus hat sich der offene Kamin nach Deutschland, Frankreich und England verbreitet. Größere Räume bzw. Raumgruppen wurden aber auch weiterhin nach römischem Muster beheizt (Kaiserliche Pfalz in Goslar, etwa um 1000), und so hat diese Art der Zentralheizung sich etwa 1800 Jahre lang erfolgreich behauptet.

Daneben bildete sich das System der **Luftheizung** aus, die wahrscheinlich zuerst im 13. Jahrh. im Ordensschloß zu Marburg, im Rathause zu Lüneburg und später (als Steinofen-Luftheizung) im Ordensschloß Marienburg zur Ausführung kam. Bei diesem Heizsystem befand sich im Keller des Gebäudes eine geschlossene Heizkammer mit gemauertem Ofen, an dessen Außenwänden die frische Luft entlangstrich und hochoberwärmt durch gemauerte Kanäle in die zu heizenden Räume strömte, hier ihre überschüssige Wärme an die Räume abgebend. Mit fortschreitender Entwicklung der Eisenindustrie wurde gegen Ende des 18. Jahrhunderts (von England aus) der gemauerte Ofen durch den **eisernen Kalorifer** ersetzt. In dieser Form wird die Luftheizung auch heute noch, und zwar meist für Säle und Kirchen mit Erfolg benutzt.

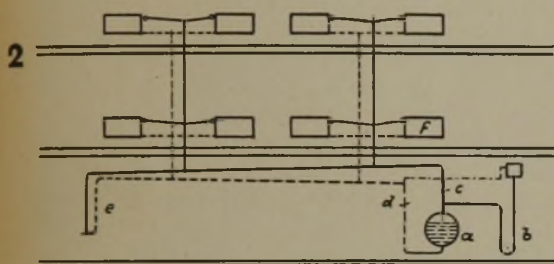
Für Wohnhäuser ist diese Luftheizung weniger zu empfehlen, obwohl sie vielfach — wenn auch nur vorübergehend — unter dem Namen „**Amerikanische**“ **Luftbeheizung** Eingang fand. Hat die Luftheizung den unbestreitbaren Vorteil, neben der Wärme den Räumen auch zugleich frische Luft zuzuführen, so stehen dem doch mancherlei Nachteile gegenüber.

Zunächst sind die Luftkanäle außerordentlich gute Schallleiter, so daß man, wenn man sich in der geschlossenen Luftkammer befindet, jedes in den Räumen geführte Gespräch belauschen kann. Ein weiterer Nachteil, und zwar in gesundheitlicher Hinsicht, besteht darin, daß die



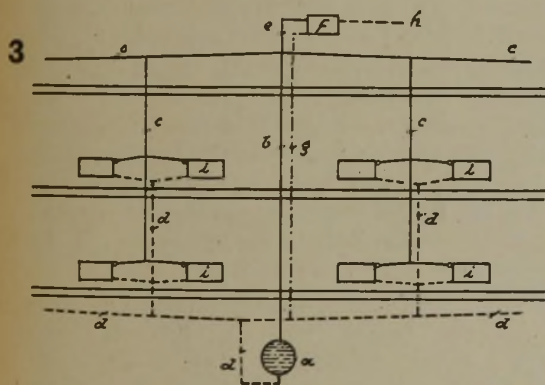
**Schema einer Frischluftheizung**

L = Luftentnahme, H = Heizkammer, W = Warmluftaustritt, A = Abluft über Dach



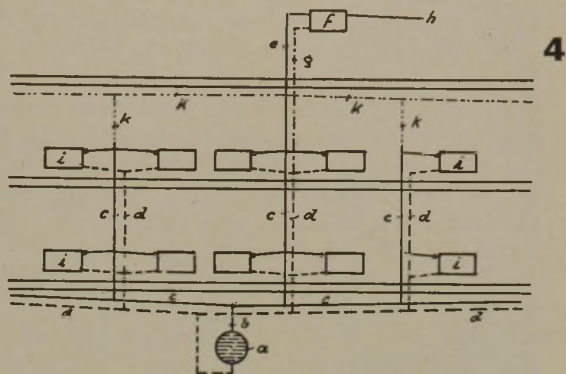
**Schema einer Niederdruck-Dampfheizung**

a = Kessel, b = Sicherheits-Standrohr, c = Dampfleitung zu den Heizkörpern, e = Entwässerungsschleife, f = Heizkörper



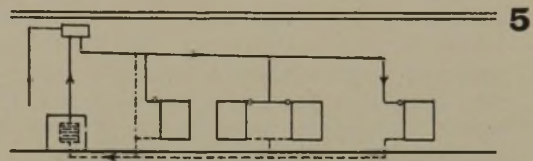
**Schema einer Warmwasser-Heizung mit oberer Verteilung**

a = Kessel, b = Steigerrohr, c = Vorlauf zu den Heizkörpern, d = Rücklauf zum Kessel, e = Ausdehnungsgefäß, f = Ausdehnungsleitung, g = Sicherheitsleitung, h = Überlauf, i = Heizkörper

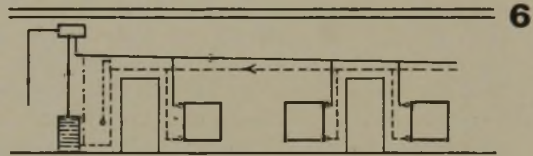


**Schema einer Warmwasser-Heizung mit unterer Verteilung**

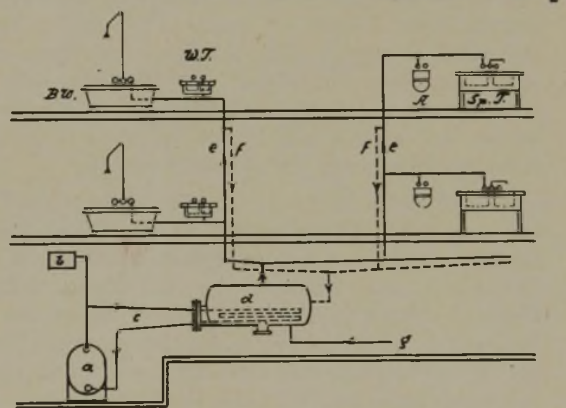
a-i = wie Abb. 3, k = Luftleitung



**Stockwerksheizung vom Küchenherd aus, Rücklauf im Fußboden**



**Stockwerksheizung mit Zimmer-Heizkessel, Rücklauf über den Türen**



**Schema einer Warmwasser-Versorgung**

a = Heizkessel, b = Ausdehnungsgefäß, c = Heizleitung, d = Warmwasserspeicher mit Heizkörper, e = Warmwasser-Zapfleitung, f = Warmwasser-Umlaufleitung, g = Kaltwasser-Anschluß, BW = Badewanne, WT = Waschtisch, A = Küchenausguß, Sp. T = Spültisch

Luftkanäle vielfach Aufenthalts- und Brutstätten jeder Art Ungeziefer sind, das, einmal eingestiegen, nur mittels Durchgasung der Anlage für kurze Zeit zu beseitigen ist.

Will man die Heizluft in die Räume leiten, ohne große Mauerkanäle anlegen zu müssen, so muß sie mit mindestens 50° C in den Raum eintreten. Hierbei macht sich nun ein weiterer Mißstand bemerkbar: Die Wände bzw. Tapeten an den Austrittsstellen der Warmluft umgeben sich im Laufe der Zeit mit einem häßlichen schwarzen Schleier von Ruß und Staub, der kaum zu entfernen ist und den ganzen Raum verunziert. Schließlich darf nicht

unerwähnt bleiben, daß die Luftheizung — besonders bei freistehenden Landhäusern — bei Windanfall fast regelmäßig versagt.

Trotzdem hat diese Abart der Zentralheizung ihre Freunde, nicht aus Gründen der Zweckmäßigkeit und Hygiene, als vielmehr aus rein geldlichen Gründen, weil sie die geringsten Anlagekosten beansprucht. Ein Schema einer Luftheizung zeigt Abb. 1.

Ist die Luftheizung beim Wohnhausbau nur auf einen kleinen, nach einer bestimmten Richtung hin orientierten Kreis beschränkt geblieben, so hat die Niederdruck-

**Dampfheizung** für Wohnhäuser schon etwas weitere Verbreitung gefunden. Hier dient als Wärmemittel Wasserdampf, dessen Überdruck i. d. R.  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{20}$  at beträgt bei einer Temperatur von 100 bis 102° C.

Seit etwa 150 Jahren besteht unverändert eine Dampfheizung aus drei Teilen: dem Heizkessel zur Entwicklung der Wärme, dem Rohrnetz zur Fortleitung und den Heizkörpern zur Abgabe derselben. Das Schema einer Niederdruckdampfheizung zeigt Abb. 2.

Die im Heizkessel entwickelten Dampfmen gen strömen zunächst in eine im Keller- oder Dachgeschoß angeordnete Dampfverteilungsleitung, die sich in verschiedene Verteilungsstränge verästelt; letztere führen den Heizkörpern das Wärmemittel zu. Die durch Kondensation frei werdende Wärme wird durch den Heizkörper an die Raumluft abgegeben. Das Niederschlagswasser wird durch besondere Rohrleitungen aufgenommen und fließt selbsttätig dem Heizkessel zu zwecks erneuter Verdampfung. Der Kessel ist mit einem gesetzlich vorgeschriebenen Standrohr ausgerüstet, das eine unzulässige Drucksteigerung verhindert, so daß der Betrieb vollkommen gefahrlos ist und der Heizkessel einer dauernden Wartung nicht bedarf.

Ist neben der Gefahrl osigkeit der Betrieb einer solchen Dampfheizung bei sachgemäßer Ausführung und Bedienung auch geräuschlos, so haften dieser Heizungsart doch Nachteile an, die sie zur Verwendung im Wohnhause manchmal ungeeignet erscheinen lassen.

Sind die Nutznießer einer zentralen Heizungsanlage auf eine gemeinsame Wärmequelle angewiesen, so dürfen sie verlangen, daß den einzelnen Räumen, jeder Außentemperatur und dem dadurch bedingten Wärmebedarf entsprechend, stets nur soviel Wärme zugeführt wird, wie sie ohne Gefahr der Überheizung bedürfen. Das ist bei der normalen Dampfheizung ohne Einbau kostspieliger automatischer Regler an jedem Heizkörper, die den Dampfzufluß regeln, nicht möglich; wenn auch die für jeden einzelnen Heizkörper vorgesehenen, von Hand bedienbaren Regelventile eine feinstufige Regelung gestatten, kann doch bei ungenügender Aufmerksamkeit leicht ein Überhitzen der Räume eintreten.

Ein weiterer Nachteil ist die hohe Oberflächentemperatur der Dampfheizkörper, die dauernd 100° C beträgt. Diese Temperatur liegt oberhalb der kritischen Temperatur des Staubes; der auf den Heizkörpern dauernd sich ablagernde Zimmerstaub fängt bei dieser Temperatur an zu schwellen, die Schwelprodukte reizen die Schleimhäute der Atmungsorgane empfindlicher Personen und rufen das bekannte, fälschlich als Trockenheitsgefühl bezeichnete, Empfinden hervor. Man kann diesem Mißstand allerdings begegnen, indem man die Heizkörper mittels feuchter Tücher vom Staube reinigt. Auch die hohe Oberflächentemperatur läßt sich herabsetzen, indem man durch Einbau von Düsenrohren in die Heizkörper und Verhinderung des Luftaustritts aus denselben mit einem DampfLuftgemisch heizt, dessen Temperatur wesentlich niedriger ist als die des reinen Dampfes.

Leider haben sich die Erwartungen, die sich an dieses **Luftumwälzungsverfahren** knüpften, nicht voll erfüllt, da sich die feinen Düsen im Laufe der Zeit verstopfen, was zu Betriebsstörungen führt; zudem lassen sich mit den verhältnismäßig hohen Anlagekosten vollwertigere Anlagen erstellen.

Mehr Erfolg auf diesem Gebiete verspricht die neuerdings wieder in Aufnahme gekommene **Vakuum-Dampfheizung**. Im allgemeinen Aufbau der gewöhnlichen

Niederdruckdampfheizung gleich, unterscheidet sie sich von letzterer nur durch das Vorhandensein einer Naßluftpumpe, die in dem Rohrnetz ein, je nach der Außentemperatur verschieden hohes, Vakuum unterhält, wodurch Dampftemperaturen zwischen 50 bis 100° C gehalten werden können. Da dieses Heizsystem bisher vorwiegend nur für Fabrik- und Geschäftsgebäude Verwendung fand, muß man sich bezüglich der Verwendung im Wohnhaus zunächst noch abwartend verhalten, zumal die Kosten einer solchen Heizung zur Zeit infolge Patentschutz denen einer Warmwasserheizung ziemlich nahe kommen.

Die **Warmwasserheizung**, deren Erfindung dem Franzosen Bonnemain (1775) zugeschrieben wird, erfüllt nach dem jetzigen Stande der Technik restlos alle Forderungen, die an eine Heizanlage überhaupt in hygienischer und wirtschaftlicher Hinsicht gestellt werden können: allereinfachste Bedienung, generelle Regelungsmöglichkeit bezüglich der Wärmezufuhr zu den einzelnen Räumen, niedere Heizkörpertemperaturen und milde gleichmäßige Wärmestrahlung. Sie arbeitet in der Weise, daß in einem doppelten Rohrsystem mit zwischengeschalteten Heizkörpern letzteren warmes Wasser von maximal 90° C zuströmt und sich hier um etwa 20° abkühlt, wobei die Abkühlungswärme von der Raumluft aufgenommen wird. Das abgekühlte Wasser wird in einer Kesselanlage wieder auf die notwendige Temperatur gebracht. Die Höchsttemperatur des Heizwassers bezieht sich indessen nur auf die tiefste Außentemperatur von -20° C, für die eine Zentralheizungsanlage i. d. R. berechnet wird. Je nach Außentemperatur sind angenähert folgende Heizwassertemperaturen erforderlich:

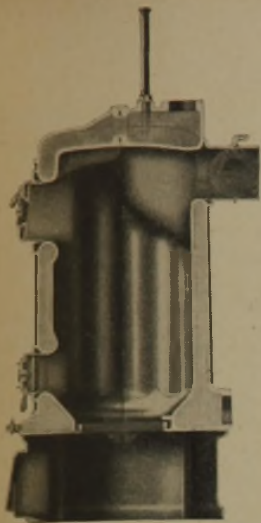
Außentemperatur °C	-20	-15	-10	-5	-3	+0	+2	+5	+10
Vorlauf	90	85	80	75	70	65	60	55	50
Rücklauf	70	65	61	56	51	47	42	37	35

Als jeweilige Heizkörpertemperatur ergibt sich die Mitteltemperatur zwischen Vor- und Rücklauf. Die Möglichkeit, innerhalb weitester Grenzen Heizwasser- und Heizkörpertemperatur und somit die Wärmeabgabe an die Räume von einer Stelle aus genau regeln zu können, läßt die Warmwasserheizung als die geeignetste Heizungsart für das Wohnhaus erscheinen, in dem sie sich langsam aber sicher das Feld erobert.

Ähnlich der Dampfheizung besteht eine Warmwasserheizung aus vier Teilen: Heizkessel, Rohrnetz, Heizkörper und Ausdehnungsgefäß. Letzteres ist das Sicherheitsventil der Gesamtanlage; ihm fällt die Aufgabe zu, die infolge der Erwärmung eintretenden Volumenveränderungen des Heizwassers auszugleichen. Je nach dem Umfange der Anlage kann die Verteilung des Heizmittels im Keller oder Dachboden erfolgen, wie in Abb. 3 und 4 schematisch dargestellt ist. Dabei sind generell Schwerkraft- und Pumpenheizungen zu unterscheiden.

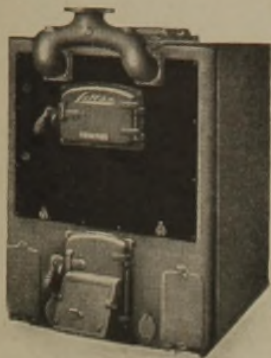
Bei den meistens als **Schwerkraftheizung** berechneten Anlagen wird der Umlauf des Heizwassers vom Kessel zu den Heizkörpern und zurück lediglich durch die Gewichtsunterschiede der verschieden hoch temperierten Wassersäulen im Vor- und Rücklaufrohrnetz und der durch das Ausgleichsbestreben beider Wassersäulen hervorgerufenen Wassergeschwindigkeit bewirkt. Bei Heizanlagen bis zu einem Radius von etwa 75 m — bezogen auf den Heizkessel — ist bei genügender Kellerhöhe untere Verteilung noch ausführbar; darüber hinaus ist

8



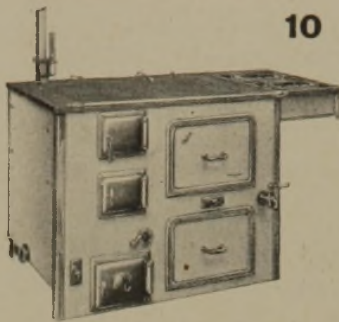
8 Gußeiserner Klein-  
kessel (Streibelwerke  
Mannheim)

9



9 Gußeiserner Mittel-  
kessel (Rova-Kessel,  
Buderus, Wetzlar)

10



10 Kulino - Küchenherd mit Heiz-  
kessel

11



11. Gußeiserner  
Radiator  
(National-Radiatoren, Berlin)

auf jeden Fall obere Verteilung zu empfehlen, weil sich dann die Verteilungs- und Druckverhältnisse günstiger gestalten.

Sind große Gebäudekomplexe, Siedlungen u. dgl., die aus mehreren Gebäuden bestehen und bei denen Geländeunterschiede vorhanden sind, von einer Stelle aus zu beheizen, so bedient man sich hierzu der **Warmwasser-Pumpenheizung**. Diese unterscheidet sich von der Schwerkraftheizung nur darin, daß der Wassenumlauf unter Zuhilfenahme einer Pumpe bewirkt wird. Infolgedessen kann hier mit größeren Wassergeschwindigkeiten gearbeitet werden, was zu engeren Rohrdurchmessern und damit zu geringeren Anlagekosten für das Rohrnetz führt.

Vielfach werden unter Fortfall einer eigenen Heizzentrale größere Wohnungsblocks mittels Pumpenheizung im Anschluß an ein **Fernheizwerk** (Elektrizitätswerk) beheizt, indem das Kühlwasser der Turbinen, das den Kondensator mit etwa 50° C verläßt, nach entsprechender Nachwärmung in das Heizungsrohrnetz geschickt wird. Wenn auch gegen derartige Anlagen das Argument vorgebracht wird, daß es gewagt sei, ganze Stadtteile oder Häuserblocks in Hinsicht auf etwaige Betriebsstörungen von einer Stelle in Abhängigkeit zu bringen — für Wasser und Licht trifft das ja ebenfalls zu —, so darf nicht der wirtschaftliche Vorteil außer acht gelassen werden, der sich durch die Verwendung großer Mengen sonst brachliegender Abwärme ergibt.

Eine besondere Abart der Warmwasserheizung ist die **Dampf-Warmwasserheizung**. Sie unterscheidet sich nur dadurch, daß sie statt eines feuerbeheizten lediglich einen dampfbeheizten Kessel besitzt. Dieses Heizsystem wird da gewählt, wo aus Kraftwerken oder industriellen Betrieben größere Mengen Abdampf oder überschüssiger Kesseldampf verwertet werden müssen, oder die Anlage einer besonderen Feuerstelle in dem zu beheizenden Gebäude aus irgendwelchen Gründen nicht erwünscht ist. Als Wärmeentwickler dient i. d. R. der sogenannte Gegenstrom-Vorwärmer, d. h. ein guß- oder schmiedeeisernes Gehäuse mit eingebautem Kupferrohrbündel, das von Dampf durchflossen wird und an dessen Oberfläche sich das durch das Gehäuse strömende Wasser erwärmt.

Seit etwa 25 Jahren hat sich schließlich für Klein- und Kleinstwohnungen langsam die **Küchenherd-Warmwasserheizung** — auch **Stockwerksheizung** genannt — eingebürgert, die aus dem Gedanken heraus entstand, die

fast dauernd in Betrieb befindliche Feuerstelle der Heizung im Winter auch für Kochzwecke dienstbar zu machen. Die diesen Gedanken aufnehmende Kesselindustrie ging den umgekehrten Weg: statt einen Heizkessel mit Kochvorrichtung zu bauen, wurde ein Kochherd mit Heizkessel geschaffen, woraus sich die Notwendigkeit ergab, die Feuerstelle vom Keller nach dem Wohngeschoß zu verlegen. Die Küchenherdfeuerung ist dabei so ausgebildet, daß durch einfache Feuerklappenstellung die Feuergase im Sommer unter Umgehung des Heizkessels unmittelbar in den Schornstein entweichen.

Besonders für **ländliche Wohnhäuser**, in denen der Kochherd mit Rücksicht auf die Viehfütterung fast dauernd unter Feuer steht, hat sich diese Heizungsart als hochwirtschaftlich erwiesen, weil durch die Ausnutzung der Küchenfeuerung die Wohnräume bei denkbar geringstem Brennstoffaufwand mit beheizt werden können. Der Ausdehnung dieser Anlagen sind indes gewisse Grenzen gezogen durch die zulässige Abmessung der Kessel; im allgemeinen lassen sich vom Küchenherd aus etwa 6 bis 8 große Räume ausreichend beheizen.

Wird aus besonderen Gründen auf den Küchenherd als Wärmequelle verzichtet, so kann ein **Zimmerheizkessel** Verwendung finden, der in irgendeinem Nebenraum der Wohnung aufgestellt wird. In dieser Form wird die Stockwerksheizung für einzelne Wohnungen, Verkaufsläden, Gastwirtschaften u. dgl. von Vorteil sein, sofern sich diese Räume nicht an eine zentrale Gebäudeheizung anschließen lassen. Die allgemeine Anordnung solcher Anlagen ist aus Abb. 5 und 6 ersichtlich.

Da die Stockwerksheizung — besonders in Gemeinschaftshäusern — in allen ihren Teilen möglichst innerhalb der zu heizenden Wohnung angeordnet sein soll, müssen die Rücklaufleitungen, sofern die Heizkörper an den Außenwänden geplant sind, meist innerhalb der Fußböden verlegt werden, was nicht immer empfehlenswert ist, besonders wenn Deckenbalken zwecks Rohrverlegung ausgeklinkt werden müssen. Um dies zu vermeiden, werden die Heizkörper zweckmäßiger an den Innenwänden angeordnet, und die Rücklaufleitung wird mit der Vorlaufleitung an den Innenwänden oberhalb der Türen verlegt. Das erfordert die geringsten baulichen Nebenarbeiten, hat aber den Nachteil, daß ein während des Heizbetriebes abgestellter Heizkörper meist kalt bleibt und erst wieder beim Anheizen mitzirkuliert.

Neuerdings haben, wie auf der Berliner Bauausstellung gezeigt wurde, auch **Stockwerksheizungen mit Pumpen-**

**betrieb** Eingang gefunden, die fast alle baulichen Hindernisse überbrücken und auch den Aktionsradius der Heizanlage erweitern.

Eng verknüpft mit der Heizanlage des Wohnhauses ist auch die **Warmwasserversorgung**. Sie besteht aus Heizkessel, Heizwasserrohrnetz nebst Ausdehnungsgefäß, Warmwasserspeicher (Boiler) und Nutzwasserrohrnetz. Grundsätzlich soll das Nutzwasser mittelbar erwärmt werden, d. h. das im Heizkessel erwärmte Wasser kreist nur durch einen in den Boiler eingebauten Heizkörper, an dem allein das Nutzwasser erwärmt wird. Anlagen, bei denen Heizkessel und Boiler in offener Verbindung stehen, sind vielerorts wegen ihrer Gefährlichkeit polizeilich verboten.

Die **Bauelemente der Zentralheizung** sind im Laufe der letzten Jahrzehnte mehrfachen Wandlungen unterworfen worden. Am augenfälligsten tritt das beim **Heizkessel** in Erscheinung. Der früher vorherrschende schmiedeeiserne Kessel hat trotz seiner sonstigen glänzenden Vorzüge infolge zu großer Raumbeanspruchung dem gußeisernen Gliederkessel, der keiner Einmauerung bedarf, Platz machen müssen. Der **Gußkessel** kann in einzelnen Teilen leicht in den Heizraum geschafft und dort zusammengebaut werden; Freihaltung von Maueröffnungen zwecks Einbringens der Kessel wird hierbei nicht erforderlich. Die von den führenden deutschen Kesselgießereien hergestellten Kessel sind hinsichtlich Güte und Heizwirkung als vollkommen gleichwertig anzusprechen; sie unterscheiden sich voneinander nur durch die äußere Gestaltung und die Größenbemessung.

Allgemein werden unterschieden:

Kleinkessel	bis 5 m <sup>2</sup> Heizfläche
Normalkessel	von 5 bis 15 m <sup>2</sup> Heizfläche
Mittelkessel	von 9 bis 25 m <sup>2</sup> Heizfläche
Großkessel	von 20 bis 50 m <sup>2</sup> Heizfläche

Da für Zentralheizungen im allgemeinen Dauerbetrieb und rauchschwache Verbrennung gefordert werden und geschultes Bedienungspersonal selten zur Verfügung steht, sind die meisten Gußkessel für Verbrennung von gasarmem Brennstoff, also Koks, eingerichtet. Daneben bestehen auch Sonderbauarten für gasreiche Brennstoffe, wie Braunkohle und Briketts, Holzabfälle sowie auch für Gas- und Ölfeuerung, so daß der Feuerungsbetrieb den örtlichen Brennstoffverhältnissen angepaßt werden kann. Abgesehen von einzelnen Typen der Kleinkessel besitzen sämtliche Gußkessel einen angegossenen, vom Heizwasser durchflossenen Rost, der das Festbrennen von Schlacke verhindert.

Einen der für Kleinwohnungen vielfach Verwendung

findenden **Küchenherdkessel** zeigt Abb. 10. Die schmiedeeisernen Herde besitzen meist weiß oder farbig emailierte Umfassungswände und eine geschliffene Kochplatte, die neben den über der Feuerung liegenden Kochlöchern noch mit Brennstellen für Gas ausgerüstet ist. Ein besonderes Wasserschiff hält dauernd eine für Küchenzwecke ausreichende Menge Warmwasser in Vorrat.

Als **Heizkörper** kommen für Wohnräume nur noch **gußeiserne Radiatoren** zur Verwendung, die aus einzelnen Gliedern verschiedener Tiefe auf jede gewünschte Länge zusammengebaut werden können. Die Heizkörperhöhen schwanken zwischen 350 und 1200 mm Höhe, passen sich also dem jeweils vorgesehenen Aufstellungsort an. Für Fensterbrüstungen kommen Radiatorhöhen von etwa 650 mm abwärts — je nach lichter Brüstungshöhe — in Betracht, während die höheren Modelle lediglich zur Aufstellung an Innenwänden geeignet sind. Eine andere Heizkörperform, die ebenfalls im Wohnhause, und zwar meist für Nebenräume, Aborte und Bäder, vereinzelt Verwendung findet, stellen die **Rohrschlangen** aus schmiedeeisernen Rohren dar.

Wenn irgend möglich, sollen Heizkörper stets auf in die Wand gemauerte Konsolen gesetzt werden, um ungehindertes Reinigen des Fußbodens unter den Heizkörpern zu ermöglichen.

Das **Rohrnetz** wird i. d. R. in Schmiedeeisen ausgeführt. Rohre bis 50 mm l. W., wie sie meist für die senkrechten Vor- und Rücklaufstränge benötigt werden, werden mit Gewindemuffen verbunden; für die Rohrabzweigungen dienen besondere Formstücke. Rohrleitungen über 50 mm l. W., die für die Hauptleitungen zur Verwendung kommen, werden fast ausschließlich in autogener Schweißung hergestellt.

Für Warmwasser-Versorgungsanlagen wird heute noch vorwiegend schmiedeeisernes verzinktes Rohr verwendet, das bei weichem Wasser den Ansprüchen vollauf genügt. Bei hartem Wasser wird zur Vermeidung der durch die Wassersteinablagerungen im Rohrrinnen drohenden allmählichen Zusetzung als geeignetster Baustoff Kupfer gewählt.

Für den Bau von Zentralheizungsanlagen bestehen besondere **gesetzliche Vorschriften**, und zwar ministerielle Vorschriften zur Sicherung der Dampf- und Wasserkessel und polizeiliche Vorschriften hinsichtlich der Anlage der Heizräume und der Sicherung der Boiler. —

Die hier gegebene kurze Übersicht läßt erkennen, daß in der Zentralheizungsindustrie, unterstützt durch die Versuchsanstalten der techn. Hochschulen, rastlos gearbeitet wird. —

## GASHEIZUNG

VON A. ALBRECHT, BERLIN (ZENTRALE FÜR GASVERWERTUNG, E. V.) ● 2 ABBILDUNGEN

Für den Architekten ist die Gasheizung zur Zeit vielfach noch ein „Kräutchen Rührmichnichtan“, von dem er nicht weiß, wie er es zu pflegen hat und welche Blüten oder Früchte es ihm bringt. Wenn trotzdem die Gasheizung einen doch schon recht beträchtlichen Umfang angenommen hat, so muß doch leider gesagt werden, daß der Architekt bei der Planung des Baues in den seltensten Fällen schon die Gasheizung berücksichtigt hatte. Vielleicht ist der Grund die Befürchtung, daß die Gasheizung im Betrieb viel zu teuer sei und weder mit der Zentralheizung noch mit der Einzelofenheizung für feste Brennstoffe ernsthaft in Wettbewerb treten könne.

Geläufig ist dem Architekten im allgemeinen nur die Gasheizung als **Dauerheizung**; daneben gibt es aber doch Räume, die nur stundenweise benutzt werden und deshalb nicht dauernd geheizt zu werden brauchen. Diese **vorübergehende Heizung** nicht ständig benutzter Räume ist sowohl für den Architekten wie für die Hausfrau ein Kreuz. Bei Zentralheizung hilft man sich damit, daß die Räume dauernd beheizt werden, wodurch der Brennstoffverbrauch unnötig erhöht wird. Bei Öfen für feste Brennstoffe hat man entsprechend der Bauart der Öfen mit kürzerer oder längerer Anheizzeit zu rechnen, und mit dem Umstand, daß der einmal aufgelegte Brenn-



stoff weiter brennt, auch wenn die Heizung nicht mehr gebraucht wird. Solche nicht ständig benutzten Räume sind z. B. das Wartezimmer des Arztes, des Rechtsanwaltes, das Schlafzimmer, das Kinderzimmer, das Arbeitszimmer des Hausherrn, der Salon oder die gute Stube usw. Einige dieser Räume müssen täglich, wenn auch nur kurze Zeit geheizt werden, andere nur in langen Zeitabständen. Für alle diese Räume ist die Gasheizung das Gegebene, sie erfordert die kürzeste Anheizzeit. Sofort nach Aufdrehen des Hahnes und Entzünden des Gases kommt die volle Heizwirkung des Ofens dem Raume zugute. Wird der Raum nicht mehr benutzt, so wird der Gashahn geschlossen, und ein weiterer nutzloser Brennstoffverbrauch tritt nicht mehr ein.

Zwischen der Dauerheizung und der vorübergehenden Heizung nicht ständig benutzter Räume besteht nun ein wesentlicher Unterschied hinsichtlich der Bemessung der Ofengröße.

Wozu heizen wir überhaupt eigentlich in Winter? Nicht, um dem Körper Wärme zuzuführen, das geschieht durch die Nahrungsaufnahme, sondern um die Wärmeentziehung des Körpers durch die kalten Wände usw. auf das für das Wohlbefinden notwendige Maß herabzudrücken. Bei der Dauerheizung sind die Umfassungswände des Raumes immer relativ warm, eine geringe Wärmezufuhr genügt, um sie auf die notwendige Temperatur zu bringen. Bei der vorübergehenden Heizung nicht ständig benutzter Räume kühlen die Umfassungswände mehr oder weniger aus, es muß also in der Zeiteinheit viel mehr Wärme aufgebracht werden, als von den Wänden geschluckt werden kann. Deshalb haben bei gleicher Raumgröße die Öfen für vorübergehende Heizung zumeist die zwei- bis dreifache Leistung als für Dauerheizung. Die oft anzutreffende Ansicht, daß für die gelegentliche Beheizung eines Raumes nur ein kleines Gasöfchen genügen würde, trifft also nicht zu.

Der Unterschied zwischen der Dauerheizung und der zeitweisen Beheizung nicht ständig benutzter Räume gibt uns zunächst schon einen Anhalt für die **Kosten der Heizung**. Die Kosten der vorübergehenden Gasheizung seltener benutzter Räume sind wegen ihrer großen Wärmeersparnis gegenüber der Heizung mit festen Brennstoffen auch bei normalen Gaspreisen durchaus tragbar, während für die Dauerheizung niedrigere Gaspreise Voraussetzung sind. Wie hoch die Gaspreise für Dauerheizung sein dürfen, läßt sich generell nicht angeben, sondern muß von Fall zu Fall entsprechend den Kosten der festen Brennstoffe entschieden werden.

Die Bequemlichkeit in der **Bedienung des Gasheizofens**, die sich zunächst nur auf das Anzünden des Gases und auf das Schließen des Gashahnes beschränkt, gestattet nun einen von dem üblichen wesentlich abweichenden Heizbetrieb. Die Hausfrau ist gewohnt, bei Öfen für feste Brennstoffe diese morgens anzuzünden, und hat damit für den ganzen Tag Heizung, auch in den Räumen, die nur stundenweise benutzt werden. Bei der Gasheizung geht sie zweckmäßig von diesem Brauch ab und heizt die einzelnen Räume nur nach ihrer Benutzungsdauer. Bei einer Wohnung von z. B. vier Zimmern und Küche wird Wärme in der Küche nicht den ganzen Tag gebraucht, sondern in der Hauptsache nur in den Vormittagsstunden und in den Abendstunden. In der Zwischenzeit kann der Gasheizofen abgestellt werden. Im Speisezimmer braucht man Wärme nur zum Frühstück etwa eine Stunde, während des Mittagessens etwa 2 Stunden und abends 5—6 Stunden. Das Wohnzimmer

braucht im allgemeinen Wärme nur für den Abend, in der übrigen Zeit braucht der Heizofen nicht zu brennen. Im Schlafzimmer braucht man Wärme nur morgens beim Aufstehen, und abends, bevor man sich legt, während das Kinderzimmer etwa von morgens bis abends geheizt werden muß. Hierdurch ergibt sich eine wesentliche Ersparnis an Wärme gegenüber der Beheizung mit festen Brennstoffen.

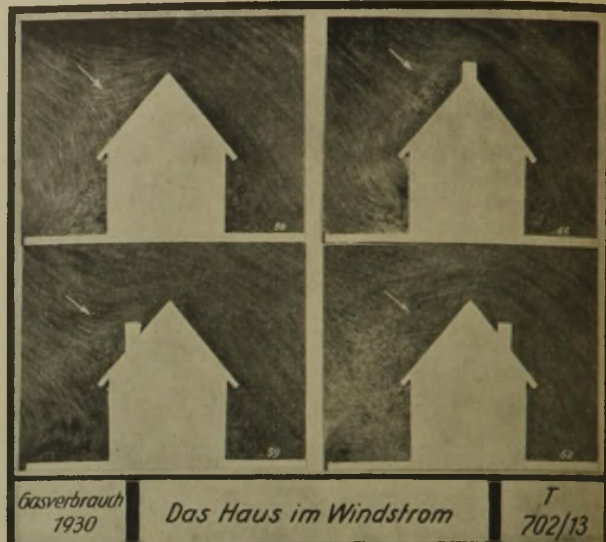
Diese Betrachtungsweise führt dazu, daß auch bei nicht sehr niedrigen Gaspreisen die Gasheizung in einem weit größeren Umfang angewendet werden kann als bisher: der Raum, der von morgens bis abends geheizt werden muß, erhält einen Ofen für feste Brennstoffe, alle anderen Räume, die nur vorübergehend benutzt werden, erhalten Gasheizung. Hierdurch werden die Kosten der Heizung der gesamten Wohnung auf ein Minimum gebracht bei gleichzeitiger Ersparung schmutziger Arbeiten bei der Kohlefeuerung, soweit dies möglich ist. Dieser Vorschlag ist nicht neu, er ist bereits in großem Umfange in der Praxis durchgeführt worden.

Ein **weiteres Anwendungsgebiet der Gasheizung** bietet dem Architekten zur Zeit die **Modernisierung größerer Altwohnungen**. Wohnungen von fünf Zimmern und mehr, die mit Öfen für feste Brennstoffe ausgestattet sind, sind zur Zeit schwer vermietbar. Diejenigen Kreise, die solche großen Wohnungen beziehen, wünschen Erleichterung in den häuslichen Arbeiten, um, wenn möglich, ohne ständigen Dienstboten nur mit einer Aushilfe auskommen zu können. In wirtschaftlich anderen Zeiten würde zweifellos an die Einrichtung einer Zentralheizung gedacht werden. Zur Zeit sind aber die dadurch entstehenden Kosten zu hoch. Hier läßt sich die Modernisierung durch Ersatz der Heizöfen für feste Brennstoffe durch Gasheizöfen erreichen, und zumeist wird damit eine Vergrößerung der nutzbaren Fläche der Zimmer verbunden sein!

In diesem vorliegenden Fall sind bauliche Schwierigkeiten nicht vorhanden, da genügend Schornsteine für die **Abführung der Abgase** vorhanden sind. Mit der Ansicht, daß Gasheizöfen ohne Abführung der Abgase in einen Schornstein aufgestellt werden dürfen, muß gebrochen werden. Die Vorschriften des „Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern“ verlangen zwingend, daß in Wohnräumen die Abgase aus Gasheizöfen einwandfrei abgeführt werden. Die Richtlinien des preuß. Ministers für Volkswohlfahrt zur Förderung der Wärmewirtschaft im Wohnungsbau sagen daher auch unter A III, Ziffer 11:

„Die Abgase von Gasheizöfen und Warmwasserbereitern sind von der Verbrennungsstelle nach den Richtlinien des ‚Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern‘ abzuführen. In Neubauten sind hierfür besondere Schornsteine vorzusehen.“

Mit dem letzteren hapert es in vielen Fällen noch bedenklich, trotzdem seitens der Baupolizei wohl in den meisten Fällen bei der Einreichung des Baugesuches auf die Notwendigkeit des Einbaues einer genügenden Zahl von Schornsteinen hingewiesen wird. Der Gasfachmann bedauert genau so wie der Eisenofenfachmann und der Ofensetzer, daß bei der Grundrißlösung der Schornstein zumeist doch wohl recht stiefmütterlich behandelt wird und die sachlich richtige Anordnung und Hochführung oftmals zurückstehen muß vor angeblichen Forderungen der Ästhetik, z. B. der Schönheit des Daches usw. Die Folgen sind dann häufig Schleifungen der Schornsteine, die selten auf der Baustelle einwandfrei durchgeführt



Einfluß des Windes auf die Schornsteinmündung bei verschiedener Dachform und Schornsteinstellung

werden und später eine ständige Quelle des Ärgers für den Schornsteinfeger und für die Bewohner des Hauses sind.

Zu einer einwandfreien Hochführung der Schornsteine gehört auch die Schornsteinausmündung über Dach. Hier stoßen nun die Wünsche des Architekten über Dachausbildung und die harten Notwendigkeiten des Lebens, in diesem Falle die Windstöße, scharf aneinander. Wie ungünstig diese Windeinflüsse sich auf die Schornsteinausmündung auswirken können, zeigen die beigefügten Abbildungen 1 und 2.

Zu den baulichen Anforderungen gehört auch die **Stellung des Ofens im Raum**. Der Ofen soll einen solchen Platz erhalten, daß die Wärme nach allen Seiten frei ausstrahlen kann. Bei einer Aufstellung in der Ecke des Zimmers wird er also zweckmäßig schräg aufgestellt werden, damit der beste Raumheizwirkungsgrad erzielt wird. Jeder Einbau und jeder Umbau ist zu vermeiden; er kostet nur Wärme und damit Geld.

Auf die verschiedenen **Heizofensysteme** an dieser Stelle einzugehen, erübrigt sich wohl. Es genügt zu sagen, daß die Gasheizöfen sowohl durch Luftumwälzung wie durch Strahlung wirken; in einem Falle wird man einen Ofen wählen, bei dem die Wärmeübertragung durch Luftumwälzung größer ist, in einem anderen Falle einen Ofen, der mehr durch Strahlung wirkt. Der Architekt findet hierüber eingehende Unterrichtung in den Schriften: „Eine ideale Heizung“ und Hilfstabellen, Heft 3 „Gaseinzelheizung“\*).

Die **Betriebskosten der Gasheizung** lassen sich generell nur schwer angeben, sie sind ja nicht allein abhängig vom Gaspreis, sondern auch von der Bedienung. Die Errechnung der Heizkosten aus dem Wirkungsgrad des Ofens allein kann nie zum Ziele führen. Der Wirkungsgrad des Ofens gibt nur an, welcher Anteil der Brennstoffmenge im Ofen nutzbar gemacht ist, aber nicht, welcher Anteil der Wärme dem Raum nutzbringend zugeführt ist. Eine einwandfreie Definition des Begriffs Raumwirkungsgrad liegt meines Wissens bis jetzt nicht vor. Ich möchte sagen, daß diejenige Heizung den besten Heizwirkungsgrad besitzt, die einen bestimmten Raum auf die gewünschte Temperatur für eine verlangte

Benutzungszeit mit geringstem Wärmeverbrauch bringt. Fügt man in die Definition wie hier auch die Benutzungszeit ein, so ist es zweifellos, daß die Gasheizung in den Betriebskosten wesentlich besser abschneidet als bisher allgemein angenommen wurde.

Wichtig bei der Bedienung ist auch die Anpassung der zugeführten Gasmenge an den jeweiligen Wärmebedarf. Es hat keinen Zweck, einen Gasheizofen dauernd mit großgestellten Flammen zu betreiben. Sobald die gewünschte Raumtemperatur, also von im allgemeinen 18 bis 20 Grad Celsius, erreicht ist, soll die Gaszufuhr verkleinert werden. Das kann die Hausfrau entweder von Hand machen oder man läßt es automatisch durch einen eingebauten Temperaturregler ausführen, der nun selbsttätig dafür sorgt, daß nicht mehr Gas verbrennt als zur Aufrechterhaltung der Temperatur erforderlich ist.

Der obenerwähnte Heizungsplan gestattet eine erhebliche Gasersparnis bei völliger Anpassung des Wärmebedarfs an die Benutzungszeit. Nun muß allerdings noch auf einen Umstand bei der Gasheizung hingewiesen werden. Man rechnet in der Heiztechnik allgemein mit etwa 200 bis 210 Heiztagen. Prüft man bei Gaswerken, die für Heizgas einen besonderen Messer aufstellen, den Gasverbrauch für die Heizung in den einzelnen Monaten, so stellt man mit Überraschung fest, daß bei einigen Gaswerken auch im Juni, ja sogar im Juli, wenn auch in ganz geringen Mengen, dann wieder im August, doch erhebliche Mengen Heizgas abgenommen werden. Es scheint also, daß die Benutzer von Gasheizung an kühlen Tagen, wie sie auch im Sommer auftreten können, die Kosten für die Gasheizung geringer achten als die Kosten für Arzt und Apotheke bei einer Erkältung.

Auf einige Sondergebiete der Gaseinzelofenheizung möchte ich noch kurz zu sprechen kommen. Die **Beheizung von Einzelgaragen** macht dem Architekten oft Schwierigkeit, wenn keine Zentralheizung vorhanden ist oder die Garage getrennt vom Wohnraum liegt. Nun braucht in der Garage nur eine Temperatur von + 5 Grad gehalten zu werden, bei dieser Temperatur springt der Motor noch leicht an. Hier ist nun die Gasheizung mit selbsttätigem Temperaturregler die gegebene Heizung, die keinerlei Wartung braucht. So-

\*) Verlag der Gasverbrauch G. m. b. H., Berlin W. 30. —

lange die Temperatur über  $+5^{\circ}$  bleibt, brennt nur die Zündflamme, sinkt aber die Temperatur unter  $5^{\circ}$ , sei es am Tage oder in der Nacht, so öffnet automatisch der Temperaturregler die Gaszufuhr, und der Ofen heizt, aber nur solange die Temperatur von  $5^{\circ}$  unterschritten bleibt, dann sperrt der Temperaturregler die Gaszufuhr wieder ab, und es tritt kein nutzloser Brennstoffverbrauch ein. Ein anderes Sondergebiet ist die **Beheizung von Sälen, Vereinszimmern** usw. im Gaststättenbetrieb. Hängt man die Heizung dieser Räume an die Zentralheizung an, so muß der Heizkessel groß gewählt werden, und seine Belastung ist bei Nichtbenutzung dieser Nebenräume gering. Sowohl in den Anschaffungskosten wie Betriebskosten kommt man billiger fort, wenn für diese aus-

gesprochen stundenweise Beheizung nicht ständig benutzter Räume die Gaseinzelofenheizung gewählt wird. Das gleiche gilt sinngemäß auch für die **Heizung von Kirchen und Kapellen**.

Die vorstehenden Ausführungen beziehen sich auf die Einzelofenheizung, daneben kommt auch die **Zentralheizung mit Gas** in Betracht, sei es mit Warmwasser, mit Dampf oder mit Warmluft. Hier sind dem Architekten die Verhältnisse geläufiger und weichen, soweit es den Einbau der Heizung betrifft, wenig von dem Zentralheizungssystem mit festen Brennstoffen ab\*). —

\*1 Anmerkung der Schriftleitung. Angaben über „Das Gas in der Wärmewirtschaft“ und über „Das Gas im Haushalt“ finden sich auch in dem Werk „Das Gas in der deutschen Wirtschaft“, Verlag Reimar Hobbing, Berlin.

## GRUNDLAGEN UND GRENZEN FÜR ELEKTROWÄRME-VERWENDUNG IM HAUSHALT

VON OB.-INGENIEUR RICHARD J. PICK UND MAX SCHMIDT, BERLIN • 9 ABBILDUNGEN

Die Verwendung elektrischer Herde und Heißwasserbereiter im Haushalt hat sich in den letzten Jahren besonders dort auffällig gesteigert, wo die tariflichen und sonstigen Maßnahmen der Stromlieferanten diese Bewegung entsprechend gefördert haben. Vor allem auf dem flachen Lande, aber auch in einer großen Zahl deutscher Städte sind nicht nur einzelne Häuser mit elektrischen Küchen ausgestattet worden, sondern auch ganz große Blocks bis zu 1000 Wohnungen und mehr erhielten vollelektrische Kucheneinrichtungen und teilweise elektrische Heißwasserversorgung\*).

An diesen geschlossenen vollelektrischen Siedlungen konnten gute Erfahrungen gesammelt werden, wie sich die wirtschaftlichen Verhältnisse bezüglich Verbrauch und Kosten in den Durchschnittszahlen gestalten. (Abb. 1.) Es zeigt sich, daß im allgemeinen, wenn nicht andere, besonders billige Energieformen zur Verfügung stehen, das elektrische Kochen bei Strompreisen von 12 Pf. und darunter als vorteilhaft angesprochen werden kann. Die Wirtschaftlichkeit elektrischer Heißwasserversorgung beginnt etwa bei Strompreisen von 8 Pf. und darunter.

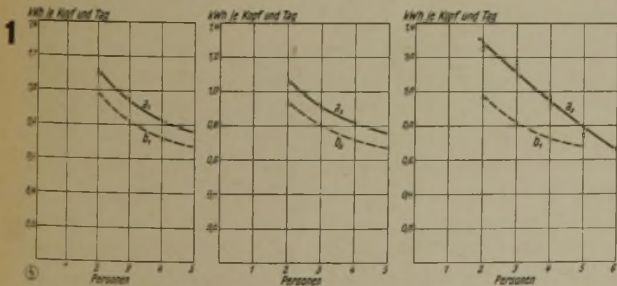
Bei der Frage, ob das elektrische Kochen wirtschaftlich ist, wird man nicht nur die reinen Erwärmungskosten ins Auge zu fassen haben, sondern man wird bei vergleichsweiser Betrachtung gegenüber anderen Beheizungsarten auch die nicht zahlenmäßig ausdrückbaren Vorteile und Eigenarten der elektrischen Betriebsweise in Ansatz

bringen müssen. Die Frage ist also nicht, „ob das elektrische Kochen billiger oder teurer kommt als das mit anderen Energiearten“, sondern „ob eventuell bei bestimmten Tariffhöhen aufzuwendende Mehrkosten durch andere Ersparnisse und Vorteile aufgewogen werden“. Daß der elektrische Strom bezüglich Sauberkeit und Zweckmäßigkeit die idealste Energieform ist, wird heute kaum noch bestritten.

Gerade für diejenigen Volksschichten, die ihrer sozialen Lage nach darauf angewiesen sind, alle Arbeiten im Haushalt mit eigener Hand und Mühe auszuführen, bringt jede Verbesserung und Förderung des Hauswesens besonderen Gewinn. Die elektrische Küche hat deshalb gerade in den Kreisen der werktätigen Bevölkerung besonders rege Verwendung gefunden. (Abb. 2.)

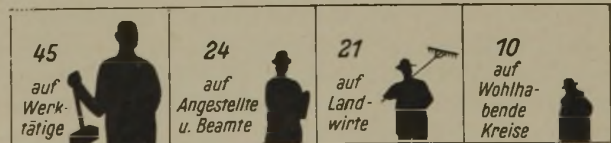
Bei der **baulichen Gestaltung der Küche** bringt die Einstellung auf vollelektrische Versorgung für Licht, Kraft und Kochwärme weitgehende Vereinfachungen. Nur ein Verteilungssystem ist einzubauen und einzukalkulieren, allerdings muß die elektrische Installation für die Küche zur Übernahme der wärmetechnischen Aufgaben etwas stärker bemessen sein als für Licht und Kraft allein. Der Unterschied liegt aber kostenmäßig meist in solchen Grenzen, daß schon darin ein Anreiz zur einheitlichen vollelektrischen Versorgung von Neubauwohnungen besteht. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die umfangreichere Verwendung elektrischer Geräte im Haushalt heute ohnedies eine stärkere und leistungsfähigere Bemessung der Haushaltsinstallation verlangt. Das gilt so-

\*1 Z. B. Bauten der Siedlung „Heimat“ A.-G. in Berlin mit über 1300 Wohnungen. —



### 2 Verteilung der bisher ausgeführten Küchen auf Berufszweige

Die elektrische Küche ist heute kein Vorrecht der Begüterten mehr! Von 100 elektr. kochenden Familien in Deutschland entfallen z. B.



1 Spezif. Verbrauchszahlen in vollelektr. Wohnungen verschied. Familiengrößen in Kilowattst. je Kopf und Tag (Ermittlungen in deutschen Haushaltungen mit Warmwasserversorgung)

a<sub>1</sub> Gesamtstromverbrauch für Kochen, Licht und Hausgeräte (nach Mörtzsch); b<sub>1</sub> reiner Kochstromverbrauch (nach Mörtzsch); a<sub>2</sub> Gesamtstromverbrauch für Kochen, Licht und Hausgeräte (nach den Untersuchungen von Kittler in ländlichen süddeutschen Gebieten); b<sub>2</sub> reiner Kochstromverbrauch (nach den Messungen von Kittler); a<sub>3</sub> Gesamtstromverbrauch für Kochen, Licht und Hausgeräte in den 3 1/2- und 4 1/2-Zimmerwohnungen der Siedlung „Heimat“, Berlin-Siemensstadt.

wohl für die Einzelwohnung als für die gemeinsamen Installationsleitungen im Mehrgeschoßhaus. Die nachstehende Zahlentafel gibt für die Bemessung der Leitungsquerschnitte dieser Steigeleitungen einen entsprechenden Anhalt unter der Voraussetzung, daß auch der Anschluß eines elektrischen Herdes in der Küche, eventuell eines Heißwasserspeichers und anderer Hausgeräte mit höherem Anschlußwert ermöglicht sein muß:

Steigeleitungsquerschnitte in mm<sup>2</sup>.

Zahl der Wohnungen an derselben Steigeleitung	Bei 110 Volt Gleich- oder Wechselstrom		Bei 220 Volt Gleich- oder Wechselstrom		Bei Drehstrom 380-220 Volt	
	2-Platten-Herd	Mehr-Platten-Herd	2-Platten-Herd	Mehr-Platten-Herd	2-Platten-Herd	Mehr-Platten-Herd
1	2.16	2.25	2.6	2.16	4.6	4.6
2	2.16	2.25	2.6	2.16	4.6	4.6
4	2.25	2.50	2.10	2.16	4.6	4.6
6	2.25	2.50	2.16	2.25	4.6	4.6
8	2.35	2.70	2.16	2.25	4.6	4.6*)
10	2.50	2.70	2.16	2.25	4.6	4.6*)

\*) Besser aber 4 · 10. —

Auch bei Betrachtung des Problems unter **städtebaulichen Gesichtspunkten** zeigt sich, daß die Vereinheitlichung der Energieversorgung des Haushalts gerade für die weitläufig besiedelten Randgebiete, also für das städtische Neuland, ganz wesentliche Erleichterungen mit sich bringt. Rechnet man hinzu, daß für die meist der Allgemeinheit gehörigen Versorgungsbetriebe (Elektrizitätswerke usw.) auf diese Weise eine wirtschaftlichere Ausnutzung der Anlagen und damit günstigere Belieferungsmöglichkeiten für die Abnehmer geschaffen werden, so erhellt daraus gerade heute die volle Wichtigkeit zeitgemäßer Küchengestaltung.

Gerade diese Erwägungen haben in den letzten Jahren Veranlassung gegeben, die Elektrowärme im Haushalt für **elektrisches Kochen und Heißwasserbereiten** durch Sondertarife zu fördern. Beim eigentlichen Hausbau gewährt die Verwendung elektrischer Koch- und Heizapparate nicht nur einige Ersparnismöglichkeiten durch **Wegfall von Schornsteinen**, sondern auch die Möglichkeit, den Aufstellungsplatz des Herdes frei zu wählen. Irgendein Platz an der Wand oder eine für das Arbeiten am Herd besonders geeignete Stelle kann dafür gewählt werden, unabhängig von der Schornsteinführung oder von festverlegten Röhren. Die elektrische Zuleitung kann leicht und mit geringen Kosten dort vorgesehen werden, wo der Zweck es erfordert, ja sogar die alte beliebte Aufstellung des Herdes frei im Raum ist in Küchen, wo die Größenverhältnisse dies zulassen, möglich und der Hausfrau erwünscht. (Abb. 3 bis 5.) In diesem Fall erfolgt die Stromzuführung vom Fußboden aus an einem Herdfuß entlang, bei an der Wand aufgestellten Herden wird die Verbindung vielfach durch ein bewegliches, am Gerät und in der Wanddose natürlich fest angeordnetes Kabel hergestellt. Eine Entlüftung des elektrischen Herdes, auch der Bratröhre, ist, da die elektrische Wärmeerzeugung ohne Verbrennungsprodukte oder Rückstände vor sich geht, nicht notwendig.

Die oben genannten Eigenschaften des elektrischen Herdes weisen klar darauf hin, daß dieser berufen ist, auch bei der **Teilung großer Wohnungen** eine wichtige Rolle zu spielen. Der elektrische Herd wird dabei von den vorliegenden Schwierigkeiten (Kanalisation, Wasserversorgung, Kamine, Treppenhäuser usw.) wenig-

stens eine lösen. Die elektrische Kocheinrichtung wird aber auch dort am Platze sein, wo man in Teilwohnungen oder Junggesellenheimen nur kleine, Platz sparende Kochstellen schaffen kann. (Abb. 6.) Die **Kochnische** ist schon überwiegend für elektrisches Kochen eingerichtet worden, weil die Entlüftung leichter zu schaffen ist und eine Abzugsvorrichtung für Verbrennungsprodukte nicht notwendig ist. Ähnliches gilt auch für die **Wohnküche**, in der außerdem die milde Form elektrischer Beheizung und die damit hintangehaltene Dunst- und Wrasenbildung beim Kochen das gleichzeitige Wohnen und Wirtschaften in einem und demselben Raum erträglicher macht.

Das Hauptgebiet der elektrischen Küche war bis heute vielfach die Kleinstadt und das platte Land, weil dort die Hausfrau nur durch die Elektrizität von den Unbilden der Kohle- und Holzherde loskommen konnte. Eine Verdrängung vorhandener Gasherde in den Groß- und Mittelstädten wird der elektrische Küchenbetrieb vorerst wohl nicht bewirken, er wird seine Anhänger vielmehr unter Denjenigen suchen und finden, die sich neu einrichten, für die neu gebaut oder geschaffen wird oder die bisher mit Kohle oder Holz beheizten Herden wirtschaften mußten. Ganz ähnlich wie beim elektrischen Kochen liegen die Probleme auch für die elektrische **Heißwasserbereitung**. Die Heißwassererzeugung im Speicher ist äußerst wirtschaftlich, weil von der durch den elektrischen Strom erzeugten Wärme nahezu nichts verlorengeht. Die gute Isolation des Speichers tut das übrige, auch im Dauerbetrieb geringe Verluste eintreten zu lassen. Für die Größenauswahl von Heißwasserspeichern gilt etwa die Tabelle zu Abb. 8 und 9.

Für den **Heißwasserverbrauch** in der Küche rechnet man mit etwa 8 l je Person und Tag. Das Wasser aus dem Heißwasserspeicher steht mit 75—85° C vorrätig zur Verfügung, ergibt also gemischt etwa die zweieinhalbfache Menge gemischten Gebrauchswassers. Für ein Bad werden etwa 60—75 l aus dem Badespeicher benötigt und ergeben 150—180 l Mischwasser von 35°. Bei der Größenauswahl des Speichers ist zu berücksichtigen, daß die große Bequemlichkeit des stets bereiten Heißwassers zu einer Steigerung der Heißwasserverwendung führt. Durch die in den Heißwasserspeichern eingebaute automatische Temperaturregelung wird für die Bereitung und Nachheizung des Wasserinhalts nur genau soviel Strom verbraucht, wie dies nach dem Wärmeäquivalent des elektrischen Stromes notwendig ist.

Die meisten Elektrizitätswerke gewähren für den Stromverbrauch solcher Speicher, der ganz in die Nachtstunden oder wenigstens in betriebsschwache Stunden verlegt wird, besonders günstige Strompreise (von 6 Pf./kWh und darunter); die Wirtschaftlichkeit begegnet daher kaum noch Zweifeln.

Gegenüber andersartigen Warmwasserbereitern sind die Grenzen der elektrischen Heißwasserbereitung bereits oben angedeutet. Zu berücksichtigen ist, daß der elektrische Speicher stets, auch kleinste Mengen, heißes Wasser hergibt. Gegenüber der zentralen Warmwasserversorgung wird die Wirtschaftlichkeit elektrischer Heißwasserbereitung von Fall zu Fall geprüft werden müssen. Für kleine Siedlungseinheiten und Einzelwohnhäuser wird dabei den Unterhaltungs- und Bedienungskosten der zentralen Anlage gegenüber die elektrische Heißwasserversorgung den Vorteil der Einfachheit und des Wegfalls dieser Kosten haben. Wenn zur Bedienung einer zentralen Anlage ein Facharbeiter besonders herangezogen oder der Hauswart besonders bezahlt werden muß,



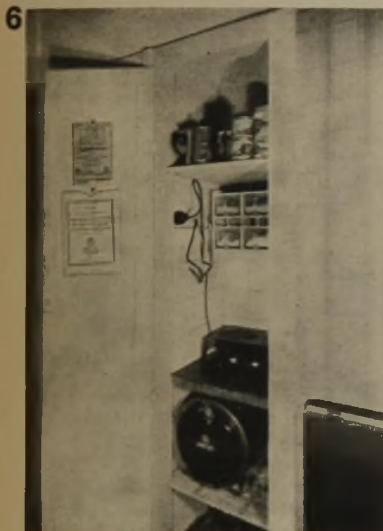
**3 Vollelektrische Küche. Siedlung „Heimat“, Berlin - Siemensstadt** (2-Platten-Herd und Bratröhre, 2750 Watt Aufnahme)



**4 Vollelektrische Küche. Siedlung „Heimat“, Berlin-Steglitz** (Weißemaj. Herd mit 2 Kochstellen u. Bratröhr)



**5 Freisteh., allseitig zugänglich, elektr. Herd** (Flachtype, Bratröhre in Bedienungshöhe neben den Kochstellen)



**6 Elektr. Küche in Nische für Junggesellen- und durch Teilung entstehende Kleinwohnungen**



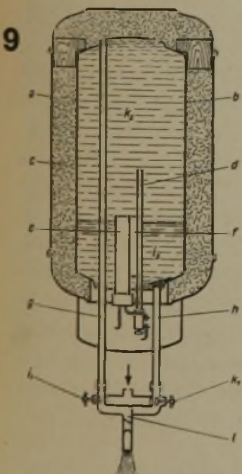
**7 Heißwasserspeicher für Küchenszwecke** (Größe nach untenstehender Tabelle)



**8 Heißwasserspeicher 100 l für Bad und Waschbecken** Mittelbach-Siedlung, Düsseldorf

**Zu 7-9 Größen-Auswahl für Heißwasser-Speicher**

Familiengröße	2	3	4	5	6	Personen
Speichergröße zur Lieferung des Heißwassers in der Küche	30	30	50	50	80	Liter Inhalt ev. 5-8 Liter Durchlaufspeicher
Speichergröße für Badzwecke	80	80	80	120	120	Liter Inhalt
	1 Bad täglich		2 Bäder täglich			



- a = Außenmantel
- b = Innenkessel
- c = Wärmeisolation
- d = Temperaturregler
- e = Heizpatrone
- f = Trockengehschutz
- g = Überlaufstutzen
- h = Einlaufstutzen
- i = kalt
- k = warm
- l = Spezial-Überlauf-Mischbatterie

**Aufbau eines Heißwasserspeichers**

**Elektro-Wärmeverwendung im Haushalt**

liegen natürlich die Wirtschaftlichkeitsgrenzen für den elektrischen Heißwasserspeicher günstiger als bei großen Warmwasserzentralen. Im Einfamilienhaus wird überdies vielfach eine zentrale Warmwasserversorgung vom Hausherrn selbst gewartet und bedient werden müssen. Die Bewohner von Einzelhäusern sind deshalb vielfach zur elektrischen Heißwasserbereitung übergegangen, besonders dort, wo nicht gleichzeitig auch eine Zentralheizung eingerichtet war. Aber auch bei Warmwasserzentralen neben Zentralheizungen ist vielfach für die

Sommerzeit der Übergang auf den elektrischen Speicher in neuerer Zeit vorgenommen werden.

Auf dem Gebiete der eigentlichen **Raumheizung** dürfte nach wie vor anderen Energieformen der Vorzug verbleiben, soweit nicht die Elektrizität als Aushilfsheizung, für Übergangszeiten und als Ergänzung vorhandener Wärmequellen in Betracht kommt. Für die Erwärmung großer Räume ist die Elektrizität in den bis heute erreichbaren Preisgrenzen eine zu edle Form der Wärme, als daß die Mehrkosten durch ausschlaggebende

Vorteile gerechtfertigt und tragbar gemacht erscheinen. Sonderfälle wird es aber auch hier geben, z. B. bei Hütten auf hohen Bergen oder wo fast kostenlos Abfallstrom zur Verfügung steht.

Auf den beiden oben behandelten Gebieten des Kochens und des Heißwasserbereitens dagegen wird die Elektrowärme zweifellos in den nächsten Jahren von zunehmender Bedeutung sein und in ihren Anwendungs- und Benutzungsformen das Interesse gerade der mit dem Baufach zusammenhängenden Kreise beanspruchen. —

## KACHELOFEN-HEIZUNG

VON GEWERBERAT ECKER, MÜNCHEN • 10 ABBILDUNGEN

Die Kachelofenheizung muß, wie jedes andere Heizungssystem, drei Forderungen gerecht werden: den wärmewirtschaftlichen, den hygienischen und den geschmacklichen.

Die **wärmewirtschaftliche Qualität** eines Kachelofens ist dann gegeben, wenn die günstigste Wärmeabgabe bei geringstem Brennstoffaufwand gesichert ist — und wenn die Anlage den wirklich bestehenden Bedürfnissen der Gebrauchsnehmer entspricht.

Wir gliedern mit dieser Feststellung die Kachelofenheizung bewußt ein in die Rationalisierung des Wohnungsbaues. Übertreibung des technischen Komforts und Aufdrängen kostspieliger Ausstattung hat nichts mit Rationalisierung zu tun — sie erzielen das Gegenteil. Wer Wärmewirtschaft als „Kalorienfang“ auffaßt, versteht ihr Wesen nicht; der technisch vollkommene Kachelofen mit höchstmöglichem Wirkungsgrad muß noch lange nicht wirtschaftlich sein; er ist es sicher dann nicht, wenn er den gegebenen Brennstoffverhältnissen und den vorhandenen Bedürfnissen nicht gerecht wird. Den Sinn der Wärmewirtschaft erfaßt Der, der in ihr das Bestreben sieht, einen wesentlichen Teil der Haushaltungskosten zu senken.

Diese wirtschaftliche Auffassung zwingt uns, auch bei der Kachelofenheizung den Begriff „**Betriebskosten**“ einzuführen. Diese umfassen die Aufgaben für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals, für Instandhaltung und Brennstoffaufwand.

Bei der Betrachtung der **Anlagekosten** stoßen wir zuerst auf den Gegensatz: Qualitätsarbeit — Schund. Qualitätsarbeit ist dann gegeben, wenn die Ofenanlage durch Material, Ausführung, Konstruktion und Anpassung an die bestehenden Bedürfnisse möglichst niedrige Betriebskosten sichert. Der Gegensatz von Qualitätsarbeit ist der Schund, der ausschließlich in Rücksicht auf die Billigkeit der Anschaffungskosten hergestellt und gekauft wird. Schund erzielt den niederen Preis auf Kosten des Materials, der Ausführung, der Konstruktion und der Anpassung. Die Technik des neuzeitlichen Kachelofenbaues gibt Mittel an die Hand, auch Qualitätsanlagen zu angemessenen Preisen zu erstellen.

Die Überlegungen richten sich in erster Linie auf die **Ofengröße**. Sie wird bestimmt einerseits durch den Wärmebedarf des Raumes, andererseits durch die Größe der Wärmeabgabe der Heizflächen. Je geringer die Wärmeverluste eines Raumes sind, desto kleiner wird die erforderliche Ofenheizfläche. Sie schwankt für den gleich großen Raum je nach seinen Abkühlungsverhältnissen zwischen 2 und 9 qm. Überlegt man, daß auch der Brennstoffbedarf in gleichem Maße anwächst, dann tritt die wirtschaftliche Bedeutung der Bestrebungen auf

dem Gebiete des Wärmeschutzes der Gebäude deutlich genug in die Erscheinung.

Aber auch die Technik des Kachelofenbaues bietet Mittel, die erforderliche Größe des Qualitätsofens zu verringern und damit die Anlagekosten zu verkleinern. Dabei wird immer noch darauf Rücksicht genommen, daß der Ofen ohne Überanstrengung den Wärmebedarf des Raumes zu decken vermag. Die technische Möglichkeit ist dadurch gegeben, daß Luft in Kanälen an höher temperierten Heizflächen des Kachelofens vorbeigeführt, damit die Wärmeabgabe der Heizflächen wesentlich erhöht und die erforderliche Heizflächengröße des Ofens damit verringert wird.

Die „Reichsgrundsätze für Kachelöfen- und Kachelherdbau“\*) geben für die Wärmeabgabe der Kachelofen-Heizflächen nachstehende Werte:

1 qm Kachelofenfläche gibt bei vormittägigem Hochheizen . . . . .	500 kcal/st.
1 qm Kachelofenfläche gibt bei vor- und nachmittägigem Hochheizen . . . . .	600 kcal/st.
1 qm Kachelofenfläche gibt bei zwangsläufiger Luftführung . . . . .	800 kcal/st.
1 qm Blechfläche gibt bei zwangsläufiger Luftführung . . . . .	1000 kcal/st.
1 qm Eisenfläche eines Dauerbrandeinsatzes gibt . . . . .	3000 kcal/st.

Daraus errechnen sich für einen gegebenen Raum:  
Bei vormittägigem Hochheizen . . . 4,8 qm Heizfläche  
Bei vor- u. nachmittägigem Hochheizen 4,0 qm Heizfläche  
Bei zwangsläufiger Luftführung an der Rückseite des Ofens . . . . . 3,4 qm Heizfläche

Eine weitere Möglichkeit, hohe Anschaffungskosten hintanzuhalten, besteht in der **Zusammenlegung mehrerer Heizkörper an eine Feuerstelle und in der Anpassung der Ofengrößen an die wirklichen Wärmebedürfnisse der Räume**. Es wird häufig genug der Fehler gemacht, daß die sämtlichen Räume einer Wohnung mit lauter einzelnen Kachelöfen von gleicher Größe und Bauart ausgestattet werden. Wenn statt dessen unter besonderer Berücksichtigung der Bequemlichkeit, der Wirtschaftlichkeit und der Anpassungszwecke der Ofenart an die Benutzungsart der Räume angrenzende Zimmer von einer Feuerstelle aus beheizt und die übrigen Räume mit Ofen versehen werden, die den gegebenen Verhältnissen entsprechen, dann ist es möglich, eine Qualitätsheizungsanlage ohne erhöhte Anlagekosten zu schaffen.

\*) Aufgestellt von der „Heiztechnischen Zentrale des Deutschen Ofensetzergerwerbes“ und vom „Arbeitgeberverband für das Töpfer- und Ofensetzergerwerbe Deutschlands“ für verbindlich erklärt. Erhältlich zum Preise von 30 Pf. von der Heiztechnischen Zentrale München. —

Von wesentlichem Einfluß auf die Preisgestaltung der Kachelöfen ist ferner die **Normung und Typisierung**. In der Normung liegt einerseits der Zwang zur Qualitätsarbeit; andererseits bietet sie die Möglichkeit, durch Vereinfachung in Maß, Form, Material, Farbe usw. die Erzeugung, den Handel und die Lagerhaltung, die Beschaffung von Ersatzteilen und die Kapitalfestlegung zu vereinfachen und zu verbilligen. Es ist deshalb besonders zu begrüßen, daß der „Deutsche Normenausschuß“ auch die Kachelöfen und Kachelherde in das Gebiet der Hochbaunormung einbezog, wobei er sich von vornherein auf die Normung der Bestandteile, also der Kacheln und der Eisenteile beschränken konnte, da Konstruktion und Form des ganzen Ofens sehr wesentlich von den örtlichen Brennstoffverhältnissen und klimatischen Voraussetzungen abhängt. Genormt sind bis heute: die Kacheln, das Feuergeschränk für Ofen und Herde, die Roste, die Rahmen für Wärmeröhren, die Jalousie-Luftgitter, die Herdringe und die Reinigungskapseln. Die DIN-Blätter sind auch von der „Heiztechnischen Zentrale des Deutschen Ofensetzergerwerbes in München“ zu beziehen.

Im Gegensatz zur Normung wendet sich die Typisierung der Kachelöfen dem Fertigprodukt zu. Wenn aus den bereits angeführten Gründen die Einführung vollkommen einheitlicher Konstruktionen für Kachelöfen weder möglich noch zweckmäßig ist, so haben doch die einzelnen Länder und Provinzen den Verhältnissen besonders angepaßte Konstruktionen, die, vom Ofensetzergerwerbe technisch vollkommen durchgebildet und in den sogenannten Typenmappen gesammelt, den Interessentenkreisen zugänglich gemacht wurden. Wie bei der Normung ist aber auch hier die Mitwirkung der Auftraggeber unerläßliche Voraussetzung für die Erreichung des Zieles, indem diese wirklich Normenware verlangen.

Im Gesichtskreise der Anschaffungskosten liegt auch die Verwendung maschinell geschliffener Kachelwaren. Sie bringt große Zeitersparnis in der Setzarbeit mit sich, die mit einem Drittel der Arbeitszeit in Rechnung gesetzt werden kann.

Die Höhe der Anlagekosten wirkt sich innerhalb der Betriebskosten der Heizung sowohl in den Quoten für Verzinsung und Amortisation wie auch in den Ausgaben für Instandhaltung der Öfen und dem Brennstoffaufwand aus. Die Kosten der Verzinsung des Anlagekapitals sind aber nicht ausschlaggebend. Zugunsten der natürlich teureren Qualitätsarbeit spricht bereits der Posten für Amortisation des Anlagekapitals. Maßgebend ist die volle Gebrauchsfähigkeit, die Lebensdauer des Ofens. Das schlechte Ausbaumaterial, das ungenügende Eisenzeug, die schlechte Arbeitsausführung, die Zeit und damit Geld „sparen“ half, setzen die Lebensdauer herab und erhöhen damit die Amortisationskosten. Auch die Instandhaltungskosten sprechen für die Qualitätsarbeit. Die Brennstoffkosten sind der Posten, der die jährlichen Betriebskosten am stärksten beeinflußt. Ihre Verminderung ist Verringerung der Wärme- und damit der Lebenshaltungskosten.

Der Brennstoffbedarf für einen Raum ist unter sonst gleichen Verhältnissen um so geringer, je mehr von der an den Brennstoff gebundenen Wärme bei der Verbrennung frei wird und je mehr von dieser Wärme der Ofen aufnimmt. Es tritt damit das konstruktive Element in den Vordergrund, das sich auf der Kenntnis der chemischen und physikalischen Vor-

gänge im Ofen aufbaut. Es ist ein unbestreitbares Verdienst der technischen Organisation des deutschen Ofensetzergerwerbes, den neuzeitlichen Kachelofenbau auf diesen Grundlagen fundiert und aus dem Kachelofen ein Produkt technischer Überlegungen gemacht zu haben. Wie sehr sich diese konstruktiven Forderungen wirtschaftlich auswirken, zeigen die zwei nachstehenden Wärmebilanzen, die eigenen Versuchen entstammen.

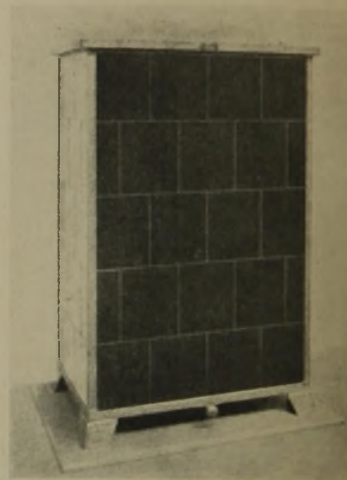
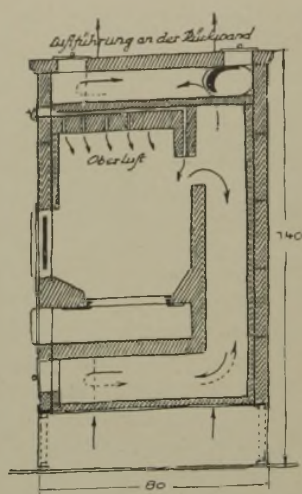
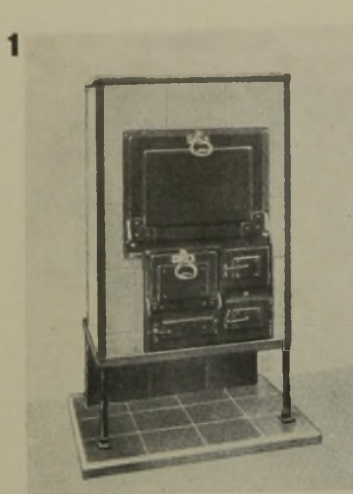
Verluste durch	schlechte Öfen	Qualitätsöfen
Unverbrannte Gase . . . . .	20 v.H.	7 v.H.
Abziehende fühlbare Wärme . . . .	17 „	6 „
Unverbrannte Rückstände . . . . .	10 „	2 „
Nachströmende Luft in Undichtheiten	3 „	1 „
<b>Nutzbar gemachte Wärme . . . . .</b>	<b>50 v.H.</b>	<b>84 v.H.</b>

Dr. Otto F. Vetter hat in Siedlungshäusern von Zürich — also nicht am Versuchsstand! — Versuche an Kachelöfen durchgeführt und die Ergebnisse in seiner von der Eidgenössischen Hochschule in Zürich genehmigten Promotionsarbeit „Heiztechnische und hygienische Untersuchungen an Einzelöfen und Kleinwohnungen“ niedergelegt. Er kommt zu dem Ergebnis: „daß die von anderen Autoren wie Brabbé, Schläpfer, Fudickar, Heiztechnische Zentrale in München u. a. m. gemachten Angaben: der Nutzeffekt von Kachelöfen sei höher als gewöhnlich in der Literatur angegeben wird, zutreffend sind. Man darf bei wirtschaftlichen Berechnungen mit Nutzeffekten von rund 80 v.H. rechnen, sofern die Öfen richtig unterhalten sind“.

Wie sich die Brennstoffkosten in den gesamten Betriebskosten auswirken, zeigt die nachstehende Übersicht:

Quote für	bei	bei einem	
		schlechten Kachelofen	guten Kachelofen
Anlagekapital . .	—	146,0 RM	268,0 RM
Verzinsung jährl.	10 v.H. Zinsfuß	14,6 „	26,8 „
Amortisation jährlich . . . . .	4 Jahre Lebensdauer	36,5 „	—
Amortisation jährlich . . . . .	30 Jahre Lebensdauer	—	8,9 „
Instandhaltung jährlich . . . . .	—	25,0 „	7,8 „
Brennstoff für 200 Heiztage.	50 v.H. Ausnutzung	67,2 „	—
Brennstoff für 200 Heiztage.	84 v.H. Ausnutzung	—	40,0 „
Jährliche Betriebskosten . .	—	143,3 RM	83,5 RM

Auf dem Gebiete der Wirtschaftlichkeit der Heizung liegt auch die **Anpassung der Anlage an die gegebenen Verhältnisse**, und es ist zu begrüßen, daß die technische Organisation des deutschen Ofensetzergerwerbes gerade auch dieser Frage die nötige Aufmerksamkeit mit gutem Erfolge zugewandt hat. Diese Anpassungsfähigkeit richtet sich besonders nach zwei Seiten: nach der Brennstoffverwendung und der Art der Raum-



### 1 Koks- und Gasfeuerung zusammen in einem Ofen

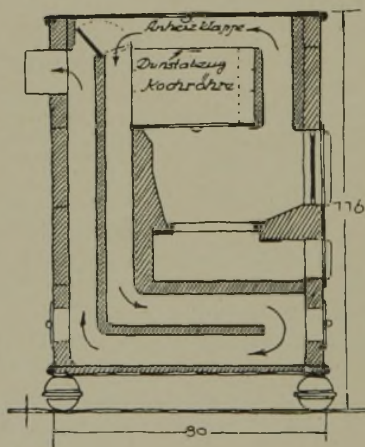
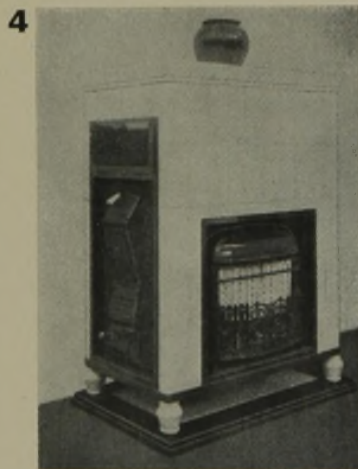
In der Seitenwand des Ofens ein Koks-Dauerbrandeinsatz, an dessen Heizwänden Luft in Kanälen vorbeigeführt wird. Vom Einsatz gehen die Heizgase durch Rohrstützen in die Züge des Ofens. Als Zusatzheizung für Übergangszeit usw. Gaseinsatz mit Schamotte-Glühkörpern in Vorderseite des Ofens. Darüber Klappe, die mit den Gashähnen sich zwangsläufig öffnet und schließt. Führung aller Abgase in denselben Schornstein

### 2 Spezialkonstruktion für Torffeuerung

Hoher Feuerraum und Oberluftzufuhr durch Kanal über der Feuerraumdecke zur Verbrennung der erheblichen Schwelgase. Anordnung der Luftschlitze so, daß einheitliche Verbreitung der Oberluft über den Feuerraum gesichert und Verbrennung infolgedessen technisch rauchfrei. Erzielung überraschend hoher Temperaturen

### 3 Elektro-Kachelofen

In der Mitte des Ofens das Heizelement aus in Schamotte-Masse eingebetteten Widerstandsdrähten. Daneben in ganzer Höhe durchlaufende Luftschächte, die durch obere und untere Klappen bedienbar. Anschließend an die Luftkanäle Betonspeicher-Masse, die die aus billigem Nachtstrom gewonnene Wärme aufspeichert. Isolierung derselben durch Schlackenwolle. Heizkraft des Ofens und Stromstärke jedem Bedarf anzupassen. Die Wärmeentnahme ist sehr regelbar



### 4 Wohnküchen-Ofen

Für kleinen Haushalt von 2-4 Personen, namentlich für vorübergehend benutzte kleine Landhäuser. In größerer Ausführung auch für Siedlungsbauten geeignet. 35 cm hoher Kochkasten mit Facheinteilung, 50·40 cm große Kochplatte mit zwei Öffnungen, Bratrohr und Wasserschaff von 15 l. Umstellklappe ermöglicht rasches Anheizen und Ausschaltung des unteren Ofenteiles

### 5 Heiz-Kochofen mit stärkerer Heizwirkung

Hoher Feuerraum mit Kochröhre und Unterzugführung. Die Kochröhre, die von den Heizgasen ganz umspült wird, dient zum Ankochen, die obere Gußplatte zum Garkochen. Durch Umstellen der Gasheizklappe kann der halbe Ofen von der Erwärmung ausgeschaltet werden

### 6 Beheizung zweier nebeneinander liegender Räume. Typ I

Ofen in der Scheidewand geeignet für Zimmergrößen von 60 cbm. Bei größeren Räumen oder sehr ungünstigen Abkühlungsverhältnissen Dauerbrandeinsatz. Die Luft der beiden Räume wird getrennt an den hochtemperierten Flächen vorbeigeführt

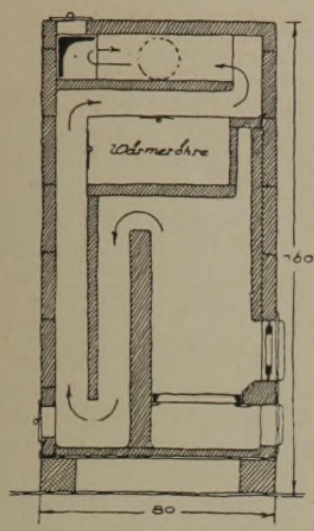
benutzung. In den Abb. 1 bis 5 sind dafür einige Beispiele gegeben, deren Besonderheiten aus den Beschriften hervorgehen. In den Abb. 6, 7, 10 sind außerdem Beispiele für Kachelofen-Mehrzimmerheizungen, über deren Wert oben schon einige Ausführungen gemacht wurden, wiedergegeben. Ihre wesentlichen

Vorteile sind verhältnismäßig geringer Raumbedarf, Vereinfachung der Bedienung, da sie sich auf eine Feuerstelle beschränkt, kurze Anheizzeit. Voraussetzung ist, daß der Architekt der Mehrzimmerheizung schon von vornherein Rechnung trägt, ferner ist Qualitätsarbeit hier besonders erforderlich. Der Brenn-

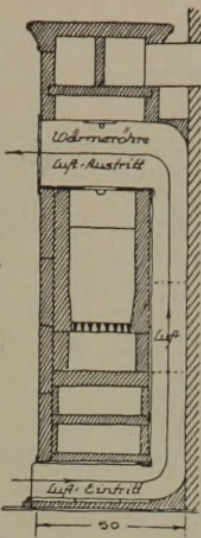




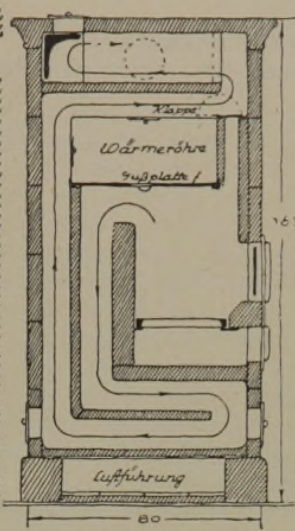
7



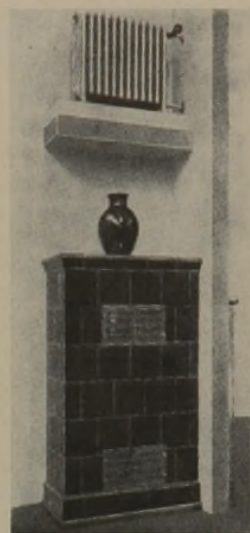
Längsschnitt 8a



Querschnitt 8b



Längsschnitt 9



10

**7 Beheizung übereinander liegender Räume. Typ II**

Im Erdgeschoß Ofen nach Typ I mit Dauerbrandeinsatz und zwangsläufiger Luftführung. Nach den oberen Geschossen Luftkanäle, die hier die erwärmte Luft austreten lassen

**8a und b Kachel-Grundofen mit Unterzug und zwangsläufiger Luftzuführung**

Die Luft wird in geschlossenen Kanälen an höher temperierten Flächen vorbeigeführt. Schneller Warmluftumlauf und gleichmäßiger Temperaturverlauf. Die starke Erwärmung der Bodenfläche des Ofens bedingt feuersicheren Fußbodenbelag unter dem Ofen. Voraussetzung für die Anwendung: normaler Schornsteinzug

**9 Desgleichen wie Abb. 8**

Für den Fall nicht gesicherten normalen Schornsteinzuges anzuwenden

**10 Ofen nach Typ I ergänzt durch Warmwasserheizung. Typ III**

Im Erdgeschoß Ofen nach Typ I. Im Dauerbrandeinsatz gleichzeitig Erzeugung von Warmwasser, das Radiatoren im Obergeschoß zugeleitet wird. Auch bei Räumen im gleichen Geschoß verwendbar

stoffverbrauch wird durch gut gebaute Kachelofen-Mehrzimmerheizungen auf das möglichst niedrige Maß herabgedrückt. Freilich ist der Glaube, man könne bei zentraler Anlage viele Räume mit dem Brennstoffverbrauch nur eines Zimmers beheizen, falsch.

Aus den vorstehenden Ausführungen geht hervor, daß der Kachelofen den wärmewirtschaftlichen Forderungen vollkommen entspricht. Zu erörtern ist nur noch kurz die Frage, ob er auch den hygienischen Anforderungen gerecht wird. Dazu sind fünf Forderungen zu erfüllen:

1. Die Heizung muß die dem menschlichen Körper zuträgliche Temperatur erzeugen. Die günstigste Temperatur für Wohnräume für den dauernden Aufenthalt liegt zwischen 18 bis 20° C. Diese ist zu erreichen, wenn die Heizflächen dem erforderlichen Wärmebedarf entsprechen. Ist das nicht der Fall, so muß man den Ofen durch Steigerung der Heizflächen-Temperaturen überanstrengen.

2. Die Wärmeverteilung muß im Raum möglichst gleichmäßig sein. Das wird erreicht durch eine mittlere Kachelflächen-Temperatur von 60° C. Je höher die Heizflächen-Temperatur über diesem Optimum liegt, um so ungünstiger wird die Warmluftverteilung in der Senkrechten sein. Der niedere, breite Kachelofen, der auf Füßen oder Sockelleisten steht, hat eine überraschend gute Wärmeverteilung im Raum. Ebenso wird durch zwangsläufige Luftführung, durch schnellen Warmluftumlauf im Raum eine gleichmäßige Temperaturverteilung begünstigt. Der Kachelgrundofen nach Abb. 8a

und Abb. 8 b entspricht allen diesen Anforderungen. Die Heizzuführung im Kachelofen bedingt infolge der Abwärtsbewegung, der Richtungsänderung und des langen Weges aber das Vorhandensein eines normalen Schornsteinzuges. Ist dieser nicht gesichert, wählt man besser eine Ausführung nach Abb. 9.

3. Die Wärmeabgabe der Heizflächen muß dem Wärmebedarf der Räume entsprechend regulierbar sein. Die oben erwähnten Normen-Feuergeschranke tragen dem wechselnden Wärmebedarf und den Schwankungen der Außentemperatur besonders Rechnung. Außerdem läßt sich aber dem wechselnden Wärmebedarf nach der Benutzungsart Rechnung tragen durch Regulierung eines Dauerbrandeinsatzes auf stark, mittel oder schwach und durch Öffnung oder Schließung der Lufteinflußöffnung.

4. Die Wärmeabgabe der Heizfläche darf keine Belästigung der Inwohner mit sich bringen. Das trifft für den Kachelofen zu, da seine Wärmeabgabe überwiegend durch Konvektion, d. h. durch Abgabe von Wärme aus den Heizflächen an die Luft und nicht durch Strahlung wirkt, die leicht unangenehm empfunden wird. Darin ist das Urteil über die „milde Wärmeabgabe“ des Kachelofens begründet.

5. Die Gesundheit des Inwohners darf nicht durch austretende Gase gefährdet werden. Bei Qualitätsarbeit und guter Bedienung sind diese Gefahren beim Kachelofen ausgeschlossen.

Schließlich darf noch hervorgehoben werden, daß auch nach der Richtung des Geschmacks der moderne Kachelofen allen Anforderungen entsprechen kann. Die Kunst des Töpfers und Ofensetzers gilt wieder im Land! —

# ZUSAMMENFASSUNG

VON MAG.-OBERBAURAT DIPL.-ING. H. BEHRENS, BERLIN

Der Leser, der bis hierher durchgehalten hat, wird ohne Zweifel den Eindruck haben, daß die vier Heizungssachverständigen, ein jeder in seiner Weise, ihre Aufgabe gut und sachlich gelöst und jedenfalls mit diesen Darlegungen versucht haben, auf dem Gebiet der Wärmeversorgung des Hauses nach dem Spruch „Wer vieles bringt, wird Jedem etwas bringen“ zusammenzutragen, was sich heute in der Praxis bewährt hat. Damit ist das Gebiet der Wärmeversorgung des Hauses aber noch lange nicht erschöpft. Ich will nur an die vielen Abarten der Systeme, die durch die Verwendung von verschiedenen Brennstoffen, wie Holz, Braunkohle, Steinkohle, Koks, entstehen, und an die immer mehr aufkommende, bisher nur kurz erwähnte Ölfeuerung erinnern.

Solche Ölfeuerungen können für Sammelheizungen vollautomatisch, zum mindesten halbautomatisch arbeiten und mit selbsttätiger Temperatur- bzw. Druckregelung versehen sein. Die vollautomatische Feuerung ist überall dort am Platze, wo kein Bedienungspersonal vorhanden ist. Die Einrichtung besteht aus einem elektrisch angetriebenen Ölzerstäuber, einer Zündvorrichtung mit Sicherheitsapparaten und Reglern. Die Temperaturregelung bei einer solchen Feuerung erfolgt durch einen in einem Wohnraum angebrachten Thermostaten, der mindestens zwischen 12° und 24° C einstellbar ist und die eingestellte Temperatur auf etwa 1—2° C genau einhält. Bei der halbautomatischen Feuerung erfolgt im Gegensatz zu den stoßweise arbeitenden, vollautomatischen Feuerungen die Wärmeregulierung meist durch Veränderung der Flammgröße. Die Regelvorrichtung für die Düse ist ähnlich eingerichtet wie der an jedem normalen Koksessel befindliche Regler für die Luftzuführungsklappe in der Feuertür.

Um noch einmal ein Bild über das gesamte Gebiet der Wärmeversorgung des Hauses zu geben, wird festgestellt, daß Wärme benötigt wird:

- A. für Heizzwecke,
- B. für Warmwasserbereitungszwecke,
- C. für Kochzwecke.

Zu A. Heizzwecke: Hier ist zu unterscheiden zwischen Einzelheizung und Sammelheizung.

1. Einzelheizung kann erfolgen durch Kachelofen, Eisenofen, Gasofen, Eltöfen.

2. Sammelheizung; hier kommen in Frage:

- a) für eine Wohnung (Stockwerk)  
Kachelofen-Mehrzimmerheizung (Luftheizung), Kleinzentralheizung (Stockwerksheizung), beide mit Koks und Preßkohlen;
- b) für ein Haus
- c) für einen Häuserblock  
Schwerkraft-Warmwasserheizung, Pumpen-Warmwasserheizung für Koks-, Preßkohlen-, Steinkohlen-, Öl-, Gasfeuerung.

Zu B. Warmwasserbereitungszwecke; hier werden verwandt:

- a) Kohlenherd, Gashernd, Elt-Apparat;
- b) Gas-Durchstrom-Apparat für eine oder mehr Zapfstellen;
- c) zentrale Warmwasserversorgung mit Gas, Öl oder festen Brennstoffen.

Zu C. Kochzwecke; hier werden verwandt:

- Kachelherd, Eisenherd für feste Brennstoffe, Gashernd, Eltherd.

Trotz dieser Fülle der Möglichkeiten läßt sich nun nicht behaupten, daß irgendeiner der zur Zeit gebräuchlichen Heizungs-, Warmwasserbereitungs- oder Kocharten mehr oder weniger Berechtigung zukomme. Selbstverständlich wird mit deutscher Gründlichkeit gefragt werden, welche von diesen Lösungen ist die beste, aber immer wieder muß festgestellt werden, daß eine allgemeine, normale Lösung nicht möglich ist, sondern daß von Fall zu Fall die geeignetste Art ermittelt werden muß. Die Frage der richtigen Anwendung dieser oder jener Heizungsart ist weniger eine technische, ganz besonders weniger eine wärmetechnische, als vielmehr eine Bedürfnisfrage und richtet sich sowohl nach örtlichen als auch nach persönlichen Gesichtspunkten.

Soll eine kleine oder Mittelwohnung beheizt werden und scheut der Inhaber nicht die tägliche Arbeit des Befeuerns oder Entaschens mehrerer Öfen, so leistet ihm die Kachelofenheizung dieselben Dienste wie jede andere Heizung, ja sie wird sich billiger stellen als die Zentralheizung, besonders dann, wenn, wie dies oft vorkommt, der Wohnungsinhaber billige Brennstoffe aus Wohltätigkeitskassen oder durch andere Beziehungen erhalten kann.

Vielleicht sind jedoch Mann und Frau erwerbstätig, müssen also frühzeitig aus dem Hause und können nicht warten, bis die Öfen durchgeheizt sind und geschlossen werden; dann werden sie wohl eine Zentralheizung vorziehen, die ihnen diese Arbeit abnimmt, oder werden sich, wenn sie abends heimkommen, mit Erfolg des Gasofens oder gegebenenfalls des Elektroofens bedienen. Gerade im Mittelstand, wo die Hausangestellte heute gern entbehrt wird, wird die Hausfrau häufig die Zentralheizung der Einzelheizung vorziehen und die Mehrkosten für die Zentralheizung gegebenenfalls in Kauf nehmen, um die einzelnen Öfen nicht selbst bedienen zu müssen.

Auch Landhäuser mittlerer Größe müssen nicht unbedingt von einer Stelle aus beheizt werden. Hier kann, weil hier auch das Bedienungspersonal billiger ist, in vielen Fällen die Einzelheizung die gegebene sein, besonders in holzreichen Gegenden.

Für Gemeinschaftshäuser mit mehreren Stockwerken gilt das gleiche: nimmt die Mieterschaft keinen Anstoß daran, daß die Treppenhäuser durch den täglichen Brennstoff- und Aschentransport zu und von den Wohnungen in wenig angenehmer Weise verschmutzt werden und wird an der Selbstbefeuerung der wenigen Zimmeröfen kein Anstoß genommen, so wird diesem Teil der Mieterschaft die durchweg billigere Wohnung mit Ofenheizung genügen. Legt man Wert darauf, nicht nur die Zimmer, sondern auch Dielen, Küche, Bad und Klosetts angenehm und dauernd zu temperieren, ohne die Arbeit des Befeuerns und Aschetransportes selbst zu leisten, so wird man die teurere Wohnung mit Zentralheizung und Warmwasserversorgung wählen. Die Gemeinschaftshäuser machen die überwiegende Mehrzahl aller Wohnbauten aus, und gerade hier wird sich die Wärmeversorgung nach Angebot und Nachfrage richten müssen, weil der Erbauer auf die Ansprüche und Geldverhältnisse der verschiedenen Mieter Rücksicht nehmen muß.

Bei Großwohnungen und herrschaftlichen Wohnbauten hingegen wird die zentrale Beheizung stets die ge-

gebene sein, weil mit dem für solche Haushaltungen normalerweise vorhandenem Personal eine Wartung der in den Räumen etwa vorhandenen Einzelfeuerungen schlechterdings unmöglich ist. Derartige Wohnungen sind, wie die Praxis hinreichend bewiesen hat, ohne Zentralheizung überhaupt nicht vermietbar.

Was die **Warmwasserversorgung und die Kochküche** anbetrifft, so ist hier die Wahl des Wärmesystems sehr abhängig von den Preistarifen für Gas bzw. Elektrizität. Bei großen Wohnungen und Häuserblocks mit verhältnismäßig großem Warmwasserbedarf wird die zentrale Warmwasserversorgung stets am Platze sein und sich gegenüber der Einzelwarmwasserversorgung auch behaupten können. Bei Einfamilienhäusern jedoch, wo nur zwei oder drei Zapfstellen neben einem Bad vorhanden sind, wird eine Warmwasserversorgung mit Koksessel und Boiler infolge der großen Wärmeverluste und des nicht ununterbrochenen Betriebes unzweckmäßig sein. Hier ist die Gas-Warmwasserbereitung das Gegebene.

Es ist festzustellen, daß die Verwendung von **Elektrizität in der Küche** in dem letzten Jahrzehnt große Fortschritte gemacht hat, daß aber ein weiterer Fortschritt von dem Einheitspreis für die Kilowattstunde und der Organisation in der Wärmewirtschaft, also von dem Verhältnis der Erzeugungskosten von elektrischer Energie zu denjenigen der Wärme mittels anderer Brennstoffe abhängig sein wird. Es kommt hier nicht auf den absoluten Preis, sondern auf den relativen Preis an.

In diesem Zusammenhang erscheint eine **Zusammenstellung**, die die **Entwicklung der Heizungsarten in Deutschland** darstellen soll, von großem Interesse. Hier kann ich jedoch nur einzelne Zahlen geben:

Auf Grund einer seit Jahren geführten und verfolgten Statistik waren Ende des Jahres 1930 in **Berlin** vorhanden:

I. Bebaute Grundstücke:	
a) Grundstücke mit Zentralheizung . . .	26 389
b) Grundstücke ohne Zentralheizung . . .	94 800
	zusammen 121 189
II. Wohnungen:	
a) mit Zentralheizung ohne Warmwasserversorgung . . . . .	28 910
b) mit Warmwasserversorgung ohne Zentralheizung . . . . .	62 973
c) mit Zentralheizung und Warmwasserversorgung . . . . .	95 863
d) ohne Zentralheizung und Warmwasserversorgung . . . . .	1 119 364
	zusammen 1 307 110

also Wohnungen

mit Zentralheizungen  $28910 + 95863 = 124773 = 9,5 \text{ v.H.}$   
mit Lokalheizungen  $1119364 + 62473 = 1182337 = 90,5 \text{ v.H.}$   
(Kachel-, Eisen-, Gasofen)

---

1307110

mit Zentral-Warmwasserversorgungen . . .  $62973 + 95963 = 158936 = 12,1 \text{ v.H.}$   
mit Lokal-Warmwasserversorgungen . . .  $1119364 + 28910 = 1148274 = 87,9 \text{ v.H.}$   
(Kachelherd, Eisenherd, Gasapparat)

---

1307110

Diese Zentralheizungen und Warmwasserversorgungen werden mit besten Brennstoffen, in erster Linie mit Koks, auch mit Braunkohlen und Steinkohlen betrieben.

Nach weiteren durch Studium beim Deutschen Städtetag und in Verbindung mit der „Ver-

einigung behördlicher Ingenieure für das Heizungs- und Maschinenwesen“ ermittelten Unterlagen werden die sämtlichen in Deutschland vorhandenen mit **Zentralheizung** versehenen Grundstücke zu rund 275 000 geschätzt. Nach Erfahrungen an anderen Stellen ist anzunehmen\*), daß in anderen Großstädten Deutschlands die Verhältnisse ähnlich liegen, daß Berlin etwa 8—10 v.H. der gesamten Anlagen Deutschlands stellt und daß daher in **Deutschland** Ende 1930 mit rund 1,3 Millionen Wohnungen mit Warmwasserversorgung und 1,1 Millionen Wohnungen mit Zentralheizungen zu rechnen sein dürfte, die mit festen Brennstoffen arbeiten.

Es wäre außerordentlich vorteilhaft, wenn eine fortlaufende Statistik über Heizung, Warmwasserversorgung und Küchen in erster Linie für Wohnungen geführt würde, ganz besonders mit Rücksicht darauf, um zu erkennen, wie sich die elektrische Küche einbürgert. Statistik ist durchaus keine tote Sprache, wenn sie von maßgebenden Stellen geführt, richtig behandelt und bewertet wird. Diese Anregung muß immer wieder gegeben werden.

Jede Heizung des Hauses besteht „aus zwei Teilen“, „aus der Heizung selbst und aus dem dazugehörigen Gebäude“. Die **bestangelegte und mustergültigste Heizung muß versagen, wenn das Haus mangelhaft ausgeführt ist**. Zur wirtschaftlichen Wärmeversorgung des Hauses gehören nicht nur die in den fertigen Bau gesetzten Wärmespender, nein, schon bei der Planung des Hauses muß der Erbauer mit dem Wärmeingenieur Hand in Hand arbeiten, um bei der Wahl der geeignetsten, wärmehaltenden Baustoffe das geringste Maß von Wärmeverlusten des Hauses zu erreichen. Der Mehraufwand an Baukosten ist hierbei verschwindend gering gegenüber den dauernden, das Volksvermögen belastenden Mehrausgaben für die Beheizung schlechter, undichter und wärmetechnisch mangelhaft ausgeführter Gebäude.

Die **Wirtschaftlichkeit** der einzelnen Heizarten kann je nach der durch örtliche Verhältnisse bedingten Bau- und Brennstoffkosten untereinander ziemlich gleich sein; eines aber ist hinreichend bewiesen und sicher: daß die Zentralheizung bei gut durchdachter, ordnungsgemäß berechneter und sauber montierter Ausführung, bezogen auf den beheizten Rauminhalt die höchste Wirtschaftlichkeit bieten muß und gegenüber allen anderen Heizungsarten in vollen Wettbewerb treten kann. Dies ist auch von mir hinreichend festgestellt worden durch die jahrelang vorgenommene Ermittlung der **Kennziffer von Heizungen** aller Art bei Kachelofenheizung, Eisenofenheizung, Gasheizung, Luftheizung, Niederdruckdampfheizung, Warmwasserheizung.

Da jedoch bei unseren heutigen Wirtschaftsverhältnissen in allen Dingen gespart werden muß, tritt nicht die wirtschaftlich technische Frage, sondern die **Bedürfnisfrage** in den Vordergrund. Es wird nicht der gesamte zu beheizende Rauminhalt erwärmt, sondern nur der, der gerade benötigt wird. Infolgedessen kann eine Einzelheizung irgendwelcher Art billiger im Betriebe sein als die Zentralheizung. Ein Mittel, auch in diesem Fall vielleicht die Betriebskosten der Zentralheizung zu verringern, bietet die **Einzelwärmemessung** bzw. das **Heizkostenverteilverfahren**, das die Wärme entsprechend

\*) Z. B. Brennstoffverbrauch, vergl. meine Aufsätze über „Gemeindliche Brennstoffwirtschaft“ in der Heizung und Lüftung, Heft 5, 1931, über „Gemeindliche Wärmewirtschaft“ im Hausbrand Heft 2, 1921, meinen Vortrag auf der Versammlung des Märkischen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner GWF 1925. —

dem tatsächlichen Verbrauch der einzelnen in Betrieb befindlichen Heizkörper zählen und auf die einzelnen Parteien eines Mietshauses bzw. eines Wohnblocks, diesem Verbrauch entsprechend, umlegen soll.

Wenn somit auch die Feststellung der Wirtschaftlichkeit einer Heizung und Warmwasserversorgung von unendlich vielen Faktoren abhängig ist, so fragt der Laie doch immer wieder mit Recht, welches ist für das geplante Gebäude die vorteilhafteste Heizungs- und Warmwasserversorgungsart. Hierbei sind dann die **einmaligen Anlagekosten** zwecks Berechnung des Kapitaldienstes (Verzinsung und Entschuldung) und die **laufenden Betriebskosten** der einzelnen Systeme gegenüberzustellen.

Was die einmaligen Anlagekosten anbetrifft, müssen namentlich bei **Kleinstwohnungen** und bei Einzelheizungen unbedingt bei der Ermittlung der Baukosten die Kosten für den Schornsteinblock und der Mehrbedarf an Platz für den Kachelofen gegenüber dem Zentralheizungskörper, bezogen auf den bebauten Rauminhalt, in Rechnung gesetzt werden.

Was die laufenden Betriebskosten anbetrifft, so müssen die Kosten für Bedienung, Instandhaltung, Brennstoffe, Aschenbeseitigung, Schornsteinreinigung, Pumpenbetrieb und dergleichen ermittelt werden. Auch bei Kachelofenheizung müssen die Kosten für die **Bedienung** der Kachelöfen durch die Hausfrau, die ihre Arbeit auch bewertet haben will, angesetzt werden. Die übrigen Vorteile, die in der Sauberkeit, in der Vermeidung von Rauch- und Rußbelästigung, Verringerung der Feuersgefahr und dergleichen liegen, sind rechnerisch schwer zu erfassen, müssen aber auch bewertet werden.

Ich habe derartige Berechnungen an verschiedenen Beispielen und Bauvorhaben stets in Einzelfällen durchgeführt, muß aber hier von Einzelzahlen absehen, da diese, in knapper Form gegeben, nur mißverstanden werden können. Derartige Feststellungen sind im Zusammenhang mit der Ermittlung der **Heizungs-Kennziffer** nur in einer besonderen Abhandlung zu bringen. Was die Ermittlung dieser Kennziffer anbetrifft, so verweise ich auf meinen Vortrag auf der technischen Tagung der RFG vom 15. April 1929\*).

Die Ermittlung der Kennziffer soll nach **Brennstoffmengen** und **Brennstoffkosten** erfolgen und Zahlen darstellen, die sich für 1000 cbm beheizten Rauminhalt bei 1° C Temperaturunterschied zwischen Raumtemperatur und mittlerer Wintertemperatur, für einen Einheitsheizwert von 6500 kcal/kg des verfeuerten Brennstoffes und für eine Benutzungsstunde ergeben. Diese Berechnungsart wird von der „Arbeitsgemeinschaft für Brennstoffersparnis“ vertreten. Neben dieser Berechnungsart wird auch noch die Kennziffer ermittelt aus der Verhältniszahl zwischen den theoretisch errechneten Wärmemengen eines zu beheizenden Raumes oder Gebäudes und den tatsächlichen, aus der verfeuerten Brennstoffmenge erzeugten Wärmemengen. Auch diese Kennziffer muß natürlich bezogen werden auf 1° C Temperaturunterschied zwischen Raumtemperatur und mittlerer Wintertemperatur, auf einen Einheitsheizwert des verfeuerten Brennstoffes von 6500 kcal/kg und eine Betriebsstunde. Diese zweite Berechnungsart der Kennziffer wird von der „Hauptstelle für Wärmewirtschaft“ vorgeschlagen. Das eine Berechnungsverfahren bezieht sich also auf den Rauminhalt, das andere auf den Wärmebedarf des zu beheizenden Gebäudes.

\*) Vergl. den Druck des Vortrages „Der Bau und Betrieb von Zentralheizungen für Wohnungsbauten“.

Die Ermittlung der Kennziffer eines Heizbetriebes ist geradezu dringend notwendig, wenn es sich darum handelt, **Verbesserungen im Betriebe** der Heizungsanlage zwecks **Brennstoffersparnis** mittels besonderer Apparate einzuführen, die heute immer mehr auf den Markt kommen und mehr oder weniger Berechtigung haben. Es handelt sich dabei immer um Zusatzeinrichtungen, die die Feuerung verbessern wollen in bezug auf den Schornsteinzug (Schornsteinzugregler nach Schmidt-Aeosolo, Hera, Oekonom, Syntax, Kraus, Krupp, Kospa u. ähnl.), auf die vollkommene Kohlenoxydverbrennung des Brennstoffes (Sparanlagen nach Fürstenberg, Wehape, Oekonomax, Eskimo, Glühkopf, Ofenhöhle u. dgl.). Auch die Güte der Wärmezahl bzw. der Heizkostenverteilung (siehe oben) kann mit Hilfe der Kennzifferermittlung festgestellt werden.

Schließlich wird der **Verrostungsfrage** der Warmwasserversorgungsanlagen weit mehr als bisher Aufmerksamkeit gewidmet werden müssen. Die Lebensdauer der Boiler und Heizschlangen infolge Verkrustung und Verrostung ist derart erschreckend gering, daß es dringend notwendig ist, die Gründe für den starken Verschleiß zu ermitteln und schleunigst Verbesserungen entweder durch geeignete chemische Reinigungsmittel oder durch andere Wahl der Baustoffe, in erster Linie von Kupfer, zu treffen. Auch hier erscheint eine Untersuchung der vielen auf den Markt gekommenen Reinigungsmittel an Platze, damit das Beste angewandt und der Laie vor unnötigen Ausgaben und Schaden bewahrt wird.

Alle diese Aufgaben in einwandfreier Form zu lösen, also die Wirtschaftlichkeit einzelner Ausführungsarten festzustellen, wird Sache der berufenen Fachverbände sein, in erster Linie des „Vereins Deutscher Heizungs-Ingenieure“, Geschäftsstelle Berlin-Friedenau, Cranachstraße 37, der „Arbeitsgemeinschaft für Brennstoff-Ersparnis“ im Volkswohlfahrtsministerium, Berlin W, Leipziger Str. 3, der „Hauptstelle für Wärmewirtschaft“ beim „Verein Deutscher Ingenieure“, Berlin NW7, und der vielen privaten Sachverständigen, die gern ihre reichen Erfahrungen hierüber zur Verfügung stellen. Solche Berechnungen müssen jedoch nicht allein vor der Planung der Bauten angestellt, sondern sie müssen vor allen Dingen nach vollbrachter Ausführung durch praktisch angestellte Versuche und Ermittlungen nachgeprüft werden. Hierzu sollen gerade die großen Siedlungsgesellschaften, die über den Betrieb von Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen aller Art verfügen, sich bereit erklären. Bei Zentralheizungen und Warmwasserversorgungen ist eine solche Ermittlung ohne weiteres leicht möglich. Auf Schwierigkeiten stößt die Prüfung nur bei Einzelheizungen, da hier die Mieter der Wohnblocks herangezogen werden müssen und infolgedessen eine genaue Feststellung der Brennstoffkosten umständlich ist. —

**Zusammenfassend** muß noch einmal betont werden, daß alle Arten von einwandfrei hergestellten Heizungen und Warmwasserversorgungen wohl nebeneinander bestehen können, daß es verfehlt wäre, nur einem System den Vorzug zu geben, oder gar eine Normierung herbeizuführen. Das darf und kann nicht die Aufgabe der Wärme-Ingenieure sein. Vielmehr muß danach getrachtet werden, daß die Firmen aller Fachverbände im gleichberechtigten, frohen und freien Wettbewerb sich an der Erwärmung des Hauses beteiligen und nach dem Grundsatz: „Jedem das Seine“ ihre Einrichtungen mustergültig zur Ausführung bringen. —