

27.2 Fenster und Fassaden im Geschossbau, Teil 2



Eine Gemeinschaftsorganisation von stahlerzeugenden Unternehmen und dem Deutschen Stahlbau-Verband DSTV

Mindestluftwechselrate, Fugendurchlässigkeit und Schlagregenschutz

Nach DIN EnEV, Anhang 4, sind Mindestluftwechsel und Fugendurchlässigkeit neu definiert worden.

Klassen der Fugendurchlässigkeit von außen liegenden Fenstern, Fenstertüren und Dachflächenfenstern

| Zeile | Anzahl der Vollgeschosse des Gebäudes | Klasse der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12207-1: 2000-06 |
|-------|---------------------------------------|--|
| 1 | bis zu 2 | 2 |
| 2 | mehr als 2 | 3 |

Prüfungen zu den Beanspruchungsgruppen des Schlagregenschutzes werden nach DIN 18516 durch ein DIBt anerkanntes Institut durchgeführt.

Sonnenschutz

Zwischen den im Winter und den Übergangszeiträumen Herbst und Frühjahr durch die eingestrahlte Sonnenenergie als angenehm empfundenen Raumtemperaturen und der Einstrahlung der Energie im Sommer sind gegensätzliche Realisierungsvorstellungen zu verwirklichen.

Die in der Bilanzierung auftretenden Energiegewinne sind dem Behaglichkeitsempfinden entsprechend eingestuft.

Die Behaglichkeitsempfindungen innerhalb eines Raumes im Sommer sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig:

- Raumtemperatur und Aussenlufttemperatur,
- der Temperatur der Raumbooberflächen,
- evtl. direkte Bestrahlung von Flächen durch die Sonne,

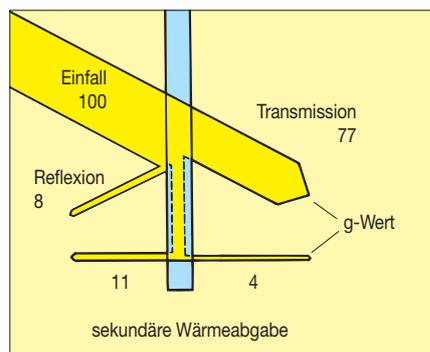


Bild 1: Verteilung der Sonnenenergie in % für Einfachscheiben (ca.-Werte für 8 mm Glasdicke)

- der Luftgeschwindigkeit und der Luftfeuchte im Raum,
 - der Aktivität und Bekleidung und
 - dem persönlichen Empfinden der Personen.
- Die Bewertung der Behaglichkeit ist die Vorhersage der Situation im Raum. Es ist daher schwierig, einen allgemein gültigen Maßstab für die Behaglichkeit zu finden.

Aus den äußeren Bedingungen, den Gebäudeeigenschaften und dem Nutzverhalten ergeben sich einige weitere zeitabhängige Faktoren.

- Bewölkung, Sonnenstand
- Aufbau der Aussenbauteile
- Größe, Orientierung (Nord, Süd, Ost, West) und Neigung der transparenten Flächen (Fenster)
- Gesamtenergiedurchlaßgrad der Verglasung
- Wirksamkeit und Einsatz der Sonnenschutzvorrichtungen
- Raumgröße und wirksame Wärmespeicherfähigkeit der Innenbauteile
- Luftwechsel und Art der Lüftung, insbesondere in der zweiten Nachthälfte
- Größe der internen Wärmequellen (z. B. Computer, Personen, etc.)

Eine wichtige Rolle spielt dabei die direkte solare Einstrahlung und diese hängt stark von der Fensterorientierung und der Tageszeit ab.

Die genaueste Methode ist, das Verhalten eines Raumes mit Hilfe von Gebäude- bzw. Raum-Simulationsprogrammen rechnerisch zu „simulieren“. Hierzu wird der Raum mit seiner Hülle geometrisch und thermisch detailliert abgebildet und dann bei vorgegebenen Randbedingungen das Verhalten des Raumes in Zeitschritten berechnet.

Die Klagen der Nutzer im Sommer über zu hohe Raumtemperaturen sind bei großen transparenten Flächen sehr häufig. Aus diesem Grunde sieht der Wärmeschutz bei Gebäuden mit einem Fensterflächenanteil von > 30 % einen höchstzulässigen Sonneneinstrahlungskennwert vor.

Aus den Erfahrungen der Vergangenheit sollten vereinfachte Verfahren, die auf Basis von Prozentsätzen den Energiedurchlass abschätzen, nur als 1. Näherung betrachtet werden, den Sonnenschutz zu dimensionieren.

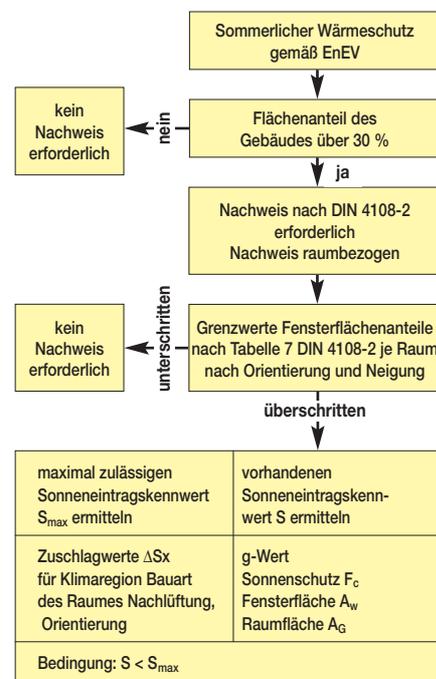


Bild 2: Nachweischema sommerlicher Wärmeschutz

Der Sonneneintragskennwert ist definiert:

$$S = \frac{\sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i})}{A_G}$$

Dabei ist

A_w die Fensterfläche in m^2 . Es werden die Maße der lichten Rohbauöffnungen angesetzt.

g_{total} die Gesamtenergiedurchlassgrade der Verglasungen einschließlich Sonnenschutz. Berechnung von g_{total} nach Gleichung (2) bzw. nach E DIN EN 13363-1

A_G die Nettogrundfläche des Raumes oder des Raumbereichs in m^2 .

Die Summe des Produktes, Fensterfläche · Gesamtenergiedurchlassgrad ($A_{w,i} \cdot g_{total,i}$), erfasst alle Fenster des Raumes oder des Raumbereichs.

Zur Berechnung des Gesamtenergiedurchlassgrades der Verglasung einschließlich Sonnenschutz g_{total} stehen zwei Berechnungsverfahren zur Verfügung, vereinfacht nach Gleichung (2) oder alternativ nach Anhang B der DIN V 4108-6: 2000-11

$$g_{total} = g \cdot F_c \quad (2)$$

Dabei ist

g der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung nach DIN EN 410

F_c der Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach Tabelle 2

Der maximal zulässige Sonneneintragskennwert ist:

$$S_{max} = S_0 + \sum \Delta S_x \quad (3)$$

mit

S_0 der Basiswert des Sonneneintragskennwertes für Gebäude, $S_0 = 0,12$

ΔS_x die Zuschlagswerte nach Tabelle 3

Bild 3: Sonneneintragskennwertermittlung

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| Sonnenschutzvorrichtung Ohne Sonnenschutzvorrichtung^{a)} Innenliegend oder zwischen den Scheiben^{b)} – weiß oder reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz ^{c)} – helle Farben oder geringe Transparenz ^{c)} – dunkle Farbe oder höhere Transparenz ^{c)} Außenliegend^{d)} – drehbare Lamellen, hinterlüftet – Jalousien und Stoffe mit geringer Transparenz ^{c)} – Jalousien, allgemein – Rolläden, Fensterläden – Vordächer, Loggien – Markisen ^{d)} , oben und seitlich ventiliert – Markisen ^{d)} , allgemein | F_C 1,0 0,75 0,8 0,9 0,25 0,25 0,4 0,3 0,5 0,4 0,5 | ^{a)} Es können nur fest installierte Sonnenschutzvorrichtungen berücksichtigt werden. Übliche dekorative Vorhänge gelten nicht als Sonnenschutzvorrichtungen ^{b)} Für innen und zwischen den Scheiben liegende Sonnenschutzvorrichtungen kann eine genauere Ermittlung vorgenommen werden. Dies ist zu empfehlen, da sich erheblich günstigere Werte ergeben können ^{c)} Als gering gilt, eine Transparenz der Sonnenschutzvorrichtung unter 20 % ^{d)} Bei der Verwendung von Markisen muss näherungsweise sichergestellt sein, dass keine direkte Besonnung des Fensters erfolgt. Eine direkte Besonnung wird ausgeschlossen wenn – bei Südorientierung der Abdeckwinkel $\beta \geq 50^\circ$ ist, – bei Ost- oder Westorientierung der Abdeckwinkel entweder $\beta \geq 85^\circ$ oder $\gamma \geq 115^\circ$ ist. | Zu den jeweiligen Orientierungen gehören Winkelbereiche von $\pm 22,5^\circ$. Bei Zwischenorientierungen ist der Abdeckwinkel $\beta \geq 80^\circ$ erforderlich. | |
|---|--|--|--|--|

Tabelle 2: Abminderungsfaktor der Sonnenschutzvorrichtung

| | | |
|--|--|---|
| Gebäudelage bzw. Bauart, Fensterneigung und Orientierung Klimaregion: Gebäude in Klimaregion A = 0, B = - 0,01, C = - 0,025 Bauart: – Extrem leichte Bauart ^{a)} ; z. B. zwei oder mehr Kombinationen einer leichten Bauart bzw. bei vorwiegend Innendämmung, große Halle, kaum raumschließende Flächen – 0,089 + 0,07 x f _{gew} ^{b)} – Leichte Bauart ^{a)} ; z. B. Holzständerkonstruktion, leichte Trennwände, untergehängte Decken – 0,098 + 0,125 x f _{gew} ^{b)} – Schwere Bauart ^{a)} – 0,098 + 0,14 x f _{gew} ^{b)} Erhöhte Nachtlüftung^{c)} während der zweiten Nachthälfte n $\geq 1,5$ h⁻¹ – bei leichter ^{a)} und extrem leichter ^{a)} Bauart + 0,02 – bei schwerer Bauart ^{a)} + 0,03 Sonnenschutzverglasung, g $\leq 0,4$^{d)} + 0,03 Fensterneigung: 0° \leq Neigung $< 60^\circ$ (gegenüber der Horizontalen) – 0,12 x f _{neig} ^{e)} Orientierung: Nord-, Nordost- und Nordwestorientierte Fenster soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind – 0,10 x f _{nord} ^{f)} | ^{a)} Alternativ kann die wirksame Wärmespeicherfähigkeit nach DIN V 4108-6 bestimmt werden, um im Zweifelsfall eine Bauart einzuordnen. ^{b)} f _{gew} = (A _w + 0,3 x A _{AW} + 0,1 x A _D) A _G mit: f _{gew} = gewichtete Außenfläche bezogen auf die Nettogrundfläche, A _w = Fensterfläche (einschließlich Dachfenster), A _{AW} = Außenwandfläche A _D = Dachfläche, A _G = Nettogrundfläche Die Gewichtsfaktoren berücksichtigen die Relationen zwischen den sommerlichen Wärme durchgängen üblicher Außenbauteile. ^{c)} Bei Ein- und Zweifamilienhäusern kann i. d. R. von einer erhöhten Nachtlüftung ausgegangen werden. ^{d)} Als gleichwertige Maßnahme gilt eine Sonnenschutzvorrichtung, die die diffuse Strahlung permanent reduziert und deren g _{total} $< 0,4$ erreicht. ^{e)} f _{neig} = A _{w,neig} /A _G mit: A _{w,neig} = geneigte Fensterfläche, A _G = Nettogrundfläche ^{f)} f _{nord} = A _{w,nord} /A _{w,gesamt} mit: A _{w,nord} = Nord-, Nordost- und Nordwestorientierte Fensterfläche soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fensterflächen, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind A _{w,gesamt} = gesamte Fensterfläche | Die Klimaregionen A, B, C berücksichtigt regionale Unterschiede der sommerlichen Klimaverhältnisse in Deutschland. Es wird unterschieden nach sommerkühle (A), gemäßigte (B), und sommerheiße (C) Regionen. Die Einteilung erfolgt nach den 15 Klimaregionen nach DIN V 4108-6 bzw. nach dem Höchstwert der mittleren monatlichen Außentemperatur und der entsprechenden Grenzraumtemperatur. |
|--|--|---|

Tabelle 3: Zuschlagswerte zur Sonnenschutzermittlung

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|------------|---------------------------------|--|---------------|---|----------------|----------------------|------------------------|--------------------------------------|---|
| Sonnenschutz-Varianten: Es gibt viele Möglichkeiten, den gewünschten sommerlichen Wärmeschutz durch Einsatz geeigneter Gläser oder Fensterabdeckungen zu erreichen. Je nach System erfüllt der Sonnenschutz noch zusätzliche Aufgaben zur Erhöhung des Nutzungswertes von Gebäuden. | | | | | | | | | | | | |
| | starrer Sonnenschutz | | | | beweglicher Sonnenschutz | | | | | | | |
| Bezeichnung | Absorptionsglas ¹⁾ siehe Bild 1 | Sonnenschutzglas siehe Bild 1 | Folie | Blende, Vordach, Loggia, Balkon | Innenrollo | Innenjalousie | Rollo zwischen den Scheiben | Außenraffstore | Außenrollo, Markisen | Rolläden, Fensterläden | Kastenfenstersystem mit Sonnenschutz | Kastenfenstersystem mit Sonnen- und Blendschutz |
| Abminderungsfaktor F | 1,0 | 1,0 | 0,3 – 0,75 | 1,0 | 0,6 – 0,7 ³⁾ 0,4 – 0,5 ⁴⁾ | 0,5 – 0,7 | 0,5 – 0,6 ³⁾ 0,3 – 0,4 ⁴⁾ | 0,25 | 0,4 – 0,5 | 0,3 | 0,15 – 0,25 | 0,15 – 0,25 |
| Gesamtdurchlassgrad g _{Total} | 0,5 | 0,2 – 0,5 | 0,25 – 0,6 | (0,25) ⁵⁾ | 0,5 – 0,6 ³⁾ 0,3 – 0,4 ⁴⁾ | 0,4 – 0,6 | 0,4 – 0,5 ³⁾ 0,25 – 0,3 ⁴⁾ | 0,2 | 0,3 – 0,4 | 0,25 | 0,1 – 0,2 | 0,1 – 0,2 |
| In den Sonnenschutz integrierbare Aufgaben (Bewertung: + gut, ++ sehr gut) | | | | | | | | | | | | |
| Wärmeschutz | + | + | + | + | + | + | + | + | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Schallschutz | + | + | + | + | + | + | + | + | + | ++ | ++ | ++ |
| Einbruchsicherung | + | + | + | + | + | + | + | + | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ¹⁾ Absorptionsgläser nur mit Sicherheitsglas herstellen, da Floatglas den hohen thermischen Belastungen nicht standhält ²⁾ Sonnenschutz mit Zwei-Scheiben-Isolierglas (g = 0,8) ³⁾ normal ⁴⁾ reflektierend ⁵⁾ nur bei defuser Strahlung | | | | | | | | | | | | |

Tabelle 4: Anhaltswerte für Abminderungsfaktoren bei unterschiedlichen Beschattungssystemen in der Fassade

Wünschen Sie, z. B. im frühen Entwurfsstadium, eine firmenneutrale Hilfe, steht Ihnen BAUEN MIT STAHL gern mit Rat und Information zur Verfügung.

- Diese Stahlbau Arbeitshilfe entstand in Zusammenarbeit mit:
 Dipl.-Ing./Dipl.-Ing. Architekt
 Dietmar Kallinich,
 Poppenbütteler Bogen 25,
 22399 Hamburg, Tel. (040) 6 06 33 91



Sohnstraße 65 · 40237 Düsseldorf
 Postfach 10 48 42 · 40039 Düsseldorf
 Telefon (02 11) 67 07-828
 Telefax (02 11) 67 07-829
 Internet: www.bauen-mit-stahl.de
 E-Mail: zentrale@bauen-mit-stahl.de