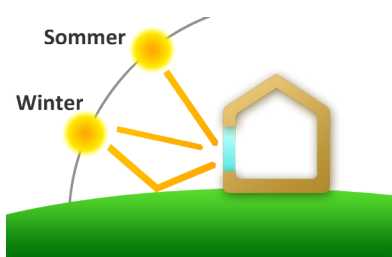


# Sommerliche Überhitzung vermeiden

Von thermischer Behaglichkeit spricht man, wenn die Raumtemperatur trotz schwankender Aussentemperatur und unabhängig vom Verhalten der Bewohner stabil bleibt.

## Ausrichtung

Die Sonnenbestrahlung ist je nach Ort und Jahreszeit unterschiedlich. Die Gesamtbestrahlung setzt sich zusammen aus der direkten und der diffusen Einstrahlung (Strahlen, die von der Umgebung reflektiert werden). Deshalb können auch nach Norden ausgerichtete Fenster zu Überhitzungen führen.

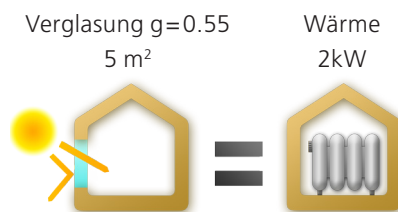


## Dimensionierung

Die Sonneneinstrahlung hängt hauptsächlich von der Fläche der Fassadenverglasung sowie von den Glaseigenschaften ab:

- vom Wärmedurchgangskoeffizient  $U_{\text{glas}}$   $U_g$
- dem Gesamtenergiedurchlassgrad  $g$

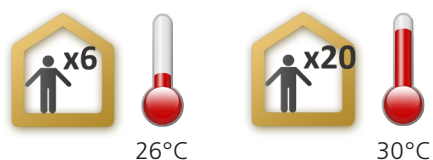
Beispiel:



Eine Scheibe mit einem  $g$ -Wert = 0.55 überträgt 55% der Sonnenenergie ins Innere des Raums.

## Minimierung

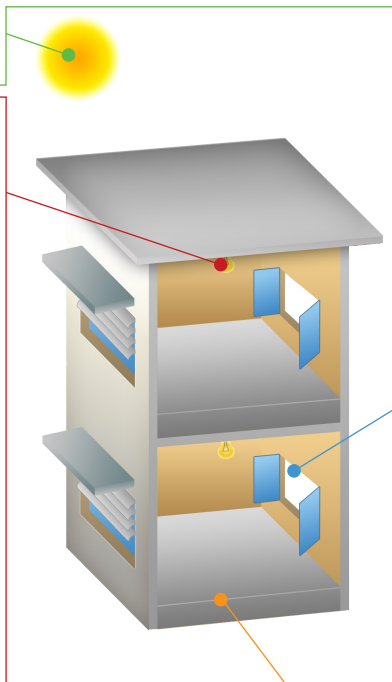
Die sommerliche Überhitzung einer Wohneinheit entsteht hauptsächlich durch die Sonnenbestrahlung durch Fensterscheiben und zu einem geringen Teil auch durch die von den Bewohnern und den elektrischen Geräten abgegebene Wärme.



Bei Büroräumen, Klassenzimmern und Industriehallen wird das Überhitzungsrisiko durch die Wärmezufuhr von Personen und Elektrogeräten stark erhöht. Die Raumtemperatur eines Büros von 80 m<sup>2</sup> kann zwar noch unter Kontrolle gehalten werden. Sobald es sich jedoch um ein Klassenzimmer handelt, in dem sich bedeutend mehr Personen befinden als in einem Büro, erhöht sich die Raumtemperatur bereits stark, und die thermische Behaglichkeit ist nicht mehr gewährleistet.



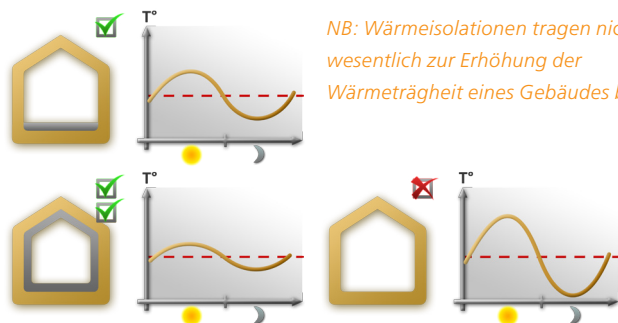
Natürliche Beleuchtung und energiesparende Geräte und Lampen werden in jedem Fall bevorzugt.



## Erschwerung

Durch eine gute Wärmeträgheit können die durch den Tag- und Nachtrhythmus bedingten Schwankungen der Raumtemperatur verringert werden.

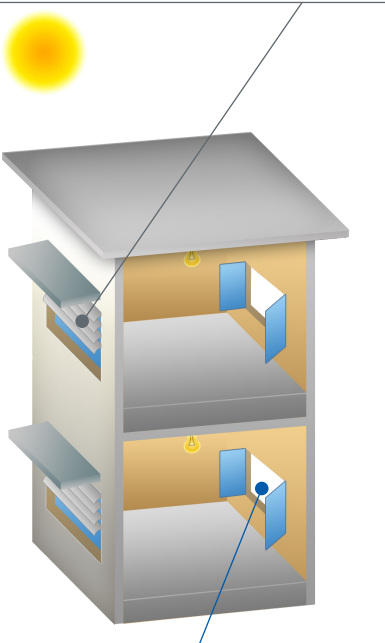
Massive Bauelemente (Isolierschicht, Sichtbetonplatte, ...) tragen zum Aufbau einer hohen Wärmeträgheit bei. Zwischendecken, Teppiche und Schallelemente dagegen wirken reduzierend.



NB: Wärmeisolationen tragen nicht wesentlich zur Erhöhung der Wärmeträgheit eines Gebäudes bei.

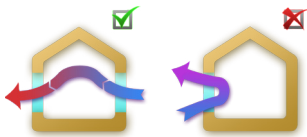
## Schutz

Grosse, nach Süden ausgerichtete Fenster sind zwar im Winter wünschenswert, um den Heizenergiekonsum zu verringern. Im Sommer jedoch können sie zu Überhitzungen führen. In so einem Fall ist ein Sonnenschutz unabdingbar.



## Lüften

Nächtliches Lüften ist eine einfache und effiziente Methode, um einen Raum abzukühlen. Idealerweise werden einander gegenüber liegende Fenster geöffnet, da so der Luftdurchfluss verbessert wird.



Eine mechanische Belüftung (Typ MINERGIE) hat nicht den Zweck, die Räume nachts abzukühlen: Die entsprechenden Luftströme sind zu schwach, um kühlend zu wirken.

## Mobiler Schutz: Storen, Roll- oder Fensterläden, Schiebewände ...

Storen mit verstellbaren Lamellen schützen vor Sonneneinstrahlung und lassen gleichzeitig das Tageslicht ins Gebäude.

Aus Effizienzgründen muss der mobile Sonnenschutz aussen angebracht werden, um einen Treibhauseffekt hinter der Scheibe zu verhindern.



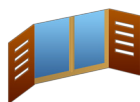
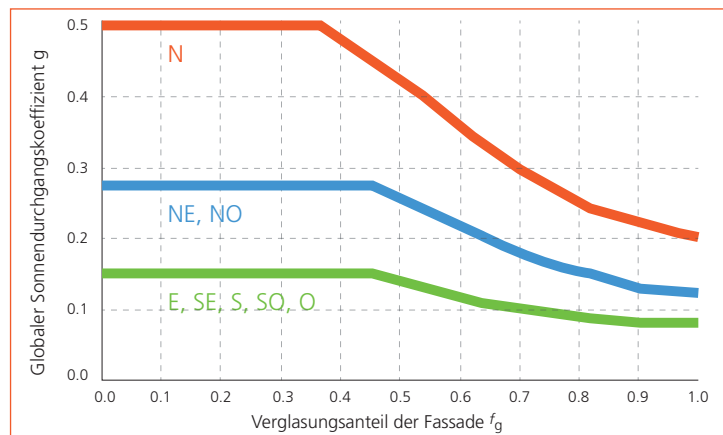
## Fixer Schutz: Schirmdächer, Vordächer ...

Nach Süden sollte der Sonnenschutz ein- bis anderthalbmal so lang sein wie die Fensterhöhe. Generell ist das Ausmass dieser Vorrichtungen gegen Süden verhältnismässig vernünftig, während die Grösse nach Osten und Westen aufgrund der flacher einfallenden Sonnenstrahlen proportional unverhältnismässig wird.

Ein fixer Sonnenschutz kann die diffuse Einstrahlung, die je nach Jahreszeit einen Grossteil der Gesamtbestrahlung ausmacht, nicht vollumfänglich ausblenden.

## Auflagen der Norm SIA 382/1

Ein geöffneter Sonnenschutz muss einer Windgeschwindigkeit von 75 km/h widerstehen können. Die folgende Grafik zeigt die Anforderungen an den  $g_{\text{globalen}}$  Koeffizienten für Fassadenfenster ( $g_{\text{Verglasung}} \times g_{\text{Sonnenschutz}}$ ) je nach Verglasungsanteil und Ausrichtung.



Fensterläden  
 $g = 0.10$



Lamellenstore  
 $g = 0.10$



Dunkler Stoff  
 $g = 0.15$



Mittlerer Stoff  
 $g = 0.22$



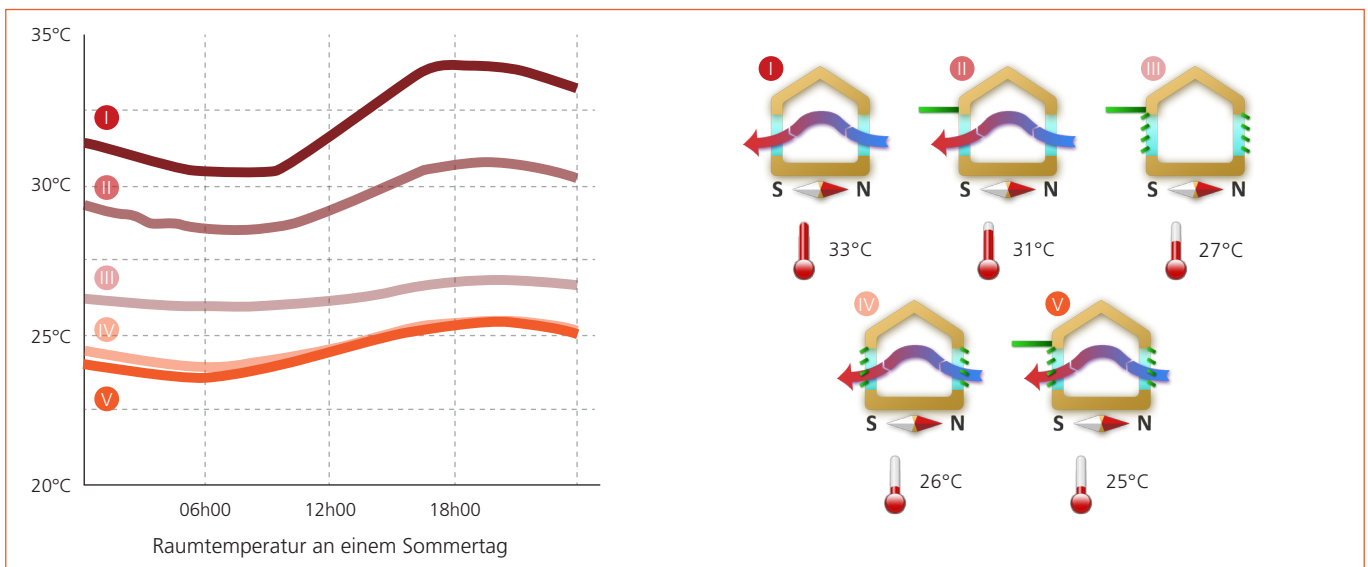
Heller Stoff  
 $g = 0.35$

Ein Sonnenschutz, der von unten nach oben entfaltet wird, ist ein guter Kompromiss für eine optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung und des Tageslichts.

Das folgende Beispiel zeigt die Auswirkungen positiver und negativer Handlungen auf die Behaglichkeit im Sommer. Einige haben mit der Architektur des Gebäudes zu tun, andere sind direkt den Bewohnern zuzuschreiben.

Es handelt sich um ein Haus mit 200 m<sup>2</sup> Wohnfläche und einer durchschnittlichen thermischen Masse (Isolierschicht + Betondecke), das sich auf ebenem Gebiet (Schweizer Mittelland) mit freiem Horizont befindet.

Bei jeder der fünf dargestellten Varianten beobachten wir die Entwicklung der Raumtemperatur an einem Sommertag während 24 Stunden mit bzw. ohne Sonnenschutz und/oder nächtlichem Lüften.



## Beobachtungen:

- Die Varianten mit der grössten Behaglichkeit haben einen mobilen Sonnenschutz von aussen und ein gutes nächtliches Lüften (Durchzug) (Varianten **IV** und **V**).
- Es ist nicht möglich, mittels Durchzug zu lüften, oder bei begrenzter Fensteröffnung (Flügelöffnungen) ist die nächtliche Abkühlung fast nicht wahrnehmbar (Varianten **III** und **V** vergleichen).
- Ohne mobilen Sonnenschutz aussen ist die Behaglichkeit im Sommer stark eingeschränkt (Varianten **I**, **II** und **IV**, **V** vergleichen).
- Ein fixer Sonnenschutz kann den mobilen Sonnenschutz aussen nicht ersetzen (Varianten **II** und **IV** vergleichen).

*NB: Je geringer die Wärmeträgheit (Leichtbau), desto grösser das Überhitzungsrisiko.*

## Um im Sommer eine zufriedenstellende Behaglichkeit zu erreichen:

- muss jedes Fenster von aussen mit mobilem Sonnenschutz versehen werden
- sollten am besten Lamellenstoren verwendet werden, die das Eindringen von Tageslicht in den Raum ermöglichen
- müssen die Räume nachts gründlich gelüftet werden, um sie abzukühlen
- sollten die Fenster tagsüber geschlossen und die Storen herunter gelassen werden, um die nächtliche Frische beizubehalten
- sollte soweit wie möglich auf die Verwendung elektrischer Geräte (Ofen, Computer, ...) verzichtet werden

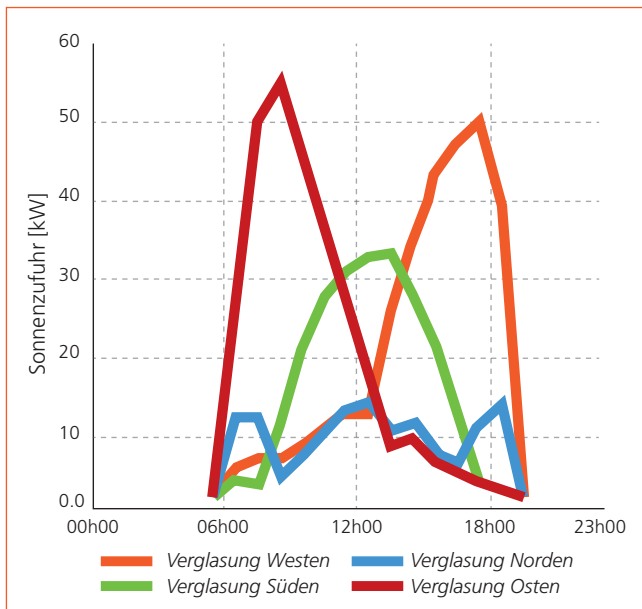
Es handelt sich um ein zweistöckiges Geschäftshaus mit einer einfachen Form (20 m x 20 m x 8 m).

Es gibt drei geschlossene Fassaden (Mauer = 160 m<sup>2</sup>) und nur eine stark verglaste Seite (Verglasung = 110 m<sup>2</sup>).

Die Gebäudehülle entspricht dem MINERGIE-Standard.



## Auswirkungen der Gebäudeausrichtung auf die Sonneneinstrahlung



### Beobachtungen:

Bei einer Ausrichtung der Fensterfront nach Osten/Westen ist die Sonneneinstrahlung morgens/abends sehr gross. Da die Sonne niedrig steht, kann die Einstrahlung mit Hilfe fixer Vorrichtungen (Vordach, Balkon, ...) nicht effizient eingedämmt werden. Ein mobiler Sonnenschutz aussen ist unabdingbar.

Auch bei einer Ausrichtung nach Norden ist die Sonneneinstrahlung beachtlich (diffuse Strahlen).

*NB: Eine sorgfältige Planung berücksichtigt ausserdem die im Winter sehr willkommene Sonneneinstrahlung, um den Bedarf an Heizenergie zu verringern und die künstliche Beleuchtung einzuschränken.*

## Parameter, die den Wärme- und Kältebedarf in einem Geschäftshaus beeinflussen

### Beobachtungen:

- Gutes Lüften nachts kühlt die Räume beträchtlich ab und verringert den Kühlbedarf (Variante A).
- Auch eine nach Norden ausgerichtete, stark verglaste Fläche benötigt einen Sonnenschutz (Variante B).
- Die Wärmeträgheit eines Gebäudes muss optimiert werden. Eine zu geringe Trägheit führt zu plötzlicher, grosser und häufiger Wärme-/Kältezufuhr (Variante C).
- Durch das Fehlen eines mobilen Sonnenschutzes nimmt der Abkühlungsbedarf stark zu (Varianten B und D).

