

22 (1995) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

E. Mayer, W. Conrad

## Thermische Behaglichkeit in Räumen mit Deckenkühlung und Quelllüftung

### Aufgabenstellung

Ein Grund für die oft geringe Akzeptanz von Klimaanlage ist die Unzufriedenheit mit den thermischen Umgebungsbedingungen in klimatisierten Räumen. Dabei werden Zugluftprobleme am häufigsten genannt. Versucht werden diese bei Mischungslüftung, mit in der Regel hohem Turbulenzgrad, und bei zu hohen mittleren Luftgeschwindigkeiten. Als Konsequenz wurden Klimatisierungssysteme entwickelt, bei denen die Zuluft mit turbulenzarmer und geringer Geschwindigkeit sowie geringer Untertemperatur in Fußbodennähe in den Raum „quillt“ und einen Zuluftsee bildet. Weitere Luftbewegungen finden bei dieser „Quelllüftung“ lediglich durch Eigenkonvektion an erwärmten Körpern statt und sind somit gering. Zur Abfuhr größerer Kühllasten werden zusätzlich sogenannte Kühldecken eingesetzt.

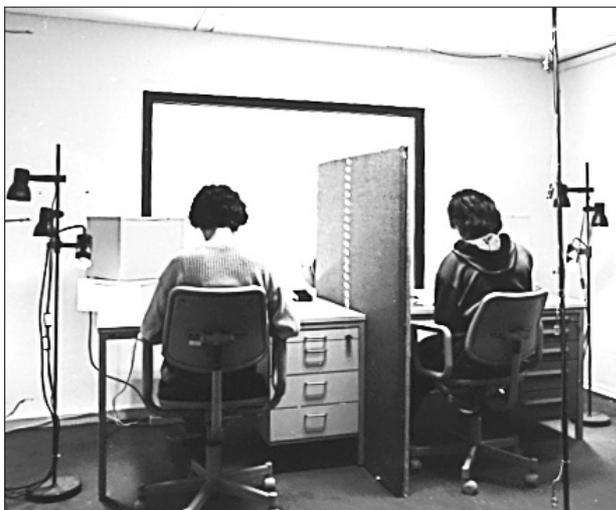


Bild 1: Photo des Versuchsaumes mit Versuchspersonen. Der Quellluftdurchlaß besteht aus einer perforierten Fußleiste an der Außenwand. Die Kühldecke wird von Kühlelementen gebildet.

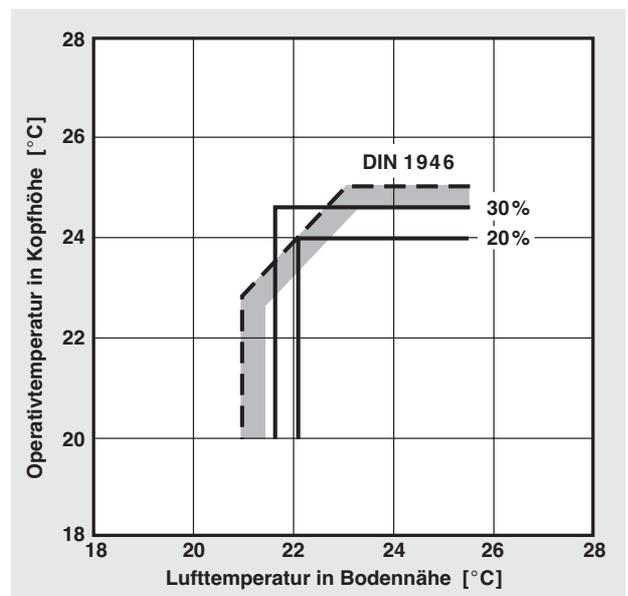


Bild 2: Bereiche von Lufttemperatur in Bodennähe und Operativtemperatur im Kopfbereich (sitzend), für die 20 % und 30 % der Versuchspersonen weder zu kalt (Fuß) noch zu warm (insgesamt) empfanden; unter Bürobedingungen in der Übergangszeit. Zur Gegenüberstellung ist der nach DIN 19 466, Teil 2 zulässige Bereich eingetragen (schraffiert).

gesetzt. Hierbei erfolgt die Wärmeabfuhr durch Infrarotstrahlung und damit „zugluftfrei“. Die Anwendungsgrenzen solcher Klimatisierungssysteme im Hinblick auf die thermische Behaglichkeit wurden im Fraunhofer-Institut für Bauphysik untersucht [1].

### Messung und Ergebnisse

Hierfür stand ein Klimaversuchsraum mit Quelllüftung und Kühldecke zur Verfügung, in dem psychophysische Messungen mit ca. 50 Versuchspersonen durch-

geführt worden sind (siehe Bild 1). Die Ergebnisse lassen sich in den folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Bei einer Quelllüftung mit einer turbulenzarmen Austrittsgeschwindigkeit von üblicherweise bis zu 0,2 m/s tritt im Aufenthaltsbereich in der Regel nur Eigenkonvektion durch den thermischen Auftrieb an beheizten Körpern auf. Deshalb können unter diesen Bedingungen Anforderungen an die mittlere Luftgeschwindigkeit nach DIN 19 466, Teil 2 [2] entfallen.
2. Die in DIN 1946, Teil 2 formulierten Anforderungen an die Lufttemperatur in Bodennähe, an die Operativtemperaturen und an die Lufttemperaturschichtung werden tendenziell bestätigt (Bild 2). Allerdings ergeben sich für Zufriedenheitsraten von 70 % und 80 % strengere Anforderungen. Diese sind gekennzeichnet durch eine Begrenzung der minimalen Lufttemperatur in Bodennähe in Höhe von ca. 22 °C und der maximalen Operativtemperatur auf Kopfniveau in Höhe von ca. 24 °C (Zufriedenheitsrate 80 %). Eine maximal zulässige Lufttemperaturschichtung ergibt sich hieraus, nicht umgekehrt. Als unkritisch erwies sich die Differenz zwischen Zuluft-

temperatur und Raumlufttemperatur: Nach wenigen Zentimetern ist diese abgebaut.

3. Unter Bürobedingungen mit üblicher Aktivität und Bekleidung ist eine minimale statistische Unzufriedenheitsrate in Höhe von ca. 20 % physiologisch bedingt und kann - unabhängig von der Art der Klimatisierung - nicht unterschritten werden. Mit Quelllüftung und großflächiger Flächenkühlung (Kühldecke) ist dieser Minimalwert zu erreichen. Allein durch Anpassen der Bekleidung bzw. durch individuelle Klimaeinstellung, siehe [3], wäre eine nahezu 100 %-ige thermische Behaglichkeit möglich.

### Literatur

- [1] Mayer, E.; Conrad, W.: Untersuchung der thermischen Behaglichkeit bei Quelllüftung und Flächenkühlung. IBP-Bericht RB-29/1995.
- [2] DIN 1946, Teil 2, Raumlufttechnik, Gesundheitstechnische Anforderungen. Beuth-Verlag Berlin, Januar (1994).
- [3] Mayer, E.: Vorschlag für ein individuelles Raumklima durch Infrarot-Strahlung mit Regelung über eine künstliche Haut. Proceedings zu: CLIMA 2000, London, paper 290 (1993), auf Compact Disk.



**Fraunhofer** Institut  
Bauphysik

### FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis  
D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00  
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0