

Damit sich Menschen in Räumen wohlfühlen, spielt die thermische Behaglichkeit eine wesentliche Rolle. Diese wird durch verschiedenste Faktoren beeinflusst und ist eine individuell sehr unterschiedlich wahrgenommene Grösse.

Thermische Behaglichkeit

Die physikalischen Grundmechanismen Wärmestrahlung, Konvektion und Verdunstung spielen auch für die thermische Behaglichkeit eine Rolle. Der Mensch braucht zur Aufrechterhaltung seiner Körperfunktionen eine konstante Körpertemperatur von ca. 37°C. Damit ist er im ruhenden Zustand eine Wärmequelle von 80 W bis 100 W, die er an seine Umgebung abgibt. Zwischen Mensch und Umgebung findet also ein dauernder Wärme- und Feuchteausaustausch statt. Dabei hängt die thermische Behaglichkeit eines Menschen in einem Raum sowohl von den Einflüssen des Menschen als auch von denjenigen des Raumes ab.

Individuelle Empfindung

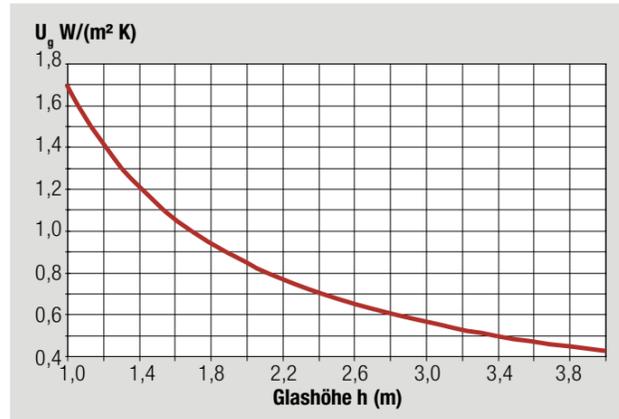
Die thermische Behaglichkeit wird individuell unterschiedlich wahrgenommen und kann deshalb nur statistisch erfasst werden. Als optimal gilt derjenige Zustand, der von den meisten Nutzenden als neutral, das heisst weder zu kalt noch zu warm empfunden wird. Die Norm SIA 180,

welche die Grundsätze der thermischen Behaglichkeit definiert und entsprechende Berechnungsmethoden vorstellt, betrachtet Komfortbedingungen als angemessen, wenn 90 % der Nutzenden unter der Voraussetzung einer normalen Tätigkeit und saisonüblicher Kleidung diese als behaglich empfinden (10 % Unzufriedene). Dabei muss die Behaglichkeit in drei Teilbereichen erfüllt sein: In Bezug auf die allgemeinen Raumbedingungen, die Strahlungssymmetrie und die Zugerscheinungen (Tabelle 4). Die optimale Raumtemperatur lässt sich noch genauer bestimmen in Abhängigkeit der Tätigkeit, welche die Personen in diesem Raum ausüben, und der Bekleidung der Personen. Aus Abbildung 4 kann so beispielsweise bestimmt werden, dass bei leichter, sitzend ausgeführter Büroarbeit (Wärmeabgabe = 1,2 met, entsprechend 70 W/m²) und mit

Die fünf wichtigsten Punkte

- Eine gute Wärmedämmung und die Luftdichtigkeit der Aussenhülle von beheizten Räumen erhöht die Behaglichkeit im Winter und vermindert gleichzeitig den Energieverbrauch (U-Wert dynamisch).
- Liegt die Oberflächentemperatur von vertikalen Teilen der Aussenhülle zu stark unter der Raumlufttemperatur, kann es insbesondere bei Glasflächen und hohen Bauteilen durch Kaltluftabfall zu unerwünschten Zugerscheinungen kommen. Massnahmen dagegen sind eine bessere Wärmedämmung der Fenster, örtliche Heizkörper oder die Anpassung des Aufenthaltsbereichs.
- Zeitlich ausgeglichene Raumtemperaturen als Resultat einer hohen Speichermasse (zum Beispiel durch Backsteinmauerwerk) beeinflussen die thermische Behaglichkeit positiv.
- Im Zusammenhang mit den in den letzten Jahren gestiegenen Aussentemperaturen im Sommer gewinnt der sommerliche Wärmeschutz für die thermische Behaglichkeit an Bedeutung.
- Wenn Nutzer von Räumen die Möglichkeit haben, das Innenraumklima selbst zu beeinflussen (über verstellbare Thermostate, Fenster zum Öffnen, Betätigung des Sonnenschutzes usw.), wirkt sich das positiv auf ihre Zufriedenheit aus.

Abbildung 3: Maximal zulässiger U-Wert eines Bauteils in Abhängigkeit der Bauteilhöhe h zur Vermeidung von Komfortproblemen bei Kaltluftabfall (gilt im Schweizer Mittelland bei einer Aussentemperatur von 0°C). Gilt nicht für über Eck verglaste Räume (aus Norm SIA 180).



für den Winter üblicher Bürobekleidung (Wärmedämmwert = 1,0 clo, entsprechend 0,155 m² K/W) die als optimal empfundene Raumtemperatur bei 21,5°C liegt. Die weissen und dunkel getönten Bereiche geben die Temperaturtoleranz an, innerhalb welcher die Raumtemperatur noch von ca. 90 % der Personen als zufriedenstellend beurteilt wird. Im obigen Beispiel beträgt der Toleranzbereich +/- 2,5°C.

Weitere Einflüsse

Lüftungs- und Klimaanlage haben einen zusätzlichen Einfluss auf die thermische Behaglichkeit, insbesondere was die Raumlufttemperatur, die Luftbewegung und die relative Raumluftfeuchtigkeit betrifft.

Die Norm SIA 382/1 benennt in diesem Zusammenhang zusätzliche Festlegungen und Anforderungen für die typische Nutzung in Wohn- und Bürobauten. Beispielsweise werden maximal zulässige Raumluftgeschwindigkeiten definiert oder es wird gezeigt, wie Komfortprobleme durch Kaltluftabfall in der Nähe von grossflächigen Bauteilen vermieden werden können (Abbildung 3 aus Norm SIA 180).

Weitere Infos und Quellen

- Christoph Zürcher, Thomas Frank: Bauphysik, vdf, 2018.
- Bruno Keller, Stephan Rutz: Pinpoint, vdf, 2011.

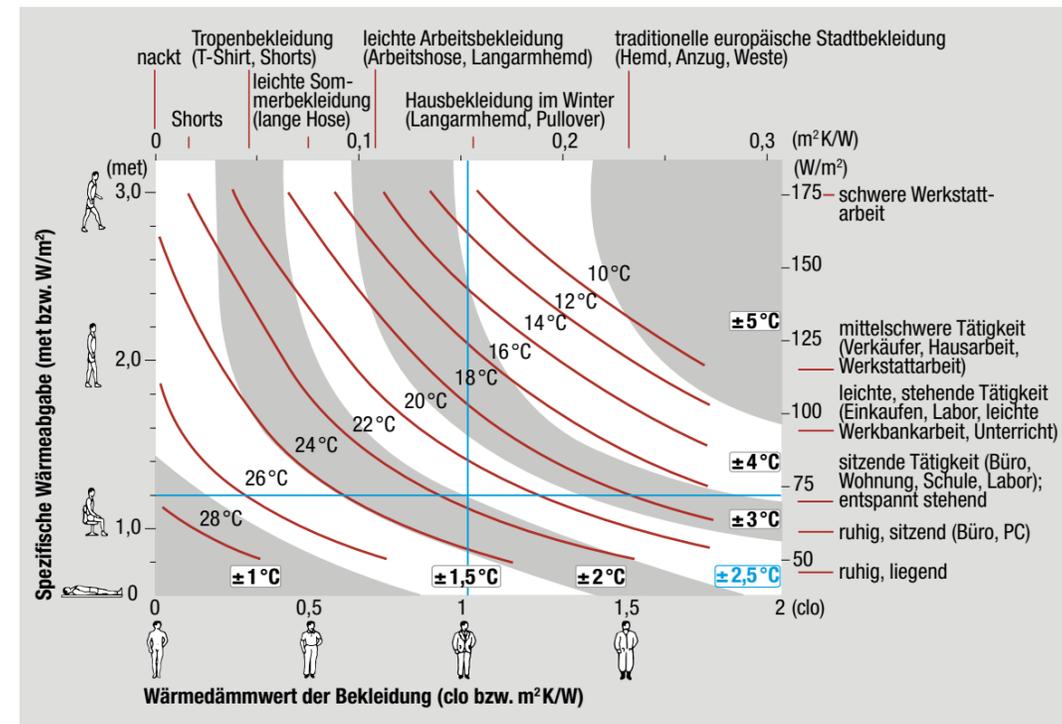


Abbildung 4: Optimale empfundene Raumtemperatur in Abhängigkeit von Bekleidung und Aktivität. Bei der Raumtemperatur ist zu beachten, dass diese definiert ist als der Mittelwert von Raumlufttemperatur und der mittleren inneren Oberflächentemperatur des Raumes (aus Norm SIA 180).

	Winter	Sommer
Empfundene Temperatur in beheizten Räumen	Je nach Aussentemperatur zwischen 20,5°C und 26,5°C	
Empfundene Temperatur in unbeheizten Räumen	Je nach Aussentemperatur zwischen 20,5°C und 30,5°C	
Lokale Lufttemperatur	20°C	21°C 22°C 23°C 24°C 25°C 26°C
zulässige mittlere Luftgeschwindigkeit	natürliche Lüftung mechanische Lüftung	0,15 0,16 0,17 0,18 0,19 0,21 0,23 0,124 0,13 0,136 0,148 0,156 0,17 0,18
Temperaturdifferenz zwischen Kopf (1,1 m) und Knöchel (0,1 m)	maximal 3,3 K	
Fussbodentemperatur	zwischen 19°C und 28°C	
Asymmetrie der Strahlungstemperatur	für warme Decken 4,5 K, für kühle Decken 14 K für warme Wand 23 K, für kühle Wand 10 K	

Tabelle 4: Raumbedingungen, die im Winter und Sommer bei leichter, vorwiegend sitzender Tätigkeit und adäquater Bekleidung als angenehm empfunden werden (nach Norm SIA 180).