
Dokumentationsband
ift-Sonderschau
„Mehr als Licht und Schatten!“



R+T STUTT GART
Weltleitmesse für Rollläden,
Tore und Sonnenschutz

24. – 28. Februar 2015



„Mehr als Licht und Schatten!“ ift-Sonderschau auf der R+T 2015



Moderne Gebäude kommen heute nicht länger ohne leistungsfähigen Sonnen-/Blendschutz und Tageslichtsysteme aus. Die Systeme spielen für die Nutzung von natürlichem Tageslicht sowie für Wohnkomfort, Sicherheit und Gesundheit eine heraus-

ragende Rolle und müssen in Verbindung mit Fenster- und Fassadensystemen zum integralen Bestandteil einer modernen Gebäudehülle werden. Durch die Weiterentwicklung der Fenster-, Fassaden- und Glssysteme wird die Integration von Sonnen-/Blendschutz und Tageslichtsystemen besser, aber auch anspruchsvoller. Für kompetente Hersteller bieten sich hier gute Chancen für nachhaltige Geschäfte.

Für die Planung und Errichtung von energieeffizienten Gebäuden, aber auch bei der energetischen Sanierung sind die Anforderungen an die bauphysikalischen Eigenschaften von Sonnenschutzprodukten gestiegen. Auch die EnEV fordert in § 3 und § 4 einen Nachweis für den sommerlichen Wärmeschutz. In der neuen Produktnorm für äußere Abschlüsse FprEN 13659 werden deshalb neben dem Widerstand gegen Windlasten auch der Gesamtenergiedurchlassgrad g_{total} für die Kombination Verglasung und Sonnenschutz sowie der zusätzliche Wärmedurchlasswiderstand ΔR als mandatierte Eigenschaften definiert. Diese müssen geprüft und nachgewiesen und dann in der Leistungserklärung und im CE-Zeichen angegeben werden.

Der g_{total} -Wert ist keine alleinige Eigenschaft des Sonnenschutzes, sondern er muss immer zusammen mit der Verglasung gesehen werden. Dies gilt übrigens auch für den Abminderungsfaktor F_c . Die Hersteller sollten deshalb den g_{total} -Wert mit der zugehörigen Glaskombination angeben, um eine vernünftige Gebäudeplanung zu ermöglichen. Dies gilt

speziell für komplexe Verglasungen mit großflächigen Mustern und Strukturen. Hierfür kann der g_{total} -Wert am besten mit dem kalorimetrischen Messverfahren ermittelt werden. Das ift Rosenheim verfügt über alle notwendigen Mess-, Prüf- und Simulationsverfahren, um die Hersteller bei der Ermittlung der geforderten Kenngrößen für Windlast, g_{total} und ΔR zu unterstützen. Dies gilt auch für die Eingangsdaten, die für die Berechnung notwendig sind, beispielsweise der solare Strahlungstransmissions- und Reflexionsgrad sowie der Lichttransmissions- und Lichtreflexionsgrad.

Auf der Sonderschau werden innovative Produkte von leistungsfähigen Herstellern gezeigt, mit denen Sonnen-/Blendschutz und Tageslichtlenkung gut realisiert werden können. Hierzu gehört ein Blendschutzgewebe für Sonnen-, Wärme- und Lichtsteuerung, ein Fassadenelement mit feststehenden, gekühlten Lamellen zur Beschattung, Energiegewinnung und Temperierung der Gebäudehülle, ein transparentes, innenliegendes Folienrollo mit reflektierender Beschichtung, Jalousien im Scheibenzwischenraum von Isolierglas, Tageslichtlenkjalousien, ein multifunktionales Fenstersystem mit Lichtlenkmodulen und Sonnen-/Blendschutz sowie einem inneren, halbtransparenten Blendschutz, der bei Bürogebäuden durch die Einbindung in die Lüftungsanlage die Klimlasten reduziert.

An allen Messetagen stehen ift-Experten mit ihrem Know-how zur Verfügung, um die Fragen rund um die Ermittlung der notwendigen Kenngrößen und Nachweise sowie der CE-Kennzeichnung zu beantworten. Damit leistet die gemeinsame Sonderschau von ift Rosenheim und der Landesmesse Stuttgart einen wichtigen Beitrag für die praktische Umsetzung normativer Anforderungen, die Präsentation innovativer Produktlösungen sowie den Stellenwert von Sonnen-/Blendschutz und Tageslichtlenkung für energieeffizienter und komfortabler Gebäude.



Prof. Ulrich Sieberath, Institutsleiter ift Rosenheim

Inhalt

Seite

Sonnenschutz – Mehr als Licht und Schatten! Komfort, Energieeffizienz und Sicherheit durch Technik, Funktion und Qualität	1
1 Ganzheitliche Planung von Sonnenschutz, Blendschutz & Co.	2
2 Gesetzliche und normative Anforderungen	2
3 Planungsgrundlage DIN 4108-2	4
4 Sonneneintragskennwert-Verfahren	5
5 Berechnung Sonnenschutz – System Fenster/Fassade und Verschattung	5
6 Bewertungsverfahren EN 13363	6
7 Planungsbeispiel Mehrscheiben-Isolierglas mit teilflächigem Siebdruck	7
8 Sonnenschutzsysteme	7
9 Äußere Abschlüsse (Rollladen und Raffstore) gemäß FprEN 13659	8
10 Rollläden, Schiebe- und Klappläden als temporärer Wärmeschutz (TWS)	9
11 Innere Abschlüsse nach EN 13120 und visueller Komfort	12
12 Winkelselektive Systeme	13
13 Tageslichtqualität und Gesundheit	14
14 Solare Gewinne contra Sonnenschutz	16
15 Energy Label Fenster und Sonnenschutz	16
16 Fazit	18
 Vorstellung der Mitaussteller	 20

Dipl.-Phys. Michael Rossa, Leiter Seminare
 M.BP. Dipl.-Ing. (FH) Manuel Demel, Produktingenieur Bauphysik
 Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Benitz-Wildenburg, Leiter PR & Kommunikation
 Dipl.-Ing. (FH) Michael Freinberger, Prüfstellenleiter Lichttechnik

Sonnenschutz – Mehr als Licht und Schatten!

Komfort, Energieeffizienz und Sicherheit durch Technik, Funktion und Qualität

Energieeffiziente Gebäude benötigen einen leistungsfähigen Sonnen-/Blendschutz, die ggf. durch Tageslichtsysteme zu ergänzen sind. Deshalb müssen Sonnenschutzsysteme mehr können als mit Farbe und Design zu überzeugen. Zur Beurteilung der teilweise sehr komplexen Systeme benötigen Planer, Hersteller und Verarbeiter die relevanten technischen Kenngrößen, um die technisch/wissenschaftlichen, normativen und gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen und eine funktionsfähige und energieeffiziente Gebäude-

hülle zu errichten. Dem tragen auch die überarbeiteten europäischen Produktnormen Rechnung und verlangen aussagekräftige Kennwerte, beispielsweise den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{total} in der überarbeiteten Produktnorm FprEN 13659:2014 für äußere Abschlüsse.

Die Fassade beeinflusst den Wohnkomfort und die Energieeffizienz von Gebäuden in erheblichem Maß und ist für nachhaltige und energieeffiziente Gebäude sehr wichtig. Die Zusammenhänge von Wärme-/Sonnenschutz und Tageslichtnutzung sind komplex und teilweise gegenläufig. Glas, Fenster und Fassade müssen bezüglich ihrer bauphysikalischen Eigenschaften integriert betrachtet werden und die Auswirkungen auf die Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik sowie die Tages- bzw. Kunstlichtversorgung sind zu berücksichtigen.

Systeme zum Sonnen- und Blendschutz und zur Nutzung von natürlichem Tageslicht spielen für Energieeffizienz, Wohnkomfort und Gesundheit eine herausragende Rolle. Deshalb müssen diese Systeme in Verbindung mit Fenster- und Fassadensystemen zum integralen Bestandteil einer modernen Gebäudehülle werden, um die enormen Energieverbräuche für Klimatisierung und Beleuchtung deutlich zu reduzieren.

Die verfügbaren technischen Möglichkeiten werden jedoch in vielen modernen Gebäuden und von Architekten zu wenig berücksichtigt und genutzt. Eine Vielzahl von Fenster-, Fassaden- und Glassystemen mit integriertem Sonnen-/Blendschutz und Tageslichtsystemen, Sonnenschutz mit Verglasungen und Photovoltaik stehen zur Verfügung. Neben den bauphysikalischen Anforderungen müssen auch die Montage- und Befestigungssysteme, Software und Steuerungssysteme und Nachhaltigkeitskriterien bedacht werden.

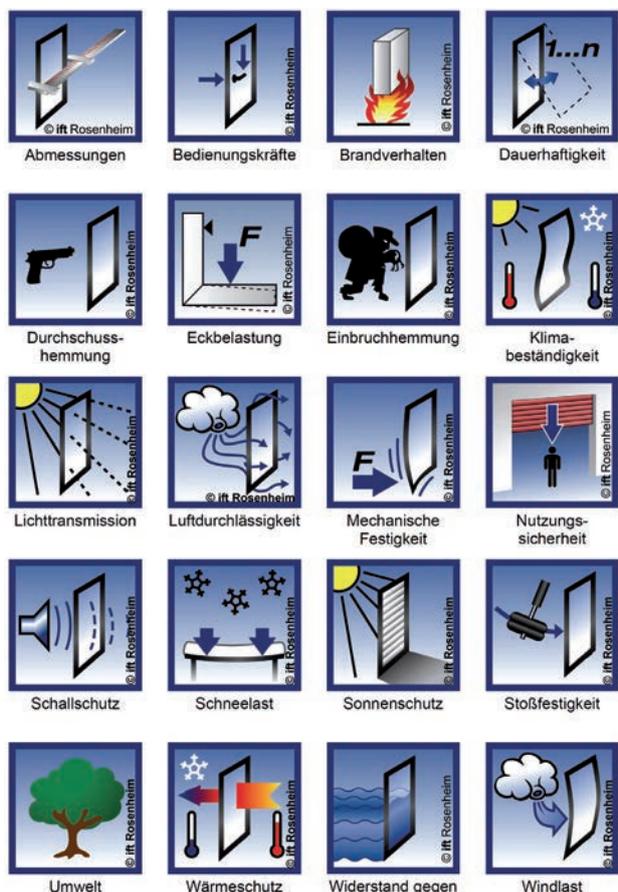


Bild 1 Sonnenschutzsysteme müssen vielfältige Anforderungen erfüllen

1 Ganzheitliche Planung von Sonnenschutz, Blendschutz & Co.

Für Planung, Produktion und Montage von leistungsfähigen Systemen braucht es wesentlich mehr als bloße Informationen und Kennwerte zum Widerstand gegen Windlast oder zu Farben und Design. Für Verschattungssysteme sind Angaben zur Sonnenschutzwirkung (g_{total} -Wert), Regelungen zur Tageslichtversorgung (Lichtlenkung), Wärmeschutz (ΔR -Wert), Einbruchhemmung, UV-Beständigkeit, Abrasion, Staub-/Sandschutz zu beachten. Dem trägt auch der Normentwurf der Produktnorm FprEN 13659 für äußere Abschlüsse Rechnung und fordert vom Hersteller mehr technische Angaben als bisher.

In vielen europäischen Ländern wird der Fokus einseitig auf den winterlichen Wärmeschutz mit niedrigen U-Werten gelegt. Aber bereits in einem gemäßigten Klima wie in Deutschland muss der sommerliche Wärmeschutz (Sonnenschutz) stärker berücksichtigt werden. Ziel ist ein behagliches Raumklima und die Reduzierung oder Vermeidung von Kühllasten, die sich negativ auf die Energieeffizienz eines Gebäudes auswirken, insbesondere wenn die Energie zur Kühlung aus nicht erneuerbaren Energiequellen stammt. Die Zusammenhänge von Wärme-/Sonnenschutz und Tageslichtnutzung sind komplex und teilweise gegenläufig. So soll in der Heizperiode der g-Wert der Verglasung möglichst hoch sein, um die solaren Gewinne optimal zu nutzen. Im Sommer und in den Übergangsjahreszeiten jedoch soll er niedrig sein, um eine Überhitzung der Räume zu vermeiden. Diese Optimierung ist nur mit flexiblen Systemen notwendig.

Deshalb ist eine ganzheitliche Planung von Glasfasaden und Sonnenschutz notwendig. Spätestens bei der Auslegung der Klimatechnik oder der Frage, ob überhaupt eine Klimaanlage notwendig ist, wird es dann spannend. Der Planer braucht für die Planung genaue und verlässliche Werte für das Zusammenspiel von Fenster/Fassade und dem Sonnenschutzsystem.

Der Zweck von Sonnenschutzvorrichtungen ist die Reduzierung der solaren Einstrahlung, um für den Nutzer ein weitgehend angenehmes Raumklima zu jeder Jahres- und Tageszeit zu gewährleisten – folgende Faktoren müssen dabei beachtet werden:

- Reduzierung der solaren Einstrahlung zur Sicherung behaglicher Innenraumtemperaturen,
- ausreichende Tageslichtnutzung zur Reduzierung von künstlicher Beleuchtung,
- Sichtschutz bei Nacht und Durchsicht von innen nach außen,

- Blendschutz und Vermeidung direkter Sonneneinstrahlung auf Personen, insbesondere bei Bildschirmarbeitsplätzen,
- Vermeidung hoher raumseitiger Oberflächentemperaturen.

Die thermische und visuelle Behaglichkeit von Räumen ist auch stark durch den Nutzer geprägt und zudem abhängig von vielfältigen weiteren Einflüssen, beispielsweise

- variable Solarstrahlung (Sonnenstand, Bewölkung) und Außentemperatur,
- natürliche Verschattung (Gebäude, Bäume etc.),
- Glasflächen (Aufbau, Größe, Himmelsorientierung und Neigung, g-Wert),
- Sonnenschutz,
- Luftwechsel und Art der Lüftung, Nachtauskühlung
- interne Wärmequellen (Personen, Computer, künstliche Beleuchtung),
- Gebäudetechnik (Steuerung, Klimatisierung) sowie
- Raumgröße und Wärmespeicherefähigkeit der Innen- und Außenbauteile.

Insbesondere die internen Lasten sollten nicht unterschätzt werden. Schon ein zusätzlicher PC-Arbeitsplatz erhöht die Belastung des Raumes um bis zu 270W. Auch die Ansprüche der Nutzer an ein behagliches Innenraumklima sind unterschiedlich. Für Verwaltungsgebäude sind andere Raumtemperaturen akzeptabel als für Wohnräume oder Werkstätten. Für die thermische Behaglichkeit von Verwaltungs- und Nichtwohngebäuden wird ein Temperaturbereich zwischen +25 °C und +27 °C als zulässig angesehen (ISO 7730, DIN 4108-2:2003-07).

Geeignete Produkte werden durch die folgenden Produktnormen beschrieben:

- FprEN 13659 „Abschlüsse außen und Außenjalousien“
- EN 13120 „Abschlüsse innen“
- FprEN 13561 „Markisen“

2 Gesetzliche und normative Anforderungen

Die Planung des sommerlichen Wärmeschutzes ist eine Pflichtaufgabe für Neubauten und als planerische Aufgabe in der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2013 festgelegt. Die DIN 4108-2 legt die für die Auslegung und Planung zu verwendenden Randbedingungen und Nachweisverfahren fest. Für die

Planungsaufgabe sommerlicher Wärmeschutz von Wohn- und Nichtwohngebäuden kann der Planer ein vereinfachtes Verfahren auf Basis von Sonneneintrags-

kennwerten oder alternativ eine dynamische Gebäudesimulation durchführen. Die DIN 4108-2 enthält die notwendigen Randbedingungen für die Simulation.

1. Energetische Kenngrößen				
		EN 13659 Abschlüsse außen	EN 13120 Abschlüsse innen	EN 13561 Markisen
	Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot}	4.15 (mandatiert)	11	4.12 (mandatiert)
	Lichttransmissionsgrad (EnEV)	(EnEV)	(EnEV)	4.13 (EnEV)
 	Wärmedurchgangswiderstand bzw. zusätzlicher Wärmedurchlasswiderstand ΔR und Luftdurchlässigkeit	4.14 (mandatiert)	10	4.11 (EnEV)
2. Festigkeit und mechanische Kenngrößen				
	Widerstand gegenüber Windlasten (mandatiert)	4.1		4.1
	Widerstand gegenüber Schneelast (Rollläden und nichteinfahrbare Abschlüsse) *	4.3		4.3
	Mechanische Lebensdauer (Bedienzyklen)	4.9	7	4.8
	Eckbelastung (nur für Drehläden)	4.		4.7
	Stoßfestigkeit *	4.11		
	Widerstand gegenüber Wasseransammlung			4.4
	Widerstand nicht einfahrbarer Elemente gegenüber Drucklasten	4.2		4.2
3. Nutzung				
	Bedienbarkeit bei Frost	4.10		4.9
	Bedienkraft *	4.4	4	4.5
	Luftschalldämmung *	4.18.4		
	Bedienvorrichtung (HPV-Diagramme, menschliche Zugkraft)	4.5	5	4.6

Tabelle 1
Wichtige
Kenndaten
und Nach-
weise für
Sonnenschutz
und Tages-
lichtsysteme

 Baurechtlich bzw. normativ geforderter Nachweis (mandierte Eigenschaft) gegebenenfalls durch eine Prüfstelle („notify body“)
* Baurechtlicher Nachweis durch eine unabhängige Prüfstelle („notify body“), wenn in Ausschreibung gefordert

Tabelle 1 (Fortsetzung) Wichtige Kenndaten und Nachweise für Sonnen-/Blendschutz und Tageslichtsysteme

4. Sicherheit				
		EN 13659 Abschlüsse außen	EN 13120 Abschlüsse innen	EN 13561 Markisen
	Einbruchhemmung *	4.18.2		
	Nutzungssicherheit (Absturz, gefährliche Teile, Verletzung bei Kraftbetätigung, elek. Strom) (MRL)	4.13	8	4.10
	Brandverhalten (MBO/LBO)	Musterbauordnung MBO und DIN 4102		
	Durchschusshemmung *	4.18.1		4.16
	Sprengwirkungshemmung *	4.18.3		
	Widerstand im Fall einer Falschbedienung (Behang, Lamellen etc.)	4.6	6	4.7
	Widerstandsfähigkeit von Mechanismen, die Abschlüsse in der ausgefahrenen Stellung halten	4.8		
	Zugriffsschutz (Aufspreizen, Steifigkeit gegen Horizontalkräfte, Durchbohrung, Demontage)	4.12		
	Hygiene, Gesundheit und Umwelt		9	
5. Konstruktion, Material und Gestaltung				
	Maßabweichung	4.17		4.15
	Aussehen (Biegsamkeit von Lamellen bei inneren Jalousien, Abweichungen von der Form, Maßabweichungen-horizontal/vertikal)		12	
	Werkstoffe (Kunststoff, Metall, Holz, Textilien)	4.16		4.14

 Baurechtlich bzw. normativ geforderter Nachweis (mandierte Eigenschaft) gegebenenfalls durch eine unabhängige Prüfstelle („notify body“)
 * Baurechtlicher Nachweis durch eine unabhängige Prüfstelle, wenn in Ausschreibung gefordert

3 Planungsgrundlage DIN 4108-2

Eine einfache Bewertung des Sonnenschutzes von Glas und Sonnenschutz ist durch den g_{total} -Wert möglich, der sich aus dem Produkt des g -Wertes der Wärme- oder Sonnenschutzverglasung und dem Abminderungsfaktor F_c für den Sonnen-

schutz ergibt. F_c ist dabei keine für die Sonnenschutz-einrichtung konstante Größe, sondern abhängig von der verwendeten Verglasung. In DIN 4108-2 und DIN V 18599 finden sich Tabellenwerte für F_c , die planerisch auf der „sicheren“ Seite liegen. Bei einer detaillierten Planung von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden, insbesondere wenn große Glasflächen vorge-

sehen sind, sollte der g_{total} -Wert genauer bestimmt werden, weil die baulichen Anforderungen und der Komfortwunsch des Nutzers höher sind. Durch die spektrale Messung der einzelnen Komponenten aus Glas und Sonnenschutz und einer Berechnung des Gesamtsystems (EN 13363, ISO 15099) ergeben sich exaktere (und damit niedrigere) g -Werte für die Produkte, weil die Sicherheiten im Tabellenverfahren entfallen.

Die Anhaltswerte für die Abminderungsfaktoren F_c von Sonnenschutzeinrichtungen in Tabelle 7 der DIN 4108-2 unterscheiden nun zwar zwischen Zwei- und Dreifach-Wärmeschutzglas sowie Sonnenschutzglas, aber eine Angabe konkreter Herstellerangaben für den g_{tot} -Wert führt zur besseren Planungsgrundlage. Es wird häufig nicht berücksichtigt, dass der für die Bemessung relevante F_c -Wert von der Kombination aus Glas und Sonnenschutz abhängt, also keine konstante Größe des zusätzlichen Sonnenschutzsystems ist. Die F_c -Werte werden oft übertragen und unkritisch genutzt, so dass es in der Praxis zu nicht optimierten Planungslösungen kommen kann. In Bezug auf den F_c -Wert sind bei außenliegendem Sonnenschutz je nach Verglasung und Oberflächenbeschaffenheit des Sonnenschutzes Abweichungen von bis zu 20 % möglich.

4 Sonneneintragskennwert-Verfahren

Das vereinfachte Verfahren der DIN 4108-2 wird mindestens für den ungünstigsten Raum geführt und legt in Abhängigkeit von der Bauart, Klimazone, Fensterorientierung/-neigung etc. einen maximal zulässigen Sonneneintragskennwert S_{zul} fest. Die vom Planer gewählten Sonnenschutzmaßnahmen werden auf Basis des g -Wertes der Verglasung, der Fensterfläche und des Abminderungsfaktors F_c für den Sonnenschutz in einem Sonneneintragskennwert zusammengeführt. Dieser darf den maximal zulässigen Sonneneintragskennwert nicht überschreiten. Die auch in Deutschland spürbaren Konsequenzen der Erderwärmung tragen die Verschärfungen in der kommenden EnEV 2016 und der DIN 4108-2 Rechnung. Beide Regelwerke gelten für neue Gebäude sowie für Erweiterungsbauten bzw. neue Gebäudeteile im Sinne der EnEV. Durch die Überarbeitung der DIN 4108-2 können nun auch eine passive Kühlung und eine erhöhte Nachtlüftung berücksichtigt werden. Hilfestellung beim Nachweis bietet auch das Merkblatt ES.04, das vom ift Rosenheim und dem VFF erarbeitet wurde.

Das vereinfachte Verfahren bewertete früher in der Fassung der DIN 4108-2 bei einem fassadenflächenbezogenen Fensterflächenanteil von unter 50 % den erforderlichen Sonnenschutz zu „scharf“ und bei größeren Fensterflächenanteilen zu „weich“. Diese Fehlbewertung wurde nun korrigiert, sodass das vereinfachte Verfahren zu realistischeren Ergebnissen führt. Prinzipiell führt das Verfahren nach DIN 4108-2 zu höheren Anforderungen an den Sonnenschutz von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden.

Wichtig ist, dass die Planung nach DIN 4108-2 nur Mindestanforderungen sind, die einen ausreichenden Sonnenschutz sicherstellen sollen. Bei höheren Komfortanforderungen ist der der Planer gefordert, durch höhere oder zusätzliche Maßnahmen den Komfort des Nutzers zu gewährleisten. Nichtwohnungsbauten sind hinsichtlich des thermischen Komforts, der Tageslichtbeleuchtung sowie der Haustechnik komplexer als Wohnungsbauten, und deshalb muss fachübergreifend geplant werden. Der vereinfachte Nachweis nach DIN 4108-2 ist für Nichtwohngebäude deshalb nur bedingt geeignet, sodass genauere, ingenieurmäßige Verfahren empfehlenswert sind. Die Randbedingungen sind für Gebäudesimulationsberechnungen deshalb in der DIN 4108-2 in Abschnitt 8.4.2 definiert.

5 Berechnung Sonnenschutz – System Fenster/Fassade und Verschattung

Für die Bewertung von Sonnenschutzmaßnahmen benötigt der Planer verlässliche und genaue Kennwerte. Einer der wichtigsten Größen ist der Gesamtenergiedurchlassgrad g bzw. g_{total} (Wert für Verglasung in Kombination mit einem Sonnenschutz). Mit den Kennwerten des solaren Transmissionsgrades und Reflexionsgrades des Sonnenschutzes ist eine genaue Berechnung der Sonnenschutzeigenschaften in Kombination mit einer Isolierverglasung möglich. Zu beachten ist auch die Energieverteilung des Sonnenspektrums über die unterschiedlichen Wellenlängen. Allein über den sichtbaren Bereich werden nahezu 50 % der Energie übertragen. Deshalb reduziert jeder Sonnenschutz auch den Tageslichtanteil.

Die Sonnenschutzwirkung einer Fassade (g_{total} -Wert) sollte möglichst detailliert ermittelt werden, am Besten durch Messung der einzelnen Komponenten aus Glas und Sonnenschutz und einer Berechnung des Gesamtsystems (EN 13363, ISO 15099). Die Ermitt-

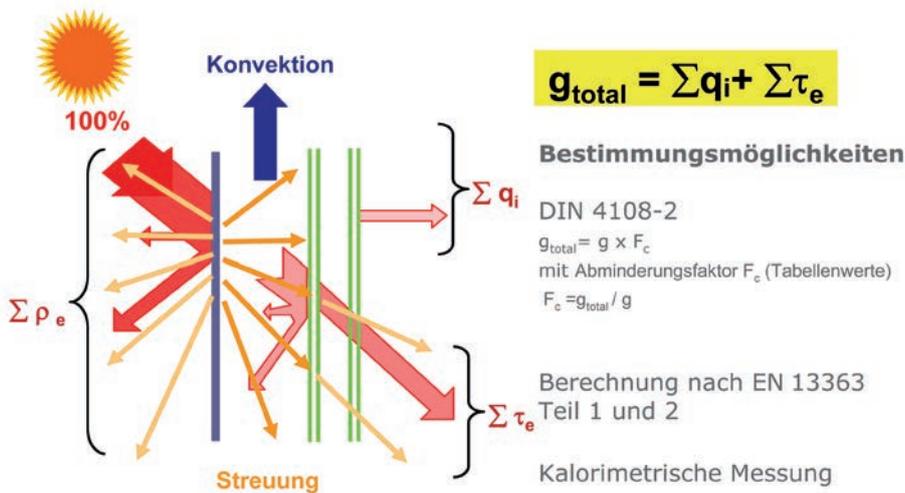


Bild 2
 g-Wert im Zusammenspiel
 von Sonnenschutz und
 Verglasung

lung der notwendigen lichttechnischen Eigenschaften und des g-Wertes von Glas erfolgt nach EN 410. Diese werden auf Basis der spektralen Eigenschaften der Verglasung und der Sonnenschutzeinrichtungen, unter Berücksichtigung der Behangöffnung, der Hinterlüftung und der Höhe der Zwischenräume und der Luftdichte, bestimmt. Die einzelnen Kennwerte sind die Voraussetzung für eine detaillierte Berechnung der thermischen Behaglichkeit und damit die Vermeidung einer sommerlichen Überhitzung von Nichtwohngebäuden.

Eine gute Ergänzung für komplexe und winkelselektive Fassaden- bzw. Sonnenschutzsysteme bietet die kalorimetrische Messung, bei der das Bauteil mit einer künstlichen Sonne bestrahlt wird. Damit können auch winkelabhängige g-Werte sowie die wichtige innere Oberflächentemperatur für Worst-Case-Szenarien mit hohen Außentemperaturen und maximaler Solarstrahlung für beliebige Standorte und Einbausituationen ermittelt werden.

6 Bewertungsverfahren EN 13363

Für Sonnenschutz-/Glassysteme bietet die DIN EN 13363-1 ein einfaches und flexibles Verfahren zur Bestimmung von g_{total} , das auf integralen Daten der Verglasung sowie auf den Produkteigenschaften des Sonnenschutzes basiert. Dabei können die üblichen Herstellerdaten für die Verglasung und den Sonnenschutz verwendet werden. Im Vergleich zum aufwendigeren und genaueren Verfahren der EN 13363-2 ergeben sich zwar höhere Werte, die aber für die Ermittlung der Kühllast eines Gebäudes im Allgemei-

nen auf der sicheren Seite liegen. Die Berechnung nach EN 13363-1 erfordert die folgenden Eingangskenngrößen:

- g: Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung nach EN 410,
- U_g : Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung nach EN 410,
- τ_{eB} : Transmissionsgrad der Sonnenschutzeinrichtung im solaren Bereich,
- ρ_{eB} : Reflexionsgrad (innen/außen) des Sonnenschutzes im solaren Bereich.

Für die Berechnung des Lichttransmissionsgrades werden zusätzlich folgende Kenngrößen benötigt:

- τ_{vB} : Transmissionsgrad der Sonnenschutzeinrichtung im sichtbaren Bereich,
- ρ_{vB} : Reflexionsgrad (innen/außen) des Sonnenschutzes im sichtbaren Bereich,
- τ_v : Transmissionsgrad der Verglasung im sichtbaren Bereich,
- ρ_v : Reflexionsgrad (innen/außen) der Verglasung im sichtbaren Bereich.

Die EN 13363-2 gestattet eine detaillierte Berechnung von Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen. Insbesondere komplexe Systeme lassen sich auf Basis der spektralen Eigenschaften der Verglasung, der Sonnenschutzeinrichtungen, der Behangöffnung, der Hinterlüftung und der Höhe der Zwischenräume berechnen. Mit diesen Kennwerten kann der Planer eine verlässliche Abschätzung der thermischen Behaglichkeit und der sommerlichen Überhitzung durchführen. Das Verfahren erfordert aufgrund der komplexen Zusammenhänge

Tabelle 2 Abweichungen für den Abminderungsfaktor F_c von Sonnenschutzeinrichtungen in Abhängigkeit vom Ermittlungsverfahren

Pos.	g-Wert Verglasung	U_g W/m ² K	Sonnenschutz	τ_{eB} %	ρ_{eB} %	F_c —	Vergleichswert für g_{total}		
							DIN 4108-2 Tabelle 8	EN 13363-1	EN 13363-2
1.0	Innenliegend								
1.1	0,6	1,1	Behang in heller Farbe oder geringer Transparenz	8 %	53 %	0,75	0,45	0,40	0,36
1.2	0,5	0,7		8 %	53 %	0,80	0,40	0,36	0,32
1.3	0,3	1,1		8 %	53 %	0,75	0,23	0,25	0,18
2.0	Außenliegend								
2.1	0,6	1,1	Raffstore mit drehbarer Lamelle und 45° Lamellenstellung	6 %	39 %	0,25	0,15	0,09	0,05
2.2	0,5	0,7		6 %	39 %	0,25	0,13	0,07	0,04
2.3	0,3	1,1		6 %	39 %	0,30	0,09	0,07	0,04

τ_{eB} Strahlungstransmissionsgrad Behang, ρ_{eB} Strahlungsreflexionsgrad Behang, F_c Abminderungsfaktor nach DIN 4108

aber eine numerische Simulation. Nach EN 13363-2 Anhang A können Raffstoresysteme anhand des spektralen Reflexionsgrades der Lamelle und der Geometriedaten des Behanges hinreichend genau berechnet werden.

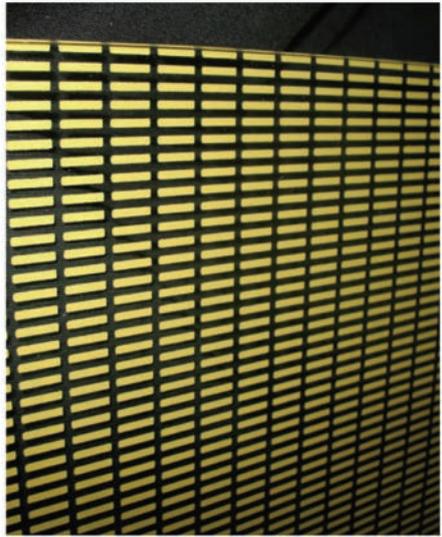
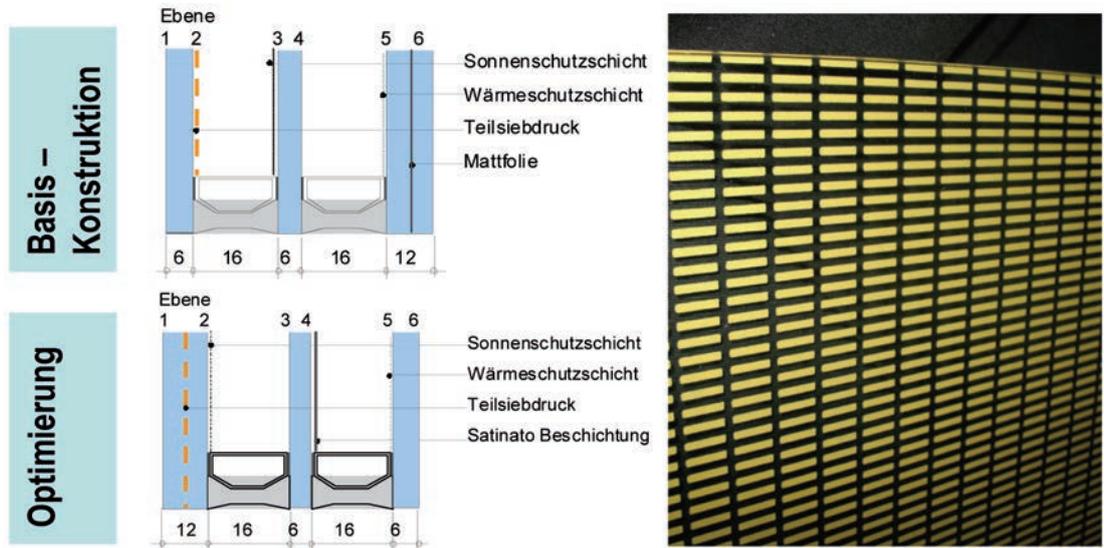
7 Planungsbeispiel Mehrscheiben-Isolierglas mit teilflächigem Siebdruck

Die Bedruckung von Glas mit keramischen Farben, welche die Solarstrahlung vorwiegend absorbieren, ist eine Möglichkeit, Bedruckungen auf Glas als Sonnenschutzelement und zur Gestaltung einzusetzen. Siebdrucke zum Sonnenschutz werden meist auf Position 2 der Isolierglaseinheit in Kombination mit einer Wärme- oder Sonnenschutzschicht verwendet. Der teilflächige Siebdruck kann hierbei auch die Funktion des Blendschutzes übernehmen. Der Zusammenhang zwischen g-Wert der Verglasung und dem Bedruckungsgrad kann in guter Näherung als linear angesehen werden. Hierbei ist der g-Wert von der eingesetzten Beschichtung, der Siebdruckfarbe und dem Bedruckungsgrad abhängig. Wichtig ist die Abschätzung der raumseitigen Oberflächentemperatur, die sich durch Absorption ergibt und die den thermischen Komfort maßgeblich beeinflusst. Die Systeme können gut durch kalorimetrische Messver-

fahren charakterisiert werden. Für eine Optimierung des g-Wertes der Isolierglaseinheit ist es wichtig, den absorbierenden Siebdruck auf der Außenseite, wie im optimierten Isolierglasaufbau, noch vor der ersten infrarotreflektierenden Beschichtung anzuordnen, um die sekundäre Wärmeabgabe nach innen der absorbierten Solarstrahlung zu minimieren (siehe Bild 3).

8 Sonnenschutzsysteme

Heute stehen eine Vielzahl an feststehenden oder beweglichen Sonnenschutz- und Blendschutzsystemen sowie Sonnenschutzgläsern zur Verfügung, die sich in den letzten Jahren enorm weiter entwickelt haben. Die Vielfalt im Glasbereich reicht von bedruckten und elektrochromen Verglasungen, neuen Materialien und Oberflächenbeschichtungen bis zu PV-Modulen die neben der Verschattungsfunktion auch noch Energie produzieren. Neben dem Sonnenschutz muss aber auch die Gebrauchstauglichkeit beachtet werden. So können außenliegende Verschattungen heute deutlich höhere Windgeschwindigkeiten (bis zur Windstärke 9-10) aushalten. Auch die Sonnenschutzgläser haben sich weiter verbessert und bieten mit hochselektiven, neutralen Beschichtungen hohe Lichttransmissionen bei gleichzeitig niedrigem g-Wert.



Beschichtung MIG (Mehrscheiben- Isolierglas)	Sollwert bei 32% Siebdruck	g-Wert MIG ohne Siebdruck vor Optimierung	g-Wert mit Siebdruck vor Optimierung	g-Wert MIG ohne Siebdruck nach Optimierung	g-Wert mit Siebdruck nach Optimierung
70/40	26 %	41 %	32 %	33 %	25 %
51/26	20 %	34 %	27 %	22 %	17 %
41/21	13 %	32 %	25 %	19 %	14 %
			Anforderung nicht erfüllt		Anforderung erfüllt

Die Optimierung des Verglasungsaufbaus erfolgte durch die Wahl der Beschichtungsebenen des Siebdrucks. Der Sonnen-/Wärmeschutz sowie die g-Werte konnten somit erheblich gesenkt werden. In der ersten Auslegung konnten die Anforderungen an die strahlungsphysikalischen Eigenschaften nicht erfüllt werden.

Bild 3 Optimierung und Kennwerte einer Sonnenschutzverglasung mit Siebdruck und Abhängigkeit des g-Wertes vom Bedruckungsgrad (Quelle: Sottas SA)

9 Äußere Abschlüsse (Rollladen und Raffstore) gemäß FprEN 13659

Äußere Abschlüsse wie Außenjalousien, Raffstores, Rollläden, Drehläden, ungeführte oder geführte Falträden sowie Schiebeläden sind echte Klassiker und ermöglichen einen wirksamen Sonnenschutz. Allerdings wird oft die Tageslichtnutzung eingeschränkt, sodass Kunstlicht notwendig wird. Im Grundsatz handelt es sich um winkelselektive und steuerbare Systeme mit unterschiedlichen Einstell- und Anpassungsmöglichkeiten. Damit sind diese Systeme sehr leistungsfähig. Allerdings gibt es keinen festen g-Wert, denn dieser ist abhängig von der Winkelstellung und dem Sonneneinfallswinkel. Um dennoch Kennwerte für eine genauere Planung zu erhalten,

sollte der g-Wert für typische Anwendungsfälle und den am Einsatzort auftretenden Sonnenständen gemessen oder berechnet werden, denn die Bestimmung des „bestmöglichen“ g-Wertes ist für eine genaue Gebäudeplanung nicht ausreichend. Eine Simulation aller möglichen Winkelstellungen ist allerdings zu aufwendig und in der Praxis nicht üblich. Für Länder der gemäßigten Klimazonen sind die Sonnenstände 0°, 30° und 60° im Allgemeinen ausreichend. Genauere Sonnenstände lassen sich mit Sonnenstandsdiagrammen ermitteln. Folgende Faktoren haben auch einen Einfluss auf die Temperatur im Scheibenzwischenraum (SZR) bzw. der inneren Oberflächentemperatur und damit auch auf den g-Wert (Wärmestrom q_i):

Vorteile und Wirkweise winkelselektiver Systeme

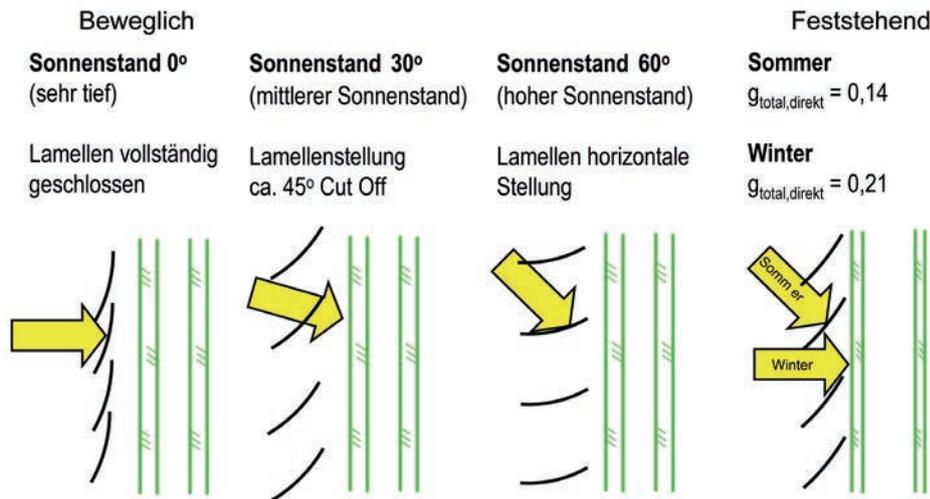


Bild 4 Lamellenstellung zur Bestimmung des g-Wertes

- Einbausituation (vertikal oder überkopf) und Orientierung der Fassade,
- Einstrahlungsleistung und -winkel,
- Art und Position der Beschichtung,
- Absorptionsgrad des Einbaus und Lamellenfarbe,
- Art der Hinterlüftung,
- Wärmeübergangswiderstände innen und außen,
- Raum- und Außentemperatur.

Neben den licht- und wärmetechnischen Anforderungen gibt es eine Vielzahl weiterer Aspekte, die vom Verarbeiter bei Auswahl und Einbau der Sonnenschutzvorrichtungen beachtet werden müssen. Diese werden in der Produktnorm DIN FprEN 13659 (Abschlüsse außen – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen) beschrieben. Die CE-Kennzeichnung ist gemäß der Produktnorm verbindlich. Als mandatierte Eigenschaft ist in der Norm der Widerstand gegen Windlast vorgegeben, der durch Prüfung nach EN 1932 ermittelt werden kann. Die Einteilung erfolgt in verschiedene Widerstandsklassen mit unterschiedlichen Anforderungsniveaus. Die Berechnung des Winddruckes und die Zuordnung zu einer Widerstandsklasse erfolgen nach Anhang B der FprEN 13659. Hinweise zu Klassifizierung und Ausschreibung sowie Praxisbeispiele beinhaltet die ift-Richtlinie AB-01/1 „Einsatzempfehlungen für äußere Abschlüsse“.

In der neuen FprEN 13659 sind als weitere mandatierte Eigenschaften der Wärmedurchlasswiderstand (ΔR) und der Gesamtenergiedurchlassgrad (g_{total}) für die CE-Kennzeichnung nachzuweisen.

Weitere in der FprEN 13659 genannte Eigenschaften sind nicht mandatiert, d.h. hier können Kennwerte optional ermittelt und ausgewiesen werden, beispielsweise Widerstand gegenüber Schneelast, Bedienkraft, Falschbedienung, Eckbelastung von

Drehläden, Widerstand der Verriegelungsvorrichtungen gegenüber Einbruchversuchen, mechanische Lebensdauer, Nutzungssicherheit oder Dauerhaftigkeit (Farbbeständigkeit, Beibehaltung des Aussehens, Bruchfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Maßbeständigkeit). Es besteht zwar keine bauaufsichtliche Pflicht die weiteren Anforderungen zu prüfen, nachzuweisen und im CE-Zeichen zu deklarieren, aber für die Gebrauchstauglichkeit und die Produktqualität sind diese Eigenschaften von großer Bedeutung, sodass in Ausschreibungen häufig verlässliche Kennwerte gefordert werden.

10 Rollläden, Schiebe- und Klappläden als temporärer Wärmeschutz (TWS)

Durch geeignete Materialien und konstruktive Maßnahmen kann mit Rollläden, Schiebe- und Klappläden auch der U_W -Wert, insbesondere bei älteren Fenstern und Verglasungen, verbessert werden. Äußere Abschlüsse gemäß FprEN 13659 dienen in den kalten Nachtstunden als temporärer Wärmeschutz. Eine Nutzung während des Tages kommt relativ selten vor, weil die Bewohner natürliches Tageslicht und den visuellen Kontakt zur Außenwelt haben wollen. Neben der Energieeinsparung wird auch der thermische Komfort verbessert, weil die inneren Oberflä-

chentemperaturen steigen. Unter Berücksichtigung der klimarelevanten Einflüsse lassen sich die möglichen Einsparungen gut ermitteln. So können durch einen temporären Wärmeschutz (TWS), der nachträglich auf ein altes Fenster mit Einfachverglasung (Fenstertyp 1) montiert wird, je nach Klima über 140 kWh/a pro Quadratmeter Fensterfläche eingespart werden. Um bei der Berechnung der Energieeinsparung die vielfältigen Einflüsse des Gebäudes nicht beachten zu müssen, ist eine Simulation nach EN ISO 13790 auf Basis des Einraummodells gemäß DIN EN ISO 13791 sinnvoll. Damit lässt sich die Ermittlung der möglichen Energieeinsparung vereinfachen und die Bewertung eines TWS gemäß folgender Faktoren kann vorgenommen werden:

1. Luftdichtheit des TWS (ruhende Luftschicht und Wärmeübergangswiderstände),
2. Wärmedämmwert des TWS (Wärmedämmwiderstand und Strahlungsverhalten durch den Einsatz von infrarot-reflektierenden Beschichtungen auf der Oberfläche),
3. Wärmedämmniveau der bestehenden Außenwand und der Fenster/Verglasung,
4. Klimabedingungen (Sonnenscheindauer und Außentemperaturen in der Heizperiode),
5. Art der Steuerung und Schließdauer (feste Zeiten oder nach Tageslichtdauer).

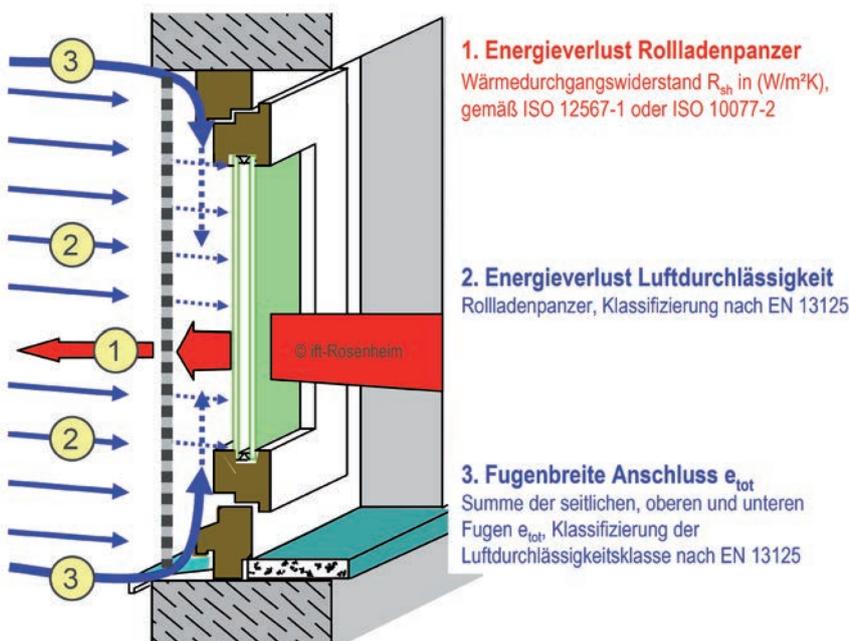


Bild 5 Prinzipische Skizze temporären Wärmeschutz mit Wärmedurchgangskoeffizient R_{sh} und den Fugen e_{tot} (Luftdichtheit)

Neben der Berechnung der Energieeinsparung in Abhängigkeit vom Klima ist es sinnvoll, auch die Verbesserung des Wärmedurchgangskoeffizienten ΔU_w zu betrachten, da dieser bei Architekten, Herstellern und Bauherren die bekannte Kenngröße ist.

Die Verbesserung durch einen TWS ist vom Wärmedurchlasswiderstand des äußeren Abschlusses ΔR abhängig, der maßgeblich von der Luftdurchlässigkeit (Summe der umlaufenden Fugen e_{tot}) und dem Wärmedämmwert abhängig ist. Der Wärmedurchlasswiderstand eines Rollpanzers R_{sh} oder eines anderen äußeren Abschlusses muss vom Hersteller angegeben werden. Der Wert kann durch Prüfung nach dem Heizkastenverfahren (HotBox) in Anlehnung an EN ISO 12567-1 oder durch Berechnung nach EN ISO 10077-2 ermittelt werden. Die Beschichtung eines inneren Abschlusses mit einer infrarot-reflektierenden Beschichtung zur Fensterseite hin wird durch den k-Faktor berücksichtigt, der vom Emissionsgrad ϵ der Beschichtung abhängt und dann mit ΔR multipliziert wird.

Zur genauen Berechnung der möglichen energetischen Einsparpotenziale auf Gebäudeebene ist die Kenntnis der vorhandenen Klimadaten (Sonnenscheindauer, Außentemperaturen), die Ausführung des vorhandenen Gebäudes und der Fenster (Dämm-

standard, thermische Speichermassen) sowie Heiztechnik (Nachtabsenkung) erforderlich. Lokale Phänomene wie „kalte Senken“, Nebelregionen oder höhere Windgeschwindigkeiten können hier natürlich nicht berücksichtigt werden. Unter Berücksichtigung der klimarelevanten Einflüsse (Globalstrahlung, Temperaturdaten sowie der Sonnenstand) mit den Klimadaten von Meteonorm lassen sich die möglichen Einsparungen recht genau ermitteln. Die Simulation der Gebäudeeinflüsse erfolgt nach EN ISO 13790 auf Basis des Einraummodells gemäß DIN EN ISO 13791 und kann vom ift Rosenheim als Service für verschiedenste Klimaregionen zur Verfügung gestellt werden.

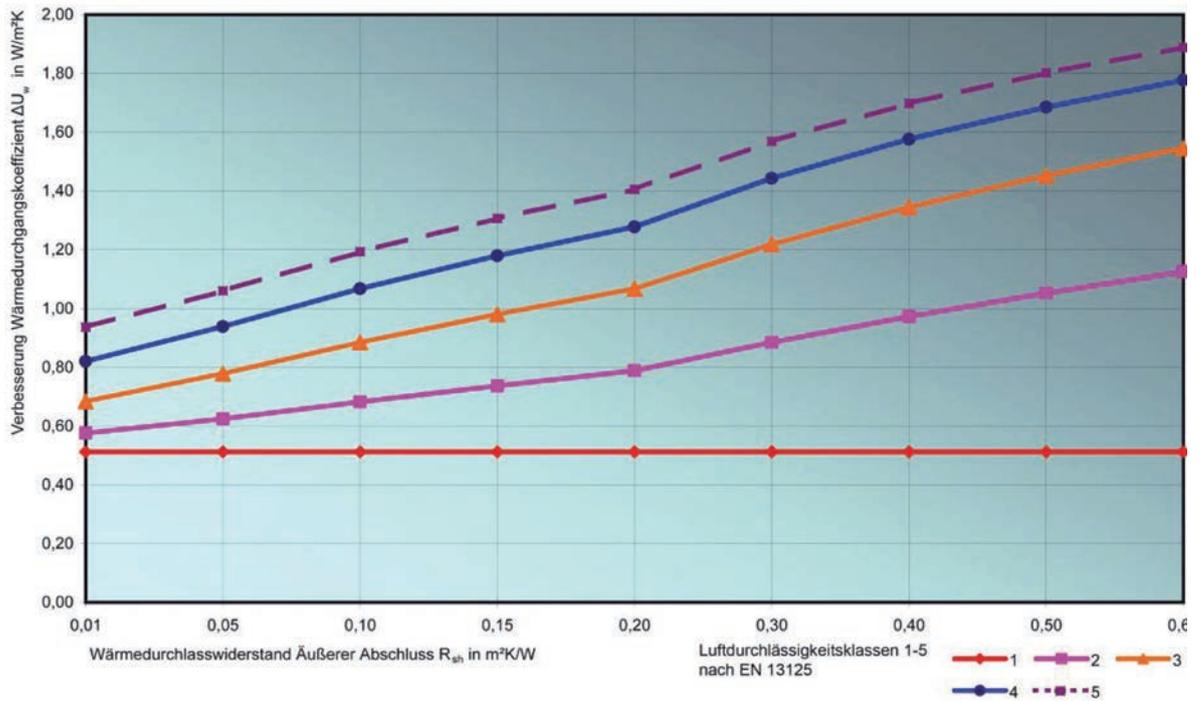


Bild 6 Wärmedurchgangskoeffizient ΔU_w in $W/(m^2K)$ für ein Fenster (1,23 m x 1,48 m, Rahmenanteil 30 %, $U_w = 2,8 W/(m^2K)$) in Verbindung mit TWS in Abhängigkeit vom Wärmedurchlasswiderstand des Rolladenpanzers R_{sh} und Luftdichtigkeitsklasse nach EN 13125 (Quelle: ift-Fachinformation WA-23/1)

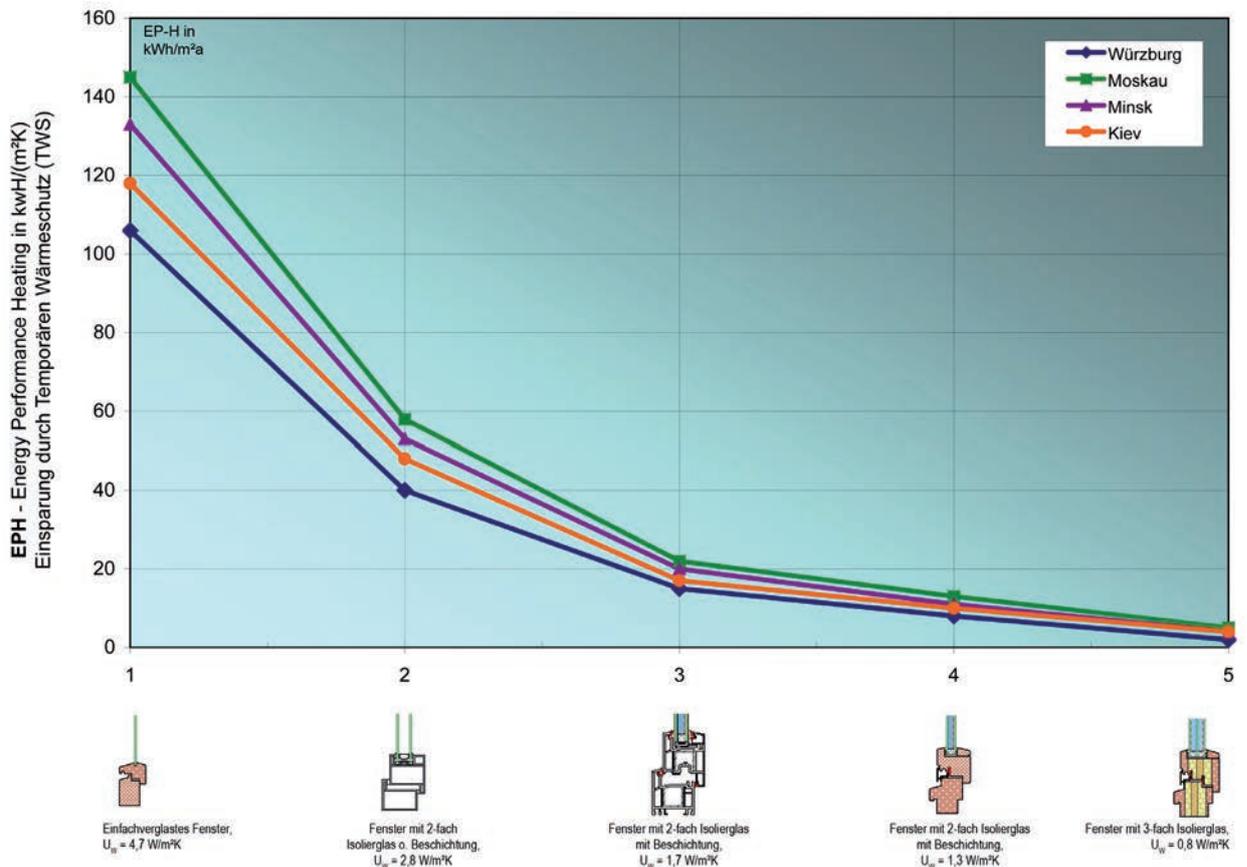


Bild 7 Energieeinsparung durch Aluminium-Rolläden, mit $R_{sh} = 0,02 m^2K/W$ und Luftdichtigkeitsklasse 4 für vier Fenstertypen und die Standorte Würzburg, Minsk, Moskau und Kiev in Abhängigkeit von der Luftdichtigkeitsklasse (Quelle: ift-Fachinformation WA-23/1)

11 Innere Abschlüsse nach EN 13120 und visueller Komfort

Innere Abschlüsse wie Jalousien, Raffstores, Rollos, Faltstores, Plissees, Raff- und Flächenvorhänge, Innenfensterläden und Aufrollsysteme haben nicht nur dekorative Aufgaben der Innenraumgestaltung, sondern übernehmen auch wichtige Funktionen, wie die Wärmedämmung, Gesamtenergiedurchlassgrad oder den Blendschutz, der von außenliegenden Verschattungen nicht immer befriedigend gelöst werden kann.

Innere Abschlüsse müssen verschiedenste Aufgaben erfüllen, beispielsweise die Bedienkraft und Gestaltung des Bedienteils, mechanische Lebensdauer (wiederholte Bedienzyklen), Nutzungssicherheit (Schutz vor Strangulierung und Quetschung), Hygiene, Gesundheit und Umwelt, Wärmedurchgangswiderstand, Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} sowie das Aussehen (Biegsamkeit von Lamellen bei inneren Jalousien, Abweichungen von der Form, Maßabweichungen horizontal/vertikal).

Besonders knifflig ist die Sicherstellung der Blendfreiheit in Kombination mit einer ausreichenden Tageslichtversorgung. Oft blendet der Sonnenschutz, weil sich Leuchtdichten am Fenster über 4000 cd/m^2 ergeben und damit ein Arbeiten am Bildschirm erschweren. Eine Blendung kann häufig nur durch einen zusätzlichen inneren Blendschutz oder winkel-selektive Verschattungssysteme vermieden werden. Ein visuelles Unbehagen kann sich aber auch bei

geschlossenem oder zu hellem Sonnen-/Blendschutz ergeben, wenn Fenster und Fassaden direkt von der Sonne beschienen werden und sich dann die Sonnenscheibe abzeichnet und sich Sonnenlichtflecken auf Boden und Möbeln bilden. Außerdem ergibt sich ein zu hoher Leuchtdichtewert mit Kontrasten zwischen der Sonnenschutzeinrichtung und den Umgebungsflächen.

Innere Abschlüsse, die gemäß DIN EN 14500 als Blendschutz dienen sollen, müssen den Grad der Leuchtdichte regulieren, die Leuchtkontraste zwischen verschiedenen Bereichen innerhalb des Gesichtsfeldes verringern sowie störende Reflexionen auf Bildschirmgeräten verhindern. Ideal ist daher eine Kombination von Sonnenschutz und Blendschutz, insbesondere an Bildschirmarbeitsplätzen. Der Blendschutz nach EN 14500 wird anhand der beiden Parameter diffuser Einstrahlung ($\tau_{v, n-dif}$) und normaler Lichttransmissionsgrad bei normaler Einstrahlung ($\tau_{v, n-n}$) bestimmt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Begrenzung von solaren Wärmeeinträgen. Abschlüsse können hinsichtlich ihrer thermischen Komfoteigenschaft und damit nach ihrer Leistungsfähigkeit nach EN 14501 klassifiziert werden. Die Kenngrößen des Gesamtenergiedurchlassgrades g_{tot} und des sekundären Wärmestroms (q_i) sind dabei abhängig von Gesamtsystem, Verglasung und Abschlüsse. Für eine vergleichbare Klassifizierung sind in EN 14501 Referenzverglasungen definiert, mit denen die Berechnung nach EN13363 durchgeführt werden kann.

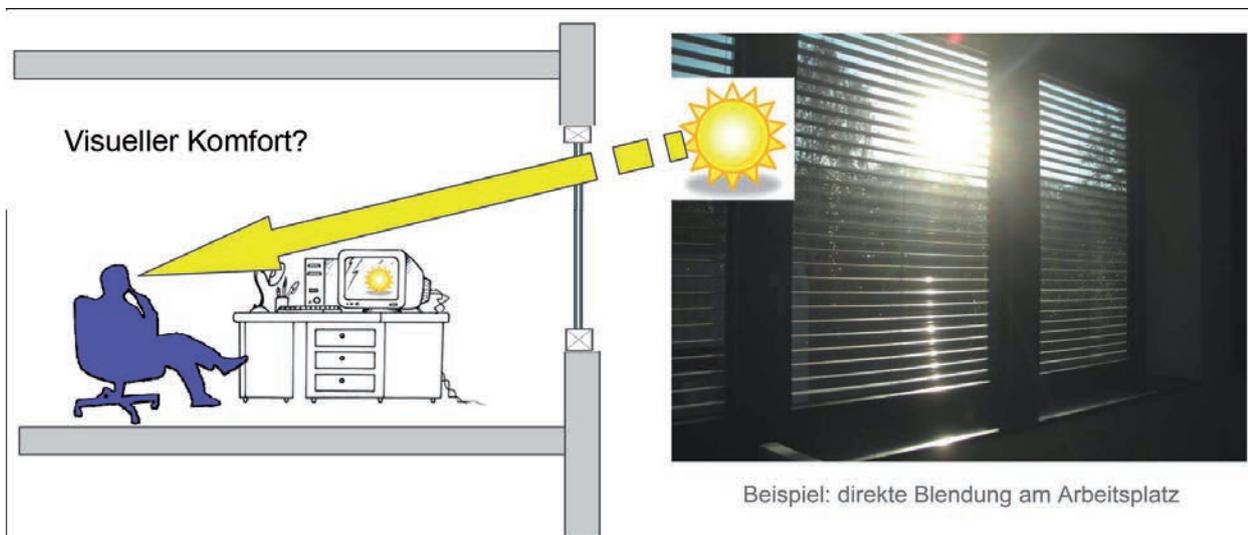


Bild 8 Blendung trotz äußerem Sonnenschutz?

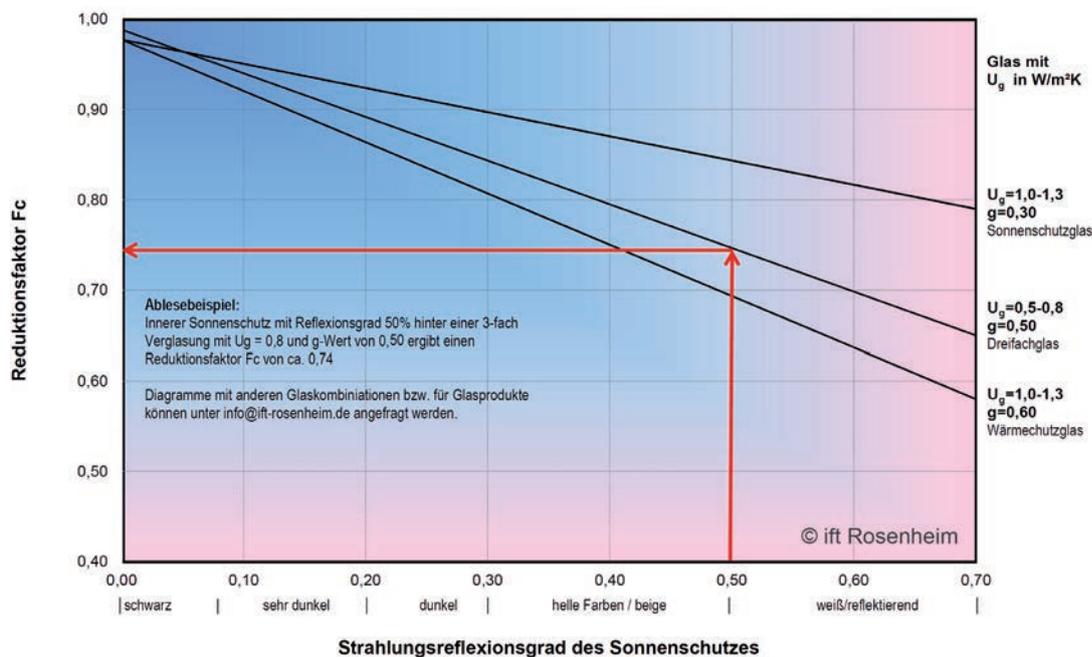


Bild 9
 Bestimmung des F_c -Wertes nach DIN 4108-6 für innenliegenden Sonnenschutz in Abhängigkeit von der Verglasung

Die Wirksamkeit des inneren Abschlusses ist stark abhängig vom solaren Reflexionsgrad des Abschlusses und der zugehörigen Verglasung. Weil die in nicht zurückreflektierte solare Strahlung auf Grund von Absorption zum Energieeintrag beiträgt, sind innenliegende Abschlüsse im Allgemeinen weniger effektiv als außenliegende.

Neben thermischem und visuellem Komfort ist die Verbesserung des Wärmedurchgangswiderstands ΔR eine weitere Aufgabe des inneren Abschlusses, denn in geschlossener Stellung ergibt sich ein zusätzlicher Wärmedurchgangswiderstand (ΔR in m²K/W), der von der Luftschicht zwischen Verglasung und Abschluss und dem Emissionsvermögen der dem Glas zugewandten Fläche abhängt. Durch geschickte Materialauswahl (Wärmedämmung) und einen möglichst luftdichten Abschluss zum Glas/Fenster, lassen sich die Energieverbräuche reduzieren. Allerdings darf dann die Heizquelle (Heizkörper) nicht zwischen innerem Abschluss und Fenster liegen.

Eine Besonderheit innerer Abschlüsse ist das „Strangulierungsrisiko“ durch innen zugängliche Schnüre, Ketten, Gurte, Kugelketten etc., weil in der Vergangenheit tragische Todesfälle, insbesondere von Kindern, zu verzeichnen waren. Deshalb sind vom Hersteller eine Risikoanalyse und übliche Sicherheitseinrichtungen zum Schutz vor Strangulation gemäß Anhang C zu planen. Gefährdungen bei der Motorbedienung werden in Anhang B beschrieben.

12 Winkelselektive Systeme

Als winkelselektive Systeme werden Produkte bezeichnet, die ihren Transmissionsgrad in Abhängigkeit vom Einstrahlungswinkel der Sonne stark verändern. Feststehende winkelselektive Systeme wie Prismenfolien, Prismenplatten aus Acrylglas, Steckmetalle oder Edelstahlbehänge mit spezieller Geometrie der Edelstahlstäbe werden meist auch zur Tageslichtlenkung eingesetzt. Die Funktionsweise dieser Systeme beruht darauf, dass die Strahlung aus einem bestimmten Einfallswinkel ausgeblendet bzw. bevorzugt transmittiert wird. Häufig werden feststehende, winkelselektive Systeme an die jeweilige Fassadengeometrie und Gebäudegeometrie angepasst. Der Gesamtenergiedurchlassgrad für diese Systeme sollte mindestens für den ungünstigsten Einstrahlungswinkel ermittelt werden. Für eine detailliertere Planung können jedoch weitere Einstrahlungswinkel von Interesse sein.

Bewegliche Systeme, die idealerweise mit einer Steuerung versehen werden, können sich dem jahres- und tageszeitlichen Sonnenstand optimal anpassen, wodurch ein selektives Ausblenden der Sonne und der direkten Blendung möglich ist. In den letzten Jahren wurde die konkave Standardlamelle verbessert. Beispiele hierfür sind die Genius-, Retro-, Retrolux- oder Retrosolarlamellen, die aufgrund der Lamellengeometrie einen verbesserten Sonnen- und Blendschutz sowie eine gute Durchsicht bieten, die jedoch von der Lammellenstellung abhängen.

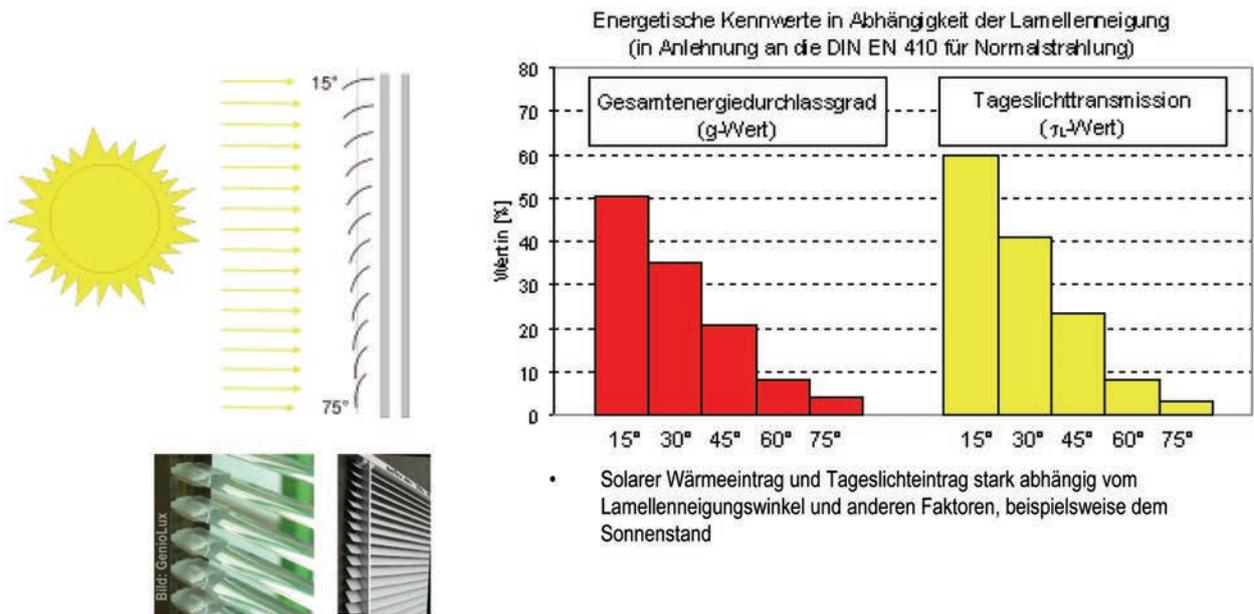


Bild 10 g-Wert winkelselektiver Systeme in Abhängigkeit von der Lamellenneigung

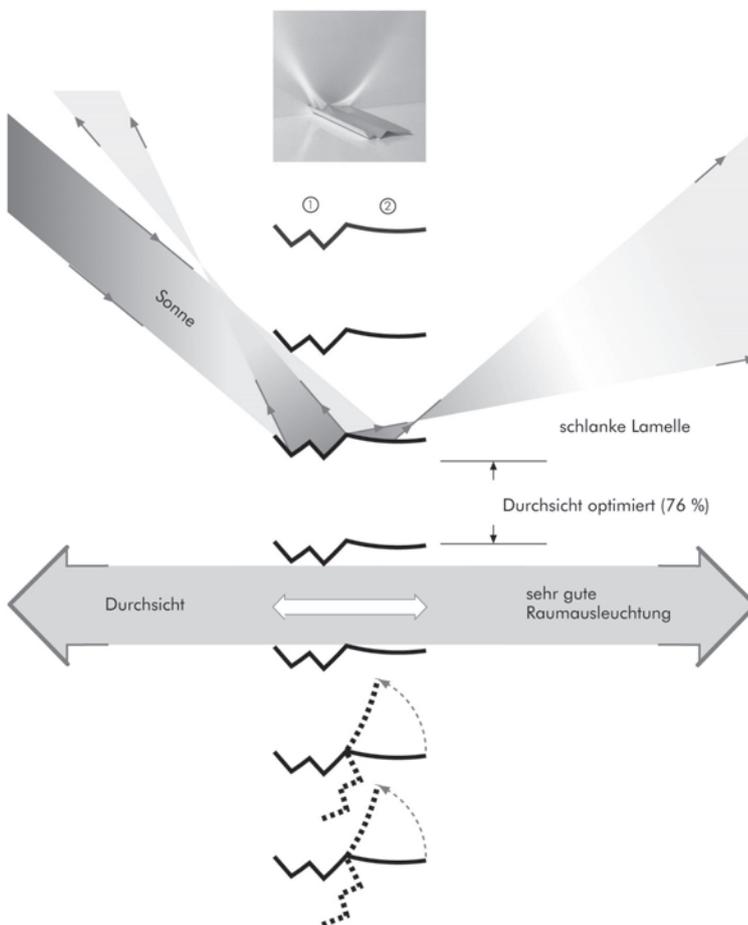


Bild 11 Beispiel: Wirkweise winkelselektive Systeme (Quelle: RETROSolar, Dr. H. Köster)

13 Tageslichtqualität und Gesundheit

Neben den thermischen Kriterien ist die Lichtqualität der zweite wichtige Faktor. Neue Forschungsergebnisse zeigen immer deutlicher den großen Einfluss von natürlichem Tageslicht auf die physische und psychische Gesundheit des Menschen. Medizinische Studien belegen, dass das Tageslicht den Stoffwechsel reguliert, die Melatoninproduktion (Schlafhormon) unterdrückt, die „Gute-Laune-Hormone“ wie Serotonin und Noradrenalin aktiviert, die Abwehrkräfte verbessert, den Schlaf-/Wachrhythmus steuert sowie die Leistungsfähigkeit und Lernfähigkeit steigert. Dies allein zeigt die enorme Bedeutung von Tageslicht für unser Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit bei der Arbeit. Im Licht dieser Fakten sollten alle energetischen und baulichen Aspekte eigentlich in den Hintergrund treten. Aber es gilt natürlich auch die störenden Einflüsse von Blendungseffekten und der Überhitzung im Sommer zu vermeiden.



Bild 12 Viel Licht und blauer Himmel im Haus macht gute Laune und ist gesund (Quelle: Velux)

gesichtangebot von min. 5000 Lux zur Verfügung gestellt. Dies reicht zur Ausleuchtung der meisten Räume aus, falls keine Verschattung durch Gebäude, Pflanzen oder Verschmutzung der Verglasungen stören; bei starker Verschmutzung innen und außen kann das Tageslicht bis zu 50 % vermindert werden.

Als Basis für eine erste grobe Planung der Fenster können folgende Grundsätze angenommen werden:

- farbneutrale Verglasung mit einem Lichttransmissionsgrad von ca. 65 % bis 75 %,
- normal geschnittene Räume (Verhältnis Breite : Tiefe etwa 1:2),
- Breite der Fensterfront entspricht etwa der Raumbreite und sollte ca. 20 % der Raumfläche betragen,

Die Beleuchtungsstärke im Freien streut sehr stark und reicht von 5.000 bis über 100.000 Lux und erfordert damit eine Regelung der Lichtintensität durch die Fassade. Dennoch wird an 85 % der Tage ein Ta-

spricht etwa der Raumbreite und sollte ca. 20 % der Raumfläche betragen,

- Breite und Höhe der Fenster etwa 1,5 m bis 2,5 m, Brüstungshöhe etwa 0,90 m und deckennahe

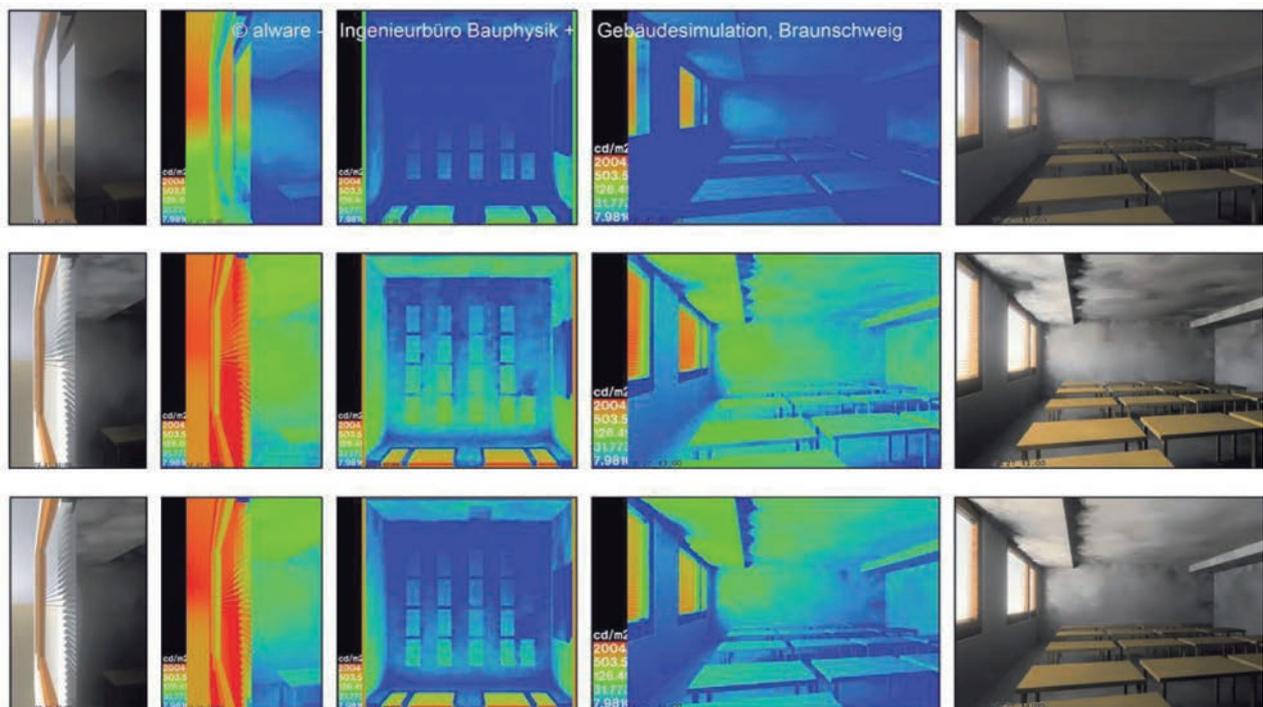


Bild 13 Durch Lichtlenkungssysteme (Lamellen) lässt sich die Ausleuchtung eines Klassenzimmers bei ausreichendem Tageslicht gut regeln. Oben: ohne Lamelle, Mitte: Blendung im Bereich des Fensterbandes, Unten: optimale Ausleuchtung (Quelle: alware - Ingenieurbüro Bauphysik und Gebäudesimulation, Braunschweig)

Fensteroberkante. Keine Glasteilung durch Sprossen,

- möglichst geringe Abschattung durch Verbauung oder Pflanzen,
- integrative Planung von Sonnen-, Blendschutz und Tageslichtlenkung.

Besonders knifflig ist die Sicherstellung der Blendfreiheit in Kombination mit einer ausreichenden Tageslichtversorgung. Denn die Anforderungen an Licht werden durch die visuelle Wahrnehmung und die biologische Wirkung des Lichtes bestimmt. Sehaufgaben können optimal bei Beleuchtungsstärken zwischen 2000 lx und 4000 lx gelöst werden. Mindestwerte (500 lx) für die Nennbeleuchtungsstärken sowie zusätzliche Forderungen sind in den einschlägigen Normen (EN 12464, DIN 5034, DIN 5035) genannt. Für eine gute Tageslichtversorgung und damit auch für die Planung von Glasflächen und Sonnenschutzelementen sind folgende Faktoren wichtig:

- absolute Tageslichtmenge (Quantität),
- Verlauf bzw. Verteilung des Tageslichts im Raum (Tageslichtquotient),
- optische Wahrnehmungsbedingungen, Direktblendung, Reflexblendung,
- visueller Bezug nach außen (Transparenz),
- Abschaltzeiten des Kunstlichts,
- Sonnenschutz (g-Wert als Kennzahl der Sonnenschutzwirksamkeit).

Eine Versorgung mit Tageslicht ist durch winkelselektive Verschattungs- und Tageslichtlenksysteme am besten möglich. Diese können die direkte Sonnenstrahlung ausblenden, aber dennoch genügend indirektes und blendfreies Licht in den Raum lassen. Ein visuelles Unbehagen kann sich aber auch bei geschlossenem oder zu hellem Sonnen-/Blendschutz ergeben, wenn Fenster und Fassaden direkt von der Sonne beschienen werden und sich dann die Sonnenscheibe abzeichnet und sich Sonnenlichtflecken auf Boden und Möbeln bilden. Außerdem ergibt sich ein zu hoher Leuchtdichtewert mit Kontrasten zwischen der Sonnenschutzeinrichtung und den Umgebungsflächen.

14 Solare Gewinne contra Sonnenschutz

Im Sommer ist das Strahlungsangebot der Sonne besonders groß. Die Außentemperaturen sind im Regelfall jedoch so hoch, dass eine Beheizung des Gebäudes nicht notwendig ist und die solaren Ge-

winne für die Beheizung des Gebäudes nicht genutzt werden können. Die Folge: unbehaglich hohe Innenraumtemperaturen. Bereits im Frühling und Herbst können nicht mehr alle solaren Gewinne genutzt werden. Das Zuviel ist eine Aufgabe für einen gut funktionierenden Sonnenschutz.

Für den Sonnenschutz existieren mehrere Möglichkeiten. Sonnenschutzgläser sind statische Systeme mit niedrigem, konstantem g-Wert. Sie reduzieren die solaren Gewinne auch dann, wenn sie benötigt werden. Außenliegende, variable Sonnenschutzsysteme sind am effektivsten, da sie die Solarstrahlung reduzieren, noch bevor sie ins Gebäude gelangt.

Ein im Raum angebrachter Sonnenschutz ist am wenigsten effektiv, insbesondere dann, wenn er als „Notbehelf“ nachträglich geplant wurde und die einfallende Solarstrahlung im Wesentlichen absorbiert, da sich die Wärme bereits im Raum befindet. Hier besitzen nur nach außen reflektierende Systeme eine Lösung. DIN 4108-2 und DIN V 18599 enthalten Planungsvorgaben für ein „behagliches Raumklima“ und die Nutzung solarer Gewinne. Die gestellten Anforderungen an den Sonnenschutz sind jedoch Mindestanforderungen, die nicht immer ein behagliches Innenklima, insbesondere bei gehobenen Ansprüchen an das Raumklima, sicherstellen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass auch passive Systeme nur unterstützen können. In Hitzephase mit tropischen Außentemperaturen über einen langen Zeitraum kann auch ein Sonnenschutz keine Innentemperaturen sicherstellen, die unter der Außentemperatur liegen. Maßnahmen zu Nachtauskühlung durch ein Lüftungskonzept können unterstützen.

15 Energy Label Fenster und Sonnenschutz

Die europäische Ökodesignrichtlinie und die EU-Rahmenrichtlinie 2010/30/EU (Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinie) fordern eine einfache energetische Bewertung von Fenstern inkl. der zugehörigen Sonnenschutzeinrichtungen. In einer „verbraucherfreundlichen“ energetischen Kennzeichnung sollen alle energetischen Einflüsse des Fensters übersichtlich dargestellt werden. Energiegewinne, Energieverluste und auch die Tageslichtausbeute müssen ausgewogen berücksichtigt werden. Neben dem Verhalten im Winter (Heizfall) ist auch das sommerliche Verhalten (Kühlfall) zu bewerten. Die Kennzeichnung sollte daher folgende Faktoren berücksichtigen:

- Energieeffizienz im Winter und Sommer,
- Berücksichtigung von Sonnenschutzvorrichtungen,
- Tageslichtnutzung, Behaglichkeit und Gesundheit,
- Gebrauchstauglichkeit und Gebrauchssicherheit.

Die Klimabedingungen und Anforderungen im Sommer und Winter sind so unterschiedlich, dass eine einzige Kennzahl nicht ausreicht. Die in ISO 18292 definierte Unterscheidung zwischen Heiz- und Kühlperiode sieht deshalb für die Energieperformance (EP) zwei Kennzahlen vor:

EP_H: Energy Performance Heating Period (Heizfall)
 EP_C: Energy Performance Cooling Period (Kühlfall)

Unbestritten sind auch die Anforderungen an das Bewertungsverfahren. Es sollte einfache, transparente, korrekte und überprüfbare Eingangskennwerte auf wissenschaftlicher Basis haben, keine Handels- und Innovationshemmnisse aufbauen, leicht anwendbar und kostengünstig zu erstellen sein. Die Nutzung ist vor allem bei der Sanierung von Wohngebäuden sinnvoll, bei der sich oft eine ausführliche Analyse nicht lohnt.

Das ift Rosenheim hat ein Bewertungsverfahren entwickelt, das auf der ISO 18292 „Energetische Bewertung von Fenstersystemen – Berechnungsverfahren“ basiert (Energy Performance). Wärmeverluste und Solargewinne werden für die Heiz- und Kühlperiode bilanziert und einer Energieeffizienz-Klasse zugeordnet.

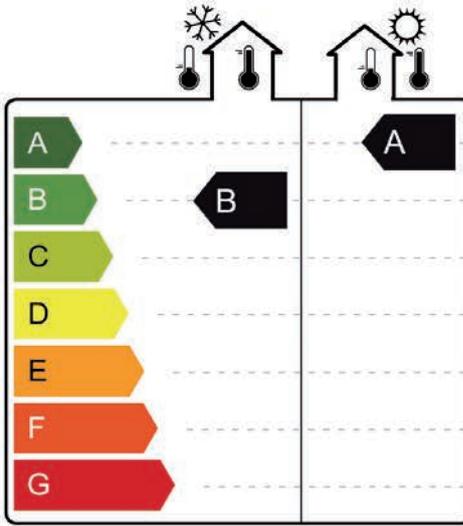
Die Probleme der unterschiedlichen Klimabedingungen in Deutschland und Europa werden zunächst ähnlich wie bei der „Orientierung“ der Fenster durch die Festlegung eines „mittleren“ Klimas vermieden, das in jeder Zone vorkommt, allerdings unterschiedlich häufig. Dadurch entfällt das Problem, unterschiedliche Klimazonen zu definieren; man erhält ein reines Produktkennzeichen mit nur zwei Klassifizierungen für ganz Europa (EP_H und EP_C). In Einsatzempfehlungen können dann Entscheidungshilfen für die Auswahl und die Verwendung passender Fenster gegeben werden, in denen die tatsächlichen Klima- und Einbaubedingungen berücksichtigt werden. Hinzu kommen Angaben zum Tageslicht durch Angabe des Wertes DP (Daylight Performance nach ISO 18292). Das vom ift Rosenheim entwickelte Energy Label ermöglicht so eine einfache Bewertung und den Handel von Fenstern, unabhängig vom Standort und Klima. Für die praktische Anwendung wurde vom ift Rosenheim ein Online-Tool entwickelt, mit dem eine anwenderfreundliche Berechnung möglich ist (www.ift-service.de).

Fenster

Energy Label
 Nr. EL-0001234567

Schöne Fenster GmbH
 Fensterallee 5
 01234 Holzhausen
 Deutschland

Superfenster 3000



Verwendeter
 Rollladen/Sonnenschutz

Kennwerte	U_w in W/(m ² K)	1,3
Energie	g-Wert	0,60

Der Hersteller bestätigt die CE-Konformität des Produkts im Einsatzland.

Gültigkeit und Basisdaten des Energy Labels überprüfbar unter:
www.ift-service.de/energy



Erstellt mit:
ift Energy Label
 Version 3.0

Bild 14 Energy Label ift Rosenheim

Literatur und Quellen

- [1] DIN 4108-2
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2:
Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [2] EN 410:1998-12
Glas im Bauwesen - Bestimmung der lichttechnischen und
strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [3] EN 13363-1:2003+A1:2007
Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Vergla-
sungen – Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttrans-
missionsgrades - Teil 1: Vereinfachtes Verfahren
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [4] EN 13363-2:2005
Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Vergla-
sungen - Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttrans-
missionsgrades - Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [5] EN 14501:2005
Abschlüsse - Thermischer und visueller Komfort - Leistungs-
anforderungen und Klassifizierung
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [6] ISO 7730
Ergonomie des Umgebungsklimas - Analytische Bestim-
mung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit
durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und der
lokalen thermischen Behaglichkeit
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [7] ift-Richtlinie AB-01/1
„Einsatzempfehlungen für äußere Abschlüsse“
ift Rosenheim, Januar 2006
- [8] ift-Fachinformation WA-19/1
„Sonnenschutz - Energieeffizientes Bauen mit Sonnenschutz-
systemen, Blendschutz und Tageslichtlenkung“
ift Rosenheim, Februar 2012
- [9] ift-Fachinformation WA-21/1
"Sommerlicher Wärmeschutz - Vereinfachte Nachweisverfah-
ren und Diagramme",
ift Rosenheim, (voraussichtlich April 2015)
- [10] ift-Fachinformation WA-23/1
"Energie sparen mit temporärem Wärmeschutz (TWS) – Ein-
sparpotenziale mit Rollläden, Schiebe- und Klappläden und
deren konstruktive Umsetzung"
ift Rosenheim, Februar 2015
- [11] Information Tageslicht am Arbeitsplatz – leistungsfördernd
und gesund, BGI/GUV-I, Februar 2009
- [12] Gutes Licht für Schulen und Bildungsstätten,
Fördergemeinschaft Gutes Licht, Frankfurt
- [14] VFF Merkblatt ES.04 "Sommerlicher Wärmeschutz",
Januar 2013
- [15] Tageslichtfibel, Fachverband Tageslicht und Rauchschutz
(FVLR), Detmold,
www.fvlr.de/tag_sichtmedizin.htm
- [16] Publikationen und Simulationen
alware, Ingenieurbüro Bauphysik + Gebäudesimulation,
Braunschweig

Produkt

SilverScreen 2 % ist das ultimative Blendschutzgewebe für Sonnen-, Wärme- und Lichtsteuerung

Anbieter

Durach GmbH

Alte Bahnlinie 20
D-88299 Leutkirch-Friesenhofen
Tel.: +49 7567 9 88 84-0
Fax: +49 7567 9 88 84-20
E-Mail: info@durach.com
www.durach.com

Verosol Fabrics B.V.

Kiefte 17
NL-7151 HZ Eibergen
Tel.: +31 54 54 63-333
Fax: +31 54 54 63-329
www.verosol.com

Durach

Sonnenschutz | Blendschutz | Raumakustik

Verosol

inventors of the perfect shade

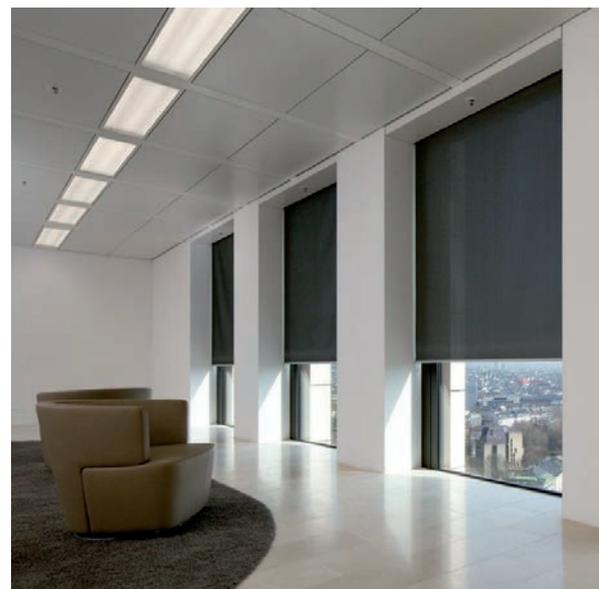
Produktbeschreibung

Eine hauchdünne Aluminiumbeschichtung auf dem Gewebe sorgt für eine sehr hohe Reflexion der Sonneneinstrahlung und gewährleistet dadurch auch eine extrem niedrige IR-Emission von 7 % (E-Wert 0,07 metallisierte Seite), die niedrigste auf dem heutigen Screen-Markt. Dadurch verringert sich der Isolationswert (U-Wert) wesentlich, was bedeutet, dass der Energieverbrauch sowohl im Sommer als auch im Winter erheblich gesenkt wird.

Dies führt zu erheblichen Einsparungen bei den Energiekosten (Klimatisierung, Heizung usw.) und damit zu einer Reduzierung des CO₂-Ausstoßes.

SilverScreen ermöglicht Ihnen einen ausgezeichneten Blick nach draußen und verleiht der Architektur eines jeden Gebäudes, sowohl innen als auch außen, einen modernen Stil: Funktion im Einklang mit Design.

SilverScreen wird gemäß ISO 14001 der internationalen Umweltnorm hergestellt. Weiterhin ist SilverScreen von Oeko-Tex und Greenguard zertifiziert und trägt damit auch entscheidend zu ei-



ner entsprechend guten Einstufung bei Rating-Organisationen für ökologisches Bauen bei.

Kurz gesagt: SilverScreen ist die ultimative Lösung.

Produkt

erfitherm®, Fassadenelement mit feststehenden, gekühlten Lamellen zur Beschattung, Energiegewinn und Temperierung der Gebäudehülle

Anbieter

Erfis GmbH

Flughafenstraße 12
D-99092 Erfurt

Phone: +49 361 48 68-003
www.erfis.de



Produktbeschreibung

Das Fassadenelement erfitherm® ermöglicht es in der Gebäudehülle großflächig thermische Energie zu nutzen. Es ist ein in die Fassade integriertes Lammellenelement, bei dem feststehende Lamellen die Sonnenstrahlung teilweise abfangen (Beschattung) und als thermische Energie absorbieren. Aufgrund von Geometrie und Anordnung der Lamellen ist das Blickfeld weniger gestört als bei klassischen Sonnenschutzlamellen.

Durch Kühlung der Lamellen wird die thermische Energie gewonnen und in das haustechnische System geführt, gleichzeitig wird die Gebäudehülle gekühlt. Das System kann bei entsprechenden Wetterverhältnissen auch umgekehrt genutzt werden; hierbei wird gespeicherte Wärme in die Lamellen eingetragen und damit die Gebäudehülle erwärmt. Der Energiebedarf für die Gebäudeklimatisierung kann dadurch wesentlich reduziert werden.

Durch die einfache Konstruktion amortisieren sich die Mehrkosten in der Fassade sehr schnell und werfen darüber hinaus langfristig Gewinne im Unterhalt des Gebäudes ab.

Das erfitherm® Fassadenelement wird entweder vor oder zwischen den Glasaufbau der Fassadenverglasung integriert und ist durch eine Kühlflüssigkeit mit dem haustechnischen System gekoppelt.



Produkt

Innen liegende Folienrollos Effektive Hitze- und Blendschutzsysteme aus hoch reflektierender transparenter Folie

Anbieter

MULTIFILM Sonnen- und Blendschutz GmbH

Hohensteiner Straße 30 und 32
D-09212 Limbach-Oberfrohna

Tel.: +49 3722 770-50
Fax: +49 3722 770-5 77
E-Mail: info@multifilm.de
www.multifilm.de



Produktbeschreibung

MULTIFILM® ist führender Hersteller maßgeschneiderter Sonnen- und Blendschutzlösungen.

„Herzstück“ der Rollos ist eine aluminiumbeschichtete transparente Polyesterfolie. Die Folienußenseite reflektiert über 80 % der einstrahlenden Sonnenenergie zurück ins Freie. Im Kombination mit der Verglasung können so g-Werte von bis zu 10 % erreicht und das Aufheizen des Raumes deutlich vermindert werden. Im Winter wirken die Rollos dem Wärmeverlust durch das Fenster entgegen. Der Jahresenergiebedarf lässt sich um fast 40 % senken. Des Weiteren schützt die Folie optimal vor Blendung und dank ihrer Transparenz bleibt die Sichtverbindung nach draußen erhalten.

MULTIFILM®-Folienrollos sind mit elektrischer oder manueller Bedienung in Größen bis zu 3 x 8 m erhältlich. Sie sind witterungsunabhängig, wartungsfrei und langlebig.

Gegenzug-Folienrollo mit busfähigem SMI-Motor

- Intelligente Motoren ermöglichen exakte Rollo-Positionierung und Synchronlauf benachbarter Anlagen.
- komfortable Bedienung per mobilem Endgerät
- Gegenzug: zwei gegenüberliegende Rollos (Federzugrollo und elektrischer Gegenzug) halten den Folienbehang stets gespannt und ermöglichen die Beschattung von Schrägverglasungen.



Produkt

Das ScreenLine-System SL27MB ist eine im Isolierglas geschützt eingebaute Jalousie mit bürstenlosem Innenmotor

Anbieter

Pellini SpA

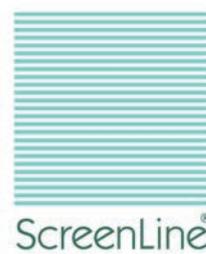
Via Fusari, 19
26845 Codogno (LO), Italy

Tel.: +39 0377-466411

Fax: +39 0377-436001

E-Mail: info@pellini.net

www.pelliniscreenline.net



Produktbeschreibung

Das System SL27MB ist ein im Scheibenzwischenraum (SZR) integriertes Sonnen-, Sicht- und Blendschutzsystem mit Innenmotor, der es erlaubt, Jalousien zu heben/senken/wenden und Plissée- oder Verdunkelungs-Plissées (Black-out) zu heben oder senken. Da keine Bürsten im Motor verwendet werden, ist das System extrem leise, zuverlässig und dauerhaft: es ist vom ift Rosenheim gem. der Richtlinie VE-07/2 auf über 216.000 komplette Zyklen und 59.000 Zyklen mit UV-Bestrahlung getestet.

Hauptmerkmale und Vorteile:

- 20 / 22 / 27 / 29 / 32 mm SZRs verfügbar
- warme-Kante Abstandhalter sind Standard für 20, 22 und 29 mm SZRs
- perfekte Bewegungs- und Lamellensynchronisation mehrerer Jalousien
- Hochleistungsgetriebe
- erweiterte Machbarkeitsmaße, auch für schmale Breiten
- Software-Update und Anschluss für Diagnosezwecke über PC möglich
- Integration in Gebäudemanagement- und Heim-Automatisierungs-Systeme
- zwei Steuerungsoptionen: 2-polig (Standard) oder 3-polig (bi-direktionale Steuerung, mit Möglichkeit zur Positionsrückmeldung der Jalousie, Sonnenstandnachführung, etc.)
- Steuerung über Tastschalter, Funkfernbedienung und mobile Endgeräte
- Eckwinkel mit integriertem Elektroanschluss



Produkt

RETROFlex®
RETROLux®

Anbieter

RETROSolar

Gesellschaft für Tageslichtsysteme mbH
Danziger Str. 51
D-55606 Kirn

Tel.: +49 6752 91-20 79
Fax: +49 6752 91-20 80
E-Mail: info@retrosolar.de
www.retrosolar.de



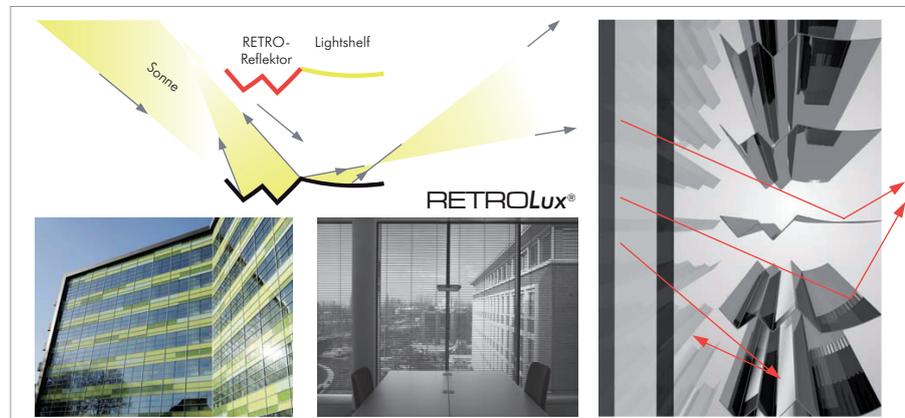
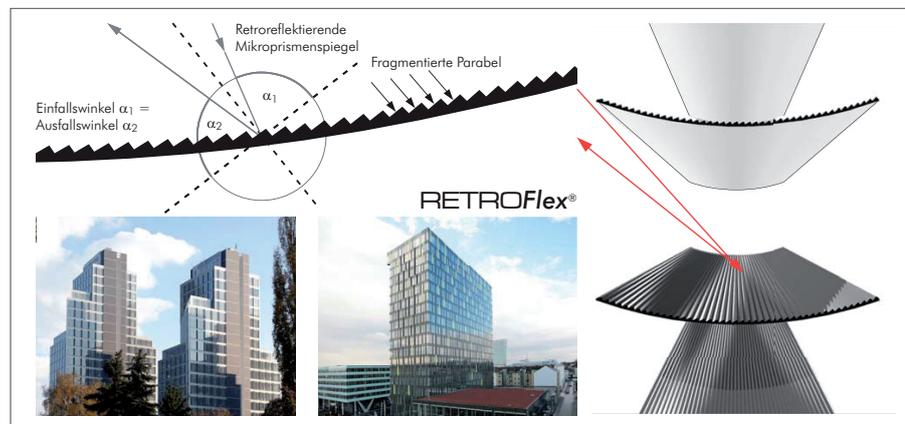
Produktbeschreibung

Tageslichtsysteme der Fa. RETROSolar nach Patenten von Dr. H. Köster sind durch die Gleichzeitigkeit von drei Merkmalen gekennzeichnet:

- sehr niedrige g-Werte
- verbesserte Tageslichtausleuchtung
- optimierte Durchsicht

Es werden Energieeinsparungen für Kühllasten und elektrische Beleuchtung von bis zu 25 €/m²a erzielt.

Die RETRO-Lamellen zeichnen sich durch hochwertige, optische Oberflächen mit monoreflektiver Charakteristik aus.



Patentinhaber:

Dr.-Ing. Helmut Köster
Köster Lichtplanung
Karl-Bieber-Höhe 15
60437 Frankfurt a. M.

Tel.: +49 69 50 74 640
Fax: +49 69 50 74 650
E-Mail: info@koester-lichtplanung.de
www.koester-lichtplanung.de

Produkt

SOFTLINE 70 MB (Multibox)

Anbieter

VEKA AG

Dieselstraße 8
D-48324 Sendenhorst

Tel.: +49 2526 29-0
Fax: +49 2526 29-3710
E-Mail: info@veka.com
www.veka.com



Das Qualitätsprofil



Produktbeschreibung

Beim Fenstersystem SOFTLINE 70 MB handelt es sich um eine Fensterkonstruktion, die an das Funktionsprinzip des Kastenfensters angelehnt ist.

Das System besteht aus einem 170 mm breiten Blendrahmen mit innerer und äußerer Flügelebene. Zwischen den beiden Ebenen weist das System zur Integration von anlagentechnischen Komponenten einen Abstand von 68 mm auf. Auf der Außenseite kann das Fenstersystem mit einem Parallel-Abstell-Flügel o. ä. bestückt werden, wobei der raumseitige Flügel eine Dreh- oder Dreh-Kipp-Funktion aufweist.

Je nach Ausführung der Verglasungen sind Wärmedurchgangskoeffizienten von bis zu $0,48 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ bei einem Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens von $0,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, möglich.

Durch Integration von Lüftungselementen mit Wärmerückgewinnung oder Lichtlenkmodulen reduziert sich der Energiebedarf für die Beheizung und der Beleuchtung von Gebäuden, wodurch sich das Fenstersystem trotz Mehrkosten bereits nach 10 Jahren amortisieren kann. Zusätzlich verringert sich der solare Eintrag in den Sommermonaten, was eine Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes und der Behaglichkeit mit sich führt.



Produkt

Innenliegender Sonnenschutz als Abluftsystem

Anbieter

WAREMA Renkhoff SE

Hans-Wilhelm-Renkhoff-Straße 2
D-97828 Marktheidenfeld

Tel.: +49 9391 20-0
Fax: +49 9391 20-4299
E-Mail: info@warema.de
www.warema.de

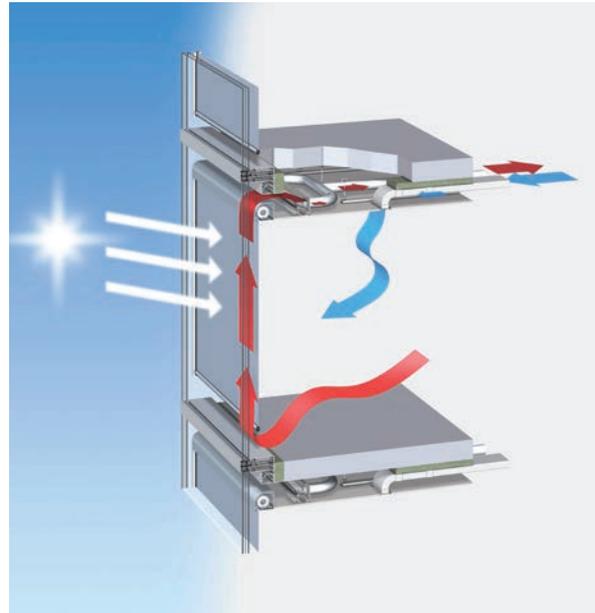


Produktbeschreibung

Die Abluft wird nicht an der Decke abgesaugt, sondern durch den Spalt zwischen Verglasung und raumseitig angebrachtem, ZIP-geführten Rollo geleitet. Der Luftstrom, der an der Verglasung und dem Rollo vorbeistreich und in etwa Raumtemperatur hat, kühlt deren Oberflächen.

Der im Zwischenraum entstandene Wärmestau wird nach oben durch die Decke abgesaugt. Dadurch wird verhindert, dass die durch Absorption der Sonnenstrahlung entstandene Wärme durch Konvektion und Strahlung in den Raum abgegeben wird. Eine niedrig emittierende Schicht auf der Innenseite des Stoffes unterstützt diesen Effekt.

Das hierfür entwickelte WAREMA SecuTex-Gewebe A2 ermöglicht dem Nutzer eine Sicht nach außen. Durch die Öffnungen im Gewebe wird ebenfalls ein Teil der Abluft angesaugt, was zu einer zusätzlichen Kühlung der Gewebeoberfläche führt. Ohne eine wesentliche Beeinträchtigung des Systems kann der Nutzer die Höhe des Sonnenschutzbehangs – abhängig vom Grad der Blendung – individuell einstellen.



Impressum

Herausgeber:

ift Rosenheim
Theodor-Gietl-Str. 7-9
83026 Rosenheim

Telefon: 0 80 31 / 261-0

Fax: 0 80 31 / 261-290

E-Mail: info@ift-rosenheim.de

www.ift-rosenheim.de

Hinweise:

Grundlage dieser Dokumentation sind die Angaben der beteiligten Firmen und die Arbeiten und Erkenntnisse der ift Rosenheim GmbH, Rosenheim. Ohne ausdrückliche Genehmigung des ift Rosenheim ist es nicht gestattet, die Ausarbeitung, oder Teile hieraus, nachzudrucken oder zu vervielfältigen. Irgendwelche Ansprüche können aus der Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.

ISBN 978-3-86791-378-2 – ift Rosenheim

ISBN 978-3-8167-9447-9 – Fraunhofer IRB Verlag

© ift Rosenheim, 2015

„Mehr als Licht und Schatten!“

ift-Sonderschau

Veranstalter:



R+T STUTTGART
Weltleitmesse für Rollläden,
Tore und Sonnenschutz

Mitaussteller

Durach

Sonnenschutz | Blendschutz | Raumakustik

Durach GmbH

erfis
EVOLUTION OF GLASS

Erfis GmbH

Verosol
Inventors of the perfect shade

Verosol Fabrics B.V.

 **MULTIFILM**[®]
SONNEN- UND BLENDSCHUTZ

MULTIFILM Sonnen- und Blendschutz GmbH



Pellini SpA



RETROsolar
Gesellschaft für Tageslichtsysteme mbH



Warema Renkhoff SE



Das Qualitätsprofil
★★★★★★

Veka AG