

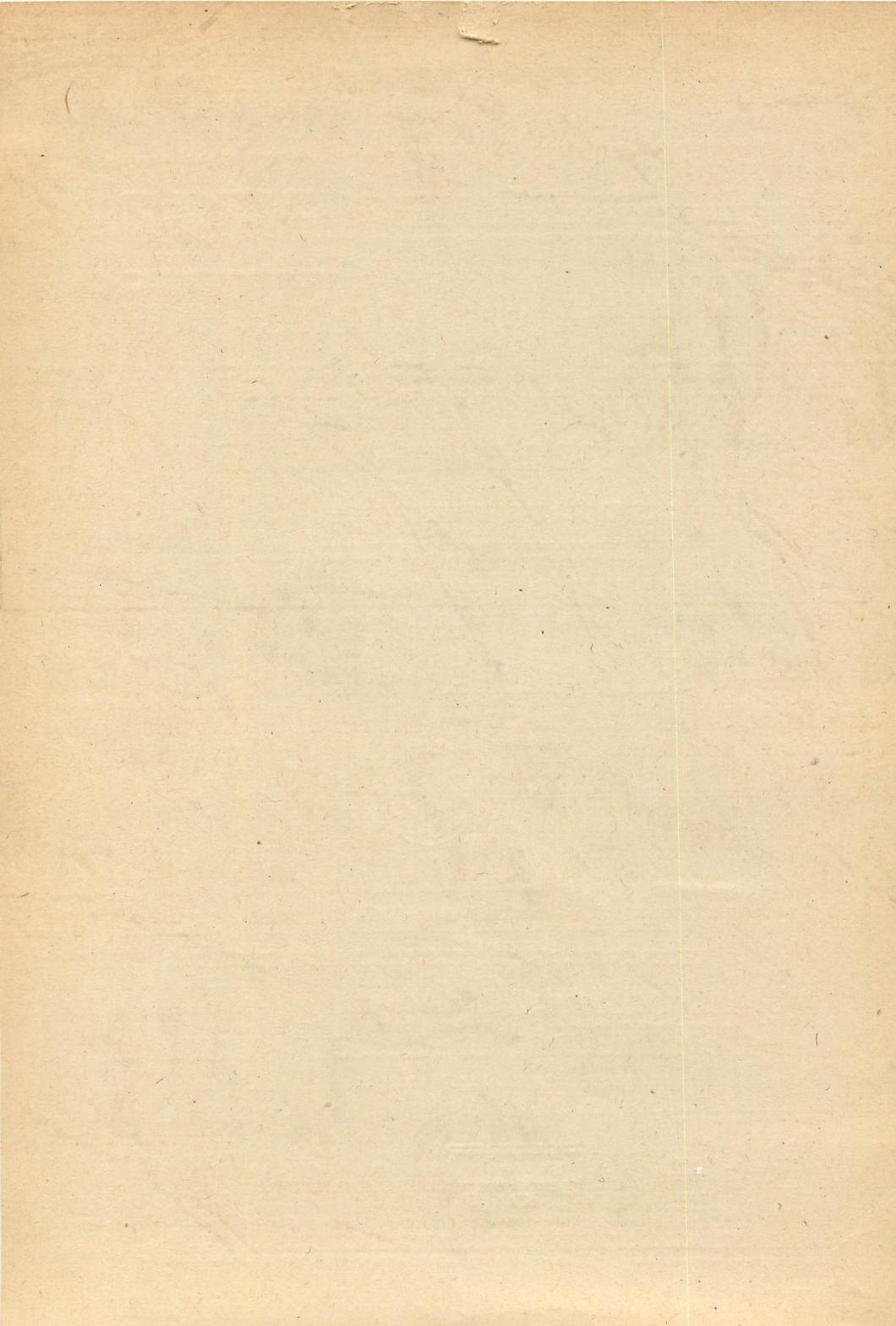
KRAMMER

DIE BERECHNUNG
DES WÄRMEBEDARFS, DER KESSEL-,
HEIZKÖRPER-HEIZFLÄCHEN
UND DER ROHRLEITUNGEN
VON
KLEIN-ZENTRALHEIZUNGEN



1947

TECHN. VERLAG „SANITÄRE TECHNIK“, HALLE (S)



Die Berechnung
des Wärmebedarfs, der Kessel-,
Heizkörper-Heizflächen
und der Rohrleitungen
von
Kleinzentralheizungen

Dipl.-Ing. ALBERT KRAMMER



1947

TECHN. VERLAG „SANITÄRE TECHNIK“, HALLE (S)

Alle Rechte vorbehalten.

Vorwort.

Die Ausführung von Küchenherdheizungen ist heute zum Gewerbe geworden, d. h. jeder größere Installateur befaßt sich mit dieser Arbeit. Dem Installateur fehlen aber zum Großteil die grundlegenden theoretischen und praktischen Erfahrungen, so daß nicht zu verwundern ist, daß — speziell bei Kleinheizungen — in den letzten Jahren viel Schlechtes ausgeführt wurde.

Die ungünstige Entwicklung der Wirtschaftsverhältnisse bedingt zwangsläufig die Umschau nach anderen Betätigungszweigen. Es ist daher begründet, daß der Installateur Kleinheizungen ausführt. Auch ist jene Zeit längst vorbei, in der die Ausführung von Zentralheizungen das Monopol einiger weniger Großfirmen war.

Das Bedürfnis nach guten, aber auch leicht verständlichen Berechnungsgrundlagen für Kleinheizungen tritt immer mehr hervor. Der Installateur versteht Formeln und Berechnungsmethoden, die auf höherer Mathematik aufgebaut sind, nicht. Dieses Buch soll diesem Bedürfnisse abhelfen. — Die Berechnungsgrundlagen sind meist in Tabellenform gehalten und ermöglichen durch einfaches Ablesen die Bestimmung der richtigen Werte.

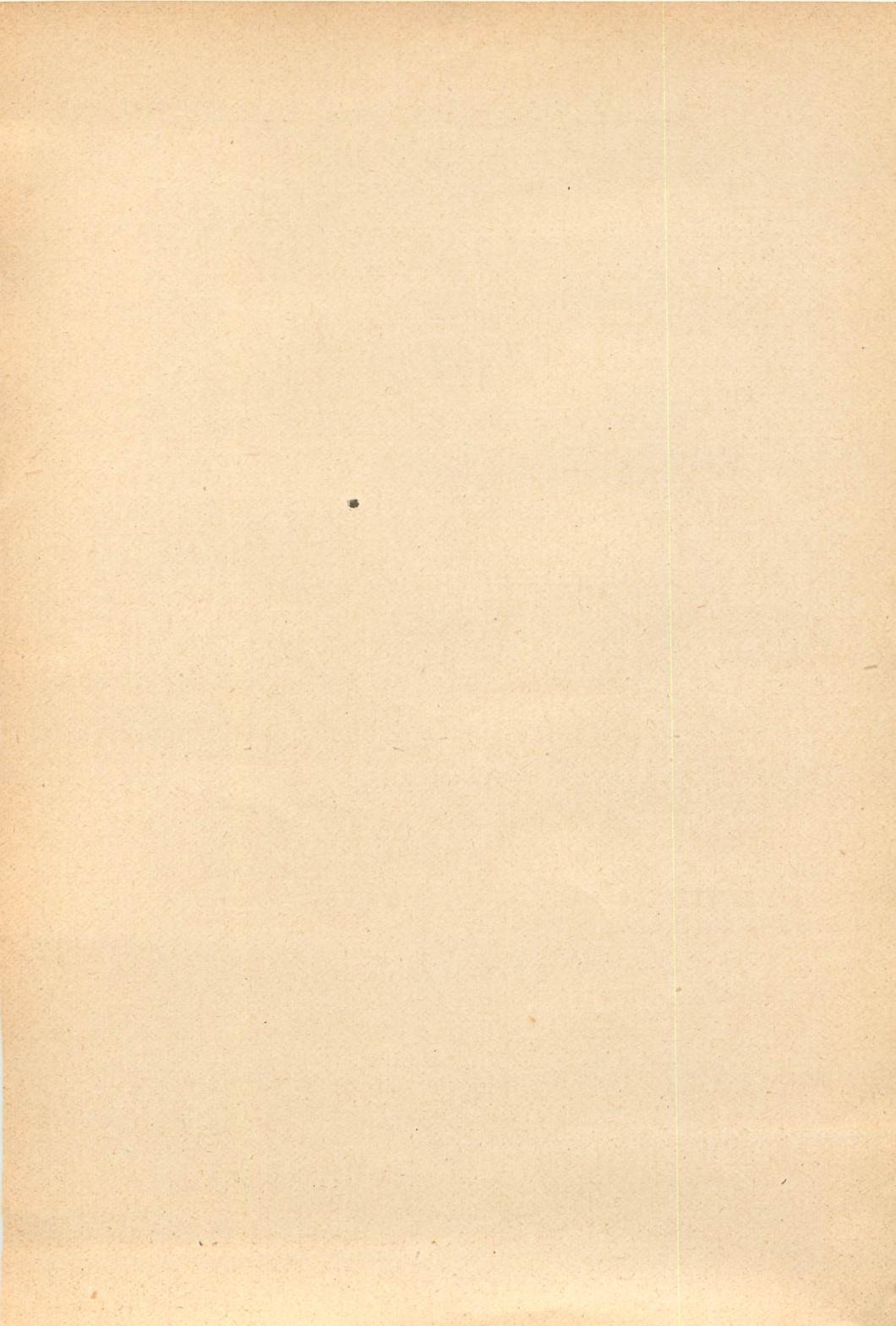
Die Rohrberechnung habe ich vereinfacht, so daß mit zuverlässiger Genauigkeit die Dimensionen bestimmt werden können, ohne erst umfangreiche Berechnungen machen zu müssen.

Der Verfasser.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3
I. Richtlinien für den Bau von Zentralheizungen durch Küchenherdkessel	7
1. Küchenherdkessel	7
2. Rauchrohranschluß	7
3. Schornstein	7
4. Typen des Zentralheizungsherdess	8
5. Roststellungen	10
6. Ausrüstung der Anlage	11
7. Ausführung der Anlagen	11
8. Wartung der Anlage	12
II. Kaminberechnung	13
III. Kaminaufsätze	15
IV. Wärmebedarfsberechnung	16
Programm	
e) Verlangte Innentemperaturen	
f) Tiefste Außentemperaturen	
g) Lage der Räume gegen die Himmelsrichtung	
h) Windanfall	
i) Zuschläge für besonders hohe Räume	
j) Zuschläge für Eckräume	
k) Zuschläge für Anheizen	
l) Temperaturen unbeheizter Räume	
m) Wärmedurchgangszahl k.	
V. Durchführung einer Wärmebedarfsberechnung	27
VI. Berechnung der Raumheizfläche	30

VII. Heizkörperzusammenstellung und Berechnung der Kessel- heizfläche	36
VIII. Berechnung der Rohrleitungen für Küchenherdheizungen ..	37
IX. Ausdehnungsgefäß und dessen Berechnung	40
X. Brennstoffverbrauch	42
XI. Allgemeine Lieferungsbedingungen	43
XII. Erläuterungsbericht	46
XIII. Kostenanschlag	48
XIV. Muster einer Auftragsbestätigung	50
XV. Materialauszug	51
XVI. Aufmaß	55
XVII. Muster einer Übernahmebestätigung	56



I. Richtlinien für den Bau von Zentralheizungen durch Küchenherdkessel.

Für den Bau von Zentralheizungen durch den Küchenherd sind folgende Richtlinien zu beachten:

1. Kessel mit steigenden Zügen arbeiten leichter als mit fallenden Heizzügen. Für Kessel mit steigenden Zügen genügt ein Kaminzug
bei Gaskoksfeuerung von 1,5 mm WS.
bei Hüttenkoksfeuerung von 2,0 mm WS.
bei Braunkohlenfeuerung von 3—4 mm WS.

Bei Sturzzügen ist mit 20 % Zuschlag zu vorstehenden Werten zu rechnen. Wenn die Zugverhältnisse gut sind, sind Kessel mit Sturzzügen vorteilhafter, weil diese einen höheren Wirkungsgrad geben.

2. Der *Rauchrohranschluß* an den Kamin soll kurz, gerade und ansteigend sein. Das Rohr darf nicht in den Kamin hineinragen. Es ist möglichst für Herdkessel ein eigener Kamin zu wählen, insbesondere ist es gänzlich zu unterlassen, in gleichen Stockwerken und in gleicher Höhe Öfen in den Kamin einzuführen. Zu geringer Zug führt zu unvollständiger Verbrennung (teure Betriebskosten) und meist zu Schwitzwasserbildung, welche letztere die Verbrennung ganz besonders stört und die Kesselleistung vermindert. Kamine müssen innen glatt, nicht rau verputzt sein. Bei rauhen Kaminen sind auf die Berechnung Zuschläge zu machen. Es empfiehlt sich daher, für Kaminbauten eigene Formsteine zu verwenden. Wiederholt wird der Fehler gemacht, mehrere Kamine zur Erreichung des errechneten Querschnittes beim Eintritt des Kessel-Rauchrohres zusammenzuziehen. Derartige Beginnen ist zwecklos, da mehrere Kamine nie gleiche Zugstärken aufweisen. Durch derartige Kunststücke wird eine Luftzirkulation innerhalb der zusammengeschlossenen Kamine hervorgerufen, die den Zug des Kessels beeinträchtigt, in vielen Fällen ganz abschließt.

Die Zusammenlegung von Kaminen ist daher nur dann zweckentsprechend, wenn die Trennwände in voller Höhe herausgebrochen werden und so ein wirklich vergrößerter Kamin geschaffen wird.

3. Jeder *Schornstein* soll vor seiner Benützung auf Dichtigkeit und Zugstärke überprüft werden. Bei schlechtfunktionierenden Küchenherd-Zentralheizungen wurden zu 90% schlechter Zug oder undichte

Kamine festgestellt. *Es gibt Zugmesser in Manometerform, die heute zur unbedingten Ausrüstung jeder Heizungsanlage gehören sollten.* Dadurch, daß man weiter mittels elektr. Taschenlampen bei den Heitzüren in den Kamin hineinleuchtet und ein zweiter vom Dache in den Kamin blickt, läßt sich jede Vermauerung oder sonstige Querschnittverengung feststellen. Letztere müssen unbedingt entfernt werden. Die Dichtigkeit des Kamins läßt sich dadurch überprüfen, daß man $\frac{3}{4}$ seines Querschnittes am Dache abdeckt, ein stark qualmendes Feuer an den Putztüren entfacht und das Kaminmauerwerk in der Gesamthöhe auf einen Rauchaustritt überprüft.

4. *Jene Type des Zentralheizungsherd* soll gewählt werden, die im Betriebe vorteilhaft ist. — In Braunkohlengebieten daher *Bunker- kessel* sonst aber *Füllschachtkessel*. Bei beiden Typen ist ein Dauerbrandbetrieb der Konstruktion zugrunde gelegt, bei ersteren durch den Vorratsbunker, bei letzteren durch den Füllschacht. Während der Braunkohlen-Bunkerherd mit Treppen und *Planrost* ausgestattet ist und deshalb diese Konstruktion dem normalen Küchenherd am nächsten liegt, ist beim Koks-Füllschachtkessel unbedingt darauf zu achten, daß der Rost durch irgendeinen Mechanismus verstellbar ist. Beim Braunkohlen-Bunkerherd, dessen Konstruktion wie oben erwähnt am wenigsten vom normalen Küchenherd abweicht, ist mit gleichen Leistungen bzgl. Kochen, Braten, Heizung oder Warmwasserbereitung zu rechnen.

Um gleiche Leistungen beim Koks-Füllschachtkessel zu erreichen, ist der *verstellbare Rost* ein Ding unbedingter Notwendigkeit. Die Konstruktionen früherer Zeit waren äußerst mangelhaft und wurden zur Qual für ihre Besitzer. Der verstellbare Rost hingegen hat den Füllschachtherd vollwertig gemacht. In hochgestellter Rostlage wird der Kochprozeß beschleunigt, durch einfaches Senken des Rostes kann die Heizung auf volle Leistung gebracht werden. Es ist angezeigt zur Zeit des Kochens, Bratens oder Backens langflammiges Brennmaterial (Holz, Kohle) zu verfeuern. *Für den Dauerbetrieb ist Koks mit einer Körnung von 20—40 mm zu wählen.*

Die Wahl des richtigen Herdsystems ist Grundbedingung für eine gute Anlage.

Typen und Systeme. Jedes System bzw. jede Type hat ihre Vorteile und somit auch wieder ihre Nachteile. Bei der Wahl der Type kommt es auf die Fragestellung und ihre richtige Beantwortung an. Der Erbauer der Heizungsanlage muß sich deshalb vor allem darüber im klaren sein, welche besonderen Verhältnisse vorherrschen und er wird dann jenes Herdsystem wählen, das für die gegebenen Verhältnisse die meisten Vorteile aufweist.

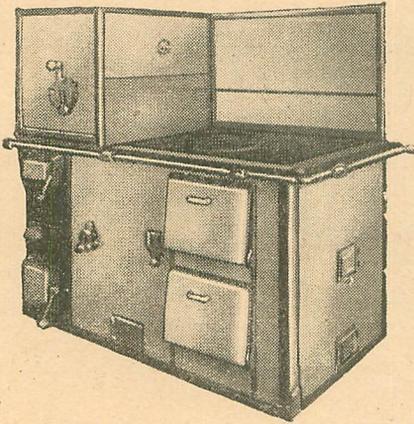
a) Zentralheizungs-Küchenherd mit Braunkohlen-Bunker.

Vorteile: Möglichkeit wirtschaftlicher Verwertung billiger Braunkohle und die Erzielung eines Dauerbrandes, dadurch billiger Betrieb, gleiche Leistungen bzgl. Kochen, Backen und Heizen. Leichte Regulierbarkeit, keine Rostverstellung, die den Betrieb kompliziert.

Nachteile: Höhere Anschaffungskosten, die jedoch durch solide Ausführung wettgemacht werden.

b) Zentralheizungs-Küchenherd mit Füllschachtkessel ohne mechanische Rostverstellung.

Vorteile: In der Anschaffung billig, große Kontaktheizfläche, Möglichkeit der Verbrennung aller Brennstoffarten, beim Anfüllen des Füllschachtes Dauerbrand möglich.



Bunkerherd

Nachteile: Schwierigkeiten bzw. Unmöglichkeit der Rostverstellung während des Koch- oder Heizbetriebes, bei tiefstehendem Roste im Winter ist ein richtiger Koch- oder gar Backbetrieb erschwert, wenn nicht unmöglich. Die Praxis zeigt, daß diese Herde zwar für den reinen Heizbetrieb einwandfreie Arbeit leisten, daß aber die Hausfrau mit den Herden als Küchenherd nicht zufrieden ist.

c) Zentralheizungs-Küchenherd mit Füllschachtkessel und mechanischer Rostverstellung.

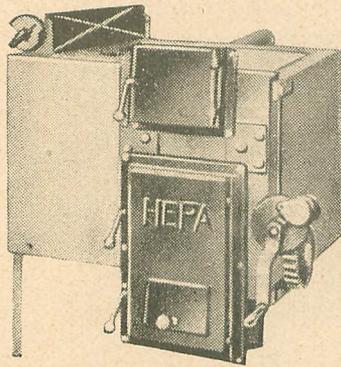
Vorteile: Möglichkeit der Verbrennung aller Brennstoffarten, große Kontaktheizfläche, beim Anfüllen des Füllschachtes Dauerbrand möglich. Der Rost kann während des Koch- oder Heizbetriebes in jede

gewünschte Lage gebracht werden und somit ist die Hausfrau in der Lage, den Herd den besonderen Verhältnissen des Kochens, Backens oder Bratens anzupassen.

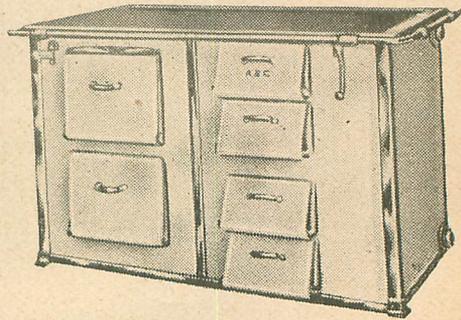
Nachteile: Gegenüber *b* höhere Anschaffungskosten. Dieser Nachteil des kleinen Mehrpreises soll aber keineswegs dazu verleiten, auf die mechanische Rostverstellung zu verzichten, denn erst durch diese wird dieser Zentralheizungsherd betriebsfähig. —

5. Rostverkleinerung.

Da im Sommer naturgemäß weniger geheizt wird als im Winter, so soll der Füllschachtherd eine Einrichtung besitzen, die es ermöglicht,



Füllschachtkessel mit verstellbarem Kurbelrost.



Füllschachtelherd

die Rostfläche im Sommer zu verkleinern und im Winter zu vergrößern. Diese Einrichtung muß aber so beschaffen sein, daß sie nicht durch die Wirkung des Feuers im Laufe der Zeit zerstört oder in ihrer Funktion behindert wird, d. h., evtl. notwendige Bewegungsorgane dürfen nicht im Feuer liegen, bzw. müssen wassergekühlt sein.

Leistung des Herdes.

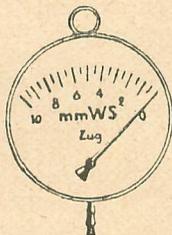
Es geht nicht an, daß man Kessel mit 9—11 000 WE/qm veranschlagt, noch weniger, daß man etwa 90 Grad Vorlauftemperatur der Berechnung zugrunde legt.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Hausfrau wenig feuern, aber viel heizen will. Man lege daher der Berechnung eine Vorlauftemperatur von 75—80 Grad Celsius zugrunde und streiche ruhig von der Probier-

standleistung der Lieferwerke 30%, dann wird man der Wirklichkeit am nächsten kommen und Anlagen schaffen, die ihren Besitzern Freude machen. Zu hohe Vorlauftemperatur bedingt Überheizen der Küche. —

Der Heizungstechniker muß in erster Linie Techniker, in zweiter Linie Kaufmann sein. Das, was die Berechnung ergeben hat, an dem darf unter keinen Umständen zugunsten eines billigen Preises gehandelt werden. In der Technik gibt es keinen Handel und nur jene Anlage wird gut ausfallen, die den Erfahrungen entsprechend ausgeführt ist.

Es geht also unbedingt nicht an, daß man, um den Auftrag herein zu bekommen, 20% des Voranschlages nachläßt und daher 20% von den errechneten Dimensionen streicht. In solchen Fällen haben Erfahrungen gezeigt, daß der Betreffende außer den 20% Nachlaß noch die restlichen 80% und mehr verliert und meist noch Gerichtskosten zu bezahlen hat.



6. Ausrüstung der Anlage.

Zur Regelung und Überwachung eines Küchenherdkessels gehören folgende Instrumente:

- a) 1 Thermometer, womöglich mit farbiger Füllung,
- b) 1 Wasserstandshöhenanzeiger (Hydrometer),
- c) 1 Zugmesser in Manometerform.

Alle diese Instrumente sind an gut sichtbaren Stellen anzubringen.

Die Anlage ist ferner durch ein Absperrventil mit Steckschlüssel entleerbar einzurichten.

7. Ausführung der Anlagen.

Die Rohranschlüsse an dem Kessel sind nicht zu reduzieren, sondern so zu dimensionieren, wie die Kesselanschlüsse vorgesehen sind. Für das Rohrsystem ist obere Verteilung zu wählen und die Vorlaufleitung in gleicher Rohrstärke bis zum Expansionsgefäße zu führen.

Zur Vergrößerung der Druckhöhe ist es vorteilhaft, die Verteilungsleitung vom Expansionsgefäße abzuzweigen.

Zur Vermeidung der Heizkörper - Erwärmung im Sommer ist es nötig, eine Umlaufleitung ($\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ ") vom Expansionsgefäß (Ausdehnungsgefäß), direkt zur Rücklaufleitung an den Kessel zu führen.

Die Rücklaufleitung ist in gleichmäßigem schwachem Gefälle zum Kessel und dann senkrecht ansteigend, maximal 0.6 m in den Kessel zu führen.

Die Rohrleitungen von Küchenherdheizungen sind auf keinen Fall zu isolieren, weil sonst Umtriebskraft verloren geht.

Als Heizkörper kommen glatte Modelle zur Aufstellung. Diese sind so zu montieren, daß der Rücklaufanschluß mindestens 100 mm über Fußboden liegt. Radiatoren auf Füßen sind wegen schlechter Reinigungsmöglichkeit des Fußbodens zu vermeiden.

Als Absperrorgane haben sich doppelt einstellbare Regulierhähne mit Kappe und Stellrad vorteilhaft bewährt.

Für Heizkörperanstriche sollen nur Heizkörperlackfarben verwendet werden. Diese erhöhen die Strahlungswirkung, während metallische Anstriche (Bronzen) die Wärmeabgabe wesentlich (bis 30%) beeinträchtigen.

Heizkörperverkleidungen, metallische Gehänge sind zu vermeiden, da diese ebenfalls die Wärmeabgabe beeinträchtigen. Wo Verkleidungen nicht zu vermeiden sind, soll eine obere Abdeckplatte und seitliche Holzstabverkleidung gewählt werden.

8. *Wartung der Anlage.*

Die Anlage soll bis zur halben Höhe des Ausdehnungsgefäßes mit Wasser gefüllt sein.

Der Rost soll schlackenfrei gehalten werden. Die Kesselzüge sind regelmäßig zu reinigen. Die Anlage ist nicht über 90 Grad Celsius zu heizen. Bei höherer Temperatur kocht sie über und verliert Wasser. Dem Überkochen wird durch Schließen der Luftzufuhrklappe und Öffnen der Feuertüren vorgebeugt. Überkochen macht sich durch Klopfen in der Anlage bemerkbar. Aus der Anlage ist kein Wasser zu entnehmen, da jede Frischfüllung zur Verlegung des Kessels und der Rohrleitung mit Wasserstein beiträgt und die Wärmeabgabe beeinträchtigt.

Aus dem Ausdehnungsgefäße verdunstet Wasser, das regelmäßig zu ergänzen ist.

Bei Frost darf kein Heizkörper ganz abgestellt werden, damit wenigstens ein teilweises Zirkulieren möglich ist und ein Einfrieren vermieden wird.

II. Kaminberechnung für Küchenherdkessel.

Der Zug entsteht durch den Gewichtsunterschied der warmen Luft im Kamin gegenüber der Außenluft. Die Innen- und die Außenluft haben das Bestreben, ihre Temperaturen auszugleichen; dadurch entsteht ein Auftrieb im Kamin, den man Zug nennt. Der Zug ist abhängig von der Warmluftmenge, die der Kamin fassen kann, somit von dessen Querschnitt und Höhe. Der Zug soll so stark sein, daß alle Widerstände, wie Luftzufuhr zum Brennstoff, Hindernisse wie Rost, Kesselzüge, Fuchs, Durchdringung des aufgehäuften Brennstoffes, überwunden und ein nötiger Luftzufuhrüberschuß verbleibt.

Der Kamin wird annähernd genau durch folgende Formel berechnet. Genaue Berechnung ist dadurch erschwert, daß jede Kesselanlage andere Rauchgastemperaturen aufweist, weiter auch die Brennstoffschichthöhen ständig wechseln.

$$f = x \cdot \frac{W}{\sqrt{h}}$$

Hierin bedeuten:

f = Kaminquerschnitt in cm^2 .

W = zu erzeugende Wärmemenge in kcal/h .

h = Schornsteinhöhe in m.

x = für Koksfeuerung 0.03,

„ Braunkohlenfeuerung 0.045.

Berechnungsbeispiel:

Eine Kleinheizung hat einen Wärmebedarf von 25 000 WE. Die Schornsteinhöhe betrage 9 m. Demnach berechnet sich der Schornsteinquerschnitt

a) bei Koksfeuerung: $x = 0.03$

$$f = x \cdot \frac{W}{\sqrt{h}} = 0.03 \cdot \frac{25\,000}{\sqrt{9}} = 250 \text{ cm}^2$$

$$f = 14 \times 20 \text{ cm}$$

b) bei Braunkohlenfeuerung: $x = 0.045$

$$f = x \cdot \frac{W}{\sqrt{h}} = 0.045 \cdot \frac{25\,000}{\sqrt{9}} = 375 \text{ cm}^2$$

$$f = 14 \times 27 \text{ cm}$$

Zur Vereinfachung sei folgende Tabelle angeführt:
Tab. 1.

Schornstein-Tabelle						
Erforderlicher Schornsteinquerschnitt in cm × cm (Normalziegel-Maße) für alle Kessel gültig						
Wärmeeinheiten in der Stunde (Angabe der Kesselliste)	Schornsteinhöhe in Metern					
	5	10	15	20	25	30
10 000	14 × 14	14 × 14	14 × 14	14 × 14	14 × 14	14 × 14
15 000	14 × 20	14 × 20	14 × 14	14 × 14	14 × 14	14 × 14
20 000	14 × 27	14 × 20	14 × 14	14 × 14	14 × 14	14 × 14
25 000	14 × 33	14 × 20	14 × 20	14 × 20	14 × 14	14 × 14
30 000	14 × 33	14 × 27	14 × 20	14 × 20	14 × 14	14 × 14
35 000	20 × 27	14 × 33	14 × 20	14 × 20	14 × 20	14 × 20
40 000	27 × 27	20 × 27	14 × 27	14 × 20	14 × 20	14 × 20
50 000	27 × 33	27 × 27	20 × 27	14 × 27	14 × 20	14 × 20
60 000	33 × 33	27 × 27	27 × 27	14 × 27	14 × 27	14 × 27
70 000	33 × 38	27 × 33	27 × 27	20 × 27	20 × 27	14 × 27
80 000	38 × 38	33 × 33	27 × 27	20 × 27	20 × 27	20 × 27
100 000	38 × 51	33 × 38	27 × 33	27 × 27	27 × 27	20 × 27

Für Brikett- und Braunkohlenbrand ist, um stets Sicherheit für ausreichende Schornsteinzugstärke bei minderwertigem Brennmaterial zu haben, unter eine Mindestschornsteinhöhe von 9—10 m nicht herabzugehen.
Eine genaue Berechnung im einzelnen Fall wird dadurch nicht überflüssig.
Die Fuchsquerschnitte werden zweckmäßig 10% weiter gewählt als die Schornsteinquerschnitte.

**Rostflächenbelastung, Schichthöhe, freie Rostfläche
für verschiedene Brennstoffe.**

Tab. 2.

	Heizwert	Belastung kg/m ²	Schichthöhe cm	Freie Rostfläche
Anthrazit	7 800	60—70	7—8	$\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$
Koks	7 000	75—90	13—30	$\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$
Steinkohle, gasarm	6 800	70—110	9—13	$\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$
Steinkohle, gasreich	7 600	90—120	9—13	$\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$
Braunkohlenbriketts	4 800	120—180	—	$\frac{1}{4}-\frac{1}{5}$
Böhmische Braunkohle	4 800	120—180	15—20	$\frac{1}{4}-\frac{1}{5}$
Deutsche Braunkohle	2 400	170—380	20—30	$\frac{1}{4}-\frac{1}{5}$
Torf, gepreßt	3 800	160—280	—	$\frac{1}{4}-\frac{1}{6}$
Lohe	1 300	150—280	12—18	$\frac{1}{4}-\frac{1}{6}$
Kohlen- und Koksruß	5 800—6 500	140—350	15—35	$\frac{1}{3}-\frac{1}{6}$

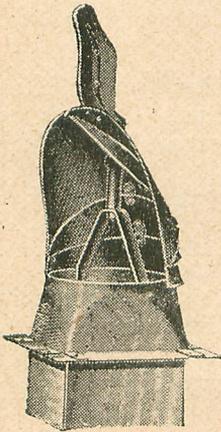
III. Kaminaufsätze.

Bei bestehenden Bauten sind naturgemäß Kamine meist vorhanden. Diese sind zwar für gewöhnliche Herde und Öfen ausreichend, in vielen Fällen jedoch nicht mehr für eine Zentralheizungsanlage bzw. für Zentralheizungsherde.

Die Berechnung oder Ablesung der Tabelle verlangt größeren Querschnitt oder größere Höhe. In vielen Fällen läßt sich durch Aufsetzen von Ton-, Eternit- oder Blechrohren eine Zugverbesserung erreichen.

Wunder wirken jedoch Kaminaufsätze, die vielfach nicht nur die Zugwirkung verbessern, sondern auch einen Rückschlag der Rauchgase durch Windanfall vermindern. Besonders der Rotor-Ventilator ist in der Lage, den Kaminzug bis zu 30% zu verbessern.

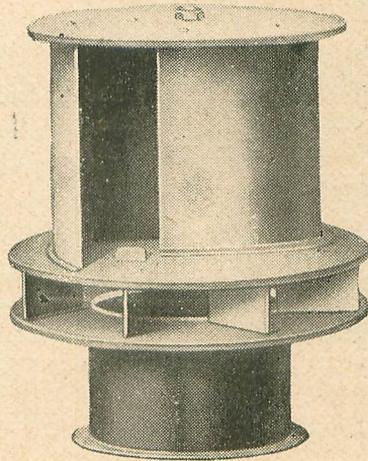
Im nachstehenden sind einige gebräuchliche Ausführungen abgebildet:



Drehbarer
Kaminaufsatz



Stabiler Kaminaufsatz



Rotor-Ventilator

Für die Güte des Kaminzuges ist der Winddruck von großem Einfluß. Bei Windstille wird der Kamin am besten ziehen, bei ansteigender Windstärke immer schlechter arbeiten. Die Stärke des Winddruckes bei verschiedenen Windstärken zeigt folgende Tabelle:

Tab. 3.

Windstärke	Bezeichnung	Windgeschwindigkeit nach Koeppen m/s	Winddruck kg/m ² = mm W. S.
0	Windstille oder sehr leiser Zug	—	0 bis 0,2
1	Leiser Zug	1,7	1,5
2	Flaue Brise	3,1	4,1
3	Leichte Brise	4,8	7,7
4	Mäßige Brise	6,7	12,6
5	Frische Brise	8,8	18,9
6	Steife Brise	10,7	27,9
7	Harter Wind	12,9	38,7
8	Stürmischer Wind	15,4	55,6
9	Sturm	18,0	70,6
10	Starker Sturm	21,0	102,5
11	Schwerer Sturm	24,0	135,7
12	Orkan	über 27,0	195,5

Kaminaufsätze haben den Zweck, den Zug bei steigender Windstärke, somit steigendem Winddrucke, zu verbessern. Letzteres erreichen Kaminaufsätze, die den Winddruck in saugender Wirkung ausnützen.

IV. Wärmebedarfsberechnung.

Zur Vornahme der Wärmebedarfsberechnung ist es notwendig, verschiedene Berechnungsgrundlagen zu kennen. Letztere werden in Form folgenden Programmes aufgestellt.

Programm:

- Für das Projekt einer
- für
- in
1. Lage des Gebäudes (Nord-Südrichtung):
 2. Vorherrschende besonders abkühlende Winde:

3. Beschaffenheit der Mauern (Ziegel, Beton, Fachwerk):
4. Beschaffenheit der Decken:
5. Bedachung mit oder ohne Verschalung:
6. Fenster und Oberlichten. (Einfach oder doppelt verglast. Bei Fenstern ist die lichte Höhe der Brüstung anzugeben.):
7. Als Brennstoff soll verwendet werden:
8. Art und Dauer der Benützung der Räume:
9. Die Heizung ist zu entwerfen. (Für ununterbrochenen Betrieb mit Bedienung auch bei Nacht. Täglich unterbrochenen 10—15 stündigen Betrieb. Für Betrieb nach längeren Unterbrechungen.):
10. Erforderliche Raumtemperatur bei — ... C Außentemperatur.
11. Art der Heizkörper:
12. Sind die Rohrleitungen über oder unter Putz zu verlegen:
13. Wo sind Fußbodenkanäle zulässig:
14. Wo soll der Kessel bzw. Herd aufgestellt werden:
15. Sind betreffs Heizkörperstellung irgendwelche Wünsche:
16. Sind Ventile mit Griff oder Steckschlüssel zu verwenden:
17. Ist spätere Erweiterung der Anlage und ungefährer Umfang des Erweiterungsbaues vorzusehen:
18. Wie weit ist die Heizung des Erweiterungsbaues schon jetzt zu berücksichtigen:
19. Sonstige Angaben, welche auf die Entwurfsarbeiten oder die Ausführung von Einfluß sein könnten:

Aufgestellt:

Anerkannt:

....., den,, den

Jede Zentralheizung wird nach einem Höchstwärmebedarf berechnet. Als Wärmeeinheit WE (Kalorie) gilt jene Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg Wasser um 1° C zu erwärmen. (Angenommen bei einem barometrischen Drucke von 760 mm Quecksilbersäule.) Also zum Beispiel: Zur Erwärmung von 100 l Wasser von 10 auf 90° Celsius sind

$$W = 100 \cdot (90 - 10) = 100 \times 80 = 8000 \text{ WE}$$

erforderlich.

Den Wärmebedarf einfach nach dem Rauminhalte zu berechnen, ist trügerisch. Jedes Gebäude hat verschiedene ausgeführte Fenster, Türen, Mauerstärken, Bedachungen, Fußböden usw., so daß wohl ein Wärmebedarf geschätzt, aber keine Berechnungsgrundlage gefordert werden kann. Wohl kann man Erfahrungszahlen, die sich jeder Fachmann nach langjähriger Praxis aneignet, zur Kontrolle der Berechnung verwenden, niemals sollen solche Schätzungen der Ausführung zugrunde gelegt werden.

Der Wärmebedarf einer zu beheizenden Wohnung besteht aus dem Anwärmen (Anheizen) der durch natürlichen oder künstlichen Luftwechsel ständig, mehrfach wechselnden Raumluft.

Daß dieser Luftwechsel von der Stärke der Mauern, deren Material, der Größe und Anzahl einfacher oder doppelter Fenster und Türen, vom Material und Stärke der Decken und Fußböden usw. abhängt, wird jedem klar sein.

Räume gleichen Inhaltes können daher je nach Beschaffenheit der Fenster, Türen und Wände verschiedenen Wärmebedarf haben. Darin liegt die Notwendigkeit einer Berechnung und nicht einer Schätzung.

Um den Wärmebedarf eines Raumes zu erhalten ist es daher nötig, alle Teile der Umfassung wie Mauern, Decken, Fußböden, Türen, Fenster, einzeln zu behandeln.

Für die Berechnung dient die Gleichung:

$$W = F \cdot k (t_i - t_a)$$

worin bedeuten:

W = Wärmebedarf in WE

F = Fläche der Mauern, Türen, Fenster usw. in m²

k = Wärmedurchgangszahl der betreffenden Mauer, Tür, Fenster, Decke usw. k ist für jeden Stoff verschieden und wird versuchsweise ermittelt. k-Werte sind in nachfolgenden Tabellen angegeben.

t_i = verlangte Raumtemperatur in Celsiusgraden.

t_a = die der Berechnung zugrunde gelegte tiefste Außentemperatur.

Zur Aufstellung des Wärmebedarfes ist notwendig folgendes zu kennen:

- a) Den Bauplan samt Schnittzeichnung, sowie Nord-Süd-Richtung.
- b) Material und Stärke der Außen- und Innenwände.
- c) Material und Stärke der Decken und Fußböden.
- d) Größe und Art der Fenster und Türen (einfach, doppelt, Eisen oder Holz).
- e) Verlangte Innentemperaturen, diese werden erfahrungsgemäß wie folgt angenommen:

Wohnzimmer	+ 20° C
Schlafzimmer	+ 16 bis + 20° C
Badezimmer	+ 22 „ + 25° C
Vorräume u. Klosetts	+ 12 „ + 15° C
Geschäftsräume	+ 15 „ + 20° C

Diese Temperaturen sollen in 1,5 m Höhe über Fußboden gemessen werden.

- f) Tiefste Außentemperatur, die der Berechnung zugrunde gelegt wird; diese ist normal bei uns mit -20° C, in Gebirgsgegenden mit -22° bis (-25°) C angenommen.
- g) Lage der Räume gegen die Himmelsrichtung.

Bei Nord, Nordwesten, Osten, Nordosten wird auf den errechneten Wärmebedarf 10% Zuschlag
bei Westen, Südwesten und Südosten 5% Zuschlag gerechnet.

h) *Der Windanfall.*

Hier sind Zuschläge besonders dort zu berücksichtigen, wo die Außenflächen in größerem Umkreise durch Häuser, Bodenerhebungen, Wald usw. nicht geschützt sind. Der Zuschlag beträgt:

	Wand, Fenster und Türen	
bei ungünstiger Lage	5%	25%
bei außergewöhnlich ungünstiger Lage	10%	50%

i) *Zuschläge für besonders hohe Räume.*

Es ist üblich, für Räume über 4 m für jedes angefangene Meter $2\frac{1}{2}\%$ Zuschlag zu rechnen, jedoch nicht über 20%, für Treppenhäuser wird kein Höhenzuschlag gerechnet.

j) *Zuschläge für Eckräume.*

Der Zuschlag beträgt, wenn Türen und Fenster in einer Außenfläche liegen, nur auf diese 10 v. H.
in mehreren Außenflächen liegen, auf Wände 5 v. H.
auf Türen und Fenster 25 v. H.

k) *Zuschläge für Anheizen.*

1. Für Räume, die tagsüber voll geheizt werden und der Kessel nachts unter Feuer bleibt (ohne Bedienung bei Nacht) . 10%
2. Für Räume, die nur bis Nachmittag beheizt werden (Schulen) 15%
3. Für Räume, die nur selten beheizt werden (Tanzsäle usw.) richtet sich der Zuschlag nach der Zeit, innerhalb welcher die verlangte Temperatur erreicht sein soll (Anheizdauer).
Bei 5 Stunden Anheizdauer 25%
„ 4 „ „ 30%
„ 3 „ „ 40%
„ 2 „ „ 50%

Alle diese Zuschläge sind auf den gesamterrechneten Wärmebedarf zu rechnen.

l) Für die Wärmebedarfsberechnung ist es noch nötig, die Temperaturen jener ungeheizten Räume zu wissen, die beheizten Räumen angrenzen.

m) *Die Wärmedurchgangszahl k.* (k-Wert).

Zur Bestimmung des Wärmebedarfes nach der Formel auf Seite 18, lassen sich die Abkühlungsflächen der zu beheizenden Wohnräume messen und die Temperaturunterschiede annehmen. Der k-Wert der zur Berechnung gebraucht wird, wurde durch Versuche bestimmt.

In den nachstehenden Tabellen sind die k-Werte für die gebräuchlichsten Baustoffe angeführt und bis zu Temperatur-Differenzen von 45° die Werte für $k \cdot (t_i - t_a)$ errechnet.

Tab. 5.

Temperatur-Differenz	Ziegelmauer-Außenwände										Ziegelmauer-Innenwände					Ziegelmauer mit Luftisolier-schicht (ohne Luftschicht gemessen)								
	Mauerstärke																							
	2,6	1,8	1,4	1,1	0,9	0,80	0,70	0,60	1,16	0,55	0,12	0,25	0,38	0,51	0,64	0,77	0,25	0,38	0,51	0,64	0,77	0,90	1,03	
50	13,0	9,0	7,0	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,75	11,0	7,5	6,0	5,0	4,0	3,5	7,5	6,0	5,0	4,25	3,75	23,25	3,0		
80	20,8	14,4	11,2	8,8	7,2	6,4	5,6	4,8	4,40	17,6	12,0	9,6	8,0	6,4	5,6	12,0	9,6	8,0	6,8	6,0	5,20	4,8		
100	26,0	18,0	14,0	11,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,5	22,0	15,0	12,0	10,0	8,0	7,0	15,0	12,0	10,0	8,5	7,5	6,5	6,0		
120	31,2	21,6	16,8	13,2	10,8	9,6	8,4	7,2	6,6	26,4	18,0	14,4	12,0	9,6	8,4	18,0	14,4	12,0	10,2	9,0	7,8	7,2		
150	39,0	27,0	21,0	16,5	13,5	12,0	10,5	9,—	8,25	33,0	22,5	18,0	15,0	12,0	10,5	22,5	18,0	15,0	13,75	11,25	9,75	9,0		
180	40,70	32,4	25,2	19,8	16,2	14,4	12,6	10,8	9,9	39,6	27,0	21,6	18,0	14,4	12,6	27,0	21,6	18,0	15,3	13,5	11,70	10,8		
200	52,—	36,0	28,—	22,0	18,—	16,0	14,0	12,—	11,0	44,0	30,0	24,0	20,0	16,0	14,0	30,0	24,0	20,0	17,0	15,0	13,0	12,0		
220	57,0	39,6	30,8	24,2	19,8	17,6	15,4	13,2	12,1	48,4	33,0	26,4	22,0	17,6	15,4	33,0	26,4	22,0	18,7	16,5	14,3	13,2		
250	65,0	45,—	35,0	27,5	22,5	20,—	17,5	15,—	13,75	55,0	37,5	30,0	25,0	20,0	17,5	37,5	30,0	25,0	21,25	18,75	16,25	15,0		
280	72,8	50,4	39,2	30,8	25,2	22,4	19,6	16,8	15,4	57,6	42,—	33,6	28,0	22,4	19,6	42,0	33,6	28,0	23,8	21,—	18,00	16,8		
300	78,—	54,0	42,0	33,0	27,0	24,0	21,0	18,—	16,5	66,0	45,0	36,0	30,0	24,0	21,0	45,0	36,0	30,0	25,5	22,5	19,50	18,0		
320	83,2	57,6	44,8	35,2	28,8	25,6	22,4	19,2	17,6	7,4	48,0	38,4	32,0	25,6	22,4	48,0	38,4	32,0	27,2	24,0	20,8	19,2		
350	91,0	63,0	49,0	38,5	31,5	28,—	24,5	21,0	19,25	77,0	52,5	42,0	35,0	28,0	24,5	52,5	42,0	35,0	29,75	26,25	22,75	21,0		
380	98,8	68,4	53,2	41,8	34,2	30,4	26,6	22,8	20,9	83,6	7,00	55,6	38,0	30,4	26,6	57,0	45,6	38,0	32,3	28,5	24,20	22,8		
400	104,0	72,0	56,0	44,0	36,0	32,—	28,—	24,0	22,0	88,—	60,0	48,0	40,0	32,0	28,0	60,—	48,0	40,0	34,0	30,0	26,0	24,0		
450	117,0	81,0	63,0	49,5	40,5	36,—	31,5	27,0	24,75	99,0	67,5	54,0	45,0	36,—	31,5	67,5	54,0	45,0	38,25	33,77	29,25	27,0		

Tab. 6.

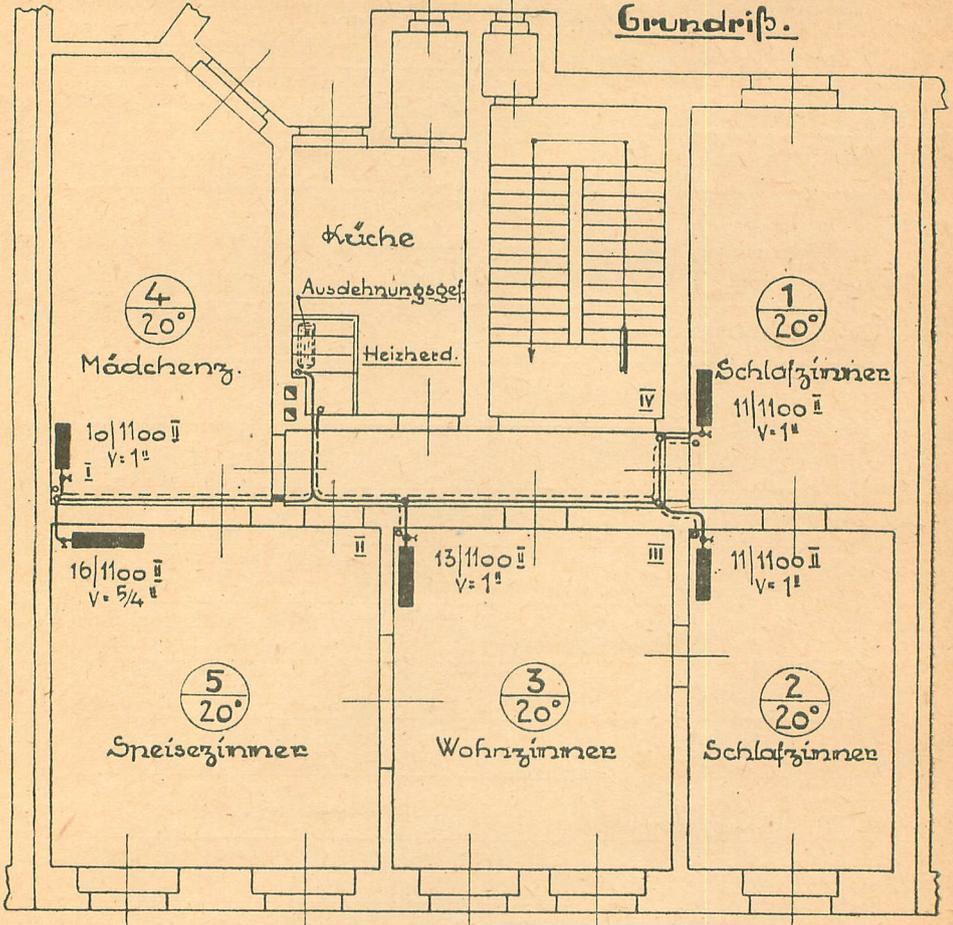
Temperatur- Differenz	Wände aus Stampfbeton										Gewölbe		Dächer				Eisenbetondecke mit Linoleum		Eisenbetondecke mit Zementglatzstrich					
	Mauerstärke										Decke	Fußb.	Schleier	Pappe	Bimstein	Eisenbetondecke	Holz-zement	Massiv-Fußbod.	10 cm		20 cm			
	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20									0,8	0,4	2,1	1,9	1,9	2,8
50	8,5	7,0	6,0	5,0	4,5	4,25	3,75	3,5	4,0	2,0	10,5	9,5	14,0	6,5	7,0	9,5	8,5	7,5	11,0	10,0	9,0	11,0	10,0	9,0
80	13,6	11,2	9,6	8,0	7,2	6,8	6,0	5,6	6,1	3,2	16,8	15,2	22,4	10,4	11,2	15,2	13,6	12,0	17,6	16,0	14,4	17,6	16,0	14,4
100	17,0	14,0	12,0	10,0	9,0	8,5	7,5	7,0	8,0	4,0	21,0	19,0	28,0	13,0	14,0	22,8	20,4	18,0	22,0	20,0	18,0	22,0	20,0	18,0
120	20,4	16,8	14,4	12,0	10,8	10,2	9,0	8,4	9,6	4,8	25,2	22,8	33,6	15,6	16,8	33,6	30,4	28,0	26,4	24,0	21,6	26,4	24,0	21,6
150	25,5	21,0	18,0	15,0	13,5	12,75	11,25	10,05	12,0	6,0	31,5	28,5	42,0	19,5	21,0	38,0	34,5	32,0	33,0	30,0	27,0	33,0	30,0	27,0
180	30,6	25,2	21,6	18,0	16,2	15,30	13,5	12,6	14,4	7,2	37,8	34,2	50,4	23,4	25,2	44,0	40,0	38,0	39,6	36,0	32,4	39,6	36,0	32,4
200	34,0	28,0	24,0	20,0	18,0	17,0	15,0	14,0	16,0	8,0	42,0	38,0	56,0	26,0	28,0	48,0	44,0	42,0	44,0	40,0	36,0	44,0	40,0	36,0
220	37,4	30,8	26,4	22,0	19,8	18,7	16,5	15,4	17,0	8,8	46,0	41,8	61,6	28,6	30,8	52,0	48,0	46,0	48,4	44,0	39,6	48,4	44,0	39,6
250	42,5	35,0	30,0	25,0	22,5	21,25	18,75	17,5	20,0	10,0	52,5	47,5	70,0	32,5	35,0	58,0	54,0	52,0	55,0	50,0	45,0	55,0	50,0	45,0
280	47,6	39,2	33,6	28,0	25,2	23,8	21,00	19,6	22,4	11,2	58,3	53,2	78,4	36,4	39,2	64,0	60,0	58,0	61,6	56,0	50,4	61,6	56,0	50,4
300	51,0	42,0	36,0	30,0	27,0	25,75	22,50	21,0	24,0	12,0	63,0	57,0	84,0	39,0	42,0	70,0	66,0	64,0	66,0	60,0	54,0	70,0	64,0	58,0
320	54,4	44,8	38,4	32,0	28,8	27,2	24,0	22,4	25,6	12,8	67,2	60,8	89,0	41,6	44,8	72,0	68,0	66,0	70,4	64,0	57,6	70,4	64,0	57,6
350	59,5	49,0	42,0	35,0	31,2	29,75	26,25	24,5	28,0	14,0	73,5	66,5	98,0	45,5	49,0	78,0	74,0	72,0	77,0	70,0	63,0	77,0	70,0	63,0
380	64,6	53,2	45,6	38,0	36,0	32,3	28,5	26,6	30,4	15,2	79,8	72,2	106,4	49,4	53,2	84,0	80,0	78,0	83,6	76,0	68,4	83,6	76,0	68,4
400	68,0	56,0	48,0	40,0	40,5	34,0	30,0	28,0	32,0	16,0	84,0	76,0	112,0	52,0	56,0	88,0	84,0	82,0	88,0	80,0	72,0	88,0	80,0	72,0
450	76,5	63,0	54,0	45,0	45,5	38,25	33,75	31,5	36,0	18,0	94,5	85,5	126,0	58,0	63,0	96,0	91,5	89,0	95,0	86,0	78,0	95,0	86,0	78,0

Temperatur-Differenz	Decken und Fußböden						Holztüren						Einfache Fenster			Oberlichte			
	Balkenlage mit einfacher Holzdielung	Balkenlage mit Holzdielung, unterer Schalung und Putz	Balkenlage mit Holzdielung, Einerschub mit Füllung, unten geschalt und gesputzt	Gewölbe, 25 cm stark mit massivem Fußboden	Gewölbe, 12 cm stark mit Fließen	Wellblech	Außentür	Innentür	Innentür mit Glasfenster	Einfach	Balkontür mit Glasfüllung	Doppelt	Holzrahmen	Eisenrahmen	Doppelfenster	Schaufenster	Einfach	Doppelt	
50	8.0	6.0	5.0	2.5	1.5	5.0	8.0	35.0	20.0	15.0	20.0	32.5	22.5	35.0	40.0	17.5	30.0	40.0	22.5
80	12.8	9.6	8.0	4.0	2.4	12.8	56.0	32.0	24.0	32.0	52.0	36.0	56.0	64.0	28.0	48.0	64.0	36.0	28.0
100	16.0	12.0	10.0	5.0	3.0	16.0	70.0	40.0	30.0	40.0	65.0	45.0	70.0	80.0	35.0	60.0	80.0	45.0	35.0
120	19.2	14.4	12.0	6.0	3.6	19.2	84.0	48.0	36.0	48.0	78.0	54.0	84.0	96.0	42.0	72.0	96.0	54.0	42.0
150	24.0	18.0	15.0	7.5	4.5	24.0	105.0	60.0	45.0	60.0	97.5	67.5	105.0	120.0	52.5	90.0	120.0	67.5	52.5
180	28.8	21.8	18.0	9.0	5.4	28.8	126.0	72.0	54.0	72.0	117.0	81.0	126.0	144.0	63.0	108.0	144.0	81.0	63.0
200	32.0	24.0	20.0	10.0	6.0	32.0	140.0	80.0	60.0	80.0	130.0	90.0	140.0	160.0	70.0	120.0	160.0	90.0	70.0
220	35.2	26.4	22.0	11.0	6.6	35.2	154.0	88.0	66.0	88.0	143.0	99.0	154.0	176.0	77.0	132.0	176.0	99.0	77.0
250	40.0	30.0	25.0	12.5	7.5	40.0	175.0	100.0	75.0	100.0	163.0	112.5	175.0	200.0	87.5	150.0	200.0	112.5	87.5
280	44.8	33.6	28.0	14.0	8.4	44.8	196.0	112.0	84.0	112.0	182.0	124.0	196.0	224.0	98.0	168.0	224.0	124.0	98.0
300	48.0	36.0	30.0	15.0	9.0	48.0	210.0	120.0	90.0	120.0	195.0	135.0	210.0	240.0	105.0	180.0	240.0	135.0	105.0
320	51.2	38.4	32.0	16.0	9.6	51.2	224.0	128.0	96.0	128.0	208.0	144.0	224.0	256.0	112.0	192.0	256.0	144.0	112.0
350	56.0	42.0	35.0	17.5	10.5	56.0	245.0	140.0	105.0	140.0	228.0	157.5	245.0	280.0	122.5	210.0	280.0	157.5	122.5
380	60.8	45.6	38.0	19.0	11.4	60.8	266.0	152.0	114.0	152.0	247.0	171.0	266.0	304.0	133.0	228.0	304.0	171.0	133.0
400	64.0	48.0	40.0	20.0	12.0	64.0	280.0	160.0	120.0	160.0	260.0	180.0	280.0	320.0	140.0	240.0	320.0	180.0	140.0
450	72.0	54.0	45.0	22.5	13.5	72.0	315.0	180.0	135.0	180.0	283.0	202.5	315.0	360.0	157.5	270.0	360.0	202.5	157.5

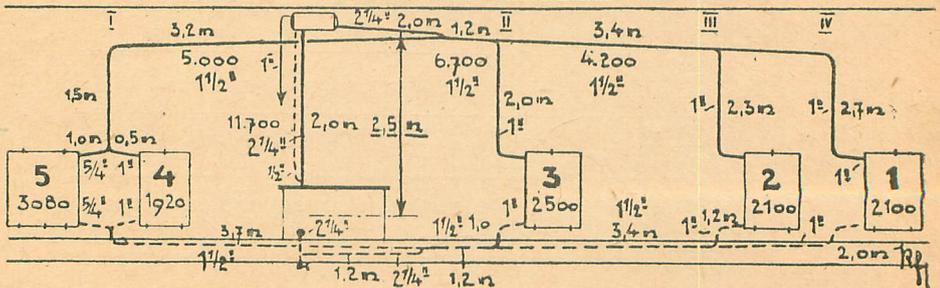
Projekt einer Küchenherd-Wärinwasserheizung.

Maßst. 1" 100.

Grundriß.



Strangscheina.



V. Durchführung einer Wärmebedarfsberechnung zu unserer zu berechnenden Anlage.

Nach den angeführten Unterlagen wird für jeden Raum der Wärmebedarf ermittelt und aus den Einzel- oder Gesamtsummen die Größe der Heizkörper respektive die Kesselheizfläche errechnet, wie aus folgendem Beispiel hervorgeht:

Für die Räume 1, 2, 3, 4 und 5 der Abb. (Seite 26) ist die Wärmebedarfsberechnung auf dem Formblattmuster Tab. 9 durchgeführt. Die Größe der den Raum begrenzenden Flächen wird aus der Zeichnung (Grundriß und Strangschemata 1 : 100) entnommen. Die tiefste Außentemperatur ist mit -20° Celsius angegeben. Zweck der Räume sowie geforderte Innentemperaturen gehen aus der Zeichnung hervor. Das Gebäude zeigt mit seiner Vorderfront gegen Norden. Angenommen ist, daß das Gebäude an seiner Nord- und Südseite frei steht und stark abkühlenden Winden ausgesetzt ist, ferner, daß es an der Ost- und Westseite an ein Nachbargebäude angebaut ist. Letzteres ist nur mit Einzelheizung durch Öfen versehen. Die Anlage arbeitet mit ununterbrochenem Betriebe, jedoch ohne Bedienung bei Nacht. Die Wände bestehen aus beiderseitig geputzten Ziegelsteinen. Eine Raumlüftung ist nicht vorgesehen. Die Fußböden sind aus Balken und Holzdielung, Einschub mit Füllung, geschalt und geputzt, hergestellt.

Bei Raum Nr. 1 (Schlafzimmer) ist der darunterliegende Raum sowie das darüberliegende Zimmer beheizt, in diesem Falle wird als Sicherheit ein Zimmer als unbeheizt angenommen und lt. Tabelle 4 $+2^{\circ}$ C Außentemperatur gerechnet, da es praktisch des öfteren vorkommt, daß ein Raum von beiden nicht beheizt wird.

Die Decke über Raum Nr. 2 (Schlafzimmer) ist als Betondecke, 30 cm stark mit 2 cm Asphalt-Isolierung, unten mit Brettern verschalt und geputzt ausgebildet, nachdem sich darüber eine Terrasse befindet. Der Raum unter Zimmer 2 ist unbeheizt, somit lt. Tabelle 4 $+2^{\circ}$ C Außentemperatur anzunehmen.

Raum Nr. 3 (Schlafzimmer) und (Speisezimmer) Nr. 5 sind gleichfalls mit einer Betondecke, wie vorbeschrieben, ausgeführt. Die darunterliegenden Zimmer bei beiden Räumen sind beheizt, somit bleibt der Fußboden unberücksichtigt.

Mädchenzimmer, Raum Nr. 4, ist mit einer Balkendecke und Holzdielung, gleicher Bauart wie der Fußboden ausgeführt, jedoch ist der darüberliegende Raum unbeheizt und noch nicht ausgebaut. Das Dach ist mit doppelter Schalung versehen, somit ist eine Tem-

peratur lt. Tabelle 4 von -3° C anzunehmen. Der darunterliegende Raum ist nicht beheizt.

Sämtliche Fenster sind als Doppelfenster mit Holzrahmen ausgeführt, deren Breite aus dem Grundrißplan zu entnehmen ist. Die Fensterlichte beträgt durchschnittlich 1,8 m. Auf alle Fensterlichter wird ein Zuschlag von 0,1 m für den Maueranschlag gerechnet, gleichzeitig wird bei der Berechnung der Wandflächen nicht die lichte Höhe, zwischen Fußboden und Decke, sondern diese zuzüglich Fußboden oder Decke gerechnet.

Die Bezeichnungen in der Überschrift der Transmissions- (Wärmebedarfs) Berechnungs-Formblätter (Tabelle 9) bedeuten:

Nr. = Raumnummer,

HR. = Himmelsrichtung,

St. = Wandstärke,

Art. = Art der Bezeichnung der zu berechnenden Fläche;
hierin bedeuten:

EF = Einfaches Fenster

IT = Innentür

DF = Doppelfenster

DT = Doppeltür

AW = Außenwand

BT = Balkontür

IW = Innenwand

EO = Einfaches Oberlicht

Fb = Fußboden

DO = Doppelpes Oberlicht

D = Decke

Maße = Länge und Breite der in Rechnung zu stellenden Abkühlungsflächen in m.

Fl. = Ausgerechnete Abkühlungsfläche.

Die Fläche der Fenster wird von der Fläche der Außenwand abgezogen.

ti—ta = Der Temperaturunterschied zwischen der Außen- und Innentemperatur des zu beheizenden Raumes.

Zur Kontrolle rechnet man noch die WE/m^3 aus, denn aus diesen Werten ersieht der erfahrene Fachmann, ob die Praxis und die Theorie übereinstimmt.

Nachstehend bringen wir einige Erfahrungswerte, über WE/m^3 :

Eingebaute Räume rund	50 WE/m^3
Eckräume	70 „
Vorräume und Nebenräume	40 „
Badezimmer	100—120 „

Tab. 9.

Nr.	HR.	St.	Art.	M a ß e	Fläche	ti-ta	k(ti-ta)	WE	Zuschläge	
									WE	%
1	Schlafzimmer 20° C, J = 2.6 × 5.2 × 3.10 = 42.0 m³									
	S		DF	1.1 × 1.9	↙ 2.10	40	140.0	300	70	25
	S	45	AW	2.6 × 3.4	8.85	40	56.0	380	20	5
		30	JW	5.2 × 3.4		15	22.5	400		
		30	JW	1.2 × 3.4		10	15.0	60		
		30	JW	4.0 × 3.4		23	34.6	470		
			Fb	2.6 × 5.2		18	5.4	80		
								1 690	90	
								+	90	
								1 780		
				48.0 WE/m³				+10%	180	
								1 960	≈ 2000 WE	
2	Schlafzimmer 20° C, J = 2.6 × 5.2 × 3.10 = 36.0 m³									
	N		DF	1.1 × 1.9	↙ 2.1	40	140.0	300	110	35
	N	45	AW	2.6 × 3.4	8.9	40	56.0	380	60	15
		30	JW	4.4 × 3.4		15	22.5	340		
			Fb	2.6 × 4.4		18	5.4	60		
			D	2.6 × 4.4		40	50.0	570		
								1 650	170	
								+	170	
								1 820		
				55 WE/m³				+10%	180	
								2 000		
3	Wohnzimmer 20° C., J = 3.6 × 4.4 × 3.1 = 50.0 m³									
	N		DF	1.1 × 1.9 × 2	↙ 4.2	40	140.0	590	200	35
	N	45	AW	3.6 × 3.4	12.2	40	56.0	450	60	15
		30	JW	3.6 × 3.4		10	15.0	180		
			D	3.6 × 4.4		40	50.0	790		
								2 010	260	
								+	260	
								2 270		
				50 WE/m³				+10%	230	
								2 500		

Nr. HR.	St.	Art.	Ma ß e	Fläche	ti-ta	k(ti-ta)	WE	Zuschläge	
								WE	%
4	Mädchenzimmer 20° C, J = (4.6 × 2.8 + 1.2 × 2.2) · 3.1 = 48 m³								
S		DF	0.9 × 1.9	1.7	40	140.0	240	60	25
S	30	AW	1.6 × 3.4	5.45	3.75	40	72.0	270	10
	30	JW	3.2 × 3.4		10.9	5	7.5	80	
	15	JW	1.6 × 3.4		5.45	10	22.0	120	
	30	JW	5.8 × 3.4		19.70	15	22.5	440	
	15	JW	1.4 × 3.4		4.80	18	39.6	190	
		Fb	4.6 × 2.8 1.2 × 2.2		15.50	18	5.4	80	
		D	4.6 × 2.8 1.2 × 2.2		15.50	23	11.5	170	
							1 590	70	
							+	70	
			38 WE/m³				1 660		
							+10%	270	
							1 820 = <u>1 800</u>		
5	Speisezimmer 20° C, J = 4.2 × 4.4 × 3.1 = 57 m³								
N		DF	1.1 × 1.9 × 2	4.2	40	140.0	590	200	35
N	45	AW	4.2 × 3.4	14.3	10.1	40	56.0	560	80
	30	JW	4.4 × 3.4		15.0	15	22.5	340	
	30	JW	1.2 × 3.4		4.1	10	15.0	60	
		D	4.2 × 4.4		18.5	40	50.0	920	
							2 470	280	
							+	280	
			53 WE/m³				2 750		
							+10%	270	
							3 020 = <u>≈ 3 000</u>		

VI. Berechnung der Raumheizfläche

Die Wärmedurchgangszahl *k*.

Unter der Wärmedurchgangszahl *k* eines Heizkörpers versteht man jene Wärmemenge in kcal, welche in einer Stunde von 1 m² Heizfläche je Grad Temperaturunterschied zwischen dem Heizmittel und der Raumluft, abgegeben wird.

In den nachstehenden Tabellen sind *k*-Werte der gebräuchlichsten Bauarten und Größen von Heizkörpern angegeben.

Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck-Warmwasser- heizungen nach den Din 4701.

Tab. 10.

Art der Heizkörper	k =
Radiatoren, einsäulig:	
Bis 500 mm Bauhöhe	7.4
„ 600 „ „	7.3
„ 700 „ „	7.2
„ 800 „ „	7.1
„ 900 „ „	7.0
Radiatoren, zweisäulig:	
Bis 500 mm Bauhöhe	7.0
„ 600 „ „	6.9
„ 700 „ „	6.8
„ 800 „ „	6.7
„ 900 „ „	6.6
„ 1000 „ „	6.5
„ 1100 „ „	6.4
Radiatoren, dreisäulig:	
Bis 500 mm Bauhöhe	6.4
„ 600 „ „	6.3
„ 700 „ „	6.2
„ 800 „ „	6.1
„ 900 „ „	6.0
„ 1000 „ „	5.9
„ 1100 „ „	5.8
Radiatoren, viersäulig:	
Bis 500 mm Bauhöhe	6.1
„ 600 „ „	6.0
„ 700 „ „	5.9
„ 800 „ „	5.8
„ 900 „ „	5.7
„ 1000 „ „	5.6
„ 1100 „ „	5.5
Leichtradiatoren aller Arten und Höhe	6.8
Rippenöfen (Elemente)	4.5
Rippenrohrstränge	5.0
Glatte Rohrschlangen bis 50 mm äuß. Durchm.	9.3—11.6
„ „ von 50—70 mm äuß. Durchm.	8.9—11.1
„ „ über 70 mm äuß. Durchm.	8.5—10.6

Tab. 11. **k-Werte für schmiedeeiserne Radiatoren.**

Art der Heizkörper	k =
Radiatoren mit einer Bautiefe von 230 mm	
Bis 300 mm Bauhöhe	6.9
„ 400 „ „	6.8
„ 500 „ „	6.7
„ 600 „ „	6.6
„ 900 „ „	6.3
Radiatoren mit einer Bautiefe von 170 mm	
Bis 300 mm Bauhöhe	7.0
„ 400 „ „	6.9
„ 500 „ „	6.8
„ 600 „ „	6.7
Radiatoren mit einer Bautiefe von 110 mm	
Bis 400 mm Bauhöhe	7.3
„ 600 „ „	7.2
„ 900 „ „	6.9

Unter Bauhöhe ist die mittlere Entfernung beider Gewindebohrungen zu verstehen.

Die abgegebenen k-Werte gelten für unverkleidete Heizkörper bei Aufstellung vor einer Wand. Bei *Heizkörperverkleidungen* vermindert sich die Wärmedurchgangszahl um 10 bis 30 v. H. je nach Art der Verkleidung.

Für Küchenherdheizungen sollen möglichst nur Bauhöhen von 500—600 mm als Fenstermodell und 1000 mm als Wandmodell verwendet werden.

Bei *glatten Rohren* tritt eine wesentliche Verbesserung der Wärmeabgabe durch einen größeren Abstand der Rohre voneinander ein.

Nach anderweitig erfolgten Feststellungen ist die Nutzleistung der Heizkörper im Raum, außer von den k-Werten auch noch von anderen Faktoren abhängig. Hierzu gehört besonders ihre Aufstellungsart, ob unter dem Fenster oder an den Innenwänden, sowie das gewählte Heizkörpermodell. Heizkörper unter den Fenstern und

niedrige Bauhöhen haben im allgemeinen bessere Nutzleistung, als Heizkörper an den Innenwänden und hohe Modelle.

Nach diesen Angaben dürften die Wärmeabgabezahlen der gebräuchlichsten Heizkörper bei verschiedenen Raumtemperaturen an Hand nachstehender Erläuterungen ohne weiteres zu ermitteln sein.

Die *Raumheizfläche* wird auf Grund der Wärmeverlustberechnung eines Raumes errechnet, somit wird die Größe der örtlichen Heizflächen (Radiatoren, glatte Rohrschlangen) nach folgender Formel bestimmt:

$$Fl = \frac{W}{k \cdot (tm - ti)}$$

Hierin bedeutet:

Fl = Die zu errechnende Raumheizfläche in m².

W = Wärmebedarf des Raumes bei der tiefsten Außentemperatur in WE/Stunde.

k = Wärmedurchgangszahl in WE/m²/1° C/Stunde, diese Zahl kann man aus vorstehenden Tabellen Nr. 10 und 11 entnehmen. Die Größe der Zahl ist abhängig von der Art des Wärmemittels (Wasser, Dampf, Luft) und ferner von der Art der zur Verwendung gelangenden Heizflächen (Radiatoren, glatte Rohre), sowie von der Höhe der gewünschten Innentemperatur und vom Material, aus welchem die Heizkörper hergestellt sind.

tm = mittlere Temperatur des Wärmemittels innerhalb der Raumheizfläche. Diese errechnet man nach folgender Gleichung:

$$tm = \frac{tv + tr}{2}$$

tv = Vorlauftemperatur.

tr = Rücklauftemperatur.

Beispiel: lt. unserer zu berechnenden Anlage.

Vorlauftemperatur beträgt . . . 80° C

Rücklauftemperatur beträgt . . . 60° C

$$tm = \frac{80 + 60}{2} = 70° C$$

ti = Innentemperatur des zu beheizenden Raumes.

Beispiel:

Angaben: Raum Nr. 1 unserer zu berechnenden Anlage hat einen Wärmebedarf bei -20° C Außentemperatur und +20° C Innentemperatur von 2000 WE/Stunde.

Wärmedurchgangszahl k . Gewünscht wird ein gußeiserner hoher Radiator mit 1100 mm Bauhöhe in II-säuliger Ausführung, somit kann der k -Wert aus vorstehenden Tabellen Nr. 10 und 11 entnommen werden, er beträgt den vorstehenden Angaben entsprechend 6,4.

Temperaturdifferenz t_m .

Die Vorlauftemperatur in der Heizungsanlage beträgt $+ 80^\circ \text{C}$, die Rücklauftemperatur $+ 60^\circ \text{C}$, somit ergibt sich eine Temperaturdifferenz

$$t_m = \frac{t_v + t_r}{2} = \frac{80 + 60}{2} = 70^\circ$$

Die zu errechnende Raumheizfläche beträgt für Raum Nr.1:

$$F_l = \frac{W}{k \cdot (t_m - t_i)} = \frac{2000}{6,4 (70 - 20)} = \frac{2000}{320} = 6,25 \text{ m}^2.$$

Der im Nenner des Bruches stehende Wert kann für die Einzelfälle errechnet werden, die Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle Nr. 12 zusammengestellt, so daß bei praktischer Durchführung der Berechnung stets der Wärmebedarf des Raumes nur durch den ausgerechneten Wert des Nenners dividiert werden muß. Das Ergebnis des im Nenner stehenden Zahlenausdruckes bezeichnet man mit WI , demnach ist also:

Formel: $WI = k \cdot (t_m - t_i)$.

Beispiel:

Wieviel WE gibt ein gußeiserner Radiator von 1100 mm Bauhöhe, in II-säuliger Ausführung pro m^2 ab, wenn die Vorlauftemperatur 80°C und die Rücklauftemperatur 60°C ist, die Innentemperatur $+ 20^\circ \text{C}$ beträgt.

$$WI = k \cdot (t_m - t_i) = 6,4 \cdot (70 - 20) = 320 \text{ WE.}$$

Wurde der Raum der im Beispiel der Transmissionsberechnung mit einem Radiator von 1100 mm Bauhöhe II-säulig ausgestattet, so müssen $6,25 \text{ m}^2$ Heizfläche eingebaut werden.

$$F_l = 2000 : 320 = 6,25 \text{ m}^2.$$

Da aber die errechnete Heizfläche entsprechend den Abmessungen der im Handel befindlichen Radiatoren eingebaut werden muß, ergibt sich, daß der Raum, bei Verwendung von Radiatoren mit einer Heizfläche von $0,6 \text{ m}^2$ pro Glied, $6,60 \text{ m}^2$, also 11 Glieder, 1100 mm Bauhöhe II-säulig erhalten muß.

Tabelle Nr. 12 (Seite 35).

Tab. 12.

Wärmeabgabezahlen der gebräuchlichsten Heizkörper bei verschiedenen Raumtemperaturen und Warmwasser-Heizung mit 90/70° und 80/60° Temperaturgefälle.

a = W_I bei 90/70° Temperaturgefälle
 b = W_I bei 80/60°

Luftgeschwindigkeit durch natürlichen Auftrieb.

Raumtemperatur	Art der Heizfläche	Radiatoren einsäulig						Radiatoren zweisäulig						Radiatoren dreisäulig						Radiatoren viersäulig						Rippenfenster	Rippenstränge	Rohr-schlangen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		500		700		900		1100		500		700		900		1100		500		700		900		1100				bis 33 mm a. D.	über 33 mm a. D.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		7.4	7.3	7.2	7.0	6.9	7.0	6.9	6.8	6.6	6.4	6.4	6.3	6.2	6.0	5.8	6.1	6.0	5.9	5.7	5.5	5.0	10.5	9.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
5	W_I	a = 560 b = 480	550 475	540 470	530 455	520 450	530 455	520 450	510 440	500 430	480 420	480 420	470 410	465 400	450 390	440 380	440 380	430 370	420 360	410 350	400 340	385 325	380 320	370 310	360 300	350 290	340 280	330 270	325 265	320 260	315 255	310 250	300 240	290 230	280 220	270 210	260 200	250 190	240 180	230 170	220 160	210 150	200 140	190 130	180 120	170 110	160 100	150 90	140 80	130 70	120 60	110 50	100 40	90 30	80 20	70 10	60 0	50 -10	40 -20	30 -30	20 -40	10 -50	0 -60	-10 -70	-20 -80	-30 -90	-40 -100	-50 -110	-60 -120	-70 -130	-80 -140	-90 -150	-100 -160	-110 -170	-120 -180	-130 -190	-140 -200	-150 -210	-160 -220	-170 -230	-180 -240	-190 -250	-200 -260	-210 -270	-220 -280	-230 -290	-240 -300	-250 -310	-260 -320	-270 -330	-280 -340	-290 -350	-300 -360	-310 -370	-320 -380	-330 -390	-340 -400	-350 -410	-360 -420	-370 -430	-380 -440	-390 -450	-400 -460	-410 -470	-420 -480	-430 -490	-440 -500	-450 -510	-460 -520	-470 -530	-480 -540	-490 -550	-500 -560	-510 -570	-520 -580	-530 -590	-540 -600	-550 -610	-560 -620	-570 -630	-580 -640	-590 -650	-600 -660	-610 -670	-620 -680	-630 -690	-640 -700	-650 -710	-660 -720	-670 -730	-680 -740	-690 -750	-700 -760	-710 -770	-720 -780	-730 -790	-740 -800	-750 -810	-760 -820	-770 -830	-780 -840	-790 -850	-800 -860	-810 -870	-820 -880	-830 -890	-840 -900	-850 -910	-860 -920	-870 -930	-880 -940	-890 -950	-900 -960	-910 -970	-920 -980	-930 -990	-940 -1000	-950 -1010	-960 -1020	-970 -1030	-980 -1040	-990 -1050	-1000 -1060	-1010 -1070	-1020 -1080	-1030 -1090	-1040 -1100	-1050 -1110	-1060 -1120	-1070 -1130	-1080 -1140	-1090 -1150	-1100 -1160	-1110 -1170	-1120 -1180	-1130 -1190	-1140 -1200	-1150 -1210	-1160 -1220	-1170 -1230	-1180 -1240	-1190 -1250	-1200 -1260	-1210 -1270	-1220 -1280	-1230 -1290	-1240 -1300	-1250 -1310	-1260 -1320	-1270 -1330	-1280 -1340	-1290 -1350	-1300 -1360	-1310 -1370	-1320 -1380	-1330 -1390	-1340 -1400	-1350 -1410	-1360 -1420	-1370 -1430	-1380 -1440	-1390 -1450	-1400 -1460	-1410 -1470	-1420 -1480	-1430 -1490	-1440 -1500	-1450 -1510	-1460 -1520	-1470 -1530	-1480 -1540	-1490 -1550	-1500 -1560	-1510 -1570	-1520 -1580	-1530 -1590	-1540 -1600	-1550 -1610	-1560 -1620	-1570 -1630	-1580 -1640	-1590 -1650	-1600 -1660	-1610 -1670	-1620 -1680	-1630 -1690	-1640 -1700	-1650 -1710	-1660 -1720	-1670 -1730	-1680 -1740	-1690 -1750	-1700 -1760	-1710 -1770	-1720 -1780	-1730 -1790	-1740 -1800	-1750 -1810	-1760 -1820	-1770 -1830	-1780 -1840	-1790 -1850	-1800 -1860	-1810 -1870	-1820 -1880	-1830 -1890	-1840 -1900	-1850 -1910	-1860 -1920	-1870 -1930	-1880 -1940	-1890 -1950	-1900 -1960	-1910 -1970	-1920 -1980	-1930 -1990	-1940 -2000	-1950 -2010	-1960 -2020	-1970 -2030	-1980 -2040	-1990 -2050	-2000 -2060	-2010 -2070	-2020 -2080	-2030 -2090	-2040 -2100	-2050 -2110	-2060 -2120	-2070 -2130	-2080 -2140	-2090 -2150	-2100 -2160	-2110 -2170	-2120 -2180	-2130 -2190	-2140 -2200	-2150 -2210	-2160 -2220	-2170 -2230	-2180 -2240	-2190 -2250	-2200 -2260	-2210 -2270	-2220 -2280	-2230 -2290	-2240 -2300	-2250 -2310	-2260 -2320	-2270 -2330	-2280 -2340	-2290 -2350	-2300 -2360	-2310 -2370	-2320 -2380	-2330 -2390	-2340 -2400	-2350 -2410	-2360 -2420	-2370 -2430	-2380 -2440	-2390 -2450	-2400 -2460	-2410 -2470	-2420 -2480	-2430 -2490	-2440 -2500	-2450 -2510	-2460 -2520	-2470 -2530	-2480 -2540	-2490 -2550	-2500 -2560	-2510 -2570	-2520 -2580	-2530 -2590	-2540 -2600	-2550 -2610	-2560 -2620	-2570 -2630	-2580 -2640	-2590 -2650	-2600 -2660	-2610 -2670	-2620 -2680	-2630 -2690	-2640 -2700	-2650 -2710	-2660 -2720	-2670 -2730	-2680 -2740	-2690 -2750	-2700 -2760	-2710 -2770	-2720 -2780	-2730 -2790	-2740 -2800	-2750 -2810	-2760 -2820	-2770 -2830	-2780 -2840	-2790 -2850	-2800 -2860	-2810 -2870	-2820 -2880	-2830 -2890	-2840 -2900	-2850 -2910	-2860 -2920	-2870 -2930	-2880 -2940	-2890 -2950	-2900 -2960	-2910 -2970	-2920 -2980	-2930 -2990	-2940 -3000	-2950 -3010	-2960 -3020	-2970 -3030	-2980 -3040	-2990 -3050	-3000 -3060	-3010 -3070	-3020 -3080	-3030 -3090	-3040 -3100	-3050 -3110	-3060 -3120	-3070 -3130	-3080 -3140	-3090 -3150	-3100 -3160	-3110 -3170	-3120 -3180	-3130 -3190	-3140 -3200	-3150 -3210	-3160 -3220	-3170 -3230	-3180 -3240	-3190 -3250	-3200 -3260	-3210 -3270	-3220 -3280	-3230 -3290	-3240 -3300	-3250 -3310	-3260 -3320	-3270 -3330	-3280 -3340	-3290 -3350	-3300 -3360	-3310 -3370	-3320 -3380	-3330 -3390	-3340 -3400	-3350 -3410	-3360 -3420	-3370 -3430	-3380 -3440	-3390 -3450	-3400 -3460	-3410 -3470	-3420 -3480	-3430 -3490	-3440 -3500	-3450 -3510	-3460 -3520	-3470 -3530	-3480 -3540	-3490 -3550	-3500 -3560	-3510 -3570	-3520 -3580	-3530 -3590	-3540 -3600	-3550 -3610	-3560 -3620	-3570 -3630	-3580 -3640	-3590 -3650	-3600 -3660	-3610 -3670	-3620 -3680	-3630 -3690	-3640 -3700	-3650 -3710	-3660 -3720	-3670 -3730	-3680 -3740	-3690 -3750	-3700 -3760	-3710 -3770	-3720 -3780	-3730 -3790	-3740 -3800	-3750 -3810	-3760 -3820	-3770 -3830	-3780 -3840	-3790 -3850	-3800 -3860	-3810 -3870	-3820 -3880	-3830 -3890	-3840 -3900	-3850 -3910	-3860 -3920	-3870 -3930	-3880 -3940	-3890 -3950	-3900 -3960	-3910 -3970	-3920 -3980	-3930 -3990	-3940 -4000	-3950 -4010	-3960 -4020	-3970 -4030	-3980 -4040	-3990 -4050	-4000 -4060	-4010 -4070	-4020 -4080	-4030 -4090	-4040 -4100	-4050 -4110	-4060 -4120	-4070 -4130	-4080 -4140	-4090 -4150	-4100 -4160	-4110 -4170	-4120 -4180	-4130 -4190	-4140 -4200	-4150 -4210	-4160 -4220	-4170 -4230	-4180 -4240	-4190 -4250	-4200 -4260	-4210 -4270	-4220 -4280	-4230 -4290	-4240 -4300	-4250 -4310	-4260 -4320	-4270 -4330	-4280 -4340	-4290 -4350	-4300 -4360	-4310 -4370	-4320 -4380	-4330 -4390	-4340 -4400	-4350 -4410	-4360 -4420	-4370 -4430	-4380 -4440	-4390 -4450	-4400 -4460	-4410 -4470	-4420 -4480	-4430 -4490	-4440 -4500	-4450 -4510	-4460 -4520	-4470 -4530	-4480 -4540	-4490 -4550	-4500 -4560	-4510 -4570	-4520 -4580	-4530 -4590	-4540 -4600	-4550 -4610	-4560 -4620	-4570 -4630	-4580 -4640	-4590 -4650	-4600 -4660	-4610 -4670	-4620 -4680	-4630 -4690	-4640 -4700	-4650 -4710	-4660 -4720	-4670 -4730	-4680 -4740	-4690 -4750	-4700 -4760	-4710 -4770	-4720 -4780	-4730 -4790	-4740 -4800	-4750 -4810	-4760 -4820	-4770 -4830	-4780 -4840	-4790 -4850	-4800 -4860	-4810 -4870	-4820 -4880	-4830 -4890	-4840 -4900	-4850 -4910	-4860 -4920	-4870 -4930	-4880 -4940	-4890 -4950	-4900 -4960	-4910 -4970	-4920 -4980	-4930 -4990	-4940 -5000	-4950 -5010	-4960 -5020	-4970 -5030	-4980 -5040	-4990 -5050	-5000 -5060	-5010 -5070	-5020 -5080	-5030 -5090	-5040 -5100	-5050 -5110	-5060 -5120	-5070 -5130	-5080 -5140	-5090 -5150	-5100 -5160	-5110 -5170	-5120 -5180	-5130 -5190	-5140 -5200	-5150 -5210	-5160 -5220	-5170 -5230	-5180 -5240	-5190 -5250	-5200 -5260	-5210 -5270	-5220 -5280	-5230 -5290	-5240 -5300	-5250 -5310	-5260 -5320	-5270 -5330	-5280 -5340	-5290 -5350	-5300 -5360	-5310 -5370	-5320 -5380	-5330 -5390	-5340 -5400	-5350 -5410	-5360 -5420	-5370 -5430	-5380 -5440	-5390 -5450	-5400 -5460	-5410 -5470	-5420 -5480	-5430 -5490	-5440 -5500	-5450 -5510	-5460 -5520	-5470 -5530	-5480 -5540	-5490 -5550	-5500 -5560	-5510 -5570	-5520 -5580	-5530 -5590	-5540 -5600	-5550 -5610	-5560 -5620	-5570 -5630	-5580 -5640	-5590 -5650	-5600 -5660	-5610 -5670	-5620 -5680	-5630 -5690	-5640 -5700	-5650 -5710	-5660 -5720	-5670 -5730	-5680 -5740	-5690 -5750	-5700 -5760	-5710 -5770	-5720 -5780	-5730 -5790	-5740 -5800	-5750 -5810	-5760 -5820	-5770 -5830	-5780 -5840	-5790 -5850	-5800 -5860	-5810 -5870	-5820 -5880	-5830 -5890	-5840 -5900	-5850 -5910	-5860 -5920	-5870 -5930	-5880 -5940	-5890 -5950	-5900 -5960	-5910 -5970	-5920 -5980	-5930 -5990	-5940 -6000	-5950 -6010	-5960 -6020	-5970 -6030	-5980 -6040	-5990 -6050	-6000 -6060	-6010 -6070	-6020 -6080	-6030 -6090	-6040 -6100	-6050 -6110	-6060 -6120	-6070 -6130	-6080 -6140	-6090 -6150	-6100 -6160	-6110 -6170	-6120 -6180	-6130 -6190	-6140 -6200	-6150 -6210	-6160 -6220	-6170 -6230	-6180 -6240	-6190 -6250	-6200 -6260	-6210 -6270	-6220 -6280	-6230 -6290	-6240 -6300	-6250 -6310	-6260 -6320	-6270 -6330	-6280 -6340	-6290 -6350	-6300 -6360	-6310 -6370	-6320 -6380	-6330 -6390	-6340 -6400	-6350 -6410	-6360 -6420	-6370 -6430	-6380 -6440	-6390 -6450	-6400 -6460

Bei *Kupfer-Radiatoren* braucht die vorstehende Berechnung nicht erfolgen, da die Heizfläche nach den errechneten WE bestellt wird.

Nachstehend bringen wir eine Übersichts-Tabelle für Kupfer-radiatoren, damit Vergleichswerte gegenüber gußeisernen und schmiede-eisernen Radiatoren zur Verfügung stehen.

Maße, Heizflächen und WE von Kupferradiatoren

Tab. 13.

Ganze Radiatoren-Höhe in cm		30	40	50	60	70	80
Heizfläche eines Gliedes in m ²		0.21	0.26	0.32	0.37	0.43	0.49
WE eines Gliedes	ca.	87	110	132	155	180	205
Ganze Radiatoren-Höhe in cm		90	100	110	120	130	140
Heizfläche eines Gliedes in m ²		0.55	0.61	0.67	0.72	0.77	0.82
WE eines Gliedes	ca.	240	255	280	305	330	350
Ganze Radiatoren-Höhe in cm		150	160	170	180	190	200
Heizfläche eines Gliedes in m ²		0.88	0.94	0.99	1.05	1.10	1.15
WE eines Gliedes	ca.	370	400	420	440	465	490

VII. Heizkörperzusammenstellung und Berechnung der Kesselheizfläche.

Sind die WE sämtlicher zu beheizender Räume ermittelt, so wird eine Zusammenstellung der WE und Heizflächen nach folgendem Formblattmuster aufgestellt.

Tab. 14.

Nr.	Raum-bezeichnung	° C	Inh.	WE/m ³	Ges. WE	W I	errechn. Heizfl.	eingebaute Heizfl.		eingebaute WE	Gliederung	Gr.
								1100/II				
1	Schlafzimmer	20°	42	8	2 000	320	6.25	6.60		2 100	11/1100 II.	1
2	„	20°	36	55	2 000	320	6.25	6.60		2 100	11/1100 II.	1
3	Wohnzimmer	20°	50	50	2 500	320	7.80	7.80		2 500	13/1100 II.	1
4	Mädchenzimmer	20°	48	38	1 800	320	5.60	6.00		1 920	10/1300 II.	1
5	Speisezimmer	20°	57	53	3 000	320	9.40	9.60		3 080	10/1100 II.	1
					11 300		35.30	36.60		11 700 1 170		5
								+10%				
										12 870		

Hierin bedeuten:

- Nr = Raumnummer.
- °C = Rauminnentemperatur.
- Inh. = Rauminhalt in m³.
- Gr = Anzahl der Radiatoren.

Die Zahlenwerte z. B. 11/1100/II bedeuten:

- 11 Glieder.
- 1100 = Bauhöhe der Radiatoren.
- II = Säulenzahl der Radiatoren.

Für den Raum Nr. 1 wird ein Wärmebedarf von 2000 WE errechnet, die hierfür entsprechende Radiatorenheizfläche von 11 Gliedern, 1100 mm Bauhöhe, II-säulig, ergibt nach vorstehender Tabelle Nr. 14 eine Heizfläche von 6,6 m² bei einer Wärmeabgabe von 320/m² Heizfläche, ergibt sich sonach eine eingebaute Wärmeleistung von 2100 WE, dieser letztere Wert ist für die definitive Errechnung anzunehmen.

Auf die Summe des Wärmebedarfes der einzelnen Räume wird ein Zuschlag von 10 v. H. für Wärmeverluste in den Rohrleitungen usw. gerechnet und aus diesem Gesamtbetrage wird die Kesselheizfläche bestimmt.

Die Kesselwerke führen in ihren Katalogen regelmäßig außer den Heizflächen auch die Wärmeleistung an, so daß je nach der gewählten Kesseltype die Kesselheizfläche aus dem Katalog entnommen werden kann. Nicht zu empfehlen ist, eine kleinere Kesseltype, als die errechnete, zu wählen.

Man rechnet für 1 m² Kesselheizfläche bei Zentralheizungsherden 8000 WE, wobei zu bemerken ist, daß man solche Herde bis maximal 3,0 m² Heizfläche aufstellt. Bei Etagenheizkesseln für Koksfeuerung rechnet man mit einer Leistung von 9600 pro m², bei Braunkohlenfeuerung jedoch bloß 7000 WE/m².

VIII. Berechnung der Rohrleitungen für Kleinzentralheizungen.

Die Berechnung der Rohrleitungen ist, wenn sie genau genommen wird, sehr langwierig und setzt gewisse theoretische Kenntnisse voraus. Da Kleinzentralheizungen auch von Installateuren ausgeführt werden, die mit der Berechnung nicht vertraut sind, haben wir im nachstehenden eine Rohrtabelle zusammengestellt, aus der nach errechneten Widerständen der Rohrdurchmesser zu den zu fördernden Wärmeeinheiten, genügend genau, entnommen werden kann.

Tab. 15.

Rohr \varnothing im Lichten		Rohr \varnothing	Zu fördernde WE bei einer Entfernung vom Kessel								
			bis 8 m			bis 15 m			von 25 m		
Zoll	Eisen Rohr mm	Kupfer Rohr mm	Widerstände			Widerstände			Widerstände		
			2	4	10	2	4	10	2	4	10
1/2	14	13/15	500	500	500	500	450	400	—	—	—
3/4	20	20/23	1 400	1 300	1 200	1 300	1 250	1 200	1 000	850	700
1	25	25/28	2 800	2 650	2 500	2 500	2 350	2 200	2 100	2 000	1 850
5/4	33	30/33	4 800	4 500	4 200	4 500	4 300	4 000	3 900	3 600	3 300
1 1/2	40	38/42	9 000	8 500	8 000	8 500	8 000	7 500	7 000	6 600	6 000
2	50	50/54	16 000	15 000	14 500	15 000	13 000	10 000	9 500	9 100	8 800
2 1/4	57	56/60	20 000	18 500	17 200	18 500	16 500	13 400	13 000	12 400	11 800
2 1/2	64	66/70	24 000	22 000	20 000	22 000	20 000	18 000	17 500	16 200	15 000
2 3/4	70	71/75	31 500	28 500	25 500	27 700	24 500	21 000	21 500	20 700	19 200
3	76	81/85	40 000	36 000	32 000	35 000	31 000	28 000	27 000	25 500	24 000

Erläuterungen zur vorstehenden Tabelle:

Die Tabelle ist aufgestellt für den Fall, daß Kessel und Heizkörper auf einer Höhe stehen, so daß $h = 0$ ist. Unter h bezeichnet man den Höhenunterschied zwischen Mitte Kessel und Mitte Heizkörper. Die verfügbare Höhe „ H “, zwischen Mitte Küchenherdkessel und Vorlaufverteilungsleitung, wurde im Mittel zu 3 m angenommen, kann aber ohne weiteres bis auf 2 m reduziert werden.

Die Tabelle ist auch für Anlagen mit negativer Druckhöhe h bis $-0,5$ m zu verwenden, eine negative Druckhöhe herrscht dann vor, wenn die Mittellinie des tiefstliegenden Heizkörpers unter Kesselmitte liegt, wie auch „ H “ bis 2 m reduziert werden kann. Für diesen Fall nimmt man die nächst höhere Spalte.

Die Widerstände wurden wie folgt angenommen:

T-Stück	= 1,0
Rechtwinkliges Knie	= 1,0
Bogen	= 0,5
Doppelbogen	= 0,8
Plötzliche Geschwindigkeitsänderung	= 1,0
Ventil nur	= 1,0

Dem Widerstandswert für Ventile wurde eine Widerstandsverhältniszahl von 1,0 zugrunde gelegt. Die verschiedenen Norm-Tafeln geben Werte von 9 bis 16 für Ventile an, jedoch weisen die heute er-

zeugten Ventile nicht mehr diese Widerstände auf, auch ergeben diese Zahlen Widerstandssummen, die praktisch bereits in Tabelle 15 berücksichtigt wurden.

Auf größere Widerstände ist keine Rücksicht genommen, da die Tabelle allen vorkommenden Möglichkeiten entspricht.

Beispiel:

Folgend bringen wir eine Aufstellung der Widerstandswerte zu unserem Projekte.

Zuerst wird die Widerstandssumme von dem ungünstigsten Stromkreis bestimmt. Derselbe ist bei unserer Anlage der des Heizkörpers Nr. 1, Strang IV.

Man beginnt gewöhnlich beim Kesselvorlauf-Anschluß und folgt der Rohrleitung zum Heizkörper und wieder zurück zum Rücklaufanschluß des Kessels.

Widerstandswerte und -Summen der einzelnen Stromkreise:

Heizkörper 1, Strang IV.		Heizkörper 3, Strang II.		Heizkörper 4, Strang I.	
Plötzl. Geschwind.-	Änderung	Plötzl. Geschwind.-	Änderung	Plötzl. Geschwind.-	Änderung
	= 1,0		= 1,0		= 1,0
„	= 1,0	„	= 1,0	„	= 1,0
4 Bogen	= 2,0	3 Bogen	= 1,5	3 Bogen	= 1,0
Ventil	= 1,0	Ventil	= 1,0	Ventil	= 1,0
Plötzl. Geschwind.	= 1,0	Plötzl. Geschwind.	= 1,0	Plötzl. Geschwind.	= 1,0
„	= 1,0	„	= 1,0	„	= 1,0
5 Bogen	= 2,5	3 Bogen	= 1,5	4 Bogen	= 2,0
Plötzl. Geschwind.	= 1,0	Plötzl. Geschwind.	= 1,0	Plötzl. Geschwind.	= 1,0
	10,5		9,0		9,5
Heizkörper 2, Strang III, genau wie			Heizkörper 5, Strang I, genau wie		
Heizkörper 1, Strang IV.			Heizkörper 4, Strang I.		

Anwendung der Tabelle Nr. 15.

In erster Linie ermittelt man den ungünstigsten Stromkreis (bei unserer Anlage Heizkörper 1, Strang IV) und stellt dann die Summe der Widerstände lt. vorstehenden Widerstandswerten auf. Weiter errechnet man die horizontale Entfernung der Vorlaufverteilungsleitung vom Kesselsteigestrang bis zum Fallstrang des ungünstigsten Heizkörpers.

Hat man diese Daten ermittelt, so sucht man in der Spalte bei der entsprechenden Entfernung den errechneten Widerständen und den zu leistenden WE nach und erhält, ganz links in der Tabelle stehend, den lichten Rohrdurchmesser.

Auf diese Weise ergeben sich sämtliche Rohrdimensionen einer Küchenherdheizung.

Beispiel:

Der ungünstigste Stromkreis bei unserer Anlage ist der des Heizkörpers 1, Strang IV. Die horizontale Entfernung der Vorlaufverteilungsleitung vom Vorlaufsteigestrang bis zum Heizkörper Fallstrang beträgt 8,2 m. Die Summe der Widerstände beträgt lt. Zusammenstellung 10,5 m. Somit ersieht man aus Spalte 2 (bis 15 m Entfernung) bei der Widerstandssumme mit 10 und bei 11 700 WE einen lichten Durchmesser von $2\frac{1}{4}$ ".

IX. Ausdehnungsgefäß und dessen Berechnung.

Zur Aufnahme der Volumenvergrößerung in einer Kleinzentralheizung bei der Erwärmung des Wassers wird gewöhnlich an der Decke der Küche oder an einem sonst günstig gelegenen Platze ein Ausdehnungs- oder Expansionsgefäß angeordnet. Die Größe dieses Gefäßes ergibt sich wie folgt:

Vor allem ist der Gesamtwasserinhalt der Anlage zu bestimmen, dieser setzt sich zusammen aus:

1. Wasserinhalt des Kessels, der in den Kessel-Katalogen der Fabriken angegeben ist.
2. Inhalt der Raumheizfläche (Radiatoren usw.), dieser läßt sich aus den Radiatoren-Katalogen entnehmen.
3. Wasserinhalt der Rohrleitung. Dieser ist aus nachstehender Tabelle herauszulesen:

Tab. 16.

Nennweite			Angaben für Mannesmannrohre:						
			Rohr-			Rohrquerschnitt	Inhalt	Oberfläche	Gewicht
engl. Zoll.	Eisenrohr	Kupferrohr	Innendurchmesser	Wanddicke	Außendurchmesser				
	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	l	m ²	kg
$\frac{3}{8}$	10	$\frac{10}{12}$	11.25	2.75	16.75	0.994	0.099	0.053	1.0
$\frac{1}{2}$	13	$\frac{13}{15}$	14.75	3.25	21.25	1.708	0.171	0.067	1.5
$\frac{3}{4}$	20	$\frac{20}{23}$	19.75	3.5	26.75	3.062	0.306	0.084	2.1
1	25	$\frac{25}{28}$	25.5	4.0	33.50	5.107	0.511	0.105	3.1
$1\frac{1}{4}$	33	$\frac{30}{33}$	34.25	4.0	42.25	9.208	0.921	0.133	4.0
$1\frac{1}{2}$	40	$\frac{38}{42}$	39.75	4.25	48.25	12.403	1.240	0.152	4.8
2	50	$\frac{50}{54}$	51.00	4.50	60.00	20.428	2.040	0.189	6.5
$2\frac{1}{4}$	57	$\frac{56}{60}$	57.10	4.50	67.00	25.607	2.560	0.210	7.0
$2\frac{1}{2}$	64	$\frac{66}{60}$	66.50	4.50	75.50	34.732	3.470	0.237	8.3
$2\frac{3}{4}$	70	$\frac{71}{75}$	69.80	4.75	80.00	38.2649	3.826	0.251	9.2
3	76	$\frac{81}{85}$	78.75	4.75	88.25	48.683	4.870	0.277	10.3

Ist der Gesamtwasserinhalt der Anlage Q Liter, so beträgt die Volumensvergrößerung des Wassers bei Erwärmung um etwa 100 Grad C

$$A = \frac{4,3}{100} = Q \text{ in Litern}$$

Der Sicherheit halber macht man den Inhalt des Ausdehnungsgefäßes 1,5 bis 2 mal größer als die Volumenzunahme oder

$$A = \frac{9 \cdot Q}{100} = 0,09 \cdot Q$$

Für das Projekt genügt folgende Annahme:

$$A \text{ (Liter)} = \text{Radiatorenheizfläche (m}^2\text{)}$$

Beispiel:

Der Gesamtwasserinhalt unserer Anlage beträgt:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Wasserinhalt des Küchenherdkessels. (dem Fabrikcataloge entnommen) | 34 l |
| 2. Inhalt der Radiatorenheizfläche, 61 Glieder 1100/II.
à 4,5 Liter | 275 l |
| 3. Wasserinhalt sämtlicher Rohrleitungen: | |
| 12,5 m Rohr 1" ∅ à 0,511 | = 6,5 l |
| 2,0 m „ 1 1/4" „ à 0,921 | = 2,0 l |
| 18,0 m „ 1 1/2" „ à 1,240 | = 22,0 l |
| 6,5 m „ 2 1/4" „ à 2,560 | = 16,5 l |
| | <u>47 l</u> |

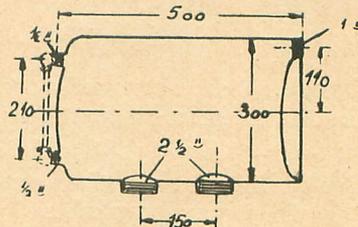
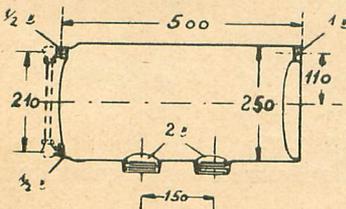
Gesamtinhalt = 356 l

$$A = 0,09 \cdot Q = 0,09 \cdot 356 = 32 l$$

Hierfür wird ein Ausdehnungsgefäß von 35 l Inhalt verwendet.

Hätte man für das Projekt ein Ausdehnungsgefäß nach der Formel: A Liter = Radiatorenheizfläche (m²) = 36,6 l = 36,6 m² Radiatorenheizfläche angenommen, so würde der Inhalt des Ausdehnungsgefäßes mit der genauen Berechnung für die Ausführung übereinstimmen.

Nachstehend bringen wir die zwei gebräuchlichsten Arten von Ausdehnungsgefäßen für Kleinzentralheizungen.



Tab. 17.

Gr.	Inhalt ca. Liter	Durch- messer mm	Länge mm	Gewicht rd. kg	Anschlüsse		Anschluß Überlauf
					Vorl.	Rüchl.	
1	24	250	500	5			1''
2	35	300	500	6			1''

X. Brennstoffverbrauch.

Denselben errechnet man nach folgender Formel:

$$W_m = \frac{W_a (t_i - t_m)}{t_i - (-t_a)}$$

$$\frac{W_m}{n} = q \text{ stündlicher Brennstoffverbrauch in kg.}$$

$Q \cdot z \cdot Z = Q$ Brennstoffverbrauch in kg in der Heizdauer eines Jahres.
Hierin bedeuten:

W_a = kcal bei der tiefsten Außentemperatur.

W_m = kcal bei der mittleren Wintertemperatur.

t_a = tiefste Außentemperatur.

t_m = mittlere Außentemperatur wird mit $+0^\circ \text{C}$ angenommen.

z = tägliche Heizstunden.

Z = Anzahl der Heiztage im Jahr, diese werden durchschnittlich mit rd. 200 Tagen angesetzt.

t_i = Raumtemperatur, dieselbe wird mit $+20^\circ \text{C}$ angenommen.

n = Nutzwert des Brennstoffes für 1 kg in kcal. Diese können aus nachfolgender Tab. Nr. 18 entnommen werden.

Beispiel:

Der Wärmebedarf unserer Anlage beträgt bei einer tiefsten Außentemperatur von -20°C . 12 870 WE.

z = tägliche Heizstunden, diese werden nach der täglichen Betriebsdauer der Anlage angenommen; bei unserer Anlage beträgt die tägliche Heizzeit 14 Stunden.

$$W_m = \frac{W_a (t_i - t_m)}{t_i - (-t_a)} = \frac{12,870 \cdot (20 - 0)}{20 - (-20)} = 6,435 \text{ WE.}$$

$$\frac{W_m}{n} = \frac{6\,435}{3\,600} = 1,8 \text{ kg.}$$

Der stündliche Brennstoffverbrauch beträgt 1,8 kg bei böhmischer Braunkohle mit einem Heizwert von 3 600 WE/st.

$$q \cdot z \cdot Z = 1,8 \cdot 14 \cdot 200 = 5\,040 \text{ kg/Jahr.}$$

Der jährliche Brennstoffverbrauch beträgt nach vorstehender Formel 5 040 kg böhmischer Braunkohle.

Heizwert und erforderliche Verbrennungsluft bei verschiedenen Brennstoffen.

Tab. 18.

	Theoretischer Heizwert pro 1 kg kcal	Theor. erforderl. Luftmenge pro 1 kg Brennstoff kg
Schlesische Steinkohle	6300 — 7300	8.7 — 10.1
Böhmische Steinkohle	5500 — 5800	7.7 — 9.4
Anthrazit	7600 — 8000	8.3 — 8.7
Steinkohlenbriketts	7400 — 7800	10.3 — 10.9
Koks, lufttrocken	6600 — 7400	9.2 — 10.3
Torf, gepreßt	3000 — 4800	4.2 — 6.7
Holz, lufttrocken	3400 — 4100	4.8 — 5.7
Braunkohlenbriketts (Rheinland, Mitteldeutschland, Lausitz)	4800 — 5000	6.7 — 7.0
Braunkohle, böhmisch	3600 — 5400	5.9 — 7.6

XI. Allgemeine Lieferungsbedingungen für eine Küchenherd-Zentralheizung.

Angebot und Entwurf.

1. Für Angebot, Preisstellung und Entwurf sind nur die Angaben des Anfragers maßgebend.

2. Nur die in den Angeboten oder den Zeichnungen genannten oder gekennzeichneten Räume sind zu beheizen.

3. Die Preise des Angebotes gelten nur bei Bestellung der ganzen angebotenen Anlage, für ununterbrochene Montage und hieran anschließende Inbetriebsetzung.

4. Alle baulichen Nebenarbeiten für den Einbau der angebotenen Anlage sowie alle aus baulichen Gründen notwendigen Nebenleistungen (z. B. Abnehmen und Wiederanschließen der Heizkörper) und Anstrich irgendwelcher Teile der Anlage sind im Angebot nicht enthalten.

5. Kostenanschläge, Entwürfe, Zeichnungen und Berechnungen bleiben Eigentum des Anbieters und dürfen ohne seine Zustimmung weder vervielfältigt, noch dritten Personen zugänglich gemacht werden. Sie sind im Falle der Nichterteilung des Auftrages zurückzugeben und die für sie aufgewendeten Kosten sind dem Anbieter nach der jeweils gültigen Gebührenordnung des Verbandes der Zentralheizungs-Industrie zu vergüten.

Umfang der Lieferung.

6. Umfang der Lieferung, Preise und Lieferverbindlichkeiten erhalten nur durch schriftliche Bestätigung Gültigkeit. Alle in den Bestätigungsschreiben nicht enthaltenen früheren Abreden sind ungültig; etwaige spätere Vereinbarungen, auch eine Abtretung der Rechte an

Dritte, müssen, um gültig zu werden, vom Lieferer schriftlich bestätigt werden. Der Lieferer kann vom Vertrage schadenersatzfrei zurücktreten, wenn die Zahlungsfähigkeit des Bestellers zweifelhaft wird.

Preise.

7. Die Preise verstehen sich, wenn nichts anderes vereinbart wurde, für Bauten am Platze des Lieferers frei Baustelle, für auswärtige Bauten frei der der Baustelle nächstliegenden Bahnstation.

8. Nicht vereinbarte Arbeiten werden im Lohn und das verbrauchte Material zu Tagespreisen berechnet. Für das Ausland bleiben besondere Vereinbarungen vorbehalten.

Zahlungsbedingungen.

9. Die Zahlungen sind zu leisten bar ohne jeden Abzug frei Zahlstelle des Lieferers wie folgt:

$\frac{1}{3}$ bei Anlieferung der Materialien.

$\frac{1}{3}$ bei Fertigstellung der Anlage.

$\frac{1}{3}$ abzügl. 5 %, 30 Tage nach der Fertigstellung.

5 % bleiben als Sicherstellung der Garantie auf ein Jahr stehen, werden auf ein Sparkassenbuch eingelegt und zum Normalzinsfuß verzinst.

Tagelohnrechnungen sind eine Woche nach Rechnungspostdatum zu bezahlen.

10. Das Eigentum an den gelieferten Materialien und an der gesamten Anlage wird erst mit der vollständigen Barbezahlung erworben.

Lieferzeit.

11. Die Lieferzeit rechnet von der endgültigen Klarstellung der Ausführung der Anlage ab, wenn die vom Besteller zu leistenden Zahlungen rechtzeitig eingehen. Sie ist erfüllt, wenn die Anlage betriebsbereit ist.

12. Verzögert sich die Lieferung oder die Montage durch Verschulden des Bestellers, so sind die dem Lieferer hierdurch erwachsenden Kosten, die Wartezeit der Monteure im Tagelohn und etwaige Landzulagen, zu vergüten.

Versand und Anlieferung.

13. Versand und Verpackung erfolgen nach bestem Ermessen des Lieferers, jedoch stets auf Gefahr des Bestellers. Der Besteller ist am Bestimmungsort für Beschädigungen, Feuer-, Explosions-, Diebstahl-, Wasser-, Frost- und Rostschäden verantwortlich.

Montage.

14. Bei Beginn der Montage müssen alle Bauarbeiten soweit vorgeschritten sein, daß sie unbehindert durchgeführt werden kann.

15. Verschließbarer Aufenthaltsraum für Monteure, ein ebensolcher Lagerraum für Material, etwaige Rüst- und Hebezeuge, Beihilfe zum Transport schwerer Gegenstände, Beleuchtung, Wasser und Heizmaterial, auch für die probeweise Inbetriebsetzung, sind vom Besteller kostenlos zur Verfügung zu stellen bzw. zu liefern. Bei nicht rechtzeitiger Stellung dieser Leistungen werden sie auf Kosten des Bestellers beschafft.

16. Während der probeweisen Inbetriebsetzung ist das Bedienungspersonal des Bestellers vom Lieferer in der Bedienung der Anlage zu unterweisen.

17. Die Anlage ist mit der probeweisen Inbetriebsetzung fertiggestellt.

Gewährleistung.

18. Für die Güte der Materialien, sachgemäße Ausführung und Erzielung der zugesicherten Heizwirkung (unter Ausschluß von Brennstoff- und Wasserverbrauch) wird nach Erfüllung der Zahlungsbedingungen Gewähr dadurch geleistet, daß der Lieferer sich verpflichtet, alle ihm nachgewiesenen Schäden und Mängel an der Anlage, die auf unrichtige Ausführung oder Materialfehler zurückzuführen sind, nach Aufforderung zu beseitigen. Bei Umänderungen oder Erweiterungsarbeiten wird eine Gewähr nur dann übernommen, wenn eine solche vorher schriftlich vereinbart worden ist.

19. Eine über vorstehende Gewähr hinausgehende Haftung für irgendwelchen unmittelbaren oder mittelbaren Schaden besteht nicht.

20. Von der Gewähr ausgeschlossen sind Frostschäden und alle Schäden aus mangelhaften Bauausführungen, ungenügender Schornsteinanlage, natürlicher Abnutzung, Nachlassen von Dichtungen, Rost, chemischen oder elektrischen Einflüssen, falscher Bedienung oder unsachgemäßer Behandlung, übermäßiger Beanspruchung und gewaltsamer Zerstörung.

21. Die Gewährleistung erlischt, wenn ohne Einverständnis des Lieferers Änderungen an der Anlage vorgenommen werden oder die Anlage durch bauliche Hindernisse, Feuer, Explosionen, Diebstahl, Wasser, Frost oder ähnliche nur von dem Besteller zu vertretende Umstände beschädigt wird.

Erfüllungsort und Gerichtsstand.

22. Erfüllungsort und Gerichtsstand für beide Teile ist der Sitz der gewerblichen Niederlassung des Lieferers.

Schiedsgericht.

23. Vereinbaren die Parteien für Streitigkeiten schiedsgerichtliche Entscheidung, so hat jede Partei innerhalb zwei Wochen nach Auf-

forderung durch die Gegenpartei einen Schiedsrichter zu nennen. Die Schiedsrichter wählen vor Eintritt in die Verhandlungen einen Obmann.

24. Im übrigen findet auf das schiedsrichterliche Verfahren die Zivilprozeßordnung Anwendung.

XII. Erläuterungsbericht

zum Entwurfe einer Küchenherd-Warmwasserheizung für die Villa des
Herrn

Der vorliegende Entwurf wurde auf Grund der gütigst
überlassenen Unterlagen ausgearbeitet.

Allgemeines.

Die Größe der Anlage ist so zu bemessen, daß bis zu einer tiefsten Außentemperatur von -20° C, dichtschießenden Doppelfenstern und Türen, sowie praktisch trockenem Mauerwerk, alle in der Zeichnung mit einer Nummer versehenen Räume auf die „rot“ eingetragene Innentemperatur mit Leichtigkeit geheizt und auf diese dauernd gehalten werden können, wobei auf die örtliche Lage des Gebäudes hinreichend Rücksicht genommen wurde.

Wärmeentwickler.

Als Wärmeentwickler dient ein
Zentralheizungsküchenherd neuester Konstruktion für eine stündliche Wärmeleistung von WE, derselbe findet an der von Ihnen bezeichneten Stelle in der Küche Aufstellung. Der Herd ist mit allen für einen ordnungsgemäßen Betrieb erforderlichen Armaturen ausgestattet, die im Kostenanschlag enthalten sind.

Schornstein.

Der erforderliche Schornsteinquerschnitt beträgt cm =
..... cm². Der Schornstein muß innen glatt geputzt sein und muß mindestens 60 cm über Dach führen.

Für einwandfreien und guten Zug sowie dessen Dichtigkeit und Sauberkeit ist bauseits Sorge zu tragen.

Heizflächen.

Als Heizflächen habe ausnahmslos
glatte säulige Radiatoren mit mm Bauhöhe, zur Aufstellung an den vorgesehen.

Rohrleitung.

Als Rohrleitung habe nur bestes, nahtloses Mannesmann- vorgesehen und veranschlagt.

Die Steigleitung führt vom Herde bis an die Decke des zu beheizenden Geschosses, verzweigt sich dort in die „rot“ eingetragenen Vorlaufverteilungsleitungen, welche durch Fallstränge wieder an die Heizkörper anschließen. Durch diese Leitungen fließt das im (Kessel) Herde erwärmte Wasser den Heizkörpern zu, kühlt sich dort ab und fließt in der „blau“ eingezeichneten Rücklaufleitung wieder selbsttätig in den Herd zurück.

Für leichte und geräuschlose Ausdehnung der Rohrleitungen ist bestens Sorge getragen.

Die Entlüftung der Anlage geschieht selbsttätig durch die mit Gefälle verlegten Vorlaufverteilungsleitungen.

Das durch die Erwärmung sich ausdehnende Wasser wird durch das Ausdehnungsgefäß aufgenommen und tritt bei Abkühlung wieder in das System zurück. Das Ausdehnungsgefäß habe an der Decke in der Küche des zu beheizenden Geschosses angeordnet.

Eingeschlossen im Kostenanschlage sind alle zur betriebsfertigen Herstellung der Heizanlage nötigen Arbeiten und Materialien, ausgeschlossen jedoch alle Erd-, Maurer-, Zimmerer-, Stemm-, Tischler-, Putz-, Maler-, Anstreicher- und Klempnerarbeiten, also exklusive aller Kaltwasseranschlüsse, Überläufe und Abläufe.

Garantie.

Für gutes Arbeiten der Anlage und gutes Material übernehme eine Garantie, vom Tage der probeweisen Inbetriebsetzung an gerechnet, in der Weise, daß verpflichte, alle Schäden und Mängel, welche auf schlechte Ausführung oder minderwertiges Material zurückzuführen sind, nach Aufforderung kostenlos zu beseitigen, ohne in solchen Fällen eine Entschädigung zu verlangen noch solche zu gewähren, ausgeschlossen sind: Abnutzungen der Kesselarmaturen, Stopfbüchsenpackungen, Frostschäden und Schäden, die infolge fremder oder unsachgemäßer Behandlung oder durch Verwendung schlechten Brennmaterials oder durch elementare Gewalt entstehen. Vorstehende Bedingungen gelten durch die Bestellung vereinbart.

....., den 19.....

XIII. Kostenanschlag über eine Warmwasser-Küchenherdheizung

für

St.	Gegenstand	RM	Pf	RM	Pf
	A. Kesselanlage				
 Küchenherdkessel mit m ² Heizfl. Nr. mit einer stündlichen Wärmeleistung von WE für Feuerung				
	Anschlußstücke / mm				
	Verbrennungsregler für Wasser				
	Thermometer mit Messingschutzhülse				
	Hydrometer Absperrhahn				
	Füll- und Ablaßhahn mit Schlüssel				
	Rauchrohr m lang Knie				
	Ausdehnungsgefäß Liter Inhalt, ohne Isolierung, geschlossene Ausführung Wasserstand				
	Unterstützung				
	kompl. Schür- und Reinigungsgerät				
	A. Summe RM				
	B. Heizflächen				
	m ² Radiatoren-Heizfläche Bauhöhe säulig, Füße Gruppen				
	m ² desgleichen Bauhöhe, säulig, Füße in Gruppen				
	m ² desgleichen h. s. F. Gruppen				
	m ² Rohrheizfl. / mm Gruppen				
	m ² Rohrheizfl. / mm Gruppen				
	Radiatorkonsolen				
	Radiatorhalter				
	Festhalter für die Rohrheizfl.				
	Regulierhähne 34 mm ⊙				
	„ 25 mm ⊙				
	„ 20 mm ⊙				
	„ 15 mm ⊙				

St.	Gegenstand	RM	Pf	RM	Pf
	Übertrag				
	Radiatorverschraubungen 34 mm ⊙				
	25 mm ⊙				
	20 mm ⊙				
	14 mm ⊙				
	m ² Heizfläche vertragen				
	B. Summe RM				
	C. Rohrleitungen				
	Eisenrohr Kupferrohr				
m	Siederohr 76/83 mm	81/85 mm			
m	70/76 mm	71/75 mm			
m	64/70 mm	66/70 mm			
m	57/63 mm	56/60 mm			
m	Muffenrohr 51/59 mm	50/54 mm			
m	40/48 mm	38/42 mm			
m	34/42 mm	30/33 mm			
m	25/33 mm	25/28 mm			
m	20/26 mm	20/23 mm			
m	14/20 mm	13/15 mm			
m	10/16 mm	10/12 mm			
	Schweißung usw.	0/0			
	Verbindungsstücke usw.	0/0			
	Befestigungsmaterial	0/0			
	Dichtungsmaterial usw.	0/0			
	C. Summe RM				
	D. Insgemein				
	Montage	Monteurstunden			
		Helferstunden			
		Tage Auslösung			
		Reisezeit			
	Fracht, Verpackung	Zufuhr			
	Fahrgeld	Mann hin und zurück			
	D. Summe RM				
	Zusammenstellung				
	A. Kesselanlage				
	B. Heizflächen				
	C. Rohrleitungen				
	D. Insgemein				
	Gesamtsumme RM				

XIV. Muster einer Auftragsbestätigung.

....., den 19.....

Fa.
.....
.....

Auf Grund Ihres Voranschlages vom bestelle
..... die Einrichtung einer
Warmwasser-Küchenherdheizung
zum Preise von RM

Die Anlage ist genau nach dem von Ihnen vorgelegten Plane, Voranschläge und Erläuterungsberichte auszuführen.

Mit den Arbeiten ist am zu beginnen und ist die Anlage bis längstens fertigzustellen.

Eventuelle sich ergebende Änderungen oder Mehrlieferungen müssen separat vereinbart und bezahlt werden.

Obiger Preis versteht sich für die fix und fertige Ausführung der Anlage mit Lieferung der Materialien und Werkzeuge franko Baustelle mit Rücktransport der Werkzeuge und des überzähligen Materials.

Für die Zeit der Montage stellen wir Ihnen einen Raum für Montage und Lagerraum zur Verfügung.

Maurer-, Zimmerer- und eventuelle andere Professionistenarbeiten leisten wir selber, desgleichen Brennmaterial für Feldschmiede und Probeheizung.

Für die richtige Ausführung des Schornsteins, dessen guter Zug, Sauberkeit und Dichtheit tragen wir selbst die Verantwortung.

Garantie:

Sie garantieren uns für die bestellte Anlage in der Weise, daß Sie sich verpflichten, Funktionsstörungen an der Anlage kostenlos zu beheben und fehlerhaftes Material kostenlos auszuwechseln. Die Garantie währt Jahr vom Tage der Fertigstellung und Übernahme der Anlage.

Zahlungsbedingungen:

- 1/3 bei Anlieferung der Materialien,
 - 1/3 bei Fertigstellung der Anlage,
 - 1/3 abzügl. 5 %, 30 Tage nach Fertigstellung.
- 5 % bleiben als Sicherstellung der Garantie auf ein Jahr stehen, werden von uns auf ein Sparkassenbuch eingelegt und zum Normalzinsfuß verzinst.

Erfüllungsort und Gerichtsstand für evtl. Differenzen ist
Wir erwarten von Ihnen solide Bedienung und zeichnen

Hochachtend

XV. Materialauszug.

Über eine Küchenherdheizungsanlage, Bau:
Empfänger der Sendung:
Bestimmungsstation: Liefertermin:

Kesselanlage.

- St. Küchenherdkessel mit m² Heizfl. Nr.
mit einer stündlichen Wärmeleistung von WE, für
..... Feuerung, Vorlaufanschluß ", Rücklauf-
anschluß
- St. Anschlußstücke
- St. Rauchrohr lang Knie.
- St. Verbrennungsregler für Wasser.
- St. Hydrometer für mm WS.
- St. Absperrhahn hierzu.
- St. Thermometer mit Messingschutzhülle und Glaseinsatz.
- St. Füll- und Ablaufhahn " mit Schlauchverschraubung.
- St. Schlüssel hierzu.
- St. Schüröserät (Länge m), bestehend aus: Kratze, Haken,
Stoßeisen und Aufhängerechen.
- St. Kesselreinigungsbürste mit Stiel und Schaber.

.....	St. Regulierhähne mit Handrad	Durchgangsform	$\frac{1}{2}$ "
.....	St.	" " "	" $\frac{3}{4}$ "
.....	St.	" " "	" 1"
.....	St.	" " "	" $\frac{5}{4}$ "
.....	St. Einlagsscheiben für Handräder.		
.....	St. Handräder.		
.....	St. Zeiger für Handräder.		
.....	St. Schrauben für Handräderebefestigung.		
.....	St. Radiatorverschraubungen aus	Eckform	$\frac{1}{2}$ "
.....	St.	" " "	" $\frac{3}{4}$ "
.....	St.	" " "	" 1"
.....	St.	" " "	" $\frac{5}{4}$ "
.....	St.	" " "	Durchgangsform $\frac{1}{2}$ "
.....	St.	" " "	" $\frac{3}{4}$ "
.....	St.	" " "	" 1"
.....	St.	" " "	" $\frac{5}{4}$ "
.....	St. Dichtungen insgesamt.		

	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	$\frac{5}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "	2"			
Rohre										
Kontraringe										
Muffen L—R										
Muffen, rechts.										
Doppelnippel										
Winkel										
Stopfen										
Wandhülsen										
Deckenhülsen										
Rohrschellen										
Rohrhaken										
Rohrbogen										

..... St. Reduktionsnippel.

T-Stücke.

- Flasche Öl.
- Büchse Dichtungskitte.
- Zopf Hanf.
- kg Karbid.
- Flaschen Sauerstoff.
- kg Schweißdraht.
- Kiste Werkzeuge.
- Werkbank mit Schraub- und Rohrstock.
- Feldschmiede mit Riemen.
- Schweißapparat mit Verbindungsschlauch.
- Radiatorwerkzeug.
- Firmenschild für Straßenreklame.
- Firmenschild für Aufmontierung beim Küchenherd mit Schraub.

XVI. Aufmaß.

Baustelle:

Kessel:	Radiatoren							
	Stück	Glied.	Höhe	Säulen	Kons.	Halter	Ventile oder Hähne	
Rauchrohr:								
Armaturen: Thermometer Verbrennungsregler Hydrometer... Absp. Füll- und Ablaßhahn Schlüssel hierzu								
Ausdehnungsgefäß:								
Schürgerät:								
Rohrschlangen								
Stück	Länge	Stärke	Red.- Muffen.	Winkel	Doppel- bogen	Konsolen	Halter	Ventile
Rohrleitungen								
3/8"	1/2"	3/4"	1"	5/4"	1 1/2"	1"		

XVII. Muster einer Übernahmebestätigung.

....., den 19.....

Fa.

.....

.....

Die von uns am bestellte Küchenherdheizung wurde am heutigen Tage fertiggestellt und von uns übernommen.

Die Garantie beginnt im Sinne des Schlußbriefes vom mit heutigem Tage und dauert bis

Das Ihnen zustehende Drittel der Rechnungssumme überweisen

Wir sprechen Ihnen für Ihre klaglose Lieferung und Montage der Anlage unseren Dank aus und

zeichnen

hochachtend

.....



Leisewitzstr.3 - 30175 Hannover
Tel.:0511/814861 Fax.281716 Email:info@hottenrott.de