Zeitschrift: Wohnen

Herausgeber: Wohnbaugenossenschaften Schweiz; Verband der gemeinnützigen Wohnbauträger

Band: 35 (1960)

Heft: 8

Artikel: Die volkswirtschaftliche Bedeutung zweckmässiger Massnahmen zur Erziehung von Einsparungen auf dem Gebiet der Raumheizung

Autor: Lier, Heinrich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-103218

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die volkswirtschaftliche Bedeutung zweckmäßiger Maßnahmen zur Erzielung von Einsparungen auf dem Gebiete der Raumheizung

von Heinrich Lier, Ing. †

Einleitung

Das Schweizerische Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz hat sich neben der Behandlung von Energiefragen, welche sich auf die gesamte Energieversorgung unseres Landes beziehen, zur Aufgabe gestellt, den Energiebedarf und die Einsparungsmöglichkeiten, die mit der Beheizung von Wohn-, Verwaltungs- und Schulgebäuden usw. im Zusammenhange stehen, einer Prüfung zu unterziehen. Im Jahre 1957 wurden in der Schweiz nach den von Ing. Schrof, Sachbearbeiter des Komitees für Energiefragen des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz, durchgeführten Erhebungen für Raumheizung in Haushalt und Gewerbe rund 600 Millionen Franken aufgewendet; dies zeigt, weshalb dem Studium der Frage, ob und in welchem Umfange eine Verringerung dieser Ausgaben möglich ist, große volkswirtschaftliche Bedeutung zukommt.

Die nachfolgenden Ausführungen sind Gegenstand dieser Untersuchung und gliedern sich in folgende Unterabschnitte:

I. Energiebedarf der Schweiz für Raumheizzwecke und dessen Aufteilung auf die einzelnen Energieträger

II. Heizsysteme für Raumheizungen

III. Physiologische Erkenntnisse, die den Wärmebedarf für Raumheizung maßgebend beeinflussen

IV. Bedingungen zur Erzielung einer energiesparenden Raumheizung

1. Die Baugestaltung
2. Die Baukonstruktion
3. Die Bauqualität
4. Die Projektunterlage für die Heizungsinstallation
5. Die Wahl des Brennstoffes
6. Die Auslegung der Kesselheizfläche und Aufteilung derselben
7. Die Heißwasserverteilung
8. Die Heizwartung

V. Spezielles über Zentral- und Fernheizungen

VI. Schlußbetrachtung

I. Energiebedarf der Schweiz für Raumheizzwecke und dessen Aufteilung auf die einzelnen Energieträger.

Für die Raumheizung kommen als Energieträger feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe wie auch elektrische Energie, soweit diese für Raumheizzwecke verfügbar ist, in Betracht.

An einheimischen Brennstoffen werden verwendet: Brennholz; Hoch- und Niedermoortorf; Walliser Anthrazit; tertiäre und diluviale Braunkohle. Die letzteren beiden spielen allerdings nur in Mangelzeiten eine Rolle.

Nach den von Ing. Schrof gemachten Angaben wurden, auf das Jahr 1957 bezogen, in Haushalt und Gewerbe für Raumheizung aufgewendet:

1. *an festen Brennstoffen*

a) Koks	etwa	750 000 Tonnen
b) Steinkohlen	etwa	400 000 Tonnen
c) Braunkohlenbriketts	etwa	300 000 Tonnen
		1 450 000 Tonnen

2. *an flüssigen Brennstoffen*
   Heizöl etwa 970 000 Tonnen
3. *Der Verbrauch an Brennholz* betrug
   im Jahre 1954 etwa 1 200 000 Tonnen

Der Verbrauch an festen Brennstoffen für Raumheizung in Haushalt und Gewerbe hat die Vorkriegswerte nicht mehr erreicht; dagegen ist der Verbrauch an Heizöl von etwa 110 000 Tonnen im Jahre 1938 auf etwa 970 000 Tonnen im Jahre 1957 angestiegen. Seither hat der Heizölverbrauch auf Kosten der festen Brennstoffe weiter zugenommen und übersteigt heute 1 000 000 Tonnen. Er hat sich in den letzten 20 Jahren also verzehnfacht.

Die fortschreitende Umstellung von handbeschickten Kokszentralheizungen auf Heizöl ist vor allem auf die leichtere Bedienung und Wartung sowie die beweglichere Regulierung der Anlagen und auf den Wegfall des Aschen- und Schlackentransportes zurückzuführen. Im allgemeinen wurde damit auch eine größere Wirtschaftlichkeit erreicht, wobei sich allerdings durch die großen und raschen Schwankungen der Ölpreise starke Verschiebungen ergaben. Bei modernen automatischen Koksfeuerungen ist der Bedienungsaufwand ebenfalls geringer. Mitbestimmend für die Umstellung auf Ölfeuerung war auch der Umstand, daß sich Ölbrenner ohne Schwierigkeiten auch in die für Koksbetrieb eingerichteten älteren Zentralheizungskessel einbauen lassen.

An *elektrischer Energie* wurden in Haushalt und Gewerbe im Jahre 1957 etwa 200 Millionen kWh für Raumheizung verbraucht.

Das *Gas* deckt heute nur einen sehr geringen Anteil des Energiebedarfes für die Raumheizung. Auch ist der Verbrauch an Heizgas, das sowohl in Einzelöfen als auch in Zentralheizungen Anwendung findet, in unserem Lande, gemessen an dem Gesamtjahresabsatz an Gas, ebenfalls noch gering. Durch die Raumheizung entstehen den Werken Saisonspitzen, die schon bei bescheidener Verbreitung der Raumheizung in einem städtischen Versorgungsgebiet die unter Feuer stehende Gaserzeugungskapazität der Werke bald überschreiten. So wurde beispielsweise in einem Versorgungsgebiet mit etwa 15 000 gasversorgten Wohnungen, wovon etwa 100, also nicht einmal 1 Prozent, mit Gas-Zentralheizungen ausgerüstet waren, Tages-Heizgasabgaben von bis rund 20 Prozent der Abgabe für alle übrigen Zwecke festgestellt. Durch neue Methoden der Gaserzeugung in flexibleren Produktionsanlagen (Kohlenvergasungs-, Ölkrak-, Erdgas- und Raffineriegaskonvertier-Anlagen), als dies die klassische Gaserzeugung durch Kohlenentgasung in Öfen und Wassergasfabrikation darstellt, kann die Gaserzeugung kurzzeitigen Spitzenabgaben weitgehend angepaßt werden. Solche neuartigen Gaserzeugungsmethoden werden voraussichtlich auch in der Schweiz in Zukunft in vermehrtem Maße zur Anwendung gelangen und zu einer ausgeglicheneren Tagesbelastung der Rohrnetze (durch gesteuerte Zentralheizung) führen. Als besonderer Vorteil der Gasheizung ist die rasche und genaue Anpassung an den Wärmebedarf, der Entfall von Brennstofflagern in den Häusern, die Reduktion von Bedienung und Unterhalt sowie der Entfall von Aschen- und Schlackenabtransport zu erwähnen. Gasbrenner lassen sich ohne große Kosten in bestehende Zentralheizungskessel einbauen.

II. Heizsysteme für Raumheizungen

1. *Einzelofenheizungen*

a) Eiserne Einzelöfen für feste Brennstoffe nach den Prinzipien des Durchbrandes oder des unteren Abbrandes
b) Spezialöfen für feste Brennstoffe, wie Anthrazit-Dauerbrandöfen (Amerikaner Öfen) oder Öfen, die speziell für bestimmte Brennstoffe (z. B. Koks) gebaut sind
c) Kachelöfen aller Art
d) Warmlufteinsätze
e) Öleinzelöfen
f) Elektrische Einzelöfen
g) Gasheizöfen

2. *Zentralheizungen*

a) Niederdruck-Warmwasserheizungen für Schwerkraft- und Pumpenbetrieb
b) Warmwasser-Fernheizungen mit 90° C Temperatur für kleine und größere Wohnblöcke und ganze Wohnkolonien
c) Deckenheizungen mit unterhängenden, beheizten Decken bis 90° C
d) Fußbodenheizungen
e) Deckenheizungen mit einbetonierten Heizröhren bis 50° C
f) Wärmepumpenheizungen als Einzelheizung oder auch als Fernheizungsanlage ausgeführt
g) Mitteldruck-Warmwasserheizung bis 110° C Wassertemperatur
h) Heißwasserheizungen bis 170° C (als Fernübertragung)
i) Hochtemperatur-Flächenstrahlungsheizungen für Fabrikräume bis 180° C
k) Dampfheizungen bis 1,5 atü Betriebsdruck
l) Hochdruckdampfheizungen
m) Vakuumheizungen
n) Luftheizungen mit zentraler Luftvorwärmung
o) Fabrikheizungen unter Verwendung der Abwärme aus industriellen Betrieben

Die Wahl des den jeweiligen Verhältnissen angepaßten richtigen Heizsystems, das den Anforderungen der ausreichenden und hygienisch einwandfreien Beheizung mit dem geringst möglichen Wärmeaufwand unter richtiger Ausnützung der greifbaren Energiequellen zu entsprechen vermag, erfordert ein sorgfältiges Studium durch den Heizungsfachmann in Zusammenarbeit mit dem Architekten.

III. Physiologische Erkenntnisse, die den Wärmebedarf für Raumheizung maßgebend beeinflussen

In betriebstechnischer Beziehung wird der Wärmeaufwand einer Raumheizung in erster Linie durch Klima- und Witterungsverhältnisse sowie auch weitgehend durch die Ansprüche der Raumbewohner beeinflußt.

Ein wichtiges Kriterium für eine gute Raumheizung ist die Einhaltung gesundheitlich zuträglicher klimatischer Bedingungen in den zu beheizenden Räumen, wo die Behaglichkeit des Raumklimas mit möglichst geringem Wärmeaufwand zu erreichen ist. Vor allem ist eine gleichmäßige Temperaturverteilung innerhalb der beheizten Räume anzustreben.

Bekanntlich gibt der menschliche Körper einen Teil seiner Energieerzeugung in Form von Wärme nach außen ab. Diese Wärmeabgabe erfolgt durch Abstrahlung an kühlere Umgebungsflächen, durch Abströmen (Konvektion) an die Raumluft und durch Verdunstung und hängt vom Beschäftigungsgrad der Rauminsassen und von der Temperatur der Raumluft ab. Die abgegebene Wärmemenge beträgt zum Beispiel bei 18 bis 20 Grad Celsius bei sitzender Beschäftigung etwa 100 kcal/h und steigt bei zunehmender körperlicher Arbeitsleistung bis auf 300 bis 500 kcal/h. Durch den Anteil an Verdunstung nimmt dann auch die Feuchtigkeit der Raumluft entsprechend zu. Sie sollte aus Gründen der Behaglichkeit 65 Prozent nicht übersteigen.

Kalte Wände, Fußböden und Decken verursachen starke Wärmeausstrahlung des menschlichen Körpers, was als unangenehm empfunden wird, selbst dann, wenn die Raumlufttemperatur normal ist. Der Körper kühlt sich übermäßig und oft einseitig stark ab, was Erkältungen zur Folge hat.

Dieser Zustand tritt dann ein, wenn die Decken, Wände und Böden ungenügend isoliert sind, was sehr oft bei Decken unter offenen Dachräumen der Fall ist. Die kalte Decke verursacht starke und lästige Abstrahlung, die auch nicht damit behoben werden kann, daß man die Heizkörper verstärkt. Diesem Übelstand kann nur durch eine bessere Isolation der Wände und der Decke begegnet werden.

Bei Decken- und Fußboden-Strahlungsheizungen liegen die Temperaturen der Umfassungswände meist über der Raumlufttemperatur, was den Strahlungsanteil der Wärmeabgabe des Körpers vermindert und als angenehm empfunden wird. Um bei den Decken- und Fußbodenheizungen eine klimatisch befriedigende Heizwirkung zu erzielen, sind Konstruktion und Betrieb unbedingt so vorzusehen, daß keine zu hohen Oberflächentemperaturen eintreten können und zudem eine gleichmäßige Wärmeverteilung erreicht wird. Dabei darf die Raumlufttemperatur etwas niedriger sein als bei Radiatorenheizungen, was die Wärmeabgabe der sich im Raum aufhaltenden Personen durch Konvektion begünstigt. Unbehaglichkeit tritt jedoch ein, wenn die Temperatur der strahlenden Flächen zu hoch gehalten wird und eine spürbare Einstrahlung auf den Kopf erfolgt. Gut ausgelegte Deckenheizungen fühlen sich während des größten Teils der Heizperiode eher kühl an (unter Bluttemperatur). Zur Erzielung eines behaglichen Raumklimas müssen die erwähnten Voraussetzungen zutreffen, was nur durch sachgemäße Anordnungen baulicher und heiztechnischer Art erreicht werden kann.

Betriebserfahrungen haben gezeigt, daß die normalen Raumtemperaturen vielfach überschritten werden, was, abgesehen von gesundheitlichen Nachteilen, mit einem erhöhten Energieverbrauch bis zu 20 Prozent oder auch mehr verbunden ist. Es sind daher in der Kesselanlage entsprechende Betriebsvorschriften aufzustellen, welche diejenigen Heizwassertemperaturen vorschreiben, die zur Einhaltung behaglicher Temperaturverhältnisse in den Wohnungen in Abhängigkeit von der schwankenden Außentemperatur und der Witterungsverhältnisse notwendig sind.

IV. Bedingungen zur Erzielung einer energiesparenden Raumheizung

Wenn von einem zu erstellenden Gebäude – sei dies ein Einfamilienhaus, ein Wohnblock, eine Werkstatt, ein Bürohaus, eine Schule oder ein Spital – die Benützungsart, die Größe und Betriebsweise der einzelnen Räume festgelegt sind (Raumprogramm), so ist es eine der ersten Aufgaben des Architekten, die beste innere und äußere Gestaltung für ein reibungsloses Funktionieren zu suchen. Bereits im Moment der Planung müssen Überlegungen bezüglich der Heizung, wie zum Beispiel die Unterbringung von Heizraum, Brennstoffbehälter usw. angestellt werden. Mit der Festlegung der Konstruktionsweise und der Materialwahl vom statischen (Wandstärken) und ästhetischen (zum Beispiel Fensterflächen) Gesichtspunkte aus werden bereits weitgehend wärmetechnische Eigenschaften des Gebäudes und damit der Wärmeaufwand vorbestimmt. Wie bereits im Kapitel I ausgeführt wurde, ist es aber vom volkswirtschaftlichen Gesichtspunkt aus nicht gleichgültig, wie gebaut wird. Obwohl in den einschlägigen Bauhandbüchern Angaben über die Wärmeübertragung der verschiedenen Wandkonstruktionen zur Verfügung stehen, muß in einem Bericht wie dem vorliegenden, der zur Energieeinsparung auf dem Gebiete der Raumheizung auffordern will, nachdrücklich auf die Fehler, aber auch auf die bestehenden Möglichkeiten zur Erzielung einer guten Wärmeökonomie beim Bauen hingewiesen werden. Die eigentlichen Heizungen werden meist erst nach Vorliegen der Bauentwürfe, M. 1:50 bis 1:100, von Heizungs-Installationsfirmen projektiert. Nicht selten sind dann leider die Platzverhältnisse für eine übersichtliche Unterbringung von Kesselanlage, Heizwasserverteilern, Brennstofflagern bereits prekär, möglicherweise sogar die Kredite beschränkt, so daß zum Schaden eines wärmesparenden Heizbetriebes Kesselheizflächen, sogar Radiatoren zu klein dimensioniert werden und auch sonst die im Jahre 1957 neu herausgegebenen «Technischen Regeln des Vereins Schweizerischer Zentralheizungs-Industrieller» nicht gebührend befolgt werden können. Ungenügende Heizanlagen erfordern großen Brennstoffaufwand, und zu enge Räume erschweren ihrerseits die Heizungsbedienung und führen zu Gleichgültigkeit der betrauten Personen in der Bedienung und dem Unterhalt, was zu weiteren unnötigen Brennstoffverlusten Anlaß gibt.

Tabelle I Zusammenstellung der technischen Daten Siedlung «Maienried»

	Block A	Block B	Block C	Haus b
Gemeinsame Kessel für (Radiatorenheizung mit Umwälzpumpe)	2 Häuser 12 Wohnungen 3. Haus sep. Kessel	2 Häuser 12 Wohnungen 3. Haus sep. Kessel	3 Häuser 18 Wohnungen	1 Haus 6 Wohnungen
Beheizte Kubatur m³	1 520	1 520	2 370	850
max. Wärmebedarf kcal/h inkl. Leitungsverluste	75 000	75 000	119 000	42 500
Wärmebedarf pro m³ rund	50	50	50	50
Strebel-Kessel m³	II F *8*	II F *10*	Era II *16,2*	II F *6*
Leistung in kcal/h	80 000	80 000	129 000	48 000
Feuerung	*Koks* Hand	Unterschub-Flammkohle	Öl	Öl
Steuerung	Ausdehnungsregler	Vorlaufs-Thermostat	Vorlaufs-Thermostat Schaltuhr 4 Zeiten	Vorlaufs-Thermostat Schaltuhr 4 Zeiten
Bedienung	Heizer im Nebenamt, nur morgens und abends, tagsüber nur Kontrolle durch Frau	Heizer im Nebenamt, tagsüber Vorlauf-Thermostat, nach Witterung verstellen	tagsüber nach Witterung Überbrücken der Schaltuhr und Vorlauf-Thermostat verstellen	wie Block C
Brennstoff	*Ruhr-Koks* 60/90 mm	*Flammkohlen* 10/20 mm	*Heizöl-Spezial* spez. G. 0.83	*Heizöl-Spezial* spez. G. 0.83
Unterer Heizwert	7175	7520	10 175	10 175
Aschengehalt (einges. Zustand)	8,9 %	3,9 %		
Wassergehalt (einges. Zustand)	0,6 %	2,7 %		

Tabelle II Brennstoffverbrauch der Blöcke A, B, C und b vom 30. September 1955 bis 30. April 1956

		Verbrauch Tonnen	t/m² bezogen auf Normalkessel (8000 kcal/m²/h)	kg pro m³ bezogen auf beheiztes Volumen	kg pro m² bezogen auf Bodenfläche	kg/kcal/h bezogen auf max. Wärmebedarf	Index bezogen auf Koks
Block A	Koks	17,44	*1,86*	11,5	*28*	*0,232*	
	Abfallholz	1,50					
	dito auf Koks umgerechnet	0,76					
	Zusammen Koks	*18,20*	*1,94*	11,9	*29,2*	*0,243*	1
Block B	Flammkohle	20,88	*2,23*	13,7	*33,4*	*0,278*	1,14
Block C	Heizöl-Spezial	20,6	*1,38*	8,7	*21,3*	*0,173*	0,72
Haus b	Heizöl-Spezial	8,2	*1,54*	9,65	*23,7*	*0,193*	0,80

1. *Die Baugestaltung*

So wie entsprechend der Funktion der verschiedenen Räume eines Gebäudes deren Koordinierung ins Auge gefaßt werden muß, so sind vom wärmetechnischen Gesichtspunkte aus bestimmte Anordnungen günstiger, andere weniger günstig.

a) Es sollten Räume mit gleich hoch zu haltenden Innentemperaturen möglichst aneinanderstoßen und übereinander liegen und nicht durch Räume getrennt werden, die wenig oder gar nicht zu beheizen sind.

b) Ein gegebenes Raumvolumen, besonders aber das ständig hoch zu heizende Teilvolumen eines Gebäudes sollte mit einem Minimum von Außenflächen umschlossen sein.

c) Viel benützte und durch Heizung warmzuhaltende Räume gehören, wie übrigens schon aus andern, ebenso wichtigen Gründen, auf die Südseite.

d) Die Zufuhr von Brennstoffen und die Abfuhr der Schlakken soll praktisch gestaltet werden. Der Kesselraum und das Brennstofflager müssen möglichst nahe beim Schwerpunkt des Wärmebedarfes aufgestellt sein. Brennstofflagerräume für feste Brennstoffe sollen so angeordnet werden, daß möglichst von der Straße oder von mit Lastwagen befahrbarem Untergrund aus die Ware direkt in den Bunker gekippt oder mit Förderbändern (eventuell Spezialfahrzeug) eingelagert werden kann. Dies erlaubt saubere, rasche und vor allem kostensparende Lieferung, die sich auch in einem günstigeren Brennstoffpreis auswirkt.

e) Bei großen Heizkesseln mit oberer Einfüllung sollte der Brennstoff – sofern es sich um festen handelt – auf einem Boden über dem Kessel gelagert werden können, und es sind geeignete Schlackenaufzüge auf die Höhe der Abfuhrstraße vorzusehen.

Die vor Jahren vom Verfasser gemachten Untersuchungen an Wohnbauten zeigten, daß freistehende Einzelhäuser gegenüber geschlossenen Reihenhäusern mit der gleichen Anzahl Wohnungen, auf den beheizten Raum bezogen, einen wesentlich höheren Brennstoffbedarf aufwiesen. Ferner ergaben Berechnungen für ein Einzelhaus mit drei bis vier Stockwerken, mit normalen Fenstern und Steildach in alter Bauweise einen 1½fachen Koksverbrauch pro Jahr wie für geschlossene Reihenhäuser derselben Konstruktion und Höhe. Für das Einzelhaus in gleicher Bauweise, jedoch nur mit zwei statt drei bis vier Stockwerken, ergab sich sogar ein fast doppelt so hoher Wärmebedarf wie für das vierstöckige Reihenhaus. Demgegenüber ist auch darauf hinzuweisen, daß in Einfamilienhäusern oft sparsamer geheizt wird, weil der Wärmebedarf viel sorgfältiger den individuellen Bedürfnissen angepaßt werden kann. Auch anläßlich einer vor Jahren in München durchgeführten Ausstellung über den Wohnungsbau wurde dargestellt, daß durch günstige Grundrißgestaltung der Heizaufwand sehr günstig beeinflußt werden kann.

2. *Die Baukonstruktion*

Der Wärmebedarf von Bauten wird berechnet aus dem Wärmeverlust der die beheizten Räume umschließenden Wände nach außen oder gegen nicht beheizte Räume. Es wird hierbei eine Außentemperatur von —15° C, in kalten Gebieten eine solche von —20° C und in extremen Fällen sogar bis —25° C angenommen und besonderen Umständen, wie Windanfall, mit bestimmten Zuschlägen Rechnung getragen. Die Innentemperaturen und die maßgebenden Temperaturdifferenzen zwischen Innen und Außen ergeben sich aus der Benützungsart der einzelnen Räume. Als Charakteristikum für die verschiedenen Wandkonstruktionen gilt der Wärmeverlust in kcal pro Quadratmeter, Stunde und 1° C Temperaturdifferenz zwischen Raumtemperatur und Außentemperatur, die sogenannte Wärmedurchgangszahl *k*. Diese Zahl läßt sich experimentell im Laboratorium (beispielsweise der EMPA) und aus dem Aufbau der Wand aus verschiedenen Konstruktionsteilen rechnerisch ermitteln. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die zur Wärmebedarfsrechnung zu verwendenden *k*-Werte mit den Ergebnissen praktischer Versuche an Bauten genügend genau übereinstimmen.

Die in den letzten Jahren von der EMPA an sieben verschiedenen Versuchshäusern durchgeführten gründlichen und umfassenden Messungen haben bestätigt, daß für Wandkonstruktionen *k*-Werte von 1 bis 1,1 kcal/m²/h/° C für das schweizerische Mittelland nicht überschritten werden sollten. Sie reichen auch aus, um schädliche Kondenswasserbildung bei kurzfristiger Belüftung der beheizten Räume zu vermeiden.

Eine besondere Beachtung verdienen die Fenster. Die *k*-Werte betragen für einfache Verglasung 6,5, für Doppelverglasung 4,0 und für Doppelfenster (Vorfenster) 3,5 kcal/m²/h/° C. Die Wärmedurchgangszahlen liegen also 3- bis 4- bzw. 6,5mal höher als diejenigen der üblichen Wandkonstruktionen.

Vom rein wärmetechnischen Gesichtspunkt aus muß deshalb gefordert werden, die Fenster nicht größer zu gestalten, als dies vom Gesichtspunkt einer guten Tagesbeleuchtung aus erforderlich ist. Anderseits wurde aber festgestellt, daß für Häuser, die über dem Winternebel liegen und eine übernormale Besonnung aufweisen, der Wärmebedarf geringer ist als der mit den angegebenen *k*-Werten berechnete. Solche Häuser sind vor allem darum leichter zu erwärmen, weil die Heizanlagen ohne Rücksicht auf Sonneneinstrahlung lediglich auf Grund der Differenz zwischen Innen- und der zugrunde gelegten, tiefsten Außenlufttemperatur berechnet wurden. Der Anteil der Fensterfläche an der Gesamtfassade variiert bei einem Wohnhaus alter Bauweise zwischen 15 und 20 Prozent, bei einem solchen neuer Bauweise zwischen 25 und 30 Prozent, bei modernen Schulhäusern sogar zwischen 45 und 50 Prozent. Die Wärmebedarfsrechnung für das im Abschnitt IV/1 erwähnte Einzelhaus mit zwei Stockwerken, jedoch unter Annahme größerer Fenster und Flachdach, ergab einen 1½mal größeren Wärmebedarf wie jenes. Fachleute in Deutschland stellten fest, daß für Schulhäuser die Brennstoffkosten pro 1000 Kubikmeter Rauminhalt gegenüber der alten Bauweise ungefähr das Doppelte betragen; sie erreichten 900 bis 1600 DM bei der neuen, 550 bis 700 DM bei der alten Bauweise. Hinsichtlich der zur Erzielung einer besseren Wärmewirtschaft zu stellenden baulichen Anforderungen ist neben der Wärmeübertragung noch auf die Wärmespeicherung der Baumassen hinzuweisen. Die Verschiedenartigkeit der «schweren» und «leichten» Bauweise bei gleicher *k*-Zahl zeigt sich in dem viel rascheren Abkühlen der Wände und dem Absinken der Raumtemperatur bei unterbrochenem oder reduziertem Heizbetrieb, zum Beispiel über Nacht oder über das Wochenende in «leichten» Bauten. Freilich hält es nicht schwer, beim darauffolgenden Wiederaufheizen die Raumtemperatur im «leichten» Bau rascher wieder hoch zu bringen. Bis bei der alten Bauweise die kalten Wände wieder ihr Temperaturgleichgewicht angenommen haben, dauert es länger, und es tritt dann, trotz richtiger Raumtemperatur, das frostige Gefühl ein, das kalte Wände beim Menschen hervorrufen. Versuche zeigten unter bestimmten Bedingungen, daß die Dauer des Absinkens der Raumtemperatur von 18° C auf 0° C in Gewächshäusern 12 bis 15 Stunden, in Fabrikgebäuden mit großen Fenstern 25 bis 30 Stunden, in Wohnhäusern mit Backsteinmauerung anderthalb bis zwei Tage betrug.

In Bauten, wo eine zu starke Abkühlung der Wände aus betriebstechnischen Gründen bei Unterbruch im Heizbetrieb vermieden werden muß, ist außer einer geringen Wärmedurchgangszahl auch ein ausreichendes Wärmespeichervermögen der Wandkonstruktion nötig.

Diese Forderung stellt sich besonders dann, wenn ein Zwischenheizen übers Wochenende, während Feiertagen usw. nicht rationell ist, weil sonst größere Komplexe unter unnötigem Brennstoffaufwand mitgeheizt werden müßten.

3. *Die Bauqualität*

Eine weitere, auch aus andern Gründen selbstverständliche Forderung ist die ausreichende Qualität der Mauerung und des dichten Schließens von Fenstern und Türen nach außen und nach kälteren Räumen.

4. *Die Projektunterlage für die Heizungsinstallation*

Es wurde schon mehrmals auf die Auswirkung einer ungenügenden Berücksichtigung der heiztechnischen Bedingungen bei der Bauplanung und Bauausführung hingewiesen und dargelegt, daß mit der Planung des Architekten der Wärmebedarf eines Objektes festgelegt wird. Der mit der Projektierung und Erstellung der Heizung betraute Fachmann hat den Wärmebedarf zu berechnen, die Heizungsanlage sachgemäß anzulegen und in allen Teilen richtig zu disponieren, damit der Betrieb den jeweiligen Anforderungen angepaßt und mit möglichst hohem heiztechnischem Wirkungsgrad erfolgen kann. Größte Bedeutung ist einer zweckmäßigen Disposition von Heizraum, Lagerraum für feste Brennstoffe und Schlackenabfuhr beizumessen.

5. *Die Wahl des Brennstoffes*

Für die Wahl des Brennstoffes ist sein Preis, der Heizwert und seine erreichbare prozentuale Ausnützung in der Anlage mitbestimmend; denn diese Faktoren ergeben den Wärmepreis, wie folgende Formel zeigt:

$$\text{Wärmepreis in Rp./1000 kcal} = \frac{\textit{Brennstoffpreis in Rp./100 kg} \times 1000}{\textit{Heizwert des Brennstoffes in kcal/kg} \times \textit{Wirkungsgrad in \%}}$$

Außer dem Preis und dem Heizwert des Brennstoffes tritt der Wirkungsgrad der Heizanlage in die Wärmepreisberechnung ein, was aufzeigt, wie wichtig es ist, eine Heizanlage unter den verschiedensten Bedingungen mit möglichst hohem Wirkungsgrad betreiben zu können.

Nachfolgend seien Wirkungsgrade verschiedener Heizsysteme und Brennstoffe unter der Voraussetzung einer Belastung von 60 bis 80 Prozent der berechneten Leistungsfähigkeit und guter Bedienung wiedergegeben.

	Wirkungsgrad in %
Warmwasserheizungen	
Koksfeuerung, nicht automatischer Betrieb	60—65
Koksfeuerung, automatischer Betrieb	85—90
Etagenkoksfeuerung mit Umlaufpumpe, nicht automatischer Betrieb	60—65
Kohlenfeuerung, automatischer Betrieb	70—85
Holzfeuerung, nicht automatischer Betrieb	60—70
Holzfeuerung, automatischer Betrieb	70—80
Ölfeuerung, automatischer Betrieb	70—80
Niederdruckdampfheizung	
Koksfeuerung, nicht automatischer Betrieb	50—60
Einzelofenheizung	
Koksfeuerung oder Verfeuerung anderer geeigneter fester Brennstoffe (Ofenkonstruktion versehen mit dem Gütezeichen Procarbo geprüft), nicht automatischer Betrieb	70—85
Koksfeuerung oder Verfeuerung anderer geeigneter fester Brennstoffe (alte Ofenkonstruktion), nicht automatischer Betrieb	40—50

Interessante Angaben über den Brennstoffverbrauch in verschiedenen, unter gleichen klimatischen Bedingungen stehenden, im Sommer 1954 bezogenen neuen Wohnblöcken mit je 18 Wohnungen in drei Geschossen und einem Einzelhaus während der Heizperiode 1954/55 vermittelt ein von der Procarbo herausgegebener Bericht, dem einige wichtige Angaben entnommen wurden. Die Tabelle I enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten technischen Daten. Der Tabelle II sind die Angaben über den Brennstoffverbrauch zu entnehmen (S. 247).

Alle Nebenkosten einbezogen, betrugen die Heizkosten pro Kubikmeter beheizten Raum während der ganzen Heizperiode 1955/56

bei der Koksfeuerung im Block A	Fr. 2.35
bei der Feuerung mit Flammkohlen im Block B	Fr. 2.40
bei der Ölfeuerung (Heizöl-Spezial) im Block C	Fr. 1.95
bei der Ölfeuerung (Heizöl-Spezial) im Einzelhaus	Fr. 2.40

Ein wichtiges Element, welches die Wahl des Brennstoffes mitbestimmt, ist der Bedienungsaufwand. Dieser ist für feste Brennstoffe am größten, weil der Brennstoff meist von Hand aufgegeben wird, Schür- und Schlackarbeit geleistet werden muß und die Schlacke aus dem Heizraum abzutransportieren ist. Bei der automatischen Koksfeuerung entfallen die Schür- und Schlackarbeiten, bei der Öl- und Gasfeuerung alle Handarbeiten, so daß nur noch die Reinigungsarbeiten durchzuführen sind.

Schließlich sind noch die Installationskosten der verschiedenen Feuerungen und Heizsysteme bei der Brennstoffwahl zu berücksichtigen.

Für die Wahl des Brennstoffes sind der Wärmepreis, der Aufwand für die Heizungsbedienung und die Installations-

Tabelle III Meßergebnisse in einer Anzahl öffentlicher Gebäude der Stadt Winterthur, Heizperiode 1954/55

	Verwaltungsgebäude	Altersheime	Berufsschulen	Sekundarschulen	Primarschulen	Kindergärten
Zahl der Objekte	21	3	4	7	25	15
Raumtemperatur ° C	20	20	18*	18	18	20
Tägliche Volleistung h	13	15	15	12	12	10
Kesseleinheiten	33	6	5	14	39	15
Heizfläche m²	505	421,5	150	362	488,95	89,2
Berechneter Wärmebedarf kcal/h	$3690{,}8 \cdot 10^3$	$850 \cdot 10^3$	$950 \cdot 10^3$	$2585 \cdot 10^3$	$3473{,}7 \cdot 10^3$	$756{,}7 \cdot 10^3$
Effektiver Wärmeverbrauch in % des berechneten Wärmebedarfes	68	66,4	64,2	57	51,9	43,2

* Unterricht bis 22 Uhr

kosten in einer Gesamtwirtschaftlichkeits-Rechnung mit zu berücksichtigen.

6. *Die Auslegung der Kesselheizfläche und Aufteilung derselben*

Die normale Belastung von Zentralheizungskesseln beträgt 8000 kcal/m² h.

Die Wirkungsgrade der meisten Heizkessel sind stark von der Belastung abhängig. Sowohl bei einer Belastung von über 8000 kcal/m² Kesselheizfläche und Stunde als auch unter 4000 kcal/m²/h geht der Wirkungsgrad rasch zurück. Da schon die nach den VSCI-Regeln dimensionierte Kesselfläche (für Temperaturdifferenz —15° bzw. —20° bis +20°) nur selten voll beansprucht wird, sind die Wärmeverluste durch Überbeanspruchung der Kessel nur dort anzutreffen, wo an einer Zentralheizung sukzessive mehr Heizraum angeschlossen wurde.

Im Falle der Ausdehnung des Heiznetzes einer Heizzentrale sollte immer geprüft werden, ob die vorhandene Heizkesselanlage dadurch nicht während zu langer Zeit zu stark belastet wird und dann mit einem zu niedrigen Wirkungsgrad arbeitet. Aus den oben erwähnten Versuchen der Procarbo geht hervor, daß der Brennstoffverbrauch während der Heizsaison 1955/56, gleich 100 Prozent gesetzt, sich folgendermaßen auf die Monate verteilte: Oktober 10,75, November 14,08, Dezember 15,08, Januar 15,38, Februar 22,08, März 13,88, April 8,78 Prozent. Ähnliche Feststellungen, die ja nur eine Folge der variablen Außentemperatur sind, ergeben sich aus den wöchentlichen Beobachtungen des Heizamtes Winterthur in öffentlichen Gebäuden.

Der effektive Wärmeverbrauch ist oft viel kleiner als der berechnete Wärmebedarf. In der obigen Tabelle III sind als Beispiel die Ergebnisse der in einer größeren Zahl koksbeheizter öffentlicher Gebäude der Stadt Winterthur während der Heizperiode 1954/55 durchgeführten Messungen über den effektiven Wärmeverbrauch in Prozenten des berechneten Wärmebedarfs zusammengestellt. Sie zeigen, daß der festgestellte Wärmeverbrauch stets weit unter dem berechneten Wärmebedarf blieb, aber in weiten Grenzen schwankte. Weil anderseits ein schlechter Wirkungsgrad zufolge Überlastung der Kesselheizfläche mit einem an sich höheren Wärmebedarf zusammenfällt, machen sich die Mehrkosten in verstärktem Maße geltend. Ebenso wirkt sich der verminderte Wirkungsgrad infolge Unterlast in Zeiten kleineren Wärmebedarfs in unserem Lande wegen der langen Übergangszeiten recht fühlbar auf den Brennstoffverbrauch aus.

Um in den langen Übergangszeiten Brennstoff einsparen zu können, sollte mindestens in größeren Anlagen (etwa 160 000 kcal/h und mehr) eine zweckmäßige Aufteilung der Kesselheizfläche auf zwei oder mehrere Kessel vorgenommen werden, so daß entsprechend dem Verlauf der Außentemperaturen ein oder mehrere Kessel abgestellt oder unter Feuer genommen und richtig belastet werden können.

Die seit einigen Jahren in Gebrauch gekommenen Koksfeuerungen mit mechanischer Entschlackung und automatischer Steuerung der Unter- und Oberluft von der Vorlauf-, der Raum- oder der Außentemperatur aus, weisen einen gleichmäßig hohen Wirkungsgrad von 85 bis 90 Prozent in einem sehr weiten Bereich der Belastung, nämlich von etwa 20 bis 100 Prozent auf. Eine Heizflächenunterteilung ist deshalb bei Kesseln dieser Art, die mit einem verhältnismäßig kleinen Feuervolumen auskommen, nicht erforderlich.

In diesem Zusammenhang sind die vielfach mit gutem wirtschaftlichem Erfolg zur Anwendung kommenden automatischen Außentemperatur-Regulierungen zu erwähnen. Größere Heizungsanlagen sollten damit ausgerüstet werden, damit den wechselnden klimatischen Verhältnissen Rechnung getragen werden kann. Wesentliche Einsparungen an Bedienungsaufwand und Brennstoffverbrauch sind durch moderne und differenzierte automatische Regulierungen, die bei Einzelöfen und Zentralheizungen für alle Brennstoffe sinngemäß gewählt und eingebaut werden können, möglich. Die Elektronik hat hier viele neue Möglichkeiten aufgeschlossen, und in den letzten Jahren sind auf diesem Spezialgebiet wesentliche Fortschritte erzielt worden.

7. *Die Heizwasserverteilung*

Der Wärmebedarf eines Gebäudes ergibt sich aus der Summe des Wärmebedarfs der einzelnen Räume. Dabei wird den besonderen klimatischen Verhältnissen einzelner Räume, namentlich auch dem zeitweise zu erwartenden Windanfall, Rechnung getragen. In der Praxis ergibt es sich nun häufig, daß der Wind ausbleibt oder aber eine viel stärkere als die vorgesehene Wirkung hat, daß umgekehrt Sonneneinstrahlungen, die nicht in Rechnung gezogen werden, eintreten und daß somit trotz richtiger Heizkörperberechnung für die einzelnen Räume die einen überheizt sind, wenn die andern normale Temperatur aufweisen oder umgekehrt zurückbleiben. Bei ausgedehnteren Heizwasserverteilnetzen sollten deshalb im Interesse einer Brennstoffeinsparung womöglich die Südzimmer oder auch Räume, die nur zeitweise zu heizen sind, von separaten, von der Heizzentrale ausgehenden Rohrsträngen versorgt werden, um sich jederzeit durch Drosselung schnell den gegebenen Bedingungen anpassen zu können. Eine solche Unterteilung sollte in Schulen, Geschäftshäusern usw. mit Abwartwohnungen, die auch sonntags beheizt werden müssen, selbstverständlich sein.

In modernen Heiznetzen dürfen die Heizwasser-Umlaufpumpen nicht fehlen. Der gegenüber der bloßen Thermowirkung mittels Pumpen zwangsläufig erreichte stärkere Wasserumlauf gestattet, mit niedrigeren Vorlauftemperaturen und damit besserer Brennstoffausnützung die benötigte Wärme an die Verbrauchsstellen zu fördern. Erhalten in größeren Anlagen alle separaten Heizstränge ihre Umlaufpumpen, so läßt sich auch die Heizwirkung individuell von der Zentrale aus leicht regeln. Solcher Regelung dienen auch die Rücklaufbeimischungen, das heißt die Beimischung kälteren Rücklaufwassers in einzelne Vorläufe hinein, in denen zeitweilig geringerer Wärmebedarf auftritt und dann mit reduzierter Heizwassertemperatur gefahren werden kann.

Heizwassertransportleitungen durch Leitungskanäle, kalte Räume usw. müssen zweckmäßig isoliert werden. Gute Isolierfirmen sind in der Lage, Wirtschaftlichkeitsberechnungen aufzustellen.

8. *Die Heizwartung*

Die richtige Wartung einer Heizung, auf deren Bedeutung für die Wärmewirtschaft nun schon häufig hingewiesen wurde, kann nur erreicht werden, wenn der Heizer über die notwendigen Instrumente zur Beobachtung der Wirkung getroffener Maßnahmen verfügt. Die wichtigsten Instrumente sind die

Thermometer zur Messung der Außentemperatur, der Innentemperaturen einzelner, zweckmäßig gewählter Räume. Die Einstellung der Vorlauftemperaturen gehört zum richtigen Heizbetrieb. Zur Regelung der Feuerung wird ein Abgasthermometer und ein Zugmesser vor der Rauchgasklappe notwendig. Der Brennstoffverbrauch auf Grund von Wägungen oder Volumenmessung sollte so oft als möglich, am besten täglich, ermittelt und notiert werden. Ein besonderes Anliegen ist die regelmäßige Reinigung der Kesselheizflächen und Kesselzüge von Ruß. Die Intervalle, in denen dies zu geschehen hat, ergeben sich aus der Erfahrung. Sie wechseln bei verschiedenen Brennstoffen und unterschiedlichen Kesselbelastungen. Bei verschmutzten Kesselheizflächen steigt, unter sonst gleichen Betriebsbedingungen, die Rauchgastemperatur, und damit sinkt der Wirkungsgrad.

Klappen, Füll- und Schlackentüren müssen dicht schließen, um kühlenden Falschluftzutritt an die Heizflächen zu vermeiden und reduzierten Betrieb (Nacht- oder Sonntag-) einhalten zu können.

Auch die Meßinstrumente müssen von Zeit zu Zeit auf ihre Richtiganzeige überprüft werden.

Leider gibt es heute noch viele Zentralheizungen, die mangelhaft gewartet werden. Auch trifft man öfters auf die irrige Auffassung, daß eine automatische Feuerung einfach sich selber überlassen werden dürfe. In einem konkreten Fall betrugen die Verluste an einer richtig gewarteten Heizung 35 Prozent, bei mangelhafter Betreuung indessen aber 56 Prozent des Wärmeinhaltes des Brennstoffes.

Eine gründliche Schulung der Heizer großer und mittlerer Heizanlagen trägt wesentlich zur Einsparung an Energie für die Raumheizung bei.

V. Spezielles über Zentral- und Fernheizungen

Im Laufe der letzten Jahrzehnte hat die Zentralheizung im Zusammenhang mit der technischen Entwicklung auf dem Gebiet des Bauwesens und dem höheren Wohnkomfort namentlich in städtischen Verhältnissen immer weitere Verbreitung gefunden. In der vom Finanzamt der Stadt Zürich herausgegebenen, sehr lesenswerten Schrift «50 Jahre Wohnungspolitik der Stadt Zürich 1907 bis 1957» finden sich folgende Angaben über die Ausstattung der mit öffentlichen Mitteln erstellten oder subventionierten Wohnungen:

«Wie zu erwarten war, haben Technik und sanitäre Einrichtungen im Wohnungsbau große Fortschritte gezeitigt. Wir wollen hierfür lediglich die folgenden Zahlen der Wohnungserhebungen 1910 und 1950 anführen:

	In Prozenten der Wohnungen haben im Jahre 1910	im Jahre 1950
Eigenen Abort	78,8	96,6
Eigenes Bad	26,1	81,8
Eigene Waschküche	75,8	97,4
Ofenheizung	92,3	41,6
Zentral- oder Fernheizung	7,7	58,4
Elektrische Beleuchtung	12,0	100,0

Seither hat die Anwendung der Zentralheizung weitere Fortschritte gemacht.

Die Zentralheizung erfüllt, sachgemäße Berechnung und Disposition vorausgesetzt, die in heiztechnischer und hygienischer Hinsicht zu stellenden Anforderungen, besonders wenn eine gleichmäßige Erwärmung der Wohn- und Arbeitsräume angestrebt wird, im allgemeinen gut.

Große Fortschritte weisen auch die Beheizung ganzer Wohngebiete durch Fernheizungen (Vorlauf-Wassertemperatur in den Heißwasserdruckleitungen bis etwa 190° C, Einbau von Umformerstationen in den zu beheizenden Gebäuden oder Gebäudegruppen) und die Verbreitung von Klein-Fernheizungen auf, welch letztere es ermöglichen, nicht nur einen einzelnen Bau, in welchem die Kesselanlage aufgestellt wird, sondern mehrere benachbarte Gebäude an den Heizstrang (Wasservorlauftemperatur bis 90° C) anzuschließen.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß sich bei bestimmten Zentralheizungsanlagen durch genaue kalorische Neuberechnungen, zweckentsprechende Umbauten und Verbesserungen Einsparungen bis zu 20 bis 30 Prozent erzielen ließen. Durch den Einbau der bereits erwähnten Umwälzpumpen konnten bei an sich gut ausgebauten Schwerkraftheizungen, besonders aber bei Anlagen mit mangelhaft angelegten und berechneten Leitungsanlagen bedeutende Ersparnisse erzielt werden, denn die Temperaturdifferenz von etwa 20° C zwischen dem Vor- und Rücklauf kann auf 8 bis 10° C vermindert und eine erhöhte Wärmeleistung mit niedrigerer Vorlauftemperatur erreicht werden. Mit dem Umbau von Niederdruck-Dampfheizungen in Warmwasser-Mitteldruckheizungen können ebenfalls bedeutende Brennstoffeinsparungen erreicht werden. Währenddem beim Niederdruckdampfbetrieb die wärmeabgebenden Heizflächen eine Mindesttemperatur von 100° C aufweisen, können bei sachgemäßer Berechnung und Anordnung der umgebauten Anlage die Heizwassertemperaturen den jeweiligen Außentemperaturen entsprechend angepaßt werden.

Es muß betont werden, daß die Wohnungsinhaber selbst wesentlich dazu beitragen können, Einsparungen zu erzielen, wenn sie den Wärmeverbrauch den tatsächlichen Bedürfnissen richtig anpassen. Die in den letzten Jahren zielbewußt durchgeführten Bestrebungen, alte Einzelöfen mit ungenügendem Wirkungsgrad durch geeignete neue, die Brennstoffe besser ausnützende Konstruktionen zu ersetzen, verdienen trotz der zunehmenden Verbreitung zentraler Beheizung von Gebäuden weitgehende Unterstützung.

VI. Schlußbetrachtung

Im Abschnitt I des vorliegenden Berichtes wurde gezeigt, daß der Energiebedarf für die in der Schweiz aufgestellten Raumheizungen zum größten Teil durch ausländische feste und flüssige Brennstoffe gedeckt werden muß. Es kann kaum damit gerechnet werden, daß sich dieser Zustand in den nächsten Jahren grundlegend ändern wird. Daher liegt es im Interesse unseres Landes, alles daran zu setzen, den Brennstoffverbrauch für Raumheizzwecke in einem volkswirtschaftlich tragbaren Rahmen zu halten, ohne auf einen hygienisch und gesundheitlich einwandfreien vernünftigen Wohnkomfort verzichten zu müssen.

Im Abschnitt IV wurde dargelegt, welche Bedingungen zur Erreichung einer energiesparenden Raumheizung erfüllt werden sollten. Werden sie realisiert, so können bedeutende Einsparungen gemacht werden. Fehler in der Baugestaltung, der Baukonstruktion und Bauqualität führen zu dauernden Wärmeverlusten, die nur durch vermehrte Energiezufuhr gedeckt werden können. Es sei hier nur nochmals auf die Bedeutung der Wärmedurchgangszahl k für Wandkonstruktionen hingewiesen. Für das schweizerische Mittelland sollte der k-Wert 1 bis 1,1 kcal/m²/h/°C nicht übersteigen. Die Projektunterlagen für die Heizungsinstallation müssen sorgfältig ausgearbeitet und die Heizungsanlagen so gestaltet werden, daß der Wärmebedarf möglichst rationell gedeckt werden kann. Zur Erreichung des Zieles, sparsam und trotzdem genügend zu heizen, ist es notwendig, daß alle in Betracht kommenden Kreise, wie Behörden, Verwaltungen, Architekten, Heizungsfachleute, Liegenschaftenbesitzer und Wärmekonsumenten (Mieter), sinngemäß zusammenarbeiten. Wichtig ist auch, daß in Gebäuden mit verschiedenen Wärmebezügern für eine richtige und gerechte Aufteilung der Heizkosten gesorgt wird. Eine solche Maßnahme trägt wesentlich zur sparsamen Wärmeverwendung bei.

Während der letzten beiden Weltkriege mußten weitgehende behördliche Anordnungen zur Einschränkung des Brennstoffverbrauches getroffen werden. Die dabei gemachten Erfahrungen zeigten unter anderem eindeutig, daß es möglich ist, die Raumtemperaturen niedriger zu halten, als es vielfach üblich war, ohne daß sich daraus gesundheitliche Schäden für die Bewohner ergaben. Diese wichtige Erkenntnis darf auch in Zeiten normaler Brennstoffzufuhr nicht verlorengehen. Gesundes Wohnen heißt nicht in überheizten Räumen leben.