

Hauptkriteriengruppe	Realqualitäten
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Tatsächlicher thermischer Komfort im Winter

Relevanz und Zielsetzungen

Ein ausreichender thermischer Komfort an Arbeitsplätzen bildet eine Grundlage für effizientes und leistungsförderndes Arbeiten. Darüber hinaus kann die Art und Weise, wie der thermische Komfort sichergestellt wird, den Energieverbrauch in Büro- und Verwaltungsgebäuden maßgeblich beeinflussen. Die Nutzerakzeptanz des tatsächlichen Raumklimas, welches durch die Faktoren der thermische Behaglichkeit, Luftqualität, Lärm und der visuelle Qualität beschrieben wird, kann grundsätzlich auf sehr unterschiedlichen Ebenen bewertet werden. Der thermische Komfort steht dabei in engem Zusammenhang mit der Zufriedenheit am Arbeitsplatz.

Der thermische Komfort im Winter ist somit ein wesentliches Kriterium für die tatsächliche soziokulturelle und funktionale Qualität eines Gebäudes.

Beschreibung

Der durch Personen empfundene thermische Komfort eines Raumes / eines Gebäudes wird einerseits durch die Gesamtbehaglichkeit bestimmt, andererseits können lokale Unbehaglichkeitsphänomene den thermischen Komfort beeinträchtigen. So kann sich eine Person insgesamt thermisch behaglich, aber beispielsweise durch lokale Zugluft an einem Körperteil beeinträchtigt fühlen. Um den thermischen Komfort gewährleisten zu können, ist die Erfüllung aller Teilkriterien anzustreben. Die Teilkriterien werden über eine Bewertungsliste quantitativ bzw. qualitativ abgeprüft und in eine Gesamtnote zur Bewertung des thermischen Komforts im Winter zusammengeführt.

Bewertung

Qualitative und quantitative Bewertung

Methode

Folgende Teilkriterien werden beurteilt:

1. Operative Temperatur
2. Zugluft
3. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur
4. Relative Luftfeuchte
5. Vertikaler Temperaturgradient

Zum Nachweis der oben aufgeführten Teilkriterien ist das nachfolgend beschriebene Verfahren zugelassen:

- 80 % der Büroarbeitsfläche (Nutzfläche nach DIN 277-2, Tab. 1) sind repräsentativ zu beschreiben. Auf diese Fläche ist der Nachweis anzuwenden.
- Die Messungen müssen an den Orten, von denen bekannt ist, dass die Nutzer den größten Teil ihrer Zeit dort verbringen, unter typischen Witterungsbedingungen der kalten Jahreszeit durchgeführt werden. So sind die Messungen im Winter (Heizperiode) bei oder unterhalb der langjährigen statistischen mittleren Außentemperatur der drei kältesten Monate des Jahres durchzuführen, nicht jedoch in einer Witterungsperiode mit Außentemperaturminima bezogen auf die langjährige statistische mittlere Außentemperatur.
- Der Betrachtungszeitraum ist die Winterperiode bzw. sind die Monate mit Heizbetrieb.
- Die Messungen müssen in repräsentativen Räumen unterschiedlicher Bereiche und Ausrichtungen mit unterschiedlichen Lasten in typischen Betriebsphasen durchgeführt werden.

Hauptkriteriengruppe	Realqualitäten
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Tatsächlicher thermischer Komfort im Winter

Methode

- Die Bewertung der Kategorie des Innenraumklimas beruht auf der zeitlichen und räumlichen Verteilung der Raumtemperatur.
- Die verwendeten Messpunktepositionen, Messeinrichtungen bzw. Messgeräte müssen den in DIN EN ISO 7726 angegebenen Mindestanforderungen der Klasse C entsprechen.
- Die Dauer der Messungen ist so festzulegen, dass die Messergebnisse repräsentativ sind.
- Die Messung muss während der Nutzungszeit stattfinden. Für die Messung der Operativtemperatur und die Luftfeuchte genügt üblicherweise eine Messperiode von 10 Arbeitstagen. Für die Messung der weiteren lokalen Behaglichkeitsparameter genügen in der Regel stichprobenhafte Messungen mit Messzeiträumen von ca. 1 Stunde. Die Messwerte sind kontinuierlich zu erfassen.
- Lufttemperaturmessung und die Messung der relativen Luftfeuchte können zusammen erfasst werden.

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.

Messung nach DIN EN 15251

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

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 $\approx 1,0 \text{ clo}$).

Für die Analyse der Temperaturüberschreitungen im Winter kann generell die zulässige Obergrenze der Kategorie III gemäß DIN EN 15251 angesetzt werden, d.h. die operative Temperatur soll während der Nutzung nicht über $+25^\circ\text{C}$ ansteigen (max. 3 % Überschreitungshäufigkeit ist zulässig).

Die durch Langzeitmessungen ermittelten Lufttemperaturen von Räumen können unter Berücksichtigung von großen heißen oder kalten Oberflächen korrigiert werden, um die operative Temperatur des Raumes abschätzen zu können.

2. Zugluft

Das Zugluftmodell in DIN EN ISO 7730 benötigt als Eingangsparameter die Raumlufttemperatur, die mittlere Luftgeschwindigkeit und die Standardabweichung der Luftgeschwindigkeit (bzw. Turbulenzgrad). Das Verfahren nach DIN EN ISO 7730 ist anwendbar in Temperaturbereichen von 20 bis 26°C .

Der Nachweis erfolgt durch Messung der Luftgeschwindigkeit nach DIN EN ISO 7726 mit einem richtungsunempfindlichen Anemometer. Die Messung muss für die Klasse C über mindestens 3 Minuten erfolgen. Die Anforderungen an die Messeinrichtungen sind in

Hauptkriteriengruppe	Realqualitäten
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Tatsächlicher thermischer Komfort im Winter

Methode

Die Messung muss für die Klasse C über mindestens 3 Minuten erfolgen. Die Anforderungen an die Messeinrichtungen sind in DIN EN ISO 7726 beschrieben.

Bei Gebäuden ohne RLT-Anlagen erfolgt die Messung bei geschlossenem Fenster. Bekanntermaßen können Zuglufterscheinungen bei geöffnetem Fenster auftreten. Jedoch kann der Nutzer die Zuglufterscheinungen durch Schließen der Fenster selber abstellen, so dass dies nicht negativ bewertet wird. Bei Gebäuden mit RLT-Anlagen soll die Messung den repräsentativen planmäßigen Betriebszustand abbilden.

3. Strahlungstemperatursymmetrie und Fußbodentemperatur

Durch die verbesserte Wärmedämmung (Begrenzung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T) sind in Neubauten in der Regel keine Beschwerden wegen zu kühler oder zu warmer Wände zu erwarten. Werden die Decke bzw. Wände jedoch zum Heizen verwendet, kann Unbehaglichkeit auftreten.

Für die Praxis können folgende Anhaltswerte für die Oberflächentemperatur von großflächigen Bauteilen abgeleitet werden (gemäß VDI 3804):

- Decke maximal: 35°C
- Wand minimal: 18°C
- Fußboden minimal: 19°C
- Fußboden maximal: 29°C

Der messtechnische Nachweis erfolgt auf Grundlage der Angaben in DIN EN ISO 7726 durch ein Kontaktthermometer oder einen Infrarot-Messwertaufnehmer.

Der Nachweis für transparente Flächen erfolgt über den Fensterflächenanteil und den U-Wert der transparenten Flächen.

Für den Fensterflächenanteil (f_{AG}) gilt:

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

Hauptkriteriengruppe	Realqualitäten
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Tatsächlicher thermischer Komfort im Winter

Methode

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.

Der Nachweis erfolgt durch Messung und kann in Kombination mit der Temperaturmessung erfolgen. Ein Messpunkt je Arbeitsplatz ist ausreichend. Die Messposition bestimmt sich nach DIN EN ISO 7726, Tabelle 5 für homogenes Umgebungsklima.

5. Vertikaler Lufttemperaturgradient

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 zunehmender Dämmung der Gebäudehülle verringern sich jedoch die Abhängigkeiten von der Beheizungsform.

Zu messen sind die Lufttemperaturen am Arbeitsplatz in Kopfhöhe und in Knöchelhöhe (10 cm über dem Boden). Die Differenz der gemessenen Temperatur in Kopfhöhe und Knöchelhöhe wird nach DIN EN ISO 7730 bewertet.

Maßgebende Regelwerke

- DIN EN ISO 7726:2002-04: Umgebungsklima. Instrumente zur Messung physikalischer Größen. Deutsche Fassung EN ISO 7726: 2001
- DIN EN 15251: 2007-08: Eingangsparemeter 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
- VDI 3804:2009-03: Raumlufttechnik für Bürogebäude (VDI-Lüftungsregeln)
- Arbeitsstättenregel ASR A3.5 Raumtemperatur. GMBI Nr. 35, 23. Juni 2010, S. 751.

Hauptkriteriengruppe	Realqualitäten
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Tatsächlicher thermischer Komfort im Winter

**Wechselwirkung zu
weiteren Kriterien**

- BNB_BB 1.2.1 Heiz- und Elektroenergieverbrauch
- BNB_BB 3.1.2 Tatsächlicher Thermischer Komfort im Sommer
- BNB_BB 3.1.3 Tatsächliche Innenraumlufthygiene
- BNB_BB 3.1.9 Tatsächliche Nutzerzufriedenheit
- BNB_BB 5.3.1 Nutzerzufriedenheitsmanagement

**Für die Bewertung
erforderliche
Unterlagen**

- 1. Operative Temperatur**
 - a) Prüfbericht der Behaglichkeitsmessungen
- 2. Zugluft**
 - a) Prüfbericht der Behaglichkeitsmessungen
- 3. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur**
 - a) Prüfbericht der Behaglichkeitsmessungen
 - b) Der Nachweis des tatsächlichen Anteils transparenter Flächen f_{AG} und der U-Werte
- 4. Relative Luftfeuchte**
 - a) Prüfbericht der Behaglichkeitsmessungen
- 5. Vertikaler Lufttemperaturgradient**
 - a) Prüfbericht der Behaglichkeitsmessungen

**Hinweise zur
Bewertung**

Aus den Teilkriterien 1 bis 5 ergibt sich eine maximale Bewertung mit 100 Bewertungspunkten, die dem Zielwert entsprechen. Bei Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen und zwei der qualitativen Anforderungen werden 50 Bewertungspunkte erreicht, die dem Referenzwert entsprechen.

Der Zielwert kann erreicht werden, wenn in allen Teilkriterien eine hohe Qualität sichergestellt und dem thermischen Komfort im Winter am Arbeitsplatz besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen wird grundsätzlich vorausgesetzt.

Hauptkriteriengruppe	Realqualitäten
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Tatsächlicher thermischer Komfort im Winter

Bewertungsmaßstab

Anforderungsniveau
Z: 100 Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 100
R: 50 Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 50
G: 10 Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 40.
0 Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ist < 40.
Zwischenwerte sind abschnittsweise linear zu interpolieren.

1. Operative Temperatur

Anforderungsniveau
Pkt Beschreibung
70 Qualitätsniveau 3: Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien nach DIN EN 15251 Kategorie I, zulässige Überschreitungzeit 3 % des Messzeitraumes. Kategorie I = 21 bis 23 °C (operative Temperatur DIN EN 15251)
40 Qualitätsniveau 2: Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien nach DIN EN 15251 Kategorie II, zulässige Überschreitungzeit 3 % des Messzeitraumes. Kategorie II = 20 bis 24 °C (operative Temperatur DIN EN 15251)
0 Qualitätsniveau 1: Gesetzliche Mindestanforderungen nach ASR A3.5 sind nicht eingehalten

2. Zugluft

Anforderungsniveau
Pkt Beschreibung
8 Qualitätsniveau 2: Einhaltung Kat B nach DIN EN ISO 7730
0 Qualitätsniveau 1: Kat B nach DIN EN ISO 7730 wurde nicht eingehalten.

Hauptkriteriengruppe	Realqualitäten
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Tatsächlicher thermischer Komfort im Winter

Bewertungsmaßstab

3. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur

Anforderungsniveau
Pkt Beschreibung
8 Qualitätsniveau 2: Einhaltung der Oberflächentemperaturen von Bauteilen nach VDI 3804 - Decke maximal: 35°C - Wand: 18 - 35°C - Fußboden: 19 - 29°C - Nachweis der Fensterflächenanteile
0 Qualitätsniveau 1: Oberflächentemperaturen von Bauteilen nach VDI 3804 wurden nicht eingehalten

4. Relative Luftfeuchte

Anforderungsniveau
Pkt Beschreibung
7 Qualitätsniveau 2: $\phi \geq 25 \%$, absoluter Feuchtegehalt $< 12 \text{ g/kg}$.
0 Qualitätsniveau 1: Die Messwerte entsprechen nicht der o.g. Anforderung

5. Vertikaler Lufttemperaturgradient

Anforderungsniveau
Pkt Beschreibung
7 Qualitätsniveau 1: Einhaltung Kat B nach DIN EN ISO 7730
0 Qualitätsniveau 2: Kat B nach DIN EN ISO 7730 wurde nicht eingehalten.