

Inhalt · Raumklima

1. Grundlagen	1
1.1 Einführung	1
1.2 Klimafaktoren	2
1.3 Bioklima und Gesundheit	3
1.4 Zur Entwicklung des Bauens	4
2. Raumtemperatur	6
2.1 Wärmephysiologische Betrachtungen	6
2.2 Wärmeleitung und Oberflächentemperatur	6
2.3 Fenster und Raumklima	9
2.4 Optimale Raumlufttemperatur	11
<i>Zusammenfassung Raumlufttemperatur</i>	15
3. Raumluftfeuchte	15
3.1 Raumluftfeuchte und Gesundheit	15
3.2 Was beeinflusst die Raumluftfeuchte?	18
3.3 Wie hängen Luftfeuchte, Wärmedämmung, Wandfeuchte und Schimmelpilzbefall zusammen?	19
<i>Zusammenfassung und Empfehlungen – Raumluftfeuchte</i>	23
4. Heizungsklima	24
5. Lüftung	25
5.1 Lüftung und Gesundheit	25
5.2 Frischluftbedarf in Innenräumen	28
<i>Zusammenfassung – Frischluftbedarf</i>	28
5.3 Lüftungsarten	28
5.3.1 Fallbeispiele zum Lüftungsbedarf	36
5.3.2 Kontrollierte Lüftung	37
5.3.3 Klimatisierung	38
<i>Zusammenfassung – Lüftungsarten</i>	40
6. Baustoffe und Raumklima	41
Fragen zur Lernkontrolle	42

1.2 Klimafaktoren

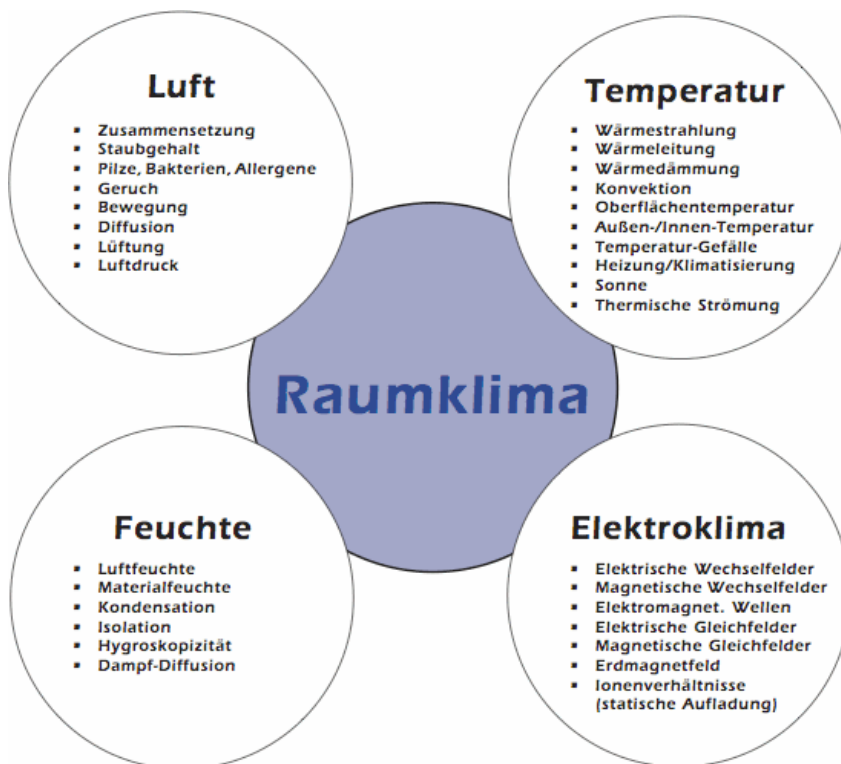
Definitionen

- **Klima:** Gesamtheit aller meteorologischen Erscheinungen innerhalb eines größeren Zeitraumes für eine bestimmte Region. Bestimmende Faktoren für diese "Witterungsverhältnisse" sind: Sonneneinstrahlung, Wärmerückstrahlung der Erde, Wasserdampfgehalt der Luft, Wind, Luftdruck, Staub- und CO₂-Gehalt usw. der Luft.
- **Klimatisierung:** Beeinflussung und Regelung der Temperatur, Luftzufuhr und -feuchtigkeit durch Klimaanlage.
- **Bioklimatologie:** Lehre über die Einwirkung des Klimas auf biologische Systeme (hier v.a. auf den menschlichen Organismus).

Die Bioklimatologie bzw. die Schaffung eines gesunden Raumklimas ist eine der schwierigsten Sparten der Wissenschaft, da sie außerordentlich komplex ist. Diejenigen, die für das Raumklima verantwortlich sind (Architekten, Haustechnik-Ingenieure, Energieberater, Baufirmen usw.), müssen daher über ein umfangreiches Wissen verfügen.

Auf das Raumklima wirken die in folgender Übersicht systematisch zusammengestellten Faktoren. Luft, Temperatur, Feuchte und Elektroklima mit ihren vielseitigen Einzelaspekten beeinflussen sich wechselseitig mehr oder weniger – und diese werden wieder von Baustoffen, Bauart, Installation, Möblierung und Siedlung geprägt.

Unter Anwendung der vorhandenen bauklimatischen Erkenntnisse lässt sich ein angenehmes, gesundes Raumklima schaffen.



Klima-Faktoren in Häusern

Das Klima in umschlossenen Räumen wird auch von außen stark beeinflusst. Das Klima auf der Erde ist seit Milliarden von Jahren Voraussetzung für die Entstehung und Erhaltung des Lebens (Pflanze, Tier, Mensch). Eine besondere Wirkung geht von der Sonnen- bzw. Lichtstrahlung aus (vgl. Kurs "Licht und Beleuchtung"): Alle Lebensprozesse (vor allem die Photosynthese und die Molekularbewegung) sind davon abhängig – aber auch Krankheiten.

Das natürliche Gleichgewicht unseres Klimas ist häufig (unabhängig von der globalen Klimaerwärmung) empfindlich gestört: In den Ballungszentren von Siedlung, Verkehr und Industrie ist der Schadstoffgehalt der Luft höher als auf dem Land, Licht- und kosmische Einstrahlung sind reduziert, die Versorgung mit sauerstoffreicher, ionisierter Frischluft ist beeinträchtigt, die Luftfeuchte ist meist niedrig, die Temperatur dagegen hoch ("Steinwüste"), u.a. liegt auch der CO₂-Gehalt über den Normalwerten und bedenklich ist schließlich auch der permanente Elektromog.

1.3 Bioklima und Gesundheit

Welche positiven und negativen Wirkungen das Bio-Klima auf den Menschen hat, kommt in folgender Darstellung zum Ausdruck:

Positive Wirkungen	Negative Wirkungen
<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit (physisch-psychisch) • Wohlbefinden • Geordneter Stoffwechsel • Gute Hautdurchblutung • Stärkung des Immunsystems • Leichte Atmung • Sauerstoffversorgung • Harmonische Atmosphäre • Gemütlichkeit • Leistungsbereitschaft • Konzentrationsfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Erkältungen • Rheuma • Asthma, Schweratmigkeit • Allergien • Kopfschmerzen • Schlafstörungen • Nervosität • Ermüdung, Reizbarkeit • Unbehagen, Depression • Blutdruck-/Kreislaufstörung • Nieren- und Blasenleiden • Wärmestauung • Starkes Schwitzen • Augenentzündungen • Rissige Haut • Verringerte Lebenserwartung • Gestörte Fruchtbarkeit • Erhöhter Nahrungsverbrauch • Reduzierte (körperliche/geistige) Leistung • Vergiftung • Vegetative Dystonie • Geruchsbelästigung

Positive und negative Wirkungen des Bio-Klimas

Es handelt sich um physisch-psychische Einwirkungen, deren Ursache jeweils in einzelnen oder kombinierten Klimafaktoren zu suchen ist.

Die klimabedingte Empfindlichkeit des Menschen und ebenso von Tier und Pflanze ist stark von der Konstitution des Organismus abhängig. Nach Versuchen von Prof. Jagadis Ch. Bose starben z.B. gesunde Pflanzen erst bei Temperaturen um 60 Grad Celsius, während geschwächte Pflanzen aus dem Glashaus bereits bei 30 Grad Celsius eingingen. Dieses Ergebnis dürfte auch bedeutsam im Hinblick auf die Bioklimatologie bzw. die Schaffung eines gesunden Raumklimas sein.

Nach einstündiger Heizzeit erhöhte sich in einem Versuch die Raumlufttemperatur von 5 auf 20 °C; die Oberflächen erwärmten sich zugleich bei

- Zementestrich auf 7 °C
- Holzfußböden auf 12 °C
- Korkparkett auf 16 °C

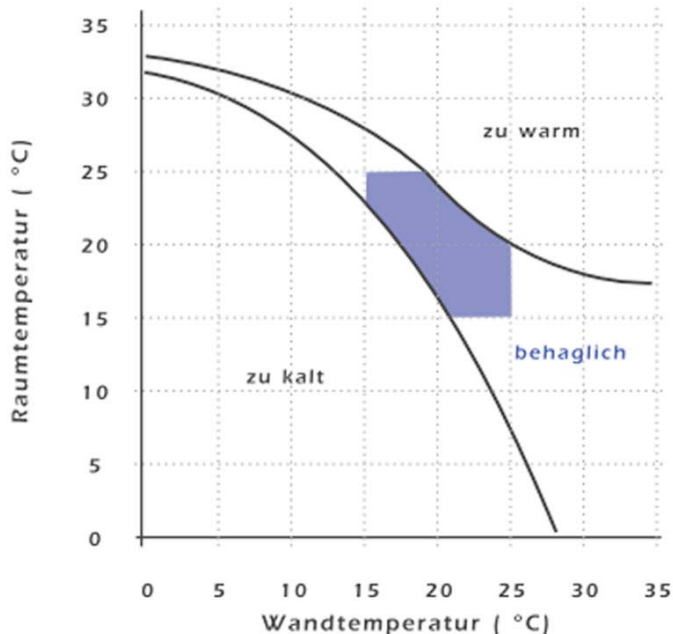


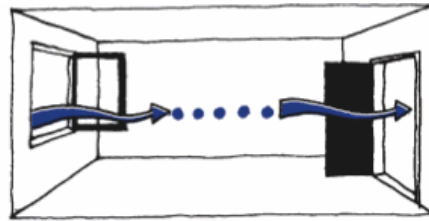
Abb.: **Abhängigkeit zwischen der mittleren Raumlufttemperatur und der Wandtemperatur (Behaglichkeitszone blau)**

Quelle: Wilhelm Ledwina, *Angewandte Bioklimatologie mit modernen naturnahen Heilmethoden*, 1981

Aus der Abb. oben geht hervor: Falls die **mittlere Wandtemperatur** (einschließlich Fenster) 5 °C unter der Raumlufttemperatur von etwa 20 °C liegt, muss diese bereits um 2 - 3 °C angehoben werden, um das **Temperaturempfinden** des Menschen in den Behaglichkeitsbereich zu bringen. **Die Erhöhung der Raumlufttemperatur um 1 °C bringt eine Steigerung der Heizkosten von ca. 5 - 6 % mit sich.** Erhöht man also die Raumtemperatur von z.B. 21 °C auf 23 °C, steigen die Heizkosten um ca. 10 - 12 %. Die Wände und Fußböden von Wohnräumen sollten also idealerweise max. 2 °C kühler bzw. max. 5 °C wärmer (z.B. bei Wand- oder Fußbodenheizung) sein als die Raumluft (gemessen in 10 cm Abstand).

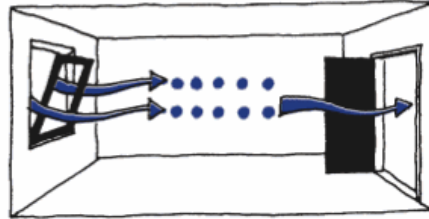
Auf kalten Oberflächen kann sich durch Unterschreitung des Taupunktes Tauwasser bilden. Auch deshalb sind genügend hohe Oberflächentemperaturen anzustreben, um bauliche und gesundheitliche Schäden zu vermeiden; es sei hier nur auf Durchfeuchtung, Korrosion, Rissbildung, Farb- und Tapetenschäden, verminderte Wärmedämmung, Schimmel- und Pilzbefall und als Folge u.a. Allergien, Asthma, Rheuma hingewiesen (vgl. Kurs "Luft und Schadstoffe"). **Wärmedämmungen** sollen bei Außenbauteilen wie z.B. bei Außenwänden so beschaffen sein, dass der Taupunkt weit außen liegt und der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) unter 0,5 W/m²K beträgt (vgl. Kurs "Biologische Baustofflehre /Bauphysik"). Durchfeuchtung, ungenügende Dimensionierung oder Wärmebrücken (z.B. Grundmauern, Außenecken oder auskragende Balkonplatten) führen häufig dazu, dass die Oberflächentemperaturen vor allem bei älteren Gebäuden an den Innenseiten der Außenwände oft weit unter dem Optimum von ca. 20 °C liegen. An solchen Wänden sollten keine Betten aufgestellt werden. Zumindest der wärme-physiologisch empfindliche Kopfbereich darf nicht in ihrer unmittelbaren Nähe sein; dies gilt natürlich auch hinsichtlich der Fensterflächen.

Fenster und gegen-
überliegende(s)
Fenster/Tür ganz
offen (Querlüftung)



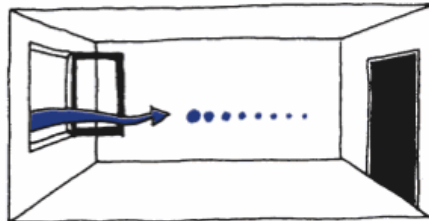
Winter	2 - 4 min.
Frühjahr/Herbst	4 - 10 min.
Sommer	12 - 20 min.

Fenster und gegen-
überliegende(s)
Fenster/Tür gekippt
(Querlüftung)



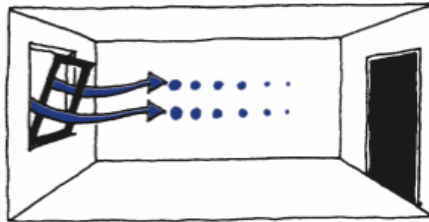
Winter	4 - 6 min.
Frühjahr/Herbst	8 - 15 min.
Sommer	25 - 30 min.

Fenster ganz offen
(Stoßlüftung),
gegenüberliegende(s)
Fenster/Tür geschlossen



Winter	4 - 6 min.
Frühjahr/Herbst	8 - 15 min.
Sommer	25 - 30 min.

Fenster gekippt*
Gegenüberliegende(s)
Fenster/Tür
geschlossen



Winter	30 - 75 min.
Frühjahr/Herbst	1 - 3 h
Sommer	3 - 6 h

* Zur Dauerlüftung ist die Kippstellung nur von Mai bis September sinnvoll.

Abb.: **Ungefähre Dauer eines kompletten Luftaustausches** bei Windstille sowie normaler Raum- und Fenstergröße. Verschiedene Quellen

Stoßlüftung (Luftaustausch im Winter ca. 4 - 6 Minuten) liegt vor, wenn alle Fenster eines Raumes kurz geöffnet werden, so dass ein völliger Luftaustausch stattfindet.

Querlüftung bedeutet, dass gegenüberliegende Fenster (oder zumindest Über-Eck), die sich auch in verschiedenen Räumen befinden können, gleichzeitig geöffnet sind. Falls eine Türe dazwischen liegt, muss diese geöffnet oder zumindest ein Lüftungsgitter eingebaut werden. Der obigen Abbildung kann man deutlich entnehmen, dass Querlüftung wesentlich effektiver ist.

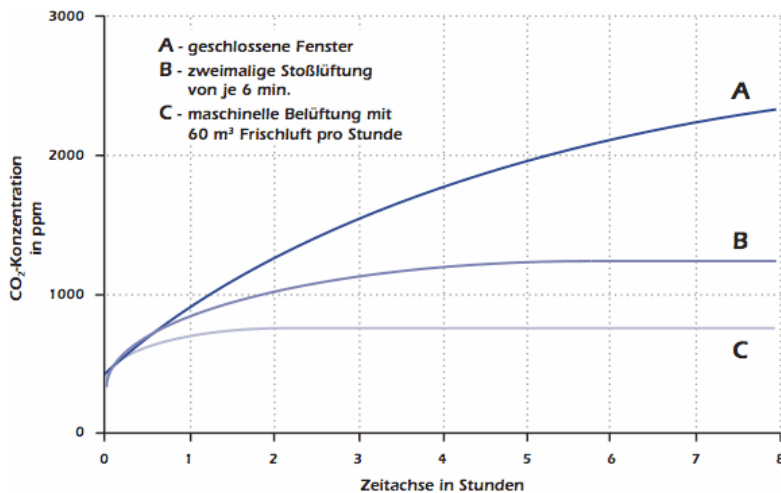
In der kalten Jahreszeit ist ein schneller Luftwechsel, also Querlüftung bei jeweils ganz offenen Fenstern und Türen (Luftaustausch im Winter ca. 2 - 4 Minuten) der Dauerlüftung z.B. mit gekipptem Fenster aus energetischen Gründen (schnelleres Aufheizen bei geringerem Wärmeverlust) und zur Vermeidung der Bildung von Schimmelpilzen (Unterschreitung des Taupunkts im Fensterbereich bei Dauerlüftung mit gekipptem Fenster) vorzuziehen. Dabei muss allerdings eine ausreichende Luftwechselrate erreicht werden. Es kann beispielsweise erforderlich sein, einmal stündlich zu lüften. Wem dies zu aufwändig erscheint, kann z.B. Fensterkippmotoren, selbstregulierende Zuluftelemente oder eine einfache kontrollierte Lüftung installieren.

Aufgrund von Planungs- und/oder Ausführungsfehlern sowie mangelhafter Wartung können u.a. folgende Mängel auftreten:

- zu hoher oder zu niedriger Luftaustausch
- hygienische Probleme u.a. aufgrund zu geringer Filterqualität und/oder schlechter Wartung der Filter oder fehlender Kondensatablauf bei Erdwärmetauschern
- Lärmprobleme (monotones Rauschen, Lärmübertragung etc.)
- mangelhafte Abstimmung mit Feuerstellen oder Dunstabzugshauben
- Zugscheinungen

Fachgerecht geplante, gebaute, einregulierte und regelmäßig gewartete Lüftungsanlagen geben aber in der Regel selten Anlass zur Kritik, dies ergab auch eine Umfrage des IBN (siehe Wohnung + Gesundheit Nr. 114).

Als Mindeststandard sollte in dichten Gebäuden zumindest eine einfache Abluftanlage mit Zuluftöffnungen in jedem Raum oder alternativ eine automatische Fensterlüftung vorgesehen werden. Unter Berücksichtigung baubiologischer und energetischer Kriterien sollten häufiger sog. dezentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung berücksichtigt werden.



Verlauf der CO₂-Konzentration während eines achtstündigen Aufenthalts von zwei Personen in einem 15 m² großen Wohnraum (gemessene Luftwechselrate 0,21/h)

5.3.3 Klimatisierung

Darunter versteht man eine kontrollierte Lüftung mit Klimaanlage, bei der zugleich die Zuluft auf eine bestimmte Temperatur, Feuchtigkeit und Reinheit gebracht wird. Die Anschaffungs- und Betriebskosten solcher Anlagen liegen jedoch wesentlich höher als die von Zentralheizungen, v.a., wenn mit Strom gekühlt wird. Zur einwandfreien Wartung, Bedienung, Reinigung und Instandhaltung sind geschulte Fachkräfte erforderlich. Hausbesitzer von Mehrfamilienhäusern, Verwaltungsbauten oder gewerblich genutzten Gebäuden schließen in der Regel Verträge mit Wartungsfirmen ab. Eine mangelhafte Wartung kann hygienische Probleme wie Krankheitskeime (z.B. Legionellen, vgl. Kurs "Sanitärinstallation") in Luftwäschern oder Schimmelpilze in Filtern zur Folge haben.