



SOC1.1

# Thermischer Komfort



## Ziel

Unser Ziel ist es, für Winter und Sommer einen thermischen Komfort zu gewährleisten, welcher der vorgesehenen Nutzung entspricht und für eine angemessene Behaglichkeit sorgt.

## Nutzen

Maßnahmen, die Nutzern von Gebäuden eine möglichst große Einflussmöglichkeit auf raumklimatische Bedingungen eröffnen, steigern das individuelle Wohlbefinden. Ein höheres Wohlbefinden führt zu einer gesteigerten Zufriedenheit mit den Räumlichkeiten und damit auch zur höheren Leistungsfähigkeit der Gebäudenutzer.

## Beitrag zu übergeordneten Nachhaltigkeitszielen



BEITRAG ZU DEN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS) DER VEREINTEN NATIONEN (UN)

BEITRAG ZUR DEUTSCHEN NACHHALTIGKEITSSTRATEGIE

**1**  
Gering

3.4 Reduktion vorzeitiger Sterblichkeit,  
Förderung von Gesundheit / Wohlbefinden



## Ausblick

Technische Möglichkeiten werden durch digitale Lösungen immer ausgefeilter und immer stärker auf die individuellen Bedürfnisse zugeschnitten. Um diese Lösungen nicht zu konkret für das Erreichen von Punkten nennen zu müssen, sind Planer aufgefordert, sich stärker mit den Zielen des Kriteriums im Kontext ihres Projektes auseinander zu setzen. Um gewünschte Parameter des thermischen Komforts eines Gebäudes auch in Zukunft bieten zu können, ist eine Auseinandersetzung mit prognostizierten zukünftigen Klimadaten zu empfehlen. Diese Maßnahme zur Klimaanpassung und Stärkung der Resilienz von Gebäuden ist aktuell als Bonus adressiert, wird jedoch in Zeiten des stattfindenden Klimawandels eine höhere Bedeutung erfahren. Eine weitere Steigerung des Ziels ist aktuell nicht vorgesehen.

## Anteil an der Gesamtbewertung

	ANTEIL	BEDEUTUNGSFAKTOR
Büro	4,1 %	4
Bildung	3,6 %	4
Wohnen    Logistik    Produktion	4,3%	4
Hotel	3,9 %	4
Verbrauchermarkt    Shoppingcenter	4,5 %	4
Geschäftshaus		

---



## BEWERTUNG

Der thermische Komfort für Heizperiode und Kühlperiode wird je nach vorgesehener Nutzung über die Themen operative Temperatur, Zugluft, Strahlungstemperaturasymmetrie und relative Luftfeuchte bewertet. Im Kriterium können 100 Punkte erreicht werden, inkl. Bonus können maximal 105 Punkte anerkannt werden. Bei **Bildung** können 120 Punkte erreicht werden, von denen ebenfalls max. 100 Punkte angerechnet werden können.

NR	INDIKATOR	PUNKTE
<b>1</b>	<b>Operative Temperatur / Raumlufttemperatur / Heizperiode</b>	
1.1	<b>Operative Temperatur (Heizperiode)</b> (Flächengewichtete Interpolation möglich)	
	<b>Büro Bildung Wohnen Verbrauchermarkt Hotel</b>	<b>max. 30</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie III, s. Anlage 2 <b>Verbrauchermarkt</b> 5 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig</li> <li>■ Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie II, s. Anlage 2 <b>Verbrauchermarkt</b> 5 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig*</li> <li>■ Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie I, s. Anlage 2 3 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig <b>Hotel</b> Hinweis: Die Bewertung des Indikators kann anhand einer unterschiedlichen Einstufung von Büroräumen und Hotelzimmern in v.g. Kategorien erfolgen (max. 30 Punkte). <b>Verbrauchermarkt</b></li> <li>■ Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie II, s. Anlage 2 5 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig* Zusätzlich: Lokales Heizsystem im Bereich der Kassenarbeitsplätze (z.B. Heizkörper, Fußbodenheizung)</li> </ul>	10 15 20 25 30 30
	<b>Logistik Produktion</b>	<b>max. 30</b>
	Anteil Industriearbeit**	max. 30
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nachweis der Einhaltung der ASR A3.5 im Bereich der Arbeitsplätze</li> <li>■ Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen zur Erhöhung des thermischen Komforts hinsichtlich der Temperatur an mindestens 95 % der Arbeitsplätze, z. B. Nutzereingriffsmöglichkeiten zur Veränderung der lokalen Temperatur, Übererfüllung der Werte aus Tabelle 1 der ASR A3.5 um mind. 1 K</li> </ul>	15 30

\* Die angegebenen %-Zahlen der zulässigen Abweichungshäufigkeit beziehen sich auf die Summe von Über- und Unterschreitungshäufigkeiten (Abweichungszeit nach DIN EN 15251, Anhang G). Für die Analyse der Temperaturüberschreitungen in der Heizperiode kann unabhängig von der Klassifizierung generell die zulässige Obergrenze der Kategorie III angesetzt werden. Die Bewertung kann flächengewichtet interpoliert werden.

\*\* Die Anforderungen an den thermischen Komfort für Büro- und Industriearbeit sind entsprechend der Bewertungsregel (s. Methode) zu bewerten.



Anteil Büro **	(+)	max. 30
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie III, s. Anlage 2 5 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig</li> <li>■ Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie II, s. Anlage 2 5 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig</li> <li>■ Einhaltung der Anforderungen nach ASR und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie I, s. Anlage 2 3 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig</li> </ul>		10 20 30

entfällt bei **Shoppingcenter** , **Geschäftshaus**

## 2 Zugluft / Heizperiode

### 2.1 Zugluft (Heizperiode)

<b>Büro</b>	<b>Bildung</b>	<b>Wohnen</b>	<b>Hotel</b>	<b>7,5</b>
<b>Verbrauchermarkt</b>				<b>15</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Luftgeschwindigkeit an den Arbeitsplätzen bzw. im Aufenthaltsbereich steigt nicht über den nach Kategorie B der DIN EN ISO 7730 maximal zulässigen Wert an. Für Gebäude ohne RLT-Anlagen gilt die Anforderung als eingehalten</li> </ul>				
<b>Shoppingcenter</b>				<b>20</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ In allen relevanten Bereichen der Zugluft in der Mall (z.B. Gebäudeeingänge, Luftauslässe, Kaltluftabfall an Fassaden) werden erforderliche Maßnahmen umgesetzt, um die Zugluft zu vermeiden.</li> </ul>				
<b>Logistik</b>	<b>Produktion</b>			<b>max. 12</b>
Anteil Industriearbeit**				max. 12
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Luftgeschwindigkeit an den Arbeitsplätzen bzw. im Aufenthaltsbereich steigt nicht über den nach Kategorie B der DIN EN ISO 7730 maximal zulässigen Wert an. Für Gebäude ohne RLT-Anlagen gilt die Anforderung als eingehalten.</li> <li>■ Zusätzlich ist ein Konzept zur Bewertung der Zugluftgefahr durch geöffnete Tore zu erstellen. Die gemäß Konzept erforderlichen baulichen, technischen oder organisatorische Maßnahmen, wie z. B. Luftschleieranlagen, Schleusen, automatisierte Toranlagen, Schnellauftore o.ä., werden umgesetzt.</li> </ul>				8 + 4
Anteil Büro **				(+)
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Luftgeschwindigkeit an den Arbeitsplätzen bzw. im Aufenthaltsbereich steigt nicht über den nach Kategorie B der DIN EN ISO 7730 maximal zulässigen Wert an. Für Gebäude ohne RLT-Anlagen gilt die Anforderung als eingehalten.</li> </ul>				12

entfällt bei **Geschäftshaus**

## 3 Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Heizperiode

### 3.1 Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur (Heizperiode)



<b>Büro</b>	<b>Bildung</b>	<b>Wohnen</b>	<b>Hotel</b>	<b>7,5</b>								
<b>Logistik</b>	<b>Produktion</b>			<b>2</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die raumseitigen Oberflächentemperaturen halten weitgehend die nachfolgenden Grenzwerte ein: <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Decke maximal</td> <td style="text-align: right;">35°C</td> </tr> <tr> <td>Glasflächen der Fassade / Wand minimal</td> <td style="text-align: right;">18°C</td> </tr> <tr> <td>Glasflächen der Fassade / Wand maximal</td> <td style="text-align: right;">35°C</td> </tr> <tr> <td>Fußboden maximal</td> <td style="text-align: right;">29°C</td> </tr> </table> </li> </ul>					Decke maximal	35°C	Glasflächen der Fassade / Wand minimal	18°C	Glasflächen der Fassade / Wand maximal	35°C	Fußboden maximal	29°C
Decke maximal	35°C											
Glasflächen der Fassade / Wand minimal	18°C											
Glasflächen der Fassade / Wand maximal	35°C											
Fußboden maximal	29°C											
Zusätzlich bei <b>Logistik</b> <b>Produktion</b>				<b>4,5</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nachweis ausreichender baulicher / technischer Maßnahmen zur Vermeidung von Strahlungstemperatursymmetrie</li> </ul>												
entfällt bei <b>Shoppingcenter</b> <b>Geschäftshaus</b> <b>Verbrauchermarkt</b>												

<b>4</b>	<b>Relative Luftfeuchte / Heizperiode (quantitativ)</b>	
4.1	<b>Relative Luftfeuchte (Heizperiode)</b>	
	<b>Büro</b> <b>Bildung</b> <b>Wohnen</b> <b>Logistik</b> <b>Produktion</b> <b>Verbrauchermarkt</b>	<b>5</b>
	<b>Shoppingcenter</b>	<b>10</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Raumluft wird in der Heizperiode (auch bei tiefen Außentemperaturen bzw. trockener Außenluft) nicht zu trocken, d.h. die Raumluftfeuchte erfüllt folgende Anforderung: <math display="block">\varphi \geq 25 \%</math> <p style="margin-left: 20px;">Diese Anforderung wird zu mindestens 95 % der Betriebszeit eingehalten.</p> </li> </ul>	
	<b>Hotel</b>	<b>5</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Raumluft wird in der Heizperiode (auch bei tiefen Außentemperaturen bzw. trockener Außenluft) nicht zu trocken, d.h. die Raumluftfeuchte erfüllt folgende Anforderung: <math display="block">75 \% \geq \varphi \geq 25 \%</math> <p style="margin-left: 20px;">Diese Anforderung wird zu mindestens 95 % der Betriebszeit eingehalten.</p> </li> </ul>	
	entfällt bei <b>Geschäftshaus</b>	

<b>5</b>	<b>Operative Temperatur / Raumlufttemperatur / Kühlperiode</b>	
5.1	<b>Operative Temperatur (Kühlperiode)</b>	
	(Flächengewichtete Interpolation möglich)	
	<b>Büro</b> <b>Bildung</b> <b>Wohnen</b>	<b>max. 35</b>
	<b>Verbrauchermarkt</b>	<b>max. 30</b>
	<b>Hotel (Hotelzimmer)</b>	<b>max. 20</b>
	<b>Hotel (Büroräume)</b>	<b>max. 15</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2 (gesetzliche Mindestanforderung). <b>Hotel</b></li> <li>■ Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie III, s. Anlage 3, 5 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig</li> </ul>	<b>10</b> <b>5</b> <b>20</b> <b>10</b> <b>7,5</b>



■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie II, s. Anlage 3, 5 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig	<b>Hotel (Hotelzimmer)</b> <b>Hotel (Büroräume)</b>	30 15 10
■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie I, s. Anlage 3, 3 % Abweichungshäufigkeit ist zulässig. (entfällt bei <b>Verbrauchermarkt</b> )	<b>Hotel (Hotelzimmer)</b> <b>Hotel (Büroräume)</b>	35 20 15
■	<b>Bildung</b> Kindergarten: Beschattete Flächen im Außenbereich sind jederzeit zugänglich. Unterricht: Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie III, s. Anlage 3 5% Abweichungshäufigkeit ist zulässig*		20

**Hotel** Hinweis: Die Bewertung des Indikators kann anhand einer unterschiedlichen Einstufung von Büroräumen und Hotelzimmern in v.g. Kategorien erfolgen (max. 35 Punkte).

**Shoppingcenter** **max. 40**  
Hinweis: Die Bewertung des Indikators kann anhand einer unterschiedlichen Einstufung der Mall/Ladenstraße und der Mietbereiche erfolgen (max. 40 Punkte).

Temperatur / Kühlperiode Mall / Ladenstraße			<b>max. 15</b>
■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2 (gesetzliche Mindestanforderung).		6
■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie III, Temperaturobergrenze $q_i = 0,33 \theta_{rm} + 18,8^\circ\text{C} + 4\text{K}$ 5% Überschreitungshäufigkeit ist zulässig		9
■	Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie II, Temperaturobergrenze $q_i = 0,33 \theta_{rm} + 18,8^\circ\text{C} + 3\text{K}$ 5% Überschreitungshäufigkeit ist zulässig		12
■	Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie I, Temperaturobergrenze $q_i = 0,33 \theta_{rm} + 18,8^\circ\text{C} + 2\text{K}$ 3% Überschreitungshäufigkeit ist zulässig		15

Temperatur / Kühlperiode / Mietbereich			<b>+ max. 25</b>
■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2		10
■	40 W/m <sup>2</sup>		15

\* Die angegebenen %-Zahlen der Abweichungshäufigkeit beziehen sich auf die Summe von Über- und Unterschreitungshäufigkeiten (Abweichungszeit nach DIN EN 15251, Anhang G). Für die Analyse der Temperaturunterschreitungen in der Kühlperiode kann unabhängig von der Klassifizierung generell die zulässige Untergrenze der Kategorie III angesetzt werden. Die Bewertung kann flächengewichtet interpoliert werden.



■	60 W/m <sup>2</sup>	20
■	80 W/m <sup>2</sup>	25
Alternativer Nachweis:		
■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2	10
■	Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie III, s. Anlage 3 5% Abweichungshäufigkeit ist zulässig	15
■	Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung nach DIN EN 15251 Kategorie II, s. Anlage 3 5% Abweichungshäufigkeit ist zulässig	20
■	Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung nach DIN EN 15251 Kategorie I, s. Anlage 3 3% Abweichungshäufigkeit ist zulässig	25
<b>Geschäftshaus</b>		<b>max.100</b>
■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2	10
■	40 W/m <sup>2</sup>	25
■	60 W/m <sup>2</sup>	75
■	80 W/m <sup>2</sup>	100
Alternativer Nachweis		
■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2	10
■	Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie III, s. Anlage 3 5% Abweichungshäufigkeit ist zulässig	25
■	Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung nach DIN EN 15251 Kategorie II, s. Anlage 3 5% Abweichungshäufigkeit ist zulässig	75
■	Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung nach DIN EN 15251 Kategorie I, s. Anlage 3 3% Abweichungshäufigkeit ist zulässig	100
<b>Logistik</b> <b>Produktion</b>		<b>max. 30</b>
Anteil Industriearbeit**		<b>max. 30</b>
■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2 und ASR A3.5 (gesetzliche Mindestanforderung).	10
■	Bei Überschreitung von 26 °C Lufttemperatur im Bereich der Arbeitsplätze werden bauliche und technische Maßnahmen gemäß Tabelle 4, Maßnahme a bis d der ASR A3.5 (z.B. natürliche Lüftung über offenbare Dachflächen) durchgeführt	15
■	Begrenzung der Lufttemperatur im Bereich der Arbeitsplätze auf max. 30°C	20
■	Begrenzung der Lufttemperatur im Bereich der Arbeitsplätze auf max. 26°C.	30
Anteil Büro**		<b>(+) max. 30</b>
■	Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2 (gesetzliche Mindestanforderung).	<b>10</b>
■	Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie III, s. Anlage 3 (5% Abweichungshäufigkeit ist zulässig)	15

\*\* Die Anforderungen an den thermischen Komfort für Büro- und Industriearbeit sind entsprechend der Bewertungsregel (s. Methode) zu bewerten.



- Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie II, s. Anlage 3 (5% Abweichungshäufigkeit ist zulässig) 20
- Einhaltung DIN 4108-2 und Einhaltung der Kriterien in Anlehnung an DIN EN 15251 Kategorie I, s. Anlage 3 (3% Abweichungshäufigkeit ist zulässig) 30

## 6 Zugluft / Kühlperiode

### 6.1 Zugluft (Kühlperiode)

**Büro Bildung Wohnen Hotel Logistik Produktion Verbrauchermarkt** 5

**Verbrauchermarkt** 15

- Einhaltung Kat B nach DIN EN ISO 7730, Anhang A, Bild A2.  
Für Gebäude ohne RLT-Anlagen gilt die Anforderung als eingehalten.

#### Shoppingcenter

- In allen Zugluft-relevanten Bereichen in der Mall (z.B. Gebäudeeingänge, Luftauslässe, Nachströmöffnungen für die natürliche Lüftung) werden erforderliche Maßnahmen umgesetzt, um die Zugluft zu vermeiden. 20

entfällt bei **Geschäftshaus**

## 7 Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Kühlperiode

### 7.1 Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur (Kühlperiode)

**Büro Bildung Wohnen Hotel** 5

**Logistik Produktion** 2

Die raumseitigen Oberflächentemperaturen halten weitgehend die nachfolgenden Grenzwerte ein:

- Decke minimal 16 °C
- Decke maximal 35 °C
- Glasflächen der Fassade / Wand minimal 18 °C
- Glasflächen der Fassade / Wand maximal 35 °C
- Fußboden minimal 19 °C
- Fußboden maximal 29 °C

Zusätzlich bei **Logistik Produktion** 4,5

- Nachweis ausreichender baulicher/ technischer Maßnahmen zur Vermeidung von Strahlungstemperaturasymmetrie.

entfällt bei **Shoppingcenter Geschäftshaus Verbrauchermarkt**

## 8 Raumlufffeuchte / Kühlperiode

### 8.1 Raumlufffeuchte (Kühlperiode)

**Büro Bildung Wohnen Hotel Logistik Produktion Verbrauchermarkt** 5

**Shoppingcenter** 10

Die Raumluff wird in der Kühlperiode (auch bei hohen Außentemperaturen) nicht zu feucht, d. h. die Raumlufffeuchte erfüllt folgende Anforderungen:

- Absoluter Feuchtegehalt < 12g/kg

Die Anforderungen an die Raumlufffeuchte sind einzuhalten und unabhängig davon, ob die





Räume mit Fensterlüftung oder Lüftungsanlage gelüftet werden.

entfällt bei **Geschäftshaus**

---

**9 AGENDA 2030 BONUS – KLIMAAANPASSUNG**

Resilienter thermischer Komfort: Für das Gebäude werden die Überschreitungshäufigkeiten in der Heiz- und Kühlperiode mit prognostizierten zukünftigen Klimadaten für 2030 und 2050 ermittelt. Die Ergebnisse fließen in die Entscheidungsfindung im Rahmen der Planung ein.



**+5**





## NACHHALTIGKEITSREPORTING UND SYNERGIEN

### Nachhaltigkeitsreporting

Als Kennzahlen / KPI bietet es sich an, Werte zur operativen Temperatur, zu Luftgeschwindigkeiten, Oberflächen und Raumlufffeuchten zu kommunizieren. Grunddaten und die Ergebnisse einer thermischen Simulation können gemäß „Level(s) - Common EU framework of core environmental indicators“ Rahmenwerk zur Berichterstattung genutzt werden.

NR.	KENNZAHLEN / KPI	EINHEIT
KPI 1	Abweichungshäufigkeit der operativen Temperatur (Heiz- und Kühlperiode), entspricht Level(s) Indikator 4.2 Time out of range	[%]
KPI 2	Anzahl oder Anteil der Arbeitsplätze, für die die angegebene Abweichungshäufigkeit der operativen Temperatur (Heiz- und Kühlperiode) gilt	[%]
KPI 3	Temperaturober- und Temperaturuntergrenze der operativen Temperatur (Heiz- und Kühlperiode), entspricht Level(s) Indikator 4.2 Performance Assessment results	[°C]
KPI 4	Maximale Luftgeschwindigkeiten an den Arbeitsplätzen (Heiz- und Kühlperiode)	[m/s]
KPI 5	Anzahl der Arbeitsplätze, für die die angegebene Luftgeschwindigkeit gilt	[%]
KPI 6	Raumseitige maximale und minimale Oberflächentemperaturen	[°C]
KPI 7	Raumlufffeuchte (maximal und minimal) zu 95% der Betriebszeit, entspricht Elementen des Level(s) Indikators 4.1.1	[%]
KPI 8	Klimazone und Heiz- und Kühltag, entspricht auch Level(s) Grunddaten zum Gebäude	[Zone] [Anzahl]
KPI 9	Übertemperaturgradstunden 2030 und 2050, entspricht Level(s) Indikator 5.1: Time outside of thermal comfort rage – Time out of range 2030 / 2050	[kh/a]



## Synergien mit DGNB Systemanwendungen

- **DGNB BETRIEB:** Indirekt fließt es in die Bewertung der Nutzerzufriedenheit positiv ein, wenn ein hoher thermischer Komfort erreicht wird (GIB Kriterium SOC9.1).
- **DGNB SANIERUNG:** Hohe Synergien mit dem Kriterium SOC1.1 im Nutzungsprofil SAN.
- **DGNB INNENRÄUME:** Im Kriterium PRO1.1 wird ein Anreiz gesetzt, auch Nachhaltigkeitsaspekte des thermischen Komforts bei der Auswahl der Mietfläche zu berücksichtigen.



## APPENDIX A – DETAILBESCHREIBUNG

### I. Relevanz

Der thermische Komfort in Gebäuden leistet einen wichtigen Beitrag zu einem effizienten und leistungsfördernden Arbeits- und Wohnumfeld und trägt maßgeblich zu einer hohen Zufriedenheit der Nutzer bei.

Thermisch komfortabel ist ein Raum dann, wenn es dort weder zu kalt noch zu warm ist, die Luft nicht zu trocken oder zu feucht ist und keine Zugluft herrscht.

### II. Zusätzliche Erläuterung

Die Akzeptanz des Raumklimas hängt sowohl in der Kühl- als auch in der Heizperiode von der Raumlufttemperatur, von der Temperatur der den Menschen umgebenden Oberflächen, von der Luftgeschwindigkeit im Raum und von der relativen Luftfeuchte ab. Zu betrachten ist dabei nicht nur die Gesamtbehaglichkeit, sondern auch das eventuelle Auftreten von lokalen Phänomenen, die den thermischen Komfort beeinträchtigen. So kann eine Person zwar insgesamt thermische Behaglichkeit empfinden, sich jedoch durch lokale Zugluft an einem Körperteil beeinträchtigt fühlen.

### III. Methode

Der thermische Komfort in der Heiz- und Kühlperiode wird über mehrere Einzelindikatoren bewertet. Grundlage der Beurteilung sind die Vorgaben von DIN EN 15251, DIN EN ISO 7730, VDI 2078, VDI 3804, DIN EN 12831, DIN 33403, ASR und VBG.

Im Rahmen der Bewertung werden die folgenden Indikatoren beurteilt:

- (1) Operative Temperatur / Raumlufttemperatur / Heizperiode (quantitativ)
- (2) Zugluft / Heizperiode (qualitativ)
- (3) Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Heizperiode (qualitativ)
- (4) Relative Luftfeuchte / Heizperiode (quantitativ)
- (5) Operative Temperatur / Raumlufttemperatur / Kühlperiode (quantitativ)
- (6) Zugluft / Kühlperiode (qualitativ)
- (7) Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Kühlperiode (qualitativ)
- (8) Relative Luftfeuchte / Kühlperiode (quantitativ)
- (9) Agenda 2030 Bonus: Klimaanpassung Thermischer Komfort

Der vertikale Temperaturgradient bleibt als noch nicht prüfbarer Indikator in der Bewertung außen vor.

Für die Betrachtung der operativen Temperatur in der Kühlperiode muss zwischen Räumen mit Kühlung und Räumen ohne Kühlung unterschieden werden.

Folgende Kriterien dienen der Feststellung, ob ein Gebäude ohne Kühlung vorliegt und somit das adaptive Komfortmodell der DIN EN 15251 anzuwenden ist:



- Die Räume müssen über Fenster oder Öffnungen verfügen, die den Einlass von Außenluft ermöglichen und die von den Nutzern leicht geöffnet und angepasst werden können.
- Im Raum darf keine maschinelle Kühlung zum Einsatz kommen. Dabei ist auch eine Strahlungs- bzw. Flächenkühlung (z. B. Kühldecken oder Betonkernkühlung / Bauteilaktivierung) als maschinelle Kühlung einzustufen.
- Maschinelle Lüftung mit ungekühlter Luft (in der Kühlperiode) darf verwendet werden, jedoch muss dem Öffnen und Schließen von Fenstern zur Regelung des Raumklimas der Vorzug gegeben werden.
- Zusätzlich können weitere energiearme Möglichkeiten zur persönlichen Regelung der Innentemperatur angewendet werden, zum Beispiel Jalousien, Nachtlüftung, usw.
- Anlage 2: Zulässige Temperaturober- und -untergrenzen der Behaglichkeitskategorien in der Heizperiode
- Anlage 3: Zulässige Temperaturober- und -untergrenzen der Behaglichkeitskategorien in der Kühlperiode

### **Raum- bzw. Flächenbezug**

#### **Indikatoren 1 und 5:**

Der Nachweis für Indikator 1 und 5 „Operative Temperatur“ ist mit Hilfe einer flächengewichteten Mittelwertbildung durchzuführen.

Eine Simulation des Gesamtgebäudes ist i.d.R. nicht erforderlich. Es sind stellvertretend repräsentative Räume zu untersuchen (Clusterung). Die repräsentativen Räume müssen so gewählt werden, dass 95 % der in Anlage 1 beschriebenen Flächen dem bewerteten Qualitätsniveau entsprechen. Um eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die anderen Räume zu gewährleisten, sind die Nutzungszonen so zu gliedern, dass unterschiedliche Randbedingungen (z. B. spezifische interne und externe Lasten) und TGA-Konzepte berücksichtigt werden. Kritische Räume wie z.B. Eckräume, Räume mit großen Glasflächen etc. müssen im Nachweis enthalten sein. I.d.R. kann davon ausgegangen werden, dass ein funktionierendes Raumkonzept eines kritischen Raumes auch bei unkritischen Räumen mit ansonsten gleicher Konditionierung den thermischen Komfort sicherstellt.

#### **Indikatoren 2, 3, 4, 6, 7, 8:**

Den weiteren Indikatoren des thermischen Komforts kommt gegenüber den Indikatoren 1 und 5 eine geringere Bedeutung zu, sodass diese Indikatoren nur exemplarisch für repräsentative Räume des jeweiligen Nutzungsprofils betrachtet werden. Der zu betrachtende Raum ist in Anlage 1 **fettgedruckt** dargestellt.

Der repräsentative Raum muss so gewählt werden, dass 80 % der zu betrachtenden Nutzungsfläche (NUF nach DIN 277-1) dem bewerteten Qualitätsniveau entsprechen.

#### **Indikator 9: Agenda 2030 Bonus: Klimaanpassung Thermischer Komfort**

Für das Gebäude werden die Überschreitungshäufigkeiten in der Heiz- und Kühlperiode mit prognostizierten zukünftigen Klimadaten für 2030 und 2050 ermittelt. Die Ergebnisse fließen in die Entscheidungsfindung im Rahmen der Planung ein. Die genutzten Klimadaten sollen sich auf das UN IPCC „Mitigation“ (SRES E1) Emissions-Szenario stützen. Als zweites „Worst-Case Szenario“ kann das „Medium-high“ (SRES A1B) Emissions-Szenario verwendet werden. Hinweise zur Ermittlungsmethodik und zu möglichen Fokusbereichen im Rahmen der Planung lassen sich im „Level(s) Rahmenwerk“ der Europäischen Kommission finden (Quelle: „Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings“, Draft Beta v1.0, Brüssel, August 2017).



## IV. Nutzungsspezifische Beschreibung

In Indikator 1 und 5 werden alle aufgeführten Räume betrachtet, für die übrigen Indikatoren sind die zu betrachtenden Räume der Anlage 1 (fettgedruckte Räume) zu entnehmen.

### **Büro**

Der Raum- und Flächenbezug ist Anlage 1: Nachzuweisende Räume für die Nutzungsgruppe 2 - Büroarbeit zu entnehmen.

### **Bildung**

Der Raum- und Flächenbezug ist Anhang 1: Nachzuweisende Räume für die Nutzungsgruppe 5 - Bildung, Unterricht und Kultur zu entnehmen.

Indikatoren 1 und 5: Operative Temperatur

Für die Nutzungsart Kitas im Nutzungsprofil NBI wird im Unterschied zu anderen bildungsspezifischen Nutzungsarten eine andere operative Raumtemperatur gefordert.

### **Wohnen**

Der Raum- und Flächenbezug ist Anlage 1: Nachzuweisende Räume für die Nutzungsgruppe 1 - Wohnen und Aufenthalt zu entnehmen.

### **Hotel**

Der Raum- und Flächenbezug ist Anlage 1: Nachzuweisende Räume für die Nutzungsgruppen 1 - Wohnen und Aufenthalt und 2-Büroarbeit zu entnehmen.

### **Shopping Center**

Entgegen der Anlage 1 werden in dem Nutzungsprofil NSC15 Shoppingcenter folgende Räume bzw. Flächen zur Bewertung betrachtet:

In den folgenden Indikatoren werden nur die Bereiche der Mall bzw. Ladenstraße betrachtet:

- 2. Zugluft / Heizperiode
- 6. Zugluft / Kühlperiode
- 8. Relative Luftfeuchte / Kühlperiode
- 4. Relative Luftfeuchte / Heizperiode

In Indikator 5 Operative Temperatur / Raumlufthtemperatur / Kühlperiode

Indikator 5.1: Mall bzw. Ladenstraße

Indikator 5.2: Mieterbereiche

Folgende Indikatoren entfallen in diesem Nutzungsprofil:

- 1. Operative Temperatur/Raumlufthtemperatur / Heizperiode
- 3. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Heizperiode
- 7. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Kühlperiode

### **Geschäftshaus**

Der Raum- und Flächenbezug ist Anhang 1: Nachzuweisende Räume für die Nutzungsgruppen 4 - Verteilen und Verkaufen zu entnehmen.

Entgegen der Anlage 1 werden in dem Nutzungsprofil NGH15 Geschäftshäuser ausschließlich die Verkaufsbereiche betrachtet.



Folgende Indikatoren entfallen in diesem Nutzungsprofil:

1. Operative Temperatur/Raumlufttemperatur / Heizperiode
2. Zugluft / Heizperiode
3. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Heizperiode
4. Relative Luftfeuchte / Heizperiode
6. Zugluft / Kühlperiode
7. Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Kühlperiode
8. Relative Luftfeuchte / Kühlperiode

#### **Logistik** **Produktion**

Bewertungsregel:

Die Anforderungen an den thermischen Komfort für Büro- und Industriearbeit sind unterschiedlich.

Bei  $\geq 400 \text{ m}^2$  Büro Nutzungsfläche (NUF nach DIN 277-1) oder  $\geq 20$  ständige Arbeitsplätze, ist der thermische Komfort sowohl für Büro- als auch für die Industrieflächen zu betrachten.

- Fall I. Anzahl der Büroarbeitsplätze  $\geq 15\%$  der gesamten Arbeitsplätze oder  $\geq 20$  ständige Büroarbeitsplätze:

Bewertung Anteil Büro und Anteil Industrie

Der Raum- und Flächenbezug für die Büro Nutzungsfläche ist aus Anlage 1: Nachzuweisende Räume für die Nutzungsgruppen 2 - Büroarbeit und 3 - Produktion, Hand- und Maschinenarbeit zu entnehmen.

Für die Bewertung sind in den einzelnen Indikatoren der Anteil Büro und der Anteil Industrie zu betrachten.

$$\begin{aligned} \text{Punkte gesamt} = & \text{Punkte Anteil Büro} \times \frac{\text{Anzahl der Büroarbeitsplätze}}{\text{Anzahl der gesamten Arbeitsplätze}} + \\ & \text{Punkte Anteil Industriearbeit} \times \frac{\text{Anzahl der Industriearbeitsplätze}}{\text{Anzahl der gesamten Arbeitsplätze}} \end{aligned}$$

- Fall II. Anzahl der Büroarbeitsplätze  $< 15\%$  der gesamten Arbeitsplätze und  $< 20$  ständige Arbeitsplätze:  
Bewertung Anteil Industrie

Für die Bewertung ist in den einzelnen Indikatoren der Anteil Industrie zu betrachten.

Punkte gesamt = Punkte Anteil Industriearbeit

Um das Nachweisverfahren zu erleichtern wird ein Tool zur Bewertung erstellt.

#### **Indikatoren 1 und 5:**

Für den Nachweis der Einhaltung der ASR A3.5 sind folgende Punkte zu beachten:

Es ist zu prüfen, ob an den Arbeitsplätzen betriebstechnische Anforderungen bestehen, die zu einer Komforteinschränkung führen können. Hierzu zählen Belastungen bezüglich Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit, Wärmestrahlung, Arbeitsschwere oder Bekleidung. Falls dies der Fall ist, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen, ob und welche technischen, organisatorischen oder personenbezogenen Maßnahmen erforderlich sind und ob Hitzearbeit vorliegt.



#### Heizperiode

Des Weiteren sind die Arbeitsplätze hinsichtlich der Arbeitsschwere gemäß Tabelle 2 der ASR A3.5 einzuteilen. Die Raumheizung ist so auszulegen, dass die Mindestwerte der Raumlufttemperatur gemäß Tabelle 1 der ASR A3.5 eingehalten werden. Hierbei sind lokale Temperaturunterschiede und -schichtungen in geeigneter Form zu berücksichtigen.

Werden die Mindestwerte nach Tabelle 1 der ASR A3.5 in Arbeitsräumen auch bei Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten nicht erreicht, ist der Schutz gegen zu niedrige Temperaturen in folgender Rangfolge durch zusätzliche

- arbeitsplatzbezogene technische Maßnahmen (z.B. Wärmestrahlungsheizung, Heizmatten)
- organisatorische Maßnahmen (z. B. Aufwärmzeiten) oder
- personenbezogene Maßnahmen (z. B. geeignete Kleidung)

sicherzustellen.

Der Nachweis, dass die zuvor genannten Maßnahmen ausreichend sind, kann z.B. über eine PMV-Bewertung gemäß DIN EN ISO 7730 geführt werden.

#### Kühlperiode

In Einzelfällen kann das Arbeiten bei über + 26 °C zu einer Gesundheitsgefährdung führen, wenn z. B.:

- schwere körperliche Arbeit zu verrichten ist,
- besondere Arbeitsschutzbekleidung getragen werden muss, die die Wärmeabgabe stark behindert.

In solchen Fällen ist über weitere Maßnahmen anhand einer angepassten Gefährdungsbeurteilung zu entscheiden.

#### Definition

Automatisierte Toranlagen sind motorbetriebene Tore mit manuellem (z.B. Funk, Zug- oder Drucktaster) oder automatischen (z. B. Induktionsschleife, Radar, Laser, Lichtschranke) Impulsgeber.

Schnellauftore sind Tore mit einer Öffnungs- bzw. Schließgeschwindigkeit von durchschnittlich mehr als 0,5 m/s. Eine organisatorische Maßnahme kann z.B. die Vermeidung der Öffnung gegenüberliegender Tore sein.





## APPENDIX B – NACHWEISE

### I. Erforderliche Nachweise

**Büro Bildung Wohnen Hotel Verbrauchermarkt Shoppingcenter Logistik Produktion**

Die folgenden Nachweise stellen eine Auswahl an möglichen Nachweisformen dar. Anhand der eingereichten Nachweisdokumente muss die gewählte Bewertung der einzelnen Indikatoren umfangreich und plausibel dokumentiert werden.

Es sind Nachweise, die für alle Nutzungsprofile gelten. Je nach Nutzungsprofil können auch unterschiedliche Nachweise relevant sein, diese sind explizit erwähnt.

Gemäß Anlage 4: „Zulässige Nachweisverfahren“

#### Indikator 1: Operative Temperatur / Raumlufttemperatur / Heizperiode

**Büro Bildung Wohnen Hotel Verbrauchermarkt Logistik Produktion**

Grundlagen und Ergebnisse der durchgeführten thermischen Gebäudesimulation  
Messprotokoll der durchgeführten Messungen zum Nachweis des thermischen Komforts  
Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831

#### Indikator 2: Zugluft / Heizperiode

**Büro Bildung Wohnen Hotel Verbrauchermarkt Logistik Produktion**

Kenndaten der Luftauslässe, z. B. in Form von Datenblättern des Herstellers  
Grundlagen und Ergebnisse der durchgeführten Strömungssimulationen  
Messprotokolle

#### Shoppingcenter Logistik Produktionsstätte

Darstellung und Dokumentation der relevanten Bereiche der Zugluft in den Mall / Ladenstraße- Bereichen  
Darstellung und Dokumentation der Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen gegen Zugluftgefahr

#### Indikator 3: Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Heizperiode

**Büro Bildung Wohnen Hotel Logistik Produktion**

Die zulässigen Nachweisverfahren hängen von der Art des Bauteils ab:

Beheizte Bauteile:

Der Nachweis erfolgt über die Dokumentation der Auslegung.

Nicht beheizte, opake Bauteile:

Bei Einhaltung der U-Werte nach Kriterium TEC1.3 ist von einer Erfüllung der Kriterien für die Minimaltemperaturen auszugehen.

Nicht beheizte, transparente Bauteile:

Zonale thermische Simulation  
Eindimensionale Wärmestromberechnung  
Vereinfachtes Tabellenverfahren



#### **Indikator 4: Raumlufffeuchte / Heizperiode**

Die zulässigen Nachweisverfahren hängen davon ab, ob der Raum über eine Lüftungsanlage mit Befeuchtung verfügt:

Mechanische Lüftungsanlage mit Be- und Entfeuchtung:

Der Nachweis erfolgt über die Dokumentation der Auslegung der Lüftungsanlage

Räume ohne Befeuchtung über die mechanische Lüftungsanlage ohne Be- und Entfeuchtung oder Fensterlüftung:

Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Raumlufffeuchte durch ein Gerät / eine Anlage beeinflussbar ist.

Zonale Feuchtesimulation oder Erweiterung der thermischen Simulation um Feuchtebilanzen, welche den zeitlichen Verlauf der Luftfeuchte im Raum abbilden

#### **Indikator 5: Operative Temperatur / Raumlufftemperatur / Kühlperiode**

Grundlagen und Ergebnisse der durchgeführten thermischen Gebäudesimulation

Messprotokoll der durchgeführten Messungen zum Nachweis des thermischen Komforts

Kühllastberechnungen nach VDI 2078

#### **Indikator 6: Zugluft / Kühlperiode**

Kenndaten der Luftauslässe, z. B. in Form von Datenblättern des Herstellers

Grundlagen und Ergebnisse der durchgeführten Strömungssimulationen

**Büro** **Bildung** **Wohnen** **Hotel** **Logistik** **Produktion**

Messprotokolle

#### **Indikator 7: Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur / Kühlperiode**

**Büro** **Bildung** **Wohnen** **Hotel** **Logistik** **Produktion**

Dokumentation der Auslegung der gekühlten Bauteile

**Büro** **Bildung** **Hotel** **Verbrauchermarkt**

Darstellung des Gesamtkonzeptes Fassade / Sonnenschutz / Kühlsystem

zonale Raumsimulationen

CFD-Strömungssimulationen oder spektrale Berechnungen

#### **Indikator 8: Raumlufffeuchte / Kühlperiode**

Die zulässigen Nachweisverfahren hängen davon ab, ob der Raum über eine Lüftungsanlage mit Befeuchtung verfügt:

Mechanische Lüftungsanlage mit Be- und Entfeuchtung:

Der Nachweis erfolgt über die Dokumentation der Auslegung der Lüftungsanlage

Räume ohne Befeuchtung über die mechanische Lüftungsanlage ohne Be- und Entfeuchtung oder Fensterlüftung:

Erweiterung der thermischen Simulation um Feuchtebilanzen, welche den zeitlichen Verlauf der Luftfeuchte im Raum abbilden



**Büro** **Bildung** **Wohnen** **Hotel** **Logistik** **Produktion** **Shoppingcenter**

Zonale Feuchtesimulation

Die zulässigen Nachweisverfahren hängen davon ab, ob der Raum über eine Lüftungsanlage mit Befeuchtung verfügt:

Mechanische Lüftungsanlage mit Be- und Entfeuchtung:

Der Nachweis erfolgt über die Dokumentation der Auslegung der Lüftungsanlage

Räume ohne Befeuchtung über die mechanische Lüftungsanlage ohne Be- und Entfeuchtung oder Fensterlüftung:

Zonale Feuchtesimulation oder Erweiterung der thermischen Simulation um Feuchtebilanzen, welche den zeitlichen Verlauf der Luftfeuchte im Raum abbilden

Zonale Feuchtesimulation

**Indikator 9: Agenda 2030 Bonus: Klimaanpassung Thermischer Komfort**

- Ergebnisse der thermischen Simulation / Berechnung mit den verwendeten Klimadaten 2030 und 2050



## APPENDIX C – LITERATUR

### I. Version

#### Änderungsprotokoll auf Basis Version 2018

SEITE	ERLÄUTERUNG	DATUM
alle	Allgemeine Grammatik-, Stil- und Rechtschreibprüfung	14.03.2018
268	<a href="#">Anpassung der Darstellung in der Bewertungstabelle</a>	14.03.2018
-274		
268	<a href="#">Anpassung/Korrektur der Punkteverteilung Logistik und Produktion</a>	14.03.2018
-274		
268	<a href="#">Ergänzung Erläuterung zur maximal erreichbaren Punktzahl über der Bewertungstabelle</a>	14.03.2018
280	<a href="#">Anpassung der Darstellung Formel (keine inhaltliche Anpassung)</a>	14.03.2018
299	<a href="#">Textliche Anpassung/Klarstellung: „mit der Auslegungstemperatur“ wird ersetzt durch „ohne Leistungsverluste“ Löschung: „(Kühlung allein reicht nicht aus“.</a>	14.03.2018

### II. Literatur

- DIN 277-1:2016-01: Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen – Teil 1: Hochbau, Berlin, Januar 2016
- DIN 33403-02. Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung – Teil 2: Einfluss des Klimas auf den Wärmehaushalt des Menschen. Berlin: Beuth Verlag. August 2000
- DIN EN 4108-2. Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Berlin: Beuth Verlag. Februar 2013
- DIN EN 12831. Heizungsanlagen in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast. Berlin: Beuth Verlag. August 2003
- DIN EN 13363. Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen – Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades – Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren. Berlin: Beuth Verlag. Juni 2005
- DIN EN 15251. Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik. Berlin: Beuth Verlag. Dezember 2012
- DIN EN ISO 7726. Umgebungsklima - Instrumente zur Messung physikalischer Größen. Berlin: Beuth Verlag. April 2002
- DIN EN ISO 7730. Ergonomie der thermischen Umgebung. Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und PPD- Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit. Berlin: Beuth Verlag. Mai 2006
- ISO 15099. Thermal performance of windows, doors and shading devices – detailed calculations. Berlin: Beuth Verlag. März 2011
- VDI Richtlinie VDI 2078. Berechnung der Kühllast und Raumtemperaturen von Räumen und Gebäuden (VDI-Kühllastregeln). Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure e.V. Juni 2015
- VDI Richtlinie VDI 3804. Raumlufttechnik für Bürogebäude (VDI-Lüftungsregeln). Düsseldorf: Verein



- Deutscher Ingenieure e.V. März 2009
- VDI Richtlinie VDI 6020: Anforderungen an Rechenverfahren zur Gebäude- und Anlagensimulation. Verein Deutscher Ingenieure e.V.
  - ASRA 3.5 Raumtemperatur. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Juni 2010



## ANLAGE 1

### Nachzuweisende Räume

#### NACHZUWEISENDE RÄUME

HINWEIS: UNTERSCHIEDLICHE NUTZUNGEN INNERHALB EINES GEBÄUDES SIND ENTSPRECHEND DER UNTEN BESCHRIEBENEN FLÄCHEN FLÄCHENGEWICHTET ABZUBILDEN. DABEI SIND STELLVERTRETTEND REPRÄSENTATIVE RÄUME ZU UNTERSUCHEN (CLUSTERUNG). DIE REPRÄSENTATIVEN RÄUME MÜSSEN SO GEWÄHLT WERDEN, DASS 95 % DER FLÄCHEN DEM BEWERTETEN QUALITÄTSNIVEAU ENTSPRECHEN.

NUTZUNGSPROFIL	TYP DER NACHZUWEISENDEN NUTZUNGSFLÄCHE (NUF) NACH DIN 277-1	
	TABELLE 1: NR - NUTZUNGSGRUPPE	TABELLE 2: NR – GRUNDFLÄCHEN UND RÄUME
<b>Büro</b>	2 – Büroarbeit	<b>2.1 Büroräume</b> <b>2.2 Großraumbüros</b> 2.3 Besprechungsräume (hierunter werden auch Konferenzräume verstanden) 2.4 Konstruktionsräume 2.5 Schalterräume 2.6 Bedienungsräume 2.7 Aufsichtsräume
<b>Verbrauchermärkte</b>	2 – Büroarbeit	<b>2.1 Büroräume</b> <b>2.2 Großraumbüros</b> 2.3 Besprechungsräume 2.4 Konstruktionsräume 2.5 Schalterräume 2.6 Bedienungsräume 2.7 Aufsichtsräume
<b>Shoppingcenter</b>		
<b>Geschäftshäuser</b>	4 – Verteilen und Verkaufen (ohne Lagern)	4.4 Annahme- und Ausgaberräume (sofern ständige Arbeitsräume) <b>4.5 Verkaufsräume</b> 4.6 Ausstellungsräume 3.2 Werkstätten (sofern ständige Arbeitsräume)



	2 – Büroarbeit (Anteil Verwaltung)	<b>2.1 Büroräume</b> <b>2.2 Großraumbüros</b> 2.3 Besprechungsräume 2.4 Konstruktionsräume 2.5 Schalterräume 2.6 Bedienungsräume 2.7 Aufsichtsräume
<b>Logistikgebäude</b>  <b>Produktionsstätten</b>	3 – Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Experiment (Anteil Industriearbeit)	<b>3.1 Werkhallen (sofern ständige Arbeitsräume)</b> <b>3.2 Werkstätten (sofern ständige Arbeitsräume)</b> 3.3 Technologische Labore 3.4 Physikalische, physikalisch- technische, elektrotechnische Labore 3.5 Chemische, bakteriologische, morphologische Labore
	4 – Lagern, Verteilen, Verkaufen, im Spezi- ellen (nur die ausgewiese- nen Arbeitszonen)	4.1 Lagerräume 4.2 Archive, Sammlungsräume <b>4.4 Annahme- und Ausgaberräume (hierunter werden auch Kommissi- onierungsbereiche verstanden)</b>
<b>Wohnen</b>	1 – Wohnen und Auf- enthalt	<b>1.1 Wohnräume</b> 1.2 Gemeinschaftsräume 1.3 Pausenräume 1.4 Warteräume 1.5 Speiseräume
<b>Hotel</b>	1 – Wohnen und Auf- enthalt (Anteil Hotel- zimmer)	<b>1.1 Wohnräume</b> 1.2 Gemeinschaftsräume 1.3 Pausenräume 1.4 Warteräume 1.5 Speiseräume
	2 – Büroarbeit (Anteil Büros)	<b>2.1 Büroräume</b>



---

<b>Bildung</b>	5 – Bildung, Unterricht und Kultur	<b>5.1 Unterrichtsräume mit festem Gestühl</b> <b>5.2 Allgemeine Unterrichts- und Übungsräume ohne festes Gestühl</b> 5.4 Besondere Unterrichts- und Übungsräume ohne festes Gestühl 5.5 Bibliotheksräume 5.6 Versammlungsräume 5.7 Bühnen-, Studioräume 5.8 Schauräume
----------------	---------------------------------------	--

---





## ANLAGE 2

### Zulässige Temperaturuntergrenzen in der Heizperiode (in Anlehnung an DIN EN 15251 und DIN EN ISO 7730)

	AKTIVITÄTS-GRAD	KATEGORIE NACH DIN EN 15251	PMV-INDEX/ OPERATIVE TEMPERATUR UNTERGRENZE HEIZPERIODE BEKLEIDUNG ≈ 1,0 CLO	PMV-INDEX/ OPERATIVE TEMPERATUR OBERGRENZE HEIZPERIODE BEKLEIDUNG ≈ 1,0 CLO
Büroarbeit	Sitzen ~ 1,2 met	Kategorie I	- 0,2 / +21,0 °C	
		Kategorie II	- 0,5 / +20,0 °C	
		Kategorie III	- 0,7 / +19,0 °C	+ 0,7 / +25,0 °C
Verteilen und Verkaufen – I	Stehen, gehen ~ 1,6 met	Kategorie I	- 0,2 / +17,5 °C	
		Kategorie II	- 0,5 / +16,0 °C	
		Kategorie III	- 0,7 / +15,0 °C	+ 0,7 / +23,0 °C
Verteilen und Verkaufen – II	Arbeiten ~ 2,0 met	Kategorie I	- 0,2 / +14,0 °C*	
		Kategorie II	- 0,5 / +12,0 °C*	
		Kategorie III	- 0,7 / +11,0 °C*	+ 0,7 / +21,0 °C*
Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Experiment - I	Arbeiten ~ 1,6 met	Kategorie I	- 0,2 / +17,5 °C	
		Kategorie II	- 0,5 / +16,0 °C	
		Kategorie III	- 0,7 / +15,0 °C	+ 0,7 / +23,0 °C
Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Experiment - II	Arbeiten ~ 2,0 met	Kategorie I	- 0,2 / +14,0 °C*	
		Kategorie II	- 0,5 / +12,0 °C*	
		Kategorie III	- 0,7 / +11,0 °C*	+ 0,7 / +21,0 °C*



Wohnen und Aufenthalt	Sitzen ~ 1,2 met	Kategorie I	- 0,2 / +21,0 °C	
		Kategorie II	- 0,5 / +20,0 °C	
		Kategorie III	- 0,7 / +18,0 °C	+ 0,7 / +25,0 °C
Bildung, Unterricht und Kultur	Sitzen ~ 1,2 met	Kategorie I	- 0,2 / +21,0 °C	
		Kategorie II	- 0,5 / +20,0 °C	
		Kategorie III	- 0,7 / +19,0 °C	+ 0,7 / +25,0 °C
Kindergarten	Stehen, gehen ~ 1,4 met	Kategorie I	- 0,2 / +19,0 °C	
		Kategorie II	- 0,5 / +17,5 °C	
		Kategorie III	- 0,7 / +16,5 °C	+ 0,7 / +23,5 °C

\* Werte in Anlehnung an DIN EN ISO 7730 ermittelt

Für die Analyse der Temperaturüberschreitungen in der Heizperiode kann unabhängig von der Klassifizierung generell die zulässige Obergrenze der **Kategorie III** angesetzt werden.

Falls die Aktivitätsgrade oder die Bekleidungsfaktoren nicht mit den in den tatsächlichen Nutzungsbedingungen vorhandenen übereinstimmen, kann alternativ zur operativen Temperatur auch der PMV nachgewiesen werden. Die gewählten Randbedingungen sind zu dokumentieren. Der Bekleidungsfaktor muss für die Heizperiode einheitlich angesetzt werden.

#### Zulässige Mindestwerte der Raumlufttemperatur in Arbeitsräumen nach ASR A3.5 in °C

ÜBERWIEGENDE KÖRPERHALTUNG	ARBEITSSCHWERE LEICHT	ARBEITSSCHWERE MITTEL	ARBEITSSCHWERE SCHWER
Sitzen	+ 20 °C	+ 19 °C	-
Stehen, gehen	+ 19 °C	+ 17 °C	+ 12 °C



<b>ARBEITSSCHWERE</b>	<b>BEISPIELE</b>
Leicht	Leichte Hand-/Armarbeit bei ruhigem Sitzen bzw. Stehen verbunden mit gelegentlichem Gehen
Mittel	mittelschwere Hand-/Arm- oder Beinarbeit im Sitzen, Gehen oder Stehen
Schwer	schwere Hand-/Arm- oder Beinarbeit im Sitzen, Gehen oder Stehen



### ANLAGE 3

#### Zulässige Temperaturobergrenzen in der Kühlperiode (in Anlehnung an DIN EN 15251 und DIN EN ISO 7730)

AKTIV-  
TÄSTGRAD

KATEGORIE  
NACH  
DIN EN 15251

PMV-INDEX/ OPERATIVE TEMPERATUR GEBÄUDE  
MIT MASCHINELLER KÜHLUNG  
BEKLEIDUNG  $\approx 0,5$  CLO

PMV-INDEX/ OPERATIVE TEMPERATUR  
GEBÄUDE OHNE KÜHLUNG:  
ADAPTIVES KOMFORTMODELL  
BEKLEIDUNG  $\approx 0,5$  CLO

	UNTERGRENZE KÜHL- PERIODE	UNTERGRENZE KÜHL- PERIODE	UNTERGRENZE KÜHLPERI- ODE	UNTERGRENZE KÜHLPERIODE	OBERGRENZE KÜHLPERIODE
Büroarbeit	Kategorie I		+ 0,2 / +25,5 °C		$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 2 \text{ K}$
	Kategorie II		+ 0,5 / +26,0 °C		$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 3 \text{ K}$
	Kategorie III	- 0,7 / +22,0 °C	+ 0,7 / +27,0 °C	$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8 \text{ °C} - 4 \text{ K}$	$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 4 \text{ K}$
Verteilen und Verkaufen – I	Kategorie I		+ 0,2 / +24,0 °C		$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 2 \text{ K}$
	Kategorie II		+ 0,5 / +25,0 °C		$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 3 \text{ K}$
	Kategorie III	- 0,7 / +20,0 °C	+ 0,7 / +26,0 °C	$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8 \text{ °C} - 6 \text{ K}$	$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 4 \text{ K}$



Verteilen und Verkaufen – II	Arbeiten ~ 2,0 met	Kategorie I	+ 0,2 / +25,5 °C*	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 2 \text{ K}$
		Kategorie II	+ 0,5 / +26,0 °C*	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 3 \text{ K}$
		Kategorie III	- 0,7 / +17,0 °C*	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 4 \text{ K}$
Produktion, Hand- und Ma- schinenarbeit, Experiment - I	Arbeiten ~ 1,6 met	Kategorie I	+ 0,2 / +24,0 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 2 \text{ K}$
		Kategorie II	+ 0,5 / +25,0 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 3 \text{ K}$
		Kategorie III	- 0,7 / +20,0 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 4 \text{ K}$
Produktion, Hand- und Ma- schinenarbeit, Experiment - II	Arbeiten ~ 2,0 met	Kategorie I	+ 0,2 / +22,0 °C*	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 2 \text{ K}$
		Kategorie II	+ 0,5 / +23,0 °C*	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 3 \text{ K}$
		Kategorie III	- 0,7 / +17,0 °C*	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 4 \text{ K}$
Wohnen und Aufenthalt	Sitzten ~ 1,2 met	Kategorie I	+ 0,2 / +25,5 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 2 \text{ K}$
		Kategorie II	+ 0,5 / +26,0 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 3 \text{ K}$
		Kategorie III	- 0,7 / +22,0 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 4 \text{ K}$



Bildung, Unterricht und Kultur	Sitzens ~ 1,2 met	Kategorie I	+ 0,2 / +25,5 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 2K$
		Kategorie II	+ 0,5 / +26,0 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 3K$
		Kategorie III	- 0,7 / +22,0 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} - 4K$
Kindergarten	Stehen, gehen ~1,4 met	Kategorie I	+ 0,2 / +24,5 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 2K$
		Kategorie II	+ 0,5 / +25,5 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} + 3K$
		Kategorie III	- 0,7 / +21,0 °C	$\theta_i = 0,330_{rm} + 18,8 \text{ °C} - 5K$

\* Werte in Anlehnung an DIN EN 1



Für die Analyse der Temperaturunterschreitungen in der Kühlperiode kann unabhängig von der Klassifizierung generell die zulässige Untergrenze der **Kategorie III** angesetzt werden.

Falls die Aktivitätsgrade oder die Bekleidungsfaktoren nicht mit den tatsächlichen Nutzungsbedingungen übereinstimmen, kann alternativ zur operativen Temperatur auch der PMV nachgewiesen werden. Die gewählten Randbedingungen sind zu dokumentieren. Der Bekleidungsfaktor muss für die Kühlperiode einheitlich angesetzt werden.

Das adaptive Komfortmodell gilt gemäß DIN EN 15251 nur für sitzende Tätigkeiten mit einem Aktivitätsgrad zwischen 1,0 und 1,3 met. In Anlehnung an die DIN EN 15251 wird hier auch für Nutzungen mit einem höheren Aktivitätsgrad ein adaptives Komfortmodell als Bewertungsmaßstab zugelassen. Die Obergrenze wird analog zur sitzenden Tätigkeit angesetzt. Die Untergrenze wird entsprechend dem Aktivitätsgrad nach unten verschoben. In der obenstehenden Tabelle sind die Ober- und Untergrenzen für die jeweiligen Nutzungsprofile angegeben.

#### **Zulässige Maximalwerte der Raumlufthtemperatur in Arbeitsräumen nach ASR A3.5 Anteil Industriearbeit**

Für die Kühlperiode wird zunächst von einer max. Raumlufthtemperatur nach ASR A3.5 von 26 °C ausgegangen. Es werden aber Verschiebungen zugelassen, für die Nachweisführung der Industriearbeitsplätze wird als max. Grenzwert 30 °C angesetzt.



## ANLAGE 4

### Zulässige Nachweisverfahren

Für den Nachweis der im Kriterium aufgeführten Indikatoren bzw. der Erfüllung der jeweiligen Anforderungen sind die nachfolgend aufgeführten Verfahren zulässig.

#### Indikator 1 und 5: Operative Temperatur

##### 1. Zonale, thermische Raumsimulation

Die zonal orientierte thermische Raumsimulation (= thermische Gebäudesimulation) ist von einem Fachkundigen durchzuführen, wobei die dafür eingesetzte Software nach DIN EN 15265 und / oder DIN EN 15255 oder VDI 6020 bzw. VDI 2078 validiert sein muss.

Die Simulationsergebnisse zum thermischen Komfort in der Heizperiode sind nur für diesen Zeitraum auszuwerten (nach DIN EN 15251 ist die Heizperiode als diejenige Zeit definiert, in der geheizt werden muss). Zur Ermittlung der zulässigen Unter- und Überschreitungshäufigkeiten darf somit nur die Heizperiode herangezogen werden (nicht das gesamte Jahr).

Falls keine genaueren Angaben zur Heizzeit verfügbar sind, kann vereinfachend die Zeitperiode vom 1. November bis zum 30. April als Heizperiode angenommen werden.

Die Simulationsergebnisse zum thermischen Komfort in der Kühlperiode sind nur für die Kühlperiode auszuwerten (nach DIN EN 15251 ist die Kühlperiode als diejenige Zeit definiert, in der nicht geheizt werden muss). Zur Ermittlung der zulässigen Über- und Unterschreitungshäufigkeiten darf somit nur die Kühlperiode herangezogen werden (nicht das gesamte Jahr).

Falls keine genaueren Angaben zur Kühlperiode (= Nichtheizzeit) verfügbar sind, kann vereinfachend die Zeitperiode vom 1. Mai bis zum 31. Oktober angenommen werden.

Den Simulationen zum thermischen Komfort sind die aktuellen Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für den jeweiligen Standort (= Testreferenzjahr-Region) zugrunde zu legen. Dabei sind die aktuellen Klimadaten des DWD aus dem Jahr 2017 (aktualisierte und an den Klimawandel angepasste Testreferenzjahre - TRY 2015) mit dem extremen Winter und dem extremen Sommer zu benutzen, denen sowohl der Stadteffekt (urbane Wärmeinsel) anhand der Einwohnerzahl und der Stadtlage (Stadtrand, mittlere Stadtlage, eng bebaute Innenstadt) wie auch die Höhenlage des Standorts des Bauvorhabens mit Hilfe der vom DWD mitgelieferten Software aufgeprägt wurde. Falls zum Erreichen guter raumakustischer Verhältnisse abgehängte Decken und / oder schallabsorbierende Paneele geplant sind, müssen die in Kriterium SOC1.3 Akustischer Komfort zugrunde gelegten Akustikelemente in den thermischen Simulationen berücksichtigt werden.

Hinweise:

Mit Hilfe der zonalen, thermischen Raumsimulation lassen sich die Indikatoren

- Operative Temperatur (= räumlicher Mittelwert)
- Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur (= Mittelwert der raumseitigen Oberflächentemperatur)
- Relative Luftfeuchte (= räumlicher Mittelwert)

nachweisen.





## 2. Messung nach DIN EN 15251

Die Messungen zum Nachweis des thermischen Komforts in der Heiz- und Kühlperiode müssen die Anforderungen an Behaglichkeitsmessungen der DIN EN 15251 erfüllen:

- Die Messungen müssen in repräsentativen Räumen in typischen Betriebsphasen durchgeführt werden.
- Die Messungen müssen unter typischen Witterungsbedingungen der kalten bzw. warmen Jahreszeit durchgeführt werden. So sind die Messungen in der Heizperiode bei oder unterhalb der statistischen mittleren Außentemperatur der drei kältesten Monate des Jahres durchzuführen. In der Kühlperiode sind die Messungen bei oder oberhalb der statistischen mittleren Außentemperatur der drei wärmsten Monate des Jahres durchzuführen.
- Die Dauer der Temperaturmessungen sollte so gewählt werden, dass sie repräsentativ ist.
- Die für die Bewertung des thermischen Raumklimas verwendete Messeinrichtung muss die in DIN EN ISO 7726 angegebenen Anforderungen an die Messgenauigkeit erfüllen.

Hinweise:

Mit Hilfe der Messungen zum thermischen Komfort lassen sich die Indikatoren

- Operative Temperatur (= an ausgewählten, repräsentativen Arbeitsplätzen)
- Zugluft (= an ausgewählten, repräsentativen Arbeitsplätzen)
- Strahlungstemperatursymmetrie und Fußbodentemperatur (= raumseitige Oberflächentemperaturen)
- Relative Luftfeuchte (= an ausgewählten, repräsentativen Arbeitsplätzen)

nachweisen.

## 3. Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831 bzw. Kühllastberechnungen nach VDI 2078

Alternativ kann der Nachweis raumbezogen anhand der Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831 bzw. Kühllastberechnungen nach VDI 2078 erbracht werden, wenn für den nachzuweisenden Raum folgende Bedingungen erfüllt sind:

Definition Fensterflächenanteil: Bezugsfläche ist die von innen sichtbare Fassadenfläche.

Für die Heizperiode:

Fensterflächenanteil von  $f < 40\%$

- Der nachzuweisende Raum weist einen Fensterflächenanteil von  $f < 40\%$  auf.
- Die in der Anlage 2 angegebenen Untergrenzen der operativen Temperatur werden für die Dimensionierung der Heizung mittels Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 zugrunde gelegt.

Fensterflächenanteil von  $f \geq 40\%$

Der Nachweis kann über die Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831 erfolgen, wenn die Beheizung über ein schnell regelndes Heizsystem (z.B. Heizsegel, Heizkörper, Konvektor) mit Einzelraumregelung erfolgt. Gleichzeitig müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:



- Der nachzuweisende Raum weist einen Fensterflächenanteil von  $f$  zwischen 40 % und 70 % mit einem  $U_w$ -Wert  $\leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  auf.
- Der nachzuweisende Raum weist einen auf die Fassade bezogenen Fensterflächenanteil von  $f > 70 \%$  mit einem  $U_w$ -Wert  $\leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  auf.
- Bauteilintegrierte Heizsysteme (z.B. Fußbodenheizung, Kapillarrohrmatten) sind keine schnell regelnden Heizsysteme. Daher ist damit ein Nachweis über die Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 nicht zulässig.
- Um den durch den höheren Fensterflächenanteil ( $f \geq 40 \%$ ) verursachten Unterschied zwischen operativer Temperatur und Lufttemperatur auszugleichen, muss die Lufttemperatur gemäß Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 (= Auslegungstemperatur) 1 K über den in der Anlage 2 für die Kategorien I, II und III angegebenen Temperaturen liegen, um die gleiche Zahl von Checklistenpunkten zu erreichen.

#### Verkaufs- oder Ausstellungsräumen ( $AG > 100 \text{ m}^2$ )

- Bei großen Verkaufs- oder Ausstellungsräumen ( $AG > 100 \text{ m}^2$ ) ist eine Nachweisführung mittels der Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831 generell zulässig.

Da die statischen Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831 keine Aussagen zu Unter- und Überschreitungen der Auslegungstemperatur liefern können, darf bei diesem Nachweisverfahren vereinfachend auf den Nachweis der Unter- und Überschreitungshäufigkeiten verzichtet werden.

Für die Kühlperiode:

#### Fensterflächenanteil von $f < 40 \%$

- Der nachzuweisende Raum weist einen Fensterflächenanteil von  $f < 40 \%$  auf.
- Der Raum hat eine aktive Kühlung (luftbasierte Kühlung oder Strahlungskühlung).
- Die Fassade weist einen außen liegenden Sonnenschutz auf.
- Die in der Anlage 3 für gekühlte Gebäude angegebenen Obergrenzen der operativen Temperatur werden für die Dimensionierung der Kühlung mittels Kühllastberechnung nach VDI 2078 zugrunde gelegt.

#### Fensterflächenanteil von $f \geq 40 \%$

- Der nachzuweisende Raum weist einen Fensterflächenanteil von  $f \geq 40 \%$  auf.
- Die Fassade weist einen außen liegenden Sonnenschutz auf.
- Es wird ein schnell regelndes Kühlsystem mit Einzelraumregelung eingesetzt.
- Das Kühlsystem kühlt nicht nur konvektiv, sondern auch über Strahlung (z. B. Kühlsegel, Kühldecke). Bei rein konvektiven Systemen (z. B. Unterflurkonvektor, Fan-Coils) ist bei höheren Fensterflächenanteilen ( $f \geq 40 \%$ ) der Nachweis über die Kühllastberechnung nach VDI 2078 nicht zulässig.
- Bauteilintegrierte Kühlsysteme (z. B. Fußbodenkühlung, Bauteiltemperierung, Kapillarrohrmatten) sind keine schnell regelnden Kühlsysteme. Daher ist hier ein Nachweis über die Kühllastberechnung nach VDI 2078 nicht zulässig.
- Es ist durch eine mechanische Lüftungsanlage mit Entfeuchtung sichergestellt, dass das Kühlsystem auch kontinuierlich ohne Leistungsverluste betrieben werden kann. Bei alleiniger Fensterlüftung oder bei einer Lüftungsanlage ohne Entfeuchtung ist diese Anforderung nicht erfüllt.



- Die in der Anlage 3 für gekühlte Gebäude angegebenen Obergrenzen der operativen Temperatur werden für die Dimensionierung der Kühlung mittels Kühllastberechnung nach VDI 2078 zugrunde gelegt.

Da die statischen Kühllastberechnungen nach VDI 2078 keine Aussagen zu Unter- und Überschreitungen der Auslegungstemperatur liefern können, darf bei diesem Nachweisverfahren vereinfachend auf den Nachweis der Unter- und Überschreitungshäufigkeiten verzichtet werden.

Bei nicht gekühlten Räumen bzw. Räumen, die als Räume ohne Kühlung eingestuft werden, ist dieses vereinfachte Verfahren prinzipiell nicht zulässig.

#### 4. Andere Verfahren

Zum Nachweis der thermischen Behaglichkeit in der Heiz- und Kühlperiode sind andere Verfahren als die oben aufgeführten generell nicht zulässig.

Hinweise zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2:

- Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist nach der für den öffentlich-rechtlichen Nachweis (EnEV-Nachweis) maßgeblichen Version der DIN 4108-2 zu führen. Alternativ ist auch der Nachweis nach einer neueren Version der DIN 4108-2 zulässig.
- Beim Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 ist neben der Einhaltung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes  $S_{\text{max,zul}}$  auch der angesetzte Gesamtenergiedurchlassgrad  $g_{\text{tot}}$  zu dokumentieren. Darüber hinaus sind dessen Bestandteile, der angesetzte Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung  $g$  und der verwendete Abminderungsgrad des Sonnenschutzes  $F_c$  zu dokumentieren, zu begründen und Quellennachweise zu liefern.

#### Indikator 2 und 6: Zugluft

Das Zugluftmodell in DIN EN ISO 7730 benötigt als Eingangsparameter die Raumlufttemperatur, die mittlere Luftgeschwindigkeit und die Standardabweichung der Luftgeschwindigkeit (bzw. Turbulenzgrad, für Mischlüftung ist dabei von einem Turbulenzgrad von 40 bis 50 % auszugehen, für Quellluft von 20 bis 25 % [VDI 3804]).

Das Verfahren nach DIN EN ISO 7730, Anhang A, Bild A.2 ist anwendbar in Temperaturbereichen von 20 bis 26 °C. Dieses Modell wird idealisierend zur Bewertung des Indikators Zugluft herangezogen.

Für Gebäude ohne RLT-Anlagen gilt die Anforderung generell als eingehalten. Bekanntermaßen können Zuglufterscheinungen bei geöffneten Fenstern auftreten. Jedoch kann der Nutzer die Zuglufterscheinungen durch Schließen der Fenster selbständig abstellen.

Unabhängig vom Nachweisverfahren ist der Nachweis generell für alle Arten von Luftauslässen, ventilator getriebenen Luftströmungen (z. B. Lüftungsanlage, Umluftheizung, Konvektor mit Gebläse, etc.) zu erbringen.

Für den Nachweis der Zugluft sind folgende Verfahren zulässig:

- Kenndaten der Luftauslässe - Herstellerangaben
- Mit Hilfe der Kenndaten der Luftauslässe, welche von den Herstellern geliefert werden, kann die Luftgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Abstand zum Luftauslass ermittelt werden. Die Luftgeschwindigkeit darf am Aufenthaltsort, welcher am nächsten zum Luftauslass liegt, den maximal zulässigen Wert nicht überschreiten.
- Strömungssimulationen



- Alternativ kann die Luftströmung im Raum auch mit Hilfe hochauflösender CFD-Strömungssimulationen ermittelt werden. Dabei darf die Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich den maximal zulässigen Wert nicht überschreiten.
- Messungen
- Alternativ kann die Luftgeschwindigkeit auch mit Hilfe von Messungen für repräsentative Aufenthaltsorte ermittelt werden. Dabei darf die Luftgeschwindigkeit am Aufenthaltsort den maximal zulässigen Wert nicht überschreiten.

### Indikator 3 und 7: Strahlungstemperaturasymmetrie und Fußbodentemperatur

Die zulässigen Nachweisverfahren hängen von der Art des Bauteils ab:

- Beheizte / gekühlte Bauteile
- Der Nachweis erfolgt über die Dokumentation der Auslegung.

Nur für die Heizperiode:

- Nicht beheizte, opake Bauteile
- Bei Einhaltung der U-Werte nach Kriterium TEC1.3 ist von einer Erfüllung der Kriterien für die Minimaltemperaturen auszugehen.
- Nicht beheizte, transparente Bauteile
- Es sind ausschließlich folgende Nachweisverfahren zulässig:
  - a) Zonale thermische Simulation  
Die Einhaltung der zulässigen raumseitigen Oberflächentemperaturen wird mit Hilfe einer zusätzlichen Auswertung der zonalen, thermischen Raumsimulation nachgewiesen. Dabei dürfen die zulässigen Grenzwerte analog zu Indikator 1 insgesamt während maximal 3 bzw. 5 % (je nach einzuhaltender Kategorie) der winterlichen Nutzungszeit (Zeitbezug analog Indikator 1: Winterliche Heizzeit, nicht das gesamte Jahr) unter- oder überschritten werden.
  - b) Eindimensionale Wärmestromberechnung  
Falls die Einhaltung der zulässigen raumseitigen Oberflächentemperaturen mit Hilfe eindimensionaler Wärmestromberechnungen nachgewiesen wird, sind hierzu folgende Randbedingungen anzusetzen:  
Außentemperatur: -5 °C  
Innentemperatur: 20 °C  
Wärmeübergangswiderstände nach DIN EN ISO 6946:  
außen:  $R_a = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$   
innen: Wärmestrom  
aufwärts:  $R_i = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$   
horizontal:  $R_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
abwärts:  $R_i = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$



c) Vereinfachtes Tabellenverfahren

Wenn keine Simulationen oder eindimensionale Wärmestromberechnungen durchgeführt wurden, kann der Nachweis vereinfacht mit Hilfe der nachfolgenden Tabelle geführt werden.

RAUMWEISE FASSADENBEZOGENER FENSTERFLÄCHENANTEIL	ANFORDERUNG BZW. NACHWEIS
$f \leq 40 \%$	Die Anforderung gilt als eingehalten
$40 \% < f \leq 70 \%$	Bei einem Wärmedurchgangskoeffizienten der Fenster von $U_w \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und einem Heizkörper, der unterhalb der Verglasung angeordnet ist, gilt die Anforderung als eingehalten.
$f > 70 \%$	Der Wärmedurchgangskoeffizient der Fenster beträgt maximal $U_w \leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Nur für die Kühlperiode:

Für nicht gekühlte Bauteile (insbesondere Glasfassade(n)) gilt:

d) Kein Nachweis erforderlich bei kleinen Fenstern ( $f < 40 \%$ )

Der Nachweis der maximalen Innenoberflächentemperaturen der Glasfassade kann bei Räumen mit einem Fensterflächenanteil  $f < 40 \%$  entfallen. Der Fensterflächenanteil  $f$  bezieht sich auf die raumseitige Fassadenfläche(n) bzw. die von innen sichtbare(n) Fassadenfläche(n).

e) Nachweis bei einem Außensonnenschutz:

Der Nachweis kann bei außenliegendem Sonnenschutz über eine Darstellung des Gesamtkonzeptes Fassade / Sonnenschutz / Kühlsystem erfolgen. Dabei müssen die thermischen Qualitäten der Bauteile, die Lage und Art des Sonnenschutzes und die Anordnung und Betriebsweisen der Lüftungs- und Kühlsysteme dargestellt und benannt werden.

f) Größere Fenster ( $f \geq 40 \%$ ) und kein Außensonnenschutz:

Falls bei größeren Fenstern ( $f \geq 40 \%$ ) auf einen außenliegenden Sonnenschutz verzichtet wird, müssen die maximalen Innenoberflächentemperaturen zusätzlich über geeignete Simulationsberechnungen nachgewiesen werden. Dafür sind ausschließlich zonale Raumsimulationen, CFD-Strömungssimulationen oder spektrale Berechnungen nach DIN EN 13363-2 oder ISO 15099 zulässig.

i. Zonale Raumsimulation

Die Einhaltung der zulässigen raumseitigen Oberflächentemperaturen wird mit Hilfe einer zusätzlichen Auswertung der zonalen, thermischen Raumsimulation nachgewiesen. Dabei dürfen die zulässigen Grenzwerte analog zu Indikator 5 insgesamt während maximal 3 bzw. 5 % (je nach einzuhaltender Kategorie) der sommerlichen Nutzungszeit (Zeitbezug analog Indikator 5: Sommerliche Kühlperiode, nicht das gesamte Jahr) unter- oder überschritten werden.



II. CFD-Strömungssimulation

Die Einhaltung der zulässigen raumseitigen Oberflächentemperaturen wird mit Hilfe einer hochauflösenden CFD-Strömungssimulation für eine typische Sommersituation nachgewiesen.

III. Spektrale Berechnungen nach DIN EN 13363-2 oder ISO 15099

Falls der Nachweis mittels spektraler Berechnungen nach DIN EN 13363-2 oder ISO 15099 geführt wird, sind eine maximale Außentemperatur von +32 °C, eine vertikale globale Solareinstrahlung von 600 W/m<sup>2</sup> für Südfassaden bzw. 720 W/m<sup>2</sup> für Ost- oder Westfassaden (VDI 2078) und eine Raumlufttemperatur von 26 °C anzusetzen.

**Indikator 4 und 8: Raumlufffeuchte**

Die zulässigen Nachweisverfahren hängen davon ab, ob der Raum über eine Lüftungsanlage mit Befeuchtung verfügt:

- (1) mechanische Lüftungsanlage mit Be- und Entfeuchtung

Der Nachweis erfolgt über die Dokumentation der Auslegung der Lüftungsanlage

- (2) Räume ohne Be- und Entfeuchtung über die mechanische Lüftungsanlage oder Fensterlüftung

Für die Heizperiode:

Zonale Feuchtesimulation

Erweiterung der thermischen Simulation um Feuchtebilanzen, welche den zeitlichen Verlauf der Luftfeuchte im Raum abbilden. Bei den thermischen Simulationen inklusive Feuchtebilanz muss bei Fensterlüftung die zeitlich sehr variable Fensterlüftungsintensität mittels zonaler Lüftungssimulation (Luftknotennetz) abgebildet werden.

Dabei dürfen die zulässigen Grenzwerte insgesamt während maximal 5 % der winterlichen Nutzungszeit (Zeitbezug analog Indikator 1: Winterliche Heizzeit, nicht das gesamte Jahr) unter- oder überschritten werden.

Für die Kühlperiode:

Zonale Feuchtesimulation

Erweiterung der thermischen Simulation um Feuchtebilanzen, welche den zeitlichen Verlauf der Luftfeuchte im Raum abbilden. Bei den thermischen Simulationen inklusive Feuchtebilanz muss bei Fensterlüftung die zeitlich sehr variable Fensterlüftungsintensität mittels zonaler Lüftungssimulation (Luftknotennetz) abgebildet werden.

Die Grenzwerte der Luftfeuchte (s.o.) nach DIN EN 15251 gelten als eingehalten, wenn sie während mindestens 95 % der sommerlichen Betriebszeit (Zeitbezug analog Indikator 5: Nicht-Heizzeit, nicht das gesamte Jahr) erreicht werden; d.h. während max. 5 % der sommerlichen Betriebszeit ist eine Über- oder Unterschreitung der Grenzwerte zulässig.