



Hauptkriteriengruppe

Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriteriengruppe

Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit

Kriterium

Thermischer Komfort im Winter

Relevanz und Zielsetzungen

Der thermische Komfort an Arbeitsplätzen bildet eine Grundlage für effizientes und leistungsförderndes Arbeiten. Darüber hinaus beeinflusst die Art, wie der thermische Komfort bereitgestellt wird, den Energieverbrauch in Büro- und Verwaltungsgebäuden erheblich. Die Akzeptanz des Raumklimas mit den Faktoren thermische Behaglichkeit, Luftqualität, Lärm und Beleuchtung wird grundsätzlich auf sehr unterschiedlichen Ebenen bewertet, wobei der thermische Komfort in starkem Zusammenhang mit der Zufriedenheit am Arbeitsplatz steht.

Beschreibung, Kommentar

Der thermische Komfort einer Person wird einerseits durch die Gesamtbehaglichkeit bestimmt andererseits können lokale Unbehaglichkeitsphänomene den thermischen Komfort beeinträchtigen. So kann sich eine Person insgesamt thermisch behaglich fühlen jedoch beispielsweise durch lokale Zugluft sich an einem Körperteil beeinträchtigt fühlen. Um den thermischen Komfort gewährleisten zu können ist die Erfüllung aller Teilkriterien erforderlich. Die Teilkriterien werden über eine Bewertungsliste quantitativ oder qualitativ abgeprüft und in eine Gesamtnote für thermischen Komfort im Winter zusammengeführt.

Einzubeziehende Aspekte

Grundlage sind die Vorgaben der DIN EN 15251, der DIN EN ISO 7730 und der VDI 3804.

Positive Wirkungsrichtung, Kommentar zur Interpretation

Durch eine frühzeitige und integrale Planung der passiven und aktiven Maßnahmen kann ein hoher thermischer Komfort im Winter bei niedrigerem Energiebedarf für Heizung geschaffen werden. Thermischer Komfort durch die Nutzung des Potenzials baulicher Maßnahmen kann zudem die Betriebskosten senken.

Bewertung

Qualitative und quantitative Bewertung.

Methode

Bewertung über Teilkriterien.

Beschreibung der Methode

Für die Beurteilung des thermischen Komforts im Winter wurde eine Bewertungsliste erarbeitet, die unterschiedliche Teilkriterien abbildet und am Ende eine Gesamtbewertung ergibt. Im Rahmen der Bewertungsliste werden die folgenden Teilkriterien beurteilt:

1. Operative Temperatur (quantitativ)
2. Zugluft (qualitativ)
3. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur (quantitativ)
4. Relative Luftfeuchte (qualitativ)
5. Vertikaler Temperaturgradient (noch nicht prüfbares Teilkriterium)



Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle und funktionale Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Thermischer Komfort im Winter

Es sind 80% der Büroarbeitsfläche (Nutzfläche -2 nach DIN 277-2, Tab. 1) repräsentativ zu beschreiben. Auf diese Fläche ist der Nachweis anzuwenden.

Dokumente, Normen und Richtlinien

DIN EN 15251: 2007-08:

Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik; Deutsche Fassung EN 15251: 2007.

DIN EN ISO 7730: 2006-05:

Ergonomie der thermischen Umgebung. Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und PPD- Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit. (ISO 7730: 2005), Deutsche Fassung EN ISO 7730: 2005.

DIN EN 12831:2003-08:

Heizungsanlagen in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast; Deutsche Fassung EN 12831:2003

DIN EN 12831, Beiblatt 1:2008-07:

Heizungsanlagen in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast; Nationaler Anhang NA

DIN EN 13363, Teil 2, 2005-06 mit Berichtigung 1, 2007-04:

Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen – Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades – Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren; Deutsche Fassung EN 13363-2

VDI 3804:2008-04:

Raumlufttechnik für Bürogebäude (VDI-Lüftungsregeln) Entwurf 2008.

ISO 15099:2003-11

Thermal performance of windows, doors and shading devices – detailed calculations

Hinweise auf Datengrundlagen und Rechenhilfen

Die zur Berechnung notwendigen Kenngrößen und die Bewertungskriterien können den obigen Unterlagen entnommen werden.

Beziehungen zu weiteren Kriterien

- Wärme- und Tauwasserschutz,
- Thermischer Komfort im Sommer,
- Akustischer Komfort (mit den in den Simulationen zu berücksichtigenden schallabsorbierenden Elementen),
- Einflussnahme des Nutzers.



Hauptkriteriengruppe

Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriteriengruppe

Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit

Kriterium

Thermischer Komfort im Winter

**Für die Beurteilung
zwingend
erforderliche
Unterlagen**

- Dokumentation der Auslegungsbedingungen des Heizsystems und ggf. der RLT-Anlage,
- Kenndaten der Luftauslässe,
- Dokumentation ausgeführter Simulationen und den zugrunde liegenden Randbedingungen.

**Hinweise zur
Bewertung**

Aus den Teilkriterien 1 - 4 ergibt sich eine maximale Bewertung mit 100 Bewertungspunkten, diese entspricht dem Zielwert. Bei Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen und der qualitativen Anforderungen hinsichtlich Zegerscheinungen und Strahlungsasymmetrie werden 60 Bewertungspunkte erreicht, die dem Referenzwert entsprechen.

Den Zielwert kann erreichen, wer in allen Teilkriterien eine hohe Qualität sichert und dem thermischen Komfort am Arbeitsplatz besondere Aufmerksamkeit schenkt. Die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen wird grundsätzlich vorausgesetzt.

1. Operative Temperatur

Als Teilkriterium wird die operative Temperatur oder Raumtemperatur herangezogen. Sie ergibt sich bei niedrigen Luftgeschwindigkeiten annähernd als Mittelwert aus der Lufttemperatur und der mittleren Umschließungsflächentemperatur.

Der Betrachtungszeitraum ist der Winter bzw. sind die Monate mit Heizbetrieb.

Anmerkungen:

- Unterschreitungen der jeweiligen Untergrenze sind generell nicht zulässig.
- Die Angaben zur minimal zulässigen operativen Temperatur im Winter gelten ausschließlich für sitzende Tätigkeit (Aktivitätsgrad bzw. Stoffwechselrate $\approx 1,0 \dots 1,3 \text{ met}$) und winterübliche Bekleidung (Dämmwert $\approx 1,0 \text{ clo}$). Bei Abweichungen davon ist der PMV-Index nach DIN EN ISO 7730 zu ermitteln und der Bewertung zugrunde zu legen.
- Für die Analyse der Temperaturüberschreitungen im Winter kann generell die zulässige Obergrenze der Kategorie III angesetzt werden, d.h. die operative Temperatur soll während der Nutzung nicht über $+25^\circ\text{C}$ (bzw. $\text{PMV} +0,7$) ansteigen (max. 3% Überschreitungshäufigkeit ist zulässig).

Zum Nachweis der oben aufgeführten Anforderungen an die operative Temperatur im Winter sind die nachfolgend beschriebenen Verfahren zugelassen.

Nachweisverfahren

a) Zonale, thermische Raumsimulation

Simulationen sind nur für den Winter bzw. die Heizperiode auszuwerten (nach DIN EN 15251 ist die Heizperiode als diejenige Zeit definiert, in der geheizt werden muss). Vereinfachend kann als Winter / Heizperiode die Zeitperiode vom 1. November – 30. April angenommen werden.

Den Simulationen sind die Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes für den jeweiligen Standort (Testreferenzjahr) zugrunde zu legen. Dabei sind die aktuellen Klimadaten (DWD 2004) inklusive der extremen Winterperioden des DWD zu benutzen.



Hauptkriteriengruppe

Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriteriengruppe

Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit

Kriterium

Thermischer Komfort im Winter

Durch Zonierung können Raumbereiche zusammengefasst werden, die sich thermisch ähnlich verhalten (Nutzung, Hüllfläche, solare Ausrichtung der Fassade, bauliche Verschattung).

Die bei der zonalen thermischen Raumsimulation eingesetzte Software muss nach VDI 6020 und/oder DIN EN 15265 und/oder DIN EN 15255 validiert sein.

Falls zum Erreichen guter raumakustischer Verhältnisse abgehängte Decken und/oder schallabsorbierende Paneele geplant sind, müssen die im Kriterium Akustischer Komfort zugrunde gelegten Akustikelemente in den thermischen Simulationen berücksichtigt werden.

b) Messung nach DIN EN 15251

Messungen zum Nachweis des thermischen Komforts im Winter müssen die Anforderungen an Behaglichkeitsmessungen in der DIN EN 15251 erfüllen.

Die Messungen müssen in repräsentativen Räumen unterschiedlicher Bereiche und Ausrichtungen, mit unterschiedlichen Lasten in typischen Betriebsphasen durchgeführt werden. Die Bewertung der Kategorie des Innenraumklimas beruht auf der zeitlichen und räumlichen Verteilung der Raumtemperatur. Die Messpunkte und die Messgeräte müssen EN ISO 7726 (12599) entsprechen.

Die für die Bewertung des thermischen Raumklimas verwendete Messeinrichtung muss die in EN ISO 7726 angegebenen Anforderungen erfüllen.

Im Hinblick auf den Standort der Messeinrichtung innerhalb der untersuchten Räume ist den in EN ISO 7726 angegebenen Empfehlungen zu folgen.

Die Messungen müssen an den Orten, von denen bekannt ist, dass die Nutzer den größten Teil ihrer Zeit dort verbringen und unter typischen Witterungsbedingungen der kalten Jahreszeit durchgeführt werden. So sind die Messungen im Winter (Heizperiode) bei oder unterhalb der statischen mittleren Außentemperatur der 3 kältesten Monate des Jahres durchzuführen.

Die Dauer der Temperaturmessung sollte für alle Parameter so gewählt werden, dass sie repräsentativ ist, also z. B. 10 Tage betragen.

Die Lufttemperatur in einem Raum kann bei Langzeitmessungen verwendet und in Bezug auf große heiße oder kalte Oberflächen korrigiert werden, um die Temperatur des Raums schätzen zu können.

c) Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831

Der Nachweis kann alternativ anhand der Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831 erbracht werden, wenn für die Räume folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Räume weisen einen Fensterflächenanteil $f < 40\%$ auf.
- Die Heizung der Räume erfolgt vorwiegend über Konvektion (luftbasierte Heizung).



Hauptkriteriengruppe

Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriteriengruppe

Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit

Kriterium

Thermischer Komfort im Winter

Die in DIN 15251 für die einzelnen Kategorien angegebenen Untergrenzen der operativen Temperatur werden in diesem Fall der Dimensionierung der Heizung zugrunde gelegt.

Bei Räumen, welche vorwiegend über thermischer Strahlung beheizt werden, ist dieses vereinfachte Verfahren prinzipiell nicht zulässig.

2. Zugluft

Das Zugluftmodell in DIN EN ISO 7730 benötigt als Eingangsparameter die Raumlufttemperatur, die mittlere Luftgeschwindigkeit und die Standardabweichung der Luftgeschwindigkeit (bzw. Turbulenzgrad). Wenn im Ganzen thermische Behaglichkeit gegeben ist (Erfüllung des Teilkriteriums 1 – operative Temperatur), dann kann mit diesem Modell der Anteil der Unzufriedenen aufgrund von Zugluftempfinden bestimmt werden. Für Mischlüftung ist dabei von einem Turbulenzgrad von 40 bis 50 % auszugehen, für Quellluft von 20 bis 25 % [VDI 3804]. Vermeidung von Zugluft ist aber nur mit Raumluftrömungssimulation für den gesamten Aufenthaltsbereich eines Raumes planbar. Mit sehr einfachen Ansätzen kann die Luftaustrittsgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich in Abhängigkeit vom Abstand zum Luftauslass bestimmt werden. Das Verfahren nach DIN EN ISO 7730, Anhang A, Bild A.2 ist anwendbar in Temperaturbereichen von 20 bis 26°C.

Nachweis: über die Kenndaten der Luftauslässe, Herstellerangaben.
Für Gebäude ohne RLT-Anlagen gilt die Anforderung als eingehalten.

Bekanntermaßen, können Zuglufterscheinungen bei geöffnetem Fenster auftreten. Jedoch kann der Nutzer die Zuglufterscheinungen durch Schließen der Fenster selber abstellen.

3. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur

Durch die verbesserte Wärmedämmung (Begrenzung HT^{*)} sind in Neubauten in der Regel keine Beschwerden wegen zu kühler oder zu warmer Wände zu erwarten. Wird die Decke jedoch zum Heizen verwendet, kann Unbehaglichkeit auftreten. Die maximale Oberflächentemperatur sollte 35°C nicht überschreiten. Für die Praxis können folgende Anhaltswerte für die Oberflächentemperatur von großflächigen Bauteilen abgeleitet werden [VDI 3804]:

- Decke maximal 35 °C
- Glasflächen der Fassade / Wand minimal 18 °C
- Glasflächen der Fassade / Wand maximal 35 °C
- Fußboden maximal 29 °C

Nachweis: Bei beheizten Bauteilen erfolgt der Nachweis über die Dokumentation der Auslegung. Bei nicht beheizten opaken Bauteilen ist bei Einhaltung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes nach EnEV von einer Erfüllung der Kriterien für die Minimaltemperaturen auszugehen.

Für den Fensterflächenanteil (fAG) gilt:

- | | |
|-------------------|---|
| fAG ≤ 40 % | Die Anforderung gilt als eingehalten. |
| 40 % < fAG ≤ 70 % | Bei einen Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung von $U_g \leq 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und einem Heizkörper, der unterhalb der Verglasung angeordnet gilt die Anforderung als eingehalten. |
| fAG > 70 % | Der Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung darf maximal $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ betragen. Alternativ kann der |



Hauptkriteriengruppe

Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriteriengruppe

Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit

Kriterium

Thermischer Komfort im Winter

Nachweis über geeignete Simulationsberechnungen und Dokumentation des Gesamtkonzeptes Fassade/ Heizsystem erfolgen.

4. Relative Luftfeuchte

Der Mensch kann die relative Luftfeuchte in den in Gebäuden mit Büro- oder ähnlicher Nutzung auftretenden Bereichen nicht wahrnehmen. Die relative Luftfeuchte hat in den in Bürogebäuden üblicherweise auftretenden Bereichen einen unbedeutenden Einfluss auf die thermische Behaglichkeit.

Nach DIN EN 15251 braucht die Raumluft üblicherweise nicht befeuchtet zu werden. Jedoch verursacht lang andauernde hohe Raumluftfeuchte mikrobielles Wachstum, während sehr niedrige Luftfeuchte (< 15 % bis 20 %) Trockenheit und Reizungen der Augen und Luftwege verursachen kann. Die Anforderungen an die Luftfeuchte beeinflussen die Auslegung von Entfeuchtungs- (Kühllast) und Befeuchtungsanlagen und den Energieverbrauch. Üblicherweise ist keine Befeuchtung oder Entfeuchtung der Raumluft erforderlich. Werden jedoch Befeuchtungs- und/oder Entfeuchtungsanlagen eingesetzt, so sollte eine übermäßige Befeuchtung und Entfeuchtung vermieden werden. Für die Dimensionierung von Befeuchtungs- und Entfeuchtungsanlagen sind Hinweise in Anhang B3 von DIN EN 15251 gegeben. Als obere Begrenzung der absoluten Luftfeuchte (Schwüleempfinden) sollten 12 g Wasser je kg trockene Luft nicht überschritten werden.

Bei Be- und Entfeuchtungsanlagen gilt $\phi \geq 25 \%$, absoluter Feuchtegehalt < 12 g/kg. Für Gebäude ohne RL-Anlagen gilt die Anforderung als eingehalten.

5. Vertikaler Temperaturgradient

Ein hoher vertikaler Lufttemperaturunterschied im Bereich zwischen Kopf und Fußgelenk kann zu Unbehaglichkeit führen. Durch die Art der Beheizung (Anordnung Heizkörper, Luftheizung) bzw. Belüftung (Quellluft, Mischluft, Fensterlüftung) ergeben sich unterschiedliche vertikale Temperaturgradienten. Mit zunehmend verstärkter Dämmung verringern sich jedoch die Abhängigkeiten von der Beheizungsform. Für Luftheizungssysteme sollte ein sehr hoher Wärmeschutz vorliegen. Für die Auslegung von Quellluftsystemen ist eine Vermeidung der Phänomene durch entsprechende Planung möglich. Besonders im Fall von Heizdecken in Kombination mit Quelllüftung wird eine detaillierte Planung, z. B. unter Nutzung von CFD (Computational Fluid Dynamics) Simulationen zu empfehlen.

Ein einheitliches Verfahren für die Bewertung des vertikalen Temperaturgradienten steht derzeit noch nicht zur Verfügung.



Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle und funktionale Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Thermischer Komfort im Winter

**Bewertungs-
maßstab**

Anforderungsniveau

Zielwert Z	100	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 100.
	90	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 90.
	80	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 80.
	70	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 70.
	60	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 60.
Referenzwert R	50	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 50.
Grenzwert G	10	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 40.
	0	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ist <40.

1. Operative Temperatur

Anforderungsniveau

70	Qualitätsniveau 1: Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien nach DIN EN 15251 Kategorie I, zulässige Überschreitungszeit 3 % der Nutzungszeit. Kategorie I = - 0,2 / +21 °C (PMV-Index DIN EN ISO 7730 / operative Temperatur DIN EN)
40	Qualitätsniveau 2: Einhaltung der Anforderungen nach ASR und/oder Einhaltung der Kriterien nach DIN EN 15251 Kategorie II, zulässige Überschreitungszeit 3 % der Nutzungszeit. Kategorie II = - 0,5 / +20 °C (PMV-Index DIN EN ISO 7730 / operative Temperatur DIN EN)
0	Qualitätsniveau 3: Gesetzliche Mindestanforderungen nach ASR sind nicht eingehalten.

2. Zugluft

Anforderungsniveau

10	Qualitätsniveau 1: Einhaltung Kat B nach DIN EN ISO 7730
0	Qualitätsniveau 2: Kat B nach DIN EN ISO 7730 wurde nicht eingehalten.



Hauptkriteriengruppe

Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriteriengruppe

Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit

Kriterium

Thermischer Komfort im Winter

3. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur

Anforderungsniveau

10	Qualitätsniveau 1: Einhaltung der Oberflächentemperaturen von Bauteilen nach VDI 3804 Decke max. 35 °C Glasflächen der Fassade / Wand 18 - 35°C Fußboden max. 29°C
----	--

0	Qualitätsniveau 2: Oberflächentemperaturen von Bauteilen nach VDI 3804 wurden nicht eingehalten.
---	---

4. Relative Luftfeuchte

Anforderungsniveau

10	Qualitätsniveau 1: Die Auslegung der Be- und Entfeuchtungsanlage entspricht der Anforderung $\varphi \geq 25\%$, absoluter Feuchtegehalt $< 12 \text{ g/kg}$.
----	--

0	Qualitätsniveau 2: Die Auslegung der Be- und Entfeuchtungsanlage entspricht nicht der o.g. Anforderung.
---	--