

PASSIVES ENERGIE- UND LICHTMANAGEMENT IN DER FASSADE

Der öffentliche Diskurs um rationelle Energieverwendung in Gebäuden wird so lebhaft wie selten zuvor geführt. Immerhin verschlingt der Gebäudebereich ca. 40% des Gesamtenergieverbrauchs. Enormer Druck kommt vonseiten der Politik. Die nationale Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie bedeutet verschärfte energiesparende Maßnahmen. Der Gebäudehülle kommt dabei eine Schlüsselfunktion zu.

Es werden Lösungen skizziert, wie sich Forderungen nach steigenden Komfortansprüchen und verbesserter Energieeffizienz, eigentlich ein Widerspruch in sich, durch smarte Planung und den Einsatz neuester Techniken vereinbaren lassen.

Glas, ein besonderer Werkstoff!

Hier steht die Anwendung als konstruktiver Sonnenschutz, integriert in innovativen Fassadenkonzepten im Fokus. Glas zeichnet sich aus durch:

- Volle Transparenz
- Hohe Festigkeit
- Korrosions- und chemische Beständigkeit
- Enorme Gestaltungsbandbreite. Eingefärbte Gläser, keramischer Siebdruck, Reflexionsschichten
- Laminierung von Farb-PVB-Folien oder metallisierter Geweben
- Leichte Reinigung / hohe Selbstreinigungskraft
- Teiltransparenzen ohne physische Löcher
- Präzise ‚Einstellbarkeit‘ solarer Abminderungs- und Lichttransmissionswerte. Hohe erzielbare Selektivitätskennzahl
- Langlebigkeit ohne merkliche Degradation
- Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis

Was gibt es bei der Konzeption von Glaslamellen-Sonnenschutz zu beachten?

Standortfrage

Lösungen dieser Art, automatisiert und Sonnenstand geführt, finden seit vielen Jahren Einsatz in allen möglichen Klimazonen der Welt. Die größten Anlagen befinden sich in Doha und Abu Dhabi und trotzdem dort seit Jahren einem harschen Wüstenklima.

Orientierung der Fassade

Die Fassadenausrichtung ist von großer Bedeutung. Zur Beschreibung werden Hilfsgrößen, wie Vertikaler und Horizontaler Beschattungswinkel (VSA und HSA) eingeführt. Für Ost-/Westfassaden gilt: unabhängig vom Standort ist der wirksame Sonnenwinkelhub maximal. Der Hauptgrund, warum starre Sonnenschutzkonzepte an diesen Fassaden nicht zufriedenstellend funktionieren.

Vertikal oder horizontal?

Südfassaden sind prädestiniert für horizontale Lamellen. Große VSA Winkel im Sommer führen zu einer sehr offenen Lamellenfahrweise die maximale Durchsicht nach draußen ermöglicht und trotzdem optimalen Wärmeschutz bietet. Ein Drehbereich von 90° ist meist hinreichend. Vertikale Lamellen erfordern hingegen einen Drehbereich von 180°, was die Technik i.d.R. komplizierter gestaltet. Mittags sind vertikale Lamellen grundsätzlich geschlossen, was zu einer zusätzlichen visuellen Beeinträchtigung der Gebäudenutzer führt.

Für Südfassaden gilt daher: Funktional sind horizontale den vertikalen Lamellen vorzuziehen. In der Praxis wird diese Entscheidungsgrundlage aber häufig von der architektonisch-ästhetischen ‚overruled‘.

Ausgewogen zeigt sich das Bild für Ost-/Westfassaden. Hier sind hinsichtlich der Sonnenschutzfunktion beide Konfigurationen gleichwertig, sogar weitgehend unabhängig vom Standort. Leichte Vorteile zeigen vertikale Lamellen, da die Nachführung zu verbesserter Durchsicht führt.

Starr oder beweglich?

Bedingt durch den großen wirksamen Sonnenwinkelhub, gibt es für ost-/westorientierte Fassaden keine zufriedenstellenden starren Lösungen und zwar unabhängig vom Standort.

Südfassaden mit horizontalen Lamellen, wenn lediglich der Sommerfall betrachtet wird, sind durchaus mit starren Geometrien adäquat zu lösen.

Generell gilt, dass sich Nachführbarkeit in vielerlei Hinsicht auszahlt. So kann auf die wechselnden Himmelszustände reagiert, die Durchsicht und Sonnenschutzwirkung verbessert, manueller Zugriff und diverse Zwangsstellungen wie Brand, Sturm, Vereisung etc. ermöglicht werden. Es zeigt sich ein deutlich verbesserter Nutzerkomfort. Passive solare Erträge zur Heizungsunterstützung im Winter können so auch gezielt ‚geerntet‘ werden.

Dem stehen Mehrkosten für die Errichtung und Aufwand für Wartung entgegen. Bei guter fachlicher Planung versehen solche Anlagen über viele Jahre zuverlässig ihren Dienst. Aufzuwendende Mehrkosten für Automatisierung bewegen sich, je nach Anlagenkonzept, in der Größenordnung von 10 bis 20%.

Sind strahlungsphysikalische Angaben für die Lamelle allein ausreichend?

Die Gesamtperformance wird maßgeblich von der Fassaden- und Anlagengeometrie bestimmt. Lamellenkennwerte wie Licht- und Energietransmission sind daher nicht ausschließlich bestimmend. Die Abminderungswirkung, beschrieben durch den Fc-Wert (DIN4108-2), zeigt sich als zeitabhängige, dynamische Größe. In der Normungsliteratur (DIN4108-2, DIN EN 13363 etc.) wird der Einfachheit halber von Festwerten ausgegangen und daher häufig zu konservativ abgeschätzt. Die Berechnung der Abminderung erfordert überdies die Einbeziehung der Primärverglasung. Eine präzise Beschreibung führt sehr schnell zu hochkomplexen Modellen der Strahlungsphysik.

Reicht der Fc-Wert als beschreibende Größe aus?

Die Trimmung auf energiesparende Bauweise reduziert häufig die Betrachtung auf rein energetische Kenngrößen. Eindimensionale Betrachtung würde heißen, dass maximaler Sonnenschutz für $F_c = 0$ erreicht ist. Praktisch zwar nicht möglich, alleine wegen des langwelligen Strahlungsaustausches zwischen System und Verglasung, bedeutete dies auch den gänzlichen Ausschluss des Tageslichts. Energiefressende Kunstbelichtung mit deutlich schlechteren Lichtausbeuten ist die Folge. So gilt es, vielmehr eine Balance von erforderlicher Wärmeschutzwirkung mit ausreichender Tagesbelichtung und Schaffung von Durchsicht als Systemlösung anzustreben.

Anhaltswerte für Abminderungsfaktoren liefert die Tabelle 7 der DIN 4108-2.

BEISPIELE AUS DER PRAXIS

Die Konzeption des Glaslamellen-Sonnenschutzes für das Bürogebäude der RHZ Bau GmbH in Salzburg

Der neue ‚Wurf‘ wurde zum ‚Statement‘ in der Salzburger Gebäudelandchaft. Unverwechselbar, leicht wiederzuerkennen und sichtbar mit zukunftsweisender Fassadentechnik ausgestattet.

Die untersuchte Bandbreite an Lamellenmaterialien erstreckte sich von Lochblechen über gelochte Fundermax-Platten bis zu perforierten Alucobond-Platten. Glas machte schließlich das Rennen.

Die Lamellen nehmen optisch die bronzeeeloxierte Alucobond-Fassade auf. Der hochwirksame solare Wärmeschild erfüllt auch gleichzeitig Blendschutz, eine schwer lösbare Aufgabe, da hierfür Leuchtdichten um den Faktor 10^6 zu reduzieren sind, auf der anderen Seite Teiltransparenz erhalten bleiben musste, allein schon, um den Blick auf die Berge zu ermöglichen.

Das Resultat: VSG Gläser (2xTVG) aus 8mm Klarglas, 70% bronzefarbenem Punktdruck (#2) und 10mm Grauglas, mit einer solaren Energietransmission von weniger als 15%.

Integrierte und robuste Hebel-Schubstangenmechanik führt in Verbindung mit schlanken Edelstahlmotoren und einem Steuerungssystem für Großlamellen zu präziser Positionierung. CNC gefertigte Aluminiumprofile, die auf den exakt eingemessenen Fassadenkonsolen befestigt sind, zeigen einen leichtgängigen, beinahe geräuschlosen Lamellenbetrieb. Konsequente Umsetzung von Fest-/ Loslagertechnik erlaubt die Aufnahme von thermischen Längenänderungen und Bautoleranzen ohne

resultierende Zwängungen. Körperschallentkoppelung durch gezielt gewählte Materialpaarungen vermindert Geräuschübertragung auf ein Minimum.

Das BMW Group HO in Midrand, Südafrika

Bewegliche, der Sonne nachgeführte Glaslamellen als Wärmeschild, ein Novum in diesen Breiten. Es verlangt visionäre Bauherren in Verbindung mit durchsetzungsstarken Architekten. Mit dem renommierten Büro Boogertman + Partner also genau richtig besetzt.

Drehbare vertikale Glaslamellen, mit dem Sonnenstand geführt, schmücken den runden Innenhof der südafrikanischen BMW Zentrale. Als außenliegendes System sind sie dabei höchst effektiv, da der Großteil der Strahlungslast im Äußeren verbleibt und wirksam ausgekoppelt wird. Die polygonale Fassade war auf Wunsch der Architekten mit rollgeformten Stahlprofilen auszubilden. Detailliertere Sonnenschutzstudien erweiterten die Anforderungen für die Nachführung. Teilsegmente benötigen 180° Lamellendrehbereich, was technisch über eine Getriebelösung umgesetzt wurde. Präzisionsgetriebe mussten dabei mit relativ ungenau gerollten Stahlprofilen ‚verheiratet‘ werden. Trotz des geforderten spielarmen Betriebs müssen thermisch bedingte Längenänderungen und Fassadentoleranzen spannungsfrei aufgenommen werden.

Die Glaslamellen bestehen aus monolithischen, 15mm dicken, vorgespannten Scheiben. Ein grauer opaker Punkt-Siebdruck (50% / #2) reduziert die Blendwirkung und garantiert Wärmeschutz. Mit einem resultierenden Gesamt-g-Wert von 21% bleibt trotzdem eine sehr gute Durchsicht erhalten.

Architektonisch waren überlappende Lamellen gewünscht, was den Drehbereich in eine Richtung begrenzt. Um trotzdem durchgängige Verschattung zu erreichen, wurde die Lamellenrückseite zur Verschattung herangezogen, die Nachführalgorithmik kurzerhand umprogrammiert.

Ausgezeichneter thermischer und visueller Komfort bei reduzierter Klimatisierung und große symbolische Strahlkraft zeichnen den BMW Hauptsitz in Midrand aus. Die bewegliche Fassade erhielt mittlerweile einen Innovationspreis, eine Auszeichnung, die in Südafrika nur einmal für eine neu eingeführte Technologie vergeben wird.

Autor:

Dipl.-Phys., Ing. Manfred Starlinger

ims Ingenieurleistungen

Manfred Starlinger

Planungsbüro für energetisch aktive und passive (Sekundär)-Fassaden

www.ims-plan.com

Fotonachweis: Claudia Leopold, Standbild.at (RHZ) / Mike Schmucker, Studio88 (BMW Group H

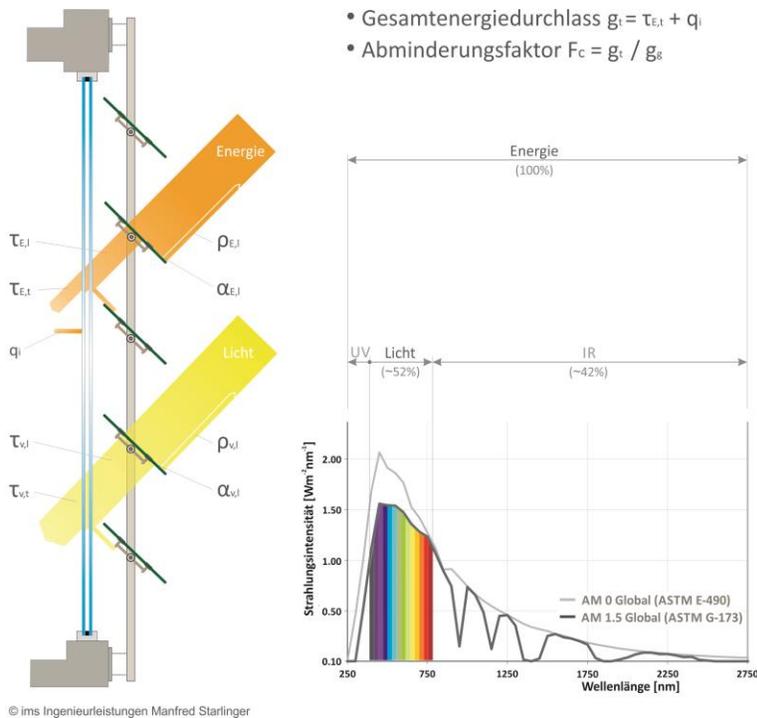


Abbildung 1: Vereinfachtes Modell zur Beschreibung strahlungsphysikalischer Vorgänge. Die transmittierten Energie- und Lichtanteile entsprechen einer 8mm Lamellen-Grünlasseibe.

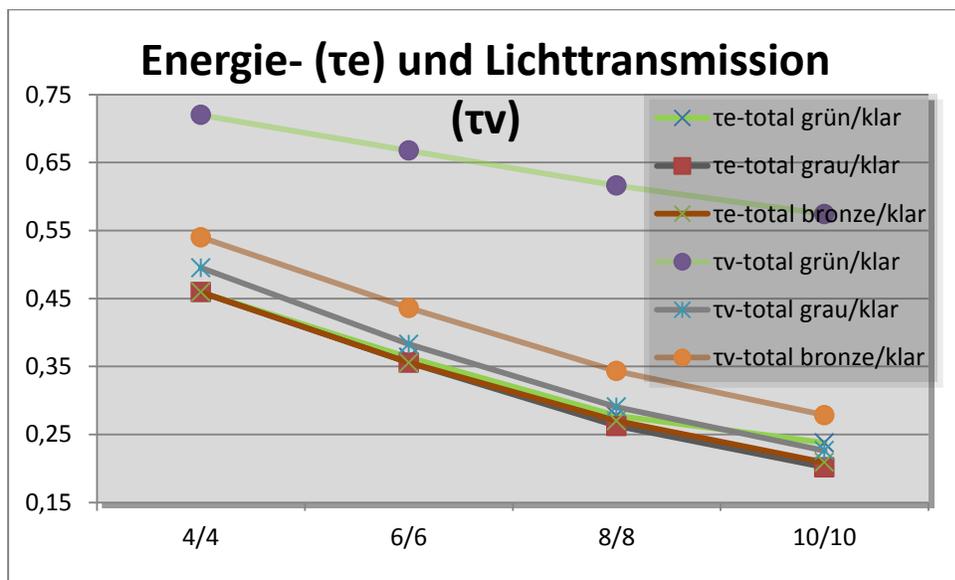


Abbildung 2: Energie- und Lichttransmission von VSG Gläsern in der Kombination Farbglas/Klarglas mit unterschiedlichen Stärken. Grünglas zeigt eine hervorragende Energiedämpfung bei guter Lichttransmission (hohe Selektivität)

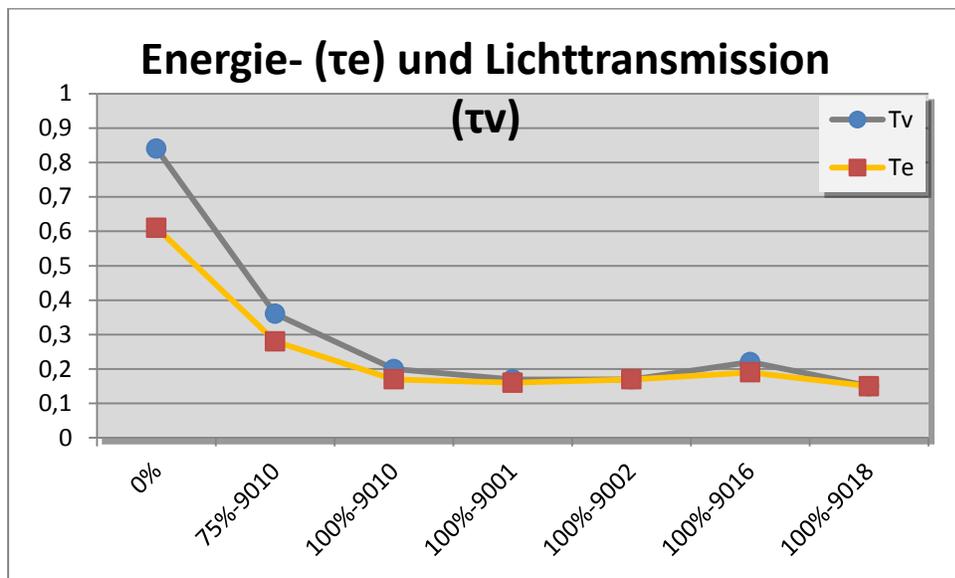


Abbildung 3: Energie- und Lichttransmission von VSG Gläsern mit unterschiedlichen RAL Weiß-Beschichtungen. Basis ist jeweils VSG aus 10+10 (klar/klar), Druck auf #2. Beschichtung reduziert das durchgelassene Licht stärker als die Energie. Noch deutlicher wird dieser Effekt bei anderen Farben.



Abbildung 4: Nordost-Ansicht der RHZ Bau GmbH. Lebhaftes Bild durch manuellen Steuerungseingriff



Abbildung 5: RHZ / Terrassenbereich. 1150mm breite Lamellen ermöglichen Durchgang.



Abbildung 6: RHZ Glasdekor



Abbildung 7: BMW Group Head Office in Midrand, RSA