

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 Wohlbefinden in einem bestimmten Raum aus?

- Lassen sich den von euch gefundenen „Komfort-Parametern“ Überkategorien zuordnen? Wenn ja, welche?
- Welche „Komfort-Parameter“ passen ev. 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

Unter welchen Bedingungen liegt thermische Behaglichkeit vor?

Wenn die **Wärmebilanz des menschlichen Körpers** ausgeglichen ist, liegt ein der Gesundheit zuträgliches Raumklima liegt vor:

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

Wärmeabgabe hängt ab von:

- Lufttemperatur,
- Raumumschließungsflächentemperatur,
- 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

- *Woher kommen Unstimmigkeiten bezüglich des Wohlbefindens, wenn ein Raum laut Norm eigentlich thermisch behaglich sein sollte?*
- *Was sagt uns das über solche Normen?
Was kann man daraus ableiten?*

Luftqualität: CO₂-Gehalt

- CO₂ entsteht beim Atmen
- Einheit: **ppm** (parts per million)
- **1 ppm** = 10^{-6} = 1 Teil pro Million
 - 1 **Prozent** = 1 % = 10.000 ppm
 - 1 **Promille** = 1 ‰ = 0,1 % = 1.000 ppm
- CO₂-Gehalt der Atmosphäre: ca. 400 ppm
- Die Menge an hygienisch bedenklichen Luftbestandteilen (Keime o.ä.) steigt auch an, wenn der CO₂-Gehalt der Luft ansteigt.

Luftqualität

Klassifizierung der Raumlufthqualität aufgrund des CO₂-Gehalts

CO ₂ -Konzentration	Hygienische Bewertung
< 1000 ppm	Hygienisch unbedenklich
1000 ppm – 2000 ppm	Hygienisch auffällig
> 2000 ppm	Hygienisch inakzeptabel

CO₂-Gehalt abschätzen

Raumluft-Kategorie	Raumluftqualität	Erhöhung der CO ₂ -Konzentration gegenüber der Außenluft [ppm]
IDA 1	Hohe Raumluftqualität	≤ 400 ppm
IDA 2	Mittlere Raumluftqualität	> 400 ppm – 600 ppm
IDA 3	Mäßige Raumluftqualität	> 600 ppm – 1000 ppm
IDA 4	Niedrige Raumluftqualität	> 1000 ppm

Einheit: ppm (= Parts per Million)

IDA = In-Door Air



Behaglichkeit

subjektiv	objektiv
<p>Ich fühle mich wohl: weil</p> <p>JA / NEIN</p>	<p>Tätigkeitsindex:</p> <p>Bekleidungsindex:</p> <p>Temperatur:</p> <p>Luftfeuchtigkeit:</p> <p>Strömungsgeschwindigkeit Raumluft:</p> <p>CO₂-Gehalt:</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

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

Einheit: clo (clothing)

Strömungsgeschwindigkeit

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

Messplanung

- Welche Messgeräte eignen sich für die Messung?
- Welches davon eignet sich am besten?
Warum?
- In welchem Mess- und Raumbereich messen wir?
- Was sind mögliche Störfaktoren, die die Messergebnisse beeinflussen könnten?
- Wie kann man diese Störfaktoren gering halten?

Messung

1. Macht euch mit dem gewählten Messgerät vertraut!
2. Was müsst ihr bei der Messung beachten?
3. Protokolliert den Messvorgang und die Messergebnisse!
4. Bereitet eine kurze Präsentation eures Messgeräts sowie eurer Ergebnisse vor!

Diskussion der Messdaten

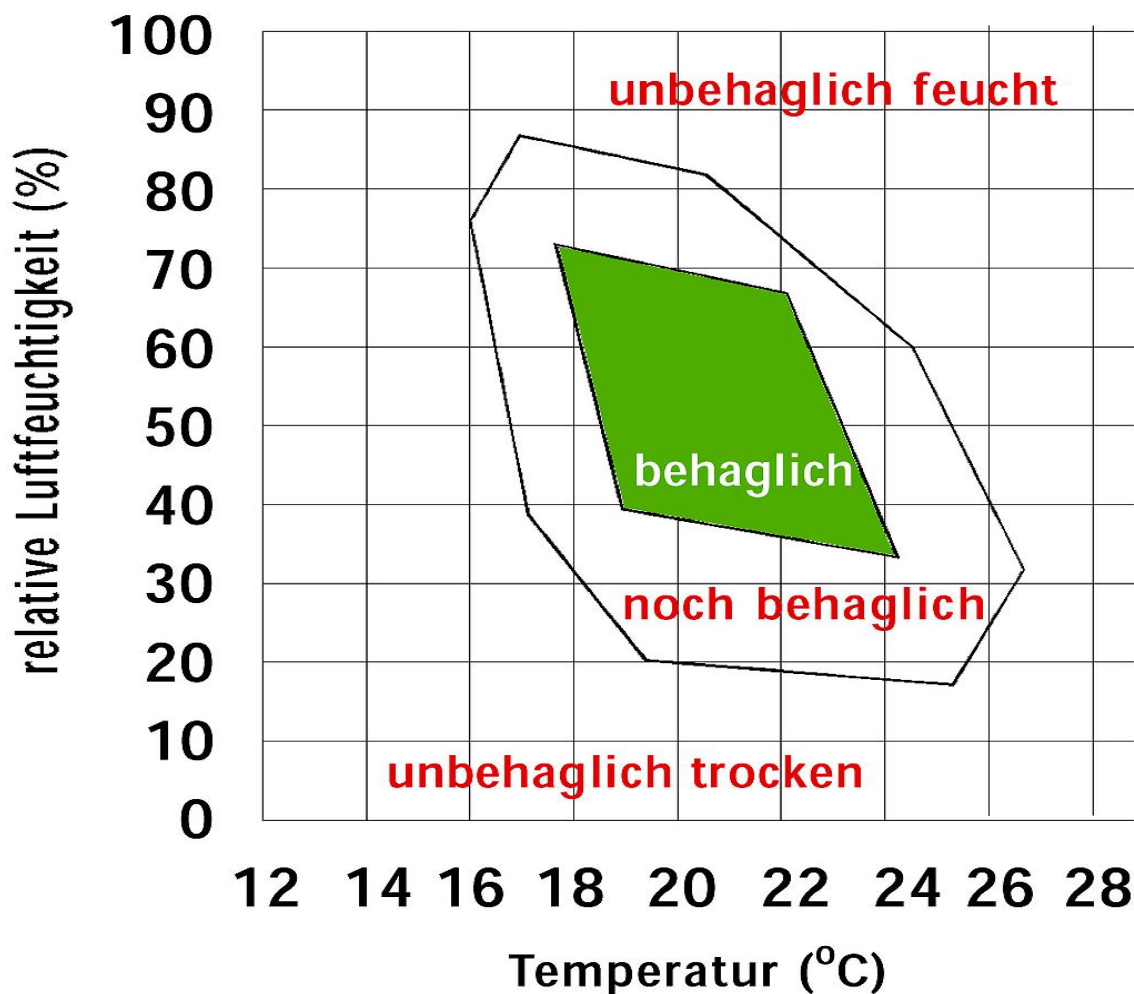
- Inwiefern ist es uns gelungen, unsere Messplanung umzusetzen?
Was ist gelungen, was nicht?
Was war der Grund für die Abweichung?
Was bedeutet das für die Validität der Ergebnisse?
- Was lässt sich über die Genauigkeit der Messungen aussagen?
Wie groß ist die Ungenauigkeit?
Was sind die Ursachen für die Messungenauigkeiten?
- Was sagen die Daten über das Raumklima aus?
Was sagen die Daten über das Wohlbehagen aus?
Lässt sich damit eine Voraussage machen über das Wohlbehagen in fünf Minuten, in einer Stunde, in einem halben Jahr?
- Lässt sich auf Basis der Messdaten eine Aussage über das Raumklima machen?
Wie müsste man die Messungen weiterentwickeln, um eine validere Aussage über das Raumklima zu machen?
- Worauf muss bei der nächsten Messung verstärkt geachtet werden?



Vergleich der Daten

- Worin liegt der Unterschied zwischen den von euch erhobenen Messdaten und den abgeschätzten Werten?
- Welche Daten sind genauer / objektiver? Diejenigen, die ihr mit dem Messgerät gesammelt habt, oder jene, die ihr mit Hilfe der Tabelle abgeschätzt habt?
- Wie kommen Tabellen wie die Tabellen zur Abschätzung des Tätigkeits- und Bekleidungsindex sowie der Luftgeschwindigkeit zu ihren Werten?

Wohlbefinden abschätzen



Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie
http://raumluft.linux47.webhome.at/fileadmin/images/behaftlichkeit_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

