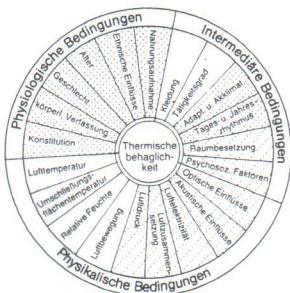


Raum als Umweltenwechsel und Umweltenkombination: Der Maßstab der Wohnumgebung und ihrer Zonen springt an der U-Bahn-Haltestelle um in den Maßstab des städtischen Verkehrsnetzes. Aus beiden Maßstäben — und anderen mehr — baut sich die Beziehungswelt und Orientierungswelt auf. Sie bilden zusammen die eine Beziehungsstruktur, das Gefüge aus Umwelten, das für den Lebensraum jeweils charakteristisch ist. J. Lehmbruck, W. Fischer, Profitopolis, München 1971, 36.

Literatur: H. Muck, „Der Raum“, Baugefüge, Bild und Lebenswelt, Band 19, Wien

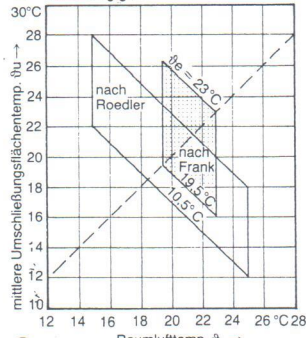
Titel: UMWELTEN – LEBENSRAUM	Bearb.:	GGBL		Seite:
-------------------------------------	---------	------	--	--------

RAUMKLIMA

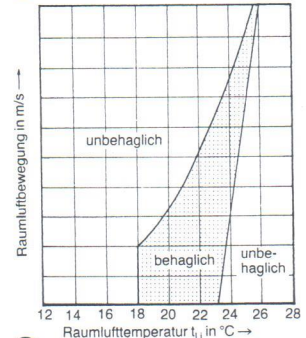


- Primäre und dominierende Einflüsse
- ▨ Zusätzliche Faktoren
- ▤ Sekundäre und vermutete Faktoren

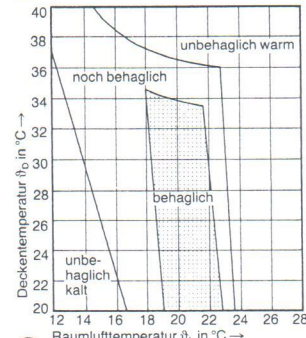
1 Thermische Behaglichkeit in Abhängigkeit



3 Behaglichkeitsfeld



5 Behaglichkeitsfeld



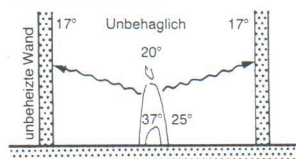
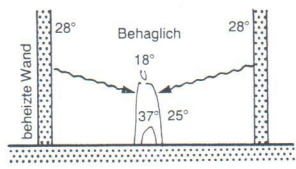
7 Behaglichkeitsfeld f

Wassergehalt der Luft g/kg	Eignung als Atemluft	Empfinden beim Atmen
0 bis 5	sehr gut	leicht, frisch
5 bis 8	gut	normal
8 bis 10	befriedigend	noch erträglich
10 bis 20	zunehmend schlecht	schwer, schwül
20 bis 25	schon gefährlich	feuchtheiß
über 25	ungeeignet	unerträglich
41	Wassergehalt der Ausatemluft 37°C (100%)	
über 41	Wasser kondensiert Lungenbläschen	

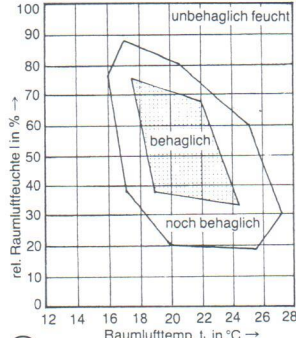
Nach der vom Comité International des Poids et Mesures empfohlenen Formel ergibt sich für die Dichte feuchter Luft die Zahlenwertgleichung $\rho = [3,4853 + 0,0144 (X_{CO2} - 0,04)] \cdot 10^{-3} \frac{p}{Z \cdot T} (1 - 0,378X_w)$.

Diese Gleichung läßt sich auch in der Form $\rho = (\rho_a + \varphi A)[1 + 0,041 (X_{CO2} - 0,04)]$ schreiben.

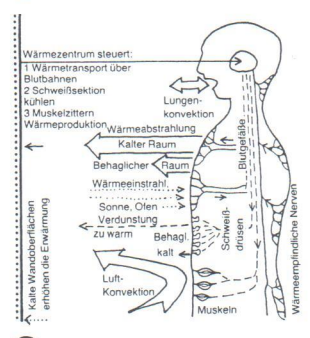
9 Luftfeuchtwerte für Atemluft



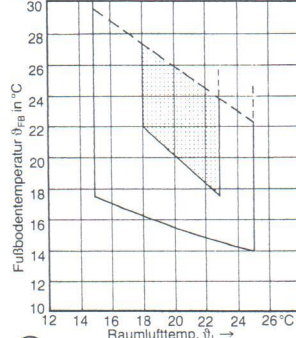
2 Wärmeabgebende Wände



4 Behaglichkeitsfeld



6 Menschliches Wärmezentrum



8 Behaglichkeitsfeld

Erläuterungen zum Raumklima

Wie Außenklima herrscht, so gibt es Raumklima mit meßbaren Werten für Luftdruck, -temperatur, -geschwindigkeit u. dem „Innenraumsonnenschein“, der Strahlungstemperatur. Optimales Zusammenspiel dieser Faktoren führt behaglichem Raumklima u. trägt zur Gesundheit u. Leistungsfähigkeit des Menschen bei.

Thermische Behaglichkeit stellt sich ein, wenn körperlich geregelte Wärme-wirtschaft im Gleichgewicht befindet, d.h. mit Mindestaufwand an thermoregulierender Tätigkeit des Körpers auskommt. Behaglichkeit stellt sich ein, wenn Wärmeabgabe des Körpers mit dem tatsächlichen Wärmeverlust an die Umgebung übereinstimmt. Wärmefluß findet von der warmen zur kalten Oberfläche statt.

Temperaturregulierende Maßnahmen des Körpers

Wärmebildung: Hautdurchblutung, Steigerung der Blutflußgeschwindigkeit, Gefäßerweiterung, Muskelzittern; Kühlung: Schweißsekretion.

Wärmeaustausch zwischen Körper u. Umgebung

Innerer Wärmestrom: Wärmefluß vom Körperkern zur Haut in Abhängigkeit der Körperdurchblutung. Äußerer Wärmestrom: Wärmeleitung über die Füße; Konvektion (Luftgeschw., Raumluft u. Temperaturdifferenz zwischen bekleideter u. unbedeckter Körperfläche); Wärmestrahlung (Temperaturdifferenz zwischen Körperoberfläche u. Umgebungsfläche); Verdunstung, Atmung (Körperoberfläche, Dampfdruckdifferenz zwischen Haut u. Umgebung)

Begriffe zum Wärmeaustausch

Wärmeleitung: Wärmeübertragung durch direkten Kontakt. Wärmeleitfähigkeit von z.B. Kupfer ist hoch, die von Luft gering (poröse Dämmstoffe!) Konvektion: = Wärmeführung. Luft erwärmt sich bei der Berührung mit dem warmen Körper (z.B. Heizkörper), steigt auf, kühlt sich an Decke ab u. sinkt wieder. Luft zirkuliert u. nimmt Staub u. Schwebeteilchen mit. Je schneller das Heizmedium (z.B. Wasser im Heizkörper) fließt, desto schneller ist Ablauf der Zirkulation. Wärmestrahlung: Oberflächen warmer Körper senden Strahlung aus, die abhängig ist von Temp. der Oberflächen. Sie ist proportional der 4. Potenz ihrer absoluten Temperatur, also z.B. 16 mal so hoch, wenn Temp. doppelt so hoch ist. Mit Temp. ändert sich auch die Wellenlänge der Strahlung. Sie ist um so kürzer, je höher die Oberflächentemp. ist. Ab 500°C wird Wärme als Licht sichtbar. Die Strahlung unterhalb der Sichtgrenze heißt Infrarot/Wärmestrahlung. Sie strahlt in alle Richtungen, durchdringt die Luft ohne sie zu erwärmen, wird von festen Körpern absorbiert (aufgenommen) oder reflektiert. Beim Absorbieren der Strahlung werden diese festen Körper (auch der menschl. Körper) erwärmt. -Strahlungswärme. Diese Wärmeaufnahme des Körpers ist aus physiologischen Gründen die angenehmste für den Menschen u. auch die gesündeste (Kachelofen). Angenehmes Klima: Februar/März, 2000 Meter Höhe, -5°C, staubfreie u. trockene Luft, tiefblauer Himmel, gleißende Sonne auf Schneefeld. Hohe Strahlungstemp. Unangenehmes Klima: Hochsommer (Tropen), bedeckter Himmel, plus 30°C Lufttemp., staubige Großstadt, hohe Feuchte u. Schwüle.

Niedrige Strahlungstemp. Empfehlungen f. die Gestaltung von Raumklima.

Luft u. Umschließungsflächentemp. Im Sommer sind 20–24°C behaglich; im Winter ca. 21°C (plus/minus 1°C). Umschließungsflächentemp. sollten nicht mehr als 2–3°C von der Lufttemp. abweichen. Änderung der Lufttemp. kann in einem bestimmten Ausmaß durch die Änderung der Oberflächentemp. ausgeglichen werden. (Sinkende Luft. – steigende Oberflächent.) Diagramme! Bei zu großer Differenz dieser Temp. entsteht eine zu hohe Luftbewegung. Kritische Flächen sind vor allem Fenster. Große Wärmeleitung an den Boden über die Füße sind zu vermeiden. (Bodentemp. größer 17°C). Fußwärme und Fußkälte sind Empfindungen des Menschen u. keine Eigenschaften des Bodens. Der unbedeckte Fuß empfindet Wärme/Kälte nur durch den Belag u. seiner Schichtdicke; der bedeckte Fuß durch den Belag u. der Temp. am Boden. Die Oberflächentemp. der Decke ist abhängig von der Raumhöhe. Empfundene Temp. des Menschen ergibt sich etwa aus dem Mittel zwischen Raumlufttemp. und Umschließungsflächentemp. Luft u. Luftbewegung. Luftbewegung wird als Luftzug empfunden. Zug bewirkt in diesem Fall eine örtliche Abkühlung des Körpers.

Lufttemp. u. relative Luftfeuchte.

Behaglich ist eine rel. Luftfeuchtigkeit von 40–50%. Bei geringerer Feuchte (kl. 30%) werden Staubteilchen flugfähig.

Frischluff u. Luftwechsel.

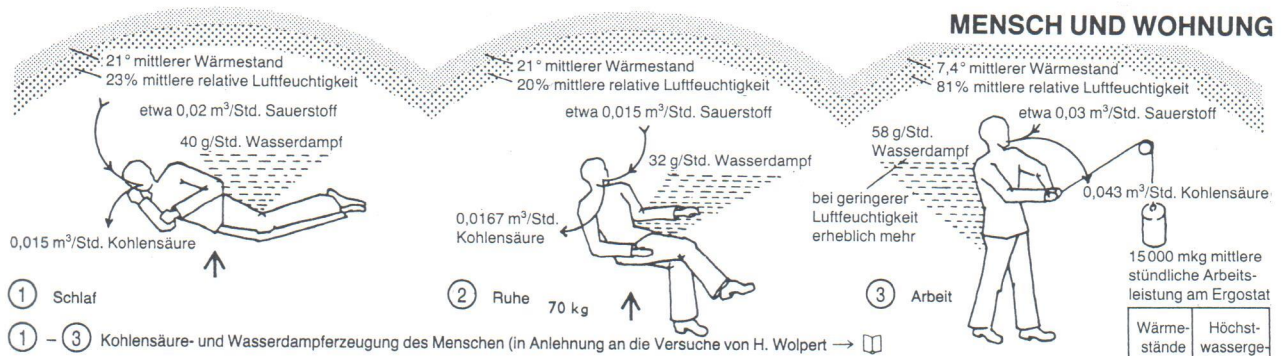
Optimal ist eine kontrollierte Lüftung und weniger eine zufällige u. dauerhafte. Der CO₂-Gehalt der Luft muß durch Sauerstoff ersetzt werden. Ein CO₂-Gehalt von 0,10 Vol.-% soll nicht überschritten werden, daher in Wohn- u. Schlafräumen 2–3 Luftwechsel/Stundenvornehmen. Der Frischluftbedarf des Menschen beträgt etwa 32,0 m³/Std.

Luftwechsel in Wohnräumen: 0,4–0,8 mal Rauminhalt/Pers./Std.

Absoluter Wassergehalt	relative Luftfeuchte	Temperatur	Beschreibung
2 g/kg	50%	0°C	schöner Wintertag, Lungenheilklima (Davos)
5 g/kg	100%	4°C	schöner Spätherbst
5 g/kg	40%	18°C	sehr gutes Raumklima
8 g/kg	50%	21°C	gutes Raumklima
10 g/kg	70%	20°C	zu feuchtes Raumklima
28 g/kg	100%	30°C	tropischer Regenwald

10 Zum Vergleich einige relative Luftfeuchtwerte

MENSCH UND WOHNUNG



Wohnungen sollen Menschen gegen Unbilden der Witterung schützen und eine Umwelt geben, die Wohlbefinden und somit Leistungsfähigkeit weitgehend fördert. Dazu gehört zugfreie, leichtbewegte, sauerstoffreiche Luft, angenehme Wärme, angenehme Luftfeuchtigkeit und entsprechende Helligkeit.

Hierfür ist entscheidend Lage der Wohnung in Landschaft, auch Raumlage im Haus und Bauart S. 234. Wärmedämmende Bauweise mit genügend großen Fenstern an richtiger Stelle der Räume passend zur Möblierung mit genügender Heizung und entsprechender Lüftung (ohne Zugerscheinungen) sind die ersten Voraussetzungen für dauerndes Wohlbefinden.

Luftbedarf

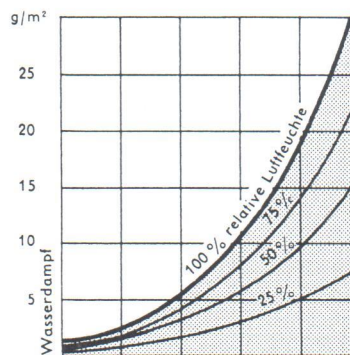
Der Mensch atmet Sauerstoff mit der Luft ein und scheidet Kohlendioxid und Wasserdampf aus. Diese sind je nach Gewicht, Nahrung, Tätigkeit und Umwelt → ① - ③ des Menschen in den Mengen verschieden. Man rechnet im Mittel je Person 0,020 m³/Std. Kohlendioxid- und 40 g/Std. Wasserdampferzeugung → ① - ③.

Wenn der Kohlendioxidgehalt von 1-3‰ scheinbar nur zu vertieftem Atmen anregt, so soll doch die Wohnungsluft möglichst nicht über 1‰ enthalten. Das bedingt bei einfachem Luftwechsel je Stunde einen Luftraum von 32 m³ für jeden Erwachsenen und 15 m³ für jedes Kind. Da aber schon bei geschlossenen Fenstern der natürliche Luftwechsel bei frei liegenden Gebäuden das 1½- bis 2fache beträgt, genügen deshalb als normaler Luftraum für Erwachsene 16-24 m³ (je nach Bauart), für Kinder 8-12 m³, oder bei 2,5 m ≧ Wohnraumhöhe für Erwachsene je 6,4-9,6 m² und für Kinder je 3,2-4,8 m² Wohnraumfläche. Bei größerem Luftwechsel (Schlafen bei offenem Fenster, Luftwechsel durch Luftkanäle), kann der Rauminhalt je Person bei Wohnräumen herabgesetzt werden auf 7,5 m³, bei Schlafräumen auf 10 m³ je Bett. Bei Verschlechterung der Luft durch offen brennende Lampen, übelriechende Ausdünstungen in Krankenhäusern oder Fabriken, bei abgeschlossener Raumlage (wie Zuschauerraum im Theater) Seite 106-109, muß durch künstlich verstärkten Luftwechsel der fehlende Sauerstoff zu- und die schädlichen Stoffe abgeführt werden.

Raumwärme

Am angenehmsten ist die Raumwärme für Menschen in Ruhestellung zwischen 18-20°, bei der Arbeit zwischen 15-18° je nach Bewegung. Der Mensch kann mit einem Ofen verglichen werden, der mit Nahrungsmitteln geheizt je kg Eigengewicht etwa 1,5 WE/h erzeugt. Ein Erwachsener mit 70 kg Gewicht → ① - ③ demnach je Stunde 105 WE/h, am Tag 2520 WE/h, die zum Kochen von 25 Liter Wasser ausreichen würden. Die Wärmeerzeugung ist den Umständen nach verschieden → ① - ③. Sie steigt bei absinkender Raumwärme ebenso wie bei körperlicher Tätigkeit.

Bei Beheizung des Raumes ist darauf zu achten, daß milde Wärme an den kältesten Raumseiten die Raumluft erwärmt. Bei Wärmegraden über 70-80° findet Zersetzung statt, dessen Reste die Schleimhäute, Mund und Rachen reizen und das Gefühl von trockener Luft hervorrufen. Daher sind Dampfheizungen und eiserne Öfen mit ihrer hohen Oberflächenwärme ungeeignet für Wohnhäuser.



Raumfeuchtigkeit

Angenehm ist Raumluft mit relativer Luftfeuchtigkeit von 50-60%, sie soll ≧ 40% und ≦ 70% betragen. Zu feuchte Raumluft fördert Krankheitskeime, Schimmelpilze, Kälteübertragung, Fäulnis- u. Schweißwasserbildung → ⑤.

Die Wasserdampferzeugung des Menschen ist entsprechend den jeweiligen Voraussetzungen → ① - ③ verschieden. Sie bildet einen wichtigen Entwärmungsvorgang des Menschen und steigt bei steigendem Wärmegrad des Raumes, vor allem, wenn dieser über 37° (Blutwärme) steigt.

	Mehrere Std. ertragbar ‰	½ bis 1 Std. ertragbar ‰	Unmittelbar gefährlich ‰
Joddämpfe	0,0005	0,003	-
Chlordämpfe	0,001	0,004	0,05
Bromdämpfe	0,001	0,004	0,05
Salzsäure	0,01	0,05	1,5
Schweflige Säure	-	0,05	0,5
Schwefelwasserstoff	-	0,2	0,6
Ammoniak	0,1	0,3	3,5
Kohlenoxyd	0,2	0,5	2,0
Schwefelkohlenstoff	-	1,5*	10,0*
Kohlensäure	10	80	300

④ Schädliche Ansammlung der wichtigsten Fabrikgase nach Lehmann → □ *Mg. im Liter, sonst cm³ im Liter.

	etwa	Die Wärme (WE/Std) verteilt sich zu
Säugling	15	rd. 1,9% auf Arbeit (Gehen)
Kind von 2½ Jahren	40	rd. 1,5% auf Erwärmung der Nahrung
Erwachsener in Ruhe	96	rd. 20,7% auf Wasserverdunstung
Erw. mittl. Arbeit	118	rd. 1,3% auf Atmung
Erw. schwerer Arb.	140	rd. 30,8% auf Leitung
Erwachsener im Alter	90	rd. 43,7% auf Strahlung
		rd. 75,8% tragen also zur Erwärmung der Raumluft bei.

⑤ Wärmeabgabe des Menschen in WE/h nach Rubener → □

Wärmestände in °Celsius	Höchstwassergehalt eines m ³ Lufting
50	82,63
49	78,86
48	75,22
47	71,73
46	68,36
45	65,14
44	62,05
43	59,09
42	56,25
41	53,52
40	50,91
39	48,40
38	46,00
37	43,71
36	41,51
35	39,41
34	37,40
33	35,48
32	33,64
31	31,89
30	30,21
29	28,62
28	27,09
27	25,64
26	24,24
25	22,93
24	21,68
23	20,48
22	19,33
21	18,25
20	17,22
19	16,25
18	15,31
17	14,43
16	13,59
15	12,82
14	12,03
13	11,32
12	10,64
11	10,01
10	9,39
9	8,82
8	8,28
7	7,76
6	7,28
5	6,82
4	6,39
3	5,98
2	5,60
+ 1	5,23
0	4,89
- 1	4,55
2	4,22
3	3,92
4	3,64
5	3,37
6	3,13
7	2,90
8	2,69
9	2,49
10	2,31
11	2,14
12	1,98
13	1,83
14	1,70
15	1,58
16	1,46
17	1,35
18	1,25
19	1,15
20	1,05
21	0,95
22	0,86
23	0,78
24	0,71
25	0,64

Höchstwassergehalt eines Kubikmeters Luft in g