

In grossflächig verglasten Gebäuden müssen die transparenten Flächen wirkungsvoll vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden, damit die Nutzer annehmbare Arbeits- und Wohnbedingungen vorfinden. Dazu gibt es die vielfältigsten Möglichkeiten, hier ein Überblick. Autor: Jörg Dombrowski, Bilder: SCHÜCO/ WAREMA

**Zur Nutzung des Tageslichts** sind geeignete Fensterflächen mit genügend hoher Lichtdurchlässigkeit notwendig. Die Sonneneinstrahlung ist zwar in den Wintermonaten zur passiven Energiegewinnung und zur ganzjährigen natürlichen Belichtung der Räume erwünscht - sie bringt allerdings auch Nachteile mit sich. Neben der Gefahr der Blendung entsteht bei einer gleichzeitig hohen Energiedurchlässigkeit der Verglasung schnell das Problem der Überhitzung der Räume in den Sommermonaten. Dies gilt vor allem für den Nichtwohnungsbau, wo neben der Blendgefahr an den Arbeitsplätzen noch die grossen thermischen Belastungen durch Beleuchtung und elektrische Geräte hinzukommen. Daher sind hier Sonnenschutzmassnahmen meist unerlässlich.

#### Viele Auswahlkriterien zu beachten

Folgende Auswahlkriterien sind für Sonnenschutzsysteme massgeblich:

##### thermische Grössen:

- solare Gewinne im Winter
- Hitzeschutzfunktion.

##### tageslichttechnische Grössen:

- Lichtdurchlässigkeit
- Blendschutzfunktion
- Sichtverbindung nach aussen

##### Kosten:

- Betriebskosten
- Investitionskosten

##### Verstellbarkeit:

- starr
- auf/zu
- mehrere Funktionsbereiche in einem System
- Oberlicht getrennt einstellbar

##### optische Materialeigenschaften:

- transparent
- transluzent streuend
- diffus reflektierend
- gerichtet reflektierend

##### Zuverlässigkeit:

- Wartungsanfälligkeit
- Wartungsmöglichkeit
- mittlere Lebensdauer
- Einsetzbarkeit bei Wind

##### Sonstige:

- Einbindung in die Gebäudeautomation
- Wärmeschutz
- architektonische Wirkung

#### Sonnenschutz und Treibhauseffekt

Immer dann, wenn die Wärmezugewinne durch die passiven solaren Gewinne die gleichzeitig anfallenden Wärmeverluste durch Verglasung und Wände übersteigen, heizt sich der Raum mehr oder weniger auf. Das bezeichnet man auch als «Treibhauseffekt». Ziel aller Massnahmen zum Sonnenschutz ist es, den Treibhauseffekt zu verringern oder zu vermeiden.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) enthält ver-

schärfte Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz. Danach ist der sommerliche Wärmeschutz eindeutig eine Planungsaufgabe. Die wichtigste Grösse ist der Sonneneintragskennwert S, der von folgenden Faktoren abhängt:

- Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung (g-Wert)
- Wirksamkeit der Sonnenschutzvorrichtung
- Verhältnis von Fensterfläche zur Grundfläche des Raumes

#### Vielfältige Funktionen gefragt

Der Sonnenschutz hat vielfältige Funktionen zu erfüllen:

##### Gestaltungselement:

- Ausdruck eines individuellen Lebensstils
- aktives Gestaltungselement einer Fassade
- Ausdruck der Individualität durch eine Vielfalt an Materialien, Farben, Mustern und Formen

##### Beeinflussung der Behaglichkeit:

- Schutz vor Raumaufheizung an heissen Tagen
- Schutz und Schattenspender auf Balkonen und Terrassen
- Schutz vor UV-Strahlung

##### Optimierung der Umgebungsbedingungen:

- Blendschutz bei starkem direkten Lichteinfall
- Kontrastminderung am Arbeitsplatz (Bildschirmarbeit)
- optimale Raumausleuchtung und Reduzierung künstlicher Beleuchtung

## LARGE GAMME DE PROTECTIONS SOLAIRES

# Tout est possible

Dans les bâtiments à grandes surfaces vitrées, les surfaces transparentes doivent être protégées du rayonnement solaire direct pour assurer des conditions de travail et d'environnement correctes. Les possibilités sont multiples. En voici un aperçu.

**Pour profiter de la lumière naturelle**, les surfaces des fenêtres doivent présenter une translucidité assez élevée. Le rayonnement solaire est certes le bienvenu en hiver pour un gain passif d'énergie et pour l'éclairage naturel des pièces, mais il a aussi des inconvénients. En plus du risque d'éblouissement et de la perméabilité élevée du vitrage au rayonnement énergétique survient le problème de la surchauffe des pièces en été. Cela vaut principalement pour les constructions non résidentielles, où le risque d'éblouissement aux postes de travail s'accompagne de contraintes thermiques liées à l'éclairage et aux appareils électriques. Des mesures de protection solaire sont donc nécessaires.

#### De nombreux critères de sélection

Critères de sélection déterminants pour les systèmes de protection solaire :

##### Grandeurs thermiques :

- gain solaire en hiver
- fonction anti-surchauffe

##### Grandeurs de la lumière du jour :

- translucidité
- fonction anti-éblouissement
- contact visuel vers l'extérieur

##### Coûts :

- coûts d'exploitation
- coûts d'investissement

##### Adaptabilité :

- fixe
- ouvert/fermé
- plusieurs fonctions dans un système

##### lucarne réglable séparément

##### Propriétés optiques du matériel :

- transparent
- dispersif translucide
- réfléchissant diffus
- réfléchissant dirigé

##### Fiabilité :

- réceptivité à l'entretien
- possibilité d'entretien
- durée de vie moyenne
- utilisable en cas de vent

##### Autre :

- intégration dans l'automatisation du bâtiment
- isolation thermique
- effet architectonique

##### Protection solaire et effet de serre

Quand les gains calorifiques liés aux gains so-

laires passifs dépassent les pertes de chaleur liées au vitrage et parois, la pièce s'échauffe plus ou moins. On appelle cela «l'effet de serre». Les mesures de protection solaire visent à diminuer ou éviter cet effet. L'ordonnance allemande sur les économies d'énergie (EnEV) contient des exigences plus sévères en matière d'isolation thermique estivale. La protection thermique des bâtiments en été doit être planifiée. La grandeur la plus importante est l'indice caractéristique de pénétration de l'énergie solaire S qui dépend des facteurs suivants:

- Degré de transmission énergétique globale du vitrage (valeur g)
- Efficacité du dispositif de protection solaire,
- Rapport surface des fenêtres / surface au sol de la pièce



**((Bild 1, Aufmacher)) Sonnenschutzeinrichtungen müssen oft auch gestalterische Funktionen erfüllen.**

Souvent, les dispositifs de protection solaire doivent aussi remplir des fonctions esthétiques.

#### *Vermittlung von Schutz und Sicherheit:*

- Verhinderung von Einblicken von aussen

#### *Energieeinsparung:*

- Reduzierung des Energieeintrages (Kühllastreduzierung)
- zusätzliche U-Wert Verbesserung an kalten Tagen und Nächten
- Schutz vor Gebäudeauskühlung durch zusätzliche Wärmedämmung

Um herauszufinden, wann und wo eine Sonnenschutzanlage sinnvoll ist, müssen zuerst die folgenden örtlichen Gegebenheiten geprüft werden:

- Ausrichtung des Gebäudes
- Beschattung des neu zu erstellenden Gebäudes durch

die vorhandene Nachbarbebauung

- Reflektion durch Gebäudeteile in der Nachbarschaft
- Einfallswinkel und Stärke der Sonneneinstrahlung.

Folgende Leistungsansprüche werden an Sonnenschutzanlagen gestellt:

- betriebsicher
- sturm- und hagelsicher
- unempfindlich gegen Vandalismus und Einbruch
- wartungsarm und leicht zu reinigen
- bedienungsfreundlich:
- niedrige Investitionskosten
- niedrige Betriebskosten
- lange Lebensdauer
- niedrige Energiekosten für Kühlung und Heizung

#### **Wirkungsvolle Aussenbeschattung**

Massgebend für den aussen liegenden Sonnenschutz sind die massive und wetterbeständige Bauweise und die sehr guten Abminderungsfaktoren, die eine hohe Sonnenschutzwirkung ermöglichen.

Aussen liegender Sonnenschutzes ist erforderlich, wenn:

- höchster Schutz vor Sonnenenergie notwendig ist
- die Be- und Entlüftung für innen liegende Systeme schwierig ist
- die Fassade architektonisch gestaltet werden soll
- ein ausreichender Ausblick auch noch bei Sonnenschutz gewährleistet sein soll

Für den aussen liegenden Sonnenschutz bieten sich folgende Bauformen an:

- textiler Sonnenschutz (Markisen usw.)
- Raffstore, Jalousien
- Lamellensysteme
- Rollläden (nur bedingt)
- Dreh-/Schiebeläden (nur bedingt)
- starrer Sonnenschutz (Lamellen, Gitterroste, Balkone, Vordächer usw.)
- natürlicher Sonnenschutz (Laubbäume oder Bewuchs)

Bei einem starren, aussen liegenden Sonnenschutz ist von Nachteil, dass dieser nicht optimal den Sonnenständen angepasst werden kann und eine Restverschattung an trüben Tagen bleibt. Ein beweglicher Sonnenschutz vermeidet diesen Nachteil. Dafür bedarf dieser jedoch regelmässiger Pflege und Wartung. Auch ist der Einsatz im Hochhausbereich aufgrund hoher Windbelastung nur eingeschränkt möglich.

#### **Innenbeschattung bietet viele Möglichkeiten**

Merkmale des innen liegenden Sonnenschutzes sind die feingliedrige Bauweise und die Möglichkeit der variantenreichen Fenster- und Raumgestaltung durch zahlreiche Dessins und Farben.

Der innen liegende Sonnenschutz bietet sich in folgenden Situationen an:

- grosse Lüftungsflügel verhindern die Anbringung des Sonnenschutzes aussen
- aus gestalterischen Gründen darf aussen kein >

## VARIANTENREICHER SONNENSCHUTZ

- > Sonnenschutz angebracht werden
- eine sehr gute Entlüftung ist möglich
- der Raum soll wohnlich gestaltet werden
- der Zugang zum aussen angebrachten Sonnenschutz ist schwierig
- die Wärmedämmung der Scheibe soll verbessert werden
- Bildschirmarbeitsplätze sollen vor Blendung geschützt werden

Der Nachteil des innen liegenden Sonnenschutzes besteht darin, dass zwar die direkte Sonneneinstrahlung in den Raum verhindert wird, der konvektive Anteil jedoch über die erwärmten Scheibenoberflächen und Behänge zur Erwärmung des Raumes beiträgt.

Oftmals wird auch eine Kombination verschiedener Massnahmen (zum Beispiel mit Sonnenschutzgläsern) eingesetzt.

### Glas hält viel ab

Allen Massnahmen des Sonnenschutzes mit Glas ist das Ziel gemeinsam, den Energieeintrag durch die Verglasung (Transmission) zu vermindern. Dies ist mit einer erhöhten Reflexion und/oder Absorption verbunden. Der Gesamtenergiedurchlassgrad von Isolierverglasungen kann durch folgende Massnahmen verringert werden:

- Beschichtungen
- spezielle Isolierglaskombinationen
- Beschichtungen in Kombination mit Siebdruck

Schaltbares Glas kann durch Änderung des Zustandes bestimmter Glasschichten seine Eigenschaften ändern und damit vor der Sonne schützen. Je nach Art der Aktivierung der optischen Schaltung oder nach deren Aufbau unterscheidet man unter anderem folgende Schichten:

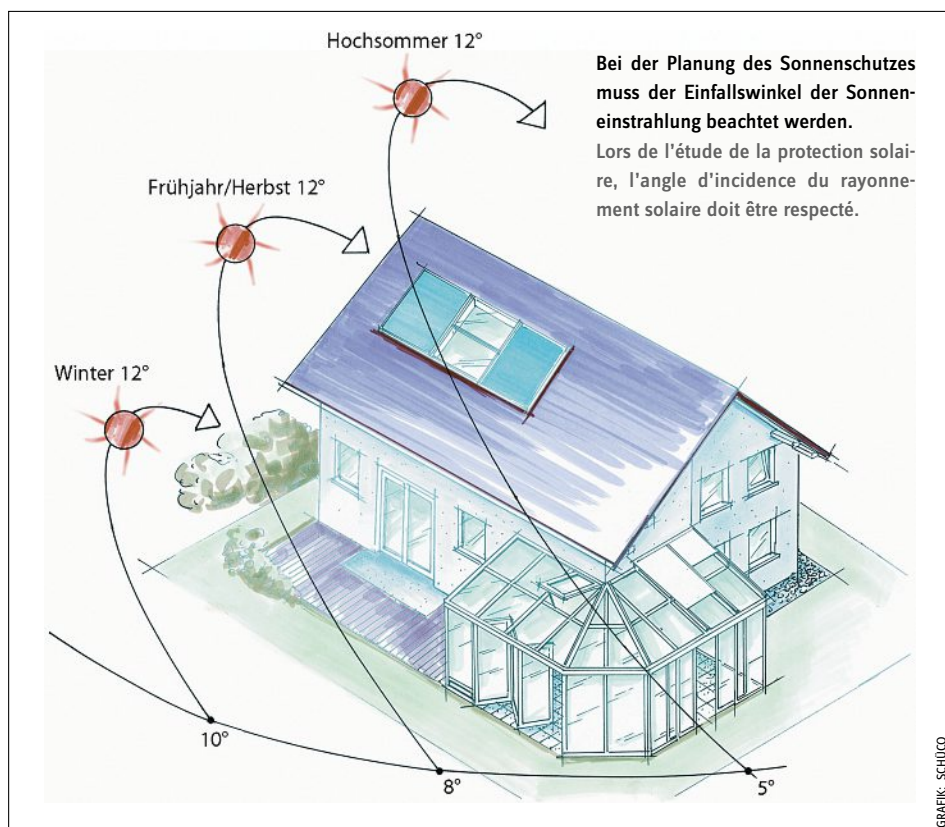
- elektrochrom
- gasochrom
- thermochrom
- thermotrop
- PDLC- und SPD-Verglasungen

Die Gerätetechnik zur Schaltung der Verglasung ist meist sehr aufwändig und muss in der Fassade untergebracht werden.



Für einen wirkungsvollen Sonnenschutz werden meist verschiedene Varianten kombiniert.

Pour une protection solaire efficace, différentes variantes sont généralement combinées.



## LARGE GAMME DE PROTECTIONS SOLAIRES

- > **Une multitude de fonctions**  
La protection solaire doit avoir de multiples fonctions :
- Élément de conception :**
  - expression d'un style de vie
  - élément de conception actif d'une façade
  - expression de la personnalité (matériaux, coloris, modèles et formes)
- Influence du confort :**
  - protection contre l'échauffement de la pièce les jours chauds
  - protection et ombrière sur les balcons et terrasses
  - protection anti-UV
- Optimisation des conditions environnementales :**
  - protection anti-éblouissement lors d'une forte

- incidence directe de la lumière
- réduction du contraste au poste de travail (travail avec écran)
- éclairage optimal des pièces et réduction de l'éclairage artificiel
- Protection et sécurité :**
  - protection contre les regards extérieurs
- Économie d'énergie :**
  - réduction de l'arrivée d'énergie (et de la charge de refroidissement)
  - amélioration de la valeur U les jours froids et la nuit
  - protection contre le refroidissement des bâtiments avec une isolation thermique supplémentaire.

Pour savoir si un dispositif de protection solaire est nécessaire, il faut vérifier les points suivants :

- Orientation du bâtiment
- Ombrage du bâtiment par les constructions voisines
- Réflexion de parties du bâtiment dans le voisinage
- Angle d'incidence et puissance du rayonnement solaire
- Caractéristiques indispensables des systèmes de protection solaire :
  - infaillibles
  - résistants aux tempêtes et à la grêle
  - résistants au vandalisme et aux effractions
  - faciles à nettoyer, sans grand entretien
  - faciles d'utilisation
  - faibles coûts d'investissement
  - faibles coûts d'exploitation
  - durée de vie élevée
  - faibles coûts énergétiques pour le refroidissement et le chauffage

### Ombrage extérieur efficace

Pour une protection solaire extérieure efficace, la construction doit être massive et résistante aux intempéries et les facteurs de réduction très bons.

- Ce type de protection est nécessaire si :
- une protection élevée contre l'énergie solaire est nécessaire
  - l'aération et la ventilation des systèmes internes sont difficiles
  - la façade doit être architectonique
  - une vue suffisante doit être garantie, même avec une protection solaire

La protection solaire extérieure prend diverses formes :

- protection textile (stores, etc.)
- stores vénitiens, persiennes
- systèmes à lamelles
- volets roulants (à certaines conditions),
- volets battants/coulissants

## VARIANTENREICHER SONNENSCHUTZ

> Sonnenschutz wird in den verschiedensten Formen in die so genannten Doppelfassaden integriert. Diese bieten gute Einbaubedingungen für Raffstoren, anlagen beziehungsweise textilen Sonnenschutz, da durch die fehlende Windbelastung wesentlich bessere Möglichkeiten gegeben sind. Abgesehen von der kostengünstigen Montage sind auch spätere Wartung und Reparatur leicht durchzuführen.

Um sowohl die Nachteile des innen liegenden Sonnenschutzes (hohe Transmissionswärme) als auch die Nachteile des aussen liegenden Sonnenschutzes (Verschmutzung, Störungsanfälligkeit) zu vermeiden, gibt es Entwicklungen, die Sonnenschutzbehänge geschützt im Scheibenzwischenraum von Isoliergläsern

zu integrieren. Vorteile dieser Systeme sind:

- Wartungsfreiheit
- keine Witterungseinflüsse
- keine Verschmutzung
- variabler Sonnen-, Sicht- und Blendschutz
- Regulierung der Raumhelligkeit beziehungsweise der Ausleuchtung

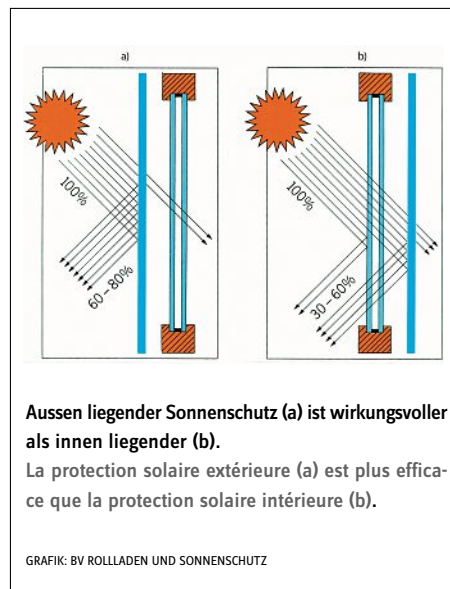
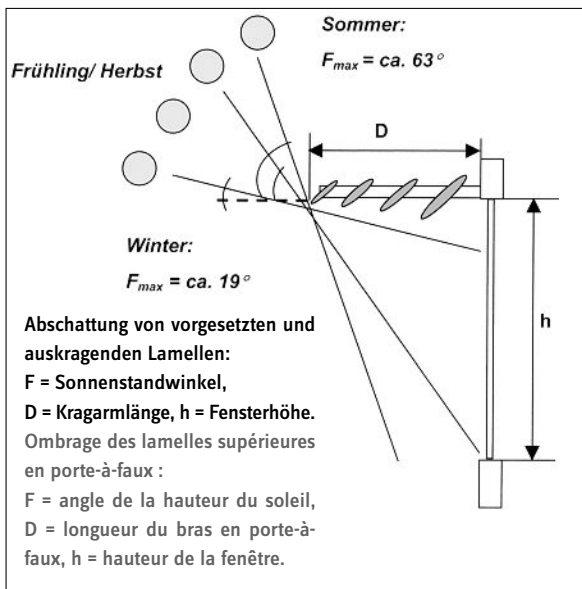
Bei den im Scheibenzwischenraum integrierten Einbauten kann es sich um feststehende (Spiegelraster, fest installierte Lamellen, Lichtlenksysteme, Metallraster) oder bewegliche Systeme (Jalousien/Lamellenraffstores, Wendelamellen, Rollos, Faltstores) handeln. Die dort angeordneten Behänge können als textiles Gewebe, als Aluminiumlamellen oder als Folien

eingesetzt werden und manuell oder motorisch betätigt werden. Durch die Wahl von Material, Geometrie, Beschichtung, Struktur und Lochung werden unterschiedliche strahlungsphysikalische Werte erreicht.

### Fazit

Der erforderliche Sonnenschutz ist für jeden einzelnen Raum abhängig von Klimaregion, Bauart, Nachtlüftung, g-Wert der Verglasung und der Fensterorientierung und -neigung. Aufgrund der Komplexität ist der Sonnenschutz ein planerisches funktionelles Bauteil einer Fassade. Deshalb ist eine kompetente Beratung und fachgerechte Montage unerlässlich. ■

Quelle: M&T ratgeber



Sonnenschutzeinrichtungen im Scheibenzwischenraum von Isolierglas sind wartungsfrei und nicht windanfällig.

Les dispositifs de protection solaire dans l'espace intermédiaire du vitrage du verre isolant ne nécessitent pas d'entretien et ne sont pas sensibles au vent.

## LARGE GAMME DE PROTECTIONS SOLAIRES

> (à certaines conditions)

- protection fixe (lamelles, grilles, balcons, auvents, etc.)
- protection naturelle (arbres ou végétation)

Malheureusement une protection extérieure fixe ne peut être adaptée de façon optimale aux conditions solaires et un ombrage demeure les jours couverts. Une protection solaire mobile nécessite quant à elle un entretien régulier. Son utilisation dans une zone d'habitation élevée est possible mais limitée à cause du vent.

### L'ombrage intérieur : de nombreuses possibilités

Les caractéristiques de la protection solaire intérieure sont la conception à mailles fines et la possibilité d'un agencement varié des fenêtres et des pièces grâce aux nombreux motifs et coloris. La protection solaire intérieure s'impose quand :

- de grands ouvrants de ventilation gênent l'installation à l'extérieur
- pour des raisons esthétiques, la protection ne peut être placée à l'extérieur
- une très bonne aération est possible
- la pièce doit être confortablement aménagée

- l'accès à la protection extérieure est difficile
- l'isolation thermique de la vitre doit être améliorée
- les postes de travail avec écran doivent être protégés de l'éblouissement

La protection solaire intérieure évite certes le rayonnement direct du soleil mais la partie convective sur les surfaces vitrées chauffées et les tentures échauffe la pièce. Une combinaison de différentes mesures (par ex. avec verres anti-solaires) est souvent utilisée.

### Tout dépend du verre

Les mesures de protection solaire avec verre visent à réduire l'arrivée d'énergie à travers le vitrage (transmission). Cela est lié à une réflexion et/ou une absorption élevée. Le degré de transmission énergétique globale des vitrages isolants peut être réduit grâce aux :

- revêtements
- combinaisons spéciales de différents verres isolants
- revêtements en combinaison avec la sérigraphie

Le verre commutable peut modifier ses propriétés avec la modification de l'état de certaines couches de verres et protéger ainsi du

soleil. Selon le type d'activation du circuit optique ou sa constitution, on distingue entre autres les couches suivantes :

- électrochrome
- gazochrome
- thermochrome
- thermotrope
- vitrages PDLC et SPD

La technique de commutation du vitrage est souvent onéreuse et doit être installée dans la façade. La protection solaire est intégrée de différentes manières dans les doubles façades. Celles-ci offrent de bonnes conditions pour les systèmes avec stores vénitiens ou protections solaires textiles car, en raison de l'absence de vent, les possibilités sont améliorées. En plus du montage économique, entretien et réparation ultérieurs sont aisés. Pour éviter les inconvénients de la protection solaire intérieure (chaleur de transmission élevée) et ceux de la protection solaire extérieure (encrassement, risque de défauts), des solutions permettent d'intégrer les tentures de protection solaire dans l'espace intermédiaire du vitrage des verres isolants. Les avantages sont nombreux :

- entretien facile
- pas d'influence météorologique

- pas d'encrassement
- protection solaire, visuelle et antiéblouissement variable
- régulation de la clarté de la pièce ou de l'éclairage

Les objets intégrés dans l'espace intermédiaire du vitrage peuvent être des systèmes fixes (grilles à miroir, lamelles solidement fixées, systèmes de direction de la lumière, grilles métalliques) ou mobiles (persiennes/ stores vénitiens à lamelles, lamelles orientables, stores, stores pliés). Les tentures placées ici peuvent être du tissu, des lamelles en aluminium ou des films, et être activées manuellement ou automatiquement. Par le choix du matériau, de la géométrie, du revêtement, de la structure et de la perforation, on obtient différentes valeurs physiques de rayonnement.

### Bilan

La protection solaire de chaque pièce dépend de la région climatique, du type de construction, de la ventilation de nuit, de la valeur g du vitrage et de l'orientation et de l'inclinaison de la fenêtre. Sa complexité en fait un élément fonctionnel d'une façade. Un conseil compétent et un montage adéquat sont donc indispensables. ■ Source : M&T ratgeber