

# Wohlig warm oder schön kühl?

Raumklima und Wohlbehagen aufgrund geeigneter Faktoren beurteilen



# Fühlt ihr euch in diesem Raum wohl?

Warum? Warum nicht?

# *Was macht das Wohlbehagen in einem bestimmten Raum aus?*

- Könnt ihr die von euch gefundenen Punkte (Faktoren) verschiedenen Überkategorien zuordnen? Wenn ja, welchen?
- Welche Faktoren passen möglicherweise zu mehreren Überkategorien?

# *Wohlbehagen in Räumen*

*Lies das Infoblatt und beantworte die Fragen:*

- 1. Nenne Faktoren, von denen das Wohlbehagen in einem Raum abhängt!*
- 2. Welche Faktoren bestimmen das Raumklima?*
- 3. Wie verändern Menschen, die Räume nutzen, das Raumklima?*
- 4. Unter welchen Umständen fühlt sich ein Mensch (thermisch) wohl?*
- 5. Wie lässt sich festlegen, ob ein Raum behaglich ist?*

# *Thermische Behaglichkeit*

Wann kann man von thermischer Behaglichkeit (thermischem Wohlbehagen) reden?

Wenn die **Wärmebilanz** des menschlichen Körpers ausgeglichen ist:

$$\text{Wärmeabgabe} = \text{Wärmeproduktion}$$

**Wärmeabgabe** hängt ab von:

- Lufttemperatur,
- Oberflächentemperatur,
- Luftgeschwindigkeit,
- Luftfeuchte und
- Bekleidung.

**Wärmeproduktion** hängt ab vom:  
Aktivitätsgrad

# *Thermische Behaglichkeit: Normen*

- DIN EN ISO 7730:2003 [5]

Die thermische Behaglichkeit ist dann gegeben, wenn der **Mensch** mit dem **Umgebungsklima zufrieden** ist.

- DIN 1946-2:1994-01 [4]

Thermische Behaglichkeit ist dann gegeben, wenn der **Mensch Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftbewegung** und **Wärmestrahlung** in seiner Umgebung als **optimal** empfindet und weder wärmere noch kältere, weder trockenere noch feuchtere Raumluft wünscht.

# *Thermische Behaglichkeit*

- *Wie kann es sein, dass ein Raum für manche Personen z.B. zu heiß ist und für andere angenehm, wenn dieser Raum laut Norm eigentlich thermisch behaglich sein sollte?*
- *Was sagt uns das über solche Normen? Welche Schlüsse kannst du daraus ziehen?*

# Behaglichkeitspass

subjektiv	objektiv
<p>Ich fühle mich wohl:      JA / NEIN weil .....</p>	<p>Tätigkeitsindex:</p> <p>Bekleidungsindex:</p> <p>Temperatur:</p> <p>Luftfeuchtigkeit:</p> <p>Strömungsgeschwindigkeit Raumluft:</p>



# *Tätigkeitsindex / metabolisches Äquivalent*

**1,0 – 1,2 met** Sitzen (Schreiben, Lesen, ...)

**1,2 – 1,6 met** Stehen

**1,6 – 1,8 met** leichte Aktivität (Gehen, Auto fahren, ...)

**1,8 – 2,0 met** mittlere Aktivität (schnelles Gehen, Kochen, ...)

**2,0 – 2,4 met** langsames Laufen

**2,4 – 3,0 met** schnelles Laufen

**3,0 – 3,5 met** anstrengende körperliche Betätigung (Tanzen, Tennis, ...)

Einheit: met (metabolic equivalent of task)

# *Bekleidungsindex*

<b>0,3 – 0,5 clo</b>	typische Sommerkleidung (Innenraum): kurze Hosen / Rock und T-Shirt
<b>0,5 – 0,8 clo</b>	lange Hosen und T-Shirt
<b>0,8 – 1,3 clo</b>	lange Hosen und Langarmshirt
<b>1,3 – 1,8 clo</b>	lange Hosen und T-Shirt / Langarmshirt mit Jacke oder Pullover
<b>1,8 – 2,3 clo</b>	typische Winterkleidung (Innenraum) und Mantel
<b>2,3 – 2,7 clo</b>	typische Winterkleidung (Außenraum)

Einheit: clo (clothing)

# Strömungsgeschwindigkeit

<b>0,0 – 0,2 m/s</b>	der Luftstrom ist nicht bemerkbar
<b>0,2 – 0,4 m/s</b>	der Luftstrom ist kaum / gerade noch bemerkbar
<b>0,4 – 0,6 m/s</b>	der Luftstrom ist angenehm
<b>0,6 – 0,8 m/s</b>	eine leichte Brise ist zu spüren
<b>0,8 – 1,1 m/s</b>	Haare und Blätter bewegen sich
<b>1,1 – 1,6 m/s</b>	es zieht merklich
<b>1,6 – 1,7 m/s</b>	der Luftstrom ist unangenehm

# Messplanung

- **FORSCHUNGSFRAGE:**  
**WAS** wollt ihr genau herausfinden?
- **WAS** wollt ihr konkret messen?  
Welche Größen könntet ihr messen?  
Welche davon wollt ihr für eure Untersuchung schrittweise verändern?
- Welche Faktoren/Störfaktoren (**RAHMENBEDINGUNGEN**) könnten die Messung beeinflussen? Wie könnt ihr sie kontrollieren?
- Welche **MESSGERÄTE** eignen sich für die Messung?
  - Welches davon eignet sich am besten? Warum?
  - Welche Ablesegenauigkeit ist möglich?  
Entspricht sie der Genauigkeit des Messgeräts?
- **WO** wollt ihr konkret messen?
- **WIE** wollt ihr konkret messen? (In welchen Abständen? Wie oft?)

# *Diskussion der Messdaten*

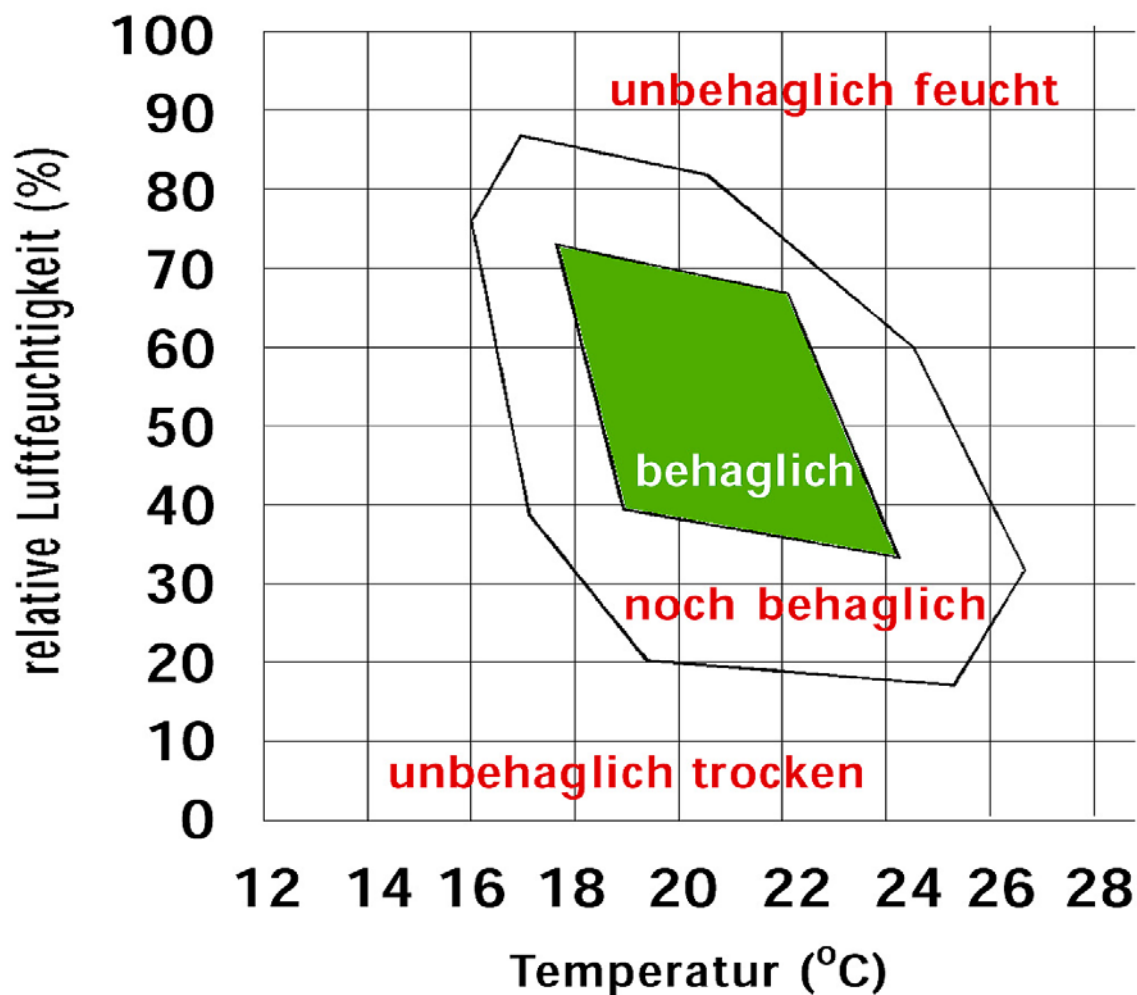
- Ist es uns gelungen, unsere Messplanung umzusetzen?  
Was ist gelungen, was nicht?  
Was war der Grund für Abweichungen von der Messplanung?  
Was bedeutet das für die Gültigkeit der Ergebnisse?
- Was lässt sich über die Genauigkeit der Messungen aussagen?  
Wie genau sind die Messwerte?  
Was sind Ursachen für die Messungenauigkeiten?
- Welche Aussagen über das Raumklima lassen sich aus den Daten ableiten?  
Welche Aussagen über das Wohlbehagen lassen sich aus den Daten ableiten?  
Lässt sich damit eine Voraussage machen über das Wohlbehagen in fünf Minuten, in einer Stunde, in einem halben Jahr?
- Wie müsste man die Messungen weiterentwickeln, um eine noch genauere Aussage über das Raumklima machen zu können?
- Worauf muss bei der nächsten Messung noch mehr geachtet werden?



# *Vergleich der Daten*

- Was ist der Unterschied zwischen euren Messdaten und den abgeschätzten Werten?
- Welche Daten sind genauer / wahrheitsgetreuer? Diejenigen, die ihr mit dem Messgerät gesammelt habt, oder diejenigen, die ihr mit Hilfe der Tabelle abgeschätzt habt?
- Woher stammen die Zahlen der Tabellen, mit denen ihr den Tätigkeits- und Bekleidungsindex sowie die Strömungsgeschwindigkeit der Luft abgeschätzt habt?

# Wohlbehagen abschätzen



Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie  
[http://raumluft.linux47.webhome.at/fileadmin/images/behaglichkeit\\_gr.jpg](http://raumluft.linux47.webhome.at/fileadmin/images/behaglichkeit_gr.jpg)

# *Wohlbehagen abschätzen*

Was lässt sich über das Wohlbehagen im Raum auf Basis der subjektiven Einschätzung aussagen, was aufgrund der Messungen?

<https://www.healthyheating.com/flash/pmv.swf>



# *Nachhaltigkeit*

