

SONNEN- SCHUTZ IST TECHNO- LOGIE DER ZUKUNFT



Strahlungs- und Tageslichtmanage-
ment spielen eine Schlüsselrolle für das
Erreichen der Einsparziele in Gebäuden



Energy Savings & Comfort

Februar 2015



Die European Solar-Shading Organization, ES-SO, wurde im Dezember 2004 als Dachverband der europäischen Verbände der Sonnenschutzindustrie gegründet.

ES-SO hat sich dem Ziel verschrieben, Energieeinsparungen in Gebäuden zu realisieren:

- Reduzierung der CO₂-Emissionen
- Verbesserung der Lebensqualität in Innenräumen durch Optimierung des natürlichen Tageslichts
- Förderung spezialisierter regionaler Beschäftigung in den EU-Mitgliedstaaten

www.es-so.com

Bedeutung von Gebäuden bei der Reduzierung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen

Reduzierung von Energieverbrauch und CO₂ in Europa

Die EU hat sich das Ziel gestellt, ein hocheffizienter, wettbewerbsfähiger und kohlenstoffarmer Wirtschaftsraum zu werden. Dazu setzen die nationalen Regierungen das Energie- und Klimapaket der EU um, das auch unter der Formel „3 mal 20 bis 2020“ bekannt ist. Die 20-20-20-Ziele lauten:

- 20 % verbesserte Energieeffizienz
- 20 % CO₂-Reduzierung (gefolgt von 40 % CO₂-Reduzierung bis 2030, 80 % bis 2050) im Vergleich zu den Werten von 1990
- 20 % der Energieversorgung der EU aus erneuerbaren Energiequellen

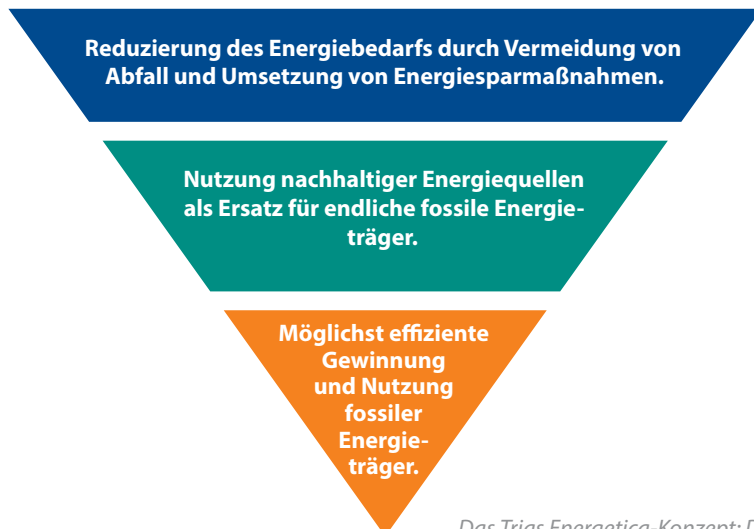
In der EU entfallen 40 % des Gesamtenergieverbrauchs auf Gebäude, und Gebäude verursachen 36 % der CO₂-Emissionen.



Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)

In der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden von 2010 ist festgelegt, dass ab 2020 alle neuen Gebäude Fast-Nullenergiegebäude mit einer kostenoptimalen Energieeffizienz über ihre geschätzte wirtschaftliche Nutzungsdauer sein müssen. Dabei muss drauf geachtet werden, dass diese energieeffizienten Gebäude stark isoliert und luftdicht sind.

Die nachhaltigste Energie ist eingesparte Energie



Das Trias Energetica-Konzept: Die nachhaltigste Energie ist eingesparte Energie.

Bedeutung von Sonnenschutz für unsere Zukunft

Wozu brauchen wir Gebäudehüllen?

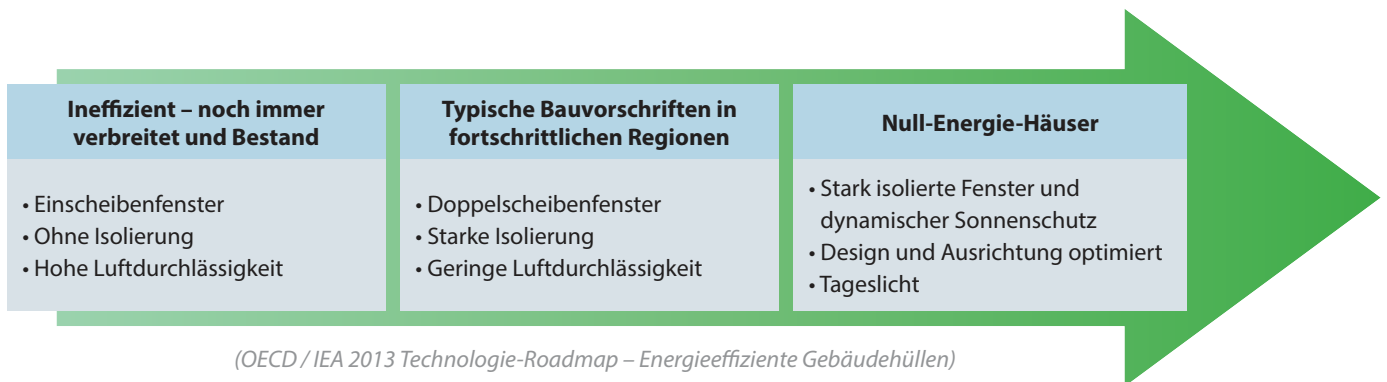
„Gebäudehülle – also alle Gebäudeteile, die die primäre thermische Barriere zwischen innen und außen bilden – spielen eine Schlüsselrolle für den Komfort, die natürliche Belichtung und Lüftung und für die Menge der benötigten Energie für das Heizen und Kühlen von Gebäuden.“

(OECD / IEA 2013 Technologie-Roadmap – Energieeffiziente Gebäudehüllen)

Gebäudehüllen entwickeln sich von herkömmlichen Komponenten zu Zukunftstechnologien

In der IEA-Technologie-Roadmap wird die Bedeutung dynamischer Strahlungssteuerung für die Entwicklung von Null-Energie-Häusern hervorgehoben.

Fast-Nullenergiegebäude erfordern sowohl dynamische Strahlungssteuerung als auch natürliches Tageslicht



Mit dynamischer Strahlungssteuerung wird Überhitzung vorgebeugt

Bei Fast-Nullenergiegebäuden besteht aufgrund der starken Isolierung und Luftdichtigkeit ein erhöhter **Kühlbedarf als Maßnahme gegen Überhitzung**, auch in der Nebensaison. In Berichten zum Klimawandel und in der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden wird Sonnenschutz als eine der energieeffizientesten verfügbaren Lösungen empfohlen.

(Quellen: Overheating in low energy buildings; the influence on solar shading by Per Heiselberg, Aalborg University, Denmark – Knowledge for Climate, Climate Proof Cities, Knowledge for Climate Research Programme – EPBD Recast, EU Directive 2010/31/EU)

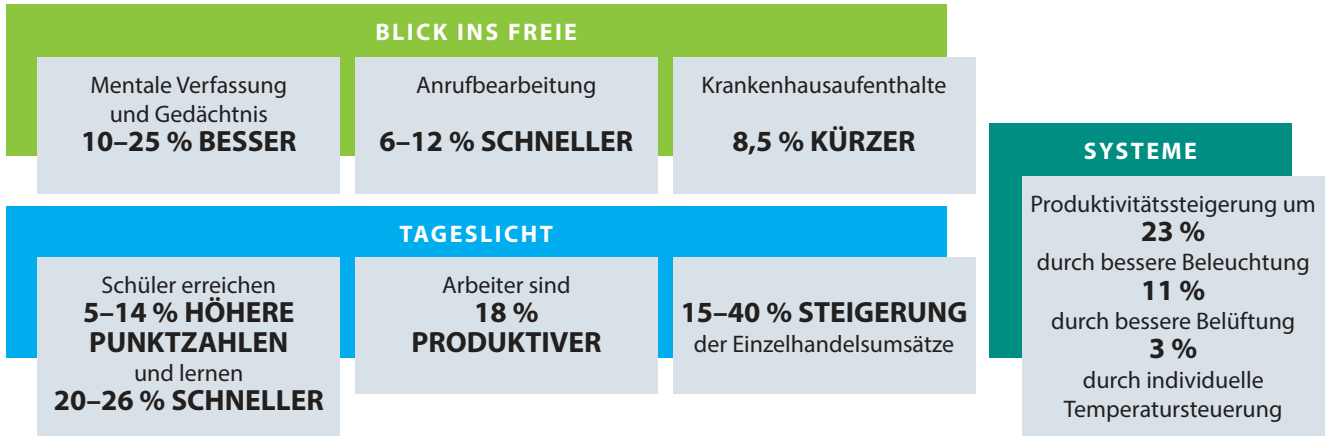
Nutzung des natürlichen Lichts spart Energie

In typischen Bürogebäuden wird 30–40 % der Elektroenergie für Beleuchtung eingesetzt. Strahlungssteuerung mit Rollos und Jalousien kann **natürliches Licht nutzen, um den Bedarf an künstlicher Beleuchtung um bis zu 80 % zu senken** und die Sonnenstrahlung für die passive Raumheizung einzusetzen.

(Quellen: GLES (Guide to Low Energy Saving) BBSA Report 2013 – Keep Cool Project, Report on Summer Comfort, 2010)

Tageslicht hat wesentliche Auswirkungen auf Produktivität, Gesundheit und Wohlbefinden

Menschen verbringen heute nahezu 90 % des Tages in Innenräumen, während vor 50 Jahren viele Menschen 90 % ihres Tages im Freien verbrachten.



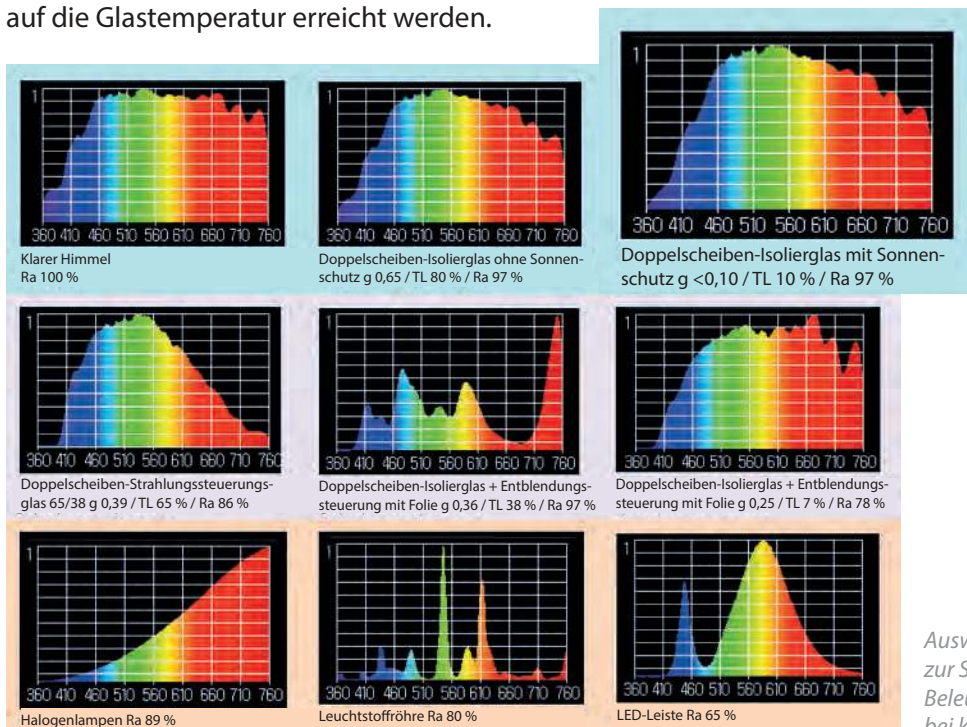
(A Business Case for Green Building, WGBC Report 2013)

„Tageslicht mit maximalem Farbspektrum“ – also nicht einfach nur Tageslicht – ist entscheidend für das allgemeine Wohlbefinden

Sonnenschutz in Kombination mit Klarverglasung sorgt für Tageslicht in hoher Qualität. Es wird lediglich zu diffusem Licht gewandelt, bei dem nach wie vor **das vollständige Spektrum des sichtbaren Tageslichts** und der beste Farbwiedergabeindex (Ra) gewährleistet sind (siehe Abbildung unten). Der Farbwiedergabeindex gibt an, wie gut die sichtbaren Farben im Vergleich zu idealem oder natürlichem Licht wiedergegeben werden. In den Abbildungen unten sind die Spektren von Verglasung und Sonnenschutz im Vergleich zum Spektrum des natürlichen Lichts dargestellt.

Die Möglichkeit zur Steuerung der Strahlungsausbeute und der thermischen Verluste durch die Positionierung von Sonnenschutzeinrichtungen zeigt das Ausmaß, in dem dynamische Sonnenschutzsysteme **statische Glassysteme übertreffen**, deren optische Eigenschaften unveränderlich sind. Der vollständige Dynamikbereich des Strahlungstransmissionsgrads ist bei Sonnenschutzsystemen sehr hoch (Ra 97 statt Ra 86 bei fototropem Glas).

Extrem niedrige G-Werte können mit dynamischen Sonnenschutzsystemen *ohne Verschlechterung der Farbwiedergabe des durchgelassenen Lichts* und ohne nachteilige Auswirkungen auf die Glastemperatur erreicht werden.



Auswirkungen von Technologien zur Strahlungssteuerung und Beleuchtung auf das Spektrum bei klarem Himmel.

Sonnenschutz in energieeffizienten Gebäuden

Als integraler Bestandteil der Gebäudehülle in energieeffizienten Gebäuden hat sich Sonnenschutz von einer „Komponente“ zu einem „Konzept für Sonnen- und Tageslichtmanagement“ entwickelt.

Strahlungs- und Tageslichtmanagement	
Energie- und Kosteneinsparungen	Verbesserungen bei Komfort, Gesundheit, Produktivität und Wohlbefinden
<p>Kühlung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausschluss der Wärme unter „Sommer“-Verhältnissen • Gefahr der Überhitzung bei Hochleistungsgebäuden aufgrund starker Isolierung und Luftdichtigkeit • Kosten verschieben sich von Heizung zu Kühlung, auch in kühleren Klimaregionen <p>Heizung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Strahlungsenergie unter „Winter“-Verhältnissen • Verbesserte Isolierung in der Nacht unter „Winter“-Verhältnissen <p>Künstliche Beleuchtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es werden große Glasflächen benötigt, um hinreichend viel Tageslicht zur Reduzierung der Beleuchtungskosten hereinzulassen 	<p>Maximierung des natürlichen Tageslichts</p> <p>Erhaltung des vollständigen Farbspektrums des durchgelassenen Lichts</p> <p>Reduzierung von Spiegelungen und Filterung des Tageslichts</p> <p>Verringerung der Überhitzung</p>

Moderne Sonnenschutzlösungen sollten vom Architekt/Bauherren als essenzielles Konzept bei der Planung nachhaltiger Gebäude integriert werden.



Sonnenschutz in sanierten Gebäuden

Neue Gebäude machen nur 1–1,5 % des Gebäude-Gesamtbestands aus. Es wird 50 Jahre dauern, bis alle energetisch ineffizienten Fenster in Bestandsgebäuden ersetzt sind.

Derzeit gibt es in der EU ungefähr 2 Milliarden energetisch ineffizienten Fenstereinheiten, in ganz Europa sind es mehr als 3 Milliarden. Bei den Fenstereinheiten in der EU handelt es sich bei 44 % um Einfachverglasung und bei 42 % um unbeschichtete Doppelverglasung.

(Quelle: Eurowindow Survey auf Basis der VFF-Studie „Die europäischen Fenstermärkte“, VFF-Verband Fenster + Fassade 2013. GlassforEurope, Competitive Low Carbon Economy Report, 2012)

Um die 20-20-20-Ziele zu erreichen, muss sich die Industrie auf Sanierungsprojekte konzentrieren, bei denen ineffiziente Verglasung durch dynamische Sonnenschutzlösungen ersetzt wird. Damit werden im Bereich der Kühlung Energieeinsparungen von ungefähr 40 % und im Bereich der Heizung von 18 % erreicht.



Sonnenschutz und CO₂-Bilanz

Mit Sonnenschutz werden auf kosteneffiziente Weise *Energieeinsparungen erreicht, die über eine Lebensdauer von 20 Jahren dem 60-fachen der CO₂-Bilanz entsprechen.*

Das Würzburg Schweinfurt Institute in Deutschland hat für das Treibhausgasprotokoll des Weltressourceninstituts (WRI) und des Weltwirtschaftsrats für Nachhaltige Entwicklung (WBCSD) die CO₂-Bilanz berechnet. Die Berechnungen erfolgten auf Basis einer motorisierten, externen Standard-Jalousie mit 80-mm-Lamellen und den Abmessungen 1,2 m x 2,0 m.

Die Ergebnisse zeigen, dass 86 % der CO₂-Emissionen bei der Gewinnung der Rohstoffe und der Herstellung der Primärprodukte entstehen. Nur 0,5 % entstehen bei der eigentlichen Herstellung. Wird eine Lebensdauer von 20 Jahren zugrunde gelegt, entstehen 11 % während der Nutzungsphase, 2,4 % bei Transport und Entsorgung.

Während seiner Lebensdauer verursacht eine Jalousie ungefähr 150 kg CO₂-Emissionen. Allerdings spart sie durch die externe Verschattung mehr als 8.500 kg CO₂ ein, was dem 57-fachen entspricht. Andere externe Sonnenschutzsysteme, insbesondere externe Rollos und Leinwände aus unterschiedlichen Sonnenschutzgeweben verursachen während ihrer Herstellung wesentlich geringere CO₂-Emissionen.



ES-SO 2014-Studie: „Dynamic Shading Solutions for Energy Efficient Buildings“

Kühlenergieeinsparungen

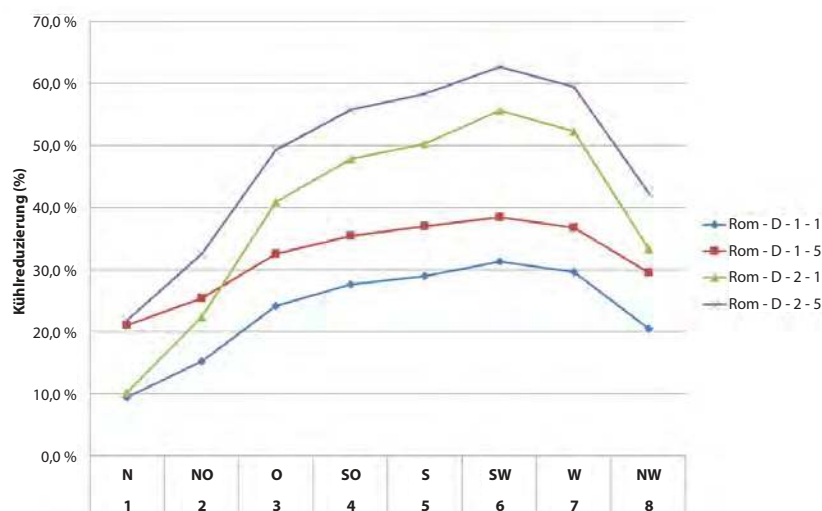
Dynamischer Sonnenschutz führt im Mittel aller Glasarten und Klimabedingungen in Europa zu **mittleren Kühlenergieeinsparungen von mehr als 36 %**.

Verglasung ID	Verglasung	Rom		Brüssel		Stockholm		Budapest	
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext
A	Einfach klar	36 %	71 %	31 %	64 %	33 %	66 %	32 %	65 %
B	Doppelt klar	33 %	70 %	25 %	59 %	29 %	65 %	27 %	62 %
C	Wärme- steuerung	35 %	67 %	24 %	53 %	29 %	61 %	27 %	57 %
D	Strahlungs- steuerung	31 %	63 %	24 %	51 %	25 %	58 %	26 %	54 %
E	Dreifach klar	32 %	68 %	24 %	56 %	28 %	63 %	26 %	59 %
F	Doppelt klar Low-e	33 %	69 %	25 %	55 %	29 %	63 %	27 %	59 %

Relative Prozentsätze der Kühlenergieeinsparungen bei den leistungsstärksten dynamischen internen und externen sonnengeschützten Verglasungen im Vergleich zu ungeschützten Verglasungen: Rom, Brüssel, Stockholm und Budapest.

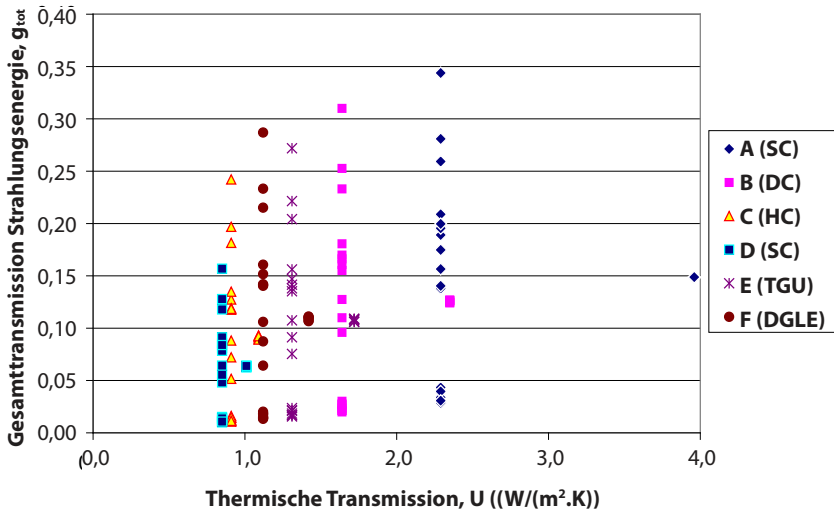
Bei Fassaden, die in den Himmelsrichtungen zwischen Südost und West ausgerichtet sind, ergeben sich höhere Kühlenergieeinsparungen. Die mittleren Kühlenergieeinsparungen steigen auf 59 %. Die höchsten Kühlenergieeinsparungen von 65–70 % können bei Südwestfassaden erreicht werden.

In der Tabelle unten sind die Kühlenergieeinsparungen für Sonnenschutzsysteme in Kombination mit den leistungsstärksten Strahlungssteuerungsverglasungen (D) in Rom, Italien, dargestellt.



Kühlenergieeinsparungen: Sonnengeschützte Strahlungssteuerungsverglasung (D) in Rom

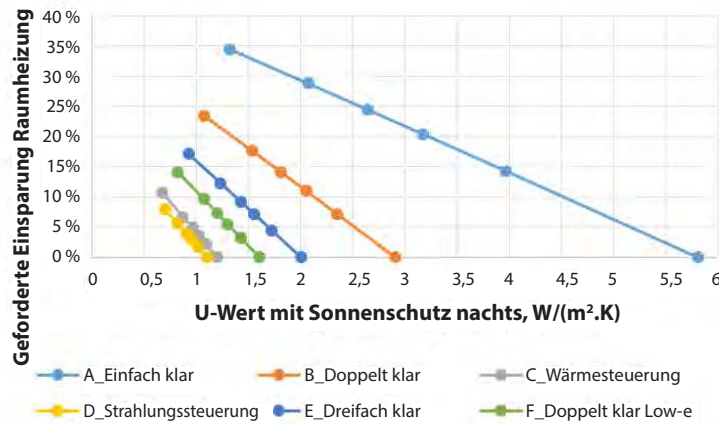
Mit den leistungsstärksten externen Sonnenschutzsystemen können die Strahlungsenergie- bzw. G-Werte auf Werte von bis zu 0,02 bei allen Glasarten reduziert werden. In der Abbildung unten sind die **Auswirkungen unterschiedlicher Sonnenschutzprodukte auf die Gesamt-Strahlungsenergie durchlässigkeit** der 6 EN-Referenzverglasungsarten dargestellt.



EN-Referenzverglasungen mit externem Sonnenschutz: Dynamische Auswirkungen des Sonnenschutzes auf die Strahlungsausbeute.

Heizenergieeinsparungen

Die Reduzierung der nächtlichen U-Werte durch das Schließen von Sonnenschutzsystemen hat positive Auswirkungen auf die Raumheizungsanforderungen bei allen europäischen Klimatypen. In der Abbildung unten ist der Prozentanteil der jährlichen Raumheizungs-Energieeinsparungen anhand der U-Werte bei Nacht mit Sonnenschutz dargestellt.



Geforderte Einsparungen Raumheizung, Verglasungen A-F

Die Reduzierung der U-Werte beträgt 55 % bei Einfachverglasung und 40 % bei unbeschichteter Doppelverglasung (unter der Annahme geringer Permeabilität geschlossener Sonnenschutzsysteme für EN 13125 Klassen 3 und 3/4).

	Einfach klar	Doppelt klar	Wärme- steuerung	Strahlungs- steuerung	Dreifach klar	Doppelt klar Low-e
	A_U _n W/(m².K)	B_U _n W/(m².K)	C_U _n W/(m².K)	D_U _n W/(m².K)	E_U _n W/(m².K)	F_U _n W/(m².K)
Ohne Sonnen- schutz	5,80	2,90	1,20	1,10	2,00	1,60
Klasse 1	3,96	2,35	1,09	1,01	1,72	1,42
Klasse 2	3,17	2,05	1,02	0,95	1,55	1,30
Klasse 3	2,64	1,81	0,96	0,90	1,42	1,20
Klasse 3/4	2,07	1,53	0,87	0,82	1,23	1,07
Klasse 5	1,32	1,07	0,67	0,70	0,92	0,82

U-Werte mit Sonnenschutz nachts (U_n) der vollständig verschatteten Referenzverglasungen, bezogen auf die Luftdurchlässigkeit (EN13125).

Fazit und Implikationen für die Sonnenschutzindustrie

Angaben zu Energieeinsparungen und CO₂-Reduzierungen aktualisiert

Die Zahlen beziehen sich auf energetisch ineffiziente Verglasungen, die noch immer auf dem europäischen Markt verfügbar sind.

Wenn 75 % dynamischen Sonnenschutz installieren, lassen sich folgende Einsparungen erreichen:

Einsparungen Heizung	18,15 Mtoe/Jahr	Einsparungen Kühlung	39,81 Mtoe/Jahr
CO ₂ -Einsparungen Heizung	43,07 MtCO ₂ /Jahr	CO ₂ -Einsparungen Kühlung	94,46 MtCO ₂ /Jahr

Die Gesamt-Energieeinsparungen (Neubau und Sanierung) für Kühlung und Heizung durch dynamische Sonnenschutzlösungen können mehr als 13 % betragen.

Cfr ESCORP-EU 25 Report of 2005:

CO₂-Einsparungen für Heizung 31 MtCO₂/Jahr und CO₂-Einsparungen für Kühlung 80 MtCO₂ bezogen auf 50 % Zunahme Sonnenschutz. Die Energieeinsparungen durch den Einsatz von Sonnenschutz werden auf 10 % des Gesamtenergieverbrauchs durch Gebäude geschätzt. Mtoe: Megatonne Öleinheiten

Die **ES-SO 2014-Studie** zeigt deutlich die **Auswirkungen, die Sonnenschutzlösungen auf Energieeinsparungen haben können**, und sie zeigt außerdem, dass der **Umfang des Bestands alter Fenster wesentlich höher** ist, als bisher angenommen. Durch Sonnenschutzsanierung können im Bereich Heizung 17 Mtoe Energieeinsparungen und 40 Mtoe CO₂-Einsparungen erreicht werden. Im Bereich Kühlung können 35 Mtoe Energieeinsparungen und 85 Mtoe CO₂-Einsparungen erreicht werden.



Sonnenschutz ist eine ausgereifte Technologie, die in den regionalen Gebäudekulturen und -gewohnheiten fest verwurzelt ist und in ganz Europa zu den sichtbaren Merkmalen von Gebäuden gehört. Für Energiesanierungen steht eine breite Palette von Lösungen und Kombinationen zur Verfügung.

Dynamische Sonnenschutzlösungen sind ein essenzielles Konzept für energieeffiziente Gebäude, mit dem Überhitzungsgefahren im Zuge der Weiterentwicklung von Gebäudekonstruktionen und des Klimawandels vermieden werden können. Im Bereich der Überhitzung werden verschärfte Probleme auftreten, wenn dynamischer Sonnenschutz nicht zum integralen Bestandteil von Gebäudekonzepten wird.

Die Kombination aus externem und internem dynamischen Sonnenschutz ist entscheidend für Energieeinsparungen und gesunden Komfort in Innenräumen sowohl bei Sanierungen als auch bei neuen Gebäuden. Mit Sonnenschutz werden auf kosteneffiziente Weise Energieeinsparungen erreicht, die über eine Lebensdauer von 20 Jahren dem 60-fachen der CO₂-Bilanz entsprechen.

Die Herausforderung für den Bausektor beim Erreichen des Ziels von 40 % CO₂-Einsparungen bis 2030 und 80 % CO₂-Einsparungen bis 2050 ist die Entwicklung innovativer intelligenter Steuersysteme, mit denen sich der Betrieb integrierter Systeme für Sonnenschutz, Verglasung, natürliche Belüftung, HLK und Beleuchtung auf einer gemeinsamen Plattform steuern lässt.

Es ist Aufgabe der Industrie, auch die Nutzer entsprechend aufzuklären. Sie muss ein Bewusstsein dafür schaffen, wie energieeffiziente Gebäudelösungen richtig genutzt werden, um die gewünschten Umgebungsverhältnisse in Innenräumen zu schaffen.



Sonnenschutz ist weit mehr als eine Komponente. Eine moderne Sonnenschutzlösung ist ein Konzept für Sonnen- und Tageslichtmanagement. Architekten und Bauherren sollten sie als Konzept sowohl bei der Planung neuer nachhaltiger Gebäude als auch bei Sanierungen integrieren.

Auf diese Weise können wir entscheidend zum Erreichen der 20-20-20-Ziele beitragen und unserem Planeten helfen.



Strahlungs- und Tageslichtmanagement verbessern Komfort, Gesundheit und Produktivität der Nutzer von Innenräumen und sind unverzichtbar, um in Fast-Nullenergiegebäuden Überhitzung zu vermeiden. Die ES-SO-Studie von 2014 zeigt die Auswirkungen, die externe und interne Sonnenschutzsysteme auf Energieeinsparungen haben können. Um die 20-20-20-Ziele zu erreichen, sollten Sonnenschutzlösungen von Architekten und Bauherren als Konzept sowohl bei der Planung neuer nachhaltiger Gebäude als auch bei Sanierungen integriert werden.



ES-SO vzw (gemeinnützige Organisation)
 European-Solar Shading Organization
 Vilvoordelaan 192
 1930 Zaventem
www.es-so.com
info@es-so.com