

Ellenbogen bzw. durch die Kniee auszurüsten. Stehen die Mittel zur Verfügung, so wird sich für Großbetriebe, besonders wenn diese von dem nächsten Krankenhaus oder Krankentransportinstitut weit entfernt liegen, ein eigenes Krankenauto zum Abtransport Schwerverletzter empfehlen. Abb. 297 zeigt das Innere der Unfallstation eines Großbetriebes. Die Aufteilung einer in einem Pfortnerhaus untergebrachten Unfallstation geht auch aus Abb. 364, Abschnitt „Werksicherheitsanlagen“, hervor.

## 14. Heizung und Lüftung.

Wärmebedarf. — Örtliche Heizungen. — Zentralheizungen. — Lüftung.

Ausreichende Heizung und Lüftung der Fabrikräume ist in gewerbehygienischer, arbeitsphysiologischer und oft auch fabrikationstechnischer Hinsicht von großer Bedeutung. Heizung und Lüftung stehen in enger Wechselbeziehung zueinander, so daß man den Zusammenhang zwischen beiden nicht aus den Augen verlieren darf, wenn man auch aus Zweckmäßigkeitsgründen jedes Gebiet für sich betrachtet.

**A. Heizung.** Über die an eine Heizungsanlage zu stellenden Anforderungen herrschen in den Kreisen der Architekten und der Betriebsingenieure noch recht willkürliche Auffassungen. Zum Teil ist hieran die Heizungstechnik selbst schuld, sind doch die auf empirischer Grundlage ermittelten Rechnungsbeiwerte für den Wärmedurchgang der verschiedenen Baustoffe, wie auch die zahlenmäßigen Zuschläge für Himmelsrichtungen, Windanfall u. dgl. die Ursache, daß die Wärmebedarfsberechnungen ziemlich weitgespannte Toleranzen enthalten. Der ausführende und auftraggebende Baufachmann wird naturgemäß vielfach dazu neigen, an die untere Grenze dieser Toleranzen zu gehen, um an Anlagekapital zu sparen; da aber andererseits diese Grenze nicht klar erkennbar ist, so erweist sich die Sparsamkeit im Betrieb oft als falsch

und als Quelle späteren Ärgers und unangenehmer Reklamationen. Eine einigermaßen objektive Grundlage für die Heizungsprojekte wird dadurch gegeben, daß für die Ausarbeitung derselben allgemein anerkannte Regeln vorgeschrieben werden, wie sie z. B. unter dem Namen „Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfes von Gebäuden und für die Berechnung der Kessel- und Heizkörpergröße von Heizungsanlagen“ (DIN 4701)<sup>1</sup> zur Verfügung stehen. Hierin sind für verschiedene Orte Deutschlands und Österreichs die tiefsten Außentemperaturen angegeben, für die die Heizungsanlagen zu bemessen sind. Diese Temperaturen liegen zwischen  $-10^{\circ}$  für einige Städte an der Meeresküste und  $-20^{\circ}$  für Orte im Osten Deutschlands bzw. für solche in höheren Gebirgslagen. Im Mittel kann mit  $-15^{\circ}$  C gerechnet werden. In südlichen Ländern ist es je nach dem Klima möglich, auf  $\pm 0$  bis  $+5^{\circ}$  zu gehen, soweit hier überhaupt Heizungsanlagen erforderlich sind. Die Innentemperaturen, die mit Hilfe der Heizungsanlage bei den tiefsten Außentemperaturen erreicht werden müssen, sind in Zahlentafel 52 festgelegt. Da sich bekanntlich die Temperaturen im Raum mit der Höhe über Fußboden verändern, muß zur Vermeidung von Unstimmigkeiten bei der Ausführung der Heizungsanlage festgelegt werden, wo die in der Zahlentafel geforderten Raumtemperaturen zu messen sind. Im allgemeinen nimmt

Zahlentafel 52. Innentemperaturen, die durch die Heizung erreicht werden müssen.

	° C
Büroräume . . . . .	+20
Fabrikräume:	
für leichte Handarbeit . . . . .	+18—20
für schwere Handarbeit . . . . .	+12—15
Gießereien . . . . .	+10
Tischlereien . . . . .	+18—20
Lackierereien . . . . .	+25—30
Maschinensäle . . . . .	+15
Druckereien . . . . .	+18
Setzereien . . . . .	+20
Textilindustrie . . . . .	+15
Papierindustrie . . . . .	+15
Lebensmittelindustrie . . . . .	+10—12
Zigarren- und Zigarettenindustrie . . . . .	+15—18
Montagehallen . . . . .	+12—15
Maschinenhäuser . . . . .	+12
Schalhäuser . . . . .	+5—10
Lagerräume . . . . .	+12—15
Garagen . . . . .	+5—10
Treppenhäuser:	
in Bürogebäuden . . . . .	+15
in Fabriken . . . . .	+5—10
Aborte:	
in Bürogebäuden . . . . .	+12—15
in Fabriken . . . . .	+10
Wash- und Garderobenanlagen:	
für Beamte . . . . .	+15
für Arbeiter . . . . .	+15—18
Baderäume . . . . .	+20—22

<sup>1</sup> Selbstverlag des Verbandes der Zentralheizungs-Industrie e. V., Berlin W 9.

man hierfür 1,50 m über Fußboden an, doch zieht Brabbée eine Höhe von 0,50 m über Fußboden (Kniehöhe) vor mit der lapidaren Forderung „Warme Füße, kühler Kopf“.

Der Betrieb einer ausgedehnten Heizungsanlage kostet auf die Dauer viel Geld. Es ist daher notwendig, von vornherein durch bauliche Maßnahmen dafür zu sorgen, daß die Abkühlungsverluste der Baulichkeiten so niedrig wie möglich gehalten werden. Eine sorgfältigere und wärmetechnisch bessere Ausführung lohnt im späteren Betrieb durch Ersparnisse an Brennstoffkosten meistens den Mehraufwand an Anlagekosten, abgesehen davon, daß auch die Anlagekosten der Heizung entsprechend niedriger werden. Die Anwendung dieser Erkenntnis fehlt auch heute noch vielfach im Fabrikbau. Das Verlangen nach reichlicher Tageslichtbeleuchtung führt häufig zu einer Übertreibung der Fenstergrößen, die sich in wärmewirtschaftlicher Beziehung verheerend auswirken kann, besonders wenn die Fenster starke Undichtigkeiten aufweisen. Bei der Anordnung großer

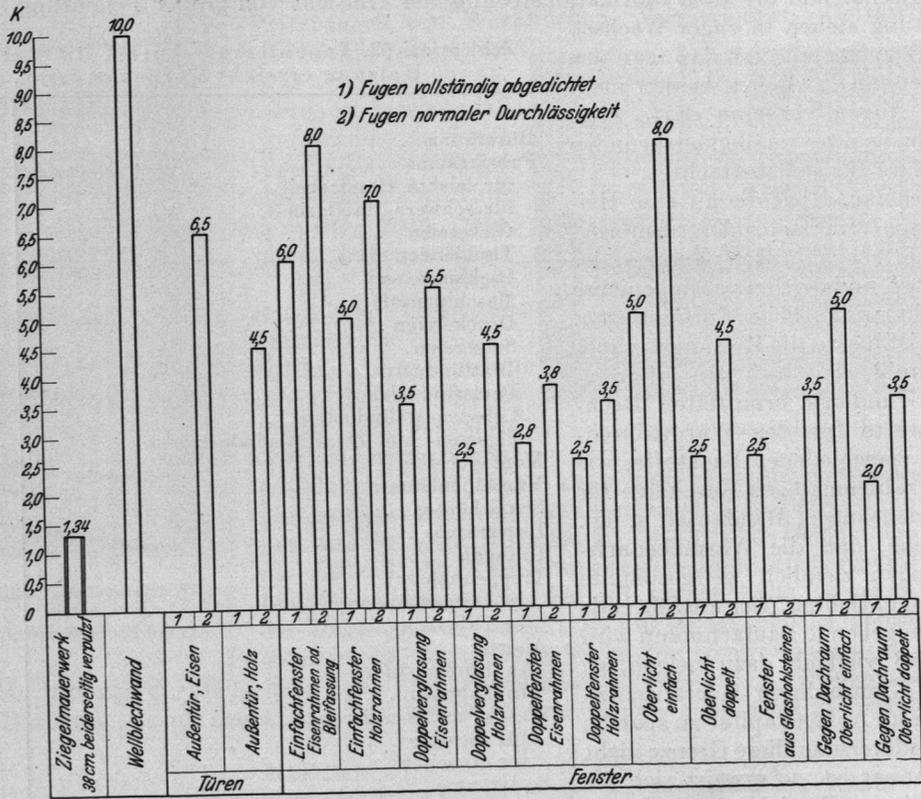


Abb. 298. Wärmedurchgangszahlen von Türen und Fenstern.

Fensterflächen sollte möglichst Doppelverglasung vorgesehen werden. Bedeutend besser sind ausgesprochene Doppelfenster. Abb. 298 läßt den Wärmedurchgang für verschiede Fenster- ausführungen und Türen, vergleichsweise auch für eine 38 cm starke, beiderseitig verputzte Ziegelsteinwand erkennen.

Die Ausbildung der Wände, Fensterbrüstungen und Dächer sollte ebenfalls unter Berücksichtigung wärmewirtschaftlicher Gesichtspunkte erfolgen. Die oben erwähnten Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfes von Gebäuden und für die Berechnung der Kessel- und Heizkörpergröße von Heizungsanlagen enthalten ausführliche Tabellen über die Wärmedurchgangszahlen für die verschiedensten Bauausführungen. Für wärmetechnisch weniger bewanderte Leser sei bemerkt, daß unter Wärmedurchgangszahl ( $k$ ) diejenige Wärmemenge in kcal zu verstehen ist, die in einer Stunde durch  $1 \text{ m}^2$  einer Konstruktion hindurchgeht, wenn zwischen der Luft auf beiden Seiten der Wand ein Temperaturunterschied von  $1^\circ$  besteht. In Abb. 299 sind für einige gebräuchliche Ausführungsarten von Wänden und Fensterbrüstungen die Wärmedurchgangszahlen bei verschiedenen Wandstärken aufgetragen. Der Wert einer guten Isolierung springt bei der Betrachtung der Darstellung sofort in die Augen. Besonders für Fensterbrüstungen, vor denen Heizkörper liegen, ist eine Isolierung durch Kork- oder Torfleichtplatten sehr zu

empfehlen, da hier wegen der Strahlung der Heizflächen der Temperaturunterschied zwischen Innen und Außen besonders groß ist. Eine einhalbsteinstarke Brüstung mit 2 cm starker Isolierung

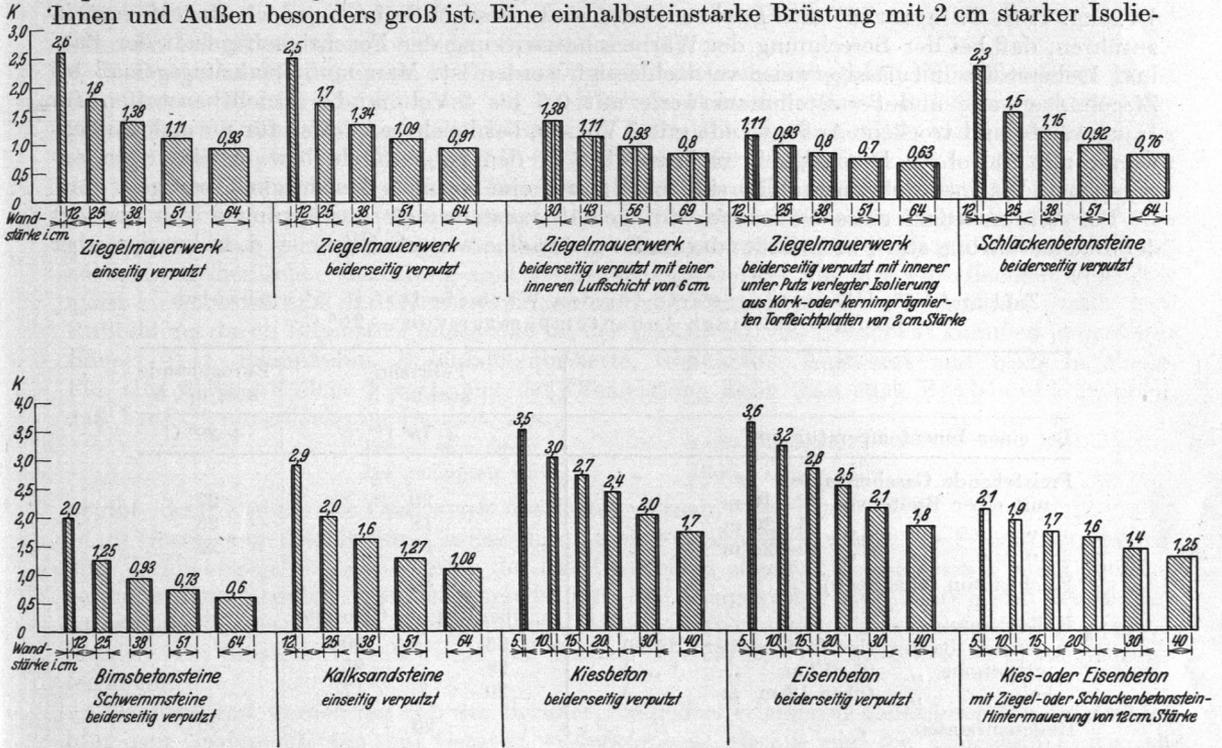


Abb. 299. Wärmedurchgangszahlen von Wänden.

rung ist wärmetechnisch einer 51 cm starken Ziegelsteinwand gleichwertig. Allerdings sind auch die Wetterverhältnisse und der Schutz der Wand gegen Eindringen von Nässe zu berücksichtigen, da die Wärmeleitahlen der Baustoffe mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt stark wachsen. Vorzuziehen ist daher mindestens eine 25 cm starke Brüstung mit Isolierung durch Leichtplatten oder durch Luftschicht.

Kiesbeton oder Eisenbeton ist wärmetechnisch der Ziegelsteinwand bei gleicher Stärke unterlegen. Daher sollten solche Wände durch Isolierplatten, Schlackenbeton- oder Ziegelhintermauerung geschützt werden, wenn man nicht überhaupt die Eisenbeton-Skelettbauweise wählt, bei der die Wand- und Brüstungsteile durch Ziegelmauerwerk oder Schlackensteine ausgefüllt werden.

Wellblechwände scheidern wegen ihrer hohen Wärmedurchgangszahl ( $k=10$ ) für Gebäude, bei denen auf Wärmeschutz auch nur geringer Wert gelegt wird, aus.

In Abb. 300 sind auch die Wärmedurchgangszahlen für verschiedene Ausführungen von Dachkonstruktionen und Oberlichtern angegeben. Man sieht, daß auch hier eine wärmedichte (möglichst isolierte) Ausführung nutzbringend ist.

Im Siedlungsbau hat man in der Nachkriegszeit mehrfach Mißerfolge bei der Anwendung

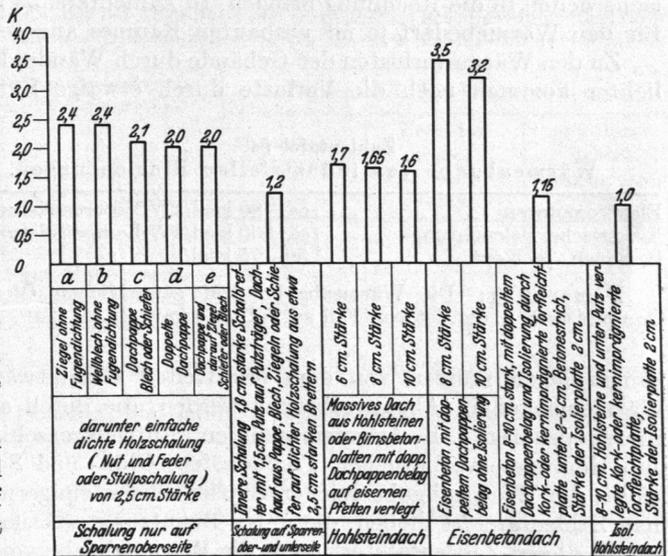


Abb. 300. Wärmedurchgangszahlen von Dächern.

neuzeitlicher Bauweisen mit besonderem Wärmeschutz der Wände und Decken gehabt. Wie Dr.-Ing. I. S. Cammerer<sup>1</sup> nachgewiesen hat, sind diese Mißerfolge jedoch darauf zurückzuführen, daß bei der Berechnung der Wärmeschutzwirkung der Feuchtigkeitsgehalt der Bau- und Isolierstoffe unzulässigerweise vernachlässigt worden ist. Man muß erfahrungsgemäß bei Ziegelmauerwerk und Sandsteinmauerwerk mit 0,5 bis 2 Vol.-%, bei Leichtbaustoffen für Innenwände und trockene Außenwände mit 5 Vol.-%, bei Leichtbaustoffen für normale Außenwände mit 10 Vol.-% Feuchtigkeit rechnen. Die in den Zahlentafeln bzw. Abbildungen angegebenen Wärmedurchgangszahlen sind bereits auf eine normale Feuchtigkeit bezogen.

Der Wärmebedarf eines Gebäudes wird gemäß vorstehenden Ausführungen von der Art der Bauausführung stark beeinflusst; darum ist es für eine wirtschaftliche — d. h. knappe, aber

Zahlentafel 53. Überschlagswerte für den Wärmebedarf je m<sup>3</sup> umbauten Raumes bei einer Außentemperatur von — 20° C.

Bei einer Innentemperatur von	Fabriken	Bürogebäude
	kcal/m <sup>3</sup> , h	kcal/m <sup>3</sup> , h
	+ 15° C	+ 20° C
Freistehende Geschößbauten		
mit einer Breite von 12—16 m . . . . .	20	27
„ „ „ „ 16—20 m . . . . .	18	25
„ „ „ „ 20—24 m . . . . .	15	22
Flachbauten (Sheddach). . . . .	35	
Hallenbauten	m. Oberlicht	o. Oberlicht
niedrige Bauten (bis 6 m mittlere Höhe) . .	35	30
mittelhohe „ (6—12 m „ „) . .	28	25
hohe „ (über 12 m „ „) . .	20	17
Hallenanbauten . . . . .	25	30

doch ausreichende — Dimensionierung der Heizungsanlage nicht zugänglich, mit Erfahrungswerten für den Wärmebedarf pro m<sup>3</sup> umbauten Raumes zu rechnen. Lediglich für überschlägliche Berechnungen des voraussichtlichen Jahreswärmebedarfs oder dgl. können solche Werte zugrunde gelegt werden, da hierbei die übrigen Annahmen (z. B. die Heizdauer) schon große Unsicherheiten in die Rechnung bringen. In Zahlentafel 53 sind für diese Zwecke Überschlagswerte für den Wärmebedarf je m<sup>3</sup> umbauten Raumes angegeben.

Zu den Wärmeverlusten der Gebäude durch Wände, Fenster, Türen, Tore, Dächer und Oberlichter kommen noch die Verluste durch etwaige Lüftungs- und Absaugungseinrichtungen.

Zahlentafel 54.  
Wärmeabgabe von industriellen Einrichtungen.

Elektromotoren . . . . .	ca. 80 kcal/kW Motorenleistung
Elektrische Beleuchtung . . . . .	ca. 800 kcal/kW Lampenleistung
Personen, je Kopf . . . . .	50—75 kcal/h.

Bemerkung: Die Wärmeabgabe von gewerblichen Öfen, Dampffässern u. dgl. ist von Fall zu Fall zu ermitteln.

Die zusätzlichen Verluste dürfen keineswegs vernachlässigt werden, können sie doch in manchen Fällen ein Mehrfaches der übrigen Verluste ausmachen. Diese Verluste ergeben sich aus der Berechnung der Lüftungs- und Absaugungsanlagen.

Für die Bemessung der Heizungsanlagen müssen von dem ermittelten Gesamtwärmebedarf eines Gebäudes diejenigen Wärmemengen in Abzug gebracht werden, die durch andere Wärmequellen gedeckt werden. Hierzu gehören z. B. Arbeitsmaschinen, Antriebsmaschinen, Glühlampen, industrielle Dampf- und Heißwasserverbraucher, Trockenöfen, Glüh- und Schmelzöfen u. dgl. Es ist nicht immer leicht, die Wärmeabgabe solcher Einrichtungen einigermaßen genau zu ermitteln. Als Anhalt mag Zahlentafel 54 dienen, die unter Benutzung amerikanischer Veröffentlichungen aufgestellt ist. In dieser Zahlentafel ist auch die Wärmeabgabe von arbeitenden und ruhenden Menschen aufgeführt, die aber nur bei starker Belegung der in Frage kommenden Räume von Bedeutung ist.

<sup>1</sup> Siehe Bericht Nr. 2 der Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen. Berlin: Beuth-Verlag G.m.b.H. 1930.

Nach Abzug des durch andere Wärmequellen gedeckten Wärmebedarfes ergibt sich der Wärmebedarf, für den die Heizungsanlage zu bemessen ist. Die Ausführung der Heizungsanlage<sup>1</sup> kann im Fabrikbau nach folgenden Systemen erfolgen:

I. Örtliche Heizungen. a) *Eiserne Öfen*. In mittleren und großen Fabrikbetrieben findet man eiserne Öfen für Raumheizung nur noch selten. Feuersicherheit und Bedienungsfragen verbieten ihre Anwendung in größerem Umfange. Lediglich für Sonderfälle kann die Aufstellung eiserner Öfen empfohlen werden, so z. B. für Schuppen oder Werkstätten, die vom Hauptkomplex der Fabrikanlage sehr weit entfernt liegen und deren Anschluß an eine zentrale Heizungsanlage wirtschaftlich nicht gerechtfertigt erscheint. Auch für provisorische Heizung haben eiserne Öfen große Bedeutung; sie sind billig, schnell aufzustellen, gut regelbar und heizen die Räume schnell hoch. In hygienischer Beziehung sind sie selten einwandfrei, da ihre Oberflächentemperatur meist zu hoch ist und Staubverbrennungen unausbleiblich sind. Dazu kommt die Staub- und Rußbildung durch Brennstoff und Asche bei der Bedienung. Als Brennstoff kommen je nach der Bauart Torf, Braunkohle, Braunkohlenbriketts, Steinkohle, Anthrazit und Koks in Frage. Für eine überschlägliche Berechnung der Ofenleistung kann man nach Brabbée<sup>2</sup> annehmen, daß 1 m<sup>2</sup> Ofenheizfläche im Dauerbetrieb

bei glatten Öfen . . . . . 1500—2000 kcal/h,  
bei gerippten Öfen . . . . . 1000—1300 kcal/h.

abgibt, doch können die Öfen stark überlastet werden.

β) *Gasheizung*. Die direkte Gasheizung hat im Fabrikbetrieb wegen der Feuer-, Explosions- und Vergiftungsgefahr sowie wegen der im allgemeinen ziemlich hohen Kosten kaum Eingang gefunden. Die Regulierungsmöglichkeit ist gut, die Anlagekosten sind niedrig und der Betrieb ist sauber. Zu beachten ist, daß gesonderte Abzugsvorrichtungen für jeden Gasheizkörper vorhanden sein müssen. Vorschrift ist der Einbau sogenannter Zugunterbrecher in die Abzugsleitungen.

Nachstehend werden die von der Berliner Baupolizei erlassenen Richtlinien für die Aufstellung von Gasfeuerstätten und Geräten wiedergegeben; hieraus sind die Querschnitte der Abzugsleitungen ersichtlich.

#### I. Anschluß an die Gasleitung.

1. Gasfeuerstätten und -geräte wie Heizöfen, Herde, Warmwasserbereiter und gewerbliche Gasfeuerstätten, die ihren Standort nicht zu wechseln brauchen, sind fest und gasdicht an die Gasleitung anzuschließen.

2. Bei kleinen versetzbaren Kochern, Bratöfen, Bügeleisen im Haushalt und bei gasbeheizten Werkzeugen wie Lötkolben, Lötpistolen, Schweiß- und Schneidbrennern usw. können Schläuche verwendet werden, wenn vor ihnen in der festen Leitung ein Abschlußhahn, der bei Abstellung der Gasfeuerung geschlossen werden muß, angebracht ist und die Enden der Schläuche auf den Schlauchtüllen durch Schellen, Klammern oder ähnliche Vorrichtungen gegen Abrutschen gesichert sind.

3. Gasfeuerstätten mit besonderer Zündflamme müssen eine Verriegelung zwischen Brennerhahn und Zündflammenhahn besitzen.

#### II. Rohre für die Ableitung der Abgase (Abgasrohre).

1. Als Abgasrohr eignen sich Rohre aus verbleitem Blech<sup>3</sup>, Aluminium sowie aus Formstücken von Asbestzement, Holzzement oder Ton, die durch Falze einwandfrei gedichtet sind. Am unteren Ende der Rohre aus Ton und aus Holzzement ist eine Vorrichtung zur Entnahme sich etwa ansammelnden Niederschlagwassers vorzusehen. Die Weiten der Abgasrohre sind der Zahlentafel 55 zu entnehmen.

2. Bei quadratischem Querschnitt der Rohre muß die Seitenlänge gleich dem oben angegebenen Durchmesser sein.

3. Die Abgasrohre sind ohne genügende Isolierung nicht an oder in Außenwänden oder in kalten Dachböden zu verlegen.

#### III. Abführung der Abgase.

1. Die Verbindung zwischen Gasgerät und Schornstein muß möglichst kurz sein.

2. Es ist darauf hinzuwirken, daß für je 2 Gasfeuerstätten ein Schornstein von rund 200 cm<sup>2</sup> lichter Querschnitt (14 × 14) angelegt wird.

3. Die Abführung der Abgase von geschlossenen Gasherden, Brat- und Backschränken, Suppenkesseln, Wurst- und Schinkenkesseln, Lackier- und Trockenöfen, Brot- und Konditorbacköfen, Dampfkesseln usw. in

Zahlentafel 55. Abgasrohre.

Minutliche Leistung kcal	Erforderlicher Querschnitt cm <sup>2</sup>	gewählter lichter Durchmesser cm
120	63	9
240	98	11
320	135	13
650	176	15

<sup>1</sup> Siehe auch Rietschel: Heiz- und Lüftungstechnik, 9. Aufl. von Dr.-Ing. H. Gröber. Berlin: Julius Springer 1930.

<sup>2</sup> Rietschel-Brabbée: Heiz- und Lüftungstechnik, 7. Aufl. Berlin: Julius Springer 1924.

<sup>3</sup> Nach dem Biegen verbleit.