

Vakuummglas-WALL

Einsatz von Vakuummglas in der Realisierung transparenter und transluzenter Außenwandsysteme mit sehr hohem Wärmeschutz

Kooperationspartner:

DOW Deutschland GmbH

LUCEM GmbH

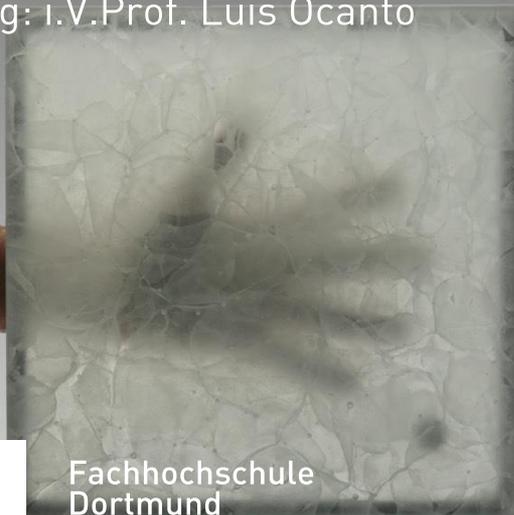
RAICO GmbH

MAGNA Glaskeramik GmbH

Fuchs Design GmbH

Laufzeit: 01.04.2019 – 31.10.2021

Projektleitung: i.V.Prof. Luis Ocanto



Die Grundidee dieses Forschungsvorhabens war es ein schichtweise modular aufgebautes Fassaden-System mit hervorragendem Wärmeschutz zu realisieren, bei dem die Hauptfunktionsebene Vakuumbglas mit der Funktion des Wärme- und Schallschutzes durch andere Funktions- und Gestaltungsschichten ergänzt wird.

Motivation

Der Energieverbrauch im Gebäudebereich (einschließlich elektrischem Licht, Klimatisierung, Kühlung, Warmwasserbereitung usw.) macht etwa 30-40% des Gesamtenergieverbrauchs in Deutschland aus.

Darüber hinaus steigt der Energieverbrauch mit der wirtschaftlichen Entwicklung weltweit. Es ist daher von großer Bedeutung, den Energieverbrauch im Gebäudebereich zu senken. Solarenergie ist in diesem Zusammenhang attraktiv, da sie kostenlos, sauber und unerschöpflich ist.

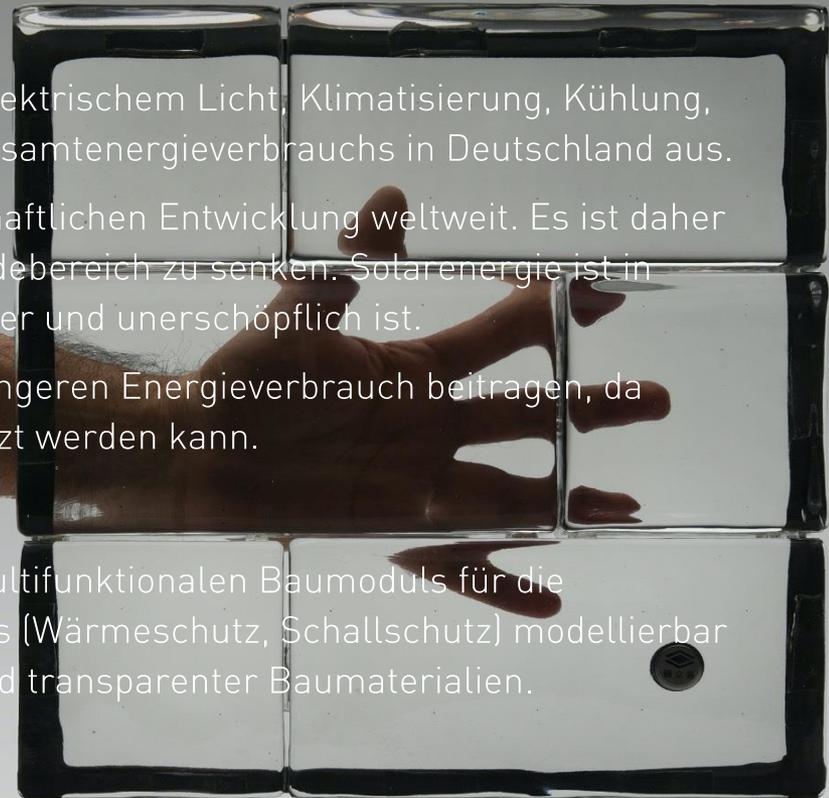
Lichtdurchlässige Gebäude können ebenfalls zu einem geringeren Energieverbrauch beitragen, da künstliches Licht teilweise durch natürliches Licht ersetzt werden kann.

Forschungsziel

Angestrebt wurde die Konzeption und Entwicklung eines multifunktionalen Baumoduls für die Gebäudehülle, bestehend in erster Linie aus Vakuumbglas (Wärmeschutz, Schallschutz) modellierbar nach den Anforderungen ausgewählter transluzenter und transparenter Baumaterialien.

Einsatzbereiche

Wohnungs- und Gewerbebau



Vakuumglas_WALL | Vakuumverglasung technische Aspekte

Synergy Vakuumglas, neue Generation

$$U_g = 0,3-0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Randverbund 10-12 mm



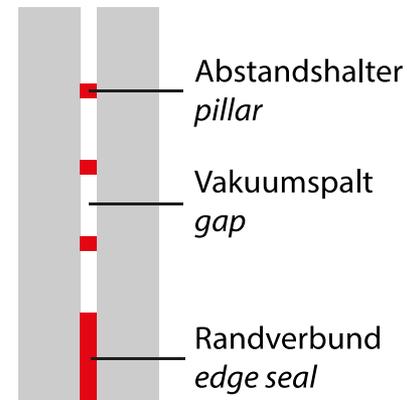
Derzeit max. Abmessungen:
2,80 m x 1,80 m (ca. 5 m²)

Stärke 2x3, 2x4 und 2x5 mm

d (Vakuum) = 0,1-0,2 mm
 $p = 10^{-2} \text{ Pa}$ (10^{-4} mbar)

Ø pillar = 0,5 mm
Rasterung 40 mm

→ 625 pillar/m²
ca. 125 mm²
Kontaktfläche/m²

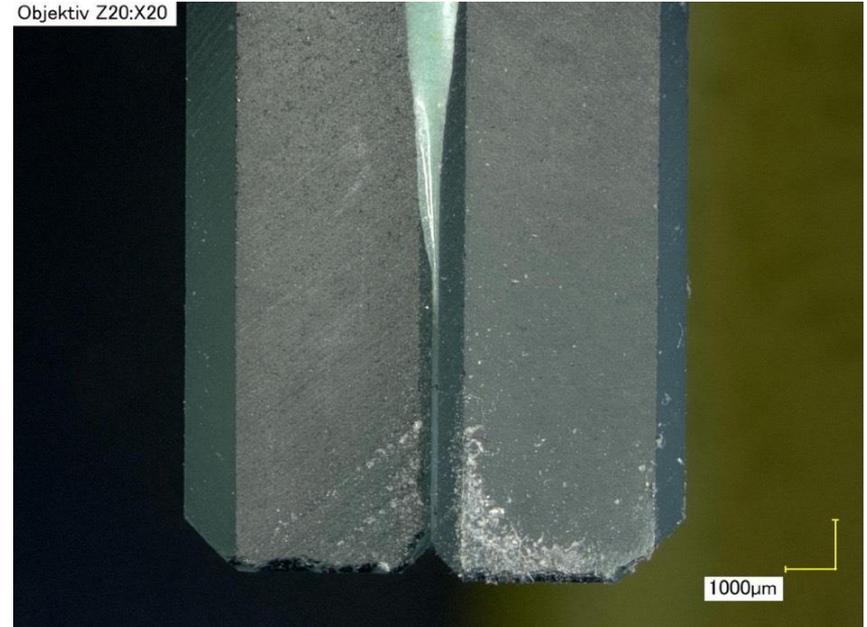


Randverbund 12 mm

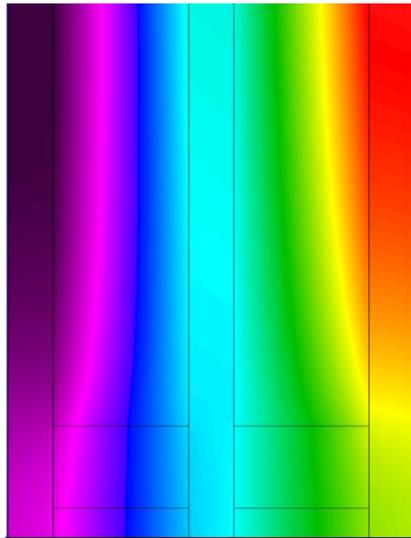


Dreifach-Verglasung (Pilkington)
4/12/4/12/4, $U_g=0,70 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

0,15 mm

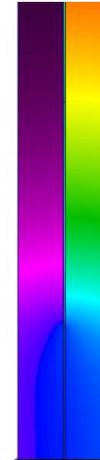
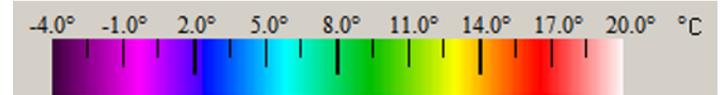
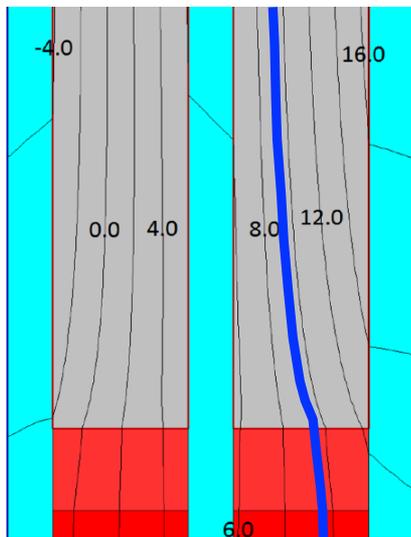


Vakuumbverglasung (Synergy)
5/0,15/5, $U_g=0,42 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

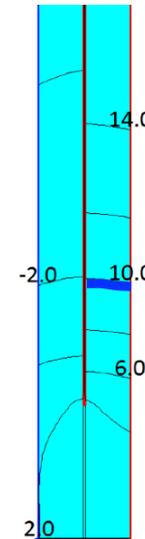


IR-Falschfarben bei außen -5 °C
(DIN 4108-2 Wärmebrücken)
THERM 7.4

Dreifach-
Verglasung
(Pilkington)
4/12/4/12/4,
 $U_g=0,70 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Two-Box Modell



Vakuumverglasung (Synergy)
5/0,15/5, $U_g=0,42 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$



Isotherme 10 °C

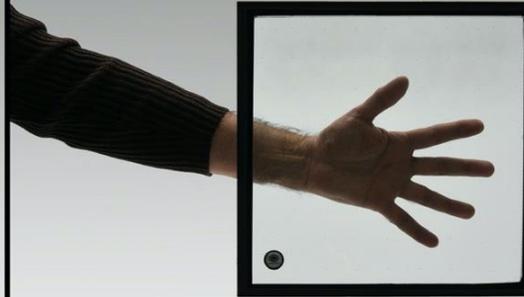
Vakuumglas_VALZ_Vacuumglasbaumodul VG Campus Nord TU-Dortmund



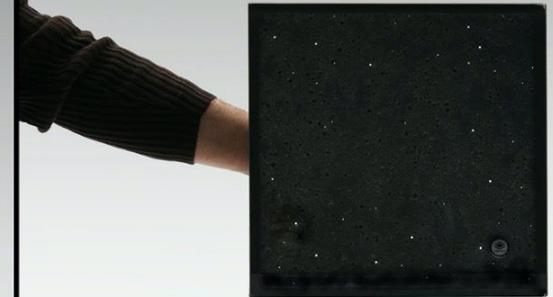
M00_Vacuum glass



M00_Vacuum glass + Float glass



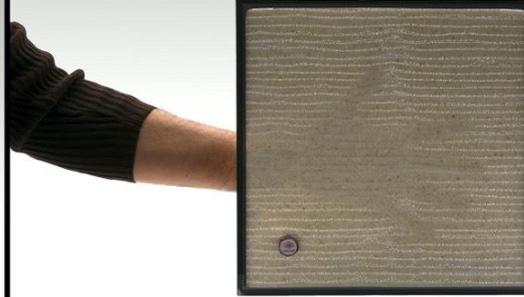
M02_Light concrete_03 + VG



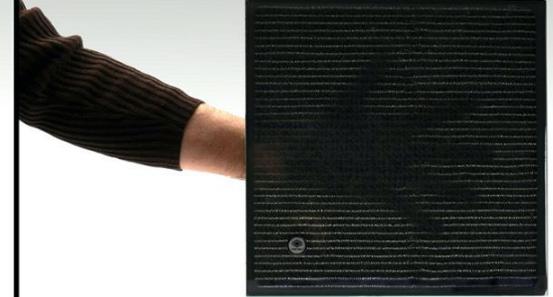
M01_Cast glass + VG



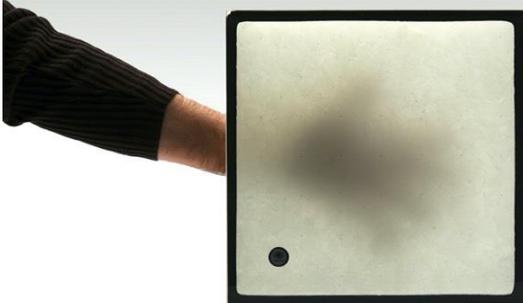
M02_Light concrete_01 + VG



M02_Light concrete_02 + VG



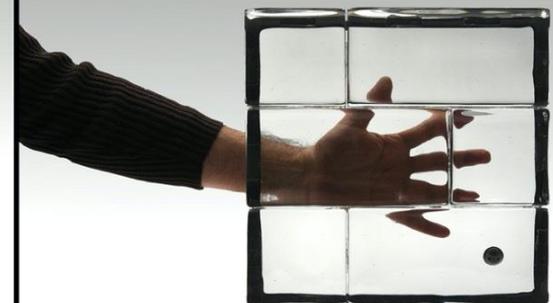
M07_Ceramic glass + VG



M07_Ceramic glass + VG



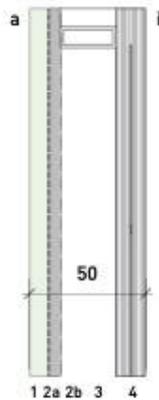
M09_Full glass bricks + VG





Modell 01
Aufbau

- 1) Gussglas, Prisma-Struktur
- 2) Laminierungsfolie
- 3) Vakuumglas



Modell 02
Aufbau

- 1) VSG Floatglas
- 2a) Laminierungsfolie
- 2b) Schaltbare EC Beschicht.
- 3) SZR 12A*
- 4) Vakuumglas



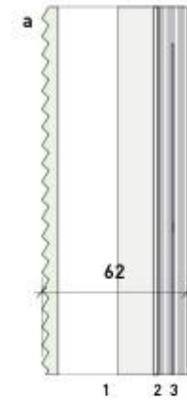
Modell 03
Aufbau

- 1) Vakuumglas
- 2) Laminierungsfolie od. Harz
- 3) Lichtbeton LUCEM®



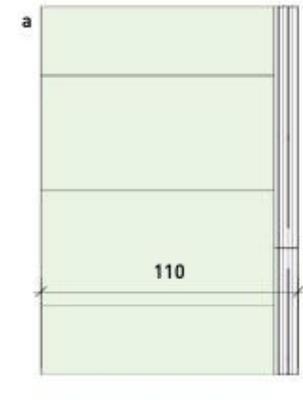
Model 07
Aufbau

- 1) Vakuumglas
- 2) Laminierungsfolie od. Harz
- 3) Glaskeramik Magna Glas®



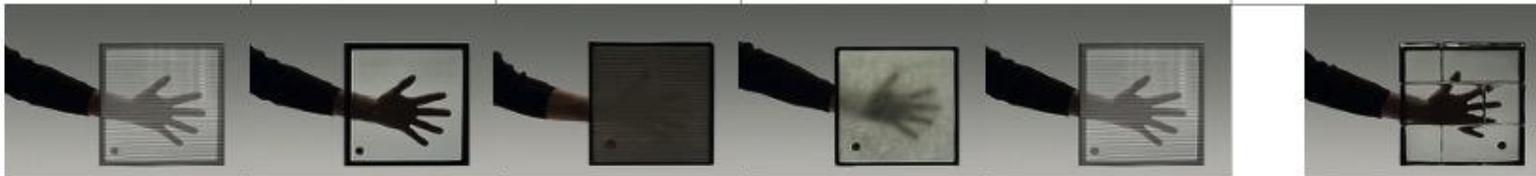
Modell 04
Aufbau

- 1) Profilbauglas, Primasolar®
- 2) Verklebung od. KS-Schiene
- 3) Vakuumglas



Modell 09
Aufbau

- 1) Glasbausteine, voll Glas
- 2) Verklebung Harz od. Silikon
- 3) Vakuumglas



Eigenschaften

- **Zweck:**
Visuell und akustisch
- **Bedarfsgesteuerte Funktion:**
Vorbeugen
Modulieren
Speichern
- **Betrieb**
Passiv
von Außen wirkend
- **Komponenten System**
Sonnenschutz
Wärmedämmung
Schalldämmung
- **Sichtbarkeit**
Transparenz
Translucenz
Opak

Eigenschaften

- **Zweck:**
Visuell und akustisch
- **Bedarfsgesteuerte Funktion:**
Vorbeugen
Modulieren
Speichern
- **Betrieb**
Activ
von Innen wirkend
- **Komponenten System**
Sonnenschutz
Wärmedämmung
Schalldämmung
- **Sichtbarkeit**
Transparenz
Translucenz
Opak

Eigenschaften

- **Zweck:**
thermischer Komfort
- **Bedarfsgesteuerte Funktion:**
Vorbeugen
Modulieren
Speichern
- **Betrieb**
Passiv
von Innen wirkend
- **Komponenten System**
Sonnenschutz
Wärmedämmung
Schalldämmung
- **Sichtbarkeit**
Transparenz
Translucenz
Opak

Eigenschaften

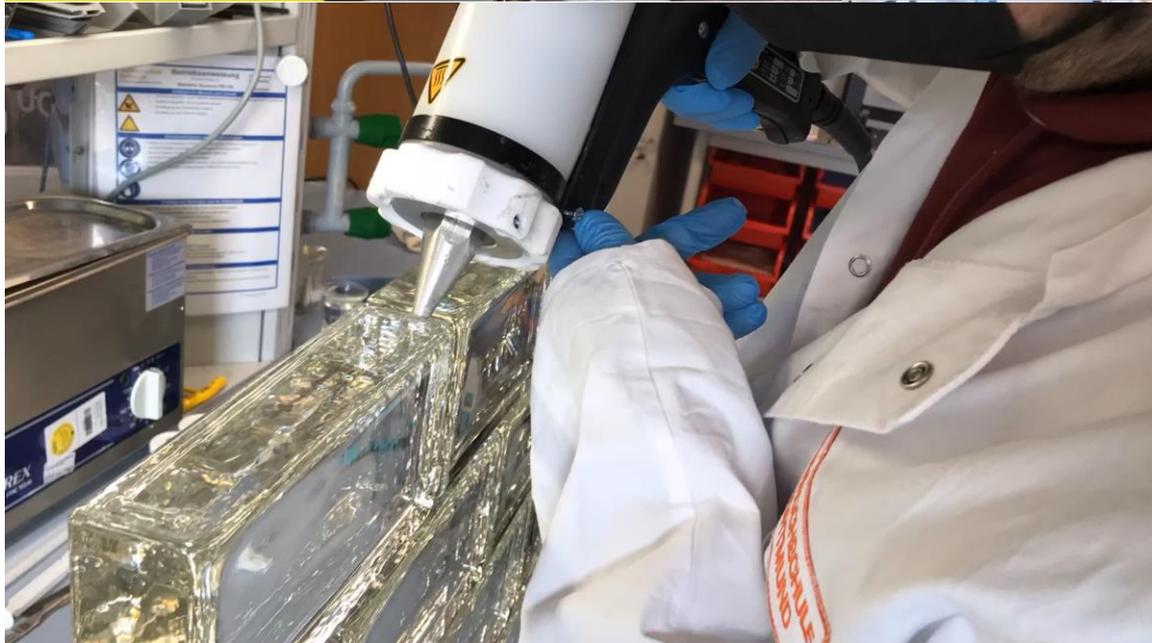
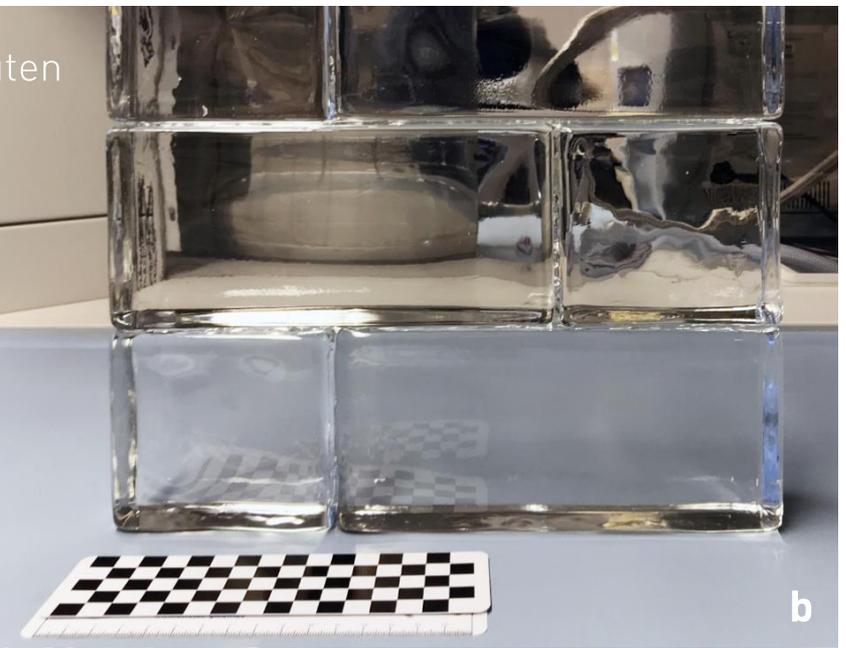
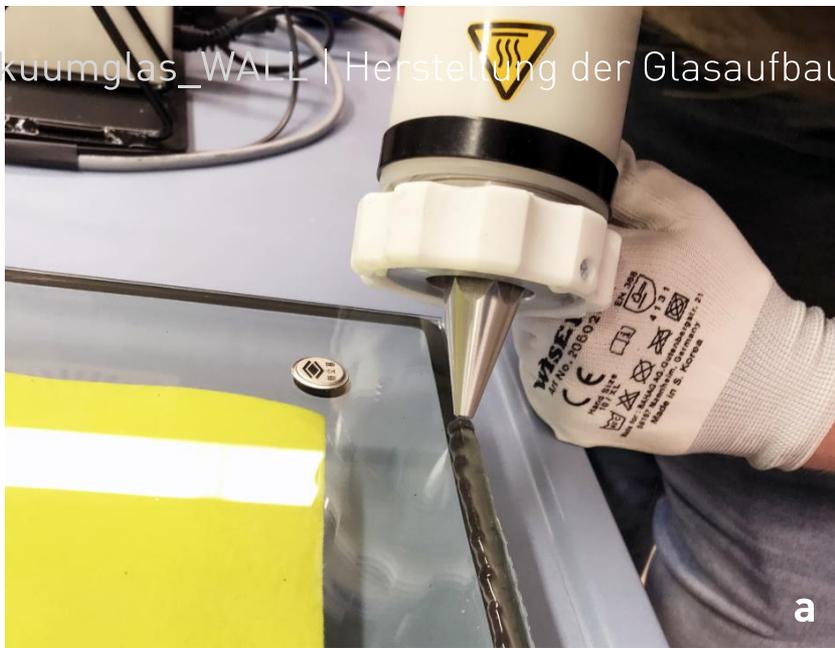
- **Zweck:**
thermischer u. akustischer Komfort
- **Bedarfsgesteuerte Funktion:**
Vorbeugen
Modulieren
Speichern
- **Betrieb**
Passiv
- **Komponenten System**
Sonnenschutz
Wärmedämmung
- **Sichtbarkeit**
Transparenz
Translucenz
Opak

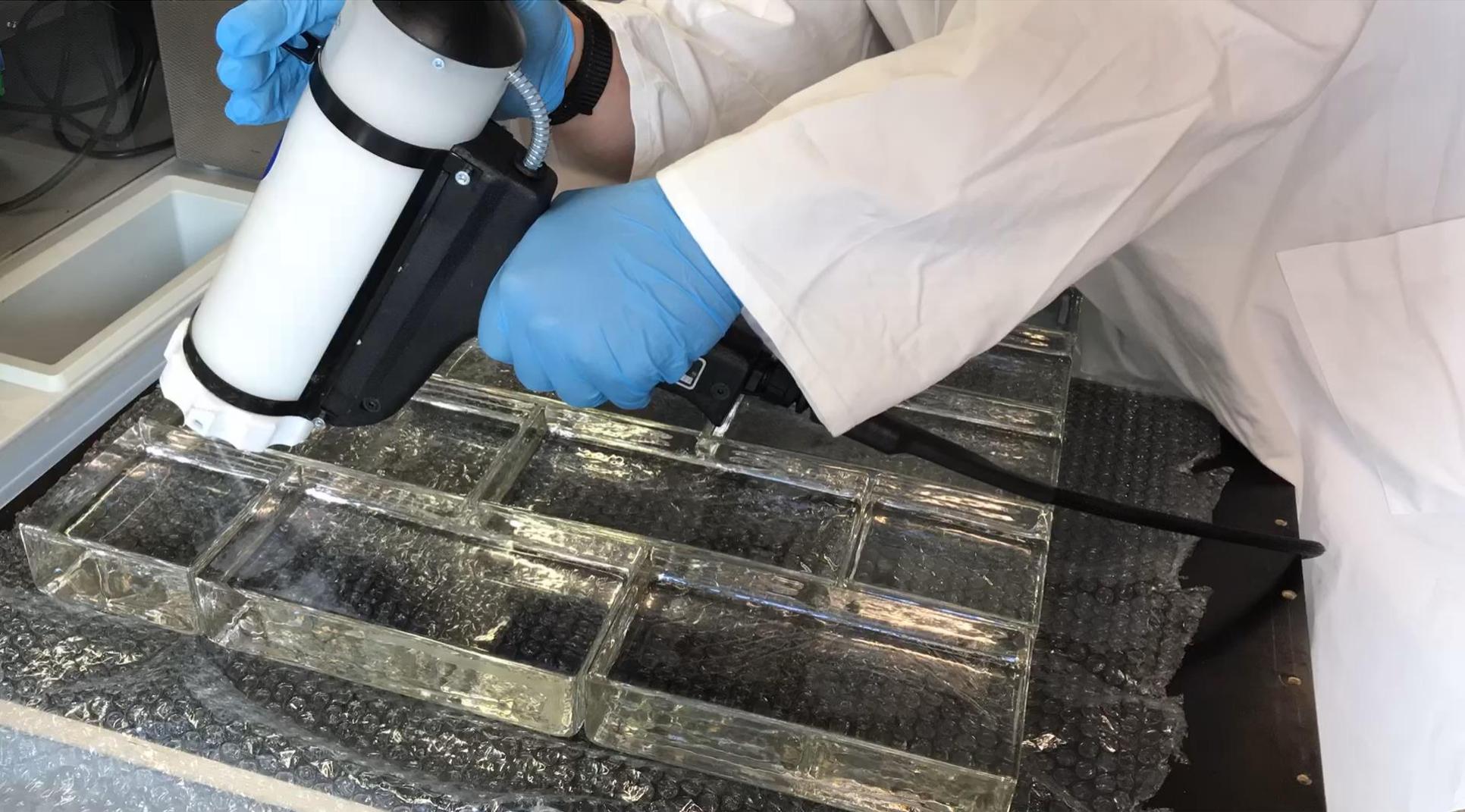
Eigenschaften

- **Zweck:**
thermischer u. akustischer Komfort
- **Bedarfsgesteuerte Funktion:**
Vorbeugen
Modulieren
Speichern
- **Betrieb**
Passiv
- **Komponenten System**
Sonnenschutz
Wärmedämmung
Installationsraum
- **Sichtbarkeit**
Transparenz
Translucenz
Opak

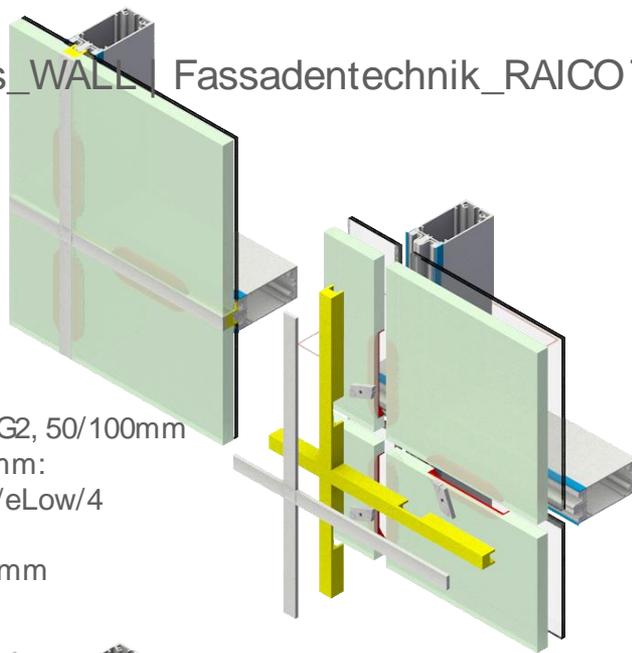
Eigenschaften

- **Zweck:**
thermischer u. akustischer Komfort
- **Bedarfsgesteuerte Funktion:**
Vorbeugen
Modulieren
Speichern
- **Betrieb**
Passiv
- **Komponenten System**
Sonnenschutz
Wärmedämmung
Installationsraum
- **Sichtbarkeit**
Transparenz
Translucenz
Opak

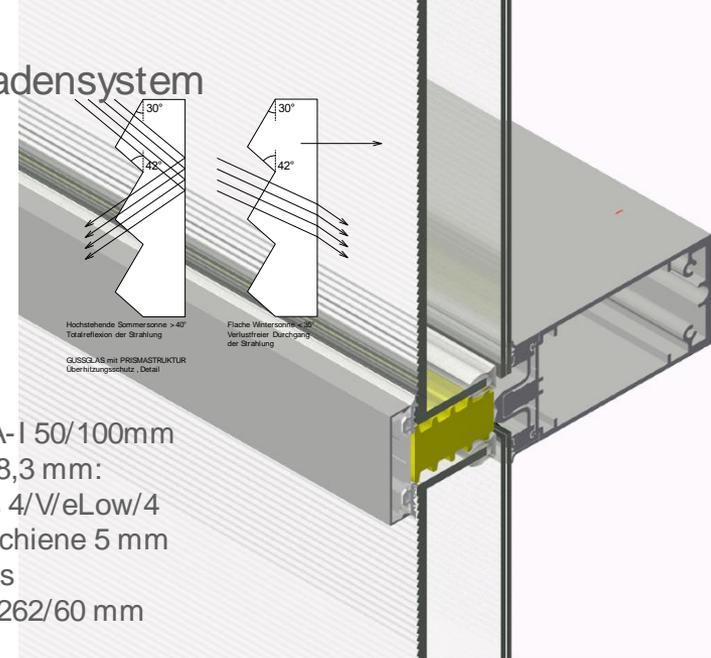




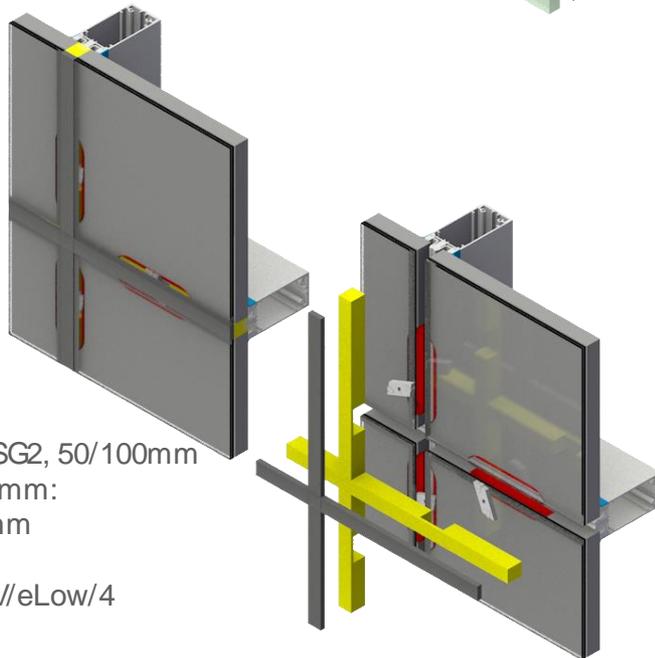
Vakuumglas_WALL Fassadentechnik_RAICO Therm+ Fassadensystem



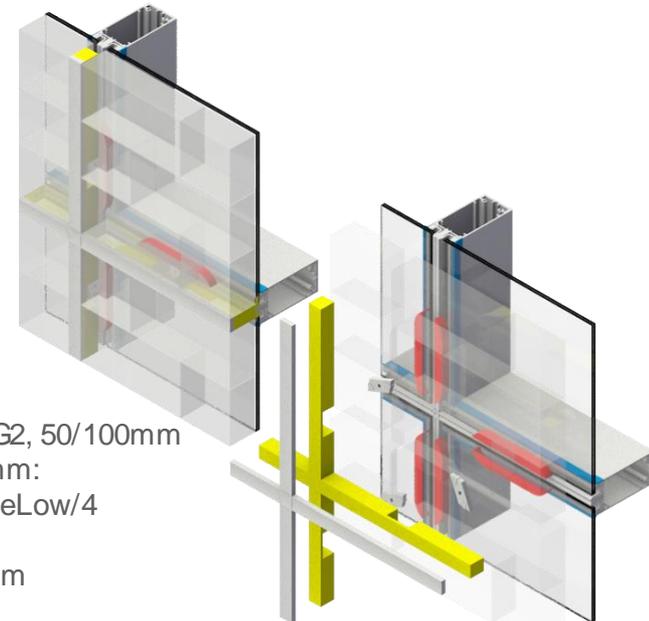
Therm+ 50 A-I SG2, 50/100mm
 Verglasung 8,3 mm:
 Vakuumglas 4/V/eLow/4
 Silikon 2 mm
 Glaskeramik 21 mm



Therm+ 50 A-I 50/100mm
 Verglasung 8,3 mm:
 Vakuumglas 4/V/eLow/4
 KS-Polsterschiene 5 mm
 Profilbauglas
 Prismaglas 262/60 mm

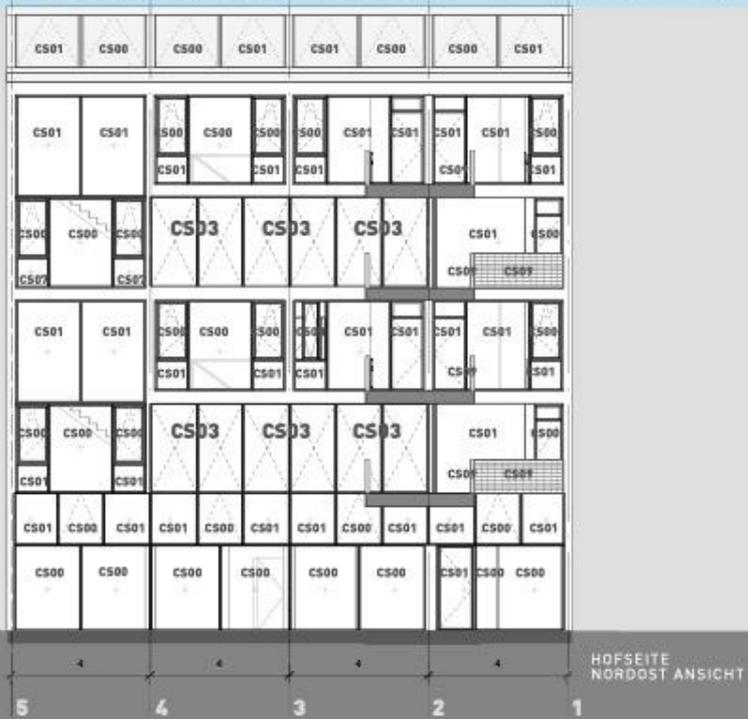


Therm+ 50 A-I SG2, 50/100mm
 Verglasung 8,3 mm:
 Lichtbeton 25 mm
 Silikon 2 mm
 Vakuumglas 4/V/eLow/4



Therm+ 50 A-I SG2, 50/100mm
 Verglasung 8,3 mm:
 Vakuumglas 4/V/eLow/4
 Silikon 2 mm
 Glasklinker 50 mm

Vakuumglas_WALL | Glasbaumodule, das Studienhaus



HOFSEITE
NORDOST ANSICHT



QUERSCHNITT

Fassadenelement Typ	Glasaufbau	Zweck	Bedarfsgesteuerte Funktion	Betrieb	Komponenten System	Sichtbarkeit optische Wirkung
CS00 Vakuumglas		visuell und akustisch	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS01 Vakuumglas + Gussglas, prismastruktur		visuell und akustisch	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv von Außen wirkend	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS02 Vakuumglas + Schaltbares Glas		visuell und akustisch	Vorbeugen Modulieren Speichern	Aktiv von Innen wirkend	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS03 Vakuumglas + Lichtbeton		thermischer und akustischer Komfort	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv, drehbar von Innen und Außen wirkend	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS07 Vakuumglas + Gaskeramik		thermischer und akustischer Komfort	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv, drehbar von Innen und Außen wirkend	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS09 Vakuumglas + Glasbelekt, Vollglas		Akustischer Komfort	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv	Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak

Fassadenelement Typ	Glasaufbau Typ	Zweck	Bedarfsgesteuerte Funktion	Betrieb	Komponenten System	Sichtbarkeit optische Wirkung
CS00 Vakuumglas		Visuell und akustisch	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS01 Vakuumglas + Gussglas, prismastruktur		Visuell und akustisch	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv von Außen wirkend	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS02 Vakuumglas + Schaltbares Glas		Visuell und akustisch	Vorbeugen Modulieren Speichern	Aktiv von Innen wirkend	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS03 Vakuumglas + Lichtbeton		thermischer und akustischer Komfort	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv, drehbar von Innen und Außen wirkend	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS07 Vakuumglas + Gaskeramik		thermischer und akustischer Komfort	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv, drehbar von Innen und Außen wirkend	Sonnenschutz Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak
CS09 Vakuumglas + Glasbaustein, Vollglas		Akustischer Komfort	Vorbeugen Modulieren Speichern	Passiv	Wärmedämmung Schallschutz	Transparent Translucent Opak

Vakuumglas_WALL | Glasbaumodule, das Studienhaus

Sheddach mit Photovoltaik-Modulen



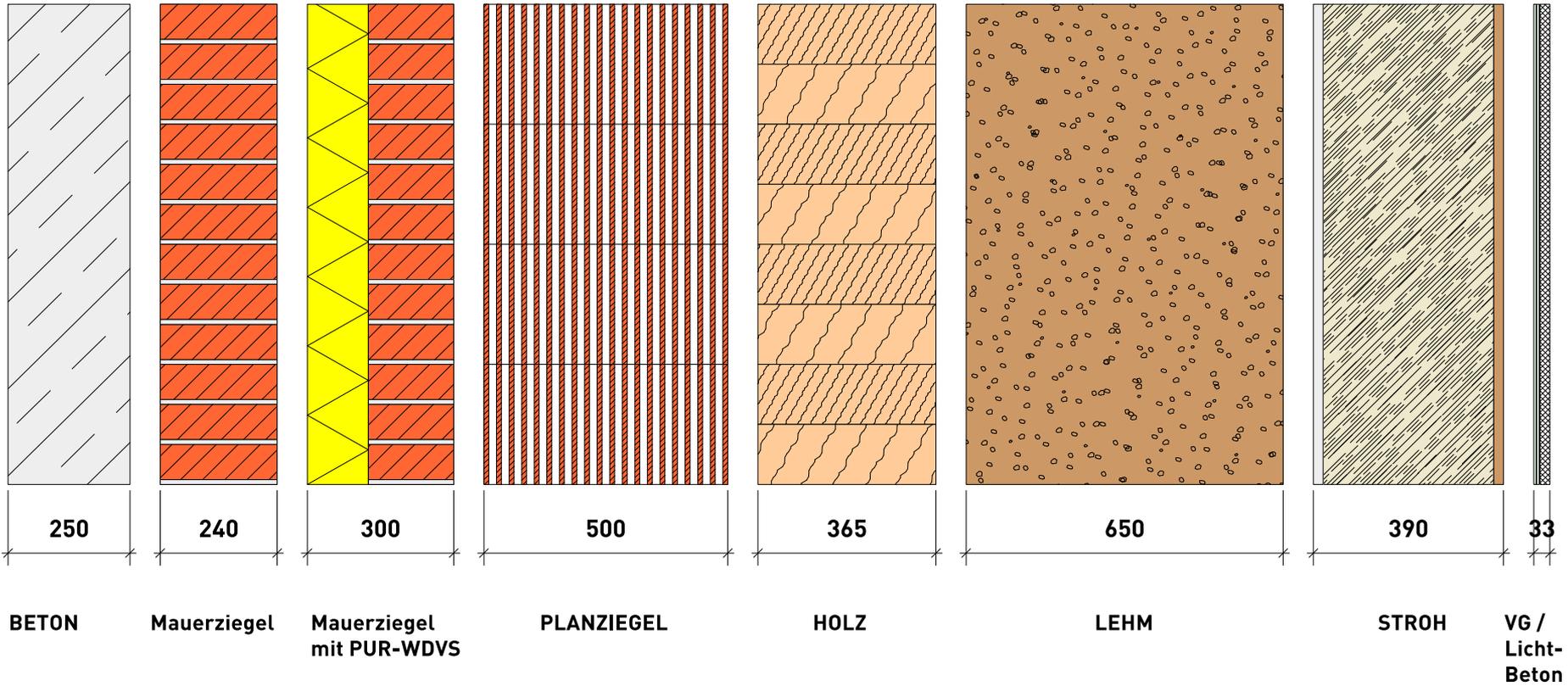
- CS00/M00 Vakuumglas (VG)
Fassadenelemente - transparent
- CS01/M01 VG + Gussglas
Fassadenelemente - transluzent
- CS02/M02 VG + Schaltbares Glas
Fassadenelemente - Variable
- CS03/M03 VG + Lichtbeton
Fassadenelemente - transluzent / opak
- CS07/M07 VG + Glaskeramik
Fassadenelemente - transluzent

Sheddach mit Photovoltaik-Modulen



- CS00/M00 Vakuumglas (VG)
Transparenz, Wärme- und Schallschutz
- CS01/M01 VG + Gussglas
Transluzenz, Filter-Funktion, Sonnen- und Schallschutz
- CS02/M02 VG + Schaltbares Glas
Fassadenelemente - Transparenz / Transluzenz, Variable
- CS03/M03 VG + Lichtbeton
Fassadenelemente - transluzent / opak, Filter- und Speicherfunktion
- CS07/M07 VG + Glaskeramik
Transluzenz, Filter-Funktion, Wärme- und Schallschutz

Vakuumglas_WALL | Wärmedurchgangskoeffizient | U-Werte ausgewählter Bauteile, Vergleich



U-Wert Monolithische Wände (W/m²K)

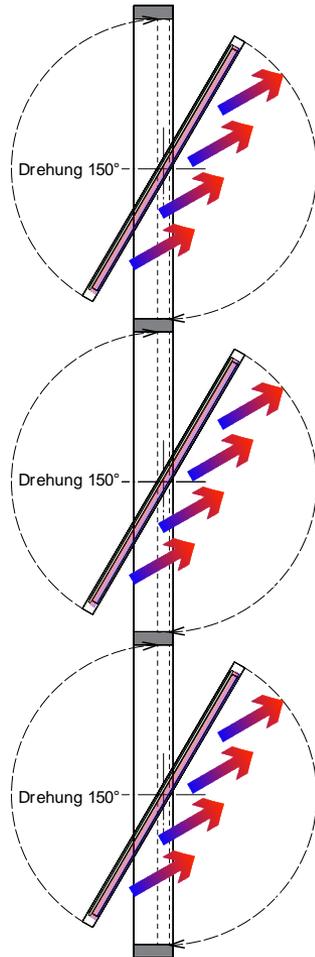
BETON	Mauerziegel	Mauerziegel mit PUR-WDVS	PLANZIEGEL	HOLZ	LEHM	STROH	VG / Licht-Beton
3,3	1,5	0,32	0,17 - 0,23	0,5	1,7	1,12	0,75

Rauminnenseite Außenseite
 WARMER LUFT im SOMMER (tagsüber) AUSSENLUFT im SOMMER (tagsüber)



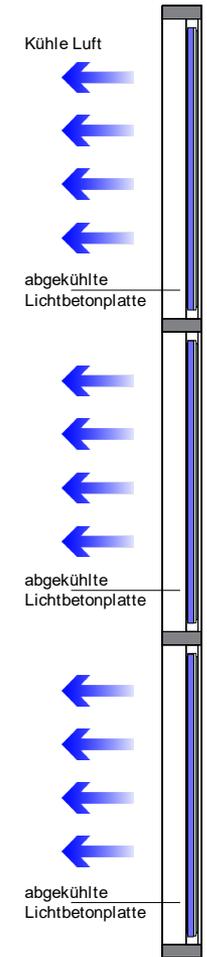
FASSADENELEMENT geschlossen
 Betonoberfläche innen

Rauminnenseite Außenseite
 WARMER LUFT im SOMMER (Ablüftung) KÜHLE LUFT im SOMMER (Nacht- auskühlung)



FASSADENELEMENT 150° gedreht
 Betonoberfläche außen mit Fensterlüftung

Rauminnenseite Außenseite
 ABKÜHLUNG im SOMMER (tagsüber) AUSSENLUFT im SOMMER (tagsüber)



FASSADENELEMENT geschlossen
 Betonoberfläche innen

GRUNDRISS | HORIZONTALSCHNITT FASSADENELEMENT | VAKUUMGLAS + LICHTBETON



VG-WALL | Innenansicht_ Fassadenelemente CS03_M03





VG-WALL | Glasbaumodul Vakuumglas_ Straßenansicht, geschlossene Fassadenelemente



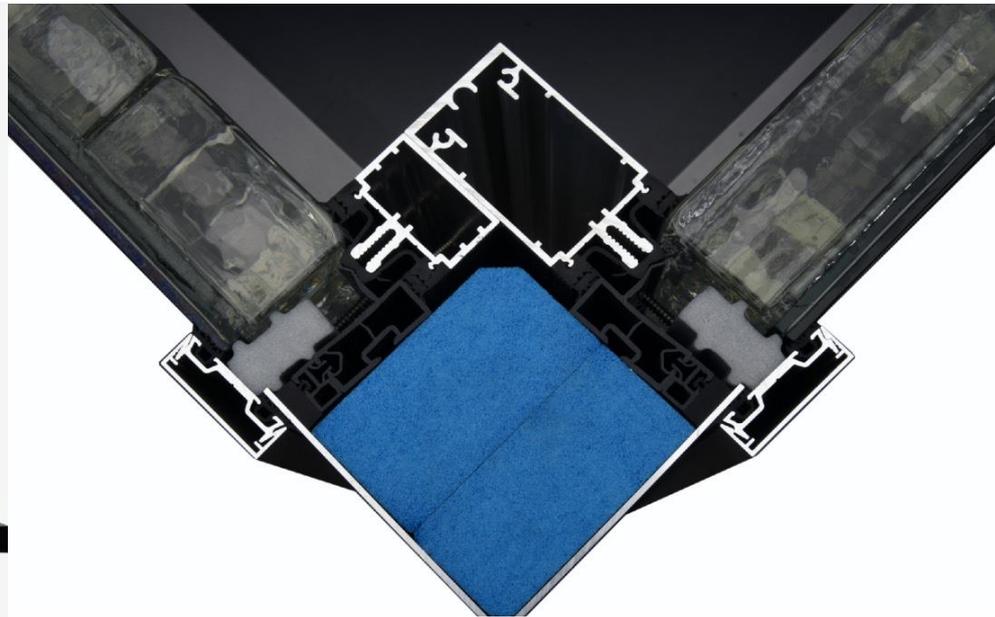
VG-WALL | Innenansicht_ Fassadenelemente CS04LB



VG-WALL | Dachgeschoss_ Fassadenelemente CS02 // CS04GK // CS04GK



Vakuumglas_WALL | Demonstratoren, Prototypen



Vakuumglas_WALL | Demonstratoren Vakuumglas + Glaskeramik

