

LICHT

6 | 2026

Ausgabe August

78. Jahrgang

www.lichtnet.de

PLANUNG | DESIGN | TECHNIK | WISSENSCHAFT

SMARTNESS SIEGT

Intelligentes
Lichtmanagement
als neuer Standard

AUTORENABDRUCK



TAGESLICHT STATT »SCHOTTEN DICHT«

MONOFOKALE TAGESLICHTUMLENKUNG BEI DEN TRIPLE TOWERS IN SOFIA

Abbildung 1: Langzeitmessungen an den nicht hinterlüfteten Doppelfassaden zeigen, dass die externen Wärmelasten der Innenräume auch unter sommerlichen Bedingungen von 32–35 Grad Celsius aufgrund der Tageslichtlenksysteme deutlich unter Wärmelasten von Sonnenschutzverglasungen liegen. Grund sind die minimalen Absorptionen der Glasscheiben und der Lichtlenkspiegel.

In Bulgarien gibt es im Jahresmittel etwa 30 Hitzetage, an denen das Thermometer auf über 30 Grad Celsius klettert. Die hochverglasten »Triple Towers« in der Hauptstadt Sofia zeigen, wie durchdachte Tageslichtplanung trotz dieser Temperaturen eine produktive Arbeitsumgebung schafft.

Moderne Bürogebäude mit großflächigen Glasfassaden fallen schon von Weitem auf. Sie sind oft nicht nur Arbeitsstätten von Großkonzernen, sondern stellen auch hohe Ansprüche an das Arbeitsumfeld. Große Fassaden verleihen den oftmals riesig wirkenden Gebäuden eine gewisse Leichtigkeit und Filigranität, führen aber gleichzeitig zu hohen solaren Wärmeeinträgen. Betreiber reagieren häufig mit selektiven Sonnenschutzgläsern und klassischen Lamellensystemen. Bei starker Sonne schließen Nutzer die Lamellen. Dadurch verdunkeln sich die Innenbereiche – Logische Konsequenz: Bei Dunkelheit drücken Menschen gerne den Lichtschalter. So entsteht der bekannte Zielkonflikt zwischen Sonnenschutz, visuellem Komfort und Energieeffizienz.

Insbesondere in südlicheren Gefilden wie den Balkanländern erleben die Menschen im Sommer über längere Zeiträume hohe Außentemperaturen und starke Sonneneinstrahlung. Spitzenwerte über 30 Grad Celsius sind hier keine Seltenheit. An solchen Orten stehen verglaste Bürogebäude unter besonderem Druck: Jede zusätzliche solare Last erhöht den Kühlenergiebedarf und treibt die Betriebskosten nach oben. Wenn ein Fassaden- und Tageslichtkonzept hier funktioniert, zeigt es seine Leistungsfähigkeit unter verschärften Randbedingungen. Damit liefert es auch wichtige Erkenntnisse für weniger extreme Klimazonen.

Die »Litex/Sopharma Triple Towers« stehen in Sofia. Das Büroensemble aus den »Sopharma Business Towers« und dem »Litex Tower« besteht aus drei hochverglasten Hochhäusern mit 15, 18 und 22 Geschossen. Eine »breath/semi-closed cavity«-Doppelfassade mit integrierter retro-optischer Sonnenschutztechnik ist das Herzstück des zugrundeliegenden Tageslichtkonzepts. Die Fassade zielt darauf, solare Gewinne, Kühllast und Kunstlichtbedarf in einem tiefen, hochverglasten Bürogrundriss auszubalancieren. Gleichzeitig bringt sie weiches, diffuses Tageslicht tief in den Innenraum und schafft dort gute Sichtbedingungen für die Arbeit.

VON ABSCHATTUNG ZU LICHTLENKUNG

Die gängige Strategie »immer niedrigerer g-Wert« reduziert zwar den Wärmeeintrag, verringert aber häufig auch die Qualität und Menge des Tageslichts. Die klassische Strategie bei starker Sonne die Jalousien zu schließen, führt zu einer Abschattung und erhöht den Bedarf an künstlicher Beleuchtung.

Für das Projekt in Sofia hat Dr. Köster den Sonnenschutz mittels seiner speziellen Spiegeloptiken neu definiert. Grundlage dafür waren die zuvor entwickelten und patentierten »Retroflex«-Lamellen, deren optische und thermische Eigenschaften bereits durch Messungen untersucht worden waren. Diese Ergebnisse bildeten die Grundlage für die weitere Entwicklung der Fassadenstrategie und ermöglichten die Übertragung der Technologie auf die großflächige Anwendung in Sofia. Auf dieser Basis entstand die »breath/semi closed cavity«-Fassade, die Dr. Köster erstmals in Sofia auf einer Fläche von rund 10.000 Quadratmetern umsetzte. Ziel ist, Tageslichtspektrum und Ausblick zu erhalten, Blendung zu begrenzen und gleichzeitig den sommerlichen Wärmeschutz sicherzustellen, indem die Sonne als Licht in den Himmel zurückreflektiert wird, ohne die Strahlung in Wärme zu wandeln. ►

Glossar

g-Wert: Der Gesamtenergiedurchlassgrad gibt an, welcher Anteil der auftreffenden Sonnenenergie durch ein transparentes Bauteil, etwa eine Verglasung, in den Raum gelangt. Er umfasst sowohl die direkt einfallende Sonnenstrahlung als auch die Wärmeabgabe des erwärmten Glases nach innen und wird in der Regel als dimensionsloser Wert bzw. in Prozent angegeben. Ein hoher g-Wert bedeutet hohe solare Wärmegewinne, die im Winter erwünscht sein können, im Sommer jedoch das Risiko einer Überhitzung erhöhen.

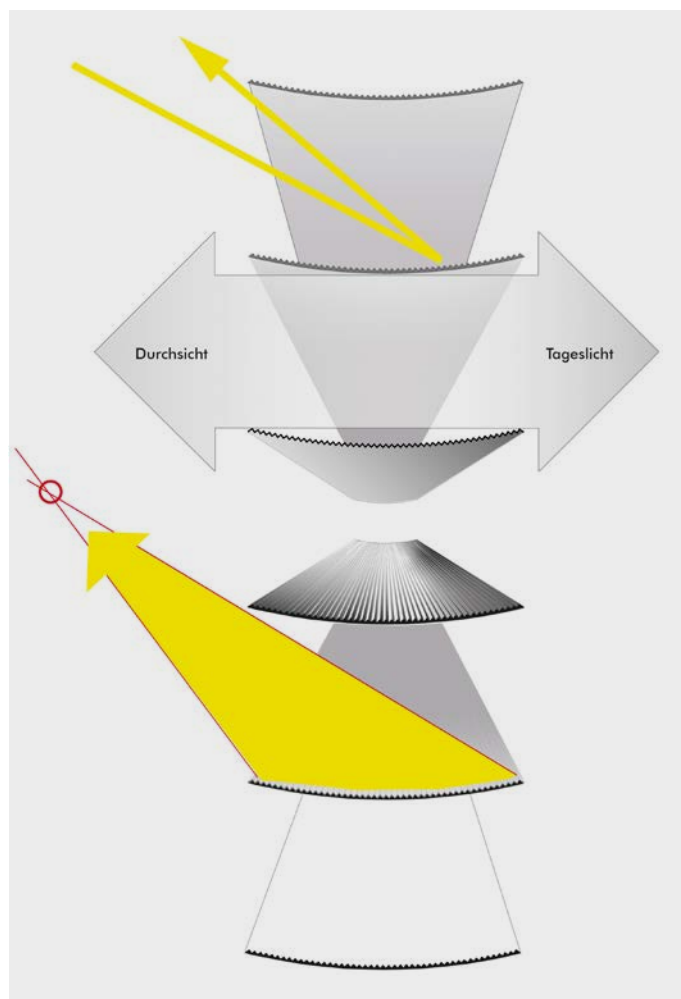


Abbildung 2: Funktionsweise der geöffneten Lamellen: monoreflexive Rückführung der direkten Sonneneinstrahlung durch die Lamellen bei gleichzeitiger Durchsicht und Tageslichtversorgung.



Abbildung 3: Die natürliche Farbwiedergabe bleibt nahezu erhalten, weil das System Licht überwiegend reflektiert und nicht selektiv absorbiert.

MONOREFLEKTIVITÄT STATT MULTIREFLEXION

Die verwendeten »Retroflex«-Lamellen der Firma Retro Solar gemäß den Patenten von Dr. Köster setzen auf Reflexion statt Absorption. Die Spiegeloptiken werden im Markt teilweise auch als »Köster-Lamellen« bezeichnet. Sie verfolgen einen Ansatz, bei dem Sonnenschutz, Tageslichtnutzung und Transparenz miteinander verbunden sind. Die Lamellenoberseiten erhalten eine Mikrostruktur aus kleinsten Spiegelprismen, die eine Fresneloptik bilden (vgl. Abb. 2). Diese prismatische Struktur lenkt die direkte Sonnenstrahlung monorefektiv zurück in den Himmel. Auf diese Weise lassen sich Mehrfachreflexionen und die Absorption innerhalb der Lamellen vermeiden. Außerdem reduziert das System die Erwärmung der Fassade deutlich.

Die Effektivität des sommerlichen Wärmeschutzes hängt von der Gesamtreflexion der Lamellenoberseiten ab. Darunter ist die Fähigkeit zu verstehen, das Licht in den Himmel zurückzuspiegeln, ohne es zu

absorbieren. Dafür kommt eine Reinstaluminium-Lamelle mit glanzeloxierter Oberseite und weiß eingefärbter Rückseite zum Einsatz. Die Lamellen bleiben geöffnet. Diffuses Himmelslicht gelangt nahezu ungehindert in den Innenraum, während ein kleiner Anteil der direkten Sonnenstrahlung gezielt an die Raumdecke gelenkt wird. Auf diese Weise entsteht eine gleichmäßige Sekundärbeleuchtung ohne störende Blendung. Das Tageslichtspektrum bleibt erhalten, nur die Intensität der Lichttransmission wird gedimmt, ohne die Aussicht durch die Fassade zu behindern.

SMARTE SYSTEMPLATTFORM

Die Besonderheit des Projekts liegt in der Integration der Lamellen in eine nicht hinterlüftete, druckentspannte Closed-Cavity-Doppelfassade. Die trockene Fassadenkavität schützt die motorisch nachgeführten Lamellen vor Wind, Staub und Niederschlag. Das erhöht die Dauerhaftigkeit und reduziert den Wartungsaufwand erheblich.



Abbildung 4: Die »Retroflex«-Lamellen verbinden Durchsicht, Sonnenschutz und Tageslichtlenkung. Durch die gezielte Umlenkung des Tageslichts an die Decke kann eine Tageslichtversorgung bis in 7,5 m Raumtiefe erreicht werden.

Gerade bei einer geschlossenen Kavität spielt das thermische Verhalten eine zentrale Rolle. Weil die verwendeten Lamellen die Sonnenstrahlung überwiegend monorefektiv nach außen zurückführen, verbleibt nur ein geringer Anteil der Energie innerhalb der Kavität (vergleiche Abbildung 5).

Langzeitmessungen am Gebäude zeigen, dass die Temperaturen auch unter sommerlichen Bedingungen von 32–35 Grad Celsius deutlich unter den Werten konventioneller Lamellensysteme liegen. Die höchsten Temperaturen treten auf der Westseite am späten Nachmittag auf und erreichen nur kurzzeitig maximal etwa 60 Grad Celsius in der Kavität. Vergleichsmessungen mit traditionellen weißen konkav/konvex-Lamellen ergeben aufgrund der Multirefektivität Temperaturen von über 95 Grad Celsius. Erst diese geringe thermische Belastung der Lamellen ermöglicht das Closed-Cavity-Konzept in dieser Form.

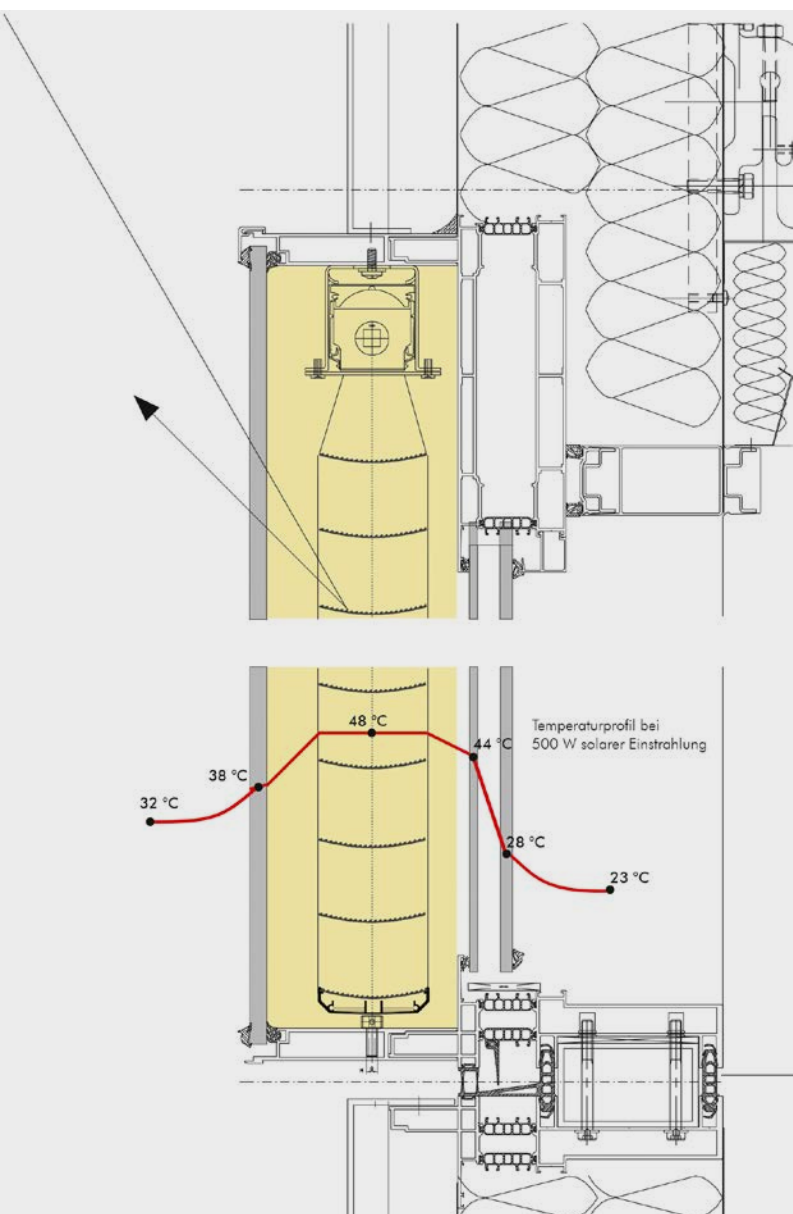


Abbildung 5: Temperaturprofil der Closed Cavity Fassade mit »Retroflex«-Lamellen: Trotz 500 Watt pro Quadratmeter solarer Einstrahlung bleibt die Kavität deutlich unter den Temperaturen konventioneller Sonnenschutzsysteme.

DATEN AUS DEM BETRIEB

Die Ergebnisse zeigen, welches Potenzial die Kombination aus monoreflektiver Lichtlenkung und Closed-Cavity-Fassade besitzt. Die Umsetzung in Sofia zeigt die Leistungsfähigkeit dieser Fassadenstrategie bei vollverglasten Gebäuden unter sommerlichen Extrembedingungen. Messungen und Simulationen zum Projekt zeigen eine Tageslichtversorgung bis in etwa zehn Meter Raumtiefe. Gleichzeitig reduzierten die Planer die solaren Wärmeeinträge auf rund 5 Prozent der Gesamtenergieeinstrahlung. Selbst im Sommer liegt die Temperatur der inneren Glasscheibe nur minimal über der Raumtemperatur. Dadurch sinken sowohl der Kühlenergiebedarf als auch der Kunstlichtbedarf erheblich. Während der heißesten Monate im Zeitraum August bis Oktober beträgt der Endenergiebedarf der Gebäude – einschließlich Kälte, Fahrstühlen, Computer, Beleuchtung und weiterer Verbraucher – lediglich etwa fünf Kilowatt pro Quadratmeter. Das Monitoring über mehr als zehn Jahre zeigt zudem, dass die adaptive Fassade insgesamt mehr als 40 Prozent Energie gegenüber einem vergleichbaren Bürogebäude in gleicher Lage und Bauzeit einspart. Die Bilanz umfasst Heizen, Kühlen und Innenbeleuchtung.

BEGEHRTER STANDORT

Die Fassade regelt über den Sonneneinfallswinkel die Licht- und Energietransmission in das Gebäude, ohne die Durchsicht und den diffusen Lichteintrag zu behindern. Die natürliche Farbwiedergabe bleibt nahezu erhalten, weil das System Licht überwiegend reflektiert und nicht selektiv absorbiert. Nutzer profitieren von hoher Tageslichtqualität, freiem Ausblick und stabilen thermischen Bedingungen. Nach Angaben des Betreibers zählen die Gebäude trotz zeitweise hoher Leerstände im Umfeld zu den gefragtesten Bürostandorten der Stadt. Niedrige Betriebskosten, hohe Tageslichtqualität und freie Sicht nach außen gelten als zentrale Standortvorteile.

Das Projekt zeigt damit, dass moderne Fassaden mehr leisten können als reinen Wärmeschutz: Entscheidend ist nicht allein ein niedriger g-Wert, sondern die Fähigkeit, natürliches Licht intelligent zu nutzen. Die verwendeten Lamellen verbinden Transparenz, Tageslichtversorgung und sommerlichen Wärmeschutz in einem System und liefern damit einen überzeugenden Praxisnachweis dafür, dass hochwertige Tageslichtplanung sowohl energetische als auch wirtschaftliche Vorteile schafft. ■

Weitere Informationen

Projekt: Litex/Sopharma Triple Towers, Sofia (Bulgarien)

Architekt: Dimitar Pascalev

Systementwicklung der Lichtlenklamellen und Tageslichtplanung: Köster Lichtplanung, Frankfurt a. M., www.koester-lichtplanung.de

Technologie: Retroflex mit monoreflektiver Fresnel-Optik, www.retrosolar.de

Fotos: Köster Lichtplanung

Autor: Maximilian Kreuzer