

Stadt- und Gebäudetechnik

3/82

**Fachzeitschrift
für Heizung
Lüftung, Wärme
Sanitärtechnik
Rohrleitungsbau
Isoliertechnik**



Herausgeber: VEB Kombinat
Technische Gebäudeausrüstung –
Institut
ISSN 0038–898X

Redaktion:
Ursula Witte (Verantwortlicher Redakteur)

Gestaltung:
Sibille Baumgart

- Redaktionsbeirat:**
 Dr.-Ing. G. Barleben
 Dipl.-Ing. K. Bartel
 Ing. H.-J. Canitz
 Obering. O.-E. Fischer
 Dipl.-Ing. L. Gleue
 Ing. I. Jungnickel
 Obering. W. Knobloch
 Ing. M. Köhnke
 Prof. Dr.-Ing. habil. G. Kraft
 Obering. H. Küffner
 Dipl.-Ing. G. Marquardt
 Ing. J. Münke
 Dr.-Ing. W. Pfeifer
 Dipl.-Ing. H. Poetzschner
 Obering. B. Strobel (Vorsitzender)
 Dipl.-Ing. K. Tischendorf
 Dipl.-Ing. H. Umlauf
 Obering. F. Wilke
 Dipl.-Ing. H. Zillinger

Inhalt

Schroeder, K.H. Wärmeenergieversorgung bis 1985 aus der Sicht der Wärmeenergie- bilanzierung	66
Glück, B. Automatisierte thermodynamische Berechnung von Rohrbündel- Wärmeübertragern (Dampf/Wasser)	68
Müller, R./Sallge, D. Experimentelle Bestimmung der Leistung einer Wärmeübertrager- baugruppe Dampf/Heizwasser	71
Turba, E. Regenerativ-Energieübertrager – ihre Bedeutung für die Volkswirt- schaft	73
Groß, V. Zur grafischen Bestimmung des Jahres-Heizwärmebedarfs einer Be- und Entlüftungsanlage mit Regenera- tiv-Wärmeübertrager	75
Stein, J. Wärmepumpenanwendung bei Milch- kühlanlagen	80
Neumann, L. Einsatzmöglichkeit von Wärme- pumpenanlagen in Obstkühlhäusern	82
Weier, H. Verhinderung von Diskomfortberei- chen bei Luftzuführung über die Fensterfugen	83
Sizov, A. M. Stochastische Modelle von meteorolo- gischen Parametern für HVAC- Berechnungen	87
Barleben, G. Die Erschließung von Produktions- reserven aus der Analyse der Grenzen der TGA-Vorfertigung	89
Fischer, O. E. Aktivitäten der Zentralen Fachsektion Technische Gebäudeausrüstung	94
Patente	95
Zeitschriftenumschau	95
Standardentwürfe	96
Rationalisierungsmittel	3. U.-S.

Содержание

Schroeder, K.-H. Теплоснабжение до 1985 года с точ- ки зрения баланса тепловой энергии	
Glück, B.: Автоматизированный термодинами- ческий расчет трубных теплообмен- ников (пар/вода)	
Müller, R./Sallge, D.: Экспериментальное определение мощности теплообменников пар- горячая вода	
Groß, V.: Графическое определение годового расхода тепловой энергии вентиля- ционной установкой с регенератив- ным теплообменником	
Stein, J.: Применение тепловых насосов в холодильных установках для молока	
Weier, H.: Избежание дискомфорта при посту- плении воздуха через оконные щели	
Sizov, A. M. Стохастическая модель метеороло- гических параметров для расчета HVAC	
Barleben, G.: Выявление производственных ре- зервов, благодаря анализу преде- лов заводских заготовок для уста- новок инженерного оборудования	

Contents

Schroeder, K.H. Thermal Energy Balancing for Long-Term Thermal Energy Supply up to 1985	
Glück, B.: Automated Thermodynamic Calculation of Pipe-Bundle Heat Transmitters (Steam/ Water)	
Müller, R., and D. Sallge Experimental Determination of Performance of Steam and Hot Water Heat Transmitter Assembly	
Gross, V. Graphic Determination of Annual Heat Re- quirement of Ventilation System with Rege- nerative Heat Transmitter	
Stein, J. Use of Heat Pumps in Milk Cooling Installa- tions	
Weier, H. Air Supply through Window Joints – Preven- tion of Discomfort	
Sizov, A. M. Stochastic Models of Meteorological Para- meters for Calculation of Heating, Ventila- tion, and Air Conditioning Systems	
Barleben, G. Analysis of Constraints on Prefabrication of Building Installations to Open Up Reserves for Production	

Verhinderung von Diskomfortbereichen bei Luftzuführung über die Fensterfugen

Dr.-Ing. H. WEIER
Bezirksinstitut für Veterinärwesen Dresden



Die Außenluftzufuhr zu Wohnräumen erfolgt im allgemeinen über die Fenster. Neben dem Öffnen der Fensterflügel, das kurzzeitig einen großen Luftaustausch ermöglicht, strömt Luft fast ständig über die Fugen der Fenster in die Räume. Diese Fugenlüftung kann, in Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen, den Mindestaußenluftbedarf der Wohnung decken.

Ein Nachteil dieser Art der Außenluftzufuhr ist die Beeinträchtigung des thermischen Wohlbefindens der Raumnutzer durch in Fensternähe auftretende kalte Luftströmungen. Die im Wohnungsbau üblichen Lüftungsanlagen verstärken diese Erscheinung noch. Besonders problematisch werden die Verhältnisse in Hochhäusern, bei denen die Außenlufttemperatur und der Wind von weit größerem Einfluß auf die Gebäudedurchströmung sind als im traditionellen Wohnungsbau.

Die Zuführung der Außenluft über Fensterfugen oder spezielle Zuluftöffnungen in der Außenwand /1/ bietet den Vorteil, auf mechanische Zuluftanlagen verzichten zu können. Voraussetzung dafür wäre jedoch, daß die Außenluft nicht in den unmittelbaren Wohnbereich gelangt. Das ist durch Heizkörper zu erreichen, die ohnehin unter den Fenstern angebracht werden.

Heizkörper erzeugen einen Warmluftstrom, der die einfallende Kaltluft aus ihrer Bahn ablenken kann. Der Grad der Ablenkung ist von der Größe des Außenluft-Volumenstroms, der Art des Heizkörpers und seiner Leistung abhängig. Da die Leistung des Heizkörpers durch die Heizlast des Raumes vorgegeben ist, muß der Außenluft-Volumenstrom durch entsprechende Ausbildung der Fenster bzw. der Lüftungsöffnungen begrenzt werden, wenn eine bestimmte Abschirmwirkung des Heizkörpers gefordert wird.

Formelzeichen

B	Breite
I	Impuls
\dot{Q}	Wärmestrom
T	Temperatur
\dot{V}	Volumenstrom
Z	Zusammengefaßte Größe
a	Anteil
c	spezifische Wärme
f	Verhältnis
g	Erdbeschleunigung
w	Geschwindigkeit
x, y	Koordinaten
β	Winkel
ρ	Dichte

Indizes	
E	Eintritt
F	Fenster
I	Impuls
K	kalt
W	warm
a	außen
k	konvektiv
o	Anfang
∞	Raum

Strömungsvorgänge in Fensternähe

Als Voraussetzungen für die Abstimmung von Heizkörper und Fenster sind Aussagen zur Raumströmung erforderlich. Wird dabei nicht versucht, die Raumdurchströmung als ganzes zu sehen und die Betrachtung der Vorgänge auf den fensternahen Bereich begrenzt, so lassen sich Freistrahlsbeziehungen zu ihrer Berechnung anwenden. Damit ergibt sich eine Möglichkeit, die Abschirmwirkung von Heizkörpern vorauszubestimmen.

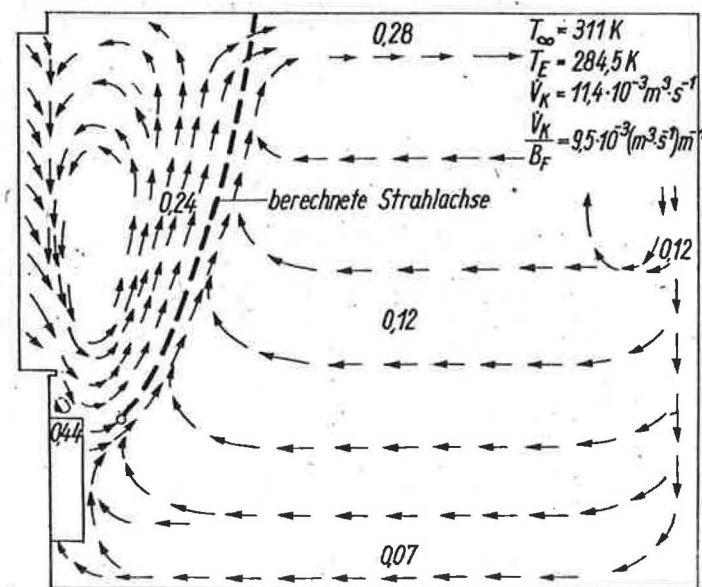
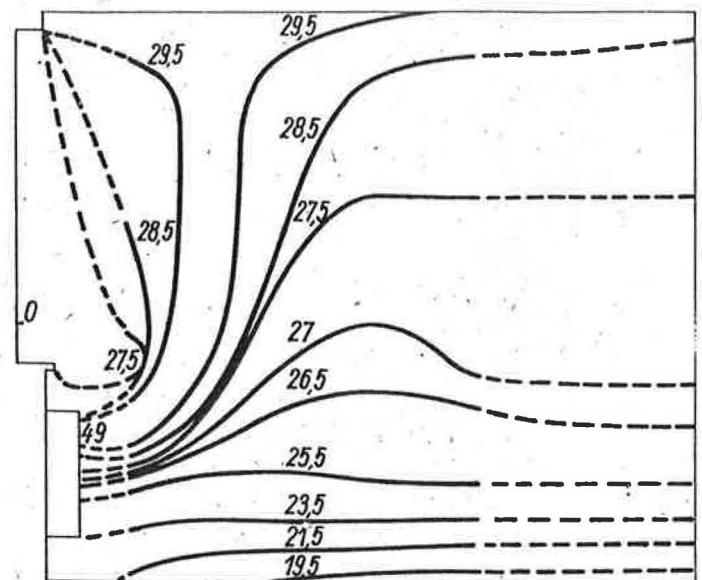
Die Ablenkung der einfallenden Kaltluft durch aufsteigende warme Luft kann als Mischvorgang zweier unter einem bestimmten Winkel aufeinander treffender nichtisothermer Strahlen gedeutet werden. Durch die Mischung entsteht ein Luftstrom, der im weiteren als Mischstrahl bezeichnet wird.

Daß tatsächlich eine Mischung der Luftströme stattfindet, zeigt Bild 1. In ihm sind Temperatur- und Strömungsverhältnisse in einem Raum aufgetragen, wie sie auftreten, wenn über ein Fenster Außenluft eindringt und unter dem Fenster ein Heizkörper betrieben wird. Der dargestellte Schnitt läuft durch die Fenstermitte.

Die gezeigten Verhältnisse können als repräsentativ für die gesamte Fensterbreite angesehen werden.

Im Strömungsbild ist zu erkennen, daß die über die Fugen eindringende Luft nach unten sinkt und auf den vom Heizkörper ausgehenden Luftstrom trifft. Beide Luftströme vermischen sich zu einem aufsteigenden Strom. Der Mischvorgang wird durch die Symmetrie der Temperaturkurven im oberen Bild recht gut verdeutlicht.

Der Mischstrahl ist, wie die ihn erzeugenden Luftströme, ein nicht-isothermer flacher Strahl, der unter einem bestimmten Winkel zur Horizontalen in den Raum eintritt. Die Bahn solcher Strahlen kann nach /3/ durch folgende Beziehung beschrieben werden



1 Temperatur und Strömungsverhältnisse in einem Raum. Eintritt kalter Außenluft über die Fenster; Heizkörper in Betrieb.

Die Zahlen geben die Übertemperaturen, bezogen auf die Temperatur der einströmenden Luft in K, bzw. die Geschwindigkeit der Luft in $m \cdot s^{-1}$ an

$$y = x \cdot \tan \beta_0 + Z \left(\frac{x}{\cos \beta_0} \right)^{5/2} \quad (1)$$

Um die Gleichung (1) mit den beim Problem der Abschirmung zu erfassenden Größen auszuwerten, erweist sich die folgende Darstellung der Größe Z als vorteilhaft

$$Z = 0,2415 \frac{g \cdot (\dot{Q}/B_F) \cdot \varrho_{00}^{1/2}}{c_p (I_0/B_F)^{3/2} \cdot T_{00}}$$

In ihr bezeichnet \dot{Q}/B_F die im Mischstrahl transportierte Wärmemenge, bezogen auf die Fensterbreite. Sie ergibt sich aus der Summe der in den zusammentreffenden Luftströmen transportierten Wärmemengen

$$\dot{Q}/B_F = \dot{Q}_K/B_F + \dot{Q}_W/B_F \quad (2)$$

Die im Kalt- bzw. Warmluftstrom transportierte Wärmemenge ist

$$\dot{Q}_{K,W}/B_F = (\dot{V}_{K,W}/B_F) \cdot \varrho_{K,W} \cdot c_p (T_{K,W} - T_{00}) \quad (3)$$

Der Anfangsimpuls des Mischstrahles (I_0/B_F) ergibt sich aus den Anfangsimpulsen der zusammentreffenden Luftströme, wenn die Impulsänderung durch Umlenkungen und Abbau der Temperaturunterschiede vernachlässigt wird zu

$$I_0/B_F = (1 - 0,44 \cdot f_1^2) (I_W/B_F + I_K/B_F) \quad (4)$$

Der Faktor vor der Impulssumme berücksichtigt den Mischverlust. Er wurde aus dem von /2/ angegebenen Geschwindigkeitsverlauf in gegeneinandergerichteten flachen Strahlen abgeleitet. Dabei blieb der Einfluß des Winkels zwischen den Strahlachsen jedoch unberücksichtigt. Der Anfangsimpuls der Einzelstrahlen ist

$$I_{K,W}/B_F = (\dot{V}_{K,W}/B_F) \cdot \varrho_{K,W} \cdot w_{K,W} \quad (5)$$

Der Winkel der Strahlachse des Mischstrahles zur Horizontalen im Augenblick seines Entstehens ergibt sich zu

$$\beta_0 = \arctan \frac{f_1 \sin \beta_K + \sin \beta_W}{f_1 \cos \beta_K + \cos \beta_W} \quad (6)$$

Die Winkel β_K und β_W sind die Winkel, die zwischen den Strahlachsen der unbeeinflussten Einzelströme und der Horizontalen an deren fiktiven Schnittpunkt bestehen. Dieser Punkt wird als Mitte des Austrittsquerschnitts des Mischstrahles angesehen.

Die Größen f_1 in Gleichung (6) bzw. f_1^* in Gleichung (4) kennzeichnen das Verhältnis der Impulse der Einzelstrahlen. Es ist

$$f_1 = I_K/I_W \quad \text{und} \quad f_1^* = f_1, \quad \text{wenn gilt} \quad I_K \leq I_W$$

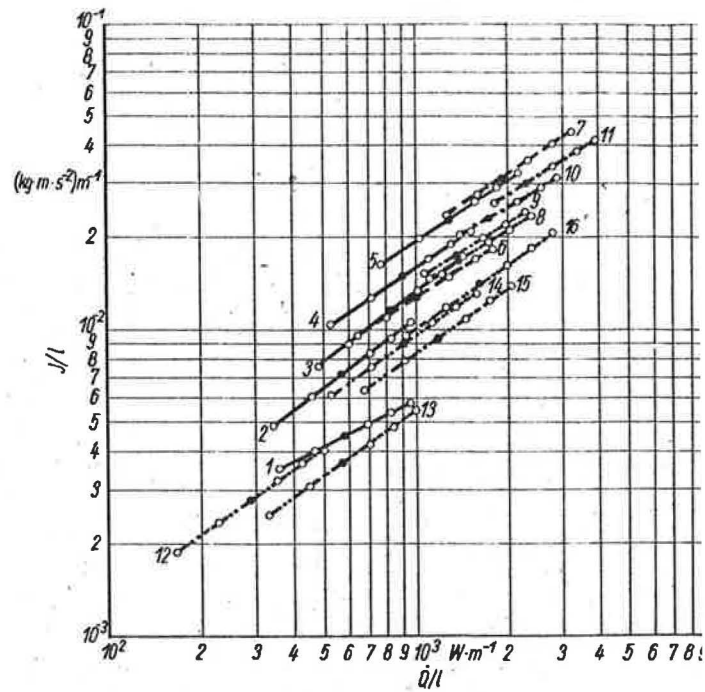
$$\text{bzw.} \quad f_1^* = 1/f_1, \quad \text{wenn gilt} \quad I_K \geq I_W. \quad (7)$$

Der Impuls des vom Heizkörper ausgehenden Warmluftstromes und die darin transportierte Wärmemenge können nur dann anhand der Gleichung (3) und (5) bestimmt werden, wenn Geschwindigkeit und Temperatur in diesem Luftstrom bekannt sind. Diese Größen und damit auch Impuls und Wärmemenge sind von der Heizleistung abhängig. Sie lassen sich aus den bekannten Wärmetransportbeziehungen berechnen. Diese Berechnungen wurden für alle in der DDR gefertigten Heizflächenarten ausgeführt /5/. Die Größe der konvektiven Wärmeabgabe der Heizkörper, die gleich der im Strahl transportierten Wärmemenge ist, kann in erster Näherung als von der Heizflächentemperatur unabhängig angenommen werden. Sie ist für die verschiedenen Heizkörper durch Multiplikation mit einem von der Heizkörperart abhängigen Faktor aus der Gesamtwärmeabgabe des Heizkörpers zu bestimmen.

Die Größe des Impulses wurde für verschiedene Heizkörperarten in Abhängigkeit von der Heizkörperleistung in Bild 2 aufgetragen. In ihm sind auch die Faktoren zur Bestimmung der konvektiven Wärmeabgabe (a_k) angegeben.

Die Größe des Impulses der Kaltluft ergibt sich aus den Ergebnissen der Durchströmungsrechnung der Gebäude. Bei der Bestimmung der in der Kaltluft transportierten Wärmemenge sollte die Erwärmung der Luft beim Durchströmen der Fensterfugen berücksichtigt werden. Nach Messungen in /5/ gilt für Verbundfenster

$$T_K = 2,7 + 0,19 T_x + 0,81 T_e \quad (8)$$



2 Impuls der von Heizkörpern abströmenden Luft – Anteil der konvektiven Wärmeabgabe an der Gesamtwärmeabgabe (a_k)

1 Außenwandpaneelheizung, $H = 0,8 \text{ m}$,	$a_k = 0,4$
2 Plattenheizkörper 390/1067/1	$a_k = 0,5$
3 590/1067/1	
4 390/1067/2	
5 590/1067/2	
6 Flachheizkörper, einreihig	
7 zweireihig	$a_k = 0,8$
8 Radiator SR 66 350/160	$a_k = 0,6$
9 SR 66 500/110	
10 SR 66 500/160	
11 SR 66 500/220	
12 Konvektorruhe 75 x 600 x 2	$a_k = 0,9$
13 75 x 1000 x 3	
14 170 x 1000 x 4	
15 170 x 1000 x 9	
16 240 x 1000 x 12	

● Heizkörperübertemperatur $\Delta T = 60 \text{ K}$. Die weißen Punkte kennzeichnen eine Änderung der Heizkörperpertemperatur um $\Delta T = 10$.

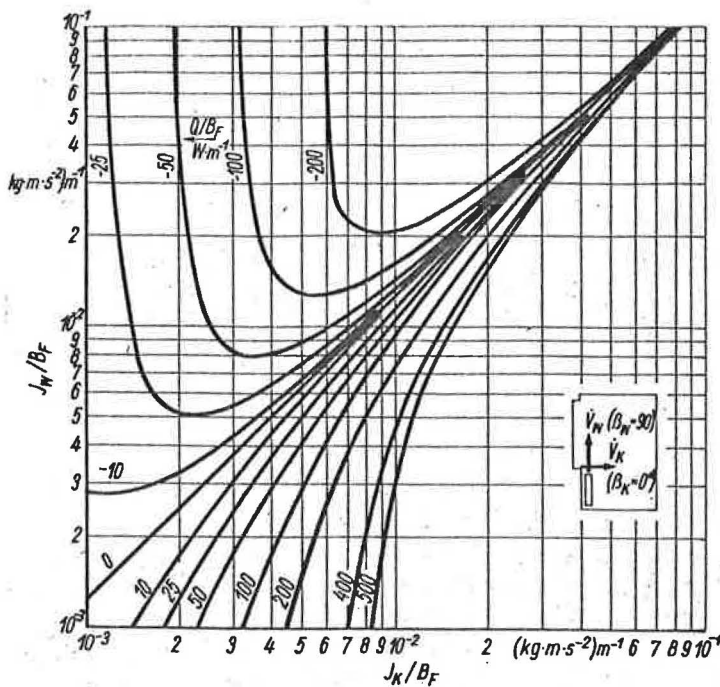
Mit Hilfe der Gleichungen (1) bis (8) und des Bildes 2 ist die Bahn des Mischstrahls beim Eindringen unterschiedlicher Außenluftmengen für verschiedene Heizkörperarten zu bestimmen. Umgekehrt können auch die Strahlausgangsgrößen ermittelt werden, bei deren Auftreten eine bestimmte Strahlbahn eingehalten wird. Auf diese Weise ist bei einer Abstimmung von Fenster- und Heizkörperausbildung, die das Entstehen von Diskomfortzonen verhindern soll, vorzugehen.

Abstimmung von Heizkörper und Fenster

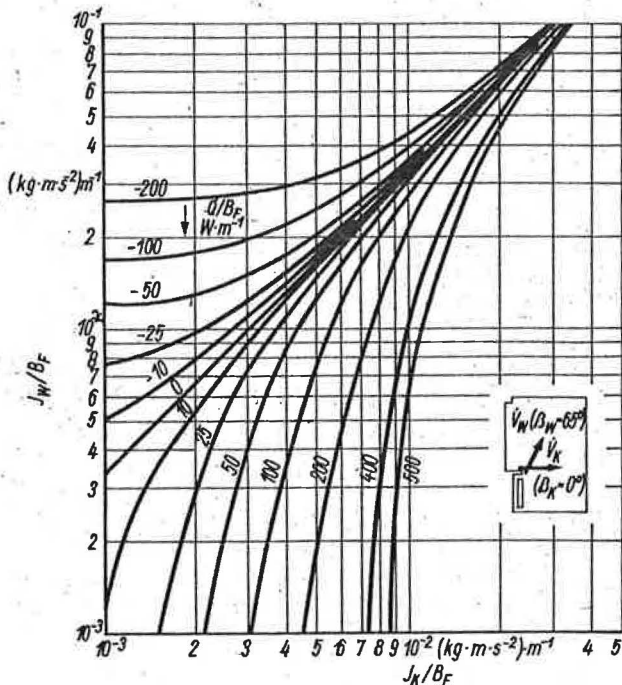
Als Kriterium für die Abstimmung wurde angenommen, daß die Achse des Mischstrahls in Kopfhöhe eines sitzenden Menschen (etwa 1,3 m über dem Fußboden) nicht weiter als 0,5 m von der Außenwand entfernt verlaufen darf.

Ausgehend von diesen Bahnkoordinaten, ist eine Auswertung der Gleichung (1) vorgenommen worden, die als Grundlage für die Abstimmung dienen kann. Dabei wurden drei Fälle des Zusammentreffens der Einzelströme betrachtet:

1. Der Heizkörper steht frei vor dem Fenster (Bild 3).
Der fiktive Schnittpunkt der Achsen der Einzelstrahlen liegt in der Höhe der Fensterbankkante, 0,1 m vor der Außenwand. Die Kaltluft strömt senkrecht nach oben ($\beta_W = 90^\circ$), die Kaltluft tritt horizontal in den Raum ein ($\beta_K = 0^\circ$).
2. Der Heizkörper steht in einer Heizkörpernische (Bild 4).



3 Zur Ablenkung der Kaltluft notwendiger Impuls des Warmluftstromes. Der Heizkörper steht frei vor dem Fenster



4 Zur Ablenkung der Kaltluft notwendiger Impuls des Warmluftstromes. Der Heizkörper steht in einer Heizkörperrinische. Die Fensterbank überdeckt den Heizkörper völlig

Der fiktive Schnittpunkt der Achsen der Einzelstrahlen liegt in Höhe der Fensterbankkante, 0,1 m vor der Außenwand. Der Warmluftstrom hat an der Fensterbankkante einen Winkel von $\beta_w = 65^\circ$ gegen die Horizontale. Der Kaltluftstrom tritt horizontal in den Raum ein ($\beta_k = 0^\circ$).

3. Als Heizkörper wird eine Konvektortruhe eingesetzt (Bild 5). Der fiktive Schnittpunkt der Achsen der Einzelstrahlen liegt 0,1 m unterhalb der Fensterbankkante und 0,2 m vor der Außenwand. Der Kaltluftstrom weist einen Winkel von $\beta_k = -60^\circ$ gegen die Horizontale auf, der Warmluftstrom einen Winkel von $\beta_w = 65^\circ$.

Die Winkel der Einzelstrahlen an deren fiktiven Schnittpunkt wurden experimentell ermittelt [5].

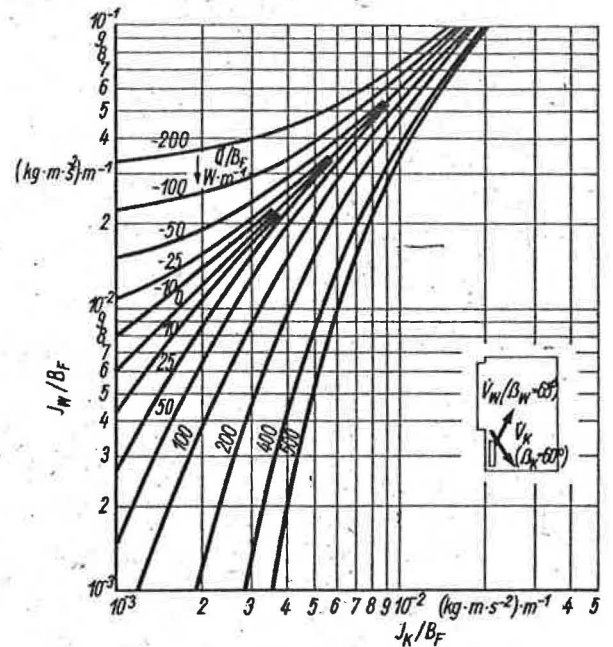
Aus den Bildern 3 bis 5 kann bei Kenntnis des Impulses der ein-

dringenden Außenluft und der im Mischstrahl transportierten Wärmemenge die Größe des zur Ablenkung notwendigen Impulses der Warmluft bzw. eines vor den Fenstern durch eine Lüftungsanlage erzeugten Luftstromes bestimmt werden. Die zur Erzeugung des Warmluftstromes notwendige Heizleistung ist dann für verschiedene Heizflächenarten aus Bild 2 zu ermitteln.

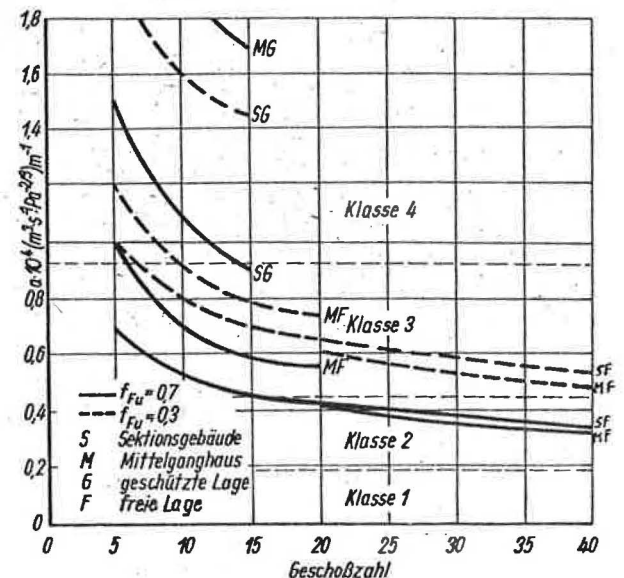
In Umkehrung dieses Vorgangs ist, ausgehend von Bild 2, in Verbindung mit den Bildern 3 bis 5, bei Vorgabe der Heizfläche und der Heizleistung, die Größe des vom Heizkörper abzuschirmenden Außenluftstromes zu bestimmen. Auf diese Weise lassen sich Auslegungskriterien für Fenster in Abhängigkeit vom Heizkörper finden.

In beiden Fällen muß die Rechnung iterativ ausgeführt werden, weil die im Mischstrahl transportierte Wärmemenge nicht bekannt ist. Es empfiehlt sich, sie beim ersten Schritt zu $\dot{Q}/B_F = 0$ anzunehmen. Aus dem damit erhaltenen Ergebnis kann ein besserer Näherungswert für das \dot{Q}/B_F des nächsten Schrittes bestimmt werden. Das ist soweit fortzusetzen, bis die \dot{Q}/B_F zweier aufeinander folgender Schritte nicht mehr voneinander abzuweichen.

Der Vergleich der Bilder 3 bis 5 läßt erkennen, daß frei von der



5 Zur Ablenkung der Kaltluft notwendiger Impuls des Warmluftstromes. Als Heizkörper wird eine Konvektortruhe mit vorderem Austritt eingesetzt



6 Zur Verhinderung von Diskomfortzonen einzuhaltende Werte der Fugendurchlässigkeitskoeffizienten

Wand aufgestellte Heizkörper die beste Abschirmwirkung erzielen. Für so installierte Heizkörper wurden, unter Annahme idealisierter Gebäude verschiedener Höhe, die Bedingungen ermittelt, die einzuhalten sind, um Diskomfortzonen in Fensternähe zu vermeiden.

Diese Bedingungen betreffen sowohl die Heizkörperausbildung als auch die Dichtheit der Fenster. Letztere kann praktisch frei gewählt werden, während der Größe des Heizkörpers durch Transmissionsheizlast und Raumtemperatur von vornherein Grenzen vorgegeben sind.

Die zur Vermeidung des Kaltlufteinfalls einzuhaltenden Fugendurchlässigkeitskoeffizienten der Fenster wurden in Abhängigkeit von Gebäudehöhe, Gebäudelage, Gebäudekonstruktion und dem Anteil der mit undichten Fugen ausgestatteten Fensterfläche an der Gesamtfensterfläche des Raumes (f_{Fu}) in Bild 6 dargestellt. Der Berechnung dieser Werte liegt die Annahme zugrunde, daß unter den Fenstern Plattenheizkörper installiert sind.

Da vor Fenstertüren keine Heizkörper aufgestellt werden können, ist hier keine Abschirmung der Kaltluft möglich. Die Fugen der Fenstertüren sind demzufolge dicht auszubilden. Der Anteil der Fenstertüren an der Gesamtfensterfläche des Raumes (f_{Fu}) wirkt sich auf die zulässige Dichtheit der übrigen Fugen aus. Er wurde deshalb in Bild 6 als Parameter berücksichtigt. Es ist in der Regel dann die schlechteste Abschirmung zu erwarten, wenn die gesamte Fensterfläche des Raumes mit undichten Fugen ausgestattet wird. Läßt die Fensterausbildung das Aufstellen eines Heizkörpers nicht zu, ist durch eine dichte Fugenausbildung das Entstehen von Diskomfortzonen nicht zu verhindern. In diesem Fall werden sie durch die sich an den Fenstern abkühlende Raumluft hervorgerufen.

Die in Bild 6 aufgetragenen Fugendurchlässigkeitswerte sind abhängig von der Gebäudehöhe. Das heißt aber nicht, daß sich in einem Gebäude die Dichtheit der Fensterfugen von Geschos zu Geschos ändern muß. Es bedeutet vielmehr, daß die Fenster aller Geschosse in einem hohen Gebäude dichter auszubilden sind, als in einem niedrigen.

Ein stark ausgeprägter Unterschied besteht zwischen den Werten für Gebäude in geschützter und in freier Lage. Die Differenzen zwischen durchgezogenen und gestrichelten Linien verdeutlichen den Einfluß des Anteils der undichten Fensterfläche (f_{Fu}) auf den Wert der notwendigen Fugendichtheit.

Die in Bild 6 eingetragenen Klassengrenzen der Fugendurchlässigkeitskoeffizienten nach TGL 22 881 kennzeichnen die zur Zeit realisierbaren Genauigkeiten bei der Fensterherstellung. Verglichen mit diesen Werten sind die für die zulässigen Fugendurchlässigkeitskoeffizienten verschieden hoher Gebäude festzustellenden Unterschiede relativ gering.

Zur Verhinderung des Entstehens weitreichender Diskomfortzonen ergeben sich somit folgende Grundsätze:

- Heizkörper sind unter den Fenstern anzubringen. Sie müssen sich über die gesamte Breite der mit undichten Fugen ausgestatteten Fensterfläche erstrecken. Je nach Heizlast des Raumes sind demzufolge ein- oder zweireihige Plattenheizkörper einzusetzen.
- Fenstertüren sind mit dichten Fugen auszustatten. Sie sollten mit einem hohen Wärmedurchlaßwiderstand und der notwendigen Minimalfläche ausgeführt werden, um die durch sie hervorgerufenen Kaltluftströme so gering wie möglich zu halten.
- Die Fenster von Gebäuden in geschützter Lage müssen einen Fugendurchlässigkeitskoeffizienten der Klasse 3 nach TGL 22 881 aufweisen. Das gilt auch für freistehende Gebäude bis fünf Geschosse.
- Gebäude in freier Lage mit mehr als fünf Geschossen sind mit Fenstern auszustatten, die einen Fugendurchlässigkeitskoeffizienten der Klasse 2 aufweisen.

Die hier geforderte Fugendichtheit ist jeweils um eine Klasse niedriger als in Bild 6 angegeben. Das hat seine Ursache in den durch die Fertigung gegebenen Toleranzgrenzen der Fugendurchlässigkeitskoeffizienten. Diese überschreiten die Klassengrenzen. Um trotzdem bei allen Fenstern das Auftreten von Diskomfortzonen zu verhindern, ergab sich die Forderung nach entsprechend niedrigen Fugendurchlässigkeiten.

Das Einhalten dieser Werte der Fugendurchlässigkeit verhindert nicht nur das Entstehen von Diskomfortzonen beim Außenlufteinfall infolge der natürlichen Durchströmung der Gebäude. Auch bei Betrieb mechanischer Lüftungsanlagen wird eine zugfreie Luftzuführung über Fensterfugen möglich. Der sich hier ergebende Unterschied in der zu fordernden Fugendichtheit ist so gering, daß er sich bei den derzeitigen Toleranzen in der Fensterherstellung nicht auswirkt.

Allerdings entstehen bei Fugendurchlaßkoeffizienten der Klasse 2, in Abhängigkeit von der Größe der mit undichten Fugen ausgestatteten Fensterfläche und der Größe des Förderstroms der Lüftungsanlage, recht hohe Druckunterschiede über den Fenstern. Diese Druckunterschiede stabilisieren einerseits das Betriebsverhalten der Lüftungsanlagen, müssen aber andererseits auch als Druckverluste angesehen werden, deren Überwindung Energie erfordert.

Sollen Diskomfortzonen in Fensternähe vermieden werden, ist folglich zu entscheiden, ob durch eine Abstimmung von Gebäudekonstruktion und Aufbau der Abluftanlage die Außenluft über Fensterfugen zugeführt werden kann oder ob eine andere Art der Luftzuführung notwendig ist. Die Dichtheit der Fensterfugen ist dabei eine vorgegebene Größe. Ihr Wert wird bereits durch den Außenlufteinfall aufgrund des Wirkens von Wind und Auftrieb festgelegt.

Eine Luftzuführung über die Fensterfugen muß dadurch nicht generell in Frage gestellt werden. Sie ist, ohne daß Diskomfortzonen in Fensternähe auftreten müssen, auch für Hochhäuser möglich.

Literatur

- /1/ Albering, P.: Modelluntersuchungen der Raumströmung bei Luftzufuhr durch Öffnungen in der Außenwand
„Stadt- und Gebäudetechnik“ 33 (1979) 2 S. 36 bis 39
- /2/ Conrad, O.: Untersuchung über das Verhalten zweier gegeneinander strömender Wandstrahlen
„Der Gesundheitsingenieur“ 93 (1972) 10 S. 303 bis 309
- /3/ Omel'čuk: Zakonomernosti neizotermičkoj strui, iskrivlennoi gravitacionny silami
„Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika“ (1966) 2, S. 9 bis 14
- /4/ Weier, H.: Einschränkung der in Fensternähe entstehenden Diskomfortzonen
„Luft- und Kältetechnik“ 10 (1974) S. 103 bis 105
- /5/ Weier, H.: Luftzuführung über Fensterfugen
Dissertation, TU Dresden, 1978