

Anwendungstechnische Informationen

Angenehmes Raumklima
Sommerlicher Wärmeschutz

SONNE UND LICHT



Schutz vor zu viel Hitze im Sommer

Lichtdurchflutete, großflächig verglaste Räume sind für die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden wichtig und wünschenswert. Dieses Bedürfnis kommt in der heutigen Glasarchitektur deutlich zum Ausdruck. Bei der Auslegung von Gebäuden ist der Schutz vor Wärmeverlusten im Winter das führende Thema. Der Schutz vor Überhitzung im Sommer dringt erst langsam ins Bewusstsein. Schlecht geplante Glaspaläste haben als Hitzefallen schon mehrfach Eingang in die Schlagzeilen gefunden. Das ist bedauerlich, denn die sommerliche Überhitzung von Gebäuden lässt sich auch bei großen Glasflächen durch sinnvolle und intelligente Planung gut vermeiden. Sonnenschutzgläser spielen dabei nicht nur bei großen Fassadenprojekten, sondern zunehmend auch im Wohnungsbau eine bedeutende Rolle.

Solare Gewinne – Segen und Fluch zugleich?

In der kalten Jahreszeit unterstützen solare Gewinne durch verglaste Flächen die Raumheizung und sparen Heizkosten. Was im Winter erwünscht ist, kann allerdings im Sommer zum Nachteil werden. In den Sommermonaten steigen die Lufttemperaturen so in die Höhe, dass sie sich am besten im Freien, in einem schattigen Biergarten oder am Badensee ertragen lassen. Wer im Hochsommer in verglasten Gebäuden arbeiten muss, leidet jedoch nicht nur an Tageshöchsttemperaturen, sondern darüber hinaus am zusätzlichen Sonnenenergieeintrag in Räume hinter der Verglasung. Direkte, aber auch diffuse Sonnenstrahlung fällt ins Rauminnere und heizt Boden, Wände und Möblierung auf. Die absorbierte Energie wird als Wärmestrahlung wieder abgestrahlt. Diese liegt jedoch, anders als die Sonnenstrahlung, im langwelligen Infrarotbereich und kann durch Glas nicht mehr hinaus. Die Energie bleibt im Raum gefangen und heizt diesen immer weiter auf. Nicht umsonst trägt dieses Phänomen den Namen „Treibhauseffekt“.

Im Sommer können die solaren Einträge auf Grund des höheren Sonnenstandes und der längeren Tageslichtzeiten ein Vielfaches der solaren Gewinne im Winter betragen (siehe „Die Sonne im Jahresverlauf“). So können sie ein Raumklima verursachen, das weit außerhalb der Komfortzone liegt und beispielsweise in Büroräumen die Arbeitsleistung der Nutzer massiv beeinträchtigt.

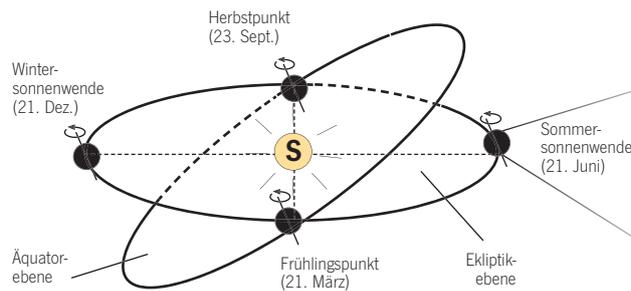
Für Neubauten muss deshalb bereits in der Planungsphase ein sinnvoller sommerlicher Wärmeschutz vorgesehen werden. Auch bei Renovierungen darf der Sonnenschutz nicht unbeachtet bleiben.

Die Sonne im Jahresverlauf

Wie alle Planeten unseres Sonnensystems bewegt sich die Erde auf einer Umlaufbahn um die Sonne. Die Umlaufdauer wird als ein Jahr bezeichnet. Weil sich die Erde dabei zusätzlich alle 24 Stunden einmal um ihre eigene Achse dreht, entstehen die Tageszeiten. Die Rotationsachse der Erde ist zu der Ebene, in der sie die Sonne umkreist (Ekliptikebene), geneigt. Deshalb sind Nord- und Südhalbkugel im Jahresverlauf wechselnd der Sonne zu- bzw. abgewandt.

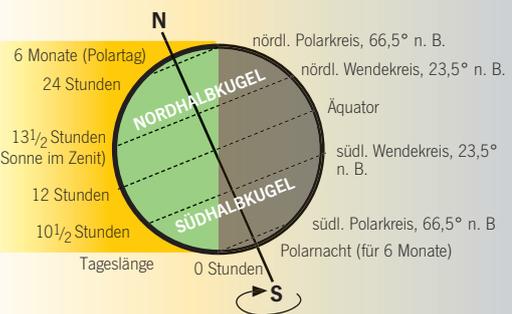
Im Sommerhalbjahr, von März bis September wird die Nordhalbkugel stärker besonnt, während auf der Südhalbkugel Winter herrscht. Zur Zeit der Sommersonnenwende, um den 21. Juni herum, erreicht die Sonne bei uns ihren höchsten Stand. Lange Tage und steil einfallende Sonnenstrahlung sorgen für maximale Erwärmung. Nördlich des Polarkreises, geht die Sonne gar nicht mehr unter.

Die Umlaufbahn der Erde um die Sonne



Quelle: www.sternwarte-eberfing.de

Tageslänge Beleuchtung der Erde am 21. Juni



Quelle: commons.wikimedia.org

Die langjährig gemittelte, außerhalb der Erdatmosphäre auftreffende Bestrahlungsstärke der Sonne beträgt 1367 W/m^2 . Da ein Teil dieser Strahlungsenergie von der Erdatmosphäre reflektiert und absorbiert wird, kommen bei klarem Wetter und senkrechter Einstrahlung auf der Erdoberfläche davon noch ca. 75 % an.

Im Winter steht die Sonne tiefer. Durch den flacheren Einfallswinkel muss die Sonnenstrahlung einen längeren Weg durch die Erdatmosphäre zurücklegen und verteilt sich auf einer größeren Fläche. Die Energie, die pro Flächeneinheit ankommt, ist deshalb deutlich geringer als im Sommer. Außerdem ist die Sonnenscheindauer pro Tag viel kürzer.

Im Sommer steigt die Sonne höher, dann trifft in unseren Breitengraden viel mehr Sonnenenergie pro Flächeneinheit auf, und das auch noch über einen deutlich längeren Zeitraum pro Tag als im Winter.

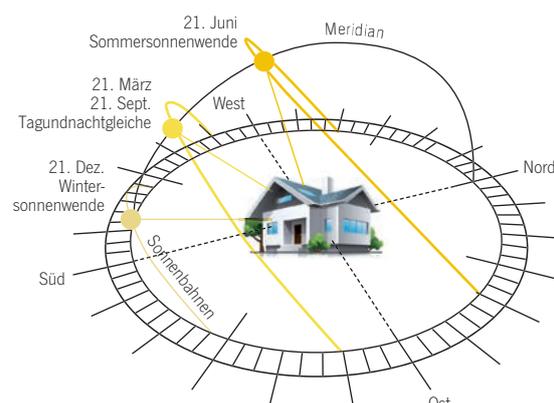
An einem bestimmten Punkt auf der Erdoberfläche, an dem beispielsweise ein Gebäude errichtet werden soll, hängt der Energieeintrag davon ab, wie die Sonne zur Erde steht.

Bestrahlungsstärke der Sonne in Deutschland

Wetterverhältnisse	Sommer	Winter
Größtenteils klarer Himmel	bis 1000 W/m^2	bis 500 W/m^2
Leichte bis mittlere Bewölkung	bis 600 W/m^2	bis 300 W/m^2
Starke Bewölkung bis trüber Nebel	bis 300 W/m^2	bis 150 W/m^2

Quelle: Wikipedia

Himmelskugel über einem Standort auf nördlicher Erdhalbkugel



Quelle: www.ecobine.de

Darstellung der Himmelskugel über einem Standort auf der nördlichen Erdhalbkugel mit Sonnensbahnen im jahreszeitlichen Verlauf. Von der Erde aus gesehen, scheint sich die Sonne zu bewegen. Sie wandert im Lauf des Tages auf einer bogenförmigen Bahn von Ost nach West.

Weitere Informationen über die bauphysikalischen Grundlagen zum Thema Sonnenschutz siehe SANCO Glasbuch 6. Auflage 2018, Kapitel 3.3 Sonne und Licht



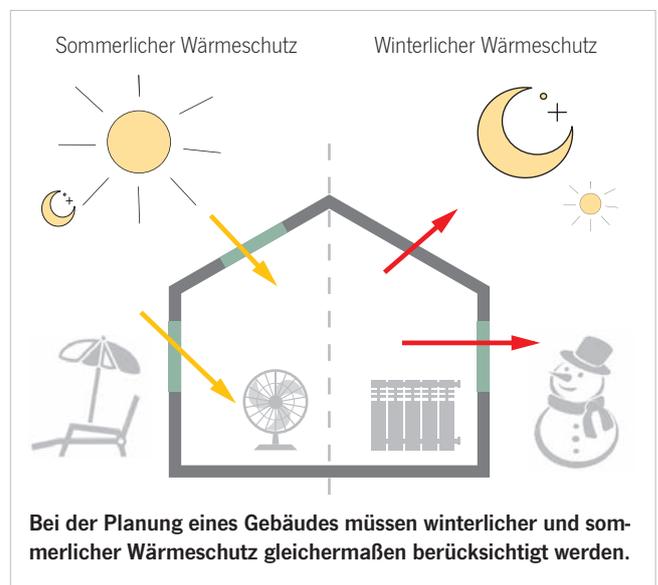
WÄRMESCHUTZ IM BAUWESEN

Sommerlicher Wärmeschutz

Schutz vor zu viel Sonneneinstrahlung in Räume bzw. vor hohem Energieverbrauch durch Kühllasten. Die Aufheizung von Räumen muss durch geeignete Maßnahmen so weit begrenzt werden, dass ein angenehmes Raumklima möglichst ohne Einsatz von energieintensiven Klimaanlage gewährleistet wird.

Winterlicher Wärmeschutz

Schutz vor Heizwärmeverlust nach draußen bzw. vor hohem Energieverbrauch durch Heizlasten. Durch gute Dämmung der thermischen Gebäudehülle muss außerdem während der Heizperiode eine ausreichend hohe Oberflächentemperatur auf der Raumseite sichergestellt werden, damit unter normalen Raumklimabedingungen Kondensatbildung und Schimmelwachstum vermieden werden.





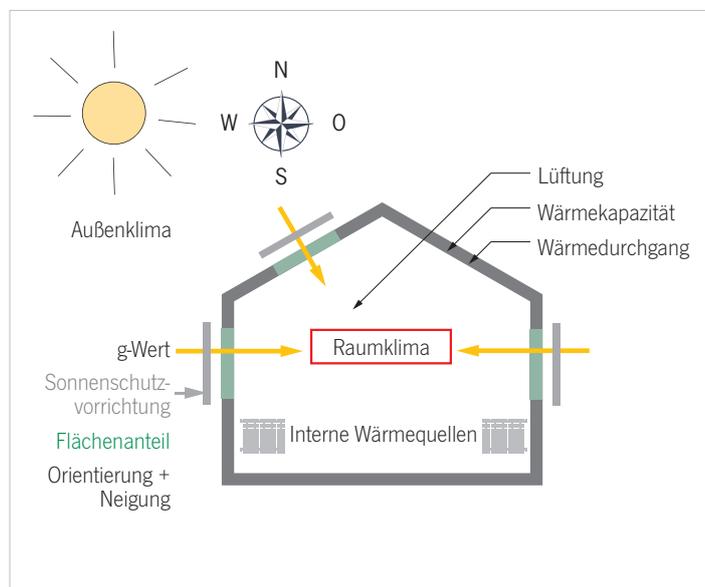
Winterlicher Wärmeschutz ist rund um die Uhr, aber insbesondere in der Nacht gefordert, wenn keine solaren Gewinne anfallen, also zu einer Zeit, in der ohnehin künstliche Beleuchtung benötigt wird. Der sommerliche Wärmeschutz ist nur tagsüber wichtig, wenn die Sonne scheint. Dann liefert uns die Sonne mit ihrem Strahlungsspektrum jedoch auch Tageslicht.

Den Sonnenenergieeintrag durch Glas zu verhindern, wäre durch vollständige Verschattung auf der Außenseite der verglasten Flächen relativ einfach zu erreichen. Nur wer sitzt schon gerne im Dunkeln?

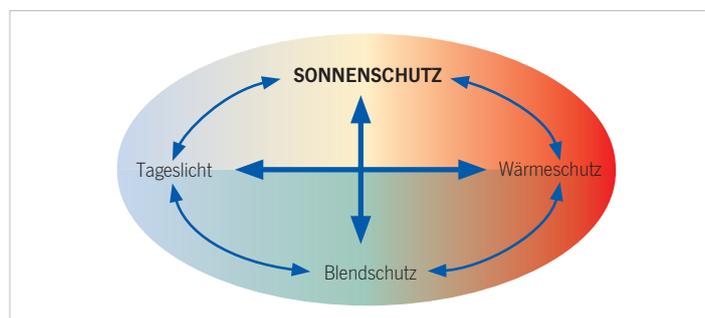
Es gilt also, bereits in der Planungsphase den jeweils optimalen Kompromiss zwischen Energieeintrag der Sonne und Tageslichtnutzung zu finden, und dabei auch noch Blendschutz und Wärmeschutz zu berücksichtigen.

Folgende Faktoren sind für den sommerlichen Wärmeschutz von besonderer Bedeutung:

- Der Gesamtenergiedurchlassgrad der transparenten Außenbauteile (g-Wert)
- Sonnenschutzvorrichtungen an transparenten Außenbauteilen
- Der Flächenanteil der transparenten Außenbauteile an der gesamten Gebäudehülle
- Die Orientierung der verglasten Flächen nach Himmelsrichtung und die Neigung zur Vertikalen
- Art und Intensität der Lüftung der Räume
- Der Wärmedurchgang durch nicht transparente Außenbauteile
- Die Wärmekapazität, d. h. die Wärmespeicherfähigkeit der raumumschließenden Bauteile
- Interne Wärmequellen



Wegen der vielen Einflussfaktoren und der teils gegenläufigen Forderungen ist die Planung des sommerlichen Wärmeschutzes eine vergleichsweise komplexe und anspruchsvolle Aufgabe.





Anforderungen

In Deutschland fordert die Energieeinsparverordnung (EnEV) für den Neubau oder für die Erweiterung bzw. Sanierung bestehender Gebäude den Nachweis eines ausreichenden sommerlichen Wärmeschutzes. Der Nachweis der Mindestanforderungen muss nach der Norm DIN 4108-2 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“ erfolgen. Ausgenommen sind Räume hinter Schaufenstern und ähnlichen Einrichtungen.

Die Norm DIN 4108-2 schreibt vor:

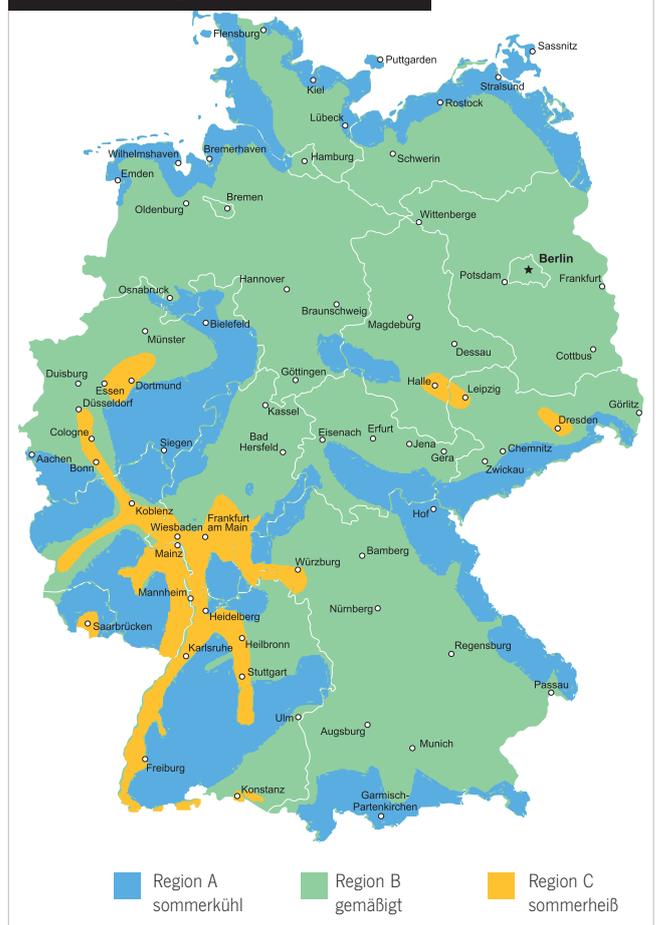
„Im Zusammenhang mit allgemeinen Energieeinsparungsmaßnahmen im Hochbau muss darauf geachtet werden, dass durch bauliche Maßnahmen, verbunden mit der Nutzung eines Gebäudes, nicht unzumutbare Temperaturbedingungen in Gebäuden entstehen, die maschinelle und energieintensive Kühlmaßnahmen zur Folge haben. Daher muss bereits in der Planungsphase eines Gebäudes der sommerliche Wärmeschutz mit einbezogen werden, damit bereits durch bauliche Maßnahmen weitgehend verhindert wird, dass unzumutbare hohe Innentemperaturen entstehen.“

Für den Nachweis der Einhaltung der Mindestanforderungen bietet die Norm DIN 4108-2 zwei Wege:

1. Vereinfachtes Verfahren (Sonneneintragskennwert-Verfahren oder S_X -Verfahren)
2. Dynamische Gebäudesimulation mit Parametern und Randbedingungen gemäß DIN 4108-2

Für den **Wohnungsbau** muss gemäß EnEV der Nachweis nach DIN 4108-2 ohne eine technische Klimatisierung erfüllt werden. In der Regel wird hierfür das vereinfachte Verfahren angewandt. Im **Nichtwohnungsbau** muss eine Klimatisierung bereits im Nachweisverfahren berücksichtigt werden, wenn die Behaglichkeit ohne Klimatisierung nicht erreicht werden kann. Für größere Objekte ist in der Regel eine dynamische Gebäudesimulation erforderlich. Das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland wird hinsichtlich der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz in die drei Sommerklima-Regionen A, B und C unterteilt. Damit sollen regionale Unterschiede der sommerlichen Klimaverhältnisse berücksichtigt werden.

Sommerklima-Regionen nach DIN 4108-2



Wichtig ist der Hinweis, dass mit der Planung nach DIN 4108-2 lediglich die Mindestanforderungen für ausreichenden Sonnenschutz sichergestellt werden. Bei höheren Komfortwünschen der Gebäude-nutzer sind unter Umständen weitere Maßnahmen erforderlich.



Begriffe, Symbole, Einheiten

Symbol	Bezeichnung	Einheit
f_{WG}	Fensterflächenanteil	%
A_W	Fensterfläche (lichtes Rohbaumaß)	m^2
A_G	Nettogrundfläche	m^2
F_C	Abminderungsfaktor, Maß für die Reduzierung des Energieeintrages in einem Raum durch eine fest installierte Sonnenschutzvorrichtung	-
g	Gesamtenergiedurchlassgrad (Verglasung)	-
g_{tot}	Gesamtenergiedurchlassgrad (Verglasung und Sonnenschutz)	-
S	Sonneneintragskennwert	
S_{vorh}	Vorhandener Sonneneintragskennwert	
S_{zul}	Zulässiger Sonneneintragskennwert	



Das Sonneneintragskennwert-Verfahren

Der Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz ist mindestens für den Raum zu führen, bei dem die höchsten Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz vorliegen. Ein Glasvorbau wird nicht als kritischer Raum herangezogen. Für Doppelfassaden oder für transparente Wärmedämmsysteme (TWD) darf dieses Verfahren nicht verwendet werden.

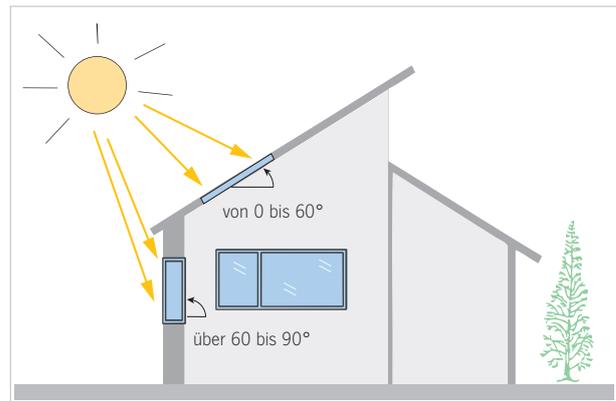
$$f_{WG} = \frac{A_W}{A_G}$$

A_W = Fensterfläche (lichtes Rohbaumaß)

A_G = Nettogrundfläche

Zunächst wird der Fensterflächenanteil bezogen auf die Nettogrundfläche ermittelt. Damit wird geprüft, ob überhaupt ein Nachweis geführt werden muss. Unter den nachfolgenden Bedingungen a) bzw. b) ist kein Nachweis für den sommerlichen Wärmeschutz erforderlich:

a) wenn der auf die Grundfläche bezogene Fensterflächenanteil f_{WG} unterhalb der in nachfolgender Tabelle genannten Grenzen liegt:



Neigung der Fenster gegenüber der Horizontalen	Orientierung der Fenster ^a	Grundflächen bezogener Fensterflächenanteil ^b f_{WG}
Über 60 bis 90°	Nordwest- über Süd bis Nordost	10 %
	Alle anderen Nordorientierungen	15 %
Von 0 bis 60°	Alle Orientierungen	7 %

a Sind beim betrachteten Raum mehrere Orientierungen mit Fenstern vorhanden, ist der kleinere Grenzwert für f_{WG} bestimmend.
b Der Fensterflächenanteil f_{WG} ergibt sich aus dem Verhältnis der Fensterfläche zu der Grundfläche des betrachteten Raumes oder der Raumgruppe. Sind beim betrachteten Raum bzw. der Raumgruppe mehrere Fassaden oder z. B. Erker vorhanden, ist f_{WG} aus der Summe aller Fensterflächen zur Grundfläche zu berechnen.

Beispiel: Bei vertikal eingebauten, südorientierten Fenstern wäre ohne Nachweis lediglich ein Fensterflächenanteil von maximal 10 % zulässig, d.h. auf einen Raum mit 10 m² Grundfläche lediglich 1 m² Fensterfläche (lichtes Rohbaumaß).

b) Bei Wohngebäuden sowie bei Gebäudeteilen zur Wohnnutzung, bei denen der kritische Raum einen grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil von 35 % nicht überschreitet und deren Fenster in Ost-, Süd- oder Westorientierung (inkl. derer eines Glasvorbau) mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen ausgestattet sind, und zwar

- bei Glas mit $g > 0,40$ mit einem Abminderungsfaktor $F_C \leq 0,30$
- bei Glas mit $g \leq 0,40$ (Sonnenschutzglas) mit einem Abminderungsfaktor $F_C \leq 0,35$

Der unter b) genannte Abminderungsfaktor F_C beschreibt die prozentuale Verringerung des g-Wertes der transparenten Fläche durch die Sonnenschutzvorrichtung. Daraus ergibt sich der totale Gesamtergedurchlassgrad inkl. Sonnenschutz g_{tot} :

$$g_{tot} = g \cdot F_C$$

g = g-Wert für senkrechten Strahlungseinfall nach DIN EN 410

F_C = Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtung

Der Abminderungsfaktor F_C einer Sonnenschutzvorrichtung kann entweder detailliert ermittelt oder aus einer Tabelle der DIN 4108-2 entnommen werden. Er wird durch die Art der Vorrichtung, aber auch von der verwendeten Verglasung bestimmt.



Anhaltswerte für Abminderungsfaktoren F_C von fest installierten Sonnenschutzvorrichtungen in Abhängigkeit vom Glaserzeugnis (in Anlehnung an Tabelle 7 aus DIN 4108-2)

Sonnenschutzvorrichtung	F_C		
	$g \leq 0,40$ Sonnenschutzglas zweifach	$g > 0,40$	
		dreifach	zweifach
Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	1,00	1,00
Innenliegend oder zwischen den Scheiben			
Weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz	0,65	0,70	0,65
Helle Farben oder geringe Transparenz	0,75	0,80	0,75
Dunkle Farbe oder höhere Transparenz	0,90	0,90	0,85
Außenliegend			
Fensterläden, Rolläden, 3/4 geschlossen	0,35	0,30	0,30
Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	0,30	0,25	0,25
Markise, parallel zur Verglasung	0,30	0,25	0,25
Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen*	0,55	0,50	0,50

* keine direkte Besonnung des Fensters zulässig/Vorgaben für Abdeckwinkel gemäß Norm beachten.

Der für den Nachweis relevante F_C -Wert hängt nicht nur von der Sonnenschutzvorrichtung, sondern auch von ihrer Kombination mit der jeweiligen Glasart ab. Da es sich nur um Anhaltswerte handelt, führen konkrete Herstellerangaben für g_{tot} mit genauer Berücksichtigung von Glasart und Sonnenschutz auf jeden Fall zu genaueren Ergebnissen.

Gemäß b) kann der Sonnenschutznachweis bei Fensterflächenanteil kleiner als 35 % nur entfallen, wenn an den Fenstern z. B. außenliegende Fensterläden, Rolläden, Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen oder vertikale Markisen (parallel zur Verglasung) eingeplant sind. Vordächer, allgemeine Markisen oder freistehende Lamellen sowie innenliegender Sonnenschutz reichen nicht aus.

Je kleiner F_C , umso weniger Energie gelangt in den Raum:

$F_C = 0$ Theoretischer „idealer“ Sonnenschutz
(vollständige Verschattung)

$F_C = 1$ Ohne Sonnenschutzvorrichtung

F_C -Werte für komplett geschlossenen Sonnenschutz sollen jedoch für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nicht verwendet werden, weil dann kaum mehr natürliches Tageslicht vorhanden ist und Kunstlicht zu erhöhtem Energiebedarf führen würde. Für innen und zwischen den Scheiben liegende Sonnenschutzvorrichtungen empfiehlt die Norm eine genaue Ermittlung des F_C -Wertes.

Für alle Fälle, die nicht unter die Ausnahmen gemäß a) oder b) fallen, muss der Sonneneintragskennwert S rechnerisch ermittelt werden. Mit seiner Hilfe wird bewertet, inwieweit für den betrachteten Raum eine sommerliche Überhitzung im Sommer vermieden wird. Dazu müssen gemäß DIN 4108-2 zwei Werte bestimmt und dann miteinander verglichen werden:

- Der vorhandene Sonneneintragskennwert des untersuchten Raumes = S_{vor}
- Der höchstens zulässige Sonneneintragskennwert = S_{zul}

Die Mindestanforderung lautet: $S_{vorh} \leq S_{zul}$

Durch geschickte Planung kann für S_{zul} ein möglichst hoher Wert erreicht werden, denn je größer S_{zul} ausfällt, umso höher darf im untersuchten Raum der tatsächlich vorhandene Wert S_{vorh} werden, und umso größer ist die planerische Freiheit. Oder mit anderen Worten: Je größer S_{zul} , umso größer kann der tatsächliche Fensterflächenanteil f_{AW} und/oder der totale g -Wert inkl. Sonnenschutz gewählt werden.



Der Sonneneintragskennwert des untersuchten Raumes S_{vorh}

Der vorhandene Sonneneintragskennwert S_{vorh} wird nach folgender Formel ermittelt:

$$S_{\text{vorh}} = \frac{\sum A_{W,j} \cdot g_{\text{tot},j}}{A_G}$$

Dabei ist:

- $A_{W,j}$ = Fensterfläche des j-ten Fensters in m^2
- A_G = Nettogrundfläche des Raumes oder des Raumbereichs in m^2
- $g_{\text{tot},j}$ = Gesamtenergiedurchlassgrad des j-ten Glases einschließlich Sonnenschutz

Dieser Wert S_{vorh} muss nun mit dem höchstens zulässigen Sonneneintragskennwert S_{zul} verglichen werden. Nur wenn der Sonneneintragskennwert des untersuchten Raumes S_{vorh} den höchstens zulässigen Wert S_{zul} nicht überschreitet, sind die Mindestanforderungen erfüllt.

Der höchstens zulässige Sonneneintragskennwert S_{zul}

Der höchstens zulässige Wert S_{zul} wird in Abhängigkeit von Nachtlüftung und Bauart, Fensterflächenanteil, g-Wert der Sonnenschutzverglasung, Fensterneigung und Orientierung und Einsatz passiver Kühlung gemäß Tabelle 8 der DIN 4108-2 ermittelt.

Bei den Anforderungen wird zwischen Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden sowie nach den Sommerklimaregionen A, B oder C unterschieden. S_{zul} ist die Aufsummierung der sechs Parameter S_x aus der Tabelle 8 der DIN 4108-2:

$$S_{\text{zul}} = \sum S_x$$

S_x = anteilige Sonneneintragskennwerte S1 bis S6

Die Werte S_x betreffen im Einzelnen:

S1	Nachtlüftung und Bauart	Werte für Wohn- und Nichtwohngebäude in Abhängigkeit von Lüftungsart, Bauart, Sommerklimaregion
S2	Korrekturwert für S1	Wenn f_{WG} größer oder kleiner als 26% ist, jeweils für Wohn- und Nichtwohngebäude
S3	Sonnenschutzglas	Wenn $g \leq 0,40$ beträgt S3 = 0,03 (sonst Null)
S4	Fensterneigung	Berücksichtigt die Fensterneigung gegenüber der Horizontalen
S5	Orientierung	Aufschlag für N-, NO- und NW-orientierte Fenster
S6	Einsatz passiver Kühlung	In Abhängigkeit von der Bauart

Anteilige Sonneneintragskennwerte zur Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes S_{zul}
(in Anlehnung an Tabelle 8 aus DIN 4108-2)

		Anteiliger Sonneneintragskennwert S_x						
		Wohngebäude			Nichtwohngebäude			
		A	B	C	A	B	C	
Nachtlüftung und Bauart								
Nachtlüftung		Bauart						
S₁	Ohne	leicht	0,071	0,056	0,041	0,013	0,007	0,000
		mittel	0,080	0,067	0,054	0,020	0,013	0,006
		schwer	0,087	0,074	0,061	0,025	0,018	0,011
	Erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$	leicht	0,098	0,088	0,078	0,071	0,060	0,048
		mittel	0,114	0,103	0,092	0,089	0,081	0,072
		schwer	0,125	0,113	0,101	0,101	0,092	0,083
	Hohe Nachtlüftung mit $n \geq 5 \text{ h}^{-1}$	leicht	0,128	0,117	0,105	0,090	0,082	0,074
		mittel	0,160	0,152	0,143	0,135	0,124	0,113
		schwer	0,181	0,171	0,160	0,170	0,158	0,145
Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil f_{WG}								
S₂	$S_2 = a - (b \cdot f_{WG})$	a	0,060			0,030		
		b	0,231			0,115		
Sonnenschutzglas								
S₃	Fenster mit Sonnenschutzglas f mit $g \leq 0,4$	0,03						
Fensterneigung								
S₄	$0^\circ \leq \text{Neigung} \leq 60^\circ$ (gegenüber der Horizontalen)	- 0,035 f_{neig}						
Orientierung								
S₅	Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen 60° ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind.	+ 0,10 f_{nord}						
Einsatz passiver Kühlung								
S₆	Bauart							
	leicht	0,02						
	mittel	0,04						
	schwer	0,06						

Faktor S₁:

Die Erwärmung der Räume eines Gebäudes infolge von Sonneneinstrahlung und interner Wärmequellen (z. B. Beleuchtung, Personen) ist umso geringer, je speicherfähiger die Bauteile sind, die mit der Raumluft in Verbindung stehen. Schwere Bauart bedeutet hohe Speicherfähigkeit. Wirksam sind allerdings nur Bauteilschichten raumseits vor Wärmedämmschichten. Bei Außenbauteilen wirken sich außen liegende Wärmedämmschichten und innen liegende wärmespeicherfähige Schichten in der Regel günstig auf das sommerliche Raumklima aus.

Faktor S₂:

Die Tabellenwerte für S₁ gelten für einen f_{WG} -Wert von 26 %. Durch den Faktor S₂ wird dies in Abhängigkeit vom tatsächlichen Fensterflächenanteil korrigiert. Für f_{WG} -Werte kleiner 26 % wird S₂ positiv, für f_{WG} -Werte größer 26 % wird S₂ negativ.

Faktor S₃:

Der Einsatz von Sonnenschutzglas mit einem g-Wert kleiner 0,4 wirkt sich deutlich positiv aus.

Faktoren S₄ und S₅:

f_{neig} Verhältnis von geneigten Fensterflächen $A_{W,neig}$ zur gesamten Fensterfläche $A_{W,gesamt}$.
 f_{nord} Verhältnis von N-, NO- und NW-orientierten Fensterflächen $A_{W,nord}$ zur gesamten Fensterfläche $A_{W,gesamt}$.

Fensterneigung und Fensterorientierung bestimmen, wie weit die Sonne in den Raum hineinscheinen kann. Das hängt davon ab, in welchem vertikalen und horizontalen Einstrahlungswinkel sie zur Fassade des Gebäudes steht. Dies ist je nach Tages- und Jahreszeit sowie nach der Ausrichtung der Fassade zur Himmelsrichtung unterschiedlich. Für Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet werden, ist $F_5 = 0$.

Der Einsatz von Sonnenschutzgläsern kann selbst bei nach Norden orientierten Fenstern deutliche Vorteile bringen, weil es den Energieeintrag durch diffuse Strahlung mindert. Auch ohne direkte Sonnenbestrahlung können sich Räume hinter Verglasungen durch diffuse Strahlung noch ziemlich aufheizen, ebenso wie Autos, die trotz Bewölkung oft stark aufgeheizt sind.

THERMISCHE

GEBÄUDESIMULIERUNG

Alternativ zum Verfahren der Sonneneintragskennwerte kann eine thermische Gebäudesimulation zum Nachweis der Einhaltung des zulässigen Anforderungswertes zur Anwendung kommen. Damit lassen sich die Werte genauer bestimmen als mit dem vereinfachten Verfahren, denn Tabellenwerte sind immer mit Sicherheitsaufschlägen behaftet. Die detaillierte Gebäudesimulation ist ratsam, wenn große Glasflächen zum Einsatz kommen sollen. Das ist vor allem bei Nichtwohnungsbauten der Fall, die bezüglich thermischem Komfort, Tageslichtnutzung und Haustechnik meist deutlich komplexer sind als Wohnungsbauten und gewerkeübergreifend geplant werden müssen.

Für die Nachweisführung werden einheitliche Berechnungsrandbedingungen vorgegeben. Durch die Berechnung muss aufgezeigt werden, dass im kritischen Raum des zu bewertenden Gebäudes ein bestimmter Anforderungswert an Übertemperaturgradstunden nicht überschritten wird. Für die Simulationsrechnung ist spezielle Software erforderlich.

Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklimaregionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte

Sommerklimaregion	Bezugswert $\theta_{b,op}$ der Innentemperatur	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden	
		Wohngebäude	Nichtwohngebäude
A	25 °C	1200 Kh/a	500 Kh/a
B	26 °C		
C	27 °C		

Anmerkung 1 Eine unterschiedliche Festlegung des Bezugswertes der operativen Innentemperatur ist wegen der Adaption des Menschen an das vorherrschende Außenklima gewählt. Würde in allen Regionen dieselbe Anforderung an das sommerliche Raumklima wie in der Sommer-Klimaregion A gestellt, könnte in den Sommerklimaregionen B und C keine für die Tageslichtbeleuchtung ausreichende Fenstergröße zugelassen werden.

Anmerkung 2 Die angegebenen Bezugswerte der operativen Innentemperaturen sind nicht im Sinne von zulässigen Höchstwerten für Innentemperaturen zu verstehen. Sie dürfen nutzungsabhängig in dem durch die Übertemperaturgradstundenanforderungswerte vorgegebenen Maß überschritten werden. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die Berechnungsergebnisse nur bedingt Rückschlüsse auf tatsächliche Überschreitungshäufigkeiten.

Für Wohngebäude dürfen 1200 Übertemperaturgradstunden und für Nichtwohngebäude 500 nicht überschritten werden. Sind die Übertemperaturen weit über dem Bezugswert der jeweiligen Sommerklimaregion, ist der Anforderungswert schneller erreicht als bei geringen Übertemperaturen.

Die Übertemperaturgradstunden errechnen sich aus der Überschreitung dieser Bezugswerte für die Innentemperatur der jeweiligen Sommerklimaregion in Grad Celsius multipliziert mit der Dauer der Überschreitung in Stunden.

Beispiel: Bei einer Raumtemperatur von 30 °C in der Region A beträgt die Übertemperatur 5 °C. Hält sich diese Temperatur über fünf Stunden im Raum, ergibt die Multiplikation von Übertemperatur mit ihrer Dauer einen Wert von 25 Übertemperaturgradstunden. Daraus ergibt sich, dass es maximal 48 solcher Tage (mit einer Überschreitung um 5 °C für fünf Stunden) pro Jahr geben darf. Ansonsten würde der Wert von maximal 1200 Übertemperaturgradstunden überschritten und der Wohnraum entspräche nicht der DIN 4108-2 und somit auch nicht der EnEV.



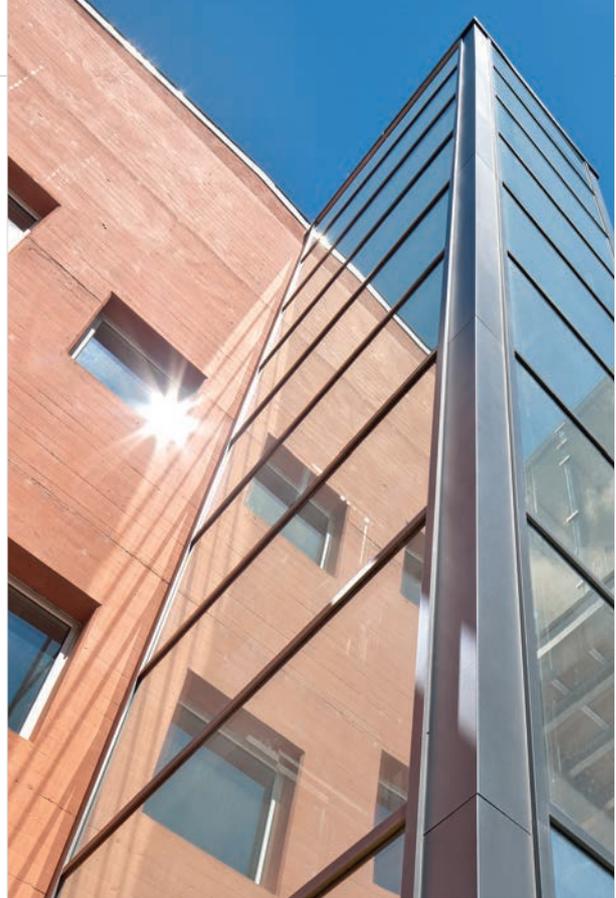
SANCO SONNENSCHUTZGLÄSER

Sonnenschutzverglasungen reduzieren mit ihren speziell für diesen Zweck optimierten Beschichtungen wirksam den Strahlungseintrag, ohne die Durchsicht zu behindern. Die „ideale“ Sonnenschutz-Beschichtung würde das sichtbare Licht (380 bis 780 nm) komplett ungehindert durchlassen und alle anderen Bereiche für möglichst geringen Energieeintrag durch Reflexion und Absorption komplett abblocken. Allerdings enthält auch der sichtbare Teil der Sonnenstrahlung viel Energie. Deshalb macht es je nach den individuellen Umständen Sinn, auch diesen Spektralbereich durch die Wahl eines entsprechenden Glasaufbaus zumindest teilweise zu kappen.

Durch die selektive Beschichtung ermöglichen die SANCO Sonnenschutzgläser maximale Lichttransmission bei minimalem Energieeintrag. Das ist wichtig zur Einsparung künstlicher Beleuchtung und für einen neutralen Farbeindruck.

SANCO Sonnenschutzgläser sind entweder eingefärbt (Absorptionsgläser) oder mit Sonnenschutzbeschichtungen beschichtet oder beides. Auch das Bedrucken von Glas verringert die Strahlungstransmission.





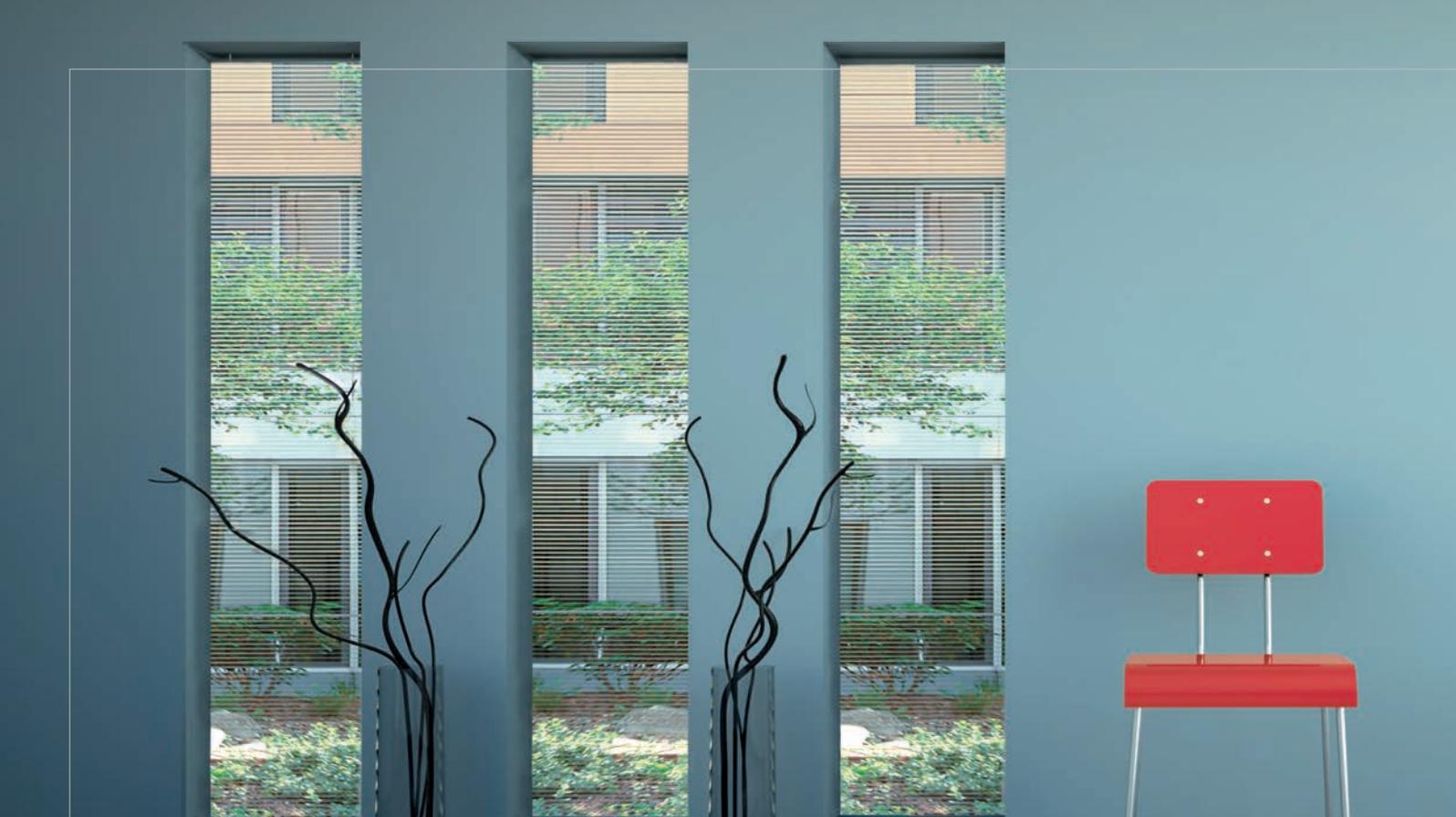
SANCO Sonnenschutzgläser bieten viele Vorteile

- Hohe Lichttransmission für Tageslichtnutzung (hohe Selektivität möglich)
- Niedriger g-Wert und gleichzeitig hoher Wärmeschutz
- Farbneutralität
- Geringe Oberflächentemperatur auf der Innenseite
- Sichtverbindung nach draußen
- Nutzerunabhängiger Sonnenschutz
- Witterungsgeschützt und wartungsfrei
- Hohe Lebensdauer
- Keine mechanischen Komponenten
- Keine zusätzlichen Reinigungskosten

Die SANCO Sonnenschutzpalette enthält Gläser mit geringer oder mit stark reflektierender Außenansicht, Gläser in unterschiedlichen Farben oder mit farbneutraler Glasansicht. Die Sonnenschutzbeschichtungen werden in der Regel mit Wärmedämmbeschichtungen zu Zweifach- oder Dreifach-Aufbauten kombiniert.



Gemäß Tabelle 7 der DIN 4108-2 dürfen Verglasungen mit g-Werten kleiner 0,40 als Sonnenschutzgläser in Kombination mit außenliegendem Sonnenschutz mit höheren Abminderungsfaktoren gerechnet werden als beispielsweise Wärmeschutzgläser mit demselben Aufbau (2-fach). Bei der thermischen Gebäudesimulation kommen die konkreten Glasparameter zur Anwendung, was genauere Ergebnisse liefert.



SANCO SONNENSCHUTZ IM SZR

Licht ist Leben, es ist Teil der Natur. Viel natürliches Tageslicht steht für Offenheit und Transparenz. Dieses charakteristische Merkmal von Glas ist ein adäquates Stilmittel, um beispielsweise die eigene Unternehmensphilosophie in Form einer zeitgemäßen Glasfassade in Szene zu setzen.

Licht bestimmt zunehmend auch die eigene Welt und hält damit Einzug in den privaten Bausektor. Großzügige Verglasungen machen nicht mehr an der Wohnzimmerfront halt, sie übernehmen die Trennung von Badezimmern, Arbeitsräumen und Freizeitbereichen zur Außenwelt. Diskretion bekommt eine neue Dimension, durch den Wandel des Wohnhauses hin zu einer fließenden Landschaft, in der Arbeiten und Wohnen einhergehen. Hier steht neben der Verschattungs- und Sonnenschutz Aufgabe auch die Wahrung der Privatsphäre im Blickpunkt.

Der großzügige Lichteinfall kann sich unter manchen Umständen aber auch als problematisch erweisen. Die perfekte Lösung für eine anpassungsfähige Beschattung ist SANCO CONTROL. Das Jalousiesystem im Isolierglaszwischenraum ermöglicht hohen visuellen und thermischen Komfort. Durch die stufenlose Regulierung kann immer die richtige Balance zwischen Lichteinstrahlung und gewünschten Lichtverhältnissen im Innenraum gefunden werden. So kann beispielsweise das Klima im Wintergarten unterstützt, für blendfreies Sehen auf Bildschirme gesorgt oder diskret vor Blicken geschützt werden.

SANCO CONTROL ermöglicht die Einstellung individueller Lichtverhältnisse bei jedem Sonnenstand, vom vollständigen Sichtschutz über partielle Beschattung bis hin zur ungehinderten Durchsicht bei geöffneten Lamellen. Eine Beschattung erfolgt durch bequemes Drehen und Wenden des Behangs mittels manueller oder elektrischer Betätigung. Für die unterschiedlichen Anforderungen an Gestaltung und Funktionalität steht SANCO CONTROL in diversen Ausführungen – Jalousie, Faltrollo, Rollo – und Farben zur Verfügung. Ob erhöhte Wärmedämmung, gezielter Schallschutz oder verbesserter Objektschutz, der Multifunktionalität von SANCO CONTROL sind keine Grenzen gesetzt.





Überzeugende Merkmale

- Flexibler Blend- und Sichtschutz mit hoher Tageslichtausnutzung
- Gezielte Lichtsteuerung für eine angenehme Arbeitsatmosphäre
- Dezentere Erscheinung durch Integration in den Scheibenzwischenraum
- Designorientierte Fassade mit hohem multifunktionalen Nutzen
- Variabler Einsatz, unabhängig von den Wetterverhältnissen
- Sehr hygienisch, da geschützt vor Schmutz und Witterungseinflüssen
- Ideal für exponierte Lagen mit hoher Windanfälligkeit
- Sicher gegen manuelle Beschädigung und Zerstörung

Vielfältiges Anwendungsspektrum

- Wintergarten
- Glasfassaden/Fensterfronten
- Blumenfenster
- Raumteiler/Trennwände
- Sanitärbereiche
- Arztpraxen/Behandlungsräume
- Kliniken/Pflegeräume
- Museen
- Schulen
- Büroräume/Firmenzentralen
- Schienen- und Baufahrzeuge
- Wohnmobile/-wagen
- Sichtschutz für Ruhezonen
- Auch bei Renovation



Diese AWT Info ersetzt nicht das sorgfältige Studium der relevanten Normen und Regelwerke.

Weiterführende Literatur:

- SANCO Glasbuch 6. Auflage 2018
- DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Beuth-Verlag Berlin, Februar 2013.

GLAS KANN MEHR!

Für einen effizienten Sonnenschutz findet sich je nach den individuellen Anforderungen zu Gebäudestandort und Ausrichtung, Bauart, Lüftung, Fensterflächen und deren Orientierung, immer die passende Lösung.

Ihr SANCO Partner berät Sie gerne!