

Untersuchung vorhandener Heizflächen für die sommerliche Kühlung im Wohnungsbau

Projektleitung

Prof. Dipl.-Ing.
Armin D. Rogall

Wiss. Mitarbeit

Manuel Pampuch
Daniel Horn

Zeitraum

2006–2010

Förderung

Bundesamt für
Bauwesen und
Raumordnung (BBR)

Kontakt

Prof. Dipl.-Ing.
Armin D. Rogall
Fachbereich Architektur
Fachhochschule
Dortmund
Emil-Figge-Str. 40
44227 Dortmund
Tel.: 0231 755-4425
E-Mail: armin.d.rogall
@fh-dortmund.de

Kurzbericht

In diesem vom Bundesbauministerium geförderten Forschungsvorhaben: „**Untersuchung vorhandener Heizflächen wie Radiatoren, Konvektoren und Plattenheizkörpern auf ihre Verwendbarkeit zur sommerlichen Kühlung im Wohnungsbau**“ wurden vorhandene Plattenheizkörper eines Zweirohrsystems mit Kaltwasser beschickt um den sich einstellenden, realen Kühleffekt zu messen. Dabei ging es grundsätzlich um die Frage: „Kann man mit Heizkörpern temporär auch Kühlen?“ Vor dem Hintergrund des Jahrhundertsommers 2003 in dem besonders ältere und pflegebedürftige Menschen unter der enormen Hitze litten und in Paris viele Hitzeopfer zu beklagen waren, sollte geklärt werden, ob mit Kälte aktivierten Heizkörpern Überhitzungen von Räumen, wie sie durch den Klimawandel zukünftig zu erwarten sind, vermieden werden können. Im Gebäude der Fachhochschule Dortmund im Ostflügel des Fachbereiches Architektur wurde ein Heizkreislauf über das Fernkältesystem mit Kälte beschickt. In zwei Versuchsräumen und einem Referenzraum ohne Kühlung wurde das Temperatur- und Feuchteverhalten in den Sommerphasen von Juli bis September untersucht. In allen durchgeführten Messreihen stellte sich nach kurzem Betrieb der Kühlkörper (umfunktionierte Plattenheizkörper) eine Temperaturschichtung in den nach DIN EN ISO 7726 gemessenen Höhen ein. Die durchschnittliche Temperaturspreizung zwischen Knöchel- und Kopfhöhe lag bei 5 Kelvin. Dies wurde an warmen Sommertagen von allen Probanden als sehr angenehm empfunden. Besonders im unteren Bereich eines Raumes, in dem in Büros die Arbeitsplätze und in Pflegeeinrichtungen wie Krankenhäuser und Pflegeheime die Betten angeordnet sind, ist diese Temperaturschichtung von großem Nutzen. Auch an heißen Sommertagen lagen die maximalen gemessenen Raumtemperaturen in Kopfhöhe lediglich bei etwa 26 °C und somit noch am Rande des Behaglichkeitsfeldes. Anzumerken ist hierbei, dass der außen liegende Sonnenschutz nicht betätigt wurde, um eine natürliche Wärmebelastung durch die morgendliche Sonneneinstrahlung zu haben. In allen Versuchen stellte sich heraus, dass diese Wärmebelastung durch die Kühlflächen kompensiert wurde. Aus den gemessenen Werten konnte eine Kühlleistung von rund 180 Watt pro Kühlfläche (ca. 0,59 m²) ermittelt werden. Allgemein kann festgestellt werden, dass je höher die Tageshöchsttemperaturen mit direkter Sonneneinstrahlung waren, desto größer war auch die Kühlleistung des umgebauten Heizkörpers. Der

sich einstellende Kühleffekt wurde zwar von allen Probanden als positiv dargestellt, jedoch konnten einige der geplanten Messungen in beiden Sommerperioden 2008 und 2009 nicht wie geplant durchgeführt werden, da eben diese Probanden durch ihr Verhalten zum Scheitern einiger der Experimente beitrugen. Auf das Verhalten der Büronutzer im Hinblick auf Lüftungsgewohnheiten konnte kein Einfluss genommen werden. Auch durch Aufklärung mit Messergebnissen, wobei gezeigt wurde, dass die Raumluft durch Lüftung über geöffnete Fenster und Türen durch die Außenluft an heißen Sommertagen aufgeheizt und befeuchtet anstatt abgekühlt wurde, gab es kein anderes Nutzerverhalten.

Es wurden zwei Büroräume, Raum 2.05 und 2.06, in der zweiten Etage des Gebäudes ausgewählt, die nur temporär genutzt wurden. In diesen Räumen und in einem weiteren Vergleichsraum ist eine Messdatenerfassungsanlage mit Temperatur- und Feuchtesensoren nach DIN EN ISO 7726 und auf dem Dach eine Wetterstation installiert worden. Insgesamt wurden neun Messphasen durchgeführt. In Messphase 1 wurden Vorabmessungen mit Hygro-Thermographen gemacht, die einen Überblick über das Temperatur- und Feuchteverhalten des Gebäudes gaben. Eine natürliche, sommerliche Aufheizung über die Ostfassade wurde in Messphase 2 messtechnisch in einem gekühlten und einem ungekühlten Raum festgehalten. In Messphase 3 wurde zunächst die Vorlauftemperatur des Kühlsystems auf 16 °C erhöht, um Kondensat am System zu vermeiden. Im weiteren Verlauf dieser Messphase wurde die Kühlung im Raum 2.05 wieder ausgestellt, um die natürliche Wiedererwärmung des zuvor gekühlten Raumes festzuhalten. Der Sommer 2008 zeichnete sich zwar durch eine um 1 K höhere Durchschnittstemperatur gegenüber dem Vorjahr aus, aber eine heiße Sommerperiode mit Tageshöchsttemperaturen oberhalb von 30 °C und so genannte Tropennächte, bei der die Außentemperatur nicht unter 20 °C sinkt, waren nicht zu verzeichnen. Daraufhin wurden einige der in 2008 durchgeführten Messreihen im Sommer 2009 wiederholt. Um eine heiße Sommerphase simulieren zu können, sind die Räume 2.05 und 2.06 in Messphase 4 durch Lufterhitzer künstlich aufgeheizt worden. Eine Kühlung mit und ohne Ventilatorunterstützung über dem Kühlkörper erfolgte in den Versuchen der Messphase 5. Um ein Feuchteniveau analog zum Wohnungsbau, wo durch Pflanzen, Badenutzung, Kochen und dem Nutzer selbst eine höhere Luftfeuchtigkeit in Räumen entsteht, simulieren



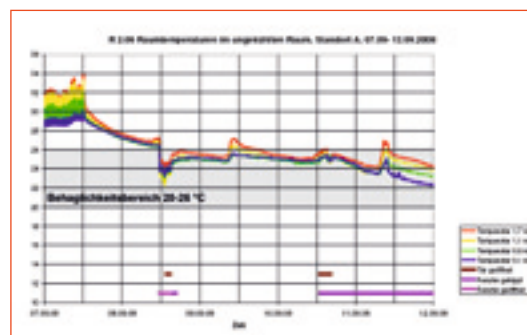
Bundesamt
für Bauwesen und
Raumordnung



Abb. 3-22: Messraum 2.05 mit Messsäulen Standort A (links) und B (rechts) und Temperaturwerte in den unterschiedlichen Messhöhen, Ansicht von der Tür in den Raum hinein (links) Ansicht vom Fenster in den Raum hinein (rechts).

zu können, wurde in der letzten Messphase im Jahr 2008 eine Befeuchtung über einen Ultraschall-Luftbefeuchter vorgenommen. Nach Beginn des Kühlbetriebs stellte sich relativ schnell in allen Versuchen eine Temperaturschichtung über die Raumhöhe ein, die im unteren Bereich, wo sich der Mensch auf-

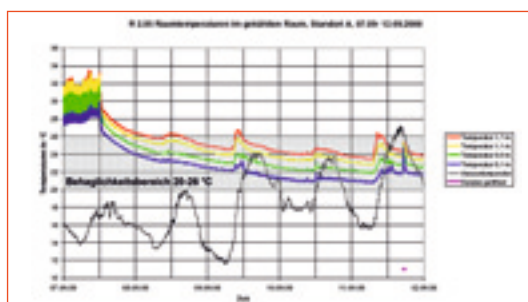
hält, als angenehm behaglich erwies. Es ist durchaus möglich, bei niedrigen Vorlauftemperaturen von 13 °C und weniger, bei einer Oberflächentemperatur des Heizkörpers von 15 – 16 °C, in den Bereich der feuchten Kühlung mit Tauwasseranfall zu kommen. Es hat sich herausgestellt, dass die aufgefangenen Kondensattropfen zum Teil sofort wieder verdunsteten, da die relative Feuchte in den Räumen immer sehr niedrig war. Als Ergebnis kann gesagt werden, die vom Heizbetrieb bekannten, negativen Auswirkungen des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch werden sich bei Kühlbetrieb, wenn in Deutschland durch die Klimaveränderung immer mehr Immobilien aktiv gekühlt werden sollten, noch drastischer auswirken, da sich positiv einstellende Parameter hierbei noch sensibler auf Störgrößen reagieren. Es hat sich herausgestellt, dass ein zur Kühlung umfunktioniertes Heizsystem sich temporär auch zur Kühlung eignet, wobei die Leistung von der Größe der Heizfläche abhängt. Eine Klimaanlage kann so ein System nicht ersetzen, da die Leistung zu schwach ist. Durch den Kältebetrieb von Heizkörpern ist man durchaus in der Lage kürzere Hitzeperioden zu überbrücken. Bei Bereitstellung von Kälte wie zum Beispiel durch umweltfreundliche Wärmepumpensysteme, solarer Kälteanlagen oder Fernkälte kann ein behaglicheres Raumklima geschaffen werden, dass gerade im Aufenthaltsbereich im unteren Bereich der Räume und in der Nähe der kalten Flächen als besonders angenehm empfunden wird und alte und pflegebedürftige Menschen nicht mehr gesundheitsgefährdet



sind. Bei dem Betrieb der Heizanlage zur aktiven Kühlung kann es unterhalb von 16 °C zu Kondensationsbildung kommen, die durch Taupunktwächter vermieden werden könnte.

Vorschläge zur Anwendung

Entsprechend den vielfältigen aktuellen Berichterstattungen, Veröffentlichungen und Diskussionen in allen Medien zu Themenschwerpunkten wie „Klimaerwärmung“, „Klimaveränderung“, „CO2 Ausstoß“ zeigt der vorliegende Forschungsbericht bei zukünftigen Temperaturerhöhungen der Außenluft und bei so genannten „Tropennächten“ sowie Hitzeperioden eine Lösung, wie eine Klimaverbesserung in Innenräumen über vorhandene Heizflächen zu erreichen ist. Die eingebauten Heizsysteme ermöglichen, unter zu Hilfenahme modernster Wärmepumpentechnik, eine nachhaltige, energieeffiziente Klimaverbesserung in Innenräumen. Gerade im Aufenthaltsbereich, in den Raumhöhen im Bereich bis 1,75 m - 2,00 m, eine Ankuhlung und Schichtung der Raumluft. Bei Betrieb der Heizflächen mit kaltem Medium sollte das System oberhalb des Taupunkts gefahren werden um Kondensat an vorhandenen Rohren, gerade auch in der Baukonstruktion, zu vermeiden. Moderne Taupunktwächter und Regelsysteme sind hier zu empfehlen.



Als Ergebnis kann gesagt werden, dass ein zur Kühlung umfunktioniertes Heizsystem (Radiatoren, Konvektoren, Plattenheizkörper) sich temporär auch zur Kühlung eignet, wobei die Leistung von der Größe der Heizfläche abhängig ist. Eine Klimaanlage kann so ein System nicht ersetzen, da die Leistung zu schwach ist. Doch durch den Kältebetrieb von Heizkörpern ist man durchaus in der Lage kürzere Hitzeperioden zu überbrücken. Auch wenn die Leistung einer Klimaanlage nicht erreicht werden können, so hat sich herausgestellt, dass durch die Raumkühlung von kälteaktivierten Heizkörpern gerade der untere Aufenthaltsbereich angenehm kühl und trockener ist als der nicht gekühlte Vergleichsraum.