

SOZIALE ASPEKTE DES NACHHALTIGEN BAUENS

Präsentation der soziologischen Komponente des nachhaltigen Bauens.

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|------------|--|----------|
| I.3 | Soziale Aspekte des Nachhaltigen Bauens | 2 |
| I.3.1 | Komfortbedürfnisse und Komfortkriterien | 2 |
| I.3.1.1 | Thermische Behaglichkeit | 2 |
| I.3.2 | Luftqualität und Innenraumhygiene | 6 |
| I.3.2.1 | Luft als Lebensmittel | 6 |
| I.3.2.2 | Einflussfaktoren auf die Luftqualität und Innenraumqualität..... | 7 |
| I.3.2.3 | Richtwerte für die Innenraumluft | 8 |
| I.3.2.4 | Wohnraumlüftung..... | 9 |
| I.3.2.5 | Luftfeuchte..... | 11 |
| I.3.3 | Schadstoffe und Wirkungen | 15 |
| I.3.3.1 | Grenzwerte/Richtwerte – derzeitige Situation in Österreich..... | 15 |
| I.3.3.2 | Bestimmende Faktoren für Luftqualität in Innenräumen: | 15 |
| I.3.3.3 | CO ₂ -Konzentration und Wirkung | 17 |
| I.3.4 | Komfortlüftung | 18 |
| I.3.5 | Gesundheitliche Aspekte der Komfortlüftung..... | 20 |
| I.3.6 | Luftströmungen in Innenräumen..... | 20 |
| I.3.6.1 | Aufenthaltsbereich in Wohnungen | 21 |
| I.3.6.2 | Raumdurchströmung..... | 22 |
| I.3.6.3 | Coanda – Effekt..... | 22 |
| I.3.7 | Lüftungsanlagen | 27 |
| I.3.7.1 | Anlagenbetriebsgeräusche:..... | 29 |
| I.3.7.2 | Wahl des Lüftungssystems | 30 |
| I.3.8 | Integrale Planung und Partizipation | 31 |
| I.3.8.1 | NutzerInnen ökologischer Gebäude..... | 31 |
| I.3.8.2 | Neue Technologien im Wohnbau | 31 |
| I.3.8.3 | Innovativer sozialer Wohnbau | 33 |
| I.3.8.4 | Nutzerbeteiligung in der Sanierung | 34 |
| I.3.8.5 | Strategien zur Nutzereinbindung in die Wohnbauplanung | 36 |
| I.3.8.6 | Vernetzte Planung..... | 41 |

Dieses Skriptum ist ausschließlich als Studienunterlage für die Lehrveranstaltung „Integrierte und Nachhaltige Hochbauplanung“ geeignet.

Die Autoren übernehmen trotz sorgfältigster Recherche keinerlei Gewähr für eine bestimmte Beschaffenheit, Qualität oder Zuverlässigkeit der zusammengestellten Informationen und keinerlei Haftung für die Vollständigkeit und Richtigkeit von Informationsinhalten.

I.3 Soziale Aspekte des Nachhaltigen Bauens

I.3.1 Komfortbedürfnisse und Komfortkriterien

I.3.1.1 Thermische Behaglichkeit

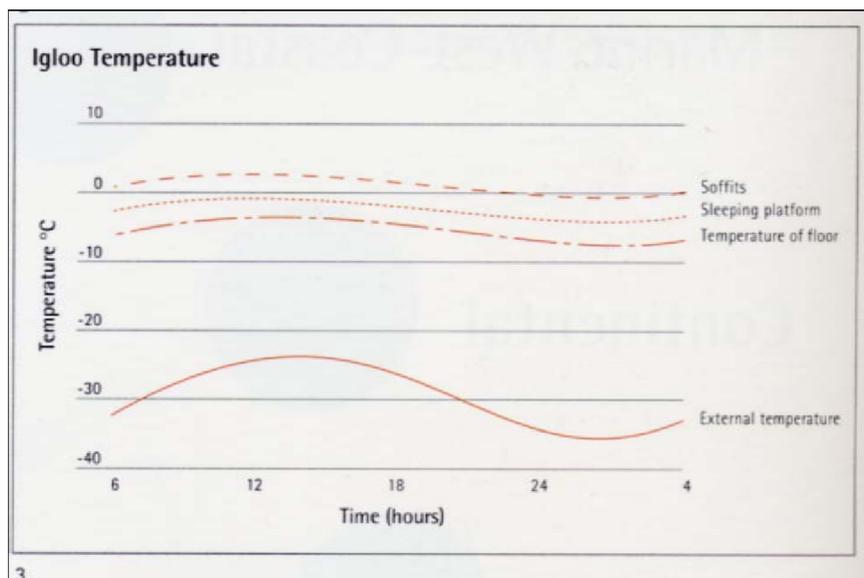


Abb. 1: Behaglichkeit – Igloo Temperature [Quelle: Sophia und Stefan Behling: Sol Power, Prestel Verlag]

Einflussfaktoren thermischer Behaglichkeit

Behaglichkeit wird durch viele sehr subjektive Empfindungen bestimmt, wobei sogar die Farbe der Umgebung eine gewisse Rolle spielt - in jedem Fall aber die Stimmung der Person, die ihre Empfindung mitteilt. Ein wesentlicher Teil des Komforts hängt aber von der "**thermischen Behaglichkeit**" ab.

Optimale thermische Behaglichkeit stellt sich ein, wenn die Wärmeabgabe des menschlichen Körpers im Gleichgewicht mit seiner Wärmeproduktion ist. Daraus wird die Fanger'sche Behaglichkeitsgleichung abgeleitet. Diese stellt eine Beziehung

her zwischen der Aktivität (z.B. Schlafen, Laufen,...) und Kleidung sowie den Bestimmungsgrößen der thermischen Umgebung, welche sind

- die Lufttemperatur
- die Temperatur der umgebenden Flächen, die man auch in der "Strahlungstemperatur" zusammenfassen kann,
- die Luftgeschwindigkeit und ihre Turbulenz und
- die Luftfeuchtigkeit.

Es gibt immer einen ganzen Bereich von Kombinationen der vier genannten Behaglichkeitsparameter, in dem die Behaglichkeit sehr gut ist: Das sogenannte Behaglichkeitsfeld. Es kann durch die Fanger'sche Gleichung, niedergelegt in ISO 7730, bestimmt werden. Weiter ist es nach dieser Norm wichtig, dass

- die Schwülegrenze bzgl. der Luftfeuchtigkeit nicht überschritten wird,
- die Luftgeschwindigkeiten eng begrenzt bleiben (für Geschwindigkeiten unter 0,08 m/s wird die Zahl der Unzufriedenen bzgl. Zugluft kleiner als 6%)
- die Differenz zwischen Strahlungs- und Lufttemperatur gering bleibt,
- die Differenz der Strahlungstemperaturen in verschiedene Richtungen gering bleibt (weniger als 5 °C; sog. "Strahlungstemperatur-Asymmetrie")
- die Raumlufttemperaturschichtung weniger als 2 °C zwischen Kopf und Fußknöchel bei einer sitzenden Person beträgt
- die empfundenen Temperaturen sich im Raum von Ort zu Ort um weniger als 0,8 °C ändern.

Quelle: http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D/Passivhaus_Behaglichkeit.html, abgerufen an 4.4.2008, 20:44

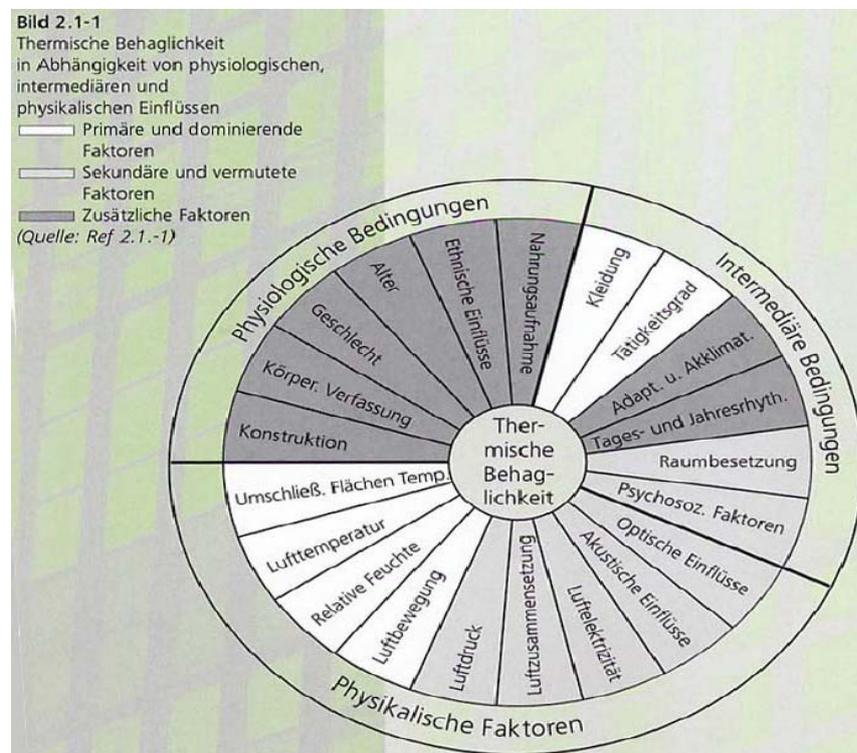


Abb. 2: Abhängigkeit von physiologischen, intermediären und physikalischen Einflüssen [Quelle: K. Voss: Wohlfühlen – Thermische Behaglichkeit, in: Bürogebäude mit Zukunft, TÜV-Verlag, Köln 2005]

Behaglichkeitsfaktor Raumlufttemperatur

- Wohn- und Schlafräume 20°C
- Bäder 24°C
- beheizte Nebenräume 15°C
- Büroräume 20°C

Operative Temperatur - Behaglichkeitsfeld

operative Temperatur (= empfundene Temperatur):

$$t_{op} = (t_{Raumluft} + t_{m,Oberfläche})/2$$

Quelle: ÖNORM EN 12831:2003

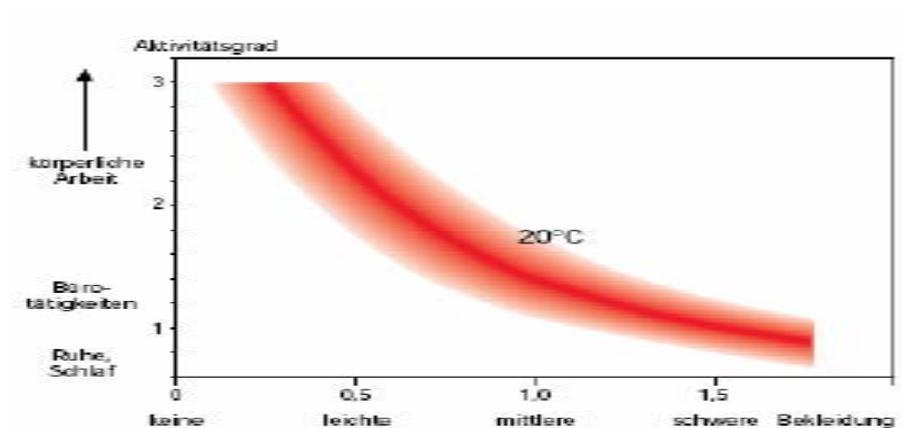


Abb. 3: Operative Temperatur [Quelle: OENORM EN ISO 7730]

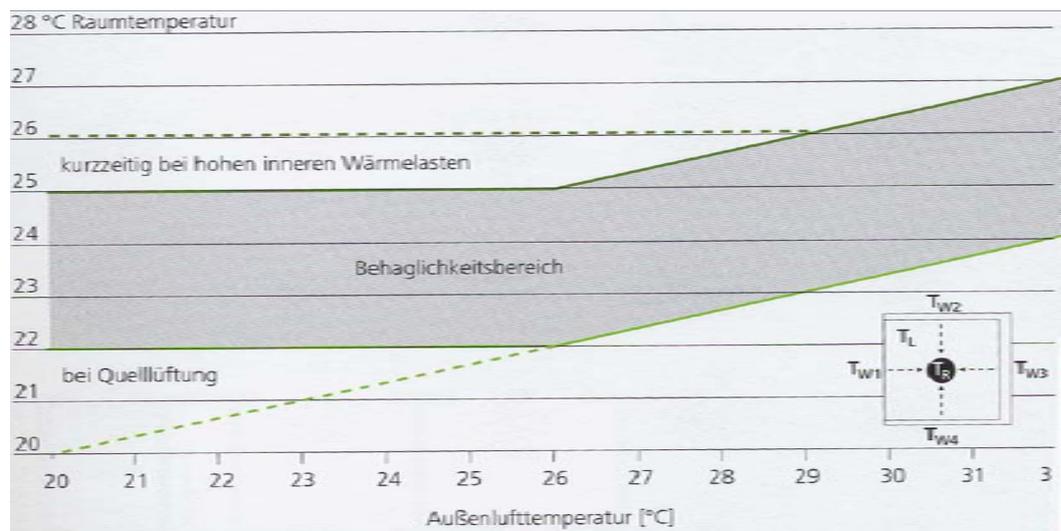


Abb. 4: Operative Temperaturen – Sommeranforderungen nach DIN 1946, T.2
 [Quelle: DIN 1946: 1994, Teil 2, grafische Darstellung nach: K. Voss: Wohlfühlen – Thermische Behaglichkeit, in: Bürogebäude mit Zukunft, TÜV-Verlag, Köln 2005]

Gute Sommerbehaglichkeit - Essentials

- Besserer Wärmeschutz kann die Sommerbehaglichkeit verbessern
- bewusste oder mechanisierte Fensterlüftungssysteme (Nachtlüftung, Querlüftung) sind sehr wirksam
- Fenstergröße, -orientierung und Qualität ist von hoher Bedeutung
- außenliegende Verschattungsmaßnahmen – starr oder (besser) beweglich
- Nutzerverhalten – Reduktion interner Wärmequellen (PC, Elektrogeräte...)
- Gebäude mit höherer inneren Massen sind i.d.R. etwas leichter kühl zu halten
- mechan. Lüftung im Sommer ohne WRG, aber evtl. mit Erdreichtauschler
- effiziente aktive Kühlsysteme, wenn rein passive Konzepte nicht ausreichen

Strahlungstemperatur – Asymmetrie

Vergleich unterschiedlicher Verglasungen im Wohnbau:

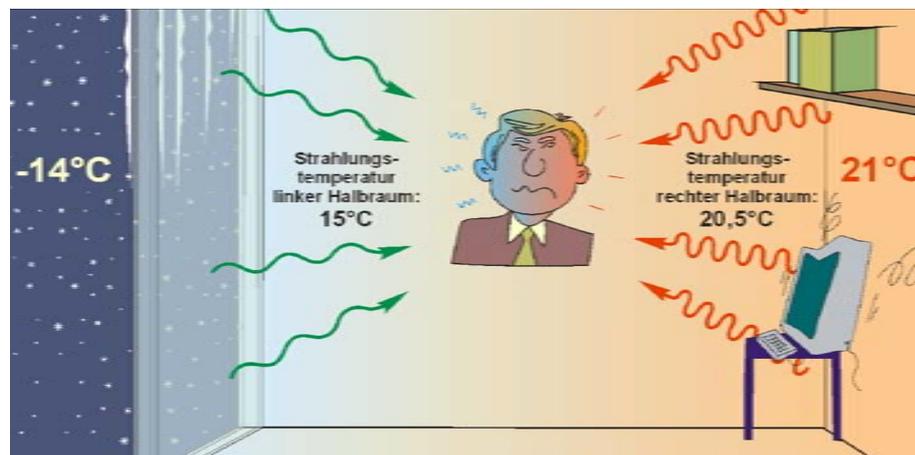


Abb. 5: Beispiel Standardverglasung [Quelle: Passivhaus Institut]

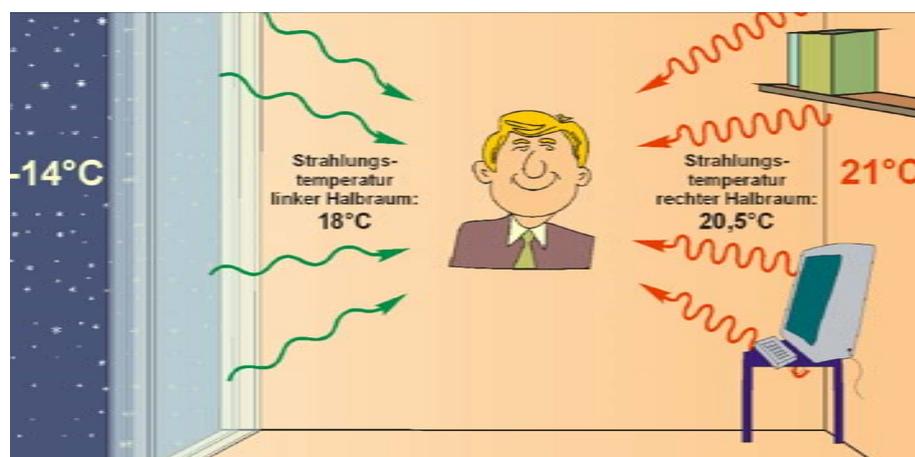


Abb. 6: Beispiel Dreischeiben-Isolierverglasung [Quelle: Passivhaus Institut]

Einfluss des U-Wertes auf die Oberflächentemperatur

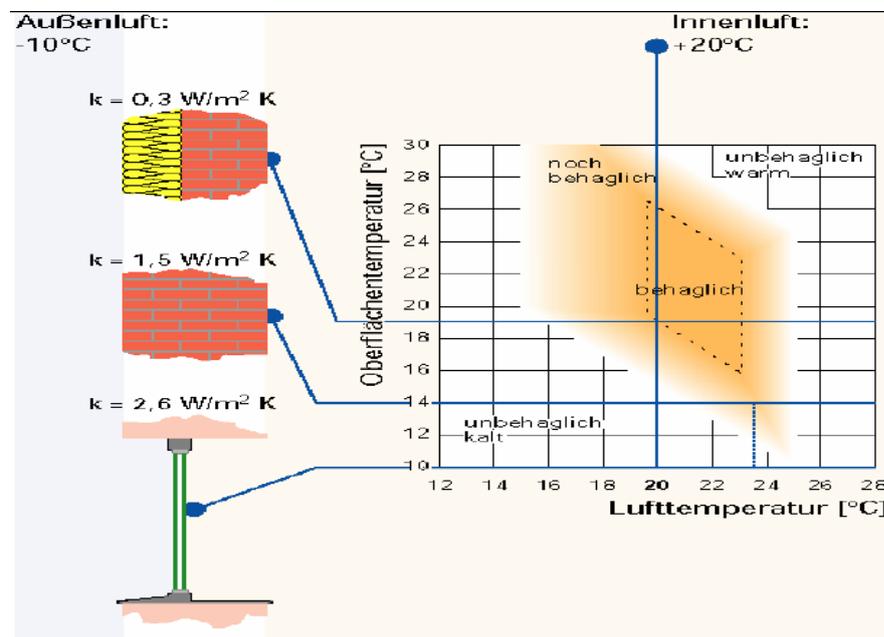


Abb. 7: Behaglichkeitsfeld: Raumluft- und Oberflächentemperatur.
 [Quelle: Bundesarchitektenkammer (Herausgeber):Energiegerechtes Bauen und Modernisieren, Birkhäuser Verlag]

I.3.2 Luftqualität und Innenraumhygiene

I.3.2.1 Luft als Lebensmittel

feste Nahrung ca. 1 kg / Person täglich,

Flüssigkeit ca. 3 kg flüssige Nahrung / Person täglich,

Luft: ca. 26000 Atemzüge oder 15 – 25 kg Luft / Person täglich.

1 kg fester Nahrung, diese enthält bereits ca. 40-70% Wasser

2 kg flüssige Nahrung in Form Getränken, Suppen etc.

sowie je nach Körpergröße und Tagesaktivität von 15 bis 25 kg Luft.

Daraus wird ersichtlich, dass die Atemluft, das mit Abstand wichtigste Lebensmittel für Menschen darstellt. Weiters wird das deutlich durch die Tatsache, dass ein unmittelbares Überleben ohne Luftzufuhr nur sehr kurze Zeit möglich ist. Überleben meint ohne dauerhafte physische Schäden:

Überlebensdauer ohne feste Nahrung 1-3 Wochen (Ausnahme intravenöser flüssiger Ernährung).

Überlebensdauer ohne Wasser 1-3 Tage-Überlebensdauer ohne Luft 5 Minuten bis 1h (je nach Kondition, Alter, Aktivität & Temperatur).

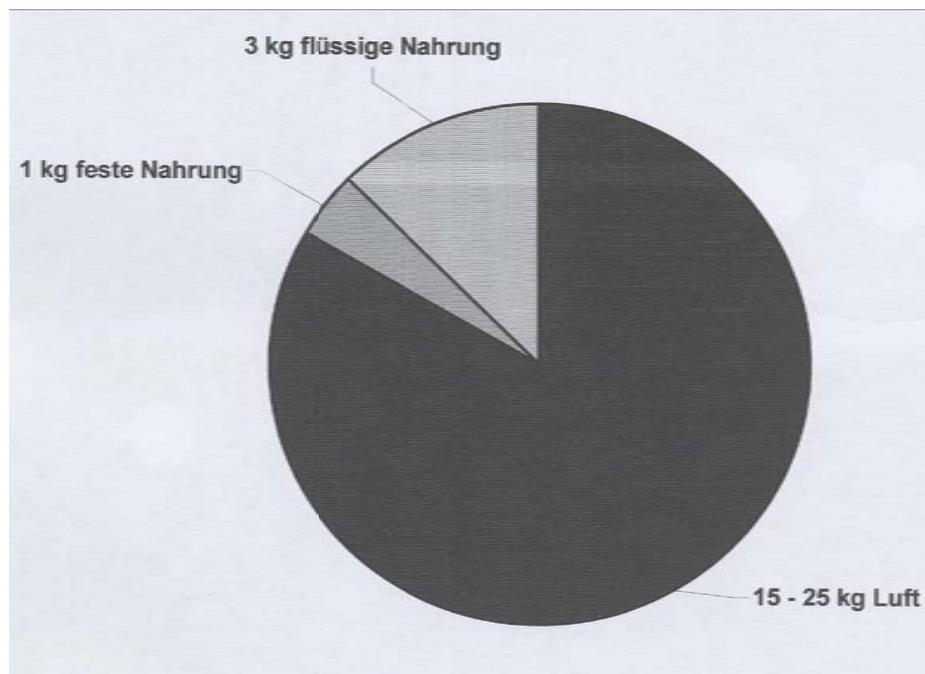


Abb. 8: Vergleich der Aufnahme von Nahrung, Wasser und Luft durch den Menschen [Quelle: PHS 1.0 Passivhaus Schulungsunterlagen, HdZ]

Durchschnittliche Aufenthaltszeit der Europäer

- Im Freien: 8%
- In Innenräumen: 92%

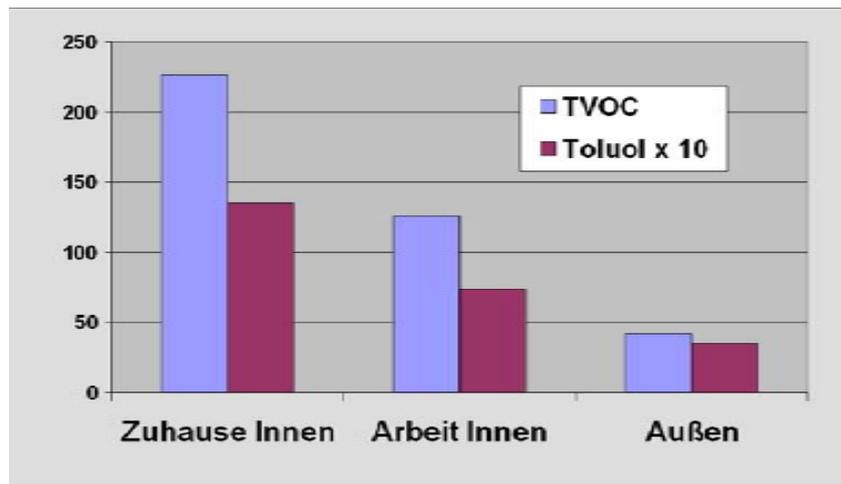


Abb. 9: Schadstoffkonzentration – Innen/Außen [Autor: Jantunen et al. EXPOLIS STUDY]

I.3.2.2 Einflussfaktoren auf die Luftqualität und Innenraumqualität

- Tabakrauch
- Flüchtige Organische Verbindungen (FOV bzw. engl, lit. VOC)

- Formaldehyd
- Biozide (Holzschutzmittelwirkstoffe)
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- Radon
- Faserstoffe (Asbest, künstliche Mineralfasern)
- biogene Luftverunreinigungen (Pilzsporen, Allergene)
- CO₂-Gehalt
- Luftfeuchte (als Ursache von Feuchte- und Schimmelschäden)

Quelle: P. Tappler: Gesunde Raumlufte: Schadstoffe in Innenräumen – Auftreten, Erkennen, Vorsorge



Abb. 10: Einflussfaktoren auf die Luftqualität [Quelle: Innenraum Mess- und Beratungsservice, Damberger, Tappler & Twrdik OEG]

1.3.2.3 Richtwerte für die Innenraumluft

Behaglichkeitsbereich

Nach dem heutigen Wissenstand kann die Raumluftefeuchte ohne Komforteinbuße für den Menschen im Bereich von 30-65% r.F variieren, auch eine gelegentliche Unterschreitung an wenigen Tagen pro Jahr bis 20% r.F. sind noch vertretbar.

Quelle: [SIA V382/3] Kap. 5 3 3

Ableitung von Richtwerten für Innenräume:

Wesentlich für die Festlegung von Grenzwerten bzw. Richtwerten waren in Österreich die von der Kommission für Reinhaltung der Luft (KRL) der

Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖA8W) erstellen Luftqualitätskriterien.

Auf internationaler Ebene hat sich eine analoge Vorgangsweise etabliert. Hier werden die Effekte einzelner Schadstoffe von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) evaluiert und das Ergebnis dieser Evaluation in den Air Quality Guidelines 2000 zusammengefasst. In diesen Guidelines wird nicht explizit zwischen der Situation in der Außenluft und Innenräumen unterschieden.

Im Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L, BGBl. I Nr. 115/1997) hat der österreichische Gesetzgeber bei der Grenzwertfestsetzung die Empfehlungen der KRL der Österreichischen Akademie der Wissenschaften übernommen. Immissionsgrenzwerte sind nach IG-L § 2 höchstzulässige wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen, bei deren Unterschreitung nach den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen keine schädigenden Wirkungen zu erwarten sind.

Daneben hat sich die Europäische Gemeinschaft verpflichtet, bei der Ableitung von Immissionsgrenzwerten die Air Quality Guidelines der WHO zu übernehmen. Diesem Umstand wurde bei der Ausarbeitung der 1. Tochterrichtlinie (99/30/EG) zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie (96/62/EG) zumindest z.T. Rechnung getragen.

1.3.2.4 Wohnraumlüftung

„Einen fernerer Grund, auf frische Luft in den Wohnungen strenge zu achten, haben wir in der Erfahrung, dass schlechte Luft die Quelle vieler chronischer Leiden ist, und das sie sicherlich einen großen Anteil an den Volksübeln: Scrofeln, Tuberkeln etc. hat. Wo also die natürliche Ventilation nicht ausreicht, die Vermehrung des Kohlesäuregehaltes der Luft in unseren Wohn- und Schlafräumen um 1 pro mille zu verhindern, dort hat künstliche Ventilation einzutreten.“

Autor: M.v.Pettenkofer, Quelle: EIV CEPHEUS Dokumentation

Empfehlungen für Fensterlüftung

Lüftungszeiten für einen hygienischen Luftwechsel (Fensteröffnung alle 2 Stunden).

- Notwendige Lüftungsdauer für einen Luftwechsel mit Stoßlüftung (ganz geöffnetes Fenster bei Windstille) je nach jahreszeitlicher Außentemperatur
- Ungefähre Lüftungsdauer abhängig von der mittleren Außentemperatur

Autor: H. Krapmeier, EIV

Mindestbedarf für hygienische Lüftung

- Bezogen auf das Raumvolumen u. Nutzung: 0,3 - 2 facher stündlicher Luftwechsel des Bruttovolumens
- Bezogen auf Raumfunktion: 20 – 70 m³/h Person
- Bezogen auf Personen und Aktivität: 12 – 150 m³/hP
- Bezogen auf Schadstoffkonzentration

Aufgabe der Lüftung: Luftqualität

Konkret: Beseitigung von Innenluftverunreinigungen.
 Kernpunkte: Feuchtigkeit: Bauerhaltung, Wohngesundheit
 Formaldehyd flüchtige organische Substanzen: VOC
 Radon, Gerüche / empfundene Luftqualität: „dezipol“/ CO2

Eine gerichtete Durchströmung bewirkt beste Raumluft bei geringsten Strombedarf, so wie ja auch beim Fensterlüften die Querlüftung effektiver ist und intensiveren Luftwechsel bewirkt als eine einseitige Stoßlüftung und daher mit kürzeren Lüftungszeiten bedingt.

Messungen mit Tracergasen und auch von CO2 bzw. Feuchtigkeitskonzentrationen in Innenräumen belegen, dass die gerichtete Durchströmung des Raumverbandes die besten Ergebnisse bezüglich Raumluftqualität, Abfuhr von Luftschadstoffen und Gerüchen bewirkt. Dabei wird in Schlaf-, Wohn- und Aufenthaltsräume bevorzugt die Frischluft eingeblasen, über Überströmöffnungen wie Türspalte oder wenn besonderer Schallschutz zwischen Räumen erforderlich Überströmventile mit Schalldämpfern in die Überströmzone geleitet, von wo aus sie in die Absaugzone gesaugt wird.

| | | | |
|--------|-------------------------------|---------------|---|
| Winter | Dezember Januar Februar | 4 bis 6 min |  |
| | März November | 8 bis 10 min |  |
| | April Oktober | 12 bis 15 min |  |
| | Mai September | 16 bis 20 min |  |
| Sommer | Juni Juli August | 25 bis 30 min |  |

Abb. 11: Dauer der Fensterlüftung nach Jahreszeiten [Quelle: CEPHEUS und Vortrag Lüftung EIV]

I.3.2.5 Luftfeuchte

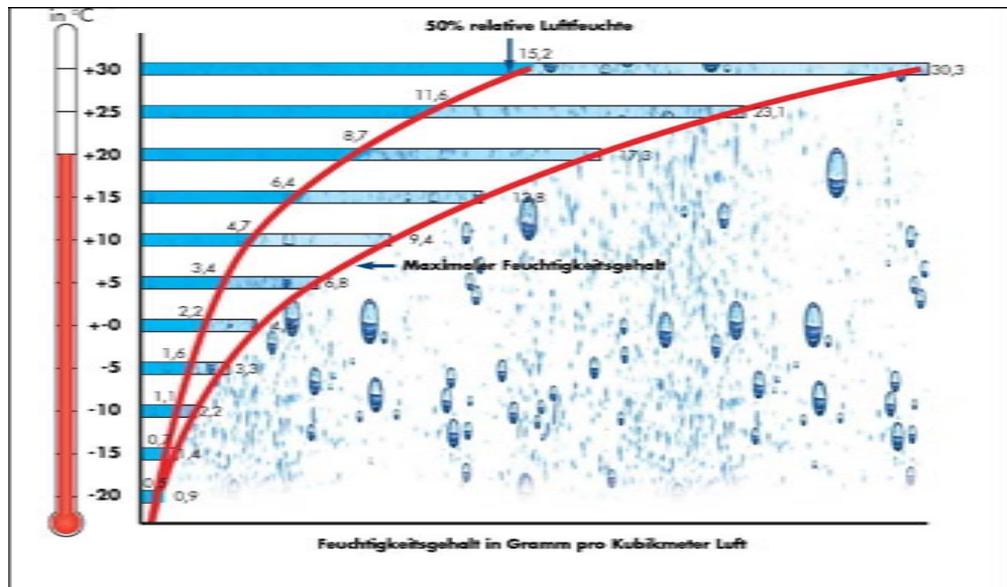


Abb. 12: Feuchte: Relativ und absolut [Quelle: Impulsprogramm Hessen]

Absolute und relative Luftfeuchte

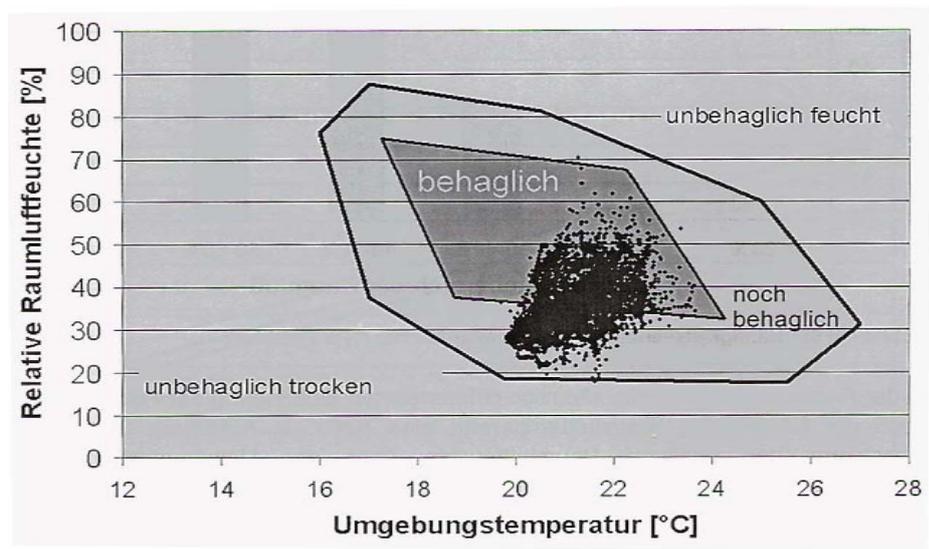


Abb. 13: Messwerte der relativen Raumlufteuchte – PH Kassel Marbachhöhe [Quelle: R. Pfluger: Lufthygiene im Passivhaus, in: AKKPH; Protokollband Nr. 23, Passivhaus Institut, Darmstadt 2003]

Beispiel: Vergleich eines Außen- und eines Innenraumes im Winter:

-10°C, 80% rel. Luftfeuchte = 2,2g pro m³ Luft

+20°C, 2,2g pro m³ Luft = 13% rel. Luftfeuchte

Quelle: Helmut Krapmeier, Quelle: Energieinstitut Vorarlberg

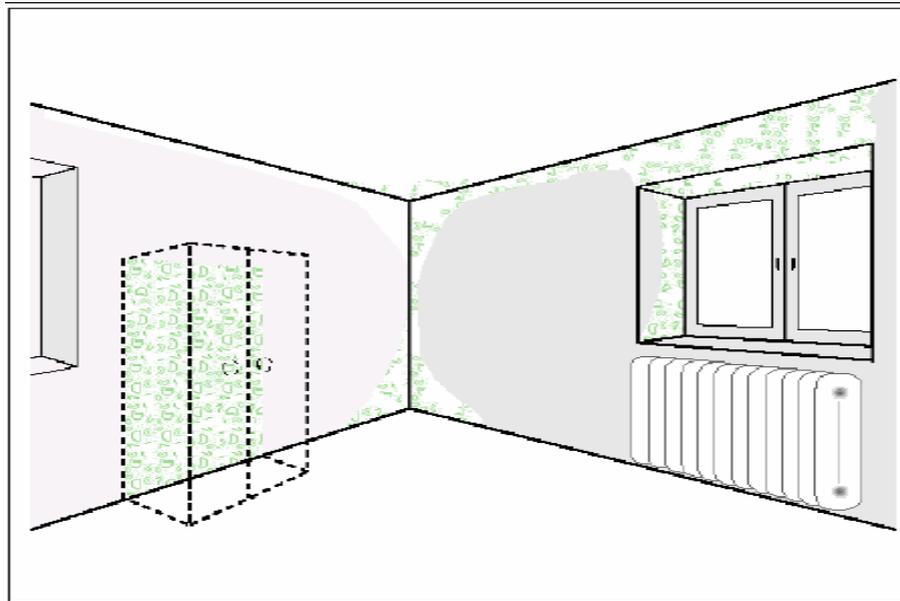


Abb. 14: Gefährdete Stellen für Feuchtigkeitsschäden [Quelle: Bundesarchitektenkammer mit Förderung des BMU/UBA. Fortbildung C02-Reduktion 1995]

Unterlüftung

Klassische Unterlüftungsschäden mit Kondensat und Schimmelbildung finden sich immer wieder in schwächer beheizten weil auch weniger frequentierten Räumen und in innen liegenden Bädern und WC's wegen der dort anfallenden Feuchtigkeit. Aber auch in Schlafzimmern wegen des Feuchtanfalls von oft 2 Personen in einem begrenzten Luftvolumen (bei nicht geöffneten Zimmertüren) und oft auch wegen lokaler Abkühlungen durch gekippte Fenster.



Abb. 15: Gemessene Luftfeuchtigkeit in einem Altbau mit Feuchteschäden (Messung KH Fingerling). [Quelle: KH Fingerling, PHI]

Wieviel Feuchtigkeit wird beim Wohnen erzeugt?

| | |
|---|-----------------------|
| Topfpflanzen | 7 - 15 g/Stunde |
| Mittelgroßer Gummibaum | 10 - 20 g/Stunde |
| Trocknende Wäsche 4,5 kg (geschleudert) | 50 - 200 g/Stunde |
| Wannenbad | ca. 1100 g/Bad |
| Duschbad | ca. 1700 g/Bad |
| Kurzzeitgericht | 400 - 500 g/Stunde |
| Langzeitgericht | 450 - 900 g/Stunde |
| Braten | ca. 600 g/Stunde |
| Geschirrspülmaschine | ca. 200 g/Spülgang |
| Waschmaschine | 200 - 350 g/Waschgang |
| Menschen: | |
| Schlafen | 40 - 50 g/Stunde |
| Hausarbeit | ca. 90 g/Stunde |
| Anstrengende Tätigkeit | ca. 175 g/Stunde |

Abb. 30: Quellen von Luftfeuchte nach Art und Menge [Quelle: PHS 1.0 Passivhaus Schulungsunterlagen, HdZ]

Krankheitserreger in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit

Zahlreiche Emissionen im Innenraum stehen in Wechselwirkung zur relativen Luftfeuchtigkeit der Innenraumluft.

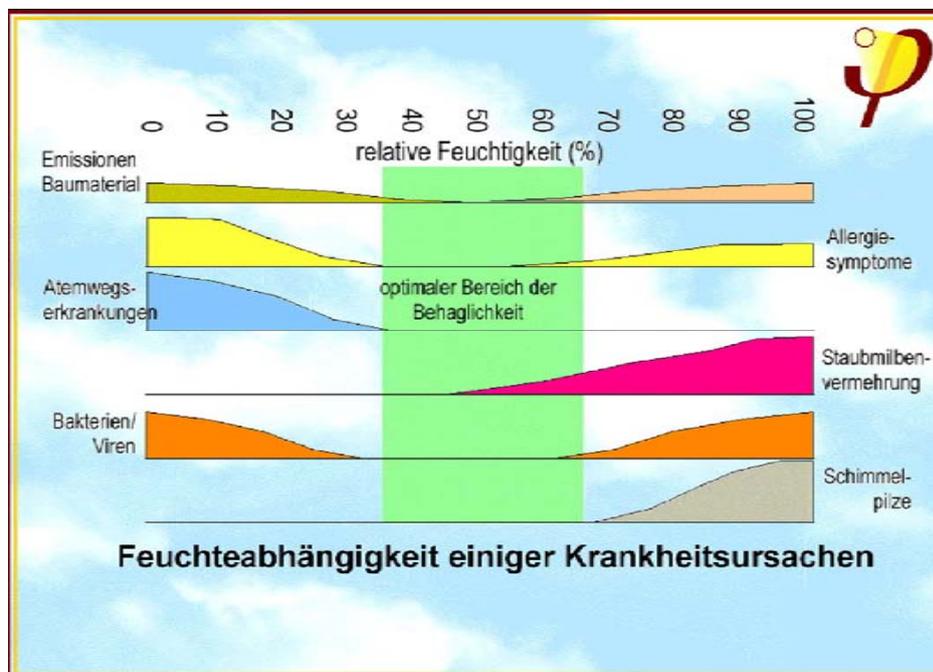


Abb.31: Krankheitserreger in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit [Quelle: PHI Darmstadt]

Normeninhalte zu relativer Luftfeuchte, Behaglichkeit und Hygiene:

DIN_Norm 1946 Teil 2:

-Über die untere Grenze der relativen Luftfeuchte liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor. Als Behaglichkeitsgrenzen könnten ... 30% r.F. gelten, ...

VDI 6022 Blatt 1:

- Der Behaglichkeitsbereich für die relative Luftfeuchtigkeit liegt analog der natürlichen witterungsbedingten Gegebenheiten etwa zwischen 30 und 60%. ...

SIA Norm V382/2:

-... Der Behaglichkeitsbereich erstreckt sich daher für die relative Luftfeuchtigkeit von 30%...bis 60%.....

SKI Richtlinie Band 35/87:

- Für die ausgewählten Räume mit einer Empfehlung für künstliche Befeuchtung liegt der empfohlene Wert bei 30% r.F.

ASHRAE Fundamentals 1985:

-...empfehlen als unterste Grenze bei 20° C 30% r.F. und bei 27 ° C 20% r.F. d.h. 4,7 g pro kg bezogen auf 950 Pa oder 549 m Höhe

Behaglichkeitsanforderungen für Passivhäuser

operative Temperatur

Schwankungsbreite max. +- 0,8K um die gewünschte operative Temperatur, dies entspricht ASHRAE Class A und prEN ISO 7730:2003

Zugluftisiko

max. 0,08 m/s im Winter, max. 0,10 m/s im Sommer

Strahlungstemperatur-Asymmetrie Decke / Boden:

maximal 5 K

Vertikaler Temperaturunterschied Kopf / Fußknöchel für sitzende Person:

maximal 2 K

absolute Luftfeuchtigkeit (relevant für den Sommerfall)

maximal 11,5g/kg

Zahl der Überhitzungsstunden (Stunden mit Raumlufttemperaturen über 25 bzw 26°C):

maximal 10%

Temperatur der Zulufttemperatur

minimal 16,5° C bei Außenlufttemperatur von -10°C

I.3.3 Schadstoffe und Wirkungen

Auswirkungen:

Meist unspezifische Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schleimhautreizungen, Schlafstörungen, Psychische Faktoren.

| Substanz | Wirkung auf den Menschen | Quellen |
|---|---|---|
| Allergene | Kontaktekzem, Neurodermitis, allergisches Asthma, Heuschnupfen, Bindehautentzündung | Hausstaub, Schimmelpilzsporen, Tierepithelien, Baumaterialien, Einrichtungsgegenstände, Pflanzen, Latex |
| Flüchtige Kohlenwasserstoffe | Geruchsbelästigung, Reizung des Atmungsstraktes, Beeinträchtigung des Nervensystems, Befindlichkeitsstörungen | Lösungsmittel, Farben, Lacke, Kleber, Ausgleichsmassen, Gewerbebetriebe |
| Schimmelpilzsporen und -toxine, Bakterien | Allergien, Reizungen, Infektionen, Giftwirkung durch Mykotoxine, Geruchsbelästigung | Schimmelbildung an Bauteilen, in Klimaanlage und Luftbefeuchtern |

Abb. 16: Schadstoffe im Innenraum [Quelle: IBO, Wien]

I.3.3.1 Grenzwerte/Richtwerte – derzeitige Situation in Österreich

Gesetzliche Regelungen oder Richtlinien für die Innenraumluft fehlen

- Uneinheitliches Vorgehen von Sachverständigen
- Definition nicht vorhanden: Bauordnungen der Länder
- „gefährliche Gase“ laut EU-Bauproduktenrichtlinie, „ausreichend gute Luftqualität“ laut Arbeitsstättenverordnung
- Grundlagen für Emissionskennzahlen für Produkte fehlen (ÖNORM prEN 13419)

Quelle: Innenraum Mess- und Beratungsservice, Damberger, Tappler & Twardik OEG

I.3.3.2 Bestimmende Faktoren für Luftqualität in Innenräumen:

- CO₂-Gehalt: Atmung, offene Flammen
- Feuchte-Gehalt: Atmung, Kochen, Duschen, Wäschetrocknen, Zimmerpflanzen,...
- Schadstoffgehalt der Außenluft: Bodenradon, Außenluft (Verkehr, Industrie, Hausbrand,...)
- Schadstofffreisetzung im Innenraum: Offene Flammen, Baustoffe, Einrichtung, Anstriche, Kleber, Schimmelpilze, Bakterien, Allergene
- Staub (Feinstaub): Außenluft: natürliche Erosion, Verkehr, Industrie, Hausbrand, Hausstaub durch Abrieb von Textilien, Oberflächen

Tabelle 3: Quellen von Luftverunreinigung in Wohngebäuden

| Quellen | Art der Fremd- oder Schadstoffe |
|--|---|
| Herkunft - Außenraum | |
| Außenluft | SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, Staubpartikel, Kohlenwasserstoffe (KW) |
| Fahrzeuge | KW, NO _x , Staubpartikel, CO, Pb, Benzol |
| Herkunft - Innenraum | |
| Baustoffe und Renovierungsmaterialien | |
| Ziegel, Natursteine | Radon |
| Spanplatten | Formaldehyd |
| Holzwerkstoffe | Pentachlorphenol, Fungizide |
| Dämmstoffe | Formaldehyd, Glasfiber |
| Brandschutzstoffe | Asbest und andere Fasern |
| Klebstoffe | flüchtige organ. Verbind. (VOC) |
| Farben, Anstriche | Hg, VOC, BTEX |
| Bau- und Raumausstattung | |
| Heizung und Kocheinrichtungen | CO, SO ₂ , NO, NO ₂ |
| Feuerstätten | Staubpartikel, CO, PAK |
| Einrichtung | Formaldehyd, VOC, Gerüche |
| Erdgas | Radon |
| Bewohner und Aktivitäten | |
| Stoffwechsel | CO ₂ , NH ₃ , VOC, Gerüche |
| Tabak-Rauch | CO ₂ , NO ₂ , HCN, VOC, PAK, Cd, Nicotin, Nitrosamine |
| Aerosol-Spray | Fluorkarbonate, Vinylchloride, N ₂ O |
| Haushalts- und Hobbyprodukte | KW, NH ₃ , VOC, Gerüche |

Quelle: Haus der Zukunft (www.hausderzukunft.at)

Gesunde Luft durch Pflanzen?

Pflanzen haben die Fähigkeit, Schadstoffe über das Chlorophyll (Blattgrün) zu absorbieren, bzw. über Mikroorganismen im Wurzelbereich abzubauen. Hierfür sind Hydrokulturpflanzen besonders geeignet. Eine breite Palette von Schadstoffen wird aus der Innenraumluft herausgefiltert bzw. herausgewaschen (so z.B. Zigarettenrauch, Mikrostäube und auch gasförmige Luftschadstoffe).

Die der Raumluft entzogenen Schadstoffe werden im Wurzelbereich mit Hilfe von speziellen Hochleistungs-Bakterienstämmen 'aufgebrochen' und mikrobiologisch zu bakterieller Biomasse bzw. zu CO₂ abgebaut.

Zwischenprodukte des bakteriellen Abbaus, andere bakterielle Ausscheidungen und überschüssige Bakterien-Biomasse werden von den Pflanzenwurzeln aufgenommen und - gegebenenfalls nach weiteren Umwandlungsschritten - in den pflanzlichen Stoffwechsel eingeschleust. Das bedeutet, die Pflanze sorgt dafür, dass erstens die Filtermasse ständig regeneriert wird - es gibt also kein Entsorgungsproblem (z.B. mit kontaminierter, schadstoffgesättigter Aktivkohle). Und zweitens trägt die Pflanze wesentlich zur mikrobiologischen 'Hygiene' im System bei.

Welche Mengen an Schadstoffen werden unschädlich gemacht?

Theoretisch könnte, auf der Grundlage der gemessenen bakteriellen Abbauleistungen ein im Bereich des MAK-Wertes (maximale Arbeitsplatz-Konzentration) mit Formaldehyd belasteter Raum (20 qm, 2,50 m Höhe, entspr. 50 m³) innerhalb von weniger als einer Minute 'entgiftet' werden - vorausgesetzt natürlich, es gelänge, das gesamte Formaldehyd in Sekunden dem Biofiltersystem zuzuführen.

Ein Ausschöpfen der Abbauleistung ist praktisch nicht möglich. Im System ist die

Abbaugeschwindigkeit der Schadstoffe lediglich durch den Luftdurchsatz begrenzt.

Quelle: ENERGIE TIROL – Newsletter Mai 2003

1.3.3.3 CO₂-Konzentration und Wirkung

„Die wesentlichen Ausscheidungen unserer Lunge und Haut sind Kohlensäure und Wasserdampf. Gleichzeitig geht eine geringe Menge flüchtiger organischer Stoffe (VOCs) in die Luft über, die sich durch den Geruch bemerkbar machen und sich zur Menge des ausgeschiedenen CO₂'s proportional verhalten.“ Pettenkofer (1819-1901)

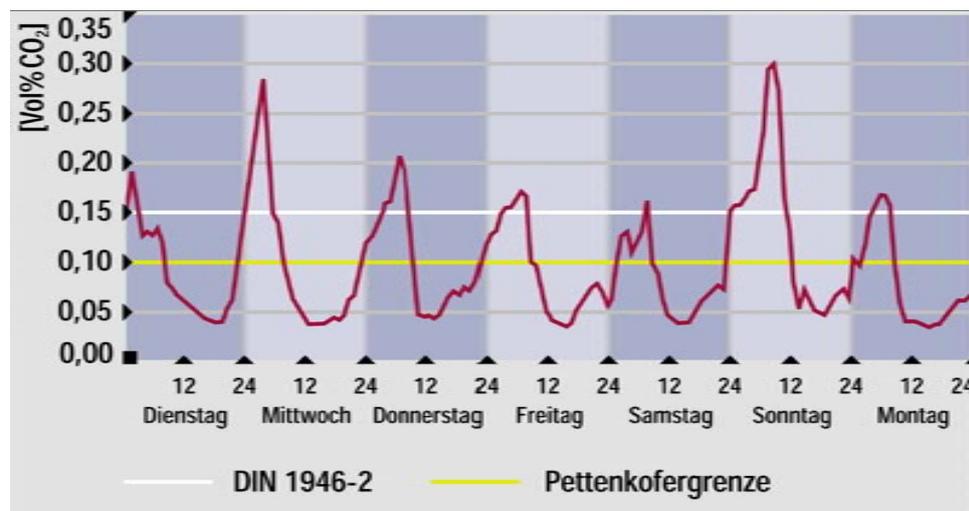


Abb. 17: Gemessene CO₂-Konzentration im Schlafzimmer – Fensterlüftung
[Autor: W. Eicke-Hennings, Quelle: IMPULS Programm Hessen]

- CO₂ ist ein farbloses und geruchloses Gas. Nur der Geruch von Begleitstoffen und die Wirkung höherer Konzentrationen machen sich bemerkbar
- Der CO₂-Gehalt dient als Maßstab für die Luftverunreinigung in Innenräumen
- Dies gilt auch in den heutigen, aktuellen Regelwerken, nach denen sich Personen in Räumen mit CO₂-Konzentrationen:
 - unter 0,07 Vol % normalerweise behaglich und
 - über 0,2 Vol % sicher unbehaglich fühlen

Die EN 13779 (Lüftung von Nicht-Wohngebäuden) ermöglicht eine Einteilung der Raumluftqualität in 4 RAL-Klassen:

Tabelle 2-4: Beurteilung der Raumluftqualität (ÖNORM EN13779)

| Kategorie | Erhöhung der CO ₂ -Konzentration gegenüber der Außenluftkonzentration in ppm | | Beschreibung |
|-----------|---|--------------|----------------------------|
| | Üblicher Bereich | Standardwert | |
| RAL1 | ≤ 400 | 350 | Spezielle Raumluftqualität |
| RAL2 | 400 - 600 | 500 | Hohe Raumluftqualität |
| RAL3 | 600 - 1000 | 800 | Mittlere Raumluftqualität |
| RAL4 | > 1000 | 1200 | Niedrige Raumluftqualität |

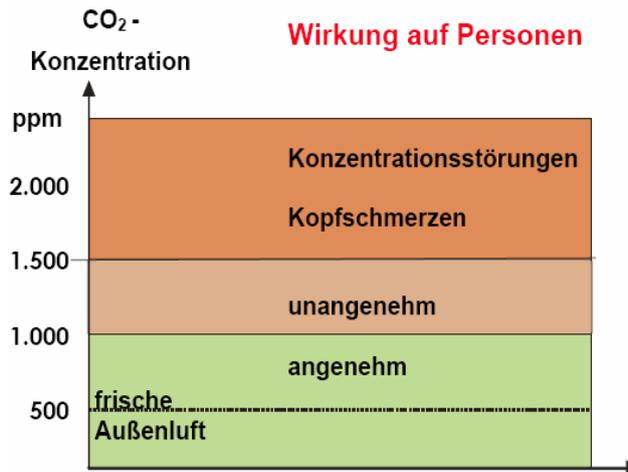


Abb. 18: Beurteilung der Raumluftqualität und ihre Wirkung auf Personen;
[Quelle: Lufttechnik Pichler]

Natürlicher Luftwechsel in Bestandsgebäuden

in 75% der untersuchten Wohnungen: natürlicher Luftwechsel $< 0,3h^{-1}$ [1], d.h. gezielte Fensterlüftung ist notwendig.

Diese findet jedoch offensichtlich nicht in ausreichendem Umfang statt:

in 21,9% von 5.530 untersuchten Wohnungen in Deutschland traten Feuchteschäden auf [2].

Quellen:

[1] T. Weithaas: Bestimmung des nat. Luftwechsels im Altbaubestand mit Luftdichtheitsmessungen.

[2] S. Brasche et al.: Vorkommen, Ursachen und gesundheitl. Aspekte von Feuchteschäden in Wohnungen

Arbeitsleistung und Luftmenge

4 % Leistungsabfall in Schulen?

- Kosten nur sehr schwer kalkulierbar, daher wenig Interesse an Verbesserung der Situation.
- etwa 220 Schultage/ Jahr

4 % bedeutet: 9 Schultage/Jahr unproduktiver Aufwand für Lehrer und Schüler!

Quelle: Innenraum Mess- und Beratungsservice, Damberger, Tappler & Twrdik OEG

1.3.4 Komfortlüftung

Leistung und Eigenschaften:

- Schallschutz (Außenlärm)
- Allergikerschutz (Pollenfilterung, Schutz vor Staubeintrag)
- Einbruchsschutz
- Förderung
- Irrtümliche Anforderungen an eine Komfortlüftung
- Eine KL ist keine Klimaanlage

- Eine KL ersetzt nicht den baulichen sommerlichen Wärmeschutz
- Eine KL ersetzt nicht das Nachlüftungssystem
- Eine KL ersetzt nicht das Schadstoffmanagement
- Gerüche in der Außenluft können bei üblicher Filterung nicht zurückgehalten werden
- konzipierte Luftwechselraten sind für rasche Abführung von Tabakrauch zu gering
- Allergikerschutz mit hochwertiger Filterung ist nur bei gleichzeitig luftdichter Bauweise wirksam

Erforderlicher Aussenluftvolumenstrom nach SIA-Merkblatt 2023 (CO₂-abhängig)

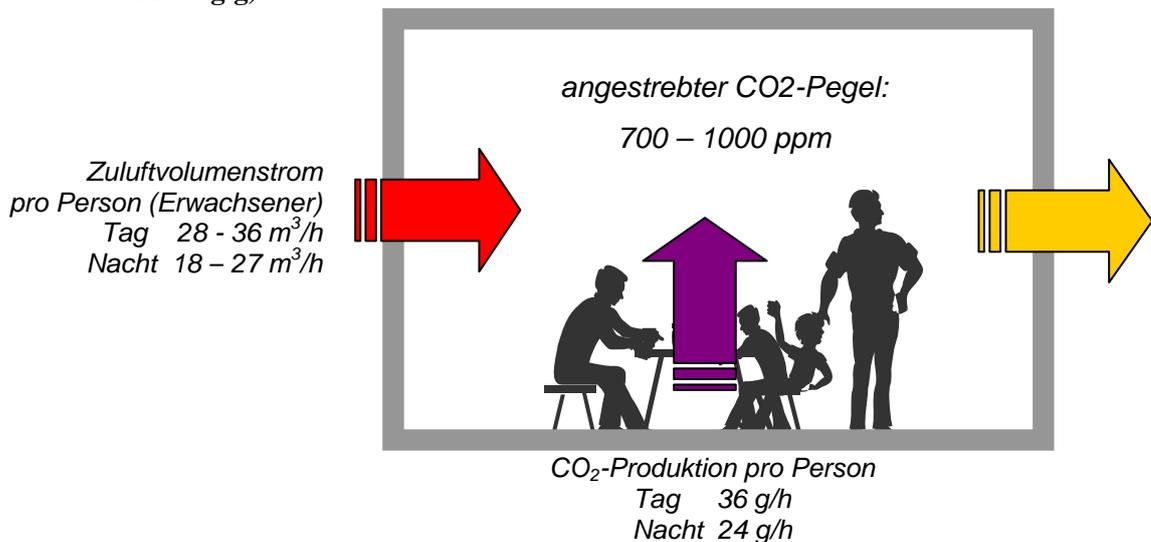


Abb. 19: Ansatz für Bestimmung des Aussenluft-volumenstroms: [Quelle: Heinrich Huber]

Mindestzuluftvolumenströme (für die Auslegung) von einzelnen Zulufräumen beim Betriebsluftvolumenstrom:

- Wohnzimmer: 60 m³/h
- Schlafzimmer: 50 m³/h
- Kinderzimmer: 50 m³/h (zwei Kinder)
- Kinderzimmer: 25 m³/h (ein Kind)
- Einzelbüro: 25 m³/h

Geringe Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich (max. 0,1 m/s).

Temperatur beim Einströmventil auf Behaglichkeitsniveau:

- Mindestens 17°C
- Maximale Zulufttemperatur bei Nacherwärmung: 20°C

Quelle: Andreas Greml

I.3.5 Gesundheitliche Aspekte der Komfortlüftung

„Beurteilungen der mikrobiellen Exposition in Wohnungen und Lüftungsanlagen“ – Dissertation ETH-Zürich, Barbara Flückiger 1999, Zürich

- Die Resultate zeigen, dass die Raumluftkonzentration für Pilzsporen in den Wohnungen deutlich unter den Konzentrationen, welche in der Aussenluft nachgewiesen wurden, liegen, aber ähnliche saisonale Schwankungen auftreten.
- Bei allen Auswertungen zeigte sich sehr deutlich, dass große Unterschiede zwischen den Erdregistern in Einfamilienhäusern (EFH) und den größeren Anlagen bestehen. EFH waren häufiger von Veränderungen in der Zusammensetzung der Mikroorganismenflora betroffen und die Reduktion der Keimzahlen in den Erdregistern fiel deutlich geringer aus als in großen Anlagen. Die Keimzahlen wurden je nach Qualität der eingebauten Filter stark reduziert.

Hygiene von Lüftungsanlagen:

- Beurteilungskriterien
Laut VDI – Richtlinie 6022:
„Da gemäß VDI 6022 die Luft in einer Zuluftleitung einer Lüftung wie ein Lebensmittel zu betrachten ist, legen wir das Hauptaugenmerk bei dieser qualitativen Beurteilung auf die Hygiene („Anfälligkeit für Verschmutzung“, „Inspektions-/Reinigungsmöglichkeit“). Die Dichtigkeit und der Druckabfall haben für die Anlageneffizienz und den Energieverbrauch, aber auch für die Hygiene (Einsaugen von Verunreinigungen) eine wesentliche Bedeutung.“
- Hygieneanforderung beziehen sich auf:
 - Erdwärmetauscher
 - Filter (Gerätefilter)
 - Lüftungsleitungen/Leitungsführung

I.3.6 Luftströmungen in Innenräumen

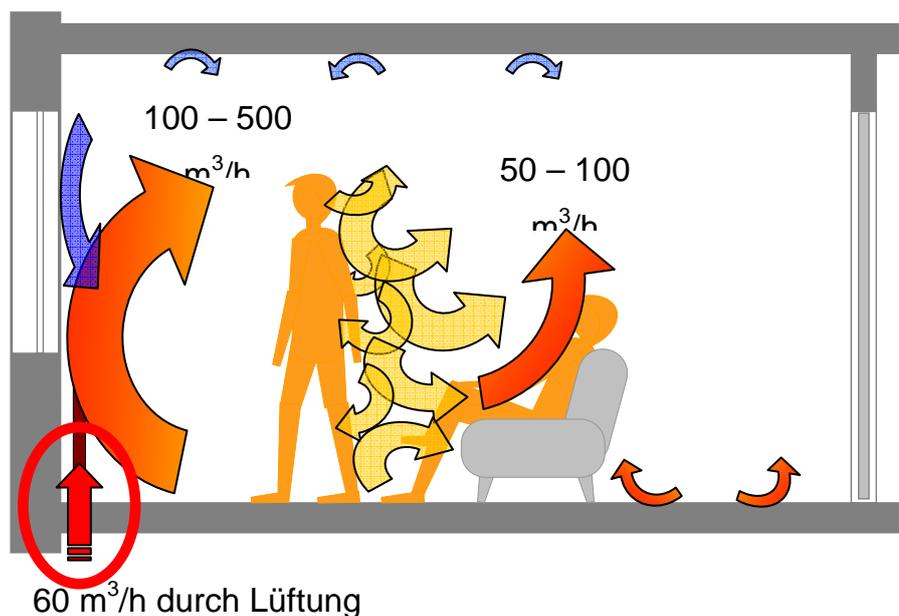


Abb. 20: Luftströmungen in Innenräumen [Quelle: Heinrich Huber]

Luftleitungen – Rohrverlegung

Das Luftverteilungssystem lässt sich leicht den baulichen Gegebenheiten anpassen. Sowohl für eine Wohnung als auch für ein Einfamilienhaus bieten sich folgende Möglichkeiten der Rohrverlegung an:

Boden bzw. Decke:

- In der Stahlbetondecke
- oberhalb der Betondecke in der Estrichisolierung
- im abgehängten Deckenbereich
- hinter den Verkleidungen von Dachschrägen
- oberhalb der Decke in einem nicht ausgebauten Dachraum
- unter der Kellerdecke bei ausreichender Geschoßhöhe

Wand:

- innerhalb der Wände oder Verkleidungen
- in Wanddecken als Blindwand (Sanierung)
- In der Außendämmung (über 16 cm) (Sanierung)

I.3.6.1 Aufenthaltsbereich in Wohnungen

- Bereich in Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen, der durch eine Höhe von 1,8 m über Fußboden, einen Abstand von 0,5 m von den Wänden und einen Abstand von 1,0 m von Fenstern und Türen gebildet wird
- Die Anforderungen an das Raumklima sind im Aufenthaltsbereich zu erfüllen.
- Messungen, die die Behaglichkeits-kriterien betreffen, sind auf diesen Bereich zu beziehen.
-

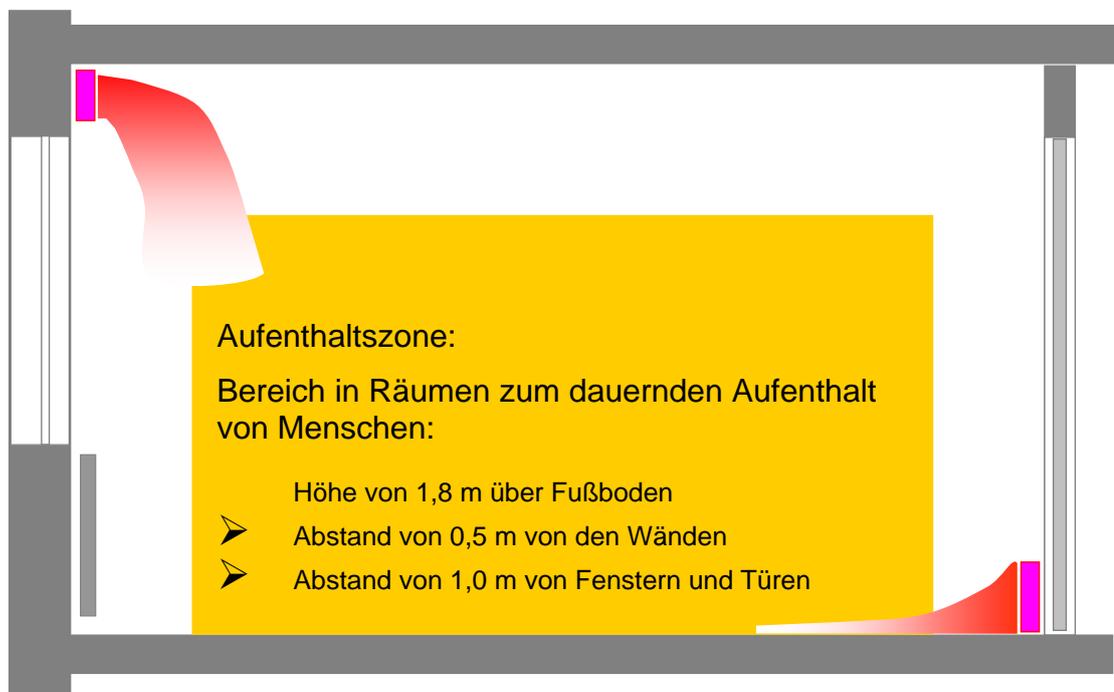


Abb. 21: Aufenthaltsbereich in Räumen [Quelle: Leitzinger, HdZ on the Road, TU Wien, 24.10.2007]

I.3.6.2 Raumdurchströmung

- Die Form des Raumes, die Ausführung und die Positionierung im Raum hat einen großen Einfluss auf das Strömungsverhalten
- sekundäre Raumluftwirbel können im Raum auftreten
- Bei Verhältnis Raumlänge zur Raumhöhe kleiner als 3:1, wird davon ausgegangen, dass der Luftstrom den Raum ganz durchdringt
- sind Gegenstände zu nah am Luftdurchlass, wird der Luftstrahl abgelenkt und beeinflusst das Verhalten in der Aufenthaltszone

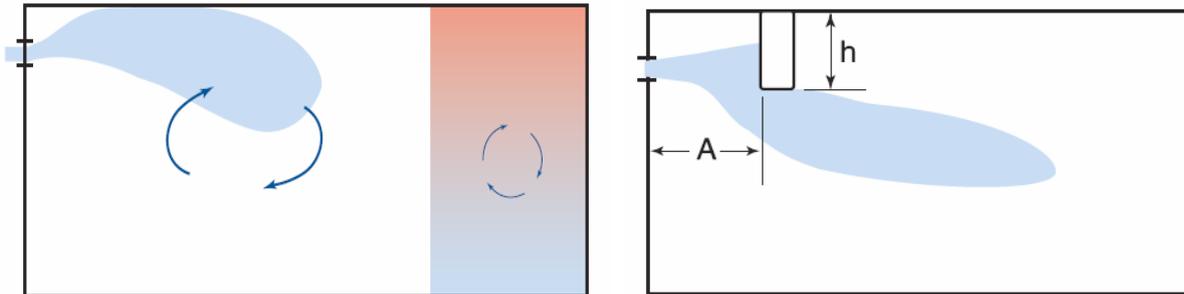


Abb. 22: Luftströme von Lüftungsanlagen [Quelle: Leitzinger, HdZ on the Road, TU Wien, 24.10.2007]

I.3.6.3 Coanda – Effekt

- Wird ein Luftdurchlass ausreichend nahe an einer ebenen Fläche (Wand- oder Decke) positioniert, legt sich der Luftstrahl durch den Coanda-Effekt entlang ds. an:
- die zwischen dem Luftstrahl und ebener Fläche vorhandene Luft wird induziert
- es entsteht ein Unterdruck, da von oben keine weitere Luft nachströmen kann
- Der Luftstrom wird durch den Unterdruck nach oben gezogen
- der Coanda - Effekt wird genutzt, um Luftstrahlen entlang der Raumdecke zu führen, bevor diese in den Aufenthaltsbereich abgelenkt werden.
- In der Praxis zeigt sich, dass der Abstand "a" zur Decke nicht größer als ca. 30 cm sein darf, damit der Luftstrom an der Decke haften kann.
- Voraussetzung ist eine ebene Deckenausführung.

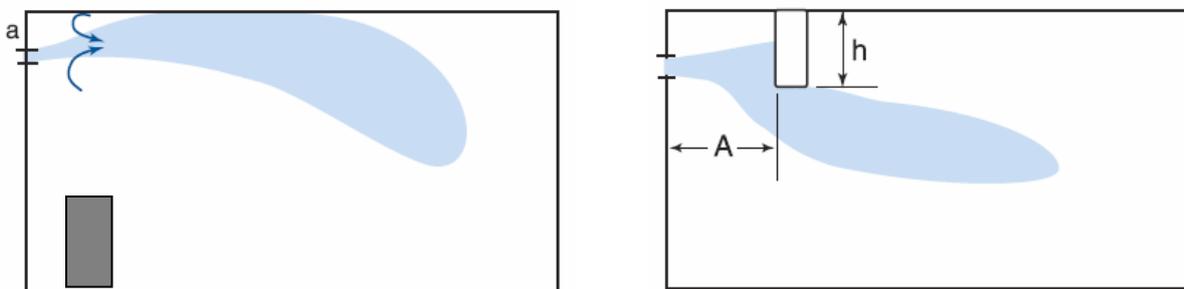


Abb. 23: Conda-Effekt [Quelle: Leitzinger, HdZ on the Road, TU Wien, 24.10.2007]

Luft- und Winddichtheit

- Luftdichtheit:
 - Luftdichtheit unterbindet Luftaustausch zwischen Innen und Außen

- Luftdichtheitsebene ist im Regelfall immer auf Gebäudeinnenseite
- **Winddichtheit:**
 - Winddichtheit unterbindet das Eindringen von Außenluft in die Konstruktion bzw. Wärmedämmung
 - Stellt die Wirksamkeit der Wärmedämmung sicher
 - Winddichtheitsebene ist grundsätzlich immer auf der Außenseite
 - Dampfdiffusion darf nicht behindert werden
- Eine luftdichte Bauweise schützt nicht vor einer mangelhaften Winddichtung



Abb. 24: Luftdichtheit [Quelle: Leitzinger, HdZ on the Road, TU Wien, 24.10.2007]

Leckagenluftwechsel von Gebäuden

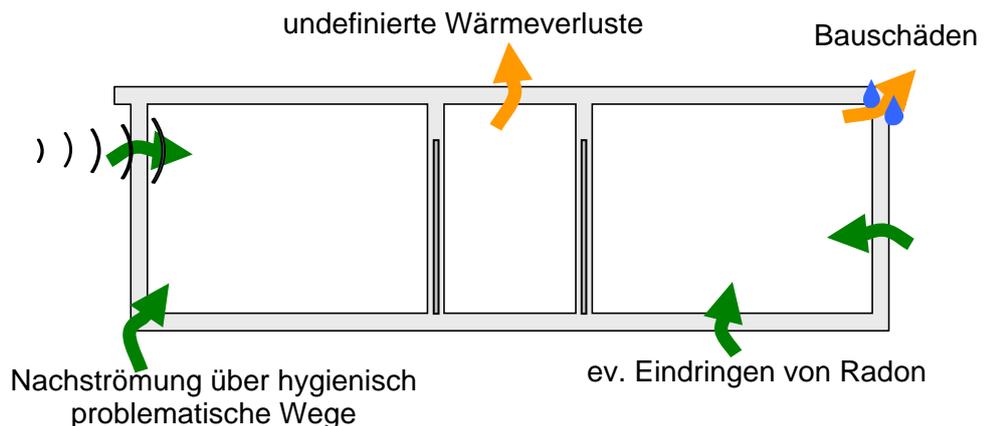


Abb. 25: Auswirkungen von Leckagen [Quelle: Leitzinger, HdZ on the Road, TU Wien, 24.10.2007]

Bestimmung des Leckagenluftwechsels von Gebäuden

- Luftdichtheitsmessung nach ÖNORM EN 13829:
 - Vorprüfung der Dichtheit in Rohbauphase + Leckagesuche

- Abnahmemessung bei Fertigstellung (Verfahren A)
- Messung des Leckagen-Luftwechsels n_{50} bezogen auf das Innenvolumen bei 50 Pa Differenzdruck
- $n_{50} = V_{50} / V_{\text{netto}}$
- Abschätzung der durchschnittlichen Infiltrations-Luftwechselrate:

$$n_{\text{inf}} = n_{50} * 0,07$$

Praxiswerte / Zielwerte für n_{50}

- Erfahrungswerte aus ca. 400 Messungen von arsenal research:

| | <i>Einfamilienh.</i> | <i>Wohnungen</i> |
|--|----------------------|------------------|
| Altbauten mit undichten Fensterflügeln | >3 | >2 |
| Neubauten ohne Luftdichtheitsnachweis | 1,5...4 | 1,0...3 |
| Neubauten mit Luftdichtheitsnachweis | 0,8...2,0 | 0,6...1,5 |
| Neubauten mit Luftdichtheitskonzept | 0,3...0,6 | 0,15...0,5 |

Quelle: Leitzinger, HdZ on the Road, TU Wien, 24.10.2007

Zielwerte: gem. ÖNORM B8115-2 : für Gebäude

| | |
|--|--------|
| mit mechan. Lüftungsanlagen (auch Abluftanlagen) | <3,0/h |
| mit mechan. Lüftungsanlagen mit WRG | <1,5/h |
| Passivhäuser | <0,6/h |

Wechselwirkungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

Dunstabzugshauben

Je nach Bauart 150...600 m³/h

Grundlüftung über KWL ca. 60 m³/h

Einbindung der Abluft nicht empfehlenswert:

Luftmenge zu gering

Ventilator der Haube kann Anlage beeinflussen

fetthaltige Abluft – Eintrag in Leitungen

Probleme bei Ablufthauben

Nachströmung Durch Kamin

Geruchsbelästigung von der Abluft der Nachbarwohnung

Nachströmung in die eigene Wohnung

Probleme mit thermischem Komfort durch kalte Ersatzluft

Grundsätzliche Anforderungen

Eine raumlufttechnische Anlage darf keinen Unterdruck erzeugen, der die Funktion der Feuerung beeinträchtigen kann und dazu führt, dass Verbrennungsgase in den Raum gelangen können (Kohlenmonoxid!)

Bei Störung der Lüftungsanlage sind geeignete Sicherheitsmaßnahmen (elektrische Steuerungen oder Drucküberwachung) vorzusehen!

Die Verbrennungsluft in sehr dichten Gebäuden ist separat und direkt der Feuerung zu zuführen (Dimensionierung der Verbrennungsluftzuführung nach ÖNORM EN 13384-1)

ACHTUNG: eine separate Luftzufuhr macht die Feuerung noch nicht automatisch raumluftunabhängig;

bei Öfen Prüfzeugnis (Dichtheitsprüfung) verlangen

Stückholz- und Pelletsöfen sind in der Regel raumluftabhängig
Feuerraumtür Aschetür, etc

Anlagenwartung – Erfahrung aus Evaluierung

Filterwartung durch Nutzer meist unregelmäßig

Filterwechselanzeige am Bediengerät im Wohnraum sollte Standard werden

Da Filter auch ein Kostenfaktor sind, wird die Erneuerung hinausgezögert

Oftmalige Reinigung (Staubsauger, Waschmaschine) bis zur Unwirksamkeit

Luftführung in der Wohnung , Zonengliederung nach H 6038

Zonengliederung der Räume nach Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche in Abhängigkeit der Raumnutzung ermöglicht kaskadische Mehrfachnutzung der Zuluft.

- Zuluftbereiche: Wohn-, Schlaf-, Kinder-, Esszimmer
- Überströmbereiche: Flur, Diele, Treppenhaus
- Abluftbereiche: Bad, Toilette, Lagerraum, Küche, Flur

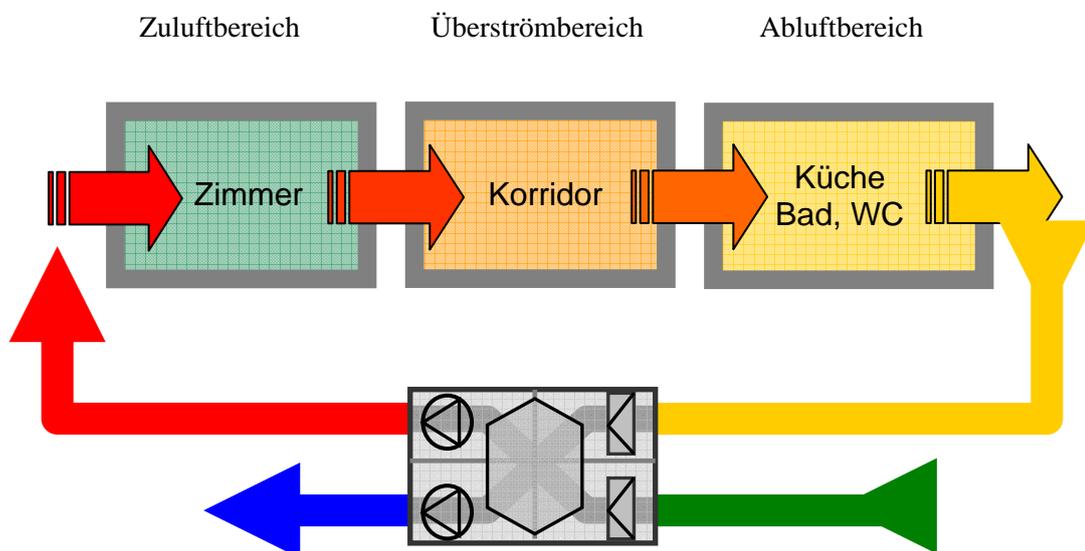


Abb. 26: Luftwechselbereiche [Quelle: Energie CH]

Prinzip Kaskadenlüftung

Je öfter die Luft verwendet wird
desto geringer sind die Luftmengen und die Lüftungswärmeverluste.
desto höher kann die Raumlufteuchte gehalten werden

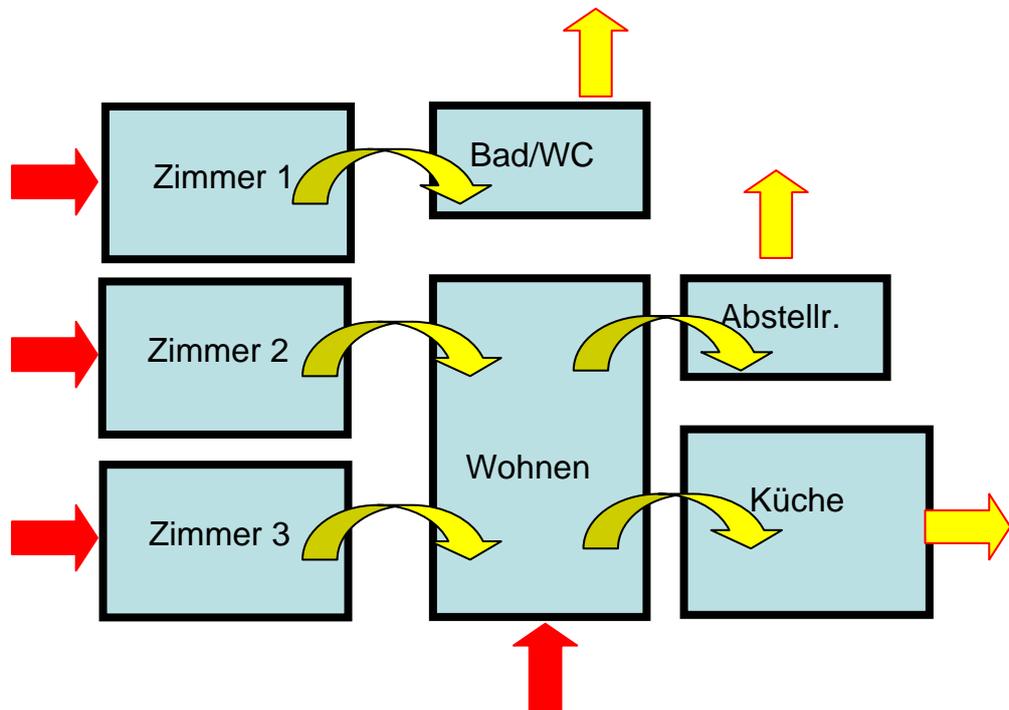


Abb. 27: Kaskadenlüftung [Quelle: Energie CH]

Anordnung Zuluftauslässe:

Aus Schallgründen sollte die Anbringung nicht in Ecken erfolgen. Mindestabstand 50cm.

Anordnung Abluftauslässe:

Aus Schallgründen sollte die Anbringung nicht in Ecken und Kanten erfolgen. Mindestabstand 20 cm (Ziel auch 50 cm).

Anordnung der Überström - Durchlässe

Quellluftsysteme:

Oben (z.B. Türzarge)

Eigene Überströmöffnungen in Tür, Wand, Decke

Nachteil: Zusatzkosten

Induktionslüftung:

Unten (Schleiftüre)

Nachteil: Schallminderung

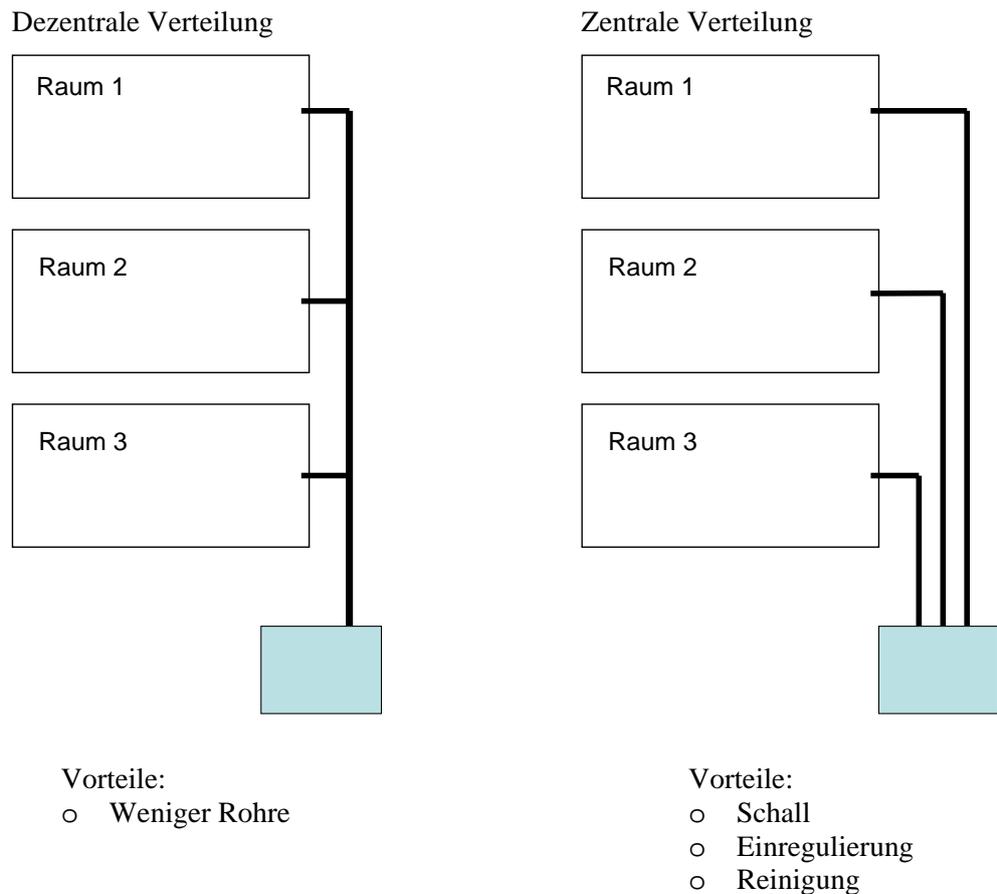


Abb. 28: Zentrale oder dezentrale Verteilung [Quelle: Andreas Greml]

I.3.7 Lüftungsanlagen

Grundsätzliche Aufgaben einer Wohnungslüftung (lt. ÖNORM H6038)...

- ...ist die Verdünnung der Raumluft durch Außenluft zur Verbesserung der Luftqualität aufgrund der...
- ...Begrenzung der stoffwechselbedingten Konzentration von Emissionen der Bewohner in der Raumluft (CO₂, VOCs – Volatile Organic Compounds, Gerüche)
- ...Abführung überschüssiger Luftfeuchte, die durch die übliche Nutzung von Wohnungen freigesetzt wird (Duschen, Kochen, Atmung)
- ...ist die Verringerung des Heizenergiebedarfs bei Einsatz einer Wärmerückgewinnung

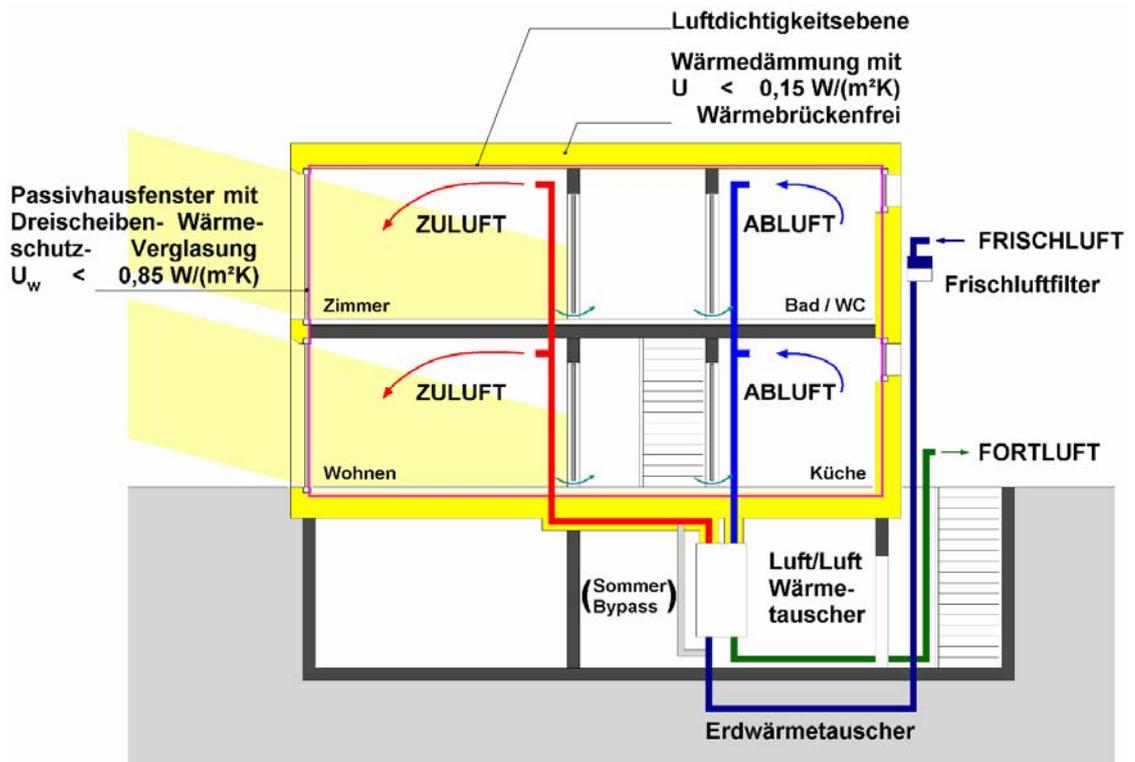


Abb. 32: Prinzip der Lüftungsanlage [Quelle: Passivhausinstitut]

Zusammenfassung

Für Passivhäuser gilt wie für normale Gebäude:

- erste Priorität: schadstoffarme Baustoffe auswählen
- zweite Priorität: für ausreichenden Luftaustausch sorgen
- der Großteil der eingesetzten Bauteile ist in Passivhäusern identisch wie in normalen Gebäuden
- Ausnahme sind Dämmstoffe, die in größeren Mengen eingesetzt werden
- Der kontinuierliche, bedarfsgerechte Luftaustausch in Passivhäusern führt bei gleichen
- Schadstoffemissionen im Raum zu besserer Luftqualität
- Die mechanische Lüftung sowie die wärmebrückenfreie und luftdichte Gebäudehülle entziehen Schimmelpilz die Wachstumsbedingungen
- Die nie zu hohe rel. Luftfeuchte bietet auch Milben schlechtere Wachstumsbedingungen
- die Filter der mechanischen Lüftungsanlagen in Passivhäusern reduzieren den
- Schadstoff- und Allergeneintrag von außen in erheblichem Maß
- Von fachgerecht geplanten und regelmäßig gewarteten Lüftungsanlagen gehen keine Gefahren aus.

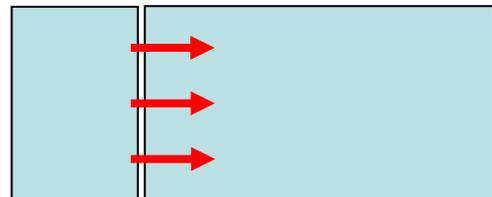
I.3.7.1 Anlagenbetriebsgeräusche:

Unterschiedliche Schallausbreitungen:

1. Von den Zu- bzw. Abluftdurchlässen: insbes. Zulufräume: Wohnzimmer und Schlafzimmer



2. Aus dem Geräteraum



3. Telefoneschall

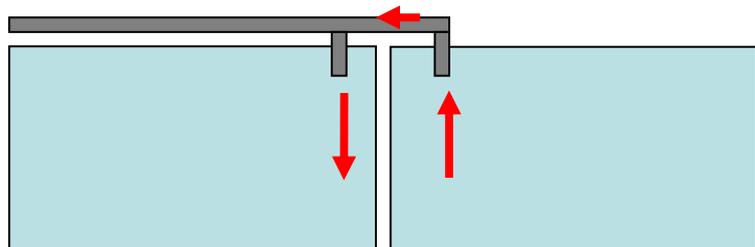


Abb.33: Arten der Schallausbreitung [Quelle: Andreas Greml]

I.3.7.2 Wahl des Lüftungssystems

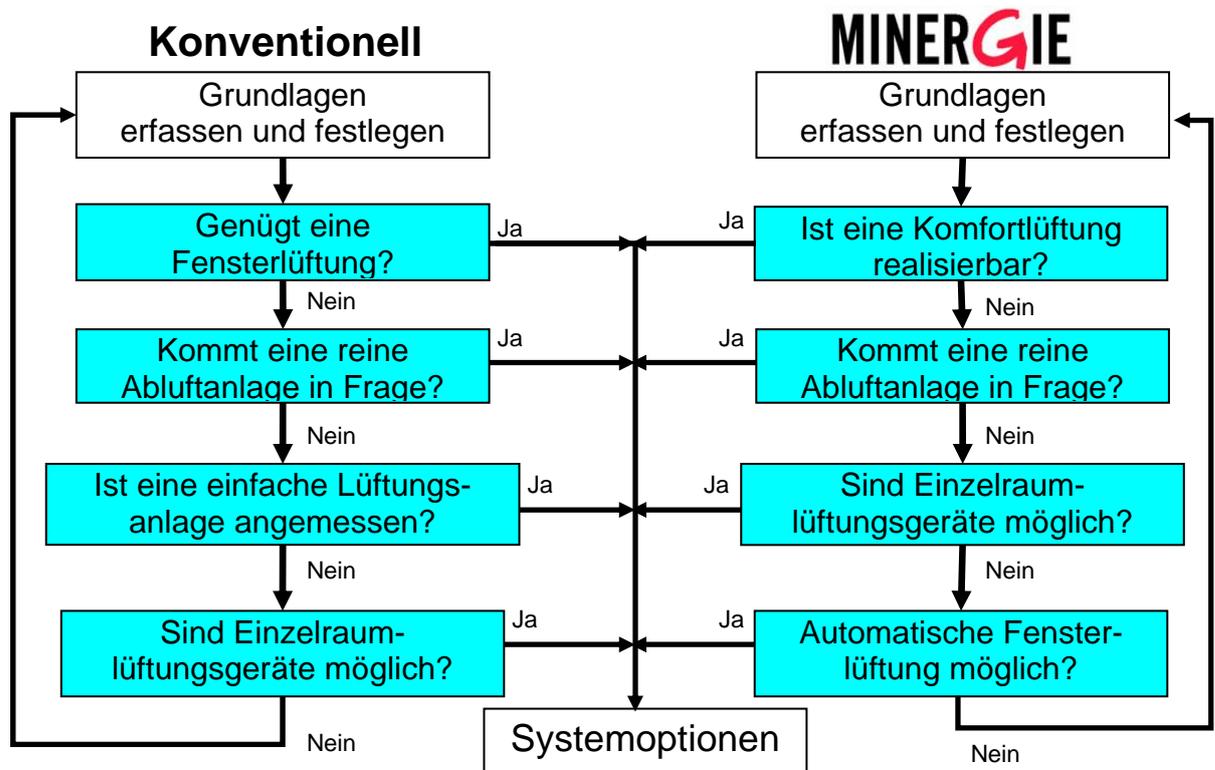


Abb. 29: Mögliche Vorgangsweisen bei der Wahl von Lüftungsanlagen [Quelle: Leitzinger, HdZ on the Road, TU Wien, 24.10.2007]

Weitere Entscheidungskriterien:

- Eigentumsstruktur
- Wohnungsanzahl und -größe
- Betriebsweise (nur Bedarfslüftung oder auch Zuluftheizung)
- Möglichkeit der Nutzersteuerung
- Warmwasserbereitung (zentral oder dezentral)
- Brandschutz
- baulichen Gegebenheiten (Platzbedarf, Schächte, Gänge)
- Wartung und Betrieb (wer trägt die Kosten?)

I.3.8 Integrale Planung und Partizipation

I.3.8.1 NutzerInnen ökologischer Gebäude

Im Idealfall sollten ökologische Gebäude so ‘funktionieren’, dass NutzerInnen keinen Unterschied (bis auf verbesserte Wohnqualität) wahrnehmen. In der Praxis sieht das jedoch meist anders aus:

- Nutzereinstellungen sind relevant bei Planungsentscheidungen (v.a. bei Einfamilienhäusern)
- Neue Technologien erfordern manchmal Verhaltensänderungen
- Nutzerverhalten nicht zu vernachlässigen für Energiebedarf eines Gebäudes (Raumtemperatur, Lüften etc.)
- Ob das Potential von Technologien genutzt wird, hängt damit oft von Akzeptanz, Motivation und Wissen ab.

Darüber hinaus hängt die Nachhaltigkeit von Gebäudesystemen vom Zusammenspiel, den Erfahrungen und Erwartungen vieler anderer Akteure ab (Planer, Gewerke, Bauträger etc.)

I.3.8.2 Neue Technologien im Wohnbau

Nicht alle Technologien sind für NutzerInnen wahrnehmbar und verhaltensrelevant. Beispiel von ‚Haus der Zukunft‘-Projekten zur Nutzerakzeptanz:

- Kontrollierte Be- und Entlüftung in Kombination mit Heizsystemen: zentrale Komponente von Passivhäusern und hocheffizienten Niedrigenergiegebäuden
- Schriftliche Befragungen, Fokusgruppen, qualitative Interviews...
- Technologie hat Schnittstellen zu NutzerInnen und kann Verhaltensänderungen erfordern.

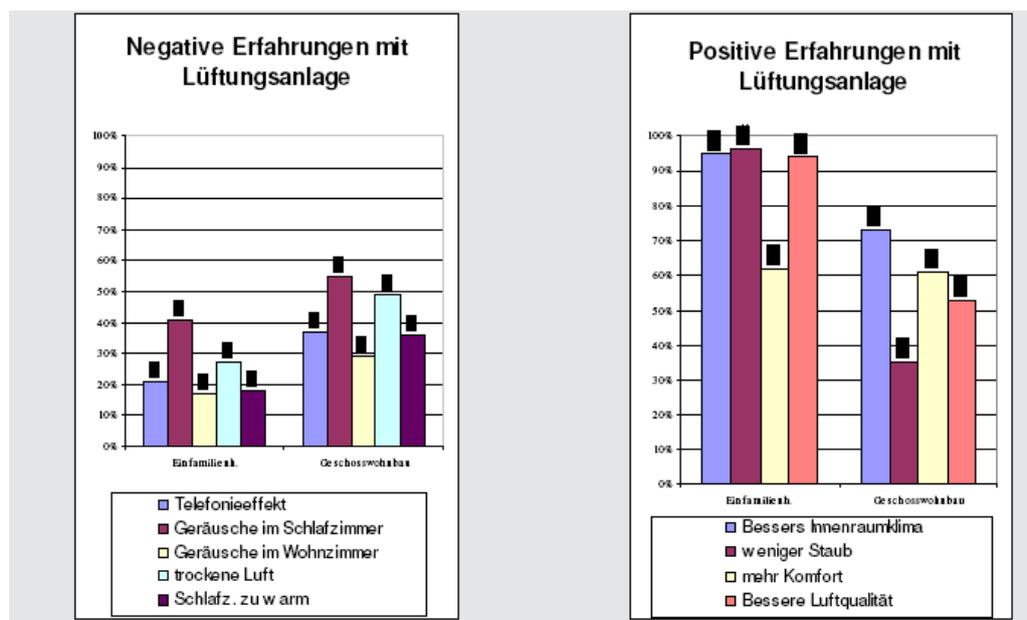


Abb. 30: Nutzererfahrungen mit Lüftungsanlagen [Quelle: Suschek-Berger, HdZ on the Road, TU Wien, 24.10.2007]

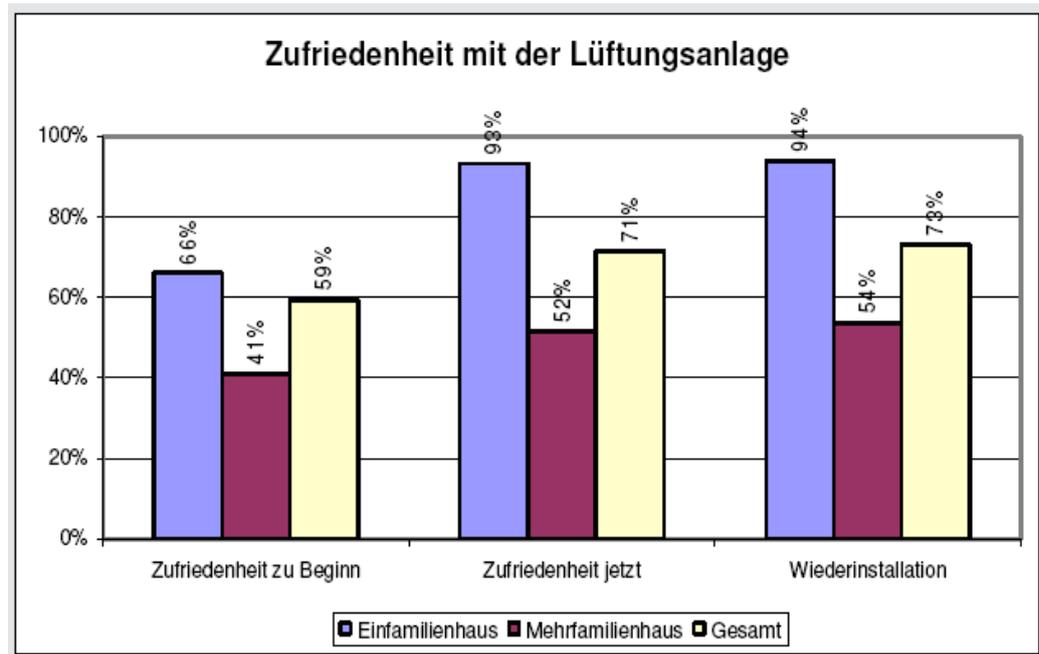


Abb. 31: Veränderung der Akzeptanz [Quelle: Suschek-Berger, HdZ on the Road, TU Wien, 24.10.2007]

Bei den Lüftungsanlagen können mögliche Probleme auftreten wie :

- unterschiedliche Raumtemperaturen
- Lärm
- Zugluft
- Keine abstrahlenden Wärmequellen
- Möglichkeiten der Regulierung
- Möglichkeit, Fenster zu öffnen
- „Unsichtbarkeit“ der Technologie
- Gesundheitliche Aspekte
- Information und Einschulung
- (Nach-)Betreuung

Schlussfolgerungen

Es gibt einen großen Unterschied zwischen Einfamilienhäusern und Geschosswohnbau.

‘Sozialer Kontext’ ist von Bedeutung – Wer trifft welche Entscheidungen? Autonomie der Nutzung, etc.

Lernprozesse sind beobachtbar

- Erfahrungen mit neueren Anlagen besser – weniger Geräusch, besser geplant, geringere Luftwechsel etc.

Auch gute Konzepte können schlecht umgesetzt werden

- Bedeutung der Baupraxis
- Passivhaus – hohe Planungssensitivität
- Dauert, bis entsprechende Kompetenzen vorhanden sind

Insbesondere erfahrene Hersteller / Planer adaptieren Technologien schrittweise an Nutzungserfahrungen

- Geschosswohnbau: von zentral zu dezentral
- Generell höhere Reservekapazitäten
- Neue Kombinationsmöglichkeiten Lüftung – Heizung

I.3.8.3 Innovativer sozialer Wohnbau

Bei der Planung von Einfamilienhäusern besteht ein hohes Wissen in der Planung und Engagement. Innovative ökologische Geschosswohnbauprojekte werden oft von Gemeinnützigen Wohnbauträgern und im sozialen Wohnbau umgesetzt, um zu zeigen und probieren, was technologisch unter engen Kostenaufgaben möglich ist. Dazu leistet es einen

Beitrag zum Image des Bauträgers.

Bedingungen unterscheiden sich von EFH

- höherer Kostendruck
- geringere Identifikation der MieterInnen
- ökologische Qualität des Gebäudes meist kein ausschlaggebender Grund für Mietentscheidung (Lage, Preis, etc. wichtiger)

Bei sozialem Wohnbau wird unter erheblichen finanziellen Restriktionen gebaut. Man versucht bei der Planung und Ausführung der Haustechnik bei höherer Planungsempfindlichkeit innovativer Technologien zu sparen, wobei die technische Komplexität höher als bei den Einfamilienhäusern EFH liegt.

NutzerInnen kommen mit innovativer Haustechnik oft erst nach dem Wohnungsbezug in Kontakt, wobei sie von der Hausverwaltungen nicht ernst genommen werden (keine Feedbackmöglichkeit, technische Restriktionen), und z.T. geringere Nachbetreuung (z.B. Einregulierung).

Allgemeine Unzufriedenheit von MieterInnen kann leicht auf neue Technologien abgeschoben werden. Das schwierige Verhältnis Hausverwaltung – MieterInnen kommt manchmal auch in der Art des Technikeinsatzes zum Ausdruck (z.B. Steuerbarkeit).

Erfolgreiche Beispiele bedeuten eine hohe Identifikation des Bauträgers.

- Meist eine/wenige Personen und Unterstützung der Geschäftsführung
- enge Zusammenarbeit von Bauträgern, Planern, Anlagenrichtern + Qualitätsbewusstsein
- Lernprozesse durch längerfristige Kooperationen
- bessere Anpassung der Technologien / technischen Ausführung

frühe Nutzerinformation; evt. Einbeziehung in den Planungsprozess

intensivere Nachbetreuung (Einregulierung etc.)

– ‚ungewohnte‘ Technologien erfordern höheren Aufwand und Einsatz der Wohnbaugesellschaft / Hausverwaltung

Hohe Nutzerakzeptanz ist im sozialen Wohnbau meist schwieriger zu erzielen. Eine schlechte Akzeptanz bedeutet oft unsachgemäßen Umgang oder sogar Blockade des Systems. Gerade bei neuen Technologien ist intensive Betreuung und Einbeziehung der NutzerInnen wichtig. In der Einführungsphase neuer Technologien sind lieber kleinere Projekte mit hoher Qualität als umgekehrt empfohlen.

Trotzdem zeigt eine Reihe von Projekten mit ausgezeichneten Nutzererfahrungen dass auch im sozialen Wohnbau neue Technologien erfolgreich eingesetzt werden können.

1.3.8.4 Nutzerbeteiligung in der Sanierung

Thema „Sanierung“ wird immer wichtiger, Sanierungsprojekte nehmen gegenüber dem Neubau einen immer größer werdenden Anteil am Baugeschehen ein. Wohnbaugenossenschaften und Gewerke benötigen neue Kompetenzen, um mit dieser Herausforderung umgehen zu können. Ein technisches Wissen als auch soziales Know-how ist von großer Bedeutung. Im Neubau sind die BewohnerInnen im Baugeschehen nicht involviert, aber bei Sanierungen spielen die BewohnerInnen als Betroffene und Beteiligte eine wichtige Rolle. Insbesondere bei ökologisch-nachhaltigen Sanierungen ist der Informationsbedarf der BewohnerInnen hoch. Dabei spielen Information, Kommunikation und Partizipation eine wesentliche Rolle

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Wohnungseigentumsgesetz (WEG)

- Anwendbar auf Gebäude mit Eigentumswohnungen
- Gesteht den EigentümerInnen große Entscheidungs- und Machtbefugnisse zu
- Umfragen und Abstimmungen sind gesetzlich vorgeschrieben
- Mehrheitsverhältnisse erschweren oft Entscheidungsfindungen (z.B. einfache Mehrheit bei Abstimmungen ist nicht bezogen auf EigentümerInnen, die an der Abstimmung teilgenommen haben, sondern auf alle EigentümerInnen im Gebäude)

Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz (WGG)

- Anwendbar auf Gebäude mit Mietwohnungen, die von einer gemeinnützigen Wohnbaugenossenschaft verwaltet werden
- Wesentlich weniger gesetzlich vorgeschriebene Mitbestimmungsmöglichkeiten
- Bauträger kann mehr selbständig entscheiden und durchsetzen
- Meistens werden BewohnerInnen aber einbezogen.

Vier Ebenen der Partizipation:

Information

ist eine Ein-Weg-Kommunikation und Grundlage jeder Partizipation (z.B. Briefe, Aushänge, Protokolle, Zeitschriften, Internet)

Kommunikation

ist eine Zwei-Weg-Kommunikation und setzt einen Dialog und Kontakt zwischen den

Beteiligten voraus (z.B. Gespräche, Befragungen, Interviews, Veranstaltungen)

Mitgestaltung

bedeutet aktive Mitgestaltung der BewohnerInnen und Auseinandersetzung mit konkreten und bestimmten Fragen der Sanierung. BewohnerInnen werden zu ExpertInnen für ihr Wohnumfeld (z.B. Kleingruppen, Runde Tische, Workshops, Fokusgruppen, ev. Planungszellen oder Zukunftswerkstätten)

Mitentscheidung

bedeutet Übernehmen von Mitverantwortung (kollektive und individuelle Optionen). Einerseits klassische Abstimmungsverfahren des WEG, andererseits Möglichkeiten der Auswahl von Alternativen

In dem Sanierungsprozess sind beteiligt:

- Wohnbauträger – Meist die Hausverwaltung und die Technische Abteilung, eventuell unter Einbeziehung eines/r Planers/in (Architekt/in)
- BewohnerInnen (EigentümerInnen/MieterInnen) – Zumindest ein gewisser Anteil der BewohnerInnen interessiert sich für Beteiligungsangebote
- Schlichtungsstelle – Im Fall von bestimmten geplanten Erhöhungen des Mietzinses in Zusammenhang mit dem Sanierungsvorhaben
- Baugewerke – Ausführende Baufirmen, die in der Bauphase wichtige Kommunikationsfunktionen zu den BewohnerInnen übernehmen
- Wohnumfeld – Unmittelbare Umgebung, die während des Baugeschehens betroffen ist
- Förderinstitutionen – Falls Fördermittel in Anspruch genommen werden

Phasen der Sanierung – Möglichkeiten der Partizipation

Grundsatzentscheidung zur Sanierung

Alle Arten von Informationen, Befragungen, Bewohnerversammlungen, Exkursionen zu sanierten Gebäuden

Bestandsaufnahme des Gebäudes

Begehungen gemeinsam mit BewohnerInnen, Bewertung des Gebäudes durch die BewohnerInnen; (Checklisten), Befragungen

Grobplanung der Sanierung

Bewohnerversammlungen, Kleingruppen, Workshops, Runde Tische, Inputs von ExpertInnen,

Detailplanung der Sanierung und Ausschreibung an Gewerke

Einrichtung eines Bewohnerbeirates, Einbeziehen der BewohnerInnen bei der Auswahl der sanierenden Baufirma

Entscheidungsfindungen

Abstimmungen, Umfragen, Bewohnerversammlungen

Bauphase

Einrichtung eines Bauausschusses, Baubüro vor Ort, Sprechstunden der Hausverwaltung auf der Baustelle

Reflexion und Nachbereitung des Sanierungsprozesses

Kostenkontrolle mit BewohnerInnen, Reflexion in Fokusgruppen

Bei den Sanierungen gibt es flexible Möglichkeiten der Partizipation. Sowohl BewohnerInnen (Ansprüche, Alter, Verfügbarkeit, Interesse etc.) auch Gebäude (Objektgröße, Bauzustand, zu sanierende Bestandteile etc.) sind unterschiedlich. Dazu kommen noch unterschiedliche Stile der Wohnbauträger (Kommunikationsformen und -arten, Zugang zu ökologischen Fragen und Themen, Persönlichkeit der HausverwalterInnen etc.). Daher gibt es keine ideale Beteiligung, sondern sind flexible Partizipationsmethoden für verschiedene Phasen des Sanierungsprozesses notwendig. Diese können nicht immer klar voneinander abgegrenzt werden und überlappen sich teilweise

- Methodenhandwerkzeug könnte als „Tool-Kit“ („Werkzeugkasten“) verstanden werden, aus dem die passenden Tools entnommen werden

Conclusio: Erfahrungen aus ‘Haus der Zukunft’

Entscheidend ist Baupraxis, nicht Gebäudekonzept

- Diese hängt vom sozio-technischen System ‚Bauen‘ ab
- Schwierigkeiten bei hoher Planungssensitivität

Die Effektivität von Umwelttechnologien hängt oft stark vom sozialen Kontext ihrer Nutzung / Aneignung ab

- Mieter vs. Hausbesitzer vs. sozialer Wohnbau
- Art der Implementierung bringt auch soziale Beziehungen zum Ausdruck (Bsp. Steuerbarkeit von Lüftungsanlagen)

BewohnerInnen / NutzerInnen spielen zumindest indirekt immer eine Rolle, wichtig ist die Qualität von Lernprozessen. Gibt es Feedbackmöglichkeiten? Werden Vorhaben ausreichend erklärt?

Projekte mit direkter Nutzerbeteiligung waren häufig erfolgreicher, aber zeitaufwändig. Deswegen sind auch indirekte Beteiligungs-/Einbindungsmöglichkeiten empfohlen.

1.3.8.5 Strategien zur Nutzereinbindung in die Wohnbauplanung

Am Beispiel des Projekts „einfach:wohnen“ in der solarCity, Linz-Pichling.

Projektziel:

Planung und Errichtung einer Wohnanlage in der solarCity Linz-Pichling in hoher ökologischer Qualität (Niedrigstenergiehaus- bis Passivhausstandard) unter Berücksichtigung der erhobenen Nutzerbedürfnisse.

Hintergrund:

Das Nutzerverhalten spielt eine zentrale Rolle für den ‘ökologischen Mehrwert’ von ökologisch ausgerichteten Gebäuden und Siedlungen.

These:

Es existiert ein kausaler Zusammenhang zwischen „sozialer Kohäsion“ und ökologischem Verhalten.

Das heißt, je höher die soziale Kohäsion, sprich Wohn(umfeld)zufriedenheit, gute Nachbarschaft etc., desto geringer sind auch die Transaktionskosten, d.h. um so leichter werden wichtige Themen wie ökologisch nachhaltiges Nutzerverhalten vermittelbar, was wiederum zu Akzeptanz und Kostenreduzierung (Müllvermeidung, -trennung, geringer Vandalismus, Wasser-, Stromsparen etc.) führt.

Nachhaltiges Nutzerverhalten kann neben verstärkter Information und „Bewohner-Qualifizierung“ nur durch ein hohes Maß an Identifikation mit dem Projekt und der gesamten Wohn- und Wohnumfeldsituation erreicht werden. Diese Identifikation passiert allerdings nicht oder nur bedingt von selbst, sondern muss durch soziokulturelle Maßnahmen in Form von ‘Anschubhilfe’ gefördert werden.

Gesetzte Maßnahmen (Auszug):

- Auswertung der vorhandenen Wohnungswerberdaten der Bauträger und grafische Darstellung der Sozialstruktur der künftigen Bewohner
- Erstellung eines Info-Folders (Faltprospekt) zur Präsentation des Projekts
- Durchführung der 1. Bewohnerbefragung über Bedürfnisse, Beteiligungsbereitschaft und Nutzerverhalten der Wohnungsinteressenten (Entwicklung Fragebogen (s. Anhang), Pre-Tests, Fragebogenauswertung, Interpretation etc.)
- Organisation und Moderation des ersten Info-Abends in Absprache mit dem Bauträger. Planung und Durchführung des 1. Workshops für die Bewohner/innen der ersten Bauetappe mit dem Ziel der weiteren Informationsvermittlung sowie des gegenseitigen Kennenlernens
- 2. Info-Abends und Abhaltung der 1. Mieterversammlung für die Bewohner des Passivhauses vor Ort in der Wohnhausanlage.

Haushaltsgröße: Vergleich mit Szenarien der Studie '97

| | Linz Stadt Durchschnitt | SCP-Bauträger Vormerkungen | in % Wohnbund Soll-Szenario | EBS Reservier./ 01 |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1-Person | 34 | 53 | 35 | 18 |
| 2-Personen | 34 | 23 | 35 | 35 |
| 3-Personen | 18 | 16 | 20 | 23 |
| 4-Personen u. mehr | 14 | 8 | 10 | 24 |
| Summe | 100 | 100 | 100 | 100 |

Quelle: BauXund, 17&4

Derzeitige Wohnverhältnisse und erhobene Wohnbedürfnisse:

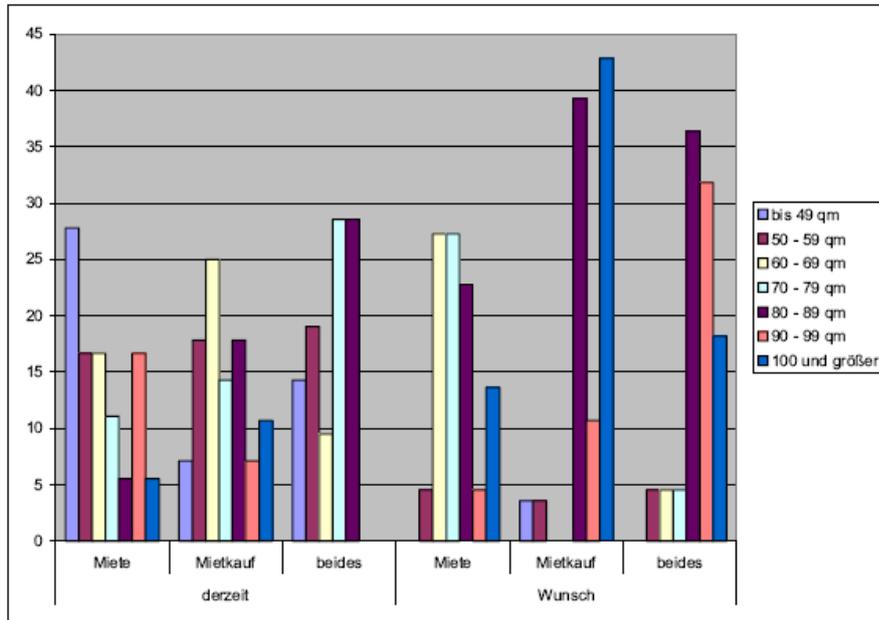


Abb. 32: Wohnungsgröße und Rechtsform (Sampel: 74 Wohnungsreservierer) [Quelle: BauXund, 17&4]

Wichtigste Ergebnisse:

- Die gewünschte Haushaltsgröße der Bewerber liegt deutlich über dem Staddurchschnitt und der Bevölkerungsstatistik.
- Nur 10% Singles (statt 20%), 50% klassische Familien (+50%)
- Gesucht ist 80-90 m2 Wohnfläche, Interessenten wollen ihre Wohnfläche vergrößern.

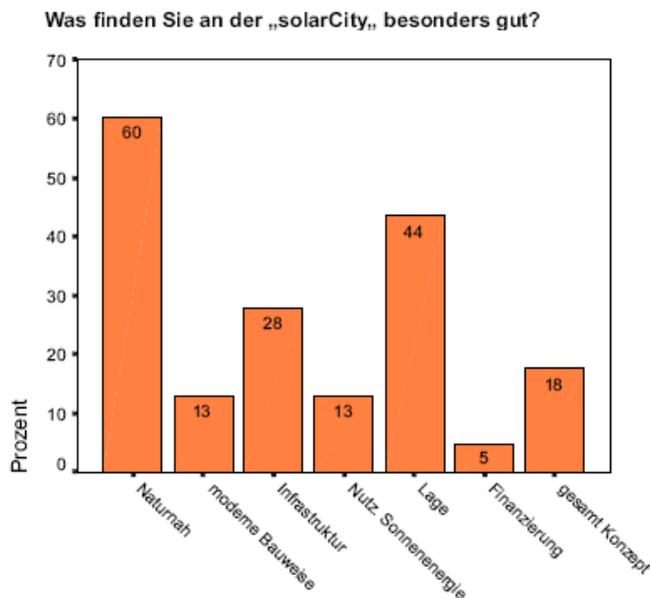


Abb. 33: Motive von Wohnungsinteressenten für die solarCity (Sample: 126 Haushalte / Wohnungsinteressenten) [Quelle: BauXund, 17&4]

Nutzereinbindung in der Wohnhaus-Sanierung

Erstellung eines Leitfadens, der Bauträger, Planer oder Berater im Rahmen von Sanierungsprozessen im mehrgeschossigen Wohnbau bei der Gestaltung und Begleitung der Bewohnereinbindung unterstützt.

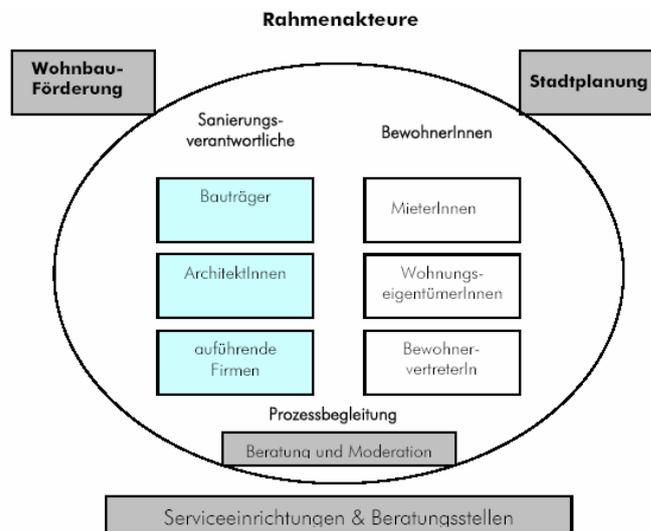


Abb. 34: Beteiligte Akteure bei einer Sanierung; [Quelle: BOKU Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen, BauXund, 17&4]

Modell für Mietobjekte:

Wichtig: Klarheit für alle und von Beginn an, welche der 3 möglichen Beteiligungsformen für ein Sanierungsprojekt gewählt wird.



Abb. 35: Modell für die Nutzereinbindung bei Mietobjekten [Quelle: BOKU Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen, BauXund, 17&4]

Tatsachen, Erkenntnisse und Probleme, die im Laufe einer Sanierung auftreten können, werden offen angesprochen. Es wird empfohlen, Ängste ansprechen, keine

„heile Welt“ vorzugaukeln. Mieter finden ihre Vorschläge im Sanierungskonzept wieder.

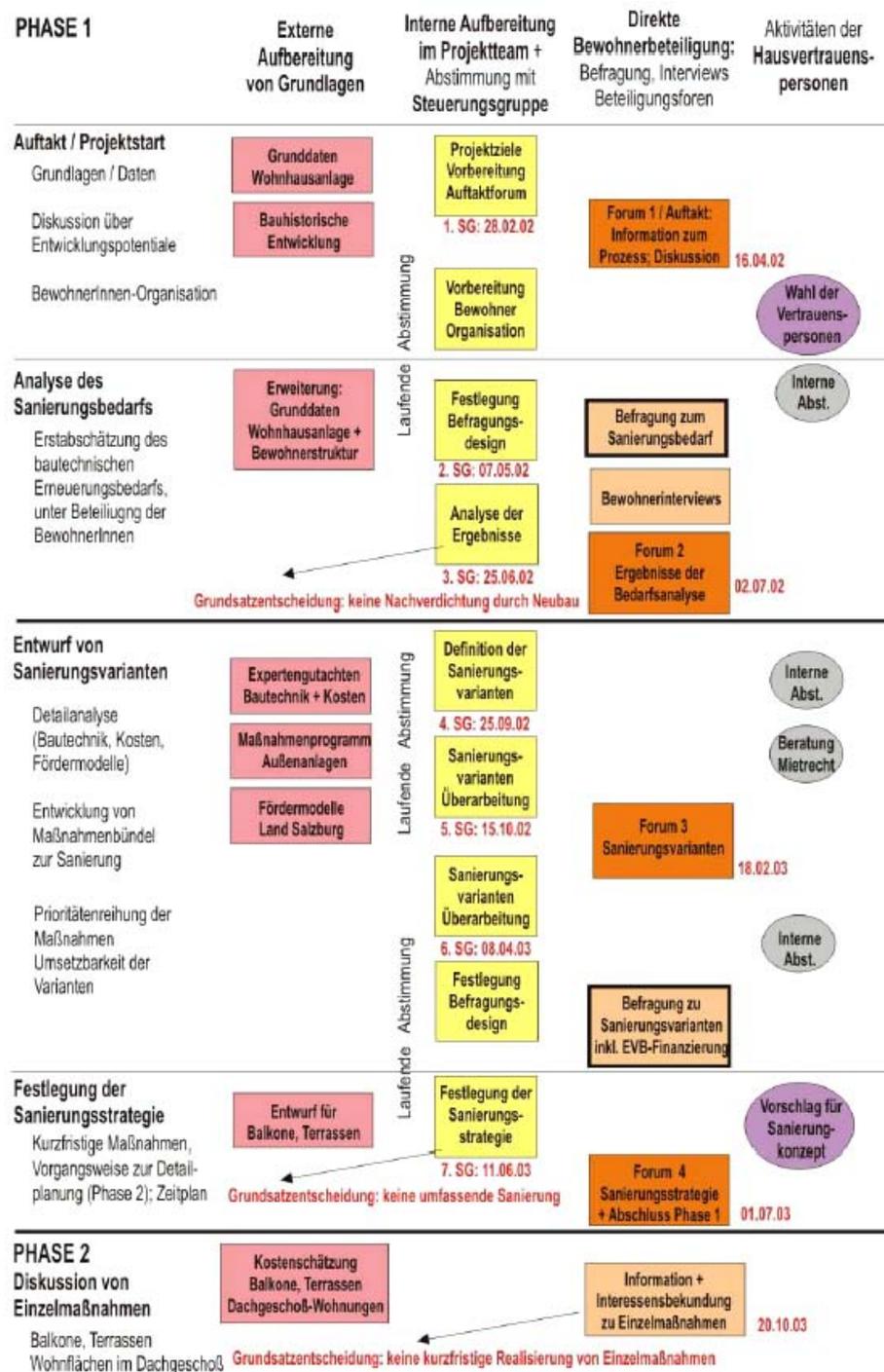


Abb. 36: Beispiel für Sanierungsablauf bei Pilotprojekt BUWOG, Wohnhausanlage Salzburg-Liefering [Quelle: BOKU Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen, BauXund, 17&4]

I.3.8.6 Vernetzte Planung

Methodik der vernetzten Planung:

- Die Methode der vernetzten Planung ist kein allgemeingültiges Rezept sondern ein Raster, welcher der Planungsaufgabe angepasst werden muss.
- Schlüsselemente sind (i) Teamauswahl und –organisation, (ii) Einbindung aller von Beginn an und (iii) Definition konkreter Planungsziele
- Der erarbeitete Leitfaden betrifft die Vorentwurfsphase, weil die Vernetzung zu Beginn der Planung erfolgen soll. Für die darauf folgenden Planungsphasen soll die Vernetzung aus der Startphase weitergeführt werden.
- Je komplexer die Aufgabe, desto wichtiger wird die soziale Kompetenz im Vergleich zur fachlichen Kompetenz
- Viele Projekte scheitern auf der organisatorischen und kommunikativen Ebene, aber nicht an Fragen der technischen Machbarkeit.

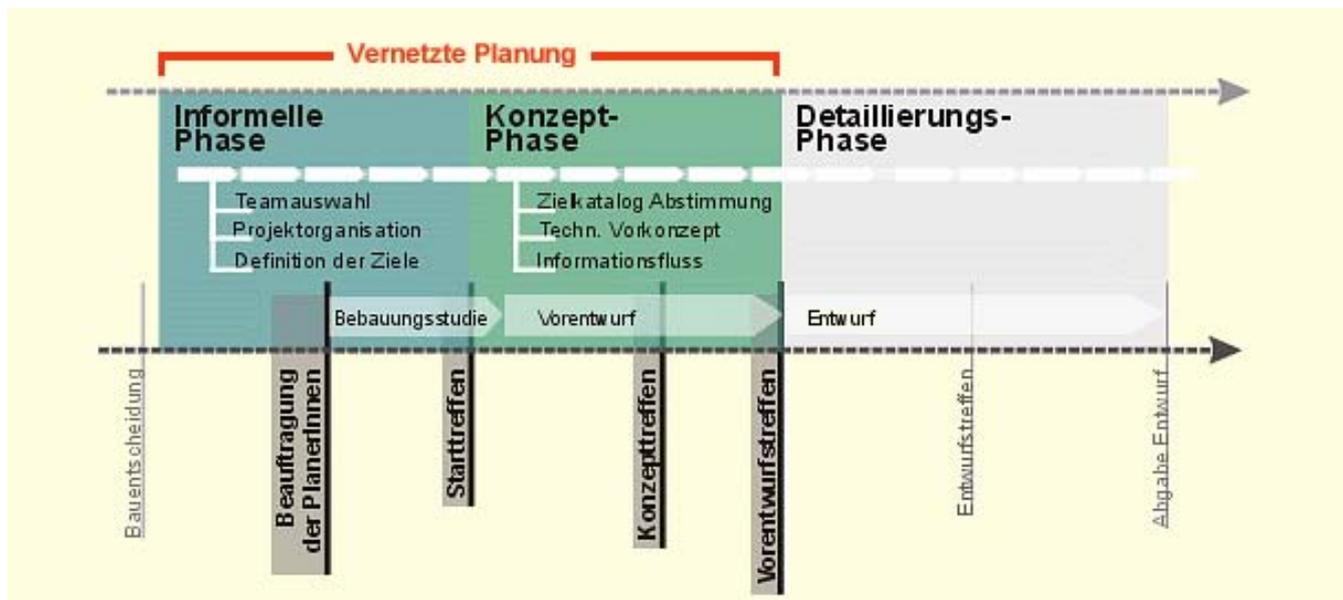


Abb. 37: Vernetzte Planung

[Quelle: Bruner, S.; Geissler, S.; Schöberl, H.: Vernetzte Planung als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten bei der Realisierung ökologischer Gebäude. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 28/2002 //Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2002]

„Eine kooperative, vernetzte Teamorganisation ist in Kombination mit definierten Zielen Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Planung. Die Methode der vernetzten Planung ist kein allgemein gültiges Rezept, sondern ein Raster, dessen Details der jeweiligen Planungsaufgabe angepasst werden müssen.“

Schlüsselkriterien für einen erfolgreichen Planungsverlauf:

Bewusste Auswahl und Organisation des Planungsteams: Das Planungsteam muss sowohl fachlich als auch kommunikativ in der Lage sein, die Planungsaufgabe zu bewältigen. Zentral ist hier ein klares Projektmanagement mit definierten Rechten und Pflichten.

Einbindung aller Fachplaner bereits beim Starttreffen: Neben einem Kernteam (in der Regel bestehend aus InvestorIn bzw. deren Vertretung, ArchitektIn, besonders bedeutsame FachplanerInnen) sind auch alle zusätzlich notwendigen ExpertInnen frühzeitig in den Planungsprozess einzubinden.

Definition von konkreten Planungszielen für das Gebäude: Das Planungsteam definiert in enger Abstimmung konkrete Qualitätsstandards und Zielkriterien.

Kriterien (aufgelistet nach Priorität) für die Teamauswahl:

- Erfahrung mit Teamarbeit / soziale Kompetenz. Möglichkeiten der Überprüfung: Einzelgespräche zwischen AuftraggeberInnen und potentiellen Teammitgliedern, Erbringung des Nachweises über erfolgreiche Mitarbeit in Planungsteams unter Bekanntgabe von Auskunftspersonen, Nachweis themenrelevanter Zusatzausbildungen.
- Fachliche Kompetenz: Erbringung fachlich relevanter Nachweise und Referenzprojekte.
- Erfahrung mit der Planung eines Gebäudes im Hinblick auf den/die innovativen Aspekt(e) des jeweiligen Gebäudes: Fokussierung der Kompetenznachweise anhand projektrelevanter Referenzprojekte.
- Interesse für das Projekt: Einzelgespräche.

Generalisierter Ablaufplan vernetzter Planung:

1) Informelle Phase Konzeptphase Detaillierungsphase:

- Erste Festlegung der Qualitätsziele durch InvestorIn / InitiatorIn
- Teamauswahl
- Festlegung von Management und Projektorganisation
- Vertragsverhandlung und Beauftragung
- Definition der Ziele und Qualitätskriterien für das Objekt

RESULTAT: Projektteam, Planungsvorgaben mit konkreten Qualitätszielen

2) Konzeptphase

- Starttreffen aller Beteiligten
- Tagesordnung, Protokollierung
- Abstimmung Zielkonzept
- Technisches Vorkonzept
- Organisation des Informationsflusses
- Konzepttreffen zur Abstimmung der Fachkonzepte
- Möglicherweise mehrfacher Durchlauf

- Entwurf und Entwurfsdiskussion
- Festlegung „Entwurf Endgültig“

RESULTAT: Finaler Projektentwurf, Dokumentation

3) Detaillierungsphase

- Starttreffen aller Beteiligten; ggf.
- Hinzuziehen neuer ExpertInnen
- Festlegung der Detaillierungsziele
- Laufende Koordination und Abstimmung unter den Beteiligten
- Organisation, Einladung und Abhaltung mehrerer Koordinationstreffen
- Ausarbeitung der Detailprojekte
- Vorstellung der Detailprojekte, Diskussion, Abstimmung
- Festlegung „Gemeinsames Detailprojekt Endgültig“

RESULTAT: Finales Detailprojekt, Dokumentation

Quelle: Bruner, S.; Geissler, S.; Schöberl, H.: Vernetzte Planung als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten bei der Realisierung ökologischer Gebäude. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 28/2002 //Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2002.

Organisationsstruktur: 3-Schalenmodell:

Das Team soll klein genug sein, um effizient zu arbeiten.
Das Team soll groß genug sein, damit alle relevanten Experten eingebunden sind.

- Projektleiter: Architekt, Bauherr, Bauherr-Koordinator, Bauleiter ODER externer Moderator (letzterer hat den Vorteil, dass er keine Eigeninteressen am Projekt hat)
- Kernteam: für Schlüsselfragen und grundlegende richtungsweisende Vorgaben
- Erweitertes Projektteam: für gemeinsam optimierte Detailfragen
- Experten: für Spezialfragen; werden nur punktuell oder phasenweise eingesetzt

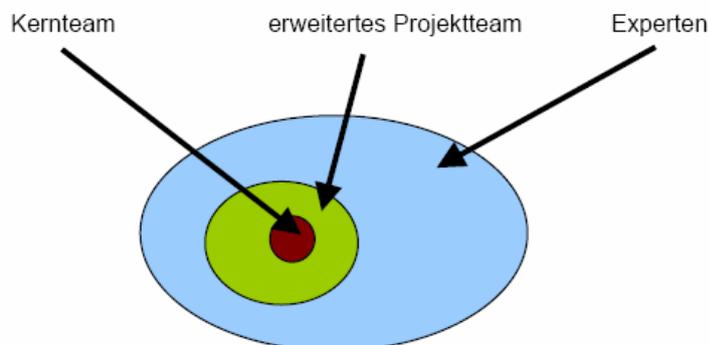


Abb. 38: 3-Schalenmodell [Quelle: www.hausderzukunft.at]

Literatur

- [1] Holzer, P., Krapmeier, H., 2008. PHS 2.0 Passivhaus Schulungsunterlagen. Version 2, Department für Bauen und Umwelt Donau-Universität Krems, Energieinstitut Vorarlberg Dornbirn. Abgerufen im Februar 2008. <http://www.passivhausunterlagen.at>

- [2] PHI, 2008. Passivhaus Grundlagenkurs im Internet. Website der Internationalen Passivhaustagung 11.-13. April 2008 in Nürnberg. Passivhausinstitut (PHI), Darmstadt. http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D