roda
Licht- und Lufttechnik GmbH

Lumira® aerogel

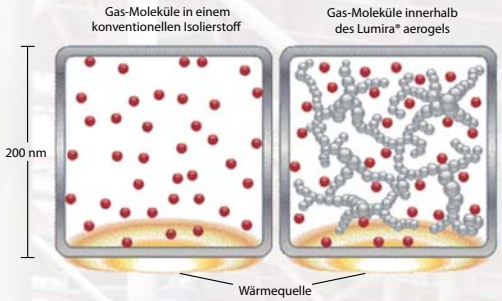
Die Charakteristik von Lumira® aerogel

Bei Lumira® aerogel handelt es sich um ein Silikat aus der Produktgruppe der Silika Aerogele. Aerogel ist eine amorphe Form von Silika mit einer Porenstruktur im Nanometerbereich. Ca. 95% des Volumens bestehen aus Luft, was Lumira zum leichtesten Feststoff der Welt macht. Aufgrund dieses geringen Feststoffanteils und der extrem kleinen Porengröße (ca. 20 Nanometer) verhindert Lumira sehr wirksam Wärmeleitung und Konvektion. Amorphes Silika ist von Natur aus sicher für den Einsatz in Bauanwendungen. Es ist chemisch- und UV-stabil, nicht giftig, ist nicht brennbar und erzeugt keinen Rauch. Es ist dauerhaft hydrophob; das heißt wasserabweisend feuchtigkeitsbeständig und bietet keinen Nährboden für Schimmel- oder Pilzbildung. Lumira ist hell transluzent und vergilbt nicht. Da Silika inert (= reaktionsträge) ist, kann Lumira über die Lebensdauer des Systems hinaus benutzt und wiederverwertet werden. Überall da, wo man auf natürliche Beleuchtung setzt, ohne den Aspekt der Gebäudedämmung aus den Augen zu verlieren, findet Lumira aerogel seinen Einsatz.

Lumira aerogel wird, in PC-Mehrstegplatten gefüllt, bei der Ausfachung von Oberlichtern, von Lüftungs- und RWA-Geräten und bei Fassadensystemen eingesetzt. Die Kombination der Eigenschaften bietet die Möglichkeit, signifikant Gewicht einzusparen, ohne auf eine hervorragende Wärme- und Schalldämmung verzichten zu müssen. Das macht Lumira gleichermaßen interessant für Neubauten als auch für Sanierungen.

Die geringe Wärmeleitfähigkeit

Die folgende Grafik soll die Funktionsweise des Lumira® aerogel verdeutlichen. In der Materie anderer Baustoffe können freie Atome Wärme in Form von Bewegungsenergie nahezu ungehemmt durch das Material tragen (Grafik linke Seite). Durch das Verkleinern der Zwischenräume (Grafik rechte Seite) schränkt Lumira die Bewegungsfreiheit der Atome so stark ein, dass diese die Wärme kaum noch durch das Material transportieren können. Das Ergebnis ist ein Wärmeleitwert von gerade einmal 0,018 W/(m·K). Zum Vergleich:
Beton = 2,1 W/(m·K), Poroton = 0,08-0,45 W/(m·K), Porenbeton = 0,08-0,25 W/(m·K).



Mit Lumira gefüllte Polycarbonat-Mehrstegplatten erzielen einen U-Wert bis 0,385 W/m²K (60 mm Klickpaneele). Dies ermöglicht mehr Tageslichtausnutzung durch Dach und Fassade bei minimierten Wärmeverlusten und schafft architektonische Freiheit. Gebäudevorschriften können problemlos eingehalten oder sogar übertroffen werden, ohne auf natürliches Tageslicht verzichten zu müssen (UK: Part L; Frankreich: RT2005; Spanien: CTE, Deutschland: Passivhaus Standard).

Wie signifikant besser die Wärmedämmung der Lumira gefüllten PC-Mehrstegplatten gegenüber herkömmlichen Materialien ist, zeigt die Aufnahme einer Wärmebildkamera. Die rötlichen, weitaus wärmeren Gegenstände sind Elemente aus Einfachverglasung in einem Lichtband bestehend aus Lumira gefüllten PC-Mehrstegplatten.

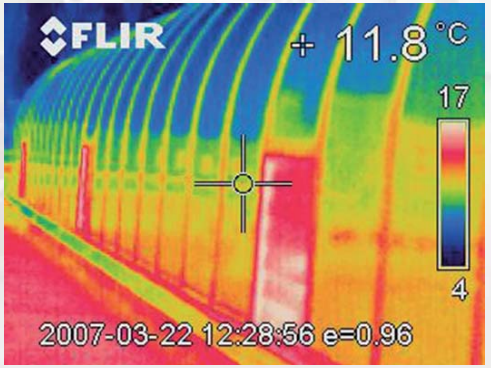


Bild: Die Monkseaton High School in Seatonville (England) erfährt durch ihre mit Lumira gefüllten Oberlichter eine hervorragende Ausleuchtung in allen Bereichen des riesigen Gebäudes.

Die U-Werte von Mehrstegplatten mit und ohne Lumira-Füllung

Typ	Stärke	Stuktur	Flächengewicht in gr./m³	Variante	Lichtdurchlässigkeit in %	g-Wert	U-Wert in W/m²K	Schalldämmmaß in dB	UV-Schutz	Brandklasse
16/3	16	3-fach	2700	klar	74	0,78	2,27	19	b	Bs1d0 + B1n.b.a.
			3960	100% Lumira	59	0,58	1,33	21	b	
25/3	25	3-fach	3300	klar	72	0,73	1,80	19	b	Bs2d0
			4980	100% Lumira	53	0,53	0,92	22	b	
			4140	50% Lumira	62	0,58	1,18	20		
Klick-Paneele PC 540-3	40 mm	3-fach	3910	klar	59	0,60	1,70	21	e	Bs1d0
			6690	100% Lumira	45	0,47	0,59	24	e	
			5340	50% Lumira	-	-	-	22	e	
Klick-Paneele PC 560-10	60 mm	10-fach	5800	klar	53	0,51	0,80	23	e	Bs2d0
			10000	100% Lumira	22	0,24	0,385	26	e	
			7900	50% Lumira	-	-	-	24	e	

UV-Schutz e = einseitig koextruiert
b = beidseitig koextruiert

Die jeweiligen U-Werte werden in der Regel für vertikale Einbaulagen angegeben. Im Allgemeinen verschlechtert sich der U-Wert bei horizontaler Einbaulage. Die U-Werte der Lumira-gefüllten PC-Mehrstegplatten sind bei horizontaler, also für die ungünstigste Einbaulage gemessen worden.

Bild: Auch beim VW-Konzern setzt man auf die Vorteile von Lumira® aerogel.

Die hervorragende Lichttransmission und Lichtstreuung

Natürliches Tageslicht sorgt für eine angenehme Raumatmosphäre, die sich positiv auf Psyche, Wohlbefinden und damit auch auf die Leistungsbereitschaft auswirkt. Lumira® aerogel zeichnet sich durch eine hervorragende Lichttransmission bis 90% bei 1 cm Stärke aus. In PC-Mehrstegplatten gefüllt erzielt Lumira bis zu 30% mehr Lichteinfall als bei einem Einsatz von opal gefärbten PC-Mehrstegplatten.

Den höchsten Stellenwert hat bei vielen Anwendern jedoch die herausragende Lichtstreuung. Das durch die gefüllten Platten einfallende Tageslicht verteilt sich gleichmäßig diffus im Gebäude. Dadurch wird Blendung durch direkte Sonneneinstrahlung vermieden und der Lichtkomfort im Raum erhöht. Dies verdeutlichen folgende zwei Bilder einer Produktionshalle vor und nach der Montage von Lumira gefüllten Oberlichtern. Das Arbeiten in der Halle wird in allen Bereichen wesentlich angenehmer und dadurch effizienter.

Bild: Im Freeman's Quay Schwimm- und Freizeit-Center in Durham (England) ermöglicht Lumira die Nutzung von Tageslicht ohne lästige Blendeffekte auf der Wasseroberfläche.

Weitere Vorteile des Lumira® aerogel

- Verbesserte Schalldämmung: Aufgrund der hochporösen Struktur und des geringen Feststoffanteils im Aerogel gibt es wenig Festkörperschwingung. Schallwellen bewegen sich im Aerogel wesentlich langsamer als außerhalb (100 m/s verglichen mit 340 m/s in Luft). Die Schalldämmung wird besonders bei niedrigen Frequenzen deutlich (40-500 Hz), wie sie bei Fluglärm oder Straßenlärm auftreten. Eine mit Lumira gefüllte 16 mm Mehrstegplatte erhöht den Schalldämmwert gegenüber einer ungefüllten Platte um 3 dB. Dieser Wert wurde bei Müller-BBM in München ermittelt.
- Reduktion der Solartransmission: Eine deutlich verringerte Hitzeeinwirkung im Sommer macht Sonnenschutzlamellen überflüssig. Damit können Investitions- und Wartungskosten reduziert werden. Zudem müssen Gebäudedesign und Fassadenansicht nicht verändern werden.
- Chemisch- und UV-stabil: Lumira aerogel ist UV-stabil und zeigt über die Jahre keine Veränderung der chemischen und physikalischen Eigenschaften.
- Dauerhaft hydrophob: Lumira ist dauerhaft feuchtigkeitsbeständig und bietet daher keinen Nährboden für Pilz- oder Schimmelwachstum. Dies gilt als besonderer Vorteil in der Lebensmittelindustrie.
- Nicht brennbar und keine Rauchentwicklung: Klassifizierung Bs1d0 nach EN 13501-1
- Geringes Gewicht: 70-100 kg/m^3: Wegen des geringen Gewichtes von Lumira müssen bei dessen Einsatz in Mehrstegplatten deren Windbelastungen nicht neu statisch berechnet werden.
- Umweltfreundlich und ökonomisch: Verringerter Energiebedarf für Heizung, Klimaanlage und Beleuchtung. Dadurch Kostenersparnis beim Unterhalt des Gebäudes und Reduktion des CO_2-Ausstoßes.

Bild: Die verringerte Solartransmission hat bei diesem Flugzeughangar neben der Lichttransmission die höchste Bedeutung. Der Grund dafür ist seine Lage in Katar.

Einsparmöglichkeiten mit Lumira® aerogel anhand einer Beispielrechnung

Nach DIN 4701 wird durch eine Reduktion des U-Werts um 0,1 W/m²K eine Einsparung von 0,9-1,3 Litern Heizöl oder 1,0-1,5 m³ Erdgas pro m² verglaste Fläche erreicht. Die folgende Berechnung zeigt die möglichen Einsparpotentiale je m² verglaster Fläche für die unterschiedlichen U-Wert-Reduktionen von Einfachverglasung und Lumira gefüllten PC-Mehrstegplatten.

Option 1: 4 mm Einfachverglasung: U-Wert 5,9 W/m²K
Option 2: Lumira aerogel gefüllte 16 mm Polycarbonatpaneele mit U-Wert 1,33 W/m²K

Wärmeverlustleistung Q (kW) = Fläche (m²) • U-Wert (W/m²K) • Temperaturunterschied Δt (K)

Temperaturunterschied Δt:

Δt gibt den Temperaturunterschied zwischen dem Gebäudeinneren und der Außenluft an. Wird eine Halle im Arbeitsplatzbereich auf 20°C aufgeheizt, bildet sich bei aufsteigender Wärme unter dem Hallendach in Abhängigkeit von der Hallenhöhe eine Temperatur von ca. 35°C. Bei einer Außentemperatur von 0°C ergibt dies einen Δt von 35°C = 35 K.

Verglaste Fläche angenommen mit 1.000 m²

Berechnung für Einfachverglasung:

Q = 1.000 m² • 5,9 W/m²K • 35 K = 206.500 W = 206,5 kW

Berechnung für Lumira aerogel gefüllte 16 mm Polycarbonatpaneele:

Q = 1.000 m² • 1,33 W/m²K • 35 K = 46.550 W = 46,5 kW

Differenz = 206,5 kW - 46,5 kW = 160 kW

Berechnung der Wärmemengen-Differenz auf Jahressicht:

160 kW • 24h • 220 Heiztage = 844.800 kWh

Unterer Heizwert Flüssiggas ~ 12,87 kWh/kg
Erdgas ~ 9,06 kWh/m³
Heizöl ~ 10,05 kWh/Liter

Einsparung an Heizöl:

844.800 kwh ÷ 10,05 kWh/Liter = 84.060 Liter Heizöl

Einsparung an Erdgas:

844.800 kwh ÷ 9,06 kWh/m³ = 93.245 m³ Erdgas

Einsparung an Flüssiggas:

844.800 kwh ÷ 12,87 kWh/kg = 65.641 kg Flüssiggas

Bild: Bei dieser Produktionshalle in Tulln (Deutschland) sind sowohl die Fassade als auch die Oberlichter mit Lumira gefüllt. Das Ergebnis bei der Raumausleuchtung zeigt das Bild.

Die Firma *Lafarge Cement* hat eine außergewöhnliche Empfangshalle geplant. Der Anspruch war die Schaffung einer angenehmen Raumatmosphäre bei optimalen Lichtverhältnissen ohne auf eine gute Wärmedämmung verzichten zu müssen. Das geringe Gewicht der 16 mm starken Verglasung aus Lumira® aerogel gefüllten Mehrstegplatten gab dem Architekten die Möglichkeit, eine filigran wirkende Rahmenkonstruktion einzusetzen. Über den gesamten Deckenbogen tritt Licht ein ohne dabei zu blenden. Der helle Raum schafft eine angenehm luftige Atmosphäre. Dabei erfüllt das eingesetzte Lumira problemlos den geforderten Wärmedämmwert.

Auch bei der Firma *Ruf* in Zaisertshofen ging es darum, die Licht- und damit die Arbeitsverhältnisse signifikant zu verbessern. Das in die Jahre gekommene, vergilbte Oberlicht ließ kaum noch Licht in die Hallen. Die an den Arbeitsplätzen erforderlichen Lichtverhältnisse mussten durch künstliche Beleuchtung sichergestellt werden. Die neuen, mit Lumira® aerogel gefüllten Tonnenoberlichter lassen auf eine Breite von knapp drei Metern über den gesamten Dachfirst der Hallen Tageslicht in das Innere. Dank Lumira wird das Licht so diffus in alle Bereiche der Halle geleitet, dass es jeden Arbeitsplatz blendfrei mit ausreichend Licht versorgt. In weiten Teilen kann nun auf die künstliche Beleuchtung verzichtet werden, was die Betriebskosten senkt. Ein weiterer großer Benefit ist der psychologische Effekt, da Tageslicht von Mitarbeitern gegenüber künstlichem Licht als deutlich angenehmer empfunden wird. Die Ausfachungen der in regelmäßigen Abständen in das Oberlicht integrierten Rauch- und Wärmeabzugsgeräte sind ebenfalls mit Lumira gefüllt. Sie werden zur täglichen Lüftung eingesetzt und tragen somit zum verbesserten Arbeitsklima bei.

In einer Sporthalle, wo das Auge schnellen Bewegungen folgen muss, legt man Wert auf eine gute Ausleuchtung. Zudem sollten bei der neuen Dreifachturnhalle der *BBS Mainz* moderne Materialien verwendet werden, die den hohen Anforderungen einer energetisch effizienten Bauweise gerecht werden. Und auch hier zeigte sich das verantwortliche Architekturbüro begeistert von den Ergebnissen, die dank Lumira® aerogel erzielt wurden. Ringsum ist die Halle im oberen Bereich mit einer Fassade aus Lumira gefüllten Mehrstegplatten ausgestattet worden. Auch die im Dach eingebauten RWA- und Lüftungsgeräte sind mit Lumira gefüllten Mehrstegplatten ausgefacht. Sie erfüllen den Zweck der in einer Turnhalle wichtigen guten Durchlüftung und lassen über diese Dachflächenbebauung zusätzlich Tageslicht in die Turnhalle.

Die Sanierung der *Canning Street School* in Newcastle England betraf auch ein Oberlicht in U-Form, das sich über den gesamten Gebäudekomplex erstreckt. Die wichtigsten Anforderungen an die neue Ausfachung war die Verhinderung einer hohen Solartransmission im Sommer, eine Verbesserung des Lichtkomforts sowie eine starke Schallisolierung gegen den angrenzenden Straßenlärm. Zur Sanierung wurde hier mit Lumira® aerogel gefülltes Polycarbonat in 16mm Stärke verwendet. Das Feedback nach dem Austausch war durchweg positiv. Alle gewünschten Zielsetzungen wurden in vollem Umfang erfüllt. Die exzellente Isolierung verhindert nun die Aufheizung der Räume im Sommer und reduziert die Heizkosten im Winter. Der Geräuschpegel durch Straßenlärm wurde signifikant gesenkt, und das diffuse Licht schafft eine angenehme Raumatmosphäre.

Die Sirius Schule in Newcastle (England) zeichnet sich durch eine besondere Bauweise aus. Ihr Gebäude ist so breit, dass nicht alle Räume an der Außenseite des Gebäudes platziert werden können. Im Gebäudeinneren befindet sich ein Kubus, dessen Unterrichtsräume nie Tageslicht abbekämen, hätte man eine herkömmliche Lichtbandkonstruktion installiert. Also entschied man sich für eine Dachkonstruktion komplett aus lichtdurchlässigen PC-Mehrstegplatten. Doch ohne eine Befüllung der Mehrstegplatten mit Lumira® aerogel hätte die Konstruktion das Gebäudeinnere im Sommer in ein Treibhaus verwandelt. Nun bleiben die Temperaturen auch im Sommer erträglich. Zudem ist die Lichtstreuung so gut, dass auch die Räume innerhalb des Kubus ausreichend mit Tageslicht versorgt werden.

Die norwegische Supermarktkette Kiwi gehört zu den am meisten expandierenden Supermärkten des Landes. Da Studien ergeben haben, dass natürliches Tageslicht das Wohlbefinden von Menschen steigert, sollen Kunden in diesem neu gebauten Kiwi-Supermarkt die angebotenen Lebensmittel in einem natürlichen Licht wahrnehmen können. Die verbauten Polycarbonat Mehrstegplatten vom Typ 540-3 mit Lumira® -Füllung versorgen das Gebäude mit dem gewünschten Tageslicht, ohne das dabei unerwünschte Blendeffekte entstehen. Der Supermarkt soll richtungsweisend für weitere geplante Kiwi-Märkte sein.

Abu Dhabi ist bekannt für seine innovative Architektur. Was immer möglich erscheint, wird in die Realität umgesetzt. Beim Bau der Cleveland Clinic war es den Bauherren wichtig, dass die Fassade einen hohen Anteil der thermischen Sonneneinstrahlung abschirmt. Denn so kann die Klimatisierung des Gebäudes mit möglichst wenig energetischem Aufwand und somit kostengünstig und umweltschonend realisiert werden. Man entschied sich für eine Lumira® gefüllte 16 mm Polycarbonat-Mehrstegplatte, die als Sandwich-Panele zwischen U-Channel Glas verbaut wurde. Neben seinem Wärmeleitwert von 0,018 W/(m·K) gab auch die hervorragende Lichtdiffusion den Ausschlag für die Entscheidung. Blendeffekte werden durch das Silikat vollständig vermieden. Die 12.000 m² umfassende Fassade des Gebäudes trägt somit nicht nur zum optischen Gefallen des Gebäudes bei, sondern erfüllt zudem eine hohe Zweckmäßigkeit.

Mit 160 Geschäften ist die Anfi Kvadrat Shoppingmall im norwegischen Sandnes eines der vier größten EInkaufscentren des Landes. Sein Sheddach wurde mit insgesamt 380 m² Lumira® gefüllten Polycarbonat-Mehrstegplatten vom Typ 540-3 ausgefacht. Mit einem U-Wert von 0,59 W/m²K erfüllen die Mehrstegplatten die hohen, in Norwegen geforderten Richtlinien zur Reduzierung der Wärmeverluste von Gebäuden deutlich. Das 40 mm Klicksystem macht zudem eine Sprossen freie Verglasung möglich.

roda Süd
roda Licht- und Lufttechnik GmbH
Kiesgräble 19
89129 Langenau

Telefon 07345 9685-0
Telefax 07345 9685-40

info@roda.de
www.roda.de

roda Nord
roda Licht- und Lufttechnik GmbH
Maurerstraße 2
30916 Isernhagen-Kirchhorst

Telefon 05136 97737-0
Telefax 05136 97737-20

roda@roda.de
www.roda.de

VdS •ISO 9001 •anerkannte Produkte •anerkannte Systeme

RAL GÜTEZEICHEN

MPA NRW. Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen geprüft + überwacht Nr.: 210004512