

Besseres Licht am Arbeitsplatz – weniger Überhitzung durch Retro-Technik:

Umleitung für Tageslicht

Die Architektur der Verwaltungsbauten geht in Richtung farbneutrales Glas. Realisiert wird dies mit der zweischaligen Fassade, wobei der außen liegende Sonnenschutz in die dahinter liegende Ebene verbannt wurde.

Sonnenenergie, die hinter der Glasfassade in einem Gebäude absorbiert wird, kann nicht mehr ausgeblendet werden. Dazu gibt es jetzt allerdings neueste Erkenntnisse. Die Entwicklungen von Dr.-Ing. Helmut Köster absorbieren nicht die Sonne – sie retroreflektieren das viel zu intensive Sonnenlicht (Bild 2).

Durch diese Retro-Technik lassen sich bis über 90 % der Energie wieder nach außen zurückführen. Laut Nachweise anhand von Berechnungen und Messungen an ausgeführten Bauvorhaben, sind die Innenräume mit natürlichem Tageslicht deutlich besser ausgeleuchtet (Bild 4).

Oft wird eine Lösung in „farbneutralen“ Gläsern gesucht die das Licht durchlassen, die Wärme jedoch reflektieren. Üblich sind Gläser mit einer Gesamtenergie transmission von 25 % bis 35 %. Nachteilig ist jedoch eine extrem starke Grünfärbung der Glasfassaden. Die Retro-Technik „entfärbt“ den Glasbau

und ermöglicht sogar bei Verwendung von normalem Wärmeschutzglas eine Gesamtenergie transmission von nur 8 % (Bild 3).

Die Retro-Systeme zeichnen sich durch eine wesentlich verbesserte Transparenz und durch ein echtes Tageslichtspektrum aus (Bild 4). Ein Problem ist jedoch der Versuch, die Retro-Systeme später im Bauprozess durch Billigprodukte wie Spiegellamellen zu ersetzen (Bild 10).

Das Geheimnis der Retro-Technik ist eine präzise, mathematisch exakt definierte Lamellenkontur, wodurch die Sonnenstrahlung mit einer einzigen Reflexion in den Himmel zurückgespiegelt wird. Die Retro-Lamellen sind optische Systeme, die dem einfachen Gesetz – Einfallswinkel = Ausfallswinkel – folgen. Aufgrund ihrer speziellen Kontur völlig blendfrei sind und nicht zugedreht werden müssen (Bild 5).

Qualitätssicherung in der Tageslichttechnik

Als Messmethoden sind zum einen die kalorimetrische Messung und die radiometrische Messung anerkannt. Die kalorimetrische Messung erfasst Wärmemengen, die im eingeschwungenen Zustand durch den Prüfkörper als Lichtstrahlung und sekundäre Wärmeabgabe q_i transmittieren.

Das radiometrische Messverfahren erfasst spektral die einzelnen transmittierten Wellenlängen. Hierbei werden die einzelnen Schichten des Systems (z. B. Glasscheiben, Lamellenoberfläche) sowie das Transmissionsverhalten der Gesamtapertur gemessen.

Vorteil der radiometrischen Messung ist eine genaue Erfassung sämtlicher Spektraldaten. Zum Beispiel die Farbabweichung des transmittierten Lichtes sowie die Möglichkeit, die Richtung der transmittierten Strahlung, das heißt die Lichtlenkeigenschaften der Systeme erfassen zu können.

Prüfmessungen der g-Werte erfolgen nach der Europeanorm DIN EN 410. Messungen gemäß dieser DIN ergeben meist 2 % bis 3 % höhere g-Werte im Vergleich zur alten DIN.

Bei einem „guten“ g-Wert ist der Anteil der Lichttransmission τ hoch. Bei einem „schlechten“ g-Wert ist die sekundäre Wärmeabgabe q_i hoch und der Innenraum ist dunkel. Selbst Spiegellamellen mit einem hohen Reflexionsvermögen verfügen über einen „schlechten“ g-Wert, indem die Sonne auf die grauen Lamellenunterseiten spiegelt und dort absorbiert wird.

Vorteil der radiometrischen Messung ist die Möglichkeit, den g-Wert spectral, d. h. wellenlängenabhängig zu differenzieren und die transmittierte Lichtstrahlung zu erfassen.

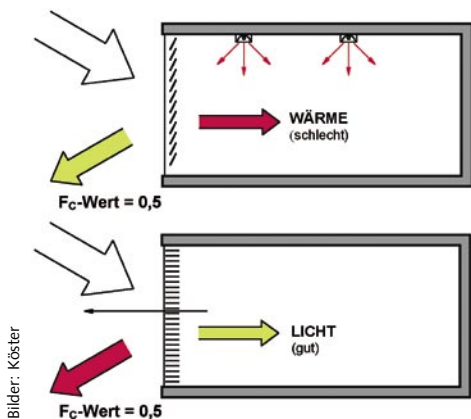


Bild 1: Ein guter F_c -Wert resultiert aus einem großen τ -Wert und einem kleinen q_i -Wert. Ein schlechter F_c -Wert reduziert die Lichtdurchlässigkeit und resultiert primär aus sekundärer Wärmestrahlung. Davon ist bei allen Systemen mit farbigen Lamellen und diffus reflektierenden Oberflächen auszugehen (weiße Lamellen)

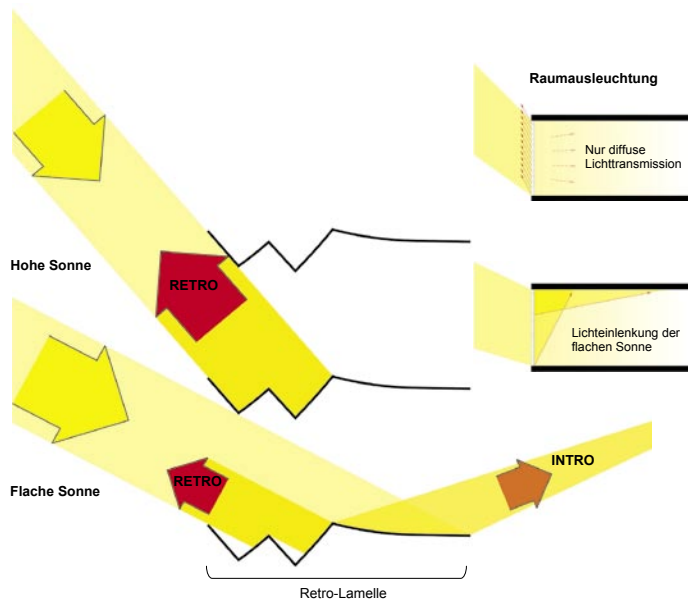


Bild 2: „RetroLux“-Funktionen: Die Lamelle besteht aus zwei Teilstücken, einem retro-reflektierenden, gestuften und einem lichteinlenkenden Stück. Das System regelt sich über den Sonneneinfallswinkel. Trotz Horizontalpositionierung ist das System gegenüber der hohen Sonne aufgrund der w-förmigen Gestaltung optisch geschlossen



Bild 3: Das Landesdenkmalamt in Esslingen ist mit der neuen Retro-Technik ausgerüstet – g-Wert 0,08

RETROLux im Scheibenzwischenraum integriert

Ausstellfenster mit hochgezogener Retro-Jalousie



Lichtlenkung an die Decke

Ausstellfenster mit hochgezogener Retro-Jalousie

RETROLux im Scheibenzwischenraum integriert

Bild 4: Im Innenraum zeigt sich die Lichtlenkung an der Decke und in die Raumtiefe. Der Arbeitsplatz ist beschattet und die Durchsicht bleibt erhalten. Hitze bleibt draußen – überschüssige Energie wird retro-reflektiert

Somit ist auch der Farbwiedergabeindex des eintretenden Tageslichts zu erfassen und in die Bewertung mit einzubeziehen.

Vergleich von g-Wert-Messungen

Vergleichbar sind g-Wert-Messungen nur dann, wenn diese

1. unter identischen Parametern,
2. unter identischen Messbedingungen,
3. mit identischen Messverfahren ermittelt wurden. Da besonders die kalorimetrische Messungen von Prüfinstitut zu Prüfinstitut z. T. bis zu 30 % abweichen, ist es auch wichtig, nur g-Werte gleicher Institute zu vergleichen.

Zu erheblichen Irritationen kommt es oft bei Messungen zu Jalousien, da nicht alle Hersteller angeben bei welchen Sonnenständen und bei welchen Lamellenkippwinkeln gemessen wurde.

Oftmals werden auch nur Messwerte variabler Elevationswinkel in der Normalebene angegeben. g-Werte unter Berücksichtigung der Horizontalbewegung der Sonne werden meist nicht nachgewiesen.

Bei einem Vergleich von Messwerten sind jedoch nicht nur der Elevations- und Azimutwinkel wesentlich, sondern auch der Lamellenkippwinkel. Beispielsweise beziehen sich die Messungen zur „RetroLux“-Technik immer auf die horizontale Lamellenposition.

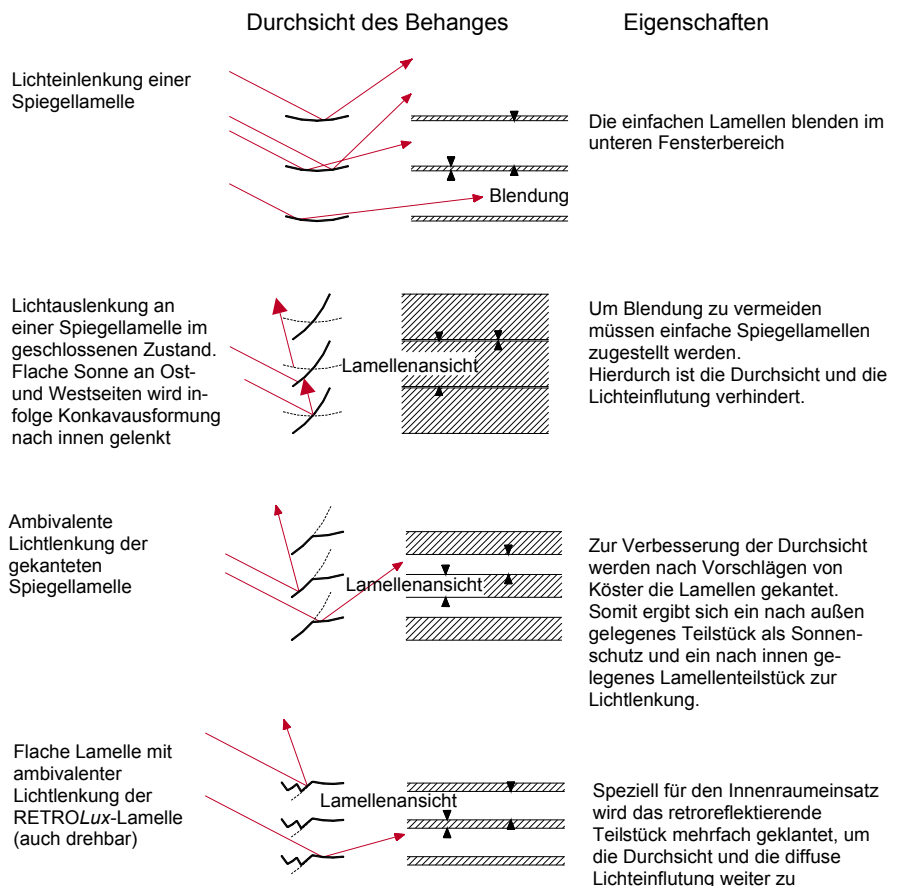


Bild 5: Entwicklung der „RetroLux“-Struktur

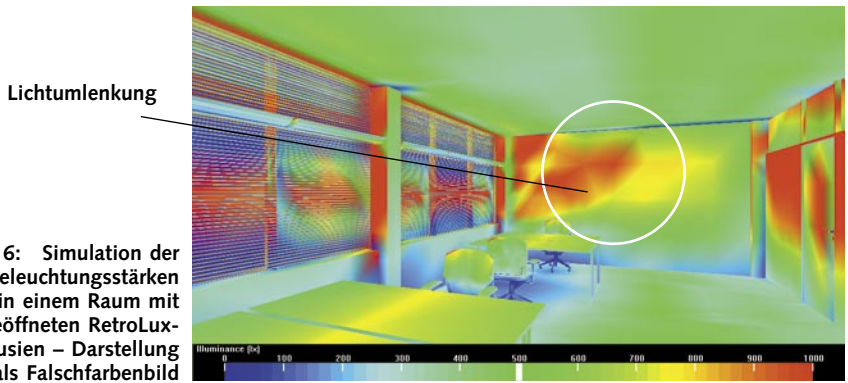


Bild 6: Simulation der Beleuchtungsstärken in einem Raum mit geöffneten RetroLux-Jalousien – Darstellung als Falschfarbenbild

Weißer oder auch spiegelnde Jalousien müssen in einer geschlossenen Position gedreht werden, um Sonnenschutzwirkung zu entfalten. Da erfahrungsgemäß die Jalousien wegen der Verdunkelung und der verhinderten Durchsicht nie komplett zugestellt sind, werden die im Prüfstand ermittelten Messdaten in der Praxis auch nie erreicht. So kommt es vor, dass trotz sorgfältiger bauphysikalischer Berechnungen in der Planungsphase die Gebäude später überhitzt sind.

Folgende Parameter müssen beim Vergleich von Messwerten übereinstimmen:

- Lamellenkippwinkel
- Elevationswinkel der Sonne
- Azimutwinkel der Sonne
- Verglasungsart

Qualitätssicherung

Wird im Rahmen der Ausschreibung oder bei den technischen Vorbemerkungen versäumt die Gleichzeitigkeit zu fordern und nur der g-Wert angegeben, ist die Qualität der Fassade nicht gesichert. Kleine g-Werte sind leicht einzuhalten, wenn auf die Transparenz und die gleichzeitig verbesserte Raumausleuchtung mit Tageslicht verzichtet wird. Ein weiteres Qualitätskriterium ist der Farbwiedergabeindex. „RetroLux“-Systeme ermöglichen einen unverfälschten Farbwiedergabeindex. Eine Einfärbung des Lichtes erfolgt ausschließlich durch die Farbwiedergabe der Glasscheiben.

Da bei einem innen liegenden System die Verglasung einen erheblichen Einfluss auf den g-Wert des Gesamtsystems hat, können auch nur g-Werte identischer Glasaufbauten und -beschichtungen verglichen werden. Nur Messungen der Systemkombination, bestehend aus Verglasung inklusive Sonnenschutz, ergeben zuverlässige g-Werte für Gebäudesimulationsberechnungen.

Bei der Ausschreibung von Tageslichtlenksystemen ist die Gleichzeitigkeit folgender Werte zu fordern:

- Lichtdurchlässigkeit (empfohlen mind. 20 % des diffusen Himmels zuzüglich

max. 4 % der direkten Sonneneinstrahlung als Streustrahlung bei hoch einfallender Sommersonne).

- FC-Wert bei hoher Sommersonne > 45° Lichteinfall (empfohlen < 0,5 bei innenseitiger Anordnung des Systems, < 0,18 bei isolierglasintegrierter Anordnung).
- Durchsicht in horizontaler Blickrichtung (empfohlene Transparenz mind. 55 % bei gleichzeitiger Lichtdurchlässigkeit und FC-Wert gemäß obiger Empfehlungen).

Zu diesem Thema hat der Lichtplaner Dr.-Ing. Helmut Köster im Birkhäuser-Verlag ein Buch mit dem Titel „Tageslichtdynamische Architektur – Grundlagen, Systeme, Projekte“ herausgebracht, in dem die neuen Strukturen und Entwicklungen der Lichtlenkung und optimierten Arbeitsplatzbeleuchtung beschrieben und mit 250 Abbildungen dargestellt sind. ■

Bild 9: Lichtführung „RetroLux O“ lenkt das Tageslicht in die Raumtiefe – U blendfrei an die Decke

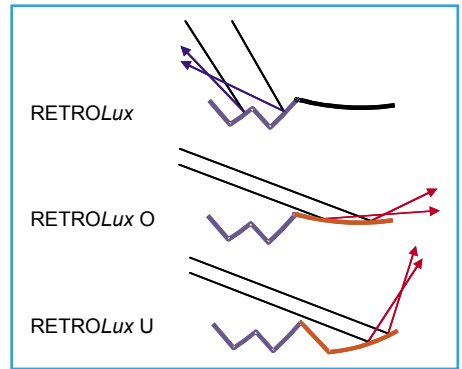
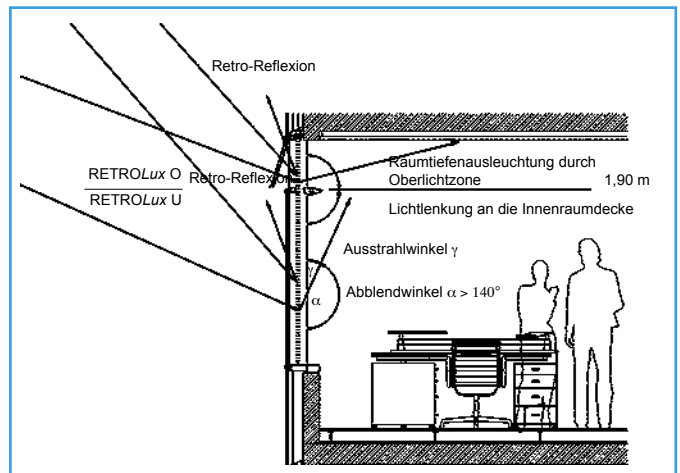


Bild 7: Blau: Sonnenschutz
Rot: Lichtlenkung



Bild 8: „RetroLux“-Lichtlenk-Jalousie mit der Lamelle Typ O für den oberen Fensterbereich und dem Typ U für den unteren Bereich

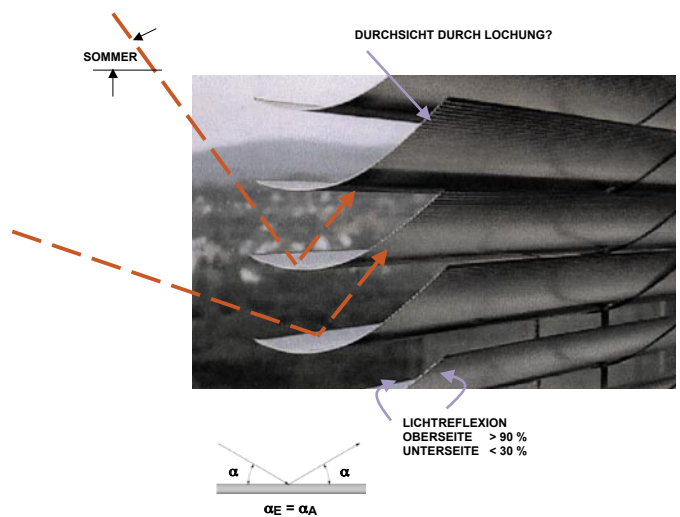


Bild 10: Konkave Spiegel eignen sich nicht als Retro-Reflektoren, da nach dem Gesetz Einfallswinkel = Ausfallwinkel die Sonne primär auf die grauen Lamellen-Unterseiten gelenkt, dort absorbiert und als Wärme in den Innenraum gestrahlt wird