

Stören

Sonnenstoren kontrollieren sehr effizient den Eintrag von Solarstrahlung in Form von Licht und Wärme. Zusätzlich verbessern vollständig geschlossene Storen den U-Wert der Fenster und reduzieren somit die Wärmeverluste. Eine korrekte und variable Strategie für die Bedienung der Storen unterstützt sowohl im Winter als auch im Sommer die Einhaltung der gewünschten Raumtemperatur. Optimale Sonnenschutzsysteme sind aussenliegende Elemente wie Lamellen, Rollläden und Fensterläden. Bei Stoffmarkisen ist die effektive Wirkung sehr stark von der Stoffauswahl abhängig.

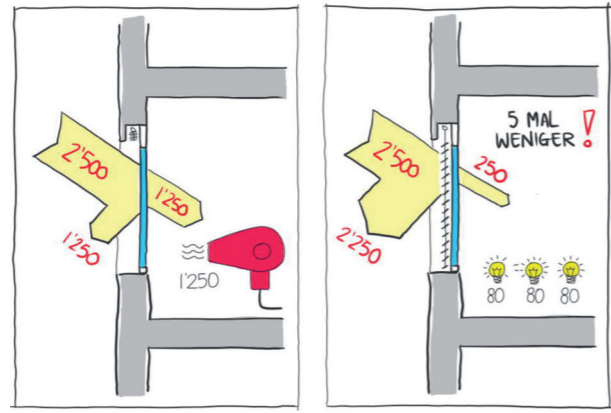


Abb. 11. Energieeintrag Fenster mit 2,5 m² Glas

Kritische Zonen

Um zu entscheiden wann und wie oft zusätzlich gelüftet werden muss, ist eine Kontrolle, des tatsächlichen Raumklimas durch Messgeräte von Vorteil. Aus den Messwerten lassen sich dann gezielte Massnahmen zum Erreichen des empfohlenen Raumklimas treffen. Ausserdem kann somit kontrolliert werden, ob zusätzliches Lüften durch z.B. Kochen, Waschen, Duschen, etc. erforderlich ist.

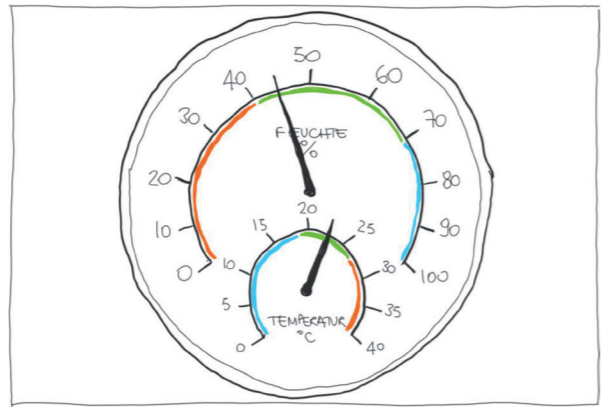


Abb. 12. Raumklimakontrolle

GEBRAUCHSANWEISUNG WOHNEN

Merkblatt 3 der Fachgruppe Bauphysik

Ein ausgewogenes Raumklima bei Wohnbauten erfordert auch ein aktives Mitwirken der Bewohner. Die Räume müssen gelüftet und der Sonnenschutz muss korrekt bedient werden. Auch muss beim Einschalten der Küchenabluft darauf geachtet werden, dass z.B. über ein geöffnetes Fenster ausreichend Frischluft nachströmen kann. Dieses Merkblatt bezieht sich auf Wohnbauten und die damit verbundenen Raumnutzungen. Ziel ist es, den Bewohnern Möglichkeiten aufzuzeigen, wie in Gebäuden ein angenehmes und gesundes Raumklima erreicht wird und welche Einflussfaktoren dieses bestimmen.

Einflussfaktoren der thermischen Behaglichkeit:

- Raumlufttemperatur
- Oberflächentemperatur
- Feuchte (Raumluftfeuchte)
- Luftgeschwindigkeit / Zugluft
- Luftqualität

Feuchte

Unter normalen Bedingungen ist in Wohnräumen eine relative Raumluftfeuchte zwischen 30% und 70% zu erwarten. Eine zu tiefe Raumluftfeuchte kann zu Symptomen wie trockenem Rachen, geröteten oder brennenden Augen und trockener Schuppen der Haut führen. Eine hohe relative Raumluftfeuchte wird ebenfalls als unangenehm empfunden. Hohe Raumluftfeuchten sind zudem kritisch im Hinblick auf Kondenswasser- und Schimmelpilzbildung.

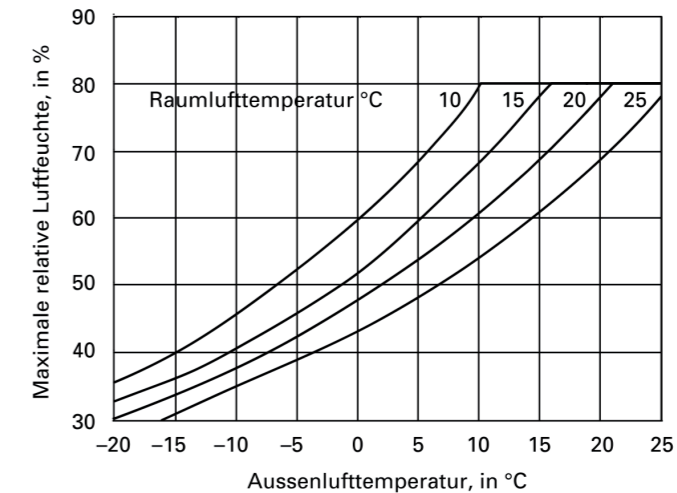


Abb. 1. Maximal zulässige relative Feuchtigkeit der Raumluft im Rahmen des Feuchteschutzes (Quelle: SIA 180:2014, Figur 14)

Woher kommt die Wärme?

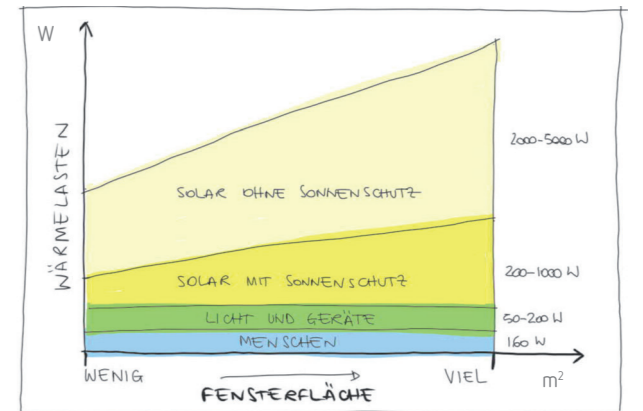


Abb. 2. Wärmeeintrag in einem Raum im Sommer

Temperatur

Ohne spezifische lokale Unbehaglichkeitsquellen wird die thermische Behaglichkeit über die Raumtemperatur definiert. In der SIA Norm 180:2014 wird ein Bereich von komfortablen Temperaturen angegeben.

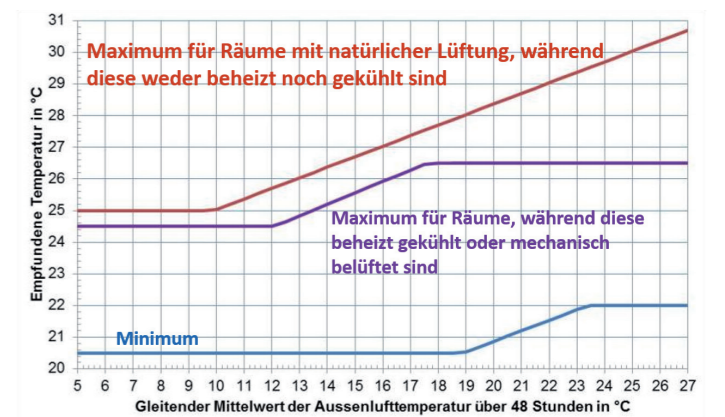


Abb. 3. Zulässige Bereiche der empfundenen Temperatur in Wohnräumen je nach gleitendem Mittelwert der Aussenlufttemperatur gemäss SIA 180:2014

Die unteren und oberen Grenzwerte der Raumtemperatur werden auf Basis eines Mittelwerts der Aussenlufttemperatur beschrieben, um so die saisonalen Änderungen in der Bekleidung zu berücksichtigen. Auch die Raumnutzung und die damit verbundene Tätigkeit hat einen Einfluss auf die empfundene Temperatur, so dass sich in Abhängigkeit dieser Einflussfaktoren pro Zimmer unterschiedliche optimale Temperaturen innerhalb des zulässigen Bereichs ergeben können.

Quellen

Normen und Verordnungen SIA 180:2014 Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden

Weitere Informationen

Haftungsausschluss Die Informationen in diesem Merkblatt beruhen auf Praxiserfahrungen und sollen als Hilfestellung dienen. Es liegt in der Verantwortung der zuständigen Fachplaner, objektspezifisch korrekte Lösungen zu planen und ausführen zu lassen

Autoren Fachgruppe Bauphysik: Stephan Huber, Marcus Knapp, Jean-Marc Paris, Peter Gossweiler, Daniel Gilgen, Frank Domschat

Bezugsquelle Forum Energie Zürich, Andreasstrasse 5, 8050 Zürich
forumenergie.ch, info@forumenergie.ch, Tel.: +41 44 305 93 70

Winter / Heizperiode

Im Winter ist es für die Raumlufthygiene unbedingt notwendig, Räume zu lüften und so Feuchte, Luftschadstoffe (z.B. CO₂) und auch Gerüche abzuführen.

Richtig Lüften bedeutet, für einen ausreichenden Luftwechsel im Raum zu sorgen. Dies kann durch eine Fensterlüftung und/oder eine kontrollierte Wohnraumlüftung erreicht werden.

Das Ziel ist beim richtigen Lüften einerseits die Wärmeverluste zu minimieren und andererseits die vorhandene Wärme (z.B. Sonne) auch zu nutzen. Dadurch kann das Risiko von Feuchteschäden minimiert werden.

Zudem sind zur Einhaltung des Wohnkomforts unkomfortable Temperaturen ausserhalb des Behaglichkeitsbereiches (Abb. 1) und eine zu trockene Raumluft zu vermeiden.

Strategie Winter

- Die Wohnung ausreichend und gleichmässig beheizen
- Raumtemperatur Wohnen max. 22°C, Schlafen 18°C bis 20°C, Bad max. 24°C
- Möglichst regelmässig lüften, keine zu kalten Räume innerhalb der Wohnung, resp. keine zu grosse Temperaturunterschiede zwischen einzelnen Räumen innerhalb der Wohnung
- Keine Möbel an kalten Aussenwänden. Wenn nicht zu vermeiden, dann mit Mindestabstand von ca. 10 cm und entsprechender Luftzirkulation

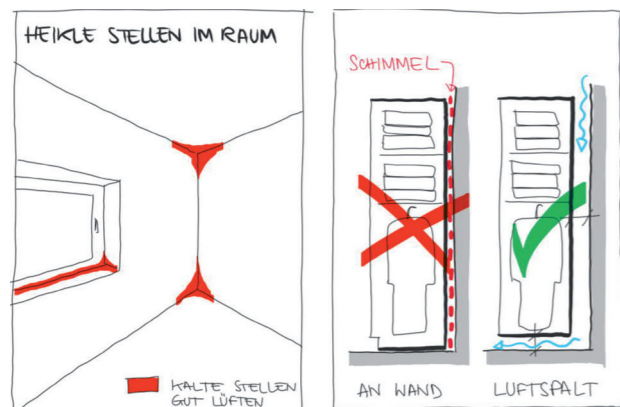


Abb. 4. Risikozonen für Schimmelpilzbildung

- Luftwechsel der Wohnungsbelegung anpassen, bei hoher Personenzahl häufiger lüften

Risiken

Altbau (keine oder minimale Wärmedämmung)

- Kondenswasser- und/oder Schimmelpilzbildung an kalten Oberflächen (Fensterglas, Wände)
- Kondenswasser- und/oder Schimmelpilzbildung in kalten Zonen (Raumecken, Balkonplatten)
- Schimmelpilzbildung hinter Möbeln an Aussenwänden
- Abkühlung des Raumes durch zu lange Fensterlüftung (z.B. Kippstellung)

Neubau ohne Lüftungsanlage

- Abkühlung des Raumes durch zu lange Fensterlüftung
- Kondensat an der Verglasung im unteren Randbereich
- Schimmelpilzbildung in gering temperierten und/oder gering belüfteten Zonen (Eckbereiche, Fensteranschluss)

Neubau mit Lüftungsanlage

- Trockene Luft durch zu hohen Luftwechsel

Sommer / Hitzeperiode

Im Sommer wird in Wohnräumen für die Lüftungsanforderungen im Grundsatz gleich gelüftet wie im Winter. Diese Grundlüftung dient dazu, die Luft frisch zu halten und Feuchte, CO₂ und Gerüche abzuführen.

Moderne Wohnbauten sind gut gedämmt und die Wärme verbleibt in den Wohnungen. Während Hitzeperioden ist dies ein Nachteil und bei fehlerhafter Bedienung der Verschattungseinrichtungen der Fenster oder falschem Zeitpunkt des Lüftens neigen die Räume dann zum Überhitzen.

Solare Einstrahlung über die Fenster ohne Sonnenschutz führt bereits nach wenigen Minuten zu einer Aufheizung der Wohnräume.

- Der Wärmeeintrag über die Fensterflächen ist ohne Sonnenschutz sehr hoch, mit einem aussenliegenden Sonnenschutz wird dieser Eintrag um einen Faktor von 6-8 reduziert
- Ein innenliegender Sonnenschutz ist praktisch unwirksam, da die absorbierte Energie im Innenraum verbleibt

Strategie Sommer

Das Ziel ist einerseits die Aufheizung zu reduzieren und andererseits die Wärme abzuführen. Zusammengefasst bedeutet dies:

- Solare Einstrahlung reduzieren (Sonnenschutz geschlossen halten)
- Lüftung in der Hitzeperiode am Tag reduzieren (Fenster und Türen am Tag geschlossen halten) und nachts wenn es kälter ist wieder öffnen
- Liegt die Aussentemperatur merklich unter der Raumlufttemperatur, dann Lüften (andauernde Querlüften in der Nacht) oder Luftwechsel via Lüftungsanlage erhöhen
- Interne Lasten reduzieren: Personen, Licht, Kochen, Duschen und der Betrieb von Apparaten heizen die Räume auf. Bei hoher Personenbelegung ist der Wärmeeintrag gross. Wer Licht und Strom spart, reduziert auch den Wärmeeintrag.

Hinweis Sommerbetrieb kontrollierte Lüftung:

Die kontrollierte Wohnraumlüftung wälzt im Normalbetrieb zu wenig Luft um, als dass eine wirksame Nachtauskühlung erreicht wird.

In der Regel ermöglicht aber die Steuerung der Lüftung, dass die Luftwechselrate erhöht und die Wärmerückgewinnung in der Nacht durch einen Bypass überbrückt wird. Der Betrieb am Tag erfolgt dann wieder mit Wärmerückgewinnung (WRG) und einem möglichst reduzierten Luftwechsel.

Risiken

Altbau (keine oder minimale Wärmedämmung)

- Raumüberhitzung:
- Je besser der energetische Standard, umso wichtiger ist die Nachtauskühlung
- Je grösser die Fensterfläche, umso kritischer wird der Wärmeeintrag und umso wichtiger wird die Bedienung des Sonnenschutzes. Die Gebäudeorientierung (Ost, Süd, West) spielt hierbei nur eine untergeordnete Rolle
- Je geringer die thermische Speicherfähigkeit, desto rascher heizt sich der Raum auf

Wie bringt man die Wärme aus dem Raum?

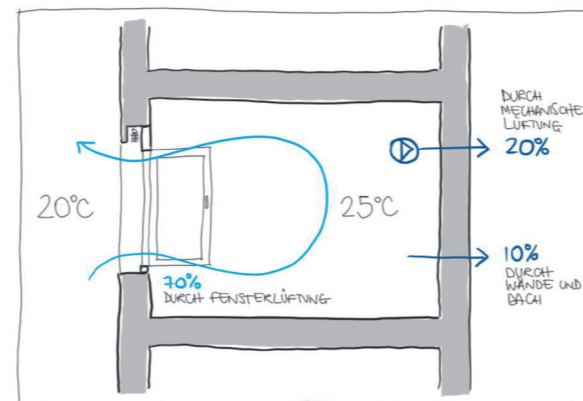


Abb. 6. Wärmeabfuhr aus dem Raum

Dauerlüften über Fenster sobald die Aussentemperaturen unterhalb der Raumlufttemperatur liegt (in der Regel nachts).

Wann ist es zum Lüften günstig?

Bei Hitzetagen liegt die zum Auskühlen günstige Periode in den frühen Nachtstunden bis knapp nach Sonnenaufgang. Je länger die Lüftungsdauer desto, grösser die erzielbare Auskühlwirkung.

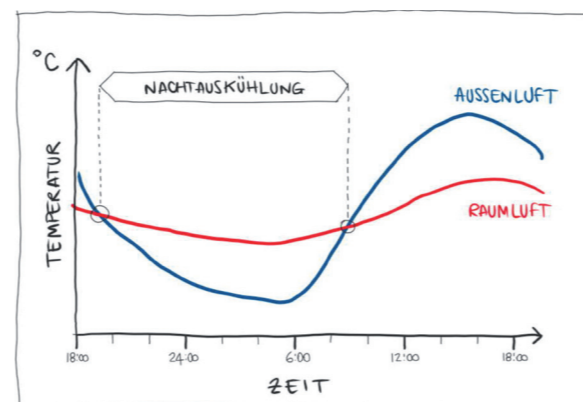


Abb. 7. Temperatureinfluss

Kontrolle des Raumklimas

Je nach Baustandard und Raumnutzung sind den Bewohnern mehrere Möglichkeiten gegeben, das Raumklima zu kontrollieren. Eine korrekte Bedienung dieser Einflüsselemente ist entscheidend, um ein angenehmes und gesundes Raumklima zu schaffen.

Untergeschosse / Keller

Kellerräume werden oftmals als Neben- und Lagerräume genutzt und haben eine niedrigere Raumtemperatur als Wohnräume. Entsprechend werden diese anders beheizt und gelüftet. Besonders im Sommer kann ein starkes Lüften von Kellerräumen am Tag zu hoher Feuchte der Raumluft und Schimmelpilzwachstum fördern. Im Winter hingegen führt ein hoher Luftwechsel zu Wärmeverlusten. Daher muss die Lüftungsstrategie an die Nutzung der Kellerräume angepasst werden. Grundsätzlich gilt es, dauerhaft gekippte Fenster zu vermeiden. Auch in Kellerräumen muss gezielt kurz und kräftig gelüftet werden. Speziell in Waschräumen kann so die Feuchte rasch abgeführt werden. Unterstützend kann ein Secomat zur Raumlufttrocknung eingesetzt werden. Gleichzeitig werden hohe Wärmeverluste (Winter) vermieden und der Eintrag warmer, feuchter Luft (Sommer) bleibt gering. Im Sommer sollte tendenziell eher in kühlen Perioden gelüftet werden.

Zur Verbesserung des Raumklimas können in Kellern auch Lufttrockner eingesetzt werden, wenn diese z.B. zur Lagerung von feuchtesensiblen Gegenständen genutzt werden sollen. Allgemein sollten solche Gegenstände nur im Wohnraum oder gedämmten und gelüfteten Lagerräumen aufbewahrt werden. Bedarfsgerechte Lüftung, welche nach Feuchtegehalt geregelt wird, erfüllt die modernsten Anforderungen.

Fenster

Durch das Öffnen der Fenster erfolgt ein Austausch der Raumluft mit der Aussenluft. Dies hat einen direkten Einfluss auf die Lufttemperatur, Luftfeuchte und Kohlenstoffdioxidkonzentration der Raumluft. Eine korrekte Strategie für die Fensterlüftung fördert das Abführen der intern produzierten Lasten und vermeidet gleichzeitig unerwünschte externe Wärmeeinträge.

Aufgrund von saisonalen sowie täglichen Schwankungen des Aussenklimas muss das Lüftungsverhalten variabel und den Randbedingungen angepasst erfolgen.

Auch in Räumen mit einer mechanischen Lüftung soll eine Fensterlüftung als Ergänzung eingesetzt werden (z.B. Nachtauskühlung im Sommer).

Raumthermostat

Die Raumlufttemperatur hat nicht nur eine Auswirkung auf die thermische Behaglichkeit (Umgebung), sondern auch auf die relative Feuchte in Gebäuden. Die Raumthermostaten zur Kontrolle der lokalen Heizelemente in den einzelnen Räumen oder Nutzungseinheiten (Heizkörper, Fussbodenheizung etc.) müssen so bedient werden, dass die Lufttemperatur ausreichend hoch ist, ohne die Feuchte im Raum zu stark zu reduzieren.

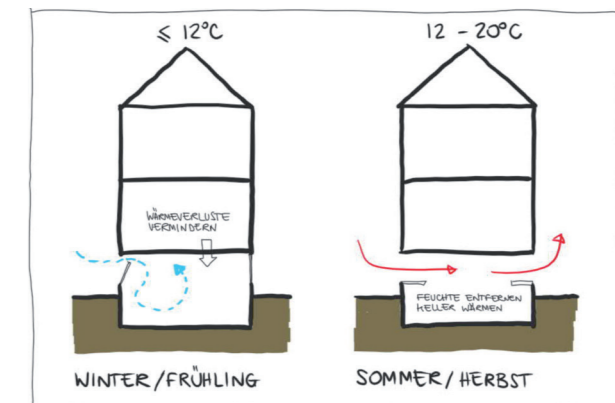


Abb. 8. Lüftungsstrategie Untergeschosse

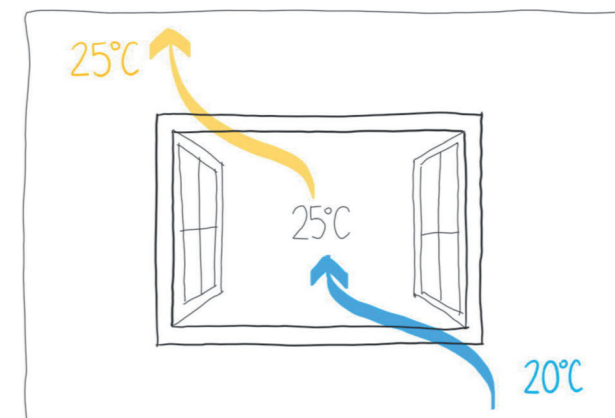


Abb. 9. Fensterlüftung

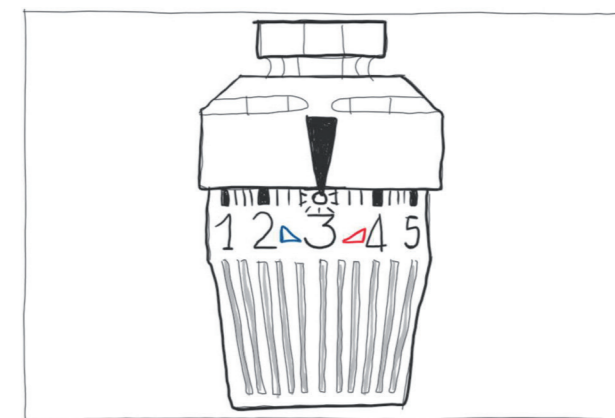
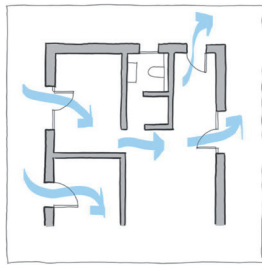


Abb. 10. Richtige Temperatureinstellung

Anleitung Winter

Wohnung lüften

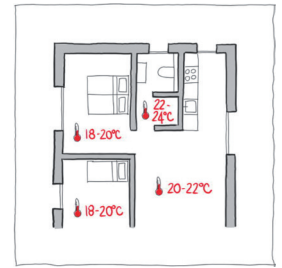
- Mindestens 2 - 3 Mal pro Tag lüften / querlüften, wenn keine Wohnungslüftung vorhanden ist
- Falls eine Lüftungsanlage eingebaut ist, muss die Luftmenge der Personenbelegung angepasst werden (zu hoher Luftwechsel = trockene Luft)
- Fenster nicht dauernd offen oder in Kippstellung lassen (grosser Energieverlust, Bauschäden)
- Nach dem Duschen: Raum lüften
- Küchenablufthauben benötigen Ersatzluft: Fenster öffnen, wenn keine Lüftungsöffnung vorhanden ist
- Abluftventile und Ventilatoren regelmässig warten (Reinigung, Filterwechsel)



Raumtemperatur im Winter

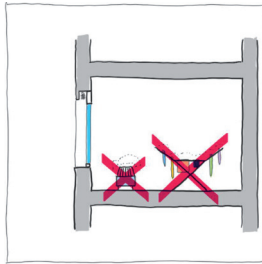
Raumtemperatur der Nutzung anpassen, keine zu hohen Temperaturen, Heizung in den Zimmern nicht ganz abstellen.

- Wohnräume 20 - 22°C
- Badezimmer 22 - 24°C
- Schlafzimmer, Nebenräume 18 - 20°C



Raumluftfeuchte

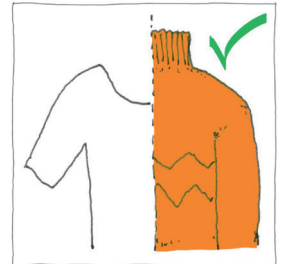
- Relative Luftfeuchte kleiner als 50%, bei sehr tiefen Aussentemperaturen kleiner als 40% (Hygrometer)
- Wenn sich innen am Fenster Kondensat bildet, ist die Raumluftfeuchte zu hoch
- Keine Luftbefeuchter einsetzen und keine Wäsche in der Wohnung trocknen
- Nach dem Duschen nasse Oberflächen abziehen



Bekleidung

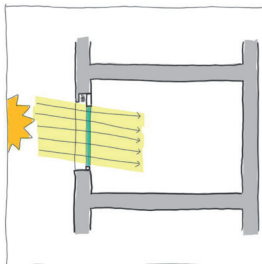
Die Bekleidung ist der Saison und der Tätigkeit anzupassen.

Bei neuen Gebäuden mit Bodenheizung wird der Boden im Normalfall nicht sehr warm, Hausschuhe können die Behaglichkeit steigern.



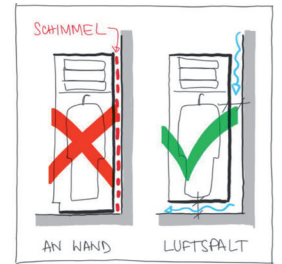
Energie (Solareintrag)

- Solargewinne über die Fenster können helfen, die Heizkosten zu senken
- Sonnenstoren geöffnet lassen, solange die Räume nicht zu warm sind
- Fenster nicht dauernd offen oder in Kippstellung lassen (Energieverlust)



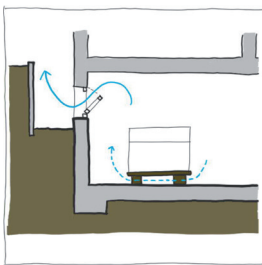
Möbliering

Möbel nicht direkt an Aussenwände stellen, einen Abstand von ca. 10 cm einhalten.



Kellerräume

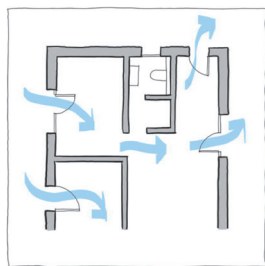
- Räume bei Bedarf lüften, wenn keine Lüftungsanlage vorhanden ist
- Fenster bei tiefen Aussentemperaturen nicht dauerhaft offen lassen
- Regale, Lagergut, Möbel etc. sollen mit einem Abstand von ca. 10 cm von Aussenwänden und Böden platziert werden



Anleitung Sommer

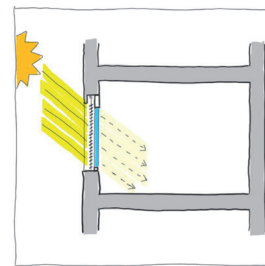
Wohnung lüften (Nachtauskühlung)

- Sobald die Aussentemperatur unter die Innentemperatur fällt, alle Fenster in der Wohnung öffnen und möglichst lange geöffnet lassen
- Bei der Wohnungslüftung Bypass aktivieren (Wärmerückgewinnung ausschalten)
- Mindestens 2 - 3 Mal pro Tag lüften / querlüften, wenn keine Wohnungslüftung vorhanden ist
- Fenster nicht dauernd offen oder in Kippstellung lassen (grosser Wärmeeintrag an Hitzetagen)
- Nach den Duschen: Raum lüften
- Küchenablufthauben benötigen Ersatzluft: Fenster öffnen, wenn keine Lüftungsöffnung vorhanden ist
- Abluftventile und Ventilatoren regelmässig warten (Reinigung, Filterwechsel)



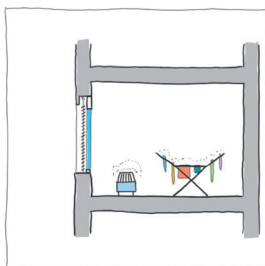
Raumtemperatur im Sommer

- An sonnigen Tagen Sonnenschutz idealerweise vor Sonnenaufgang herunterlassen
- Fenster am Tag schliessen



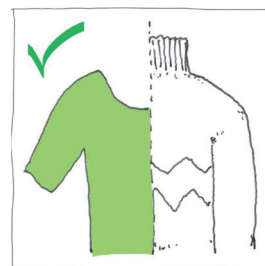
Raumluftfeuchte

Keine Vorgaben, die Feuchte in Innenräumen kann im Sommer stärker ansteigen



Bekleidung

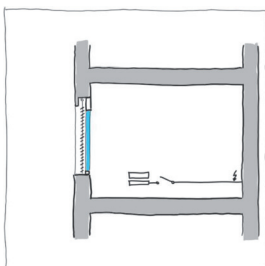
Die Bekleidung ist der Saison und der Tätigkeit anzupassen.



Geräte und Beleuchtung

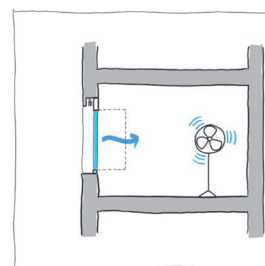
Alle Geräte und Beleuchtungen, welche in Betrieb (auch im Standby-Betrieb) sind, geben Wärme ab.

- Nicht benötigte Geräte ganz ausschalten
- Nicht benötigte Beleuchtung ausschalten, Lamellenstoren leicht schrägstellen für Tageslichtnutzung



Zusatzmassnahmen

Tischventilatoren bewirken eine fühlbare Abkühlung und benötigen wenig Energie.



Kellerräume

Kellerräume sind kritisch bezüglich Schimmelpilzbildung, wenn feuchte, warme Aussenluft in den Keller gelangt. Sie sind ungeeignet für die Lagerung von feuchteempfindlichen Waren (Papier, Textilien, Lederwaren etc.)

- Räume bei Bedarf lüften, wenn keine Lüftungsanlage vorhanden ist
- Fenster bei hohen Aussentemperaturen nicht dauerhaft offenlassen

