

7(1979) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

E. Mayer und H. Künzel

Heizkörperanordnung und Raumklima

Das bei uns heute vorwiegend gebräuchliche Heizsystem ist die Radiatorheizung bei Anordnung der Heizkörper unterhalb der Fenster. Diese Art der Heizung ist aus der Überlegung heraus konzipiert worden, daß es zweckmäßig ist, die Heizkörper da anzubringen, wo die kalte Luft eindringen kann. Diese Wahl des Aufstellungsortes der Heizkörper war zwar vom Standpunkt des optimalen Raumklimas her richtig, nicht aber vom heute vorrangigen Standpunkt der Energieeinsparung. Durch die unmittelbar an der Außenwand befindlichen Heizkörper ist einmal der Transmissionswärmeverlust durch die Außenwand im Bereich des Heizkörpers größer, zum andern der Lüftungswärmeverlust durch das Fenster wegen des vom Heizkörper aufsteigenden Warmluftstroms. Der dadurch erforderliche Mehraufwand an Heizenergie kann nach früheren Untersuchungen [1] in der Größenordnung von 10 bis 20 % liegen.

Es stellt sich daher die Frage, ob eine andere Heizkörperanordnung — z. B. an einer Innenwand — die raumklimatischen Verhältnisse tatsächlich so nachteilig beeinflußt, wie aufgrund früherer Messungen dargelegt. Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, daß hinsichtlich der Dichtheit der Fenster und der Wärmedämmung der Außenwände heute günstigere Verhältnisse vorliegen als noch vor etwa einem Jahrzehnt. Die Überprüfung dieser Fragen war Gegenstand von Untersuchungen, die mit Unterstützung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie durchgeführt worden sind [2]).

Die Versuchsergebnisse bestätigen die Vermutung, daß man bei den heute üblichen, relativ dichten Fenstern Heizkörper an einer Innenwand installieren kann, ohne die o. a. Nachteile in Kauf nehmen zu müssen. Dies wird anhand von Bild 1 verdeutlicht. Hierin sind Höhenprofile von Temperatur und Luftgeschwindigkeit in einem Versuchsraum bei unter-

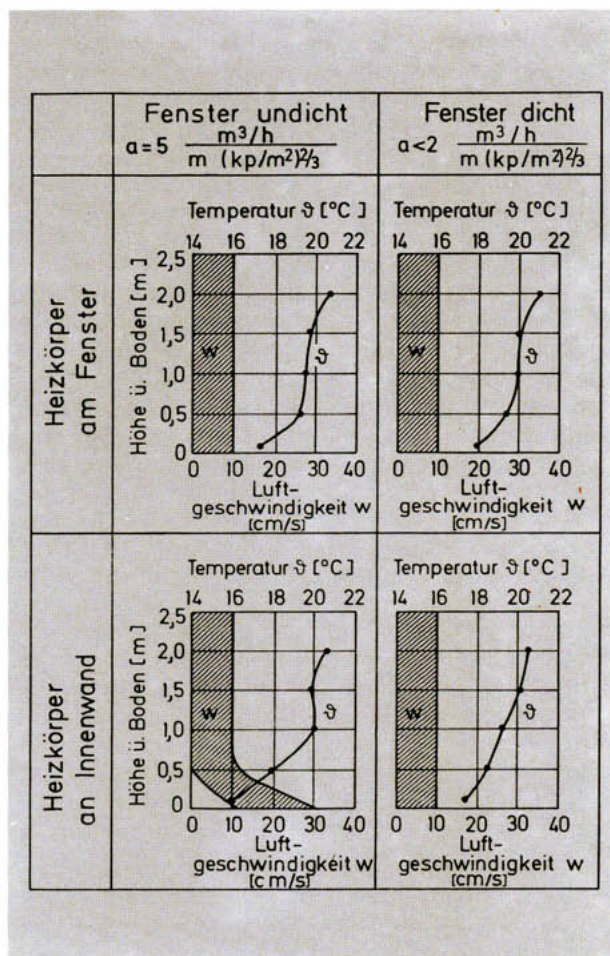


Bild 1

Höhenprofile von Temperatur und Geschwindigkeit der Raumluft in 1 m Entfernung vom Fenster, bei undichtem und dichtem Fenster, sowie bei Anordnung des Heizkörpers am Fenster bzw. an der gegenüberliegenden Innenwand.

schiedlicher Heizkörperanordnung und unterschiedlich dichtem Fenster in 1 m Entfernung von der Fenstermitte aufgetragen. Der Anteil der Fensterfläche an der Außenwandfläche betrug 25 %. Die Lufttemperatur wurde in Raummitte auf 20 °C geregelt, die Außenlufttemperatur schwankte um 0 °C. Bei einem Fenster der heute geforderten Dichtheit (Fugendurchlaßkoeffizient $a < 2 \text{ m}^3/\text{h m (kp/m}^2)^{2/3}$) wirkt sich die Heizkörperanordnung auf Temperaturverteilung und Strömungsverhältnisse kaum aus. Ebenso wie bei der bisher üblichen Anordnung des Heizkörpers am Fenster beträgt die Lufttemperaturdifferenz zwischen 10 cm und 1 m Höhe bei Anordnung an der gegenüberliegenden Innenwand ca. 2 K bei gleicher Luftbewegung. Im Gegensatz dazu erweist sich die Anordnung des Heizkörpers für die Temperaturverteilung und die Strömungsverhältnisse bei undichtem Fenster (Fugendurchlaßkoeffizient $a = 5 \text{ m}^3/\text{h m (kp/m}^2)^{2/3}$) von entscheidender Bedeutung. Während bei Anordnung des Radiators am Fenster kaum Luftbewegung und in Bodennähe nur ein geringer Temperaturgradient festgestellt wurde (von 10 cm bis 1 m ca. 2 K), sind die entsprechenden Werte bei Anordnung an der Innenwand vergleichsweise hoch und können zu thermischer Unbehaglichkeit führen (Luftgeschwindigkeit in Bodennähe bis zu 30 cm/s, Temperaturdifferenz zwischen 10 cm und 1 m ca. 4 K). Dies entspricht der bisherigen Auffassung von der Unzulässigkeit dieser Heizkörperanordnung [3]. Der sogenannte „Kaltluftfall“ kommt in erster Linie dadurch zustande, daß durch Fensterundichtheiten kalte Außenluft eindringt und weniger dadurch, daß sich die Raumluft an der kälteren Außenfläche abkühlt und nach unten absinkt.

In diesem Zusammenhang erscheint es angebracht, auf einen Sachverhalt hinzuweisen, der bisher nicht allgemein beachtet wurde: Die aufgrund des k-Wertes und der angrenzenden Lufttemperaturen berechnete raumseitige Oberflächentemperatur eines Fensters gilt streng genommen nur für den Fall, daß keine Sonnenstrahlung herrscht, z. B. in der Nacht. Bei Strahlung tritt eine Erhöhung der Scheibentemperatur infolge Strahlungsabsorption auf. Die wie oben angegeben errechneten Temperaturwerte sind somit Mindestwerte, die in der Praxis in der Regel überschritten werden. Nachts gelten dann andere Verhältnisse, wenn die Fenster durch einen Vorhang oder Fensterladen abgedeckt sind. Über das Ausmaß der Temperaturerhöhung der Scheibeninnenoberfläche in Abhängigkeit von der Sonnenbestrahlung gibt Bild 2 Auskunft. Es handelt sich hierbei um berechnete Werte. Zum Vergleich sind die Innenoberflächentemperaturen einer Wand mit Mindestwärmeschutz eingezeichnet, ohne Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung, die in diesem Fall vernachlässigt werden kann. Nur bei extrem leichten Wänden wären geringfügige Temperaturerhöhungen zu erwarten. In Bild 2 sind noch Angaben enthalten über die Strahlungswerte, die im Winter allein aufgrund diffuser

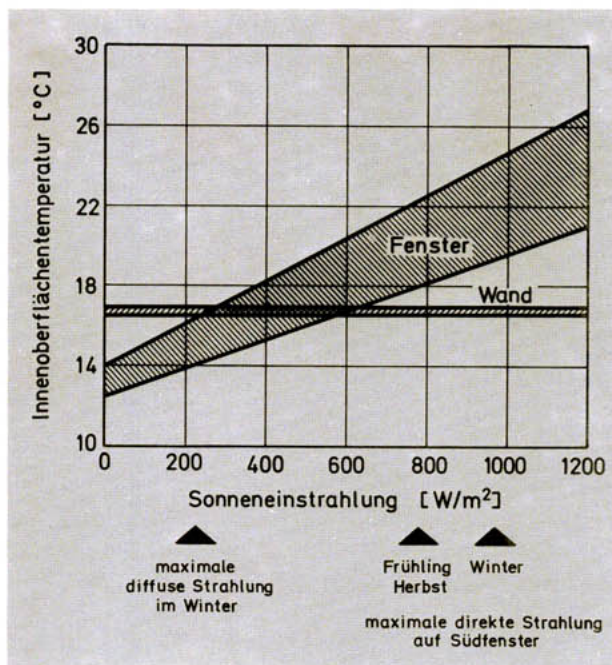


Bild 2
Innenoberflächentemperaturen eines Fensters mit Isolierverglasung in Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung bei Windgeschwindigkeiten zwischen 0 m/s (obere Grenzkurven) und 4 m/s (untere Grenzkurven). Außenlufttemperatur 0 °C, Raumlufttemperatur 20 °C. Zum Vergleich ist die Innenoberflächentemperatur einer Außenwand mit Mindestwärmeschutz ohne Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung angegeben.

Bei Südfenstern ist wegen des niedrigen Sonnenstandes die maximale Sonneneinstrahlung (bei wolkenlosem Himmel) im Winter größer als in der Übergangszeit (Frühling und Herbst).

Strahlung auftreten können, sowie im Winter und in der Übergangszeit auf Südfenster bei wolkenlosem Himmel. Zu erkennen ist, daß bei geringer Windgeschwindigkeit bereits aufgrund diffuser Strahlung die Innenoberflächentemperatur des Fensters diejenige der Wand erreichen kann. Bei starker Sonneneinstrahlung in den Übergangszeiten und im Winter liegt die Innenoberflächentemperatur der Fensterscheibe deutlich über derjenigen der Vergleichswand (bis zu ca. 10 K).

Diese Ergebnisse und Überlegungen lassen erkennen, daß es unter den heute gegebenen Bedingungen keine zwingende Forderung mehr ist, die Heizkörper unterhalb der Fenster anzuordnen. Dies gilt zumindest für die heute im Wohnungsbau üblichen Fensterflächenanteile.

Literaturhinweise

- [1] Frank, W.: Raumklima, Wärmeverbrauch und Heizkosten in decken- und radiatorbeheizten Wohnungen. Klima-Technik, 10 1970.
- [2] Mayer, E., Künzel, H.: Auswirkung der Heizkörperanordnung auf die thermische Behaglichkeit. Gesundheits-Ingenieur 100 (1979), H. 4, S. 106–112.
- [3] Raß, W.: Strahlungs- und Konvektionsheizung. VDI-Berichte, Bd. 21 (1957), S. 15–24.



Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Instituts für Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
7000 STUTTGART 70 DEGERLOCH, Königstraße 74, Tel. (0711) 76 50 08/09
Außenstelle: 8150 HOLZKIRCHEN (OBB.), Postfach 11 80, Tel. (0 80 24) 15 72