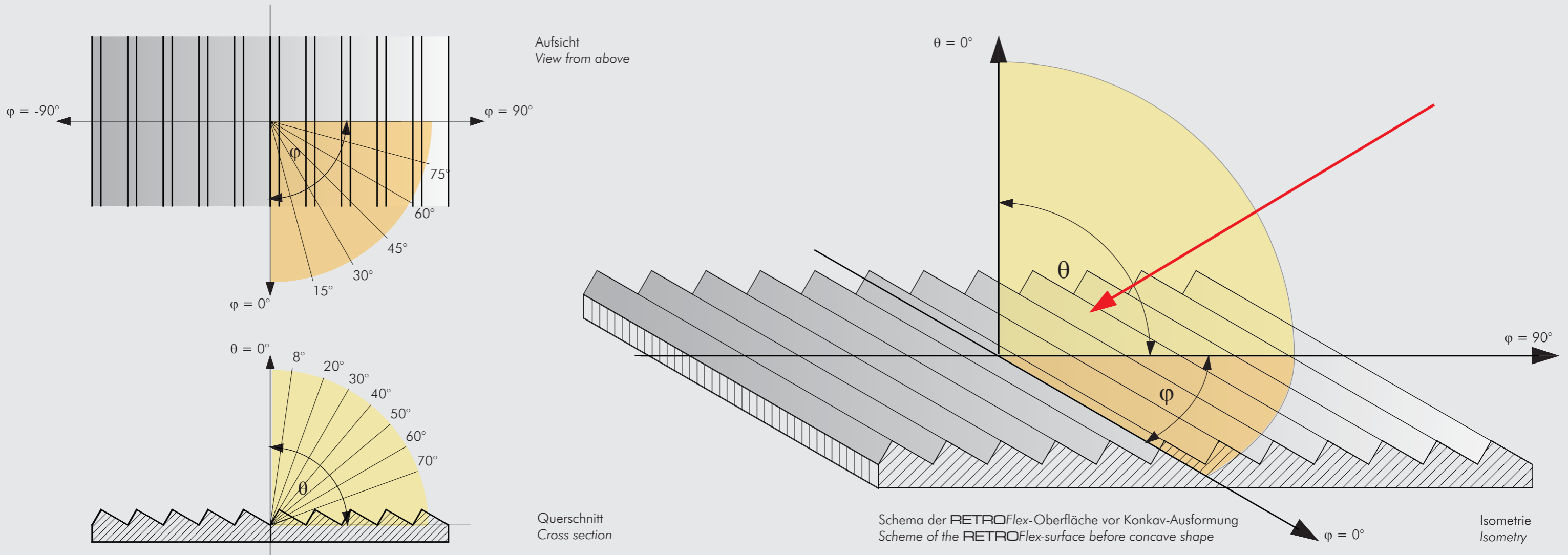


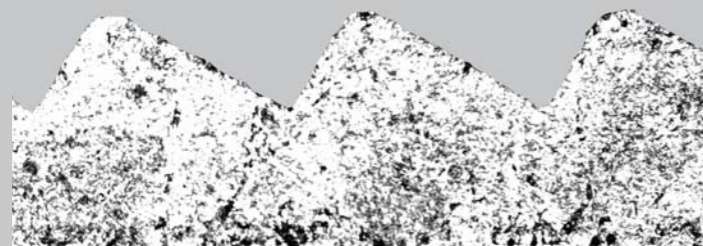


# Richtungsabhängige Gesamtreflexion Directional total reflection

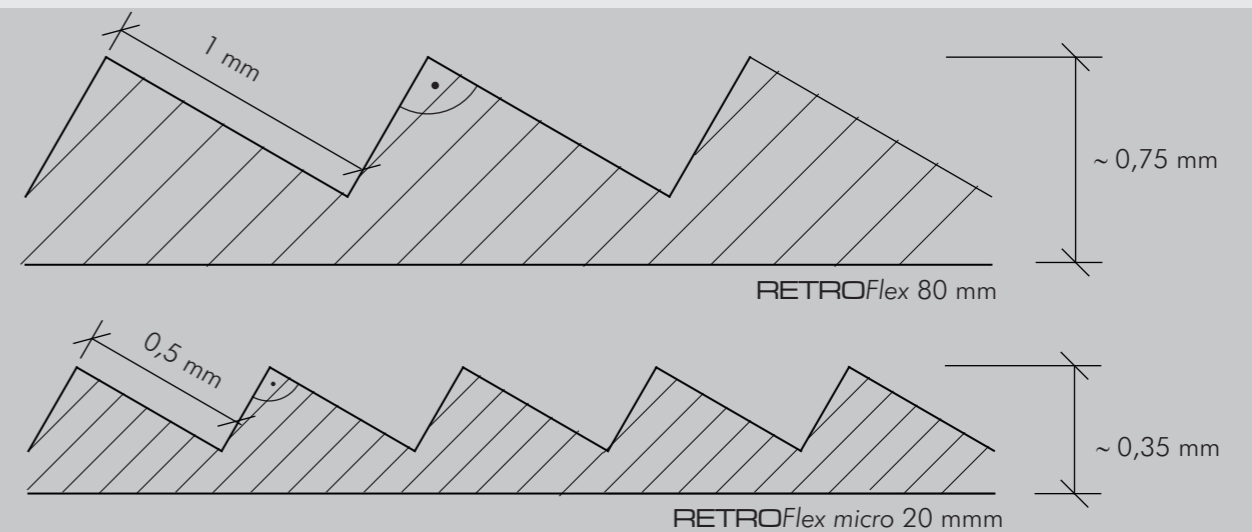


Winkel  $\varphi$ : Azimutwinkel auf der Probenebene (von  $90^\circ$  bis  $-90^\circ$ )  
Winkel  $\theta$ : Höhenwinkel, gemessen gegen Flächennormalen (von  $0^\circ$  bis  $+70^\circ$ )

Angle  $\varphi$ : Azimuth on the sample plane ( $90^\circ$  till  $-90^\circ$ )  
Angle  $\theta$ : Elevation angle, measured against the surfacenormal ( $0^\circ$  till  $+70^\circ$ )



Profilquerschnitt in 200facher Vergrößerung  
Profile cross-section 200 times magnification

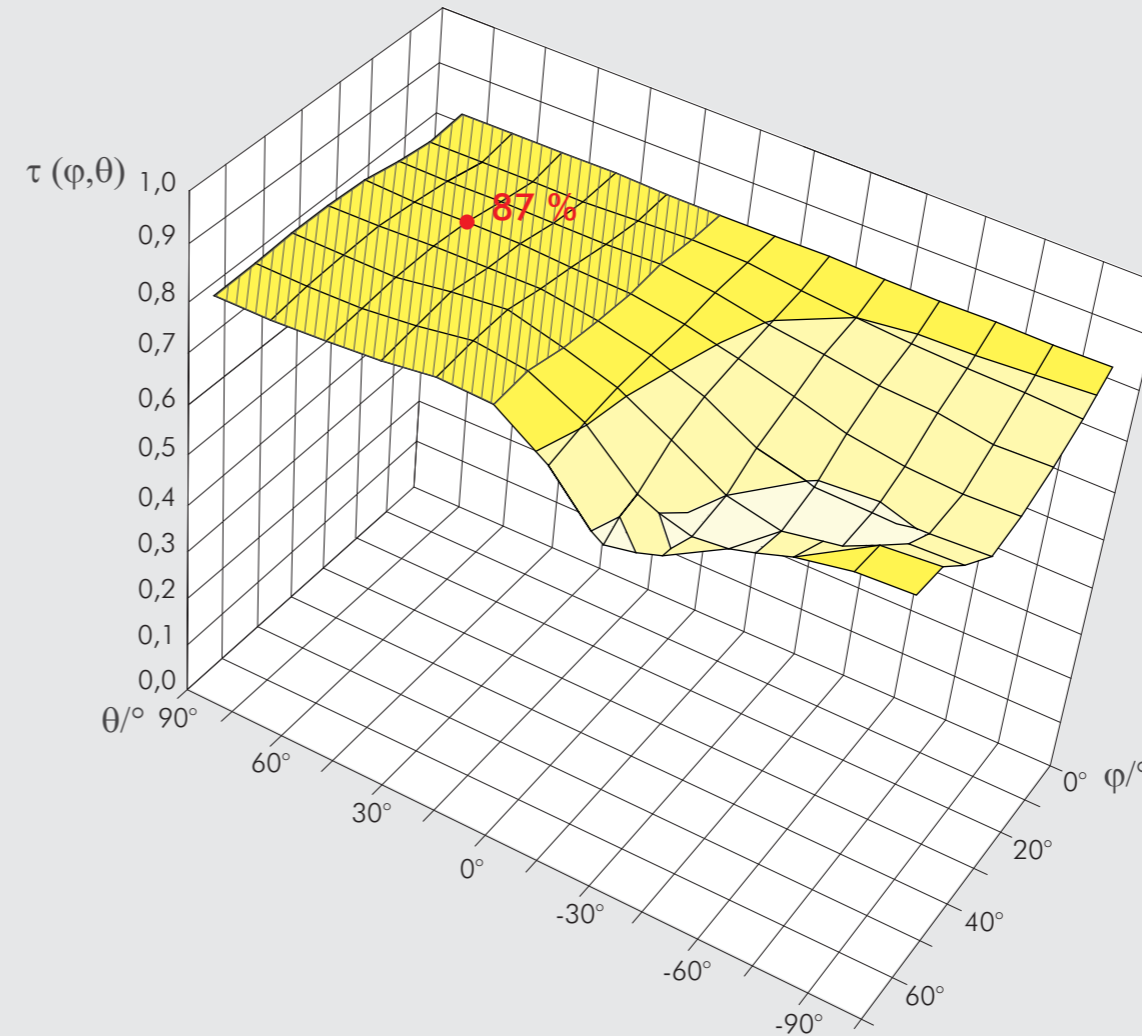


Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet.  
Caution: Louver contours only schematic.

## Richtungsabhängige Gesamreflexion Directional total reflection

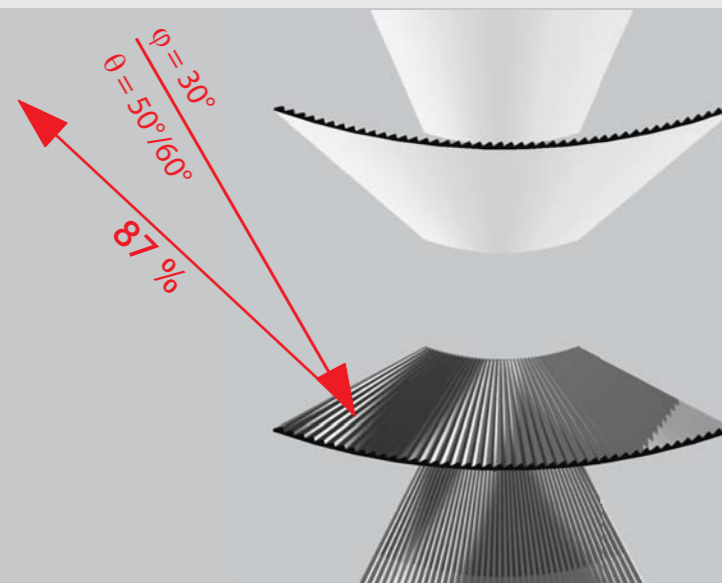


$\varphi^\circ/\theta^\circ$	0	8	20	30	40	50	60	70
90	0,82	0,81	0,83	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83
75	0,82	0,81	0,83	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83
60	0,82	0,81	0,83	0,84	0,85	0,84	0,84	0,84
45	0,82	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,85	0,84
30	0,82	0,82	0,83	0,84	0,85	0,87	0,87	0,86
15	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83	0,84	0,86	0,85
0	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,79
-15	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,76	0,71	0,68
-30	0,82	0,80	0,78	0,76	0,72	0,70	0,68	0,71
-45	0,82	0,79	0,77	0,74	0,70	0,67	0,70	0,77
-60	0,82	0,79	0,76	0,72	0,69	0,70	0,76	0,81
-75	0,82	0,79	0,75	0,71	0,70	0,75	0,81	0,83
-90	0,82	0,78	0,75	0,72	0,71	0,76	0,82	0,84



Lichtreflexionsgrad  $\tau$  für NLA in Abhängigkeit von der Lichteinfallrichtung ( $\varphi/\theta$ )  
 Probe: SKYBRIGHT Bandeloxiert

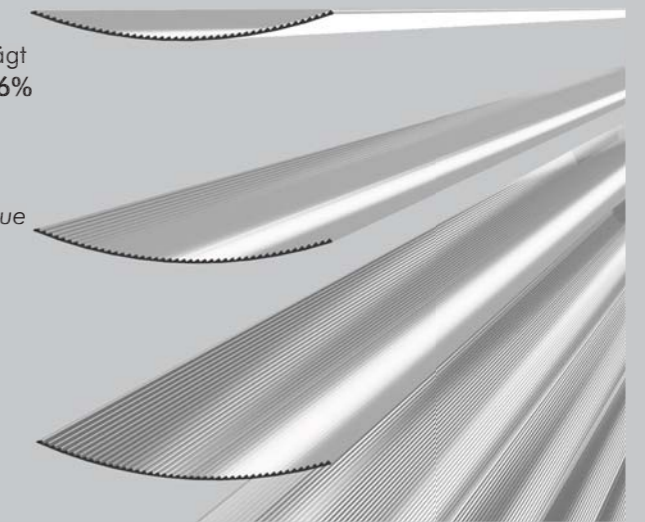
Light reflection  $\tau$  for NLA depending on the light direction ( $\varphi/\theta$ )  
 Sample: SKYBRIGHT anodized



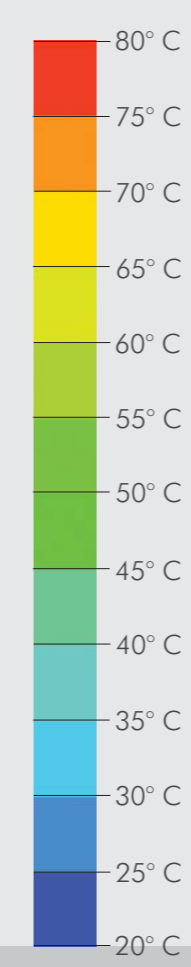
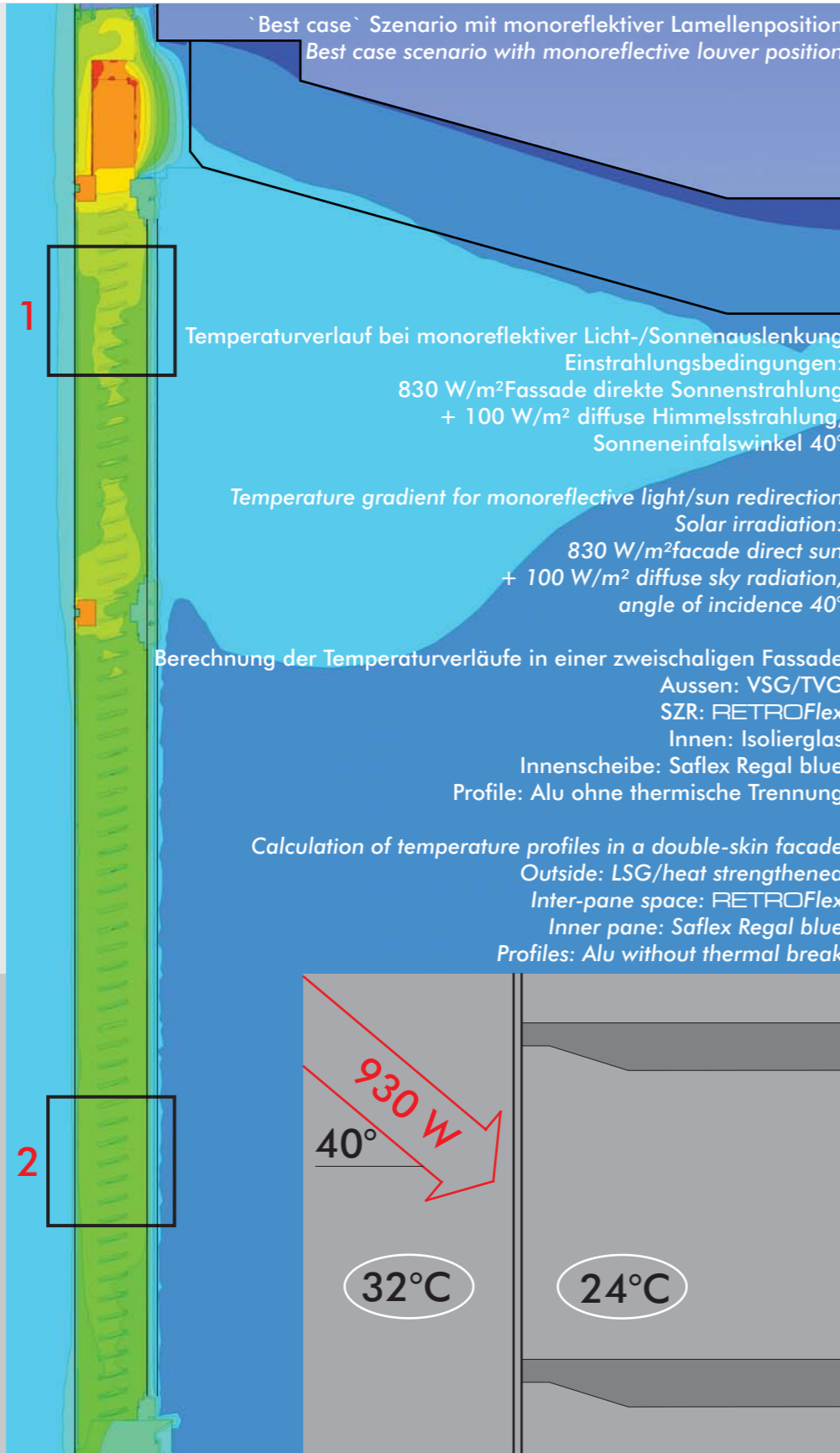
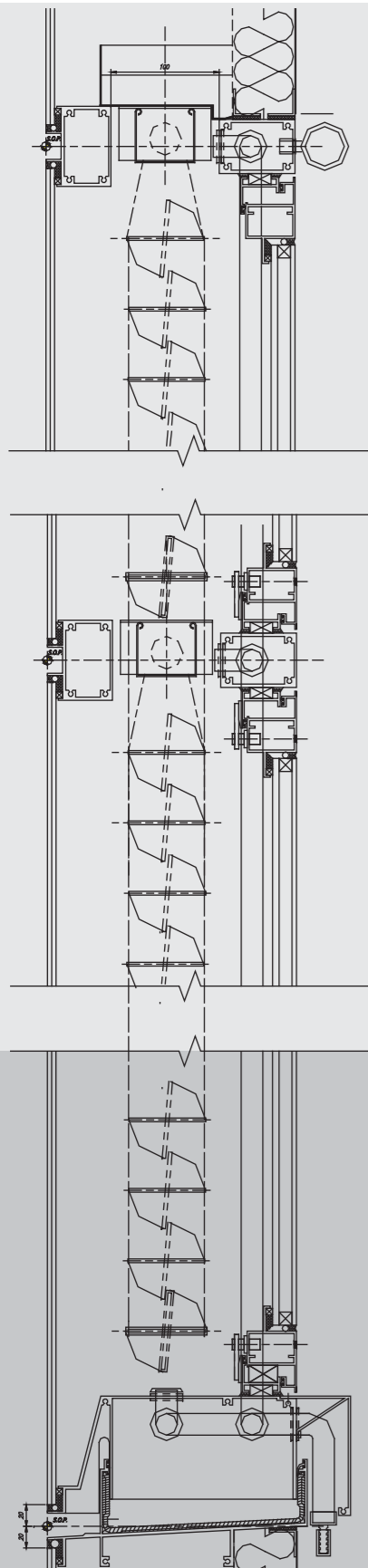
Die durchschnittliche gemessene Gesamreflexion der RETROFlex-Oberfläche beträgt unter Berücksichtigung der azimutalen Bewegung der Sonne von Ost nach West **~ 86%**  
 Die Emissivität der eloxierten Oberseite beträgt bei 60°C **71,9%**  
 Die Emissivität der hochglänzend weiß lackierten Unterseite beträgt bei 60°C **84,2%**

The measurement of total reflection of the RETROFlex surface as an average value under consideration of the sun's movement from East to West is **~ 86%**  
 The emissivity of anodized upper surface is for 60°C **71.9%**  
 The emissivity of the glossy white lacquered lower surface is for 60°C **84.2%**

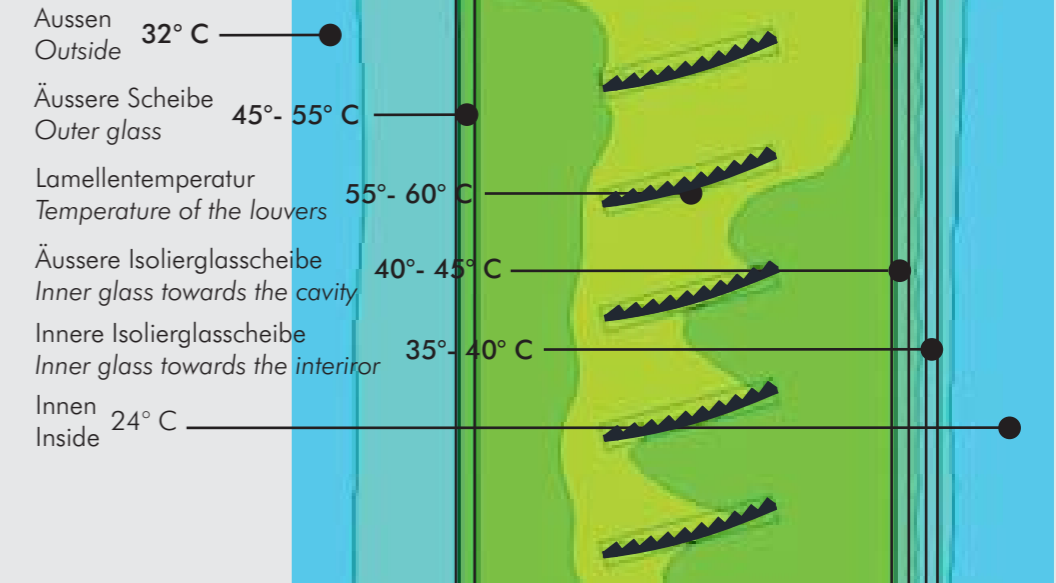
Daten basieren auf Angaben der Aluminiumindustrie  
 Data are based on statements given by the aluminum industry



# Monoreflektive, optimierte Lamellennachführung Monoreflective, optimized louver control



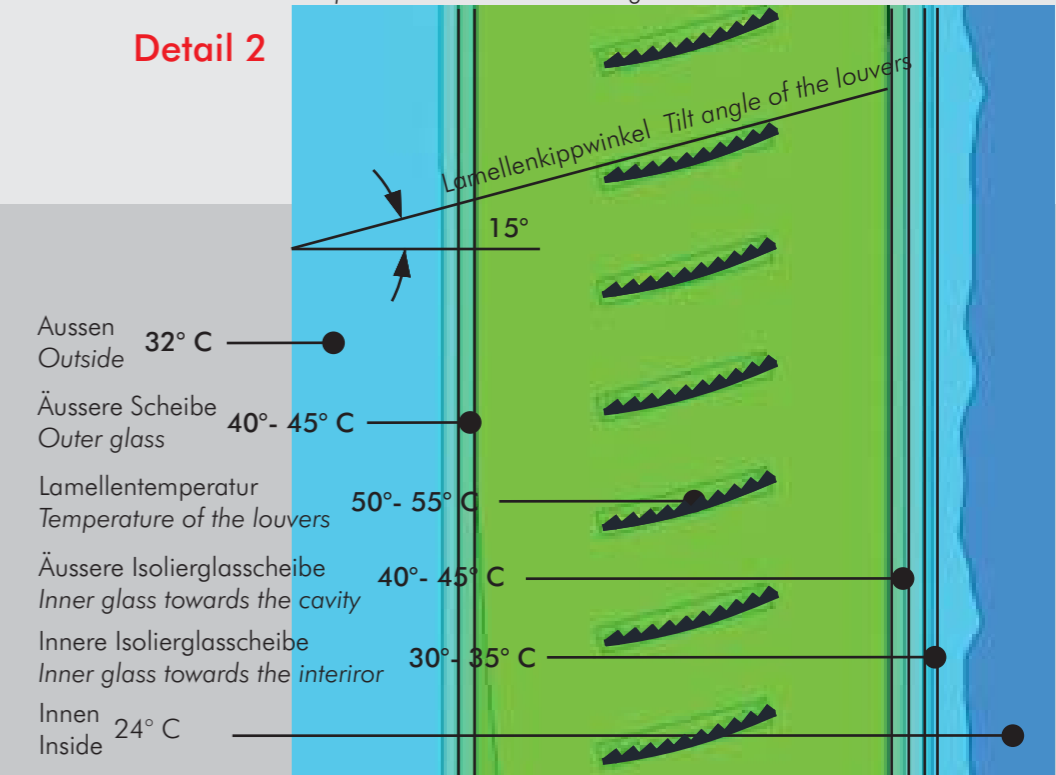
## Detail 1



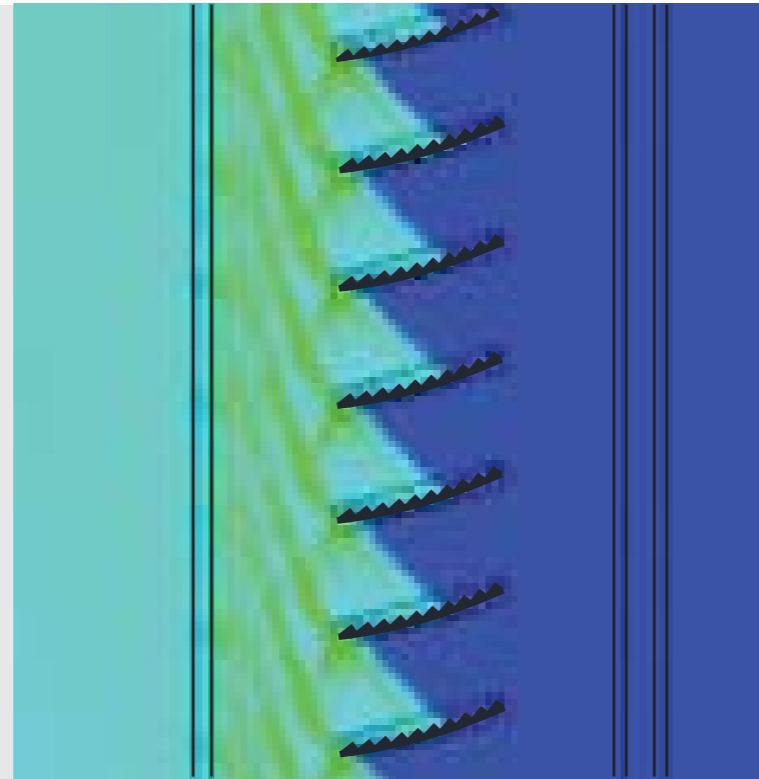
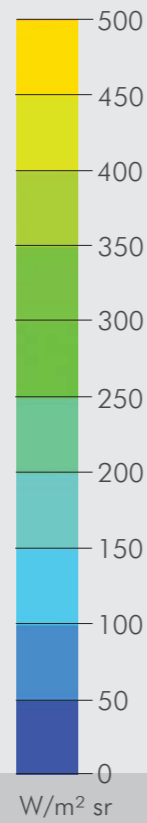
Temperatur in 3 m Fassadenhöhe  
Temperature in 3 m facade height

Temperatur in 1 m Fassadenhöhe  
Temperature in 1 m facade height

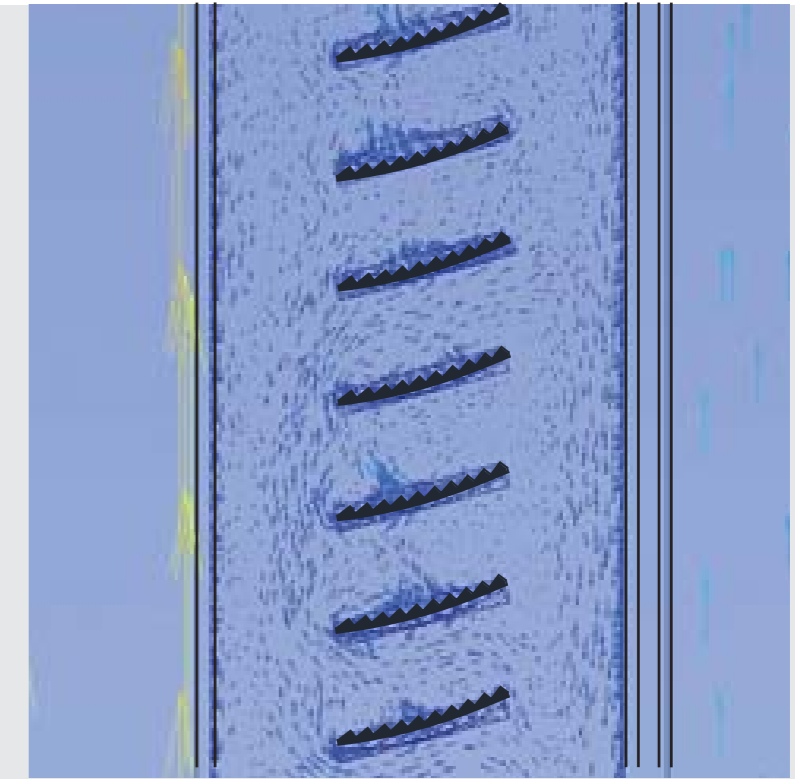
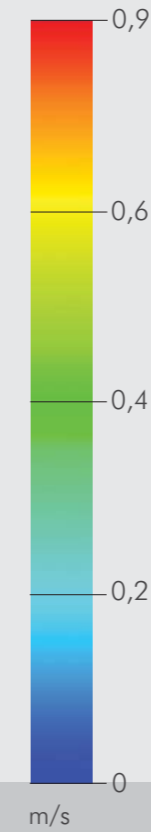
## Detail 2



Strahlungsleistung auf die Fassade  
Solar radiation  
930 W/m<sup>2</sup>  
40°

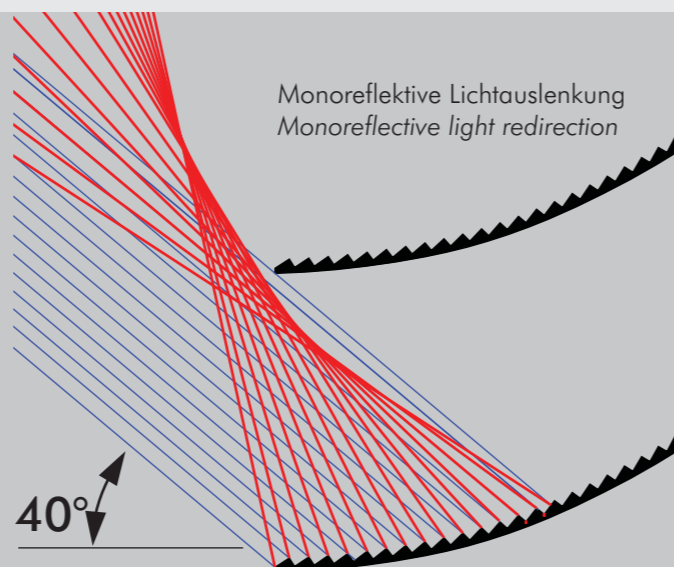


CFD-Berechnung der Raumwinkel der Energier reflexion bei monoreflexiver Lichtauslenkung  
CFD-calculation of the solid angle of the energy reflection for monoreflexive light redirection



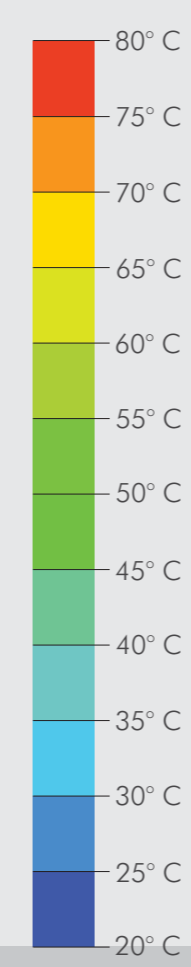
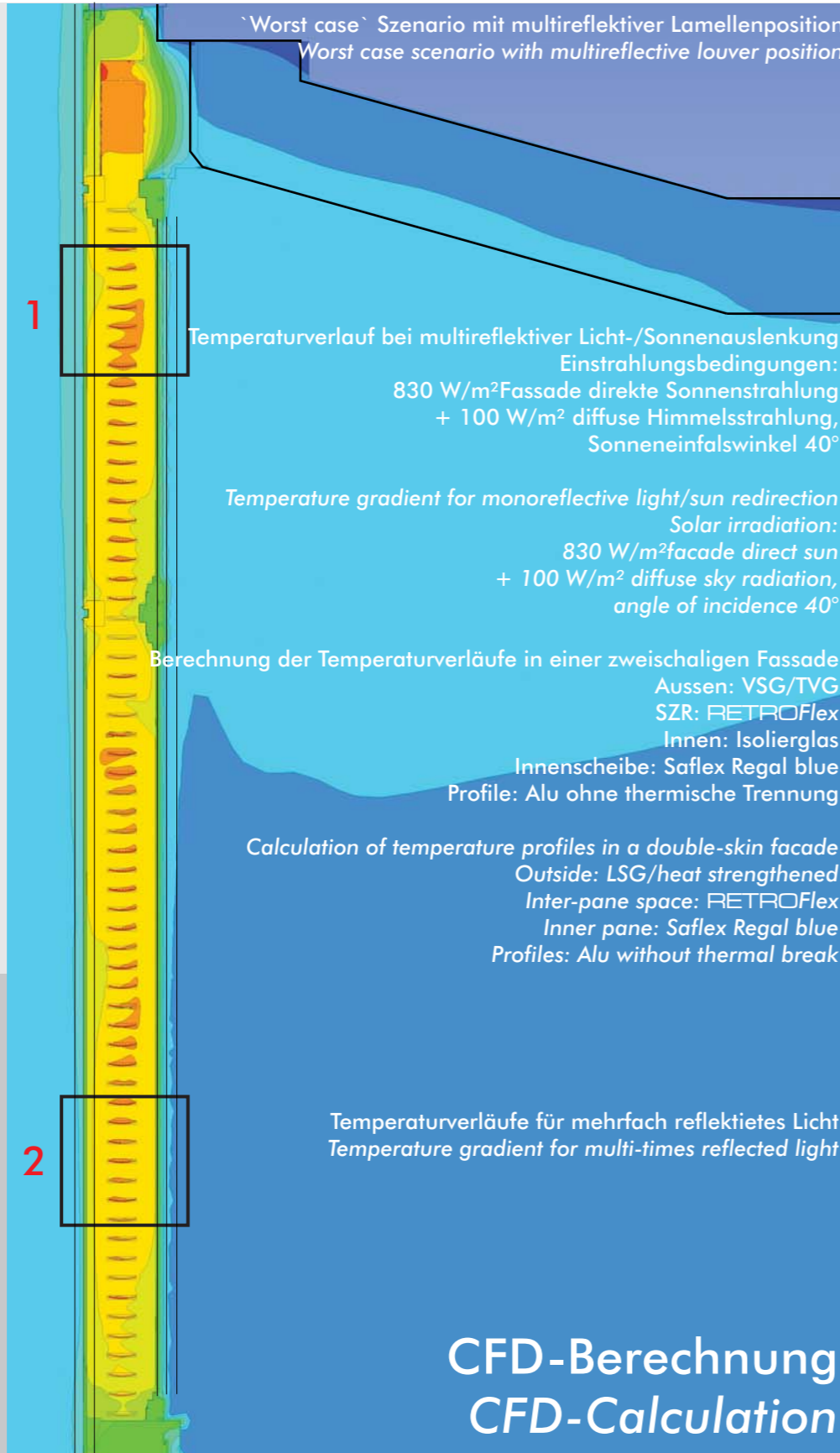
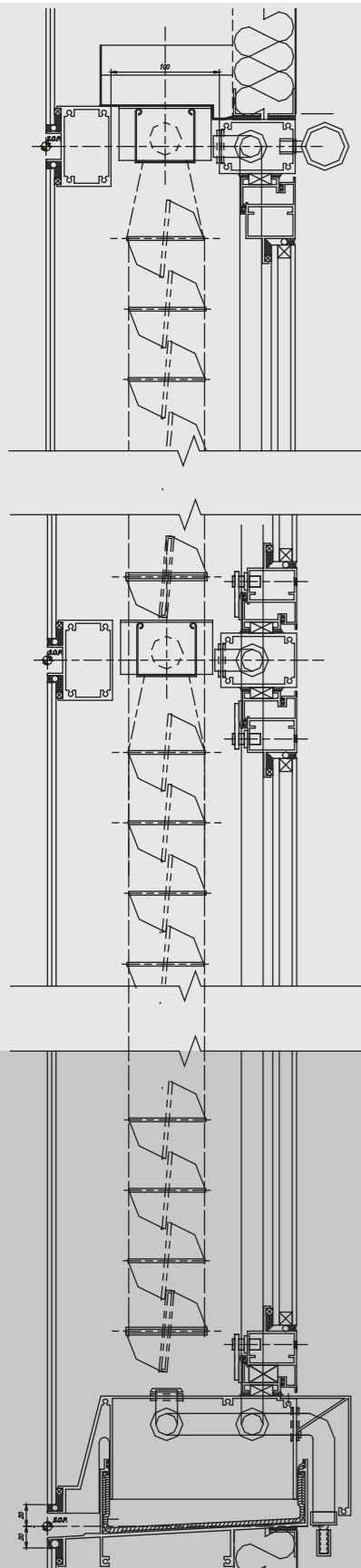
Strömungsverlauf der Luft:  
Aufgrund der Rückstrahlung in die Aussenscheibe bilden sich an der Aussenscheibe stärkere Strömungen aus. Zur Isolierverglasung ist die Luft weniger strömungsaktiv  
Air flow:  
Due to the reflection to the outer glass pane there are stronger streams there. The air is less active at the insulation glass.

Strahlenverfolgung der Reflexionen an der RETROFlex-Lamelle  
Lamellenkippwinkel: 15°  
Lichteinfall: 40°  
Lichtauslenkung monoreflexiv  
Raytracing of the reflections on the RETROFlex-louvers  
Tilt angle of the louvers: 15°  
Angle of incidence: 40°  
Light redirection monoreflexive

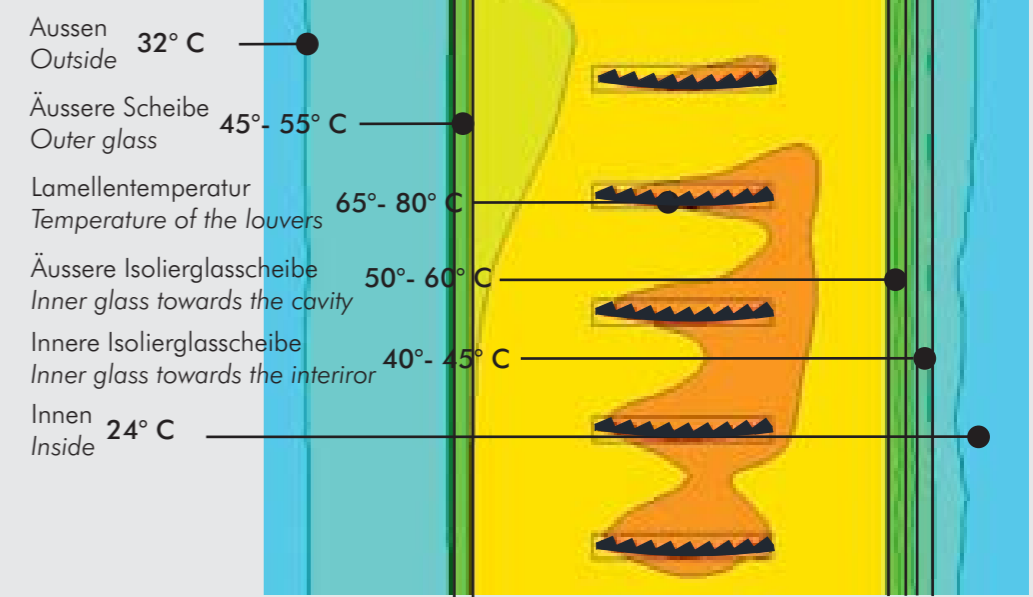


Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values only. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice

# Multireflektive Lamellenposition Multireflective louver position

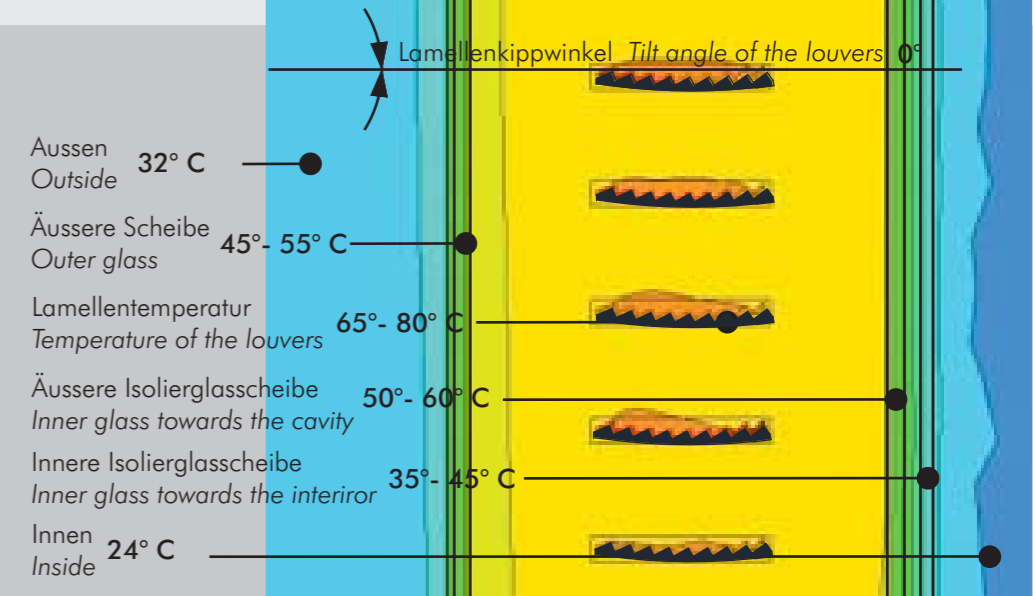


## Detail 1



Temperatur in 3 m Fassadenhöhe  
Temperature in 3 m facade height

## Detail 2



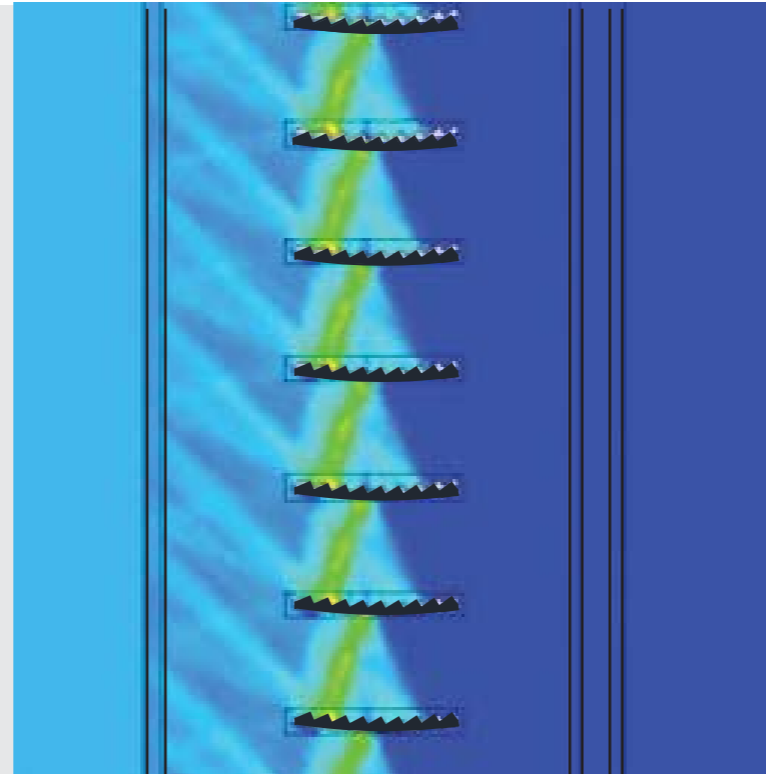
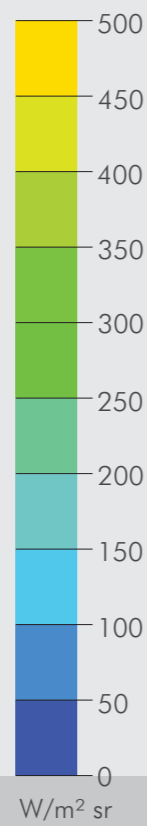
Temperatur in 1 m Fassadenhöhe  
Temperature in 1 m facade height

Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind nur Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values only. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice

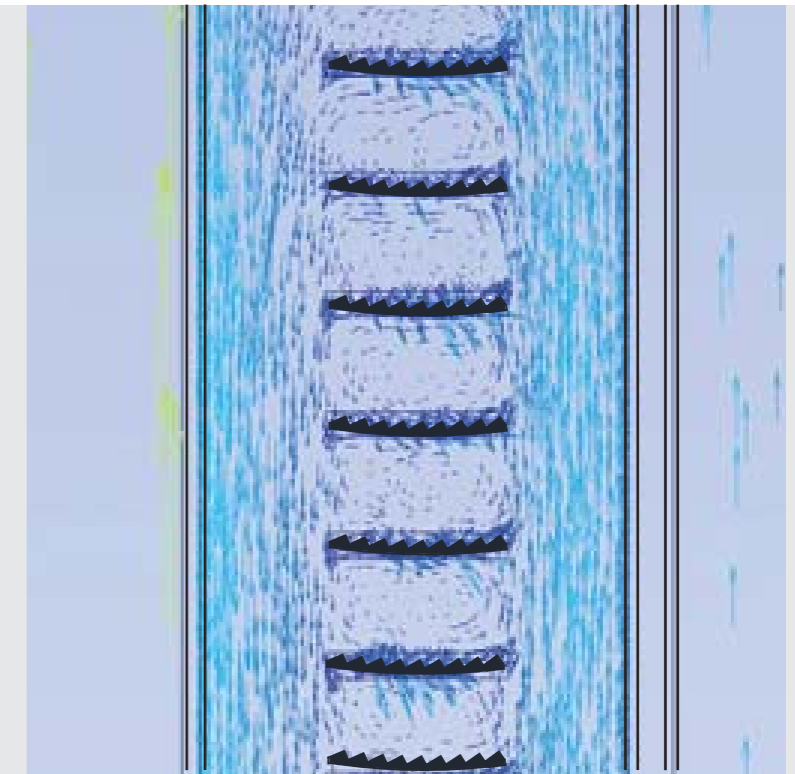
Strahlungsleistung auf die Fassade  
Solar radiation  
930 W/m<sup>2</sup>

40°



CFD-Berechnung der Raumwinkel der Energier reflexion an den RETROFlex-Oberflächen am Beispiel einer Multireflexion zwischen den Lamellen.

CFD-calculation of the solid angle of the energy reflection at the RETROFlex-surface using an example of a multi-reflection between the louvers.

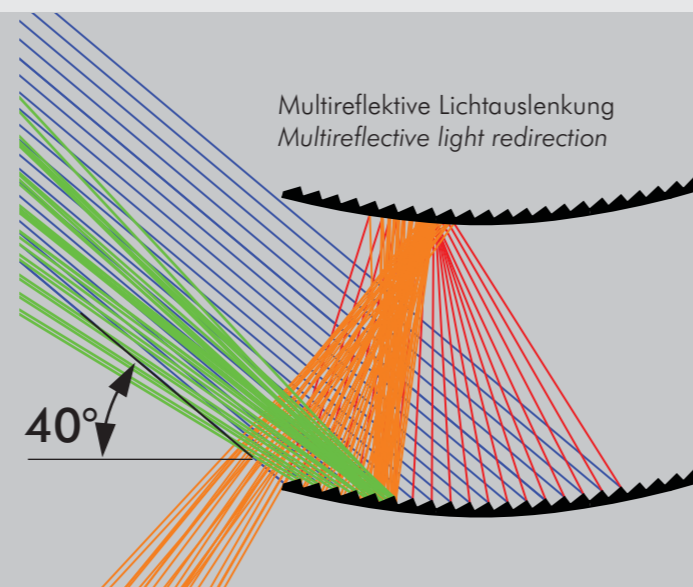


Strömungsverlauf der Luft:  
Aufgrund höherer Temperaturen bildet sich an der Glasscheibe eine intensive laminare Luftströmung aus.

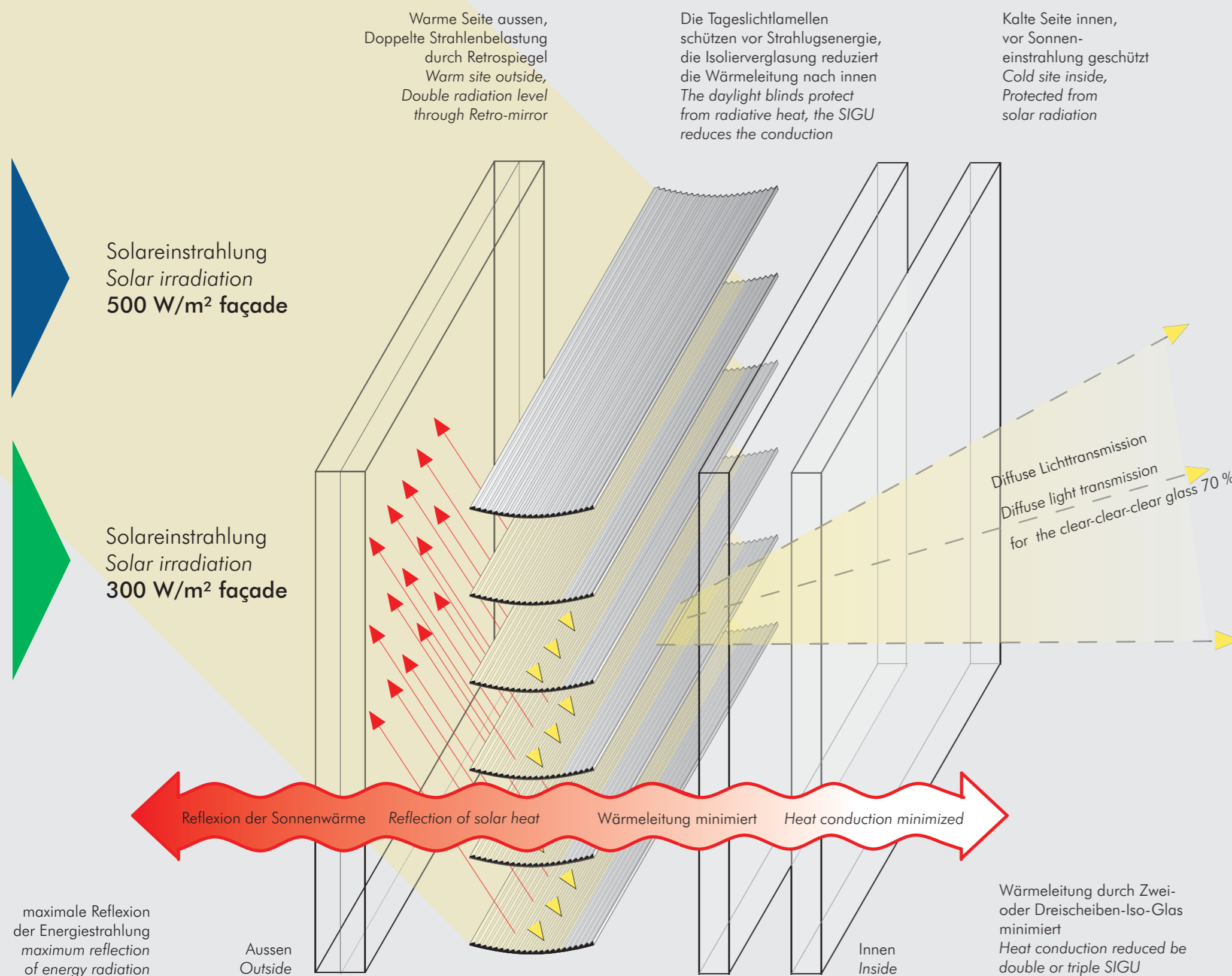
Air flow:  
Due to the higher temperatures there is a intensive air flow at the glass panes.

Strahlenverfolgung der Reflexionen an der RETROFlex-Lamelle mit metallischem Fresnelspiegel und weißer Unterseite  
Lamellenkippwinkel: 0°  
Lichteinfall: 40°

Raytracing of the reflections on the RETROFlex-louvers with metallic Fresnel-mirror and white lower site  
Tilt angle of the louvers: 0°  
Angle of incidence: 40°



# Energietransfer Energy-transfer



Die Aussenscheibe unterliegt einer doppelten Strahlungsbelastung durch einfallende und retro-reflektierte Strahlung. Die Außenscheibe sollte daher möglichst in eisenarmem, farbneutralem Glas ausgeführt werden, um eine Absorption und Wärmeentwicklung zu vermeiden. Umso geringer die Temperatur der Aussenscheibe ist, umso geringer ist die Wärmestrahlung zwischen den Lamellen auf die innere Isolierverglasung. Umso besser der Reflexionsgrad der Lichtlenklamellen, umso geringer ist die Aufheizung des Luftzwischenraumes.

**Wichtig:**

Die Lichtstrahlung muß **monorefektiv** reflektiert werden, d.h. einfallende Sonne ist unter Vermeidung von Pendelreflexionen zwischen den Lamellen mit nur einer einzigen Reflexion in den Aussenraum zurück zu reflektieren. Dies lässt sich nur mit einer präzisen Lichtlenkoptik der Spiegellamellen erreichen. Ungezielte Streueffekte (z.B. an weißen Lamellen) führen zu deutlich höheren Temperaturen zwischen den Scheiben, da es zu Mehrfachreflexionen und damit zu erhöhter Absorption kommt.

Der vorliegende Temperaturverlauf ist mit **RETROLux** oder mit **RETROFlex**-Lamellen bei Einfallswinkeln > 45° und bei horizontaler Lamellenposition erreichbar. Die Lamellenkontur ist von entscheidender Bedeutung, da nur bei diesen Lamellen und horizontaler Lamellenposition die niedrigen Temperaturen und die gleichzeitige Durchsicht von 70 - 80 % zwischen den Lamellen und die gleichzeitige verbesserte Raumaufleuchtung zu realisieren ist.

Üblicher Weise betragen Maximalwerte der Solarstrahlung 500 W/m<sup>2</sup>. Die Maximaltemperatur der Innenscheibe liegen dann meist noch unter 3 K über Raumtemperatur - also deutlich unter 28° C.

Die Temperaturen in der Kavität sollten 60° C nicht übersteigen, um die Langlebigkeit von Motoren, Kunststoffteilen und Geweben zu gewährleisten.

The outer pane is exposed to a double radiation load by incident and retroreflected sun. The outer pane should therefore, be made from low-iron, color-neutral glass to prevent absorption and heat generation. The lower the temperature of the outer glazing is, the lower the heat radiation between the louvers will be on the inner glazing. The better the reflectivity of the light redirecting louvers is, the lower the heat-up of the air space will be.

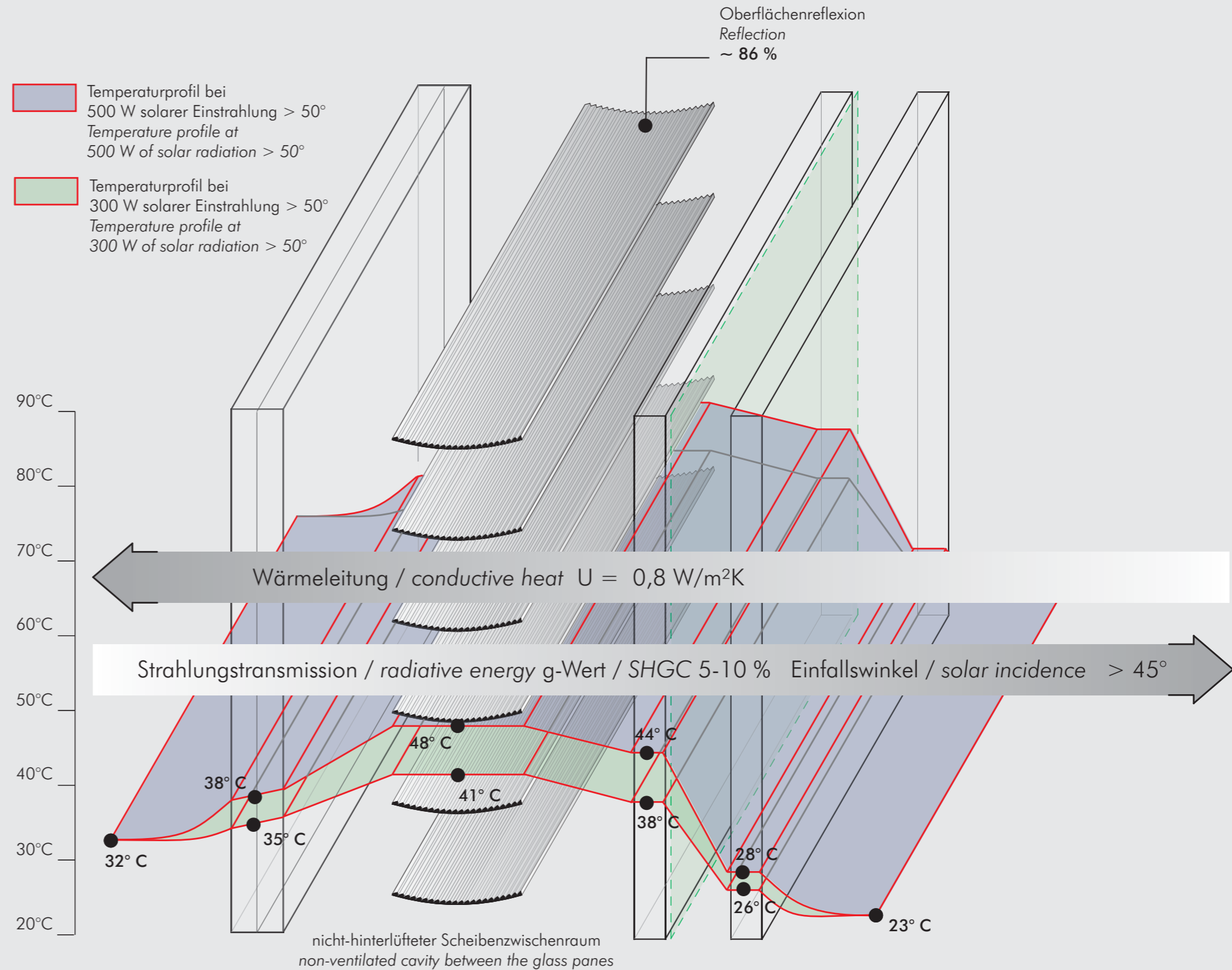
**Important:**

The sun irradiation must be reflected **monoreflective**, i.e. incident solar radiation has to be reflected with one single reflection into the outer space only to avoid ping-pong effects between the louvers. Only a precise light control optics of the mirror louvers can achieve this quality. Diffuse scattering effects (e.g. with white louvers) lead to much higher temperatures between the glass panes, since there are multiple reflections and thus increased absorptions.

The temperature profile presented can be reached by RETROLux or RETROFlex blinds at angles of incidence > 45° and with horizontal louver position. The contour of the blinds is of crucial importance, because the low temperatures can be realized even in a horizontal louver position simultaneously a visual transmission of 70 - 80 % between the louvers and the desired improved daylighting is achieved.

Maximum values of solar radiation are approx. 500-600 W/m<sup>2</sup>. The maximum temperature of the inner glass pane will not extend 3 K above room temperature - and will be below 28° C.

The temperatures in the cavity should not extend 60° C to ensure the longevity of the motors, plastic parts and fibers.



Anmerkung: Aufgrund der Monorefektivität ergeben sich bei Einfallswinkeln > 50° die gleichen Temperaturen wie bei RETROLux 50

Note: The same temperatures occur with RETROLux 50 at angles of incidence > 50° due to the mono-reflectivity





Blue Win Hochhaus, Zürich  
 Architekten Läupi + Zimmermann, Zürich  
 Zweischalige, auf 70 m Höhe hinterlüftete Fassade,  
 Minenergiezertifikat der Schweiz  
 nach zweijähriger Messperiode

Doubleskin facade, 70 m ventilated  
 swiss minenergie certificate  
 after a measuring period of two years

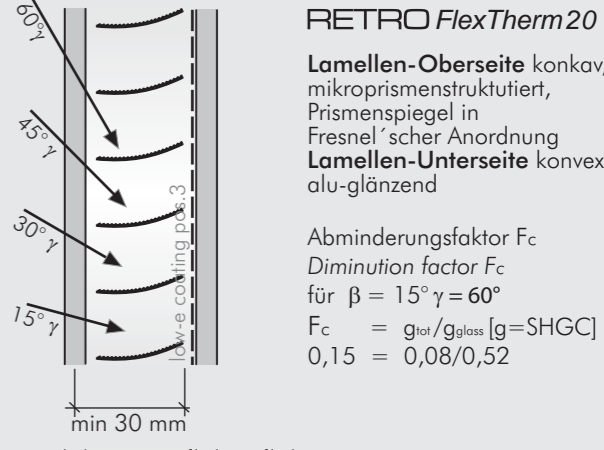
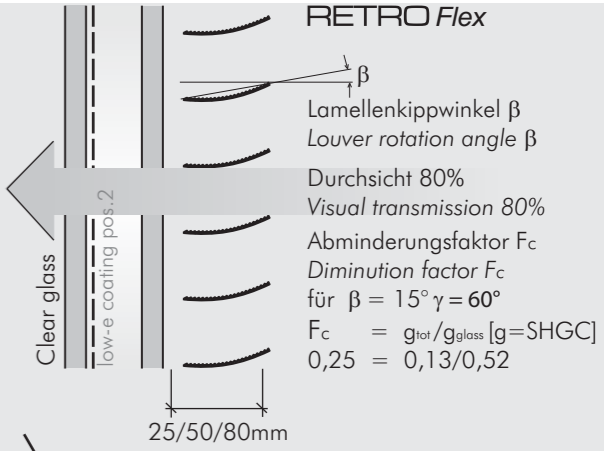
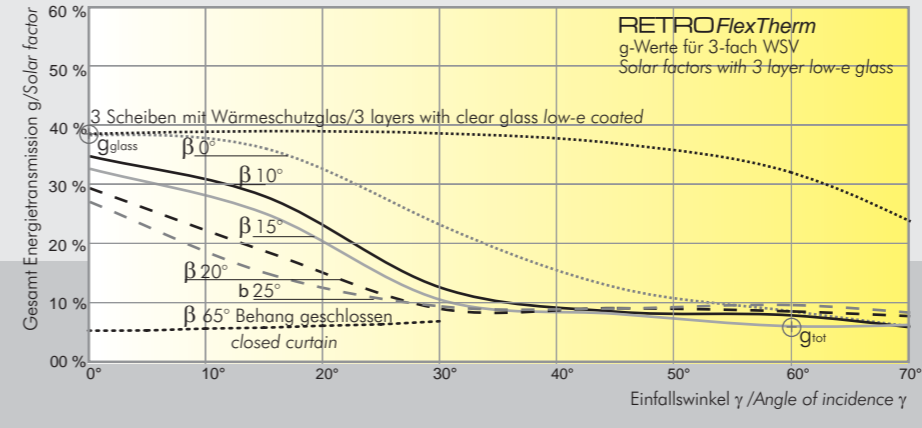
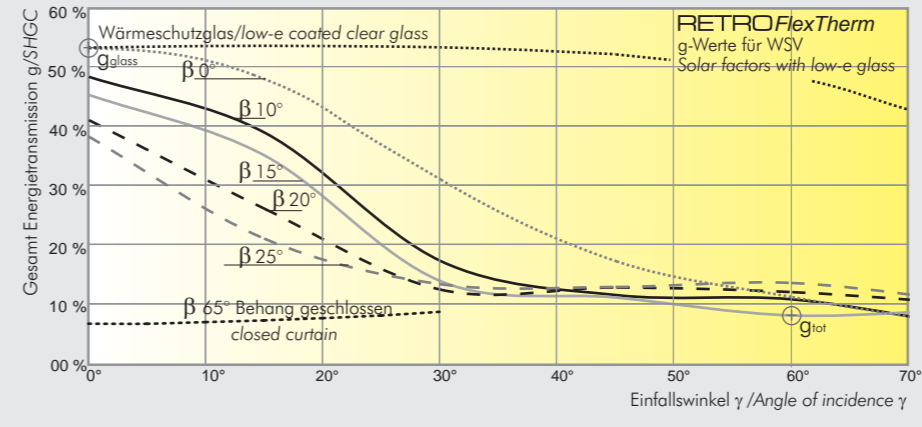
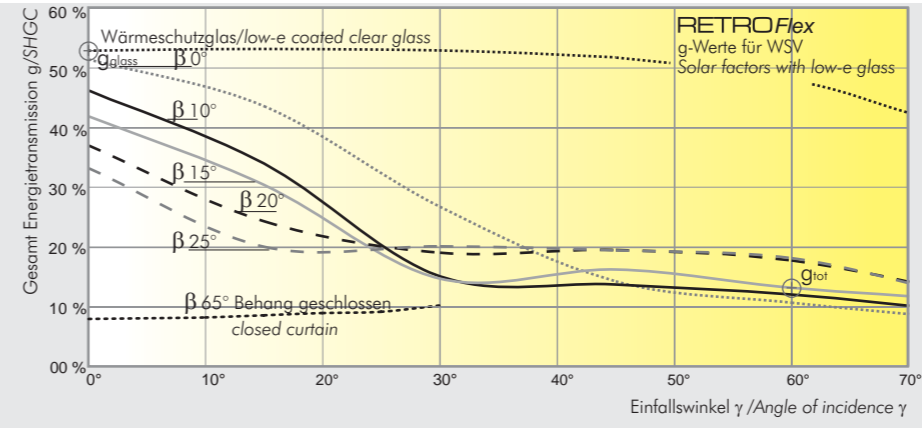
Achtung: Lamellenkonturen nur schematisch gezeichnet. Die Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen.  
 Attention: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers.

# RETROFlexTherm®

## RETROFlex®

Patente erteilt Patents granted

### berechnete g-Werte SHGC-calculations



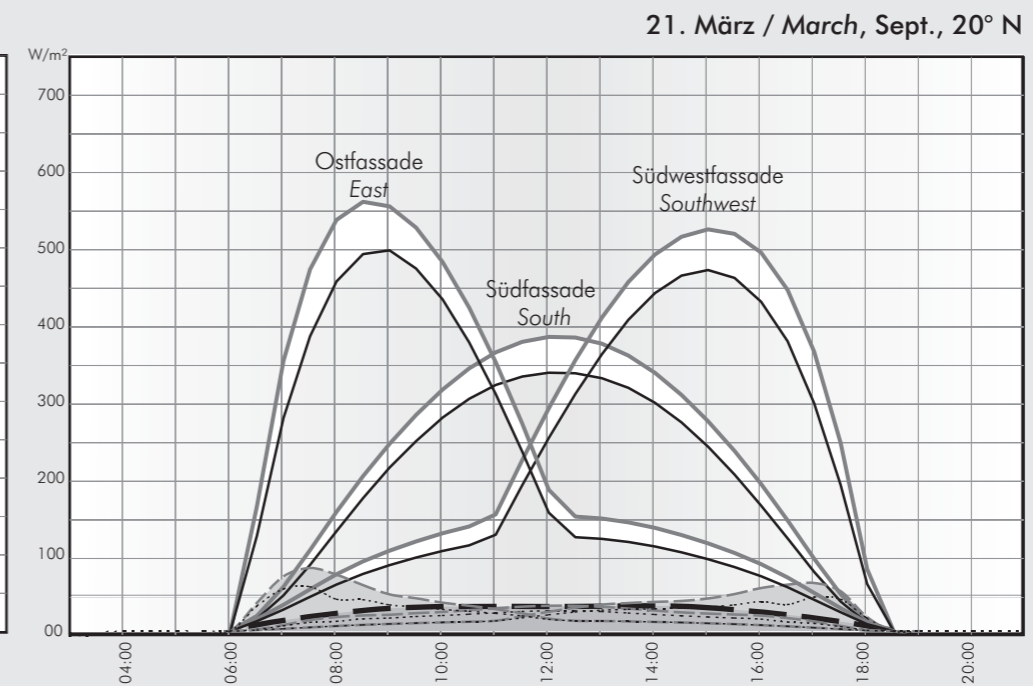
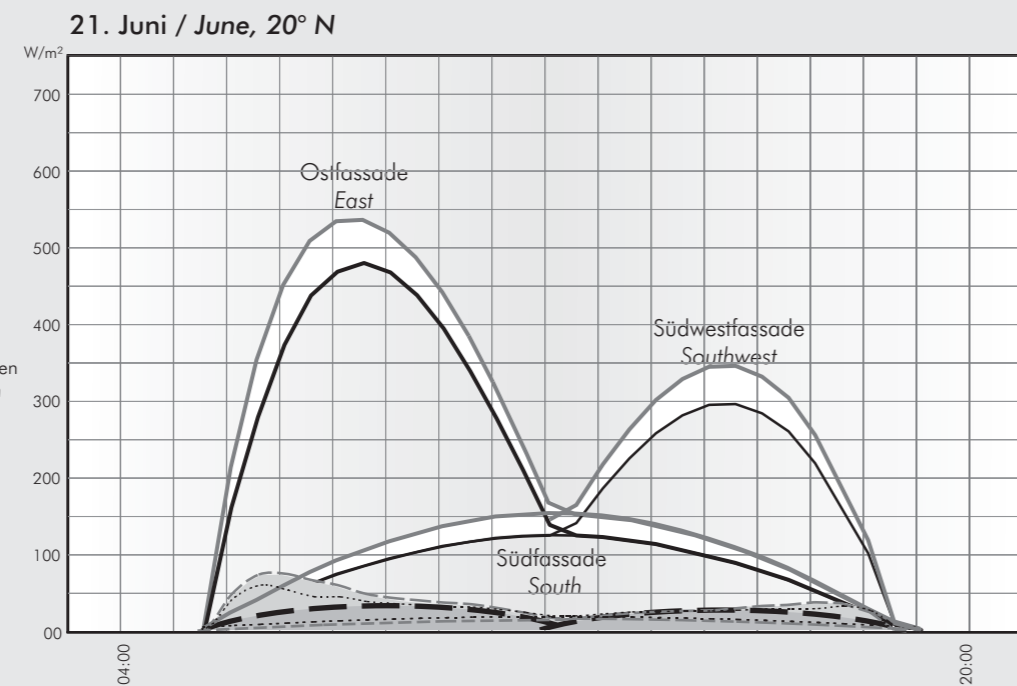
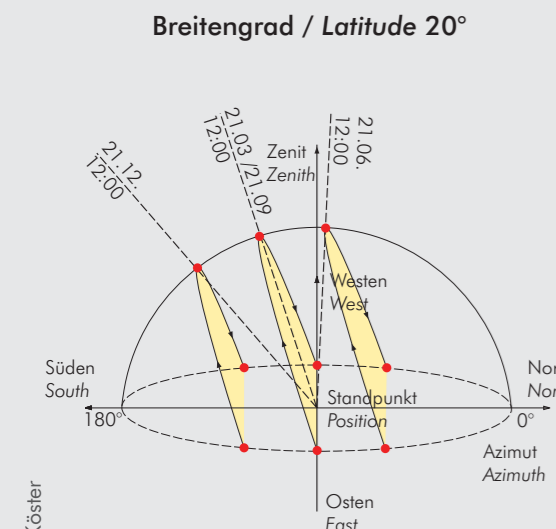
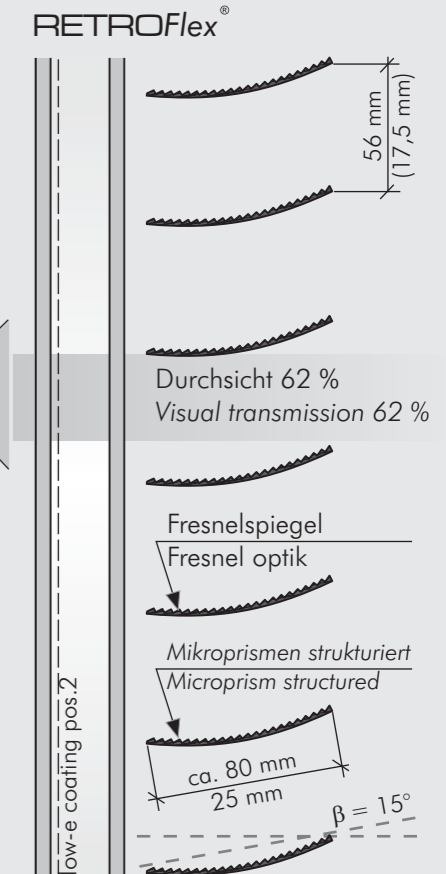
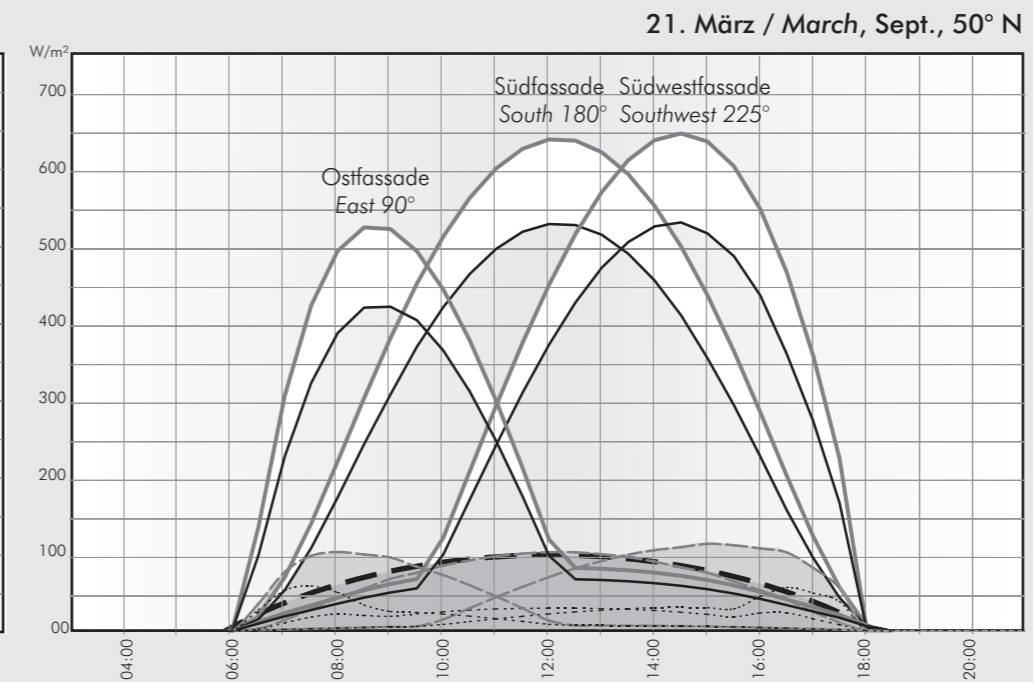
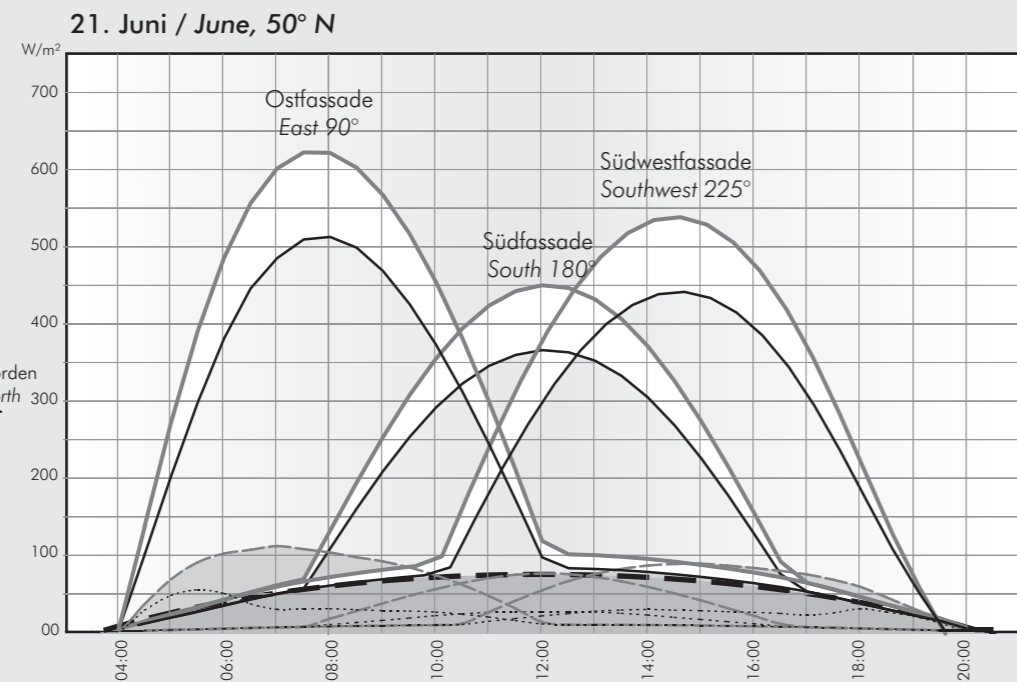
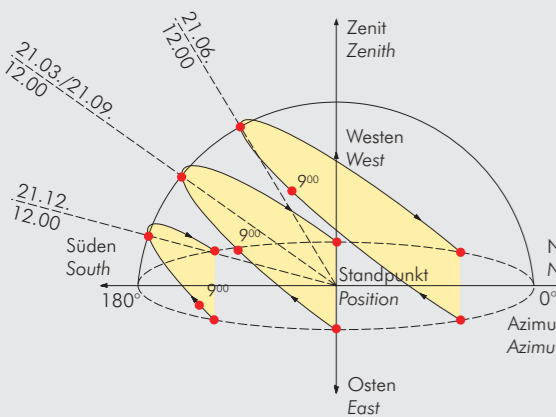
**Ergebnisse:** Sehr gute Durchsicht und optimierte g-Werte bei Lamellenkippwinkel  $\beta 10^\circ$  bis  $15^\circ$   
**Empfehlung:** Im Innenraum: RETROFlex als Jalousie, 25 mm, 50 mm, 80 mm  
 Im Isolierglas: RETROFlexTherm als fixiertes System oder als Jalousie, 20 mm  
 In zweischaliger Fassade: RETROFlex 80 mm als Jalousie, innere Isolierglasscheibe zwecks Revision zum Öffnen  
 Bei Isolierglasintegrierten Varianten: Wärmeschutzglas empfohlen, Sonnenschutzglas reduziert diffusen Lichteintritt.

**Results:** Very good visual transmission and optimized solar factors for tilt angle  $\beta 10^\circ$  to  $15^\circ$   
**Recommendation:** Interior: RETROFlex as venetian blinds, 25 mm, 50 mm, 80 mm  
 Within insulation glass: RETROFlexTherm in fixed position or as venetian blind, 20 mm  
 Double skin facade: RETROFlex 80 mm as venetian blind, inner insulation glass removable for maintenance  
 RETROFlexTherm within insulation glass: only low-e coating is recommended on Pos.3, solar protection glass reduces the diffuse light transmission.

Systems developed by Dr. Helmut Köster

© copyright KÖSTER LICHTPLANUNG

**Energetisches Verhalten**  
*Energetic performance*



**RETROFlex**

Randbedingungen

- Drehbar, jedoch nicht nachgeführt
- Lamellenkippwinkel  $\beta$  15°
- Durchsicht 62 %
- Oberseite mikropismenstrukturiert
- Lamellenbreite 80 mm
- Lamellenabstand 56 mm
- Glaseigenschaften 66/32
- gges. 0,12
- Einfallswinkel  $g$  60°

Specifications

- Tiltable but not tracked
- Tilt angle  $\beta$  15°
- Visual trans. 62 %
- Upper side microprism structured
- Width 80 mm
- Distance 56 mm
- Glass properties 66/32
- Solar factor  $g_{tot}$  0,12
- Angle of incidence  $g$  60°

Energetisches Verhalten von RETROFlex in Abhängigkeit von Breitengrad, Himmelsrichtung und Jahrestag. Alle Werte beinhalten die Energie der direkten und diffusen Sonnenstrahlung (klarer Himmel nach CIE).

*Energetic performance of RETROFlex depending on the latitude, orientation and day of the year. All values incorporate both direct and diffuse solar irradiation (CIE sky, clear).*

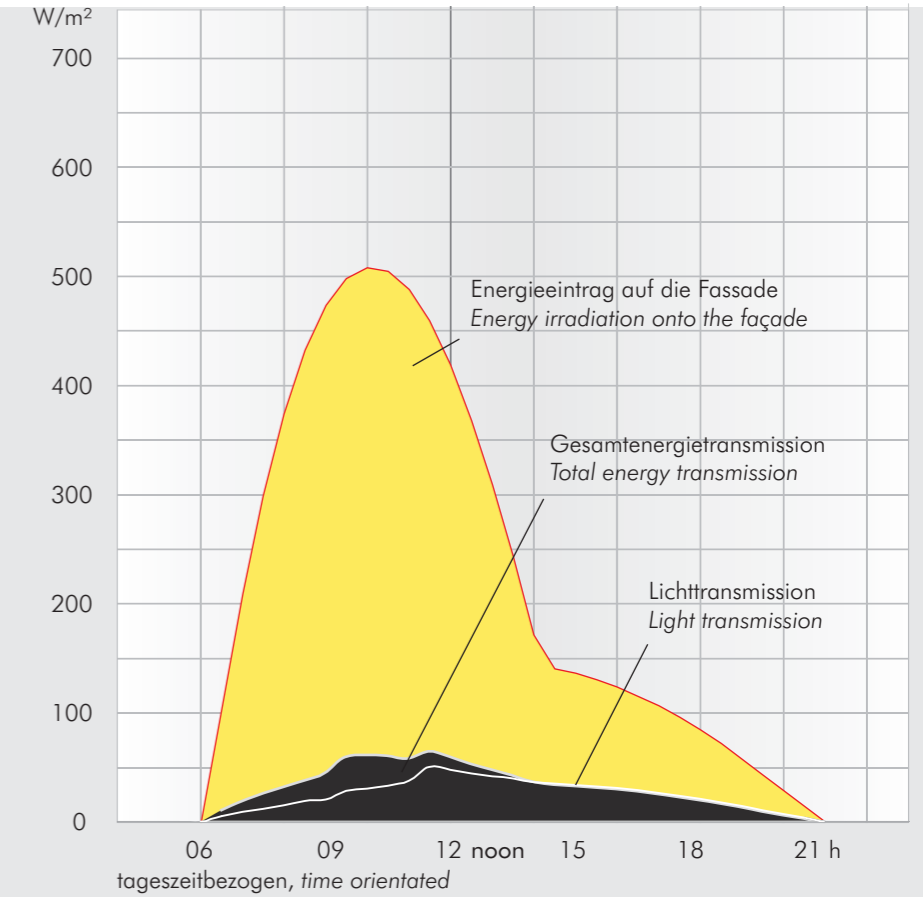
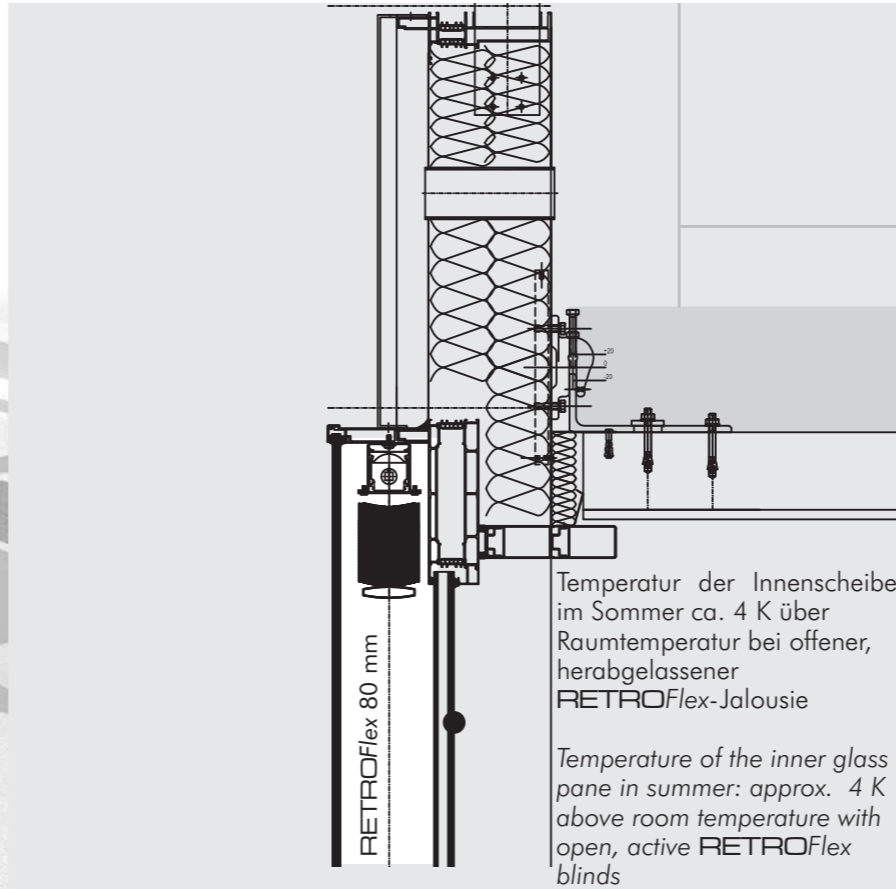
— Gesamtenergietransmission in Horizontalposition / Total energy transmission in horizontal position  
 — Sonneneinstrahlung / Solar irradiance  
 — Energiereflexion / Energy reflection  
 - - - - - Energietransmission mit Jalousiesteuerung / Total energy transmission BMS-controlled  
 - - - - - Energietransmission / Energy transmission  
 ..... Lichttransmission / Light transmission

Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice

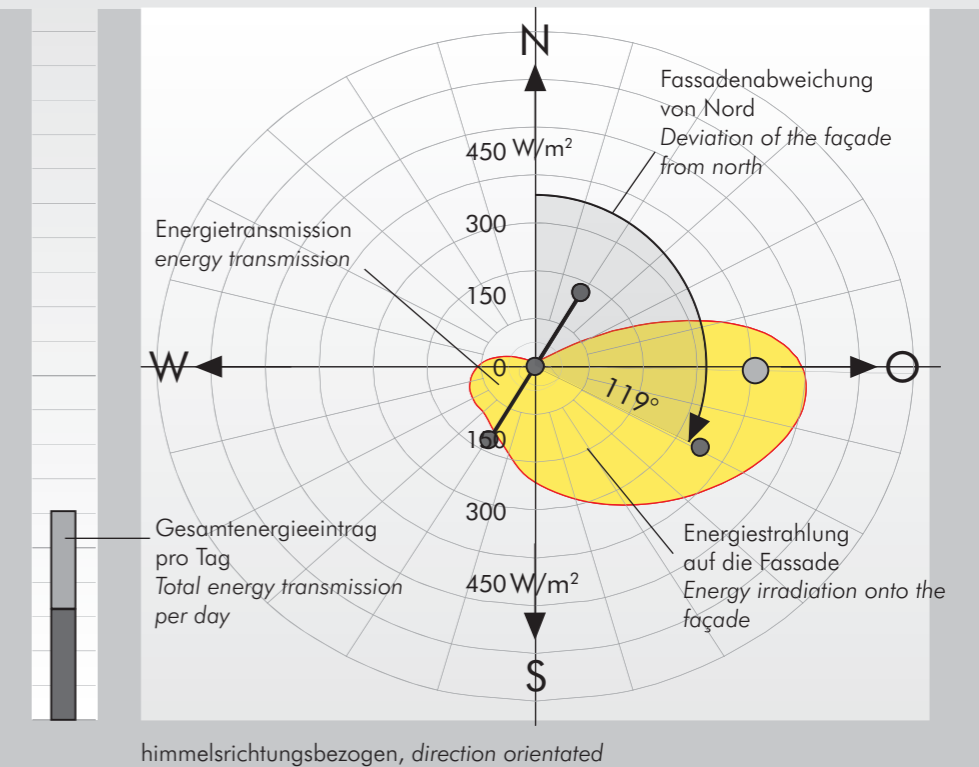
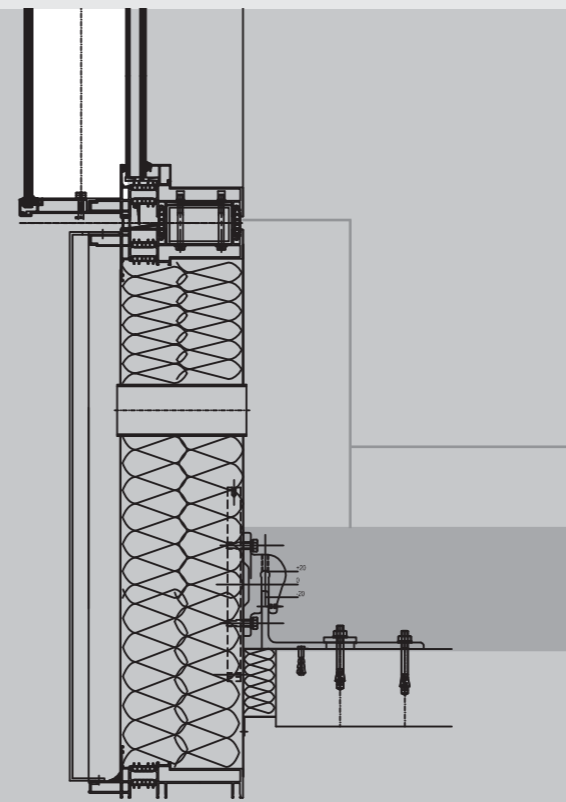
Systems developed by Dr. Helmut Köster

© copyright KÖSTER LICHTPLANUNG



Hochhaustürme mit kondensationsfreier, nicht hinterlüfteter zweischaliger Elementfassade.  
 $U_{\text{Fassade}} 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , g-Wert bei 60° Sonneneinfall < 0,08

Highrisers with condensation-free, non-ventilated unitised double skin façade  
 $U_{\text{Fassade}} 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , SHGC-value at 60° angle of incidence < 0,07

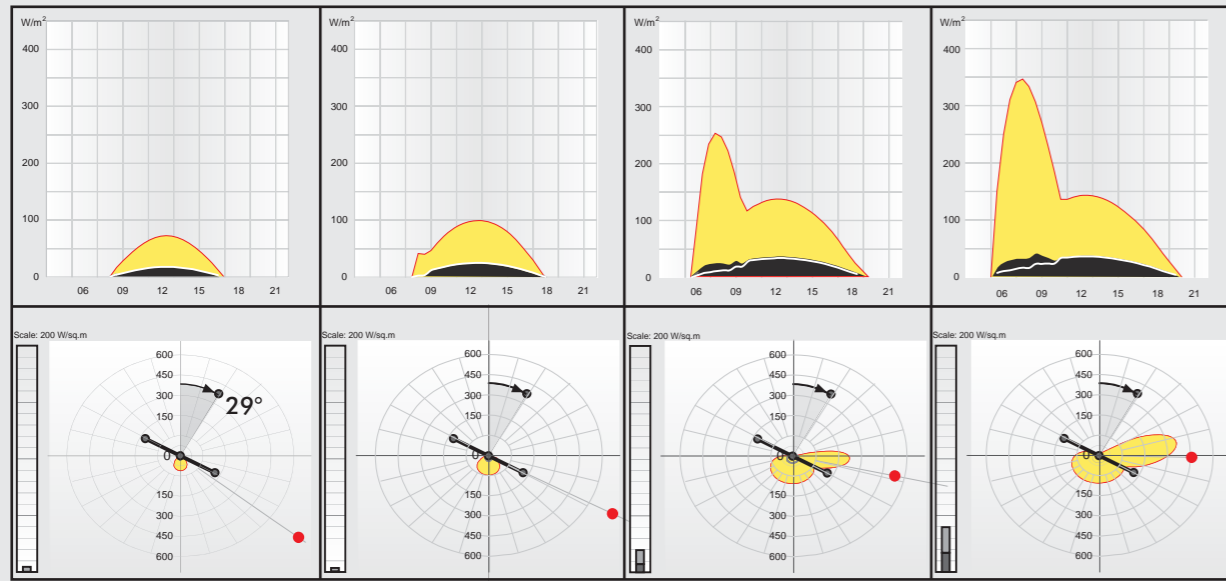


# Energieeintrag/Energietransmission mit RETROFlex®

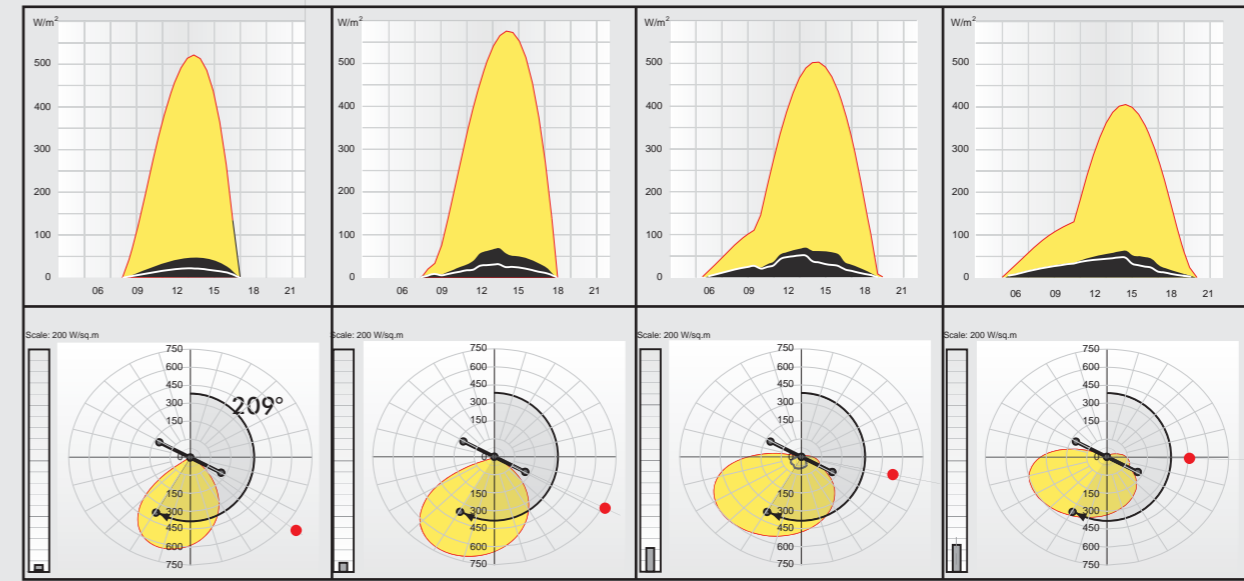
Patente erteilt Patents granted

# Energy irradiation/Energy transmission with RETROFlex®

Patente erteilt Patents granted



Nord-Nord-Ost  
Fassaden-  
orientierung  
29°



Süd-Süd-West  
Fassaden-  
orientierung  
209°

21. Dez.

21. Feb.

21. April

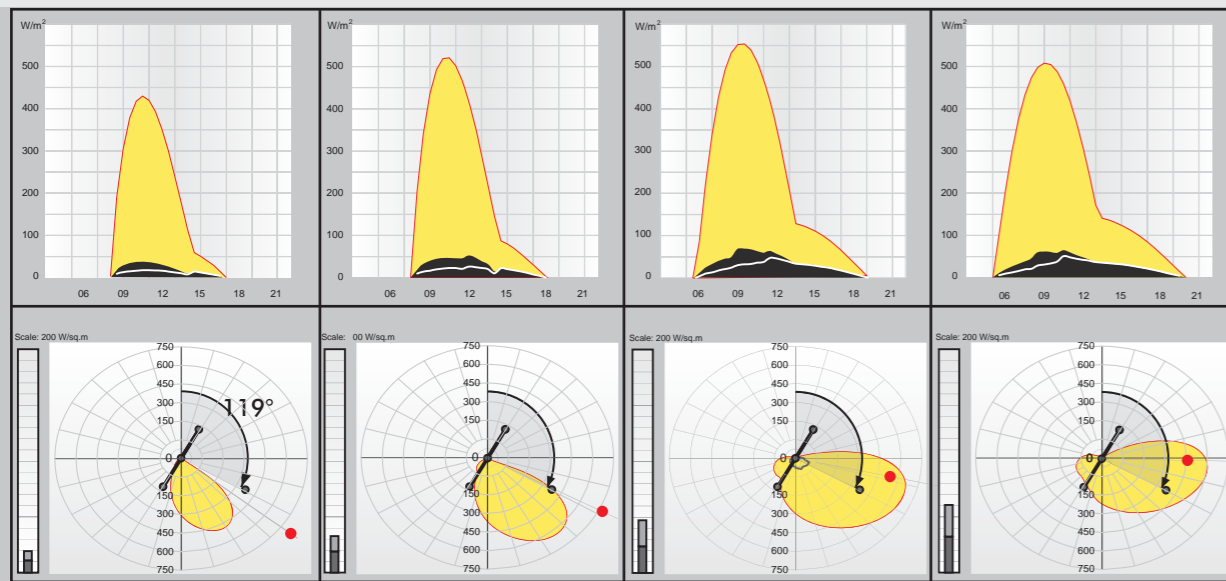
21. Juni

21. Dez.

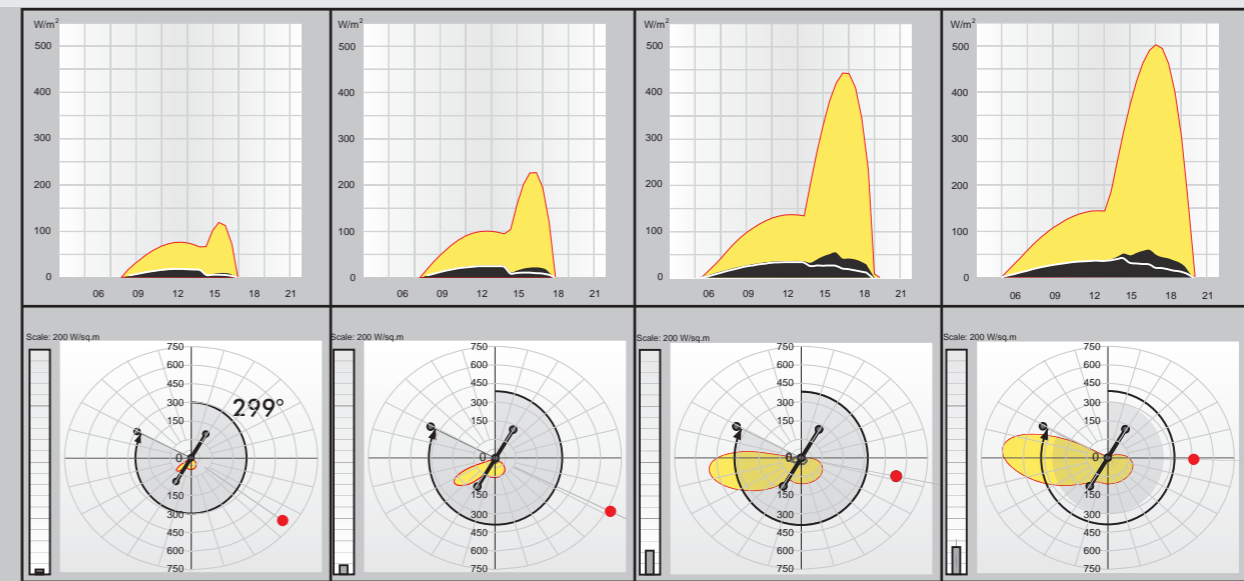
21. Feb.

21. April

21. Juni



Ost-Ost-Süd  
Fassaden-  
orientierung  
119°



West-West-Nord  
Fassaden-  
orientierung  
299°

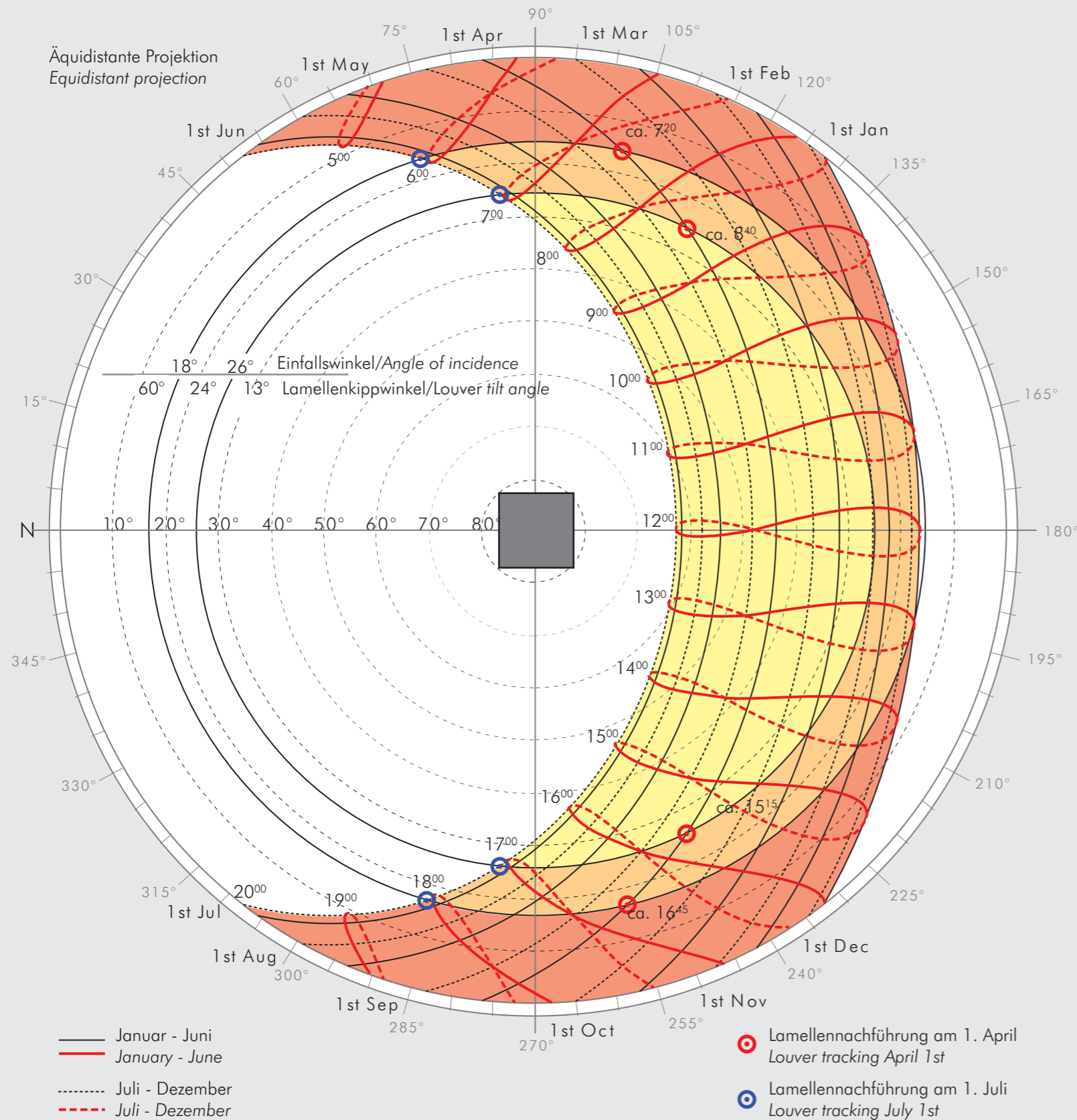
Kalkulation des Energieeintrages der unterschiedlichen Fassaden der Sopharma-Litex-Türme in Sofia im Dezember, Februar, April, Juni sowie Berechnungen der Energietransmission über die Fassade in das Gebäude. Verwendetes System: RETROFlex mit BMS-Steuerung.

- eingestrahelte Energie
- transmittierte Energie
- Sonnenposition

Calculation of energy irradiation on different façades of the Sopharma-Litex-Towers in Sofia during December, February, April, June, as well as the energy transmission from the façade into the building. System: RETROFlex, BMS-controlled.

- radiated energy
- transmitted energy
- Sun position

**RETROflex®**  
 Patente erteilt Patents granted  
**Steuerung/Control**

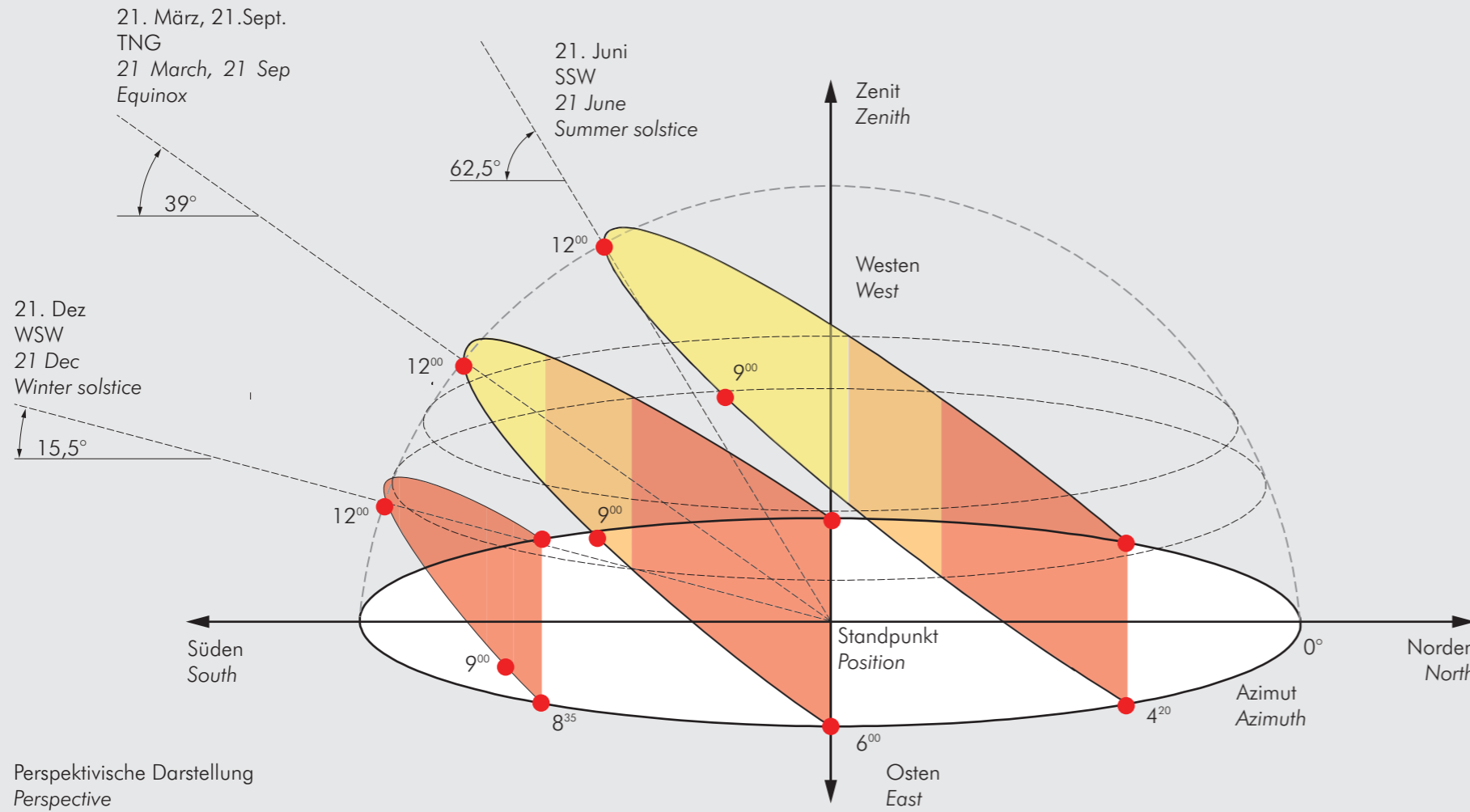


Date Time	01.01.	01.02.	01.03.	01.04.	01.05.	01.06.	01.07.	01.08.	01.09.	01.10.	01.11.	01.12.
04:30						3.6°	3.8°					
05:00					2.4°	7.9°	8.0°	3.8°				
05:30					7.0°	12.4°	12.4°	8.3°	1.8°			
06:00				2.5°	11.7°	17.0°	17.0°	12.9°	6.6°			
06:30				7.3°	16.5°	21.7°	21.7°	17.6°	11.4°	4.2°		
07:00			1.3°	12.1°	21.3°	26.5°	26.4°	22.4°	16.2°	8.9°	0.9°	
07:30			5.9°	16.8°	26.1°	31.3°	31.3°	27.3°	20.9°	13.5°	5.2°	
08:00		2.5°	10.4°	21.4°	30.8°	36.1°	36.1°	32.0°	25.6°	17.9°	9.3°	2.3°
08:30	3.0°	6.5°	14.6°	25.9°	35.4°	40.8°	40.8°	36.7°	30.1°	22.0°	13.0°	5.9°
09:00	6.3°	10.2°	18.5°	30.0°	39.8°	45.4°	45.4°	41.3°	34.3°	25.8°	16.4°	9.1°
09:30	9.3°	13.4°	22.0°	33.8°	43.9°	49.7°	49.9°	45.6°	38.2°	29.2°	19.4°	12.0°
10:00	11.9°	16.3°	25.2°	37.2°	47.5°	53.6°	53.9°	49.5°	41.6°	32.1°	21.9°	14.3°
10:30	14.0°	18.7°	27.8°	40.0°	50.6°	57.0°	57.5°	52.9°	44.5°	34.4°	23.8°	16.2°
11:00	15.5°	20.5°	29.8°	42.1°	52.9°	59.7°	60.4°	55.6°	46.7°	36.0°	25.1°	17.5°
11:30	16.5°	21.8°	31.2°	43.5°	54.3°	61.4°	62.4°	57.4°	48.1°	36.9°	25.7°	18.2°
12:00	16.8°	22.4°	31.8°	44.1°	54.7°	61.9°	63.2°	58.2°	48.6°	37.0°	25.7°	18.3°
12:30	16.6°	22.4°	31.8°	43.8°	54.1°	61.2°	62.7°	57.9°	48.1°	36.4°	25.0°	17.7°
13:00	15.8°	21.7°	31.0°	42.6°	52.5°	59.3°	61.0°	56.5°	46.7°	35.0°	23.6°	16.6°
13:30	14.4°	20.4°	29.5°	40.6°	50.0°	56.6°	58.3°	54.1°	44.5°	32.8°	21.6°	14.9°
14:00	12.4°	18.5°	27.4°	38.0°	46.8°	53.1°	54.9°	51.0°	41.6°	30.1°	19.1°	12.6°
14:30	10.0°	16.1°	24.6°	34.7°	43.1°	49.0°	50.9°	47.2°	38.2°	26.9°	16.1°	9.9°
15:00	7.1°	13.1°	21.4°	31.0°	39.0°	44.7°	46.5°	43.1°	34.3°	23.2°	12.7°	6.8°
15:30	3.8°	9.8°	17.8°	27.0°	34.5°	40.1°	42.0°	38.6°	30.1°	19.2°	8.9°	3.3°
16:00	0.1°	6.1°	13.9°	22.6°	29.9°	35.4°	37.2°	34.0°	25.6°	14.9°	4.8°	
16:30		2.1°	9.6°	18.1°	25.2°	30.6°	32.4°	29.3°	20.9°	10.4°	0.5°	
17:00			5.1°	13.4°	20.4°	25.7°	27.6°	24.4°	16.2°	5.7°		
17:30			0.5°	8.6°	15.5°	20.9°	22.8°	19.6°	11.4°	0.9°		
18:00				3.7°	10.8°	16.2°	18.1°	14.9°	6.5°			
18:30					6.1°	11.6°	13.5°	10.2°	1.8°			
19:00					1.5°	7.2°	9.1°	5.6°				
19:30						3.0°	4.8°	1.2°				
20:00							0.8°					

siehe Äquidistant-Darstellung  
see equidistant chart

siehe Äquidistant-Darstellung  
see equidistant chart

- Januar - Juni
- January - June
- ..... Juli - Dezember
- - - Juli - Dezember
- ⊙ Lamellennachführung am 1. April  
Louvre tracking April 1st
- ⊙ Lamellennachführung am 1. Juli  
Louvre tracking July 1st

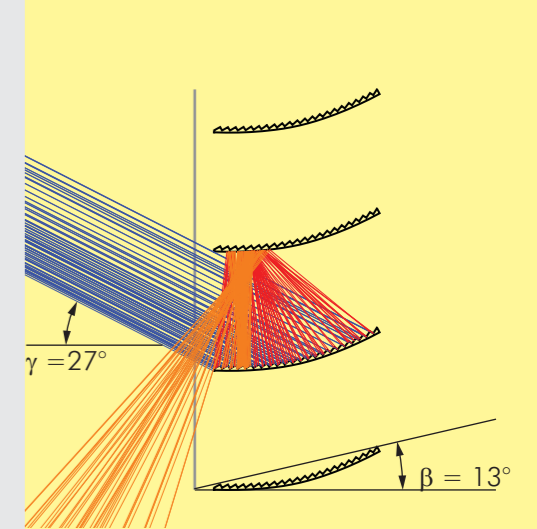


Perspektivische Darstellung  
Perspective

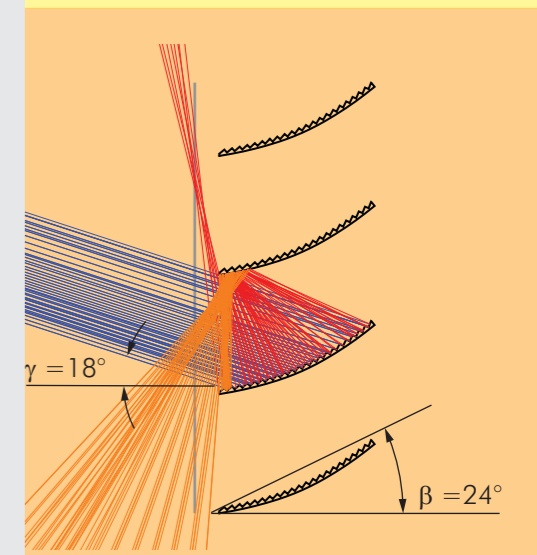
Das Beispiel zeigt die Steuerung mit den Nachführpositionen der Lamellen für den 50. Breitengrad. Die farbigen Felder geben die monatsabhängigen Zeitpunkte der Lamellennachführung an. Beispielhaft sind in der Äquidistant-Darstellung für den 1. April die Zeitpunkte an der Südfassade gekennzeichnet (⊙), zu denen sich die Lamellenposition ändert. Die Nachführpositionen sind so bestimmt, daß die Spiegelung in die Glasscheibe keine Blendung erzeugt. Es werden maximal zwei Nachführpositionen benötigt. Im Juni/Juli bleibt der Behang auf der Südseite des Gebäudes immer in offener (0°) Position.

The example shows the control with the tracking positions of the louvers for latitude 50° N. The colored areas indicate the month dependent times of the louver-tracking. For April 1st, the times are marked (⊙) at which the louver position changes on the south facade in the equidistant chart. The louver control is dimensioned such that, no glare occurs in the glass caused by reflections into them. A maximum of two tracking positions is needed. In June / July, the blinds on the south side of the building remains in open (0°) position.

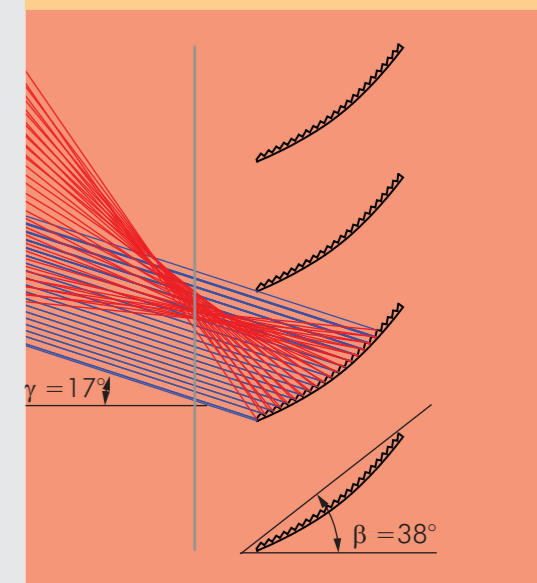
Sonneneinfall  
Elevation angle  $\gamma \geq 27^\circ$   
Lamellenkippwinkel  
Tilt angle  $\beta = 13^\circ$



Sonneneinfall  
Elevation angle  $\gamma < 27^\circ > 18^\circ$   
Lamellenkippwinkel  
Tilt angle  $\beta = 24^\circ$

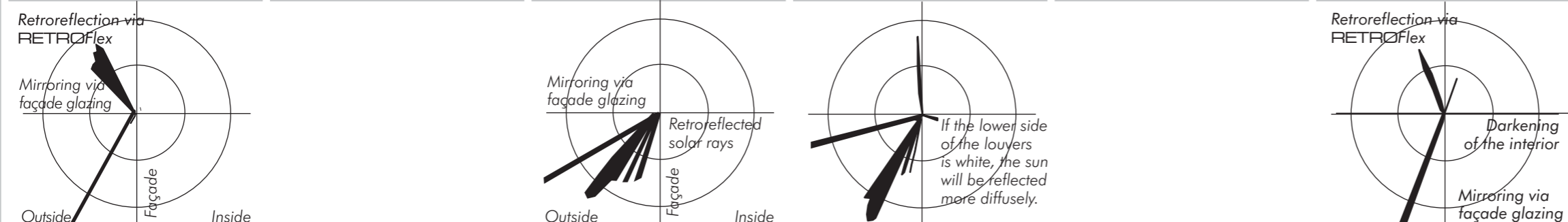
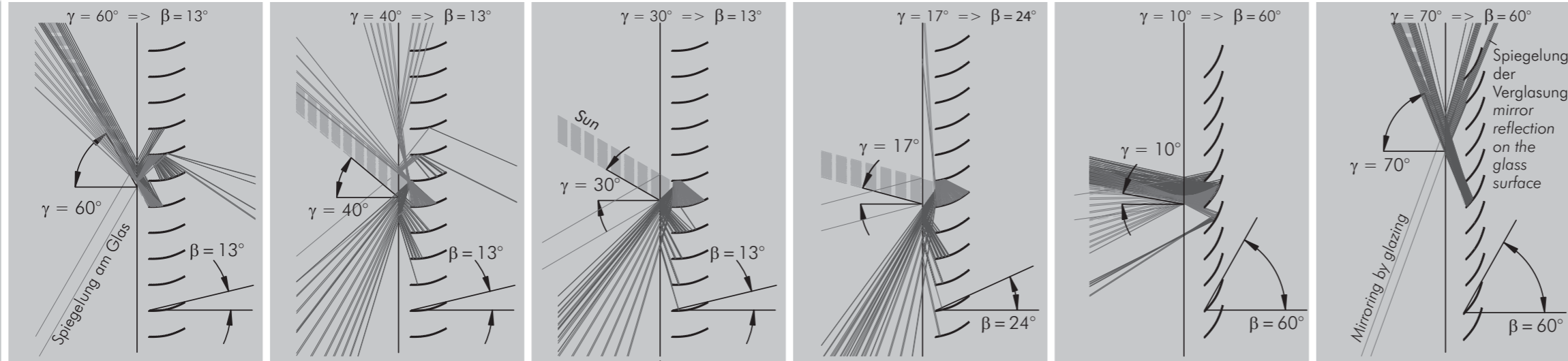
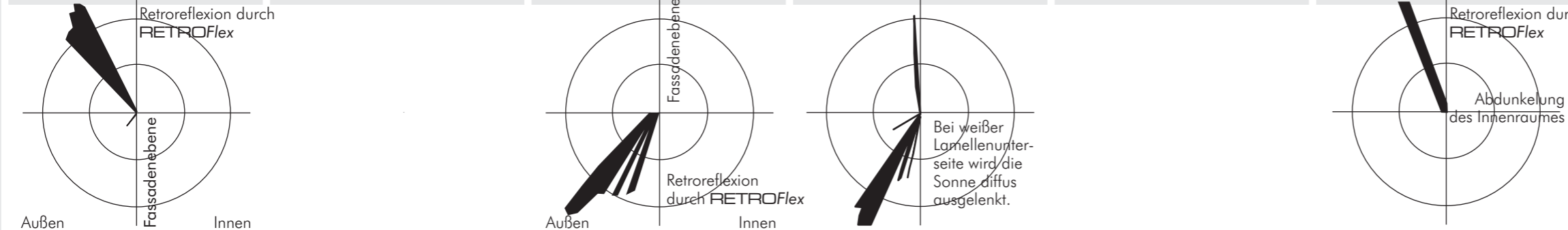
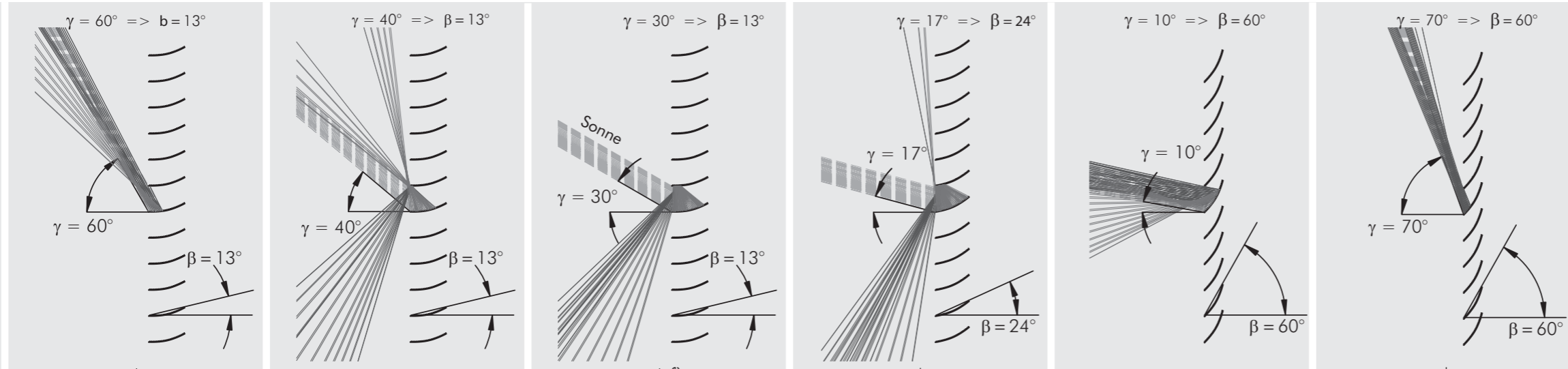


Sonneneinfall  
Elevation angle  $\gamma \leq 18^\circ$   
Lamellenkippwinkel  
Tilt angle  $\beta = 38^\circ$



Winkelselektive Selbststeuerung der Energietransmission über den Sonneneinfallswinkel bei offener Jalousie  
 Angle selective self control of energy transmission via angle of incidence, with open blinds.

Aktive Steuerung der Energietransmission über den Lamellenkippwinkel  
 Active control of energy transmission via tilt angle of the louvers.



Strahlenverfolgung an RETROFlex-Lamellen ohne Glas:

Die Darstellungen zeigen die Strahlenverfolgungen an den Lamellen für unterschiedliche Sonneneinfallswinkel  $\gamma$  und Lamellenkippwinkel  $\beta$ .

Steuerungskonzept der Lamellen:

Sonneneinfall $\gamma > 27^\circ$	Lamellenkippwinkel $\beta 13^\circ$
Sonneneinfall $\gamma < 26^\circ > 18^\circ$	Lamellenkippwinkel $\beta 24^\circ$
Sonneneinfall $\gamma < 17^\circ$	Lamellenkippwinkel $\beta 60^\circ$

Die Lamellen lassen sich nachts und für Abdunkelungseffekte und tagsüber bis zu einem Kippwinkel von  $60^\circ$  schließen.

Die Lichtverteilungskurven (LVK) geben die Lichtverteilung mit der Einstrahlungsrichtung und der umgelenkten Strahlung an. Sie zeigen auch die Spiegelung der Sonne an der Fassadenverglasung.

Raytracings for RETROFlex without glass:

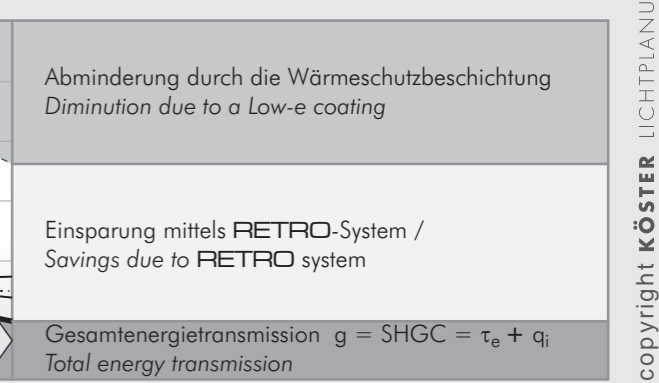
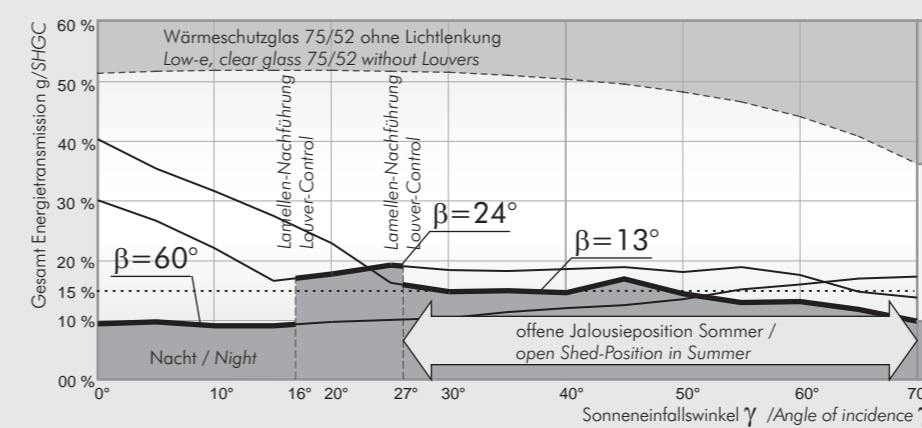
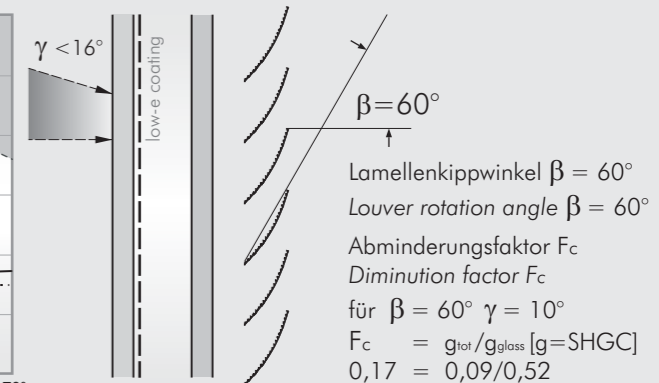
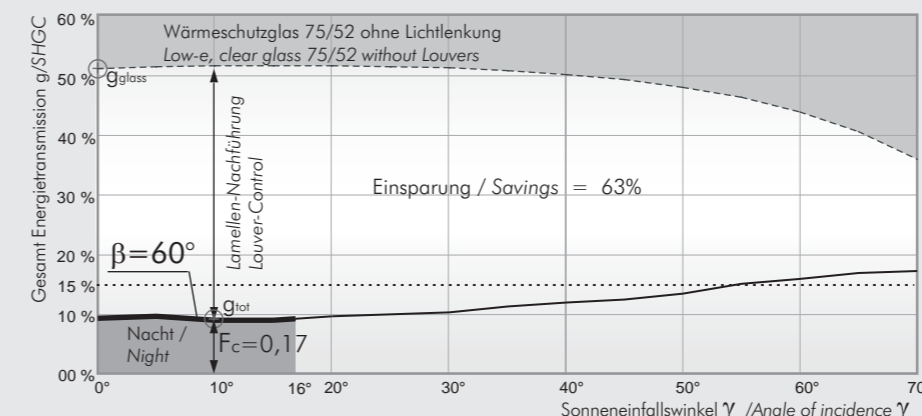
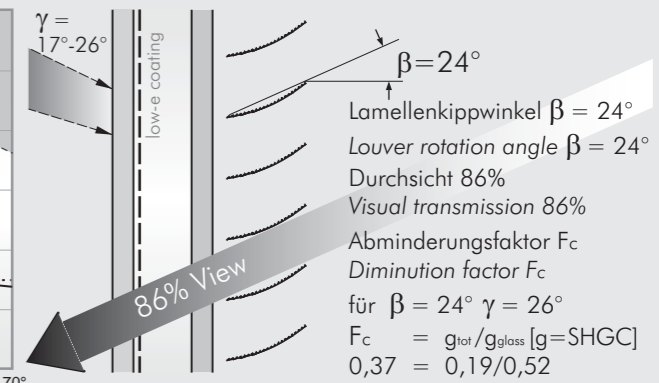
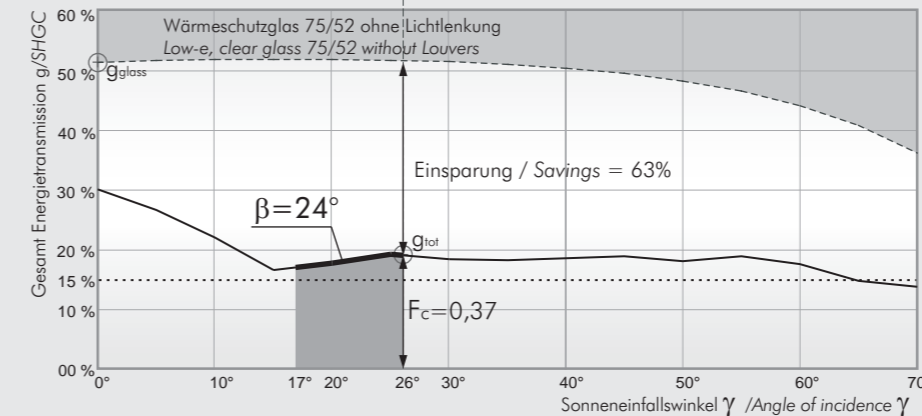
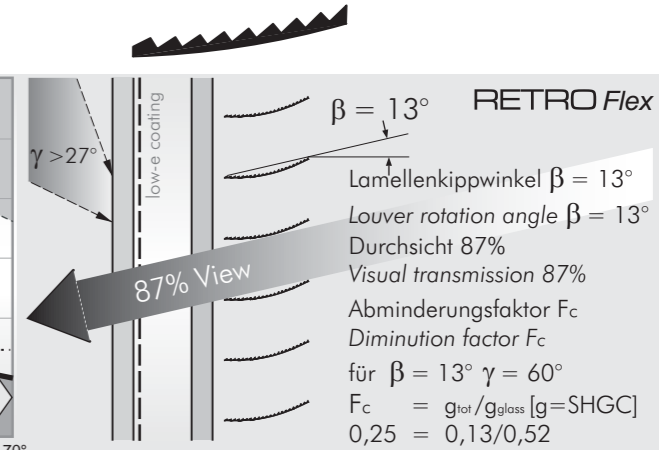
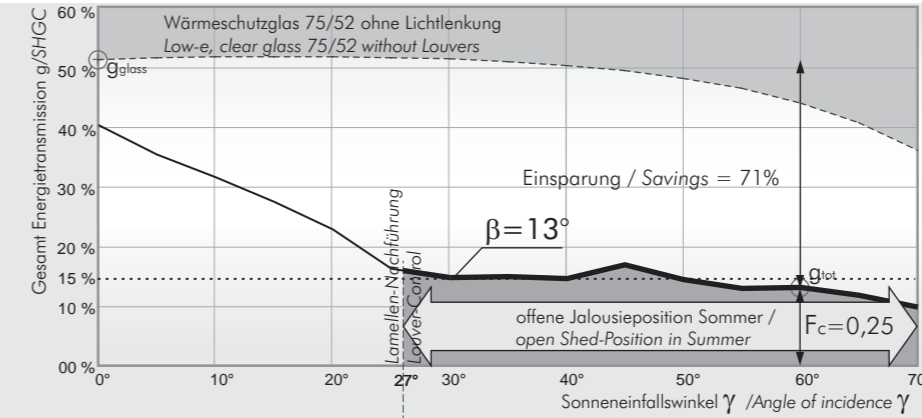
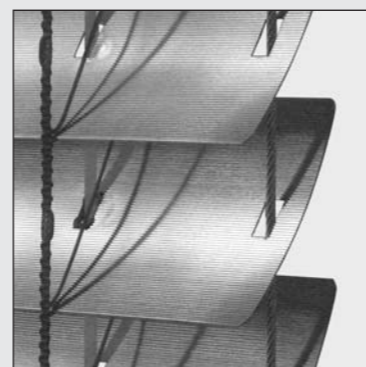
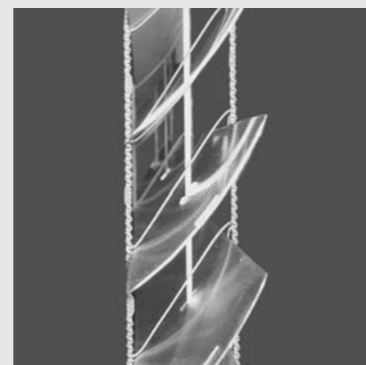
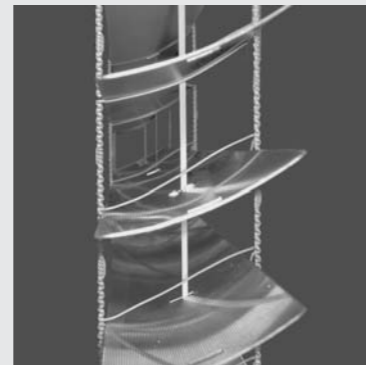
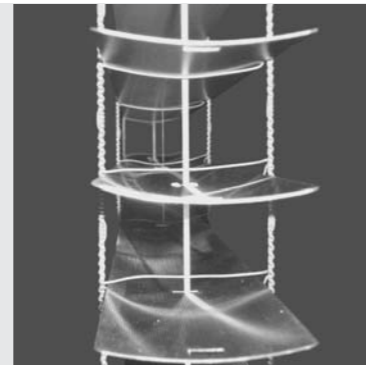
The charts show the raytracings for different elevation angles and tilt angles of the louvers  $\beta$ .

Proposal for the BMS:

Elevation angle $\gamma > 27^\circ$	Tilt angle $\beta 13^\circ$
Elevation angle $\gamma < 26^\circ > 18^\circ$	Tilt angle $\beta 24^\circ$
Elevation angle $\gamma > 17^\circ$	Tilt angle $\beta 60^\circ$

The blinds can be closed up to an tilt angle of  $60^\circ$  at night and to create a darkening effects during daytime.

The light distribution curves (LDC) show light distribution and the direction of the reflected light. The LDC charts visualize the beams retroreflected by the louvers and the solar rays mirrored by the façade glazing.



Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

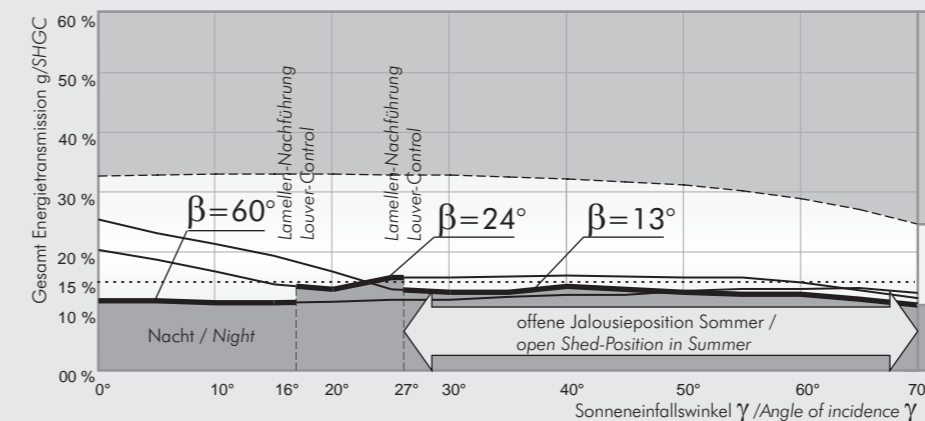
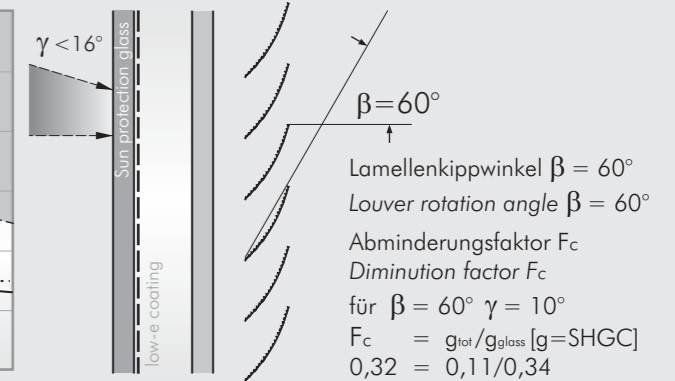
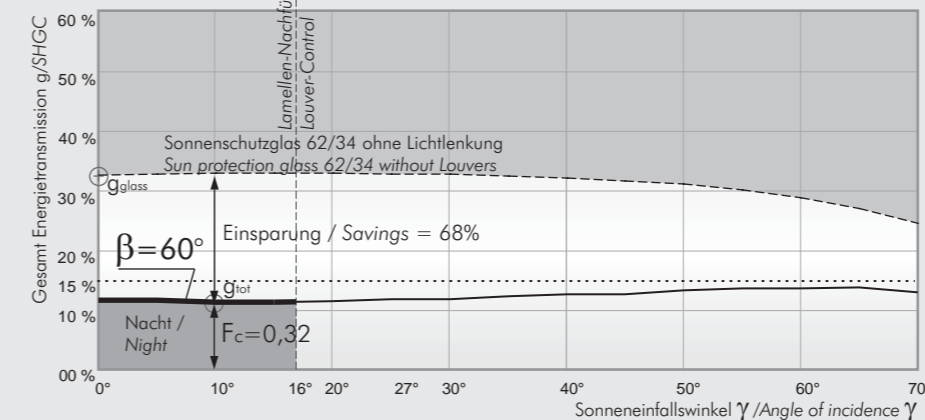
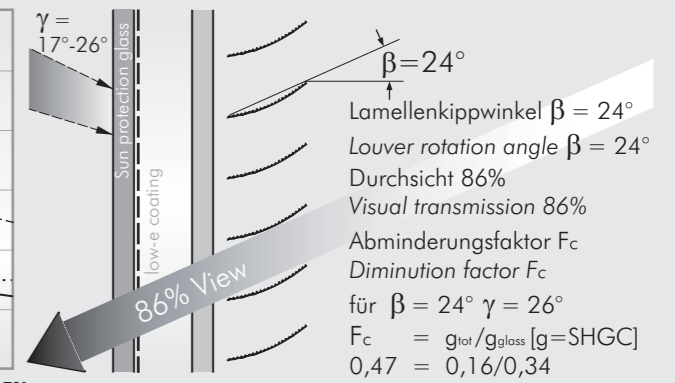
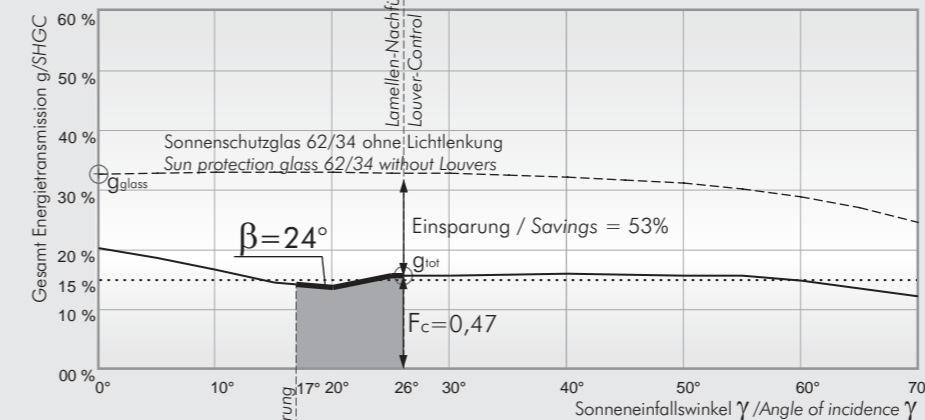
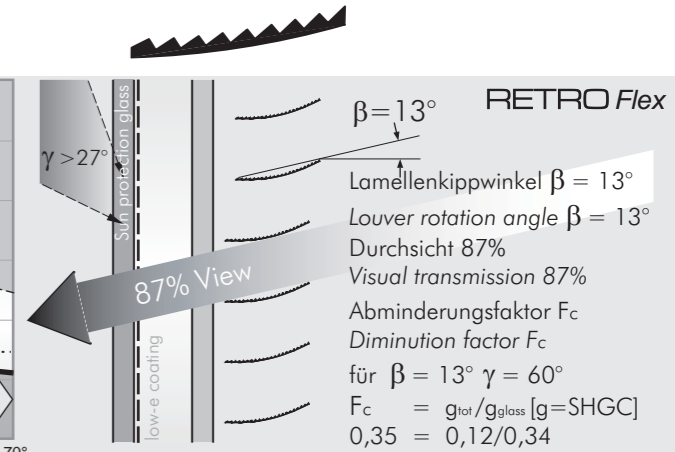
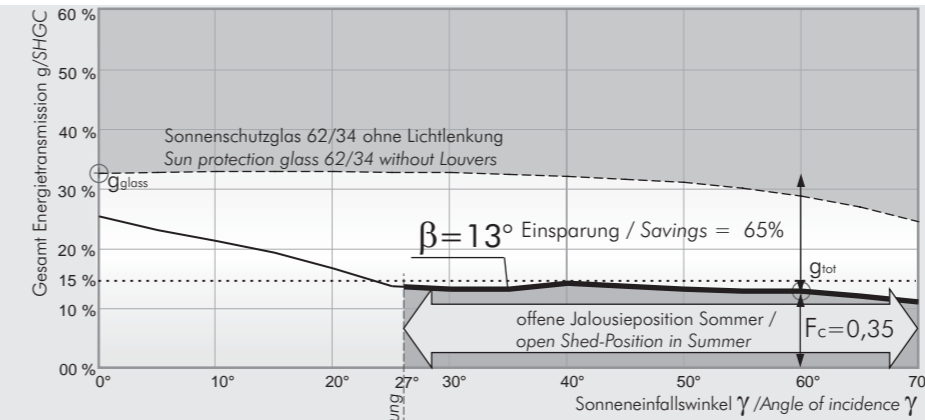
Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice





Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

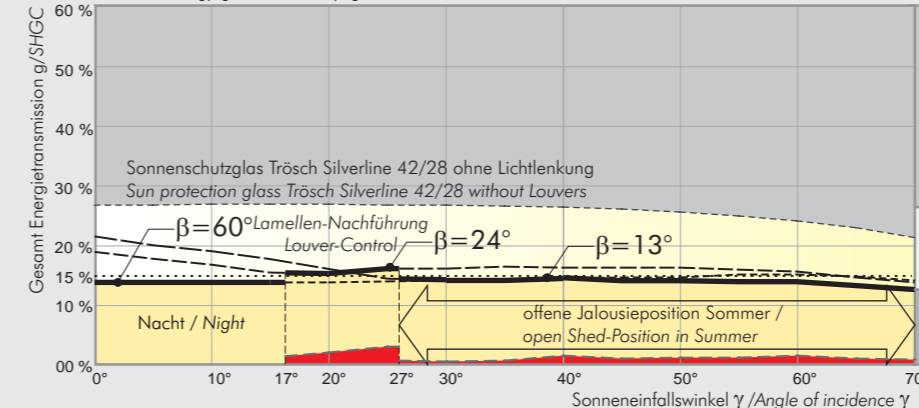
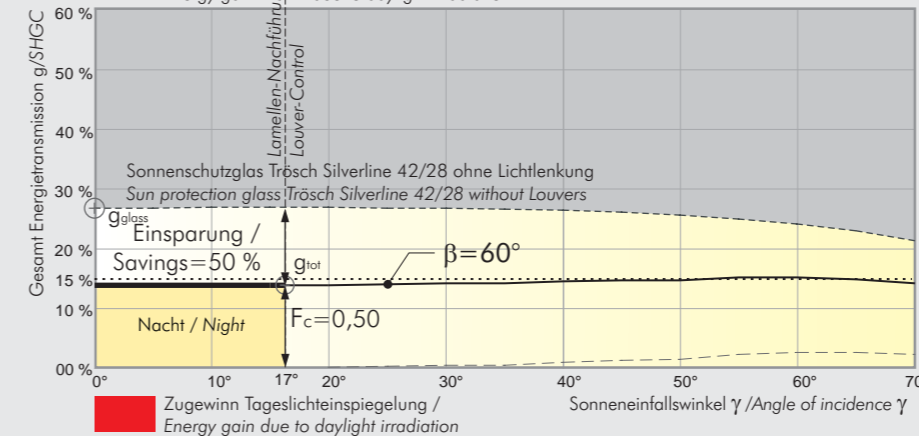
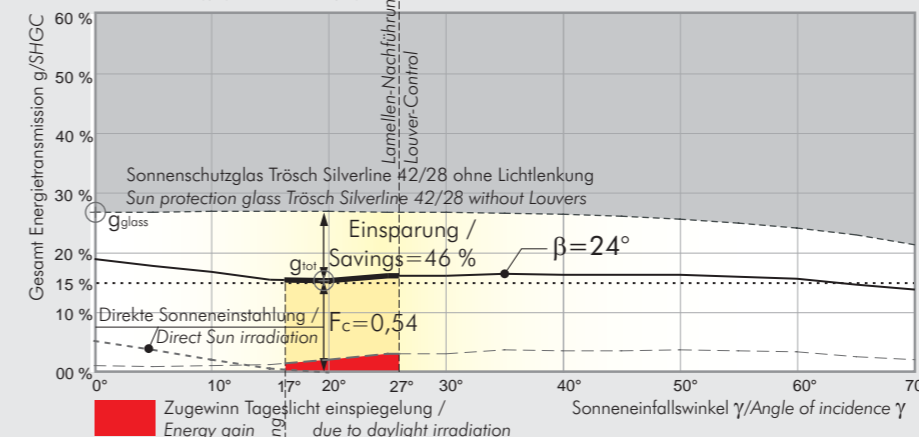
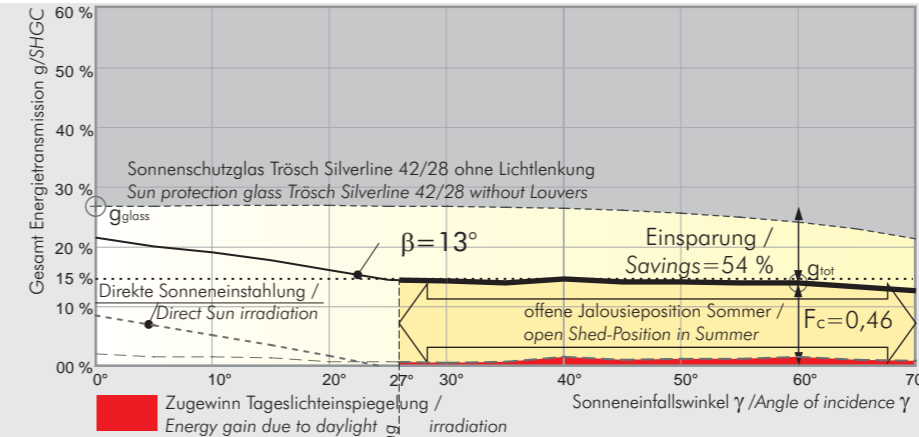
Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice





Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice

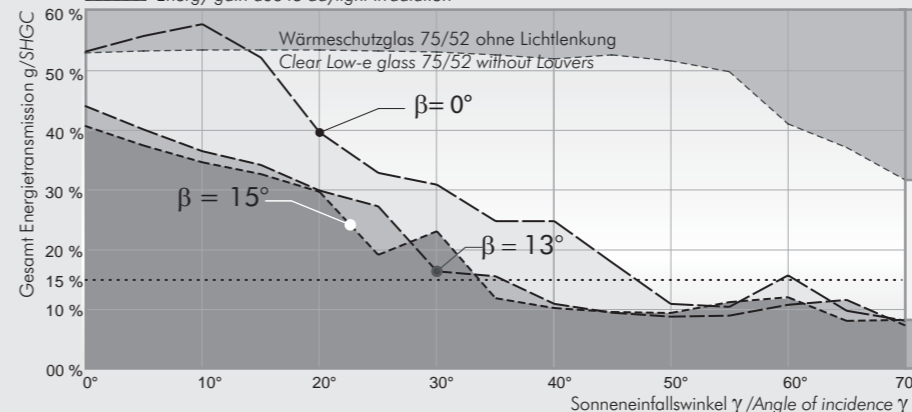
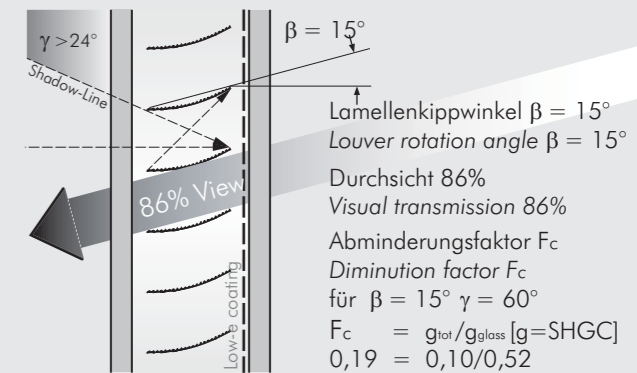
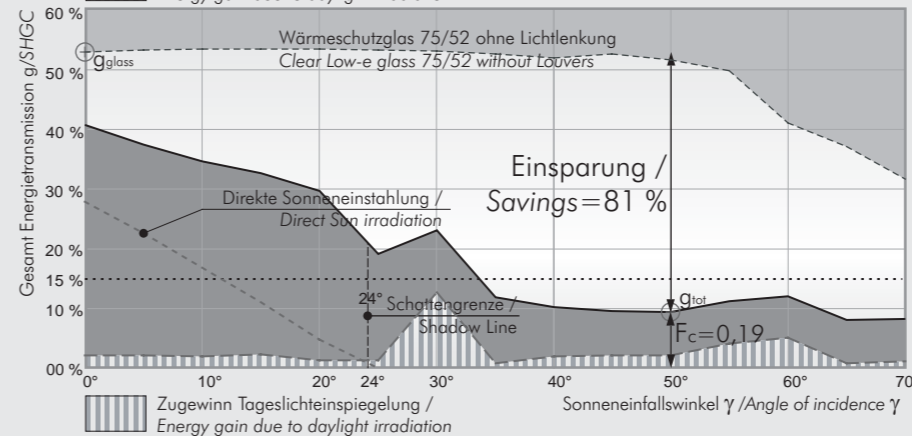
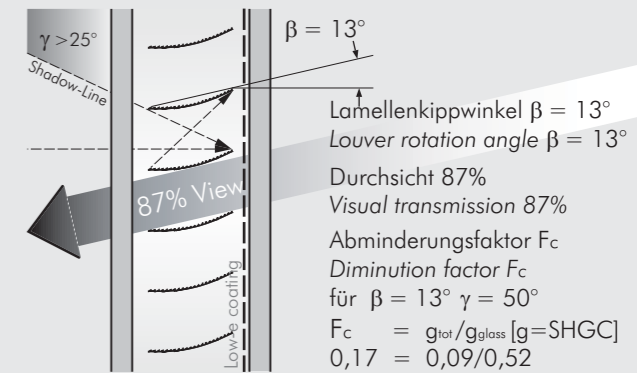
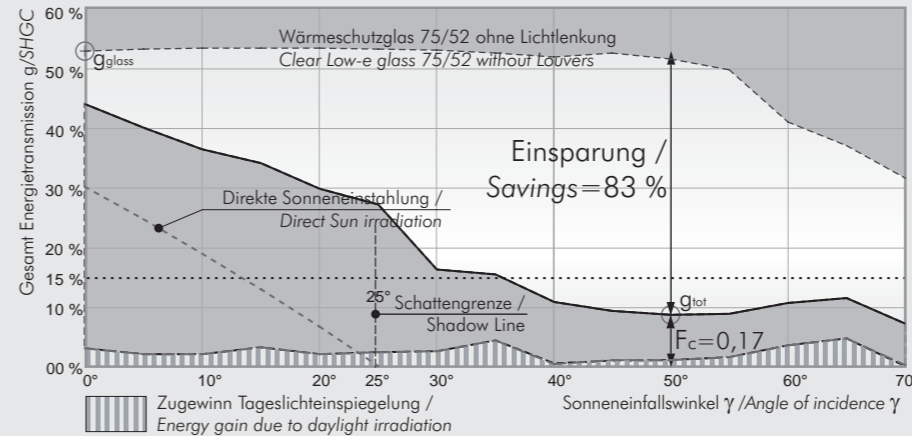
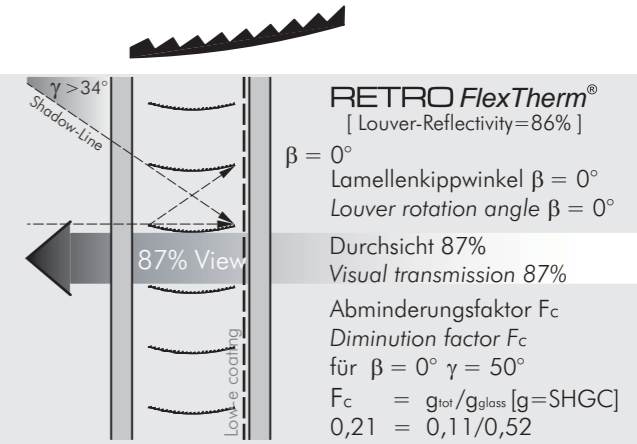
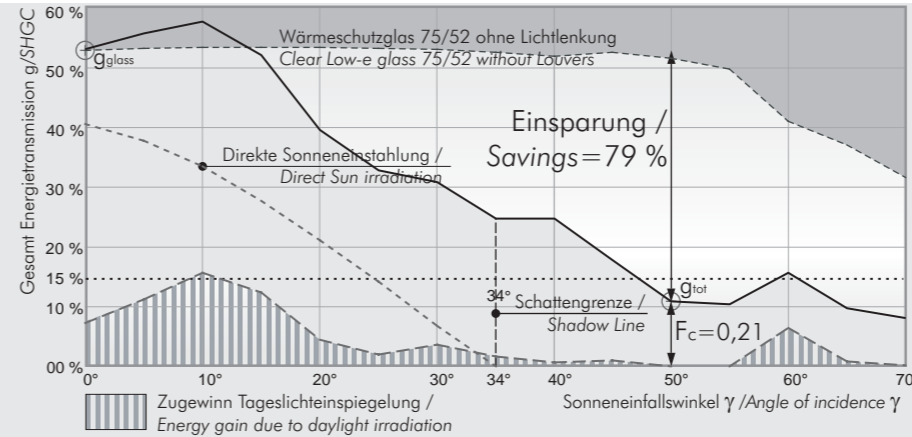


# RETROFlexTherm® R=86%

Patente erteilt Patents granted

Gegenüberstellung g-Werte  
Comparison of SHGC-values

Glas:  $\tau = 75\%$  /  $g = \text{SHGC} = 52\%$



Abminderung durch die Wärmeschutzbeschichtung  
Diminution due to a Low-e coating

Einsparung mittels RETRO-System /  
Savings due to RETRO system

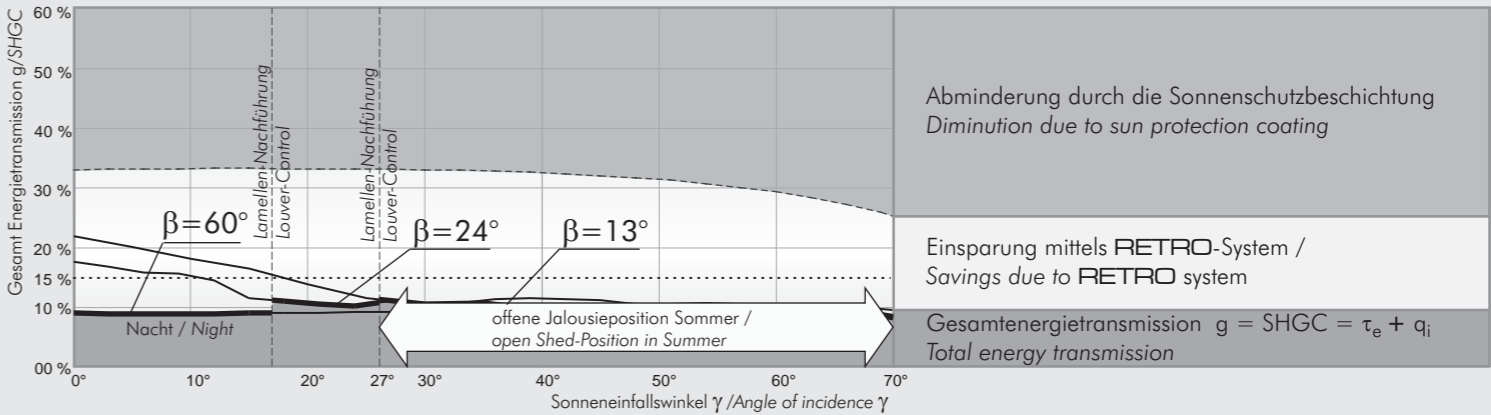
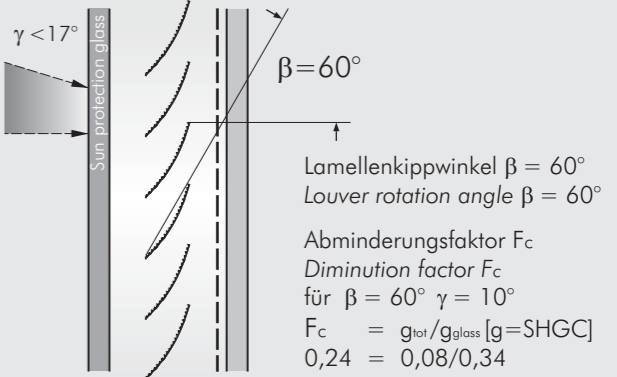
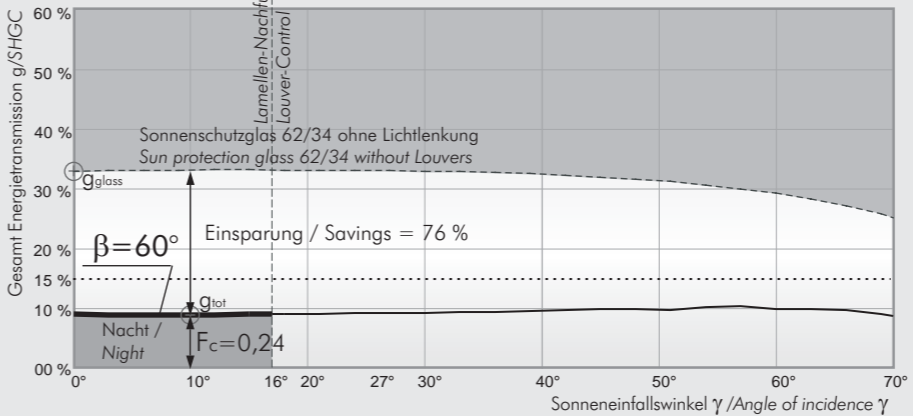
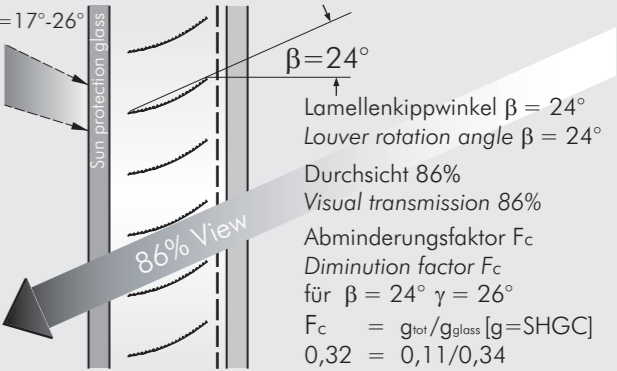
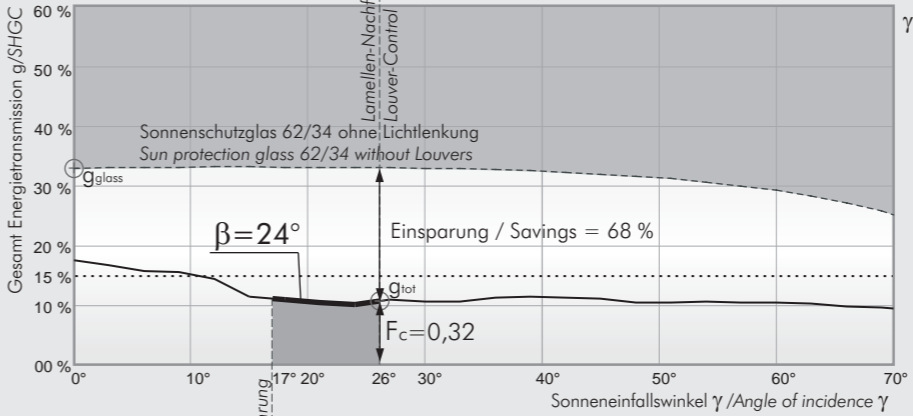
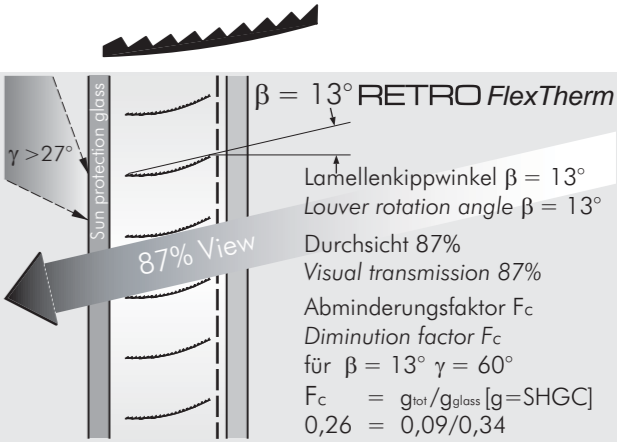
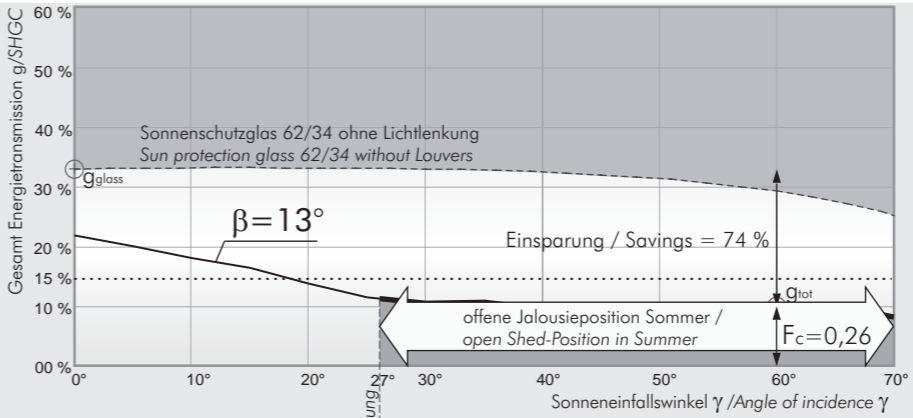
Gesamtenergieübertragung  $g = \text{SHGC} = \tau_e + q_i$   
Total energy transmission

Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice

# RETROFlexTherm®

Patente erteilt Patents granted  
 Beispiel Jalousien-Steuerung  
 Example: Louver control  
 Glas:  $\tau = 62\%$  /  $g = \text{SHGC} = 34\%$



Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice

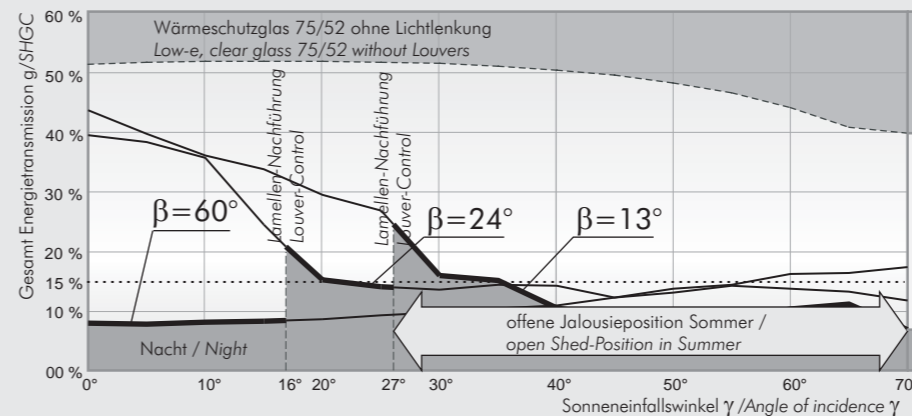
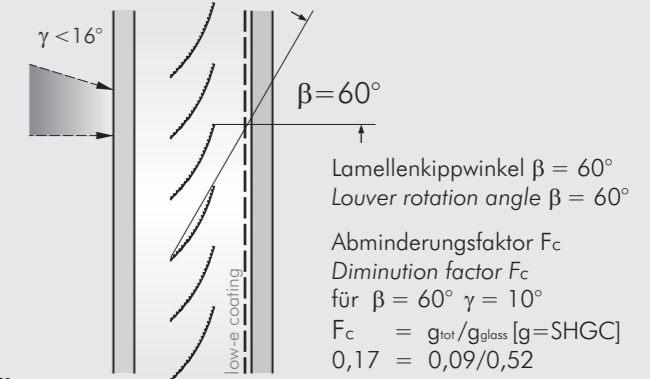
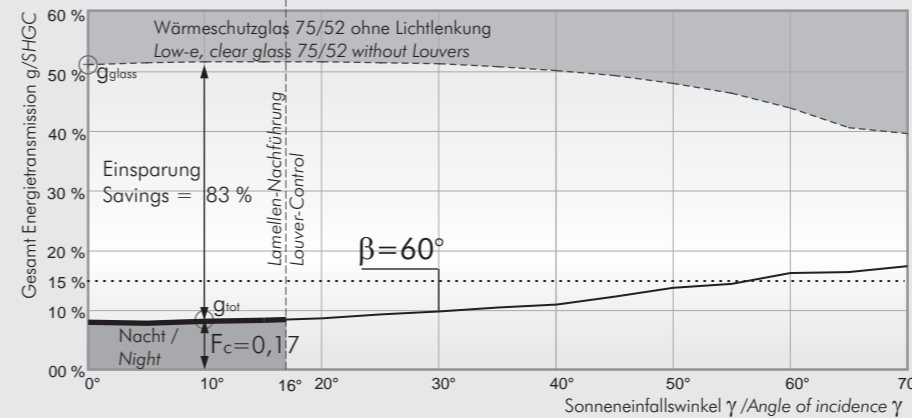
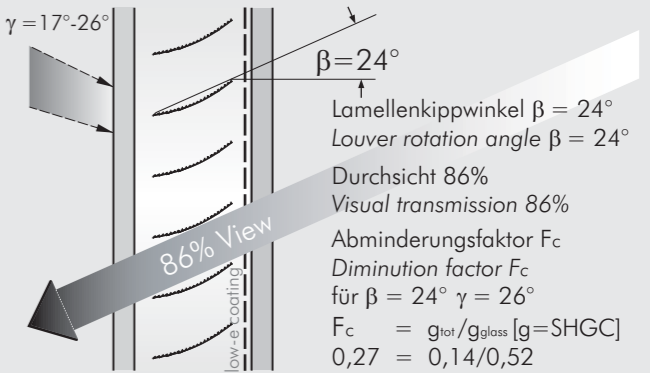
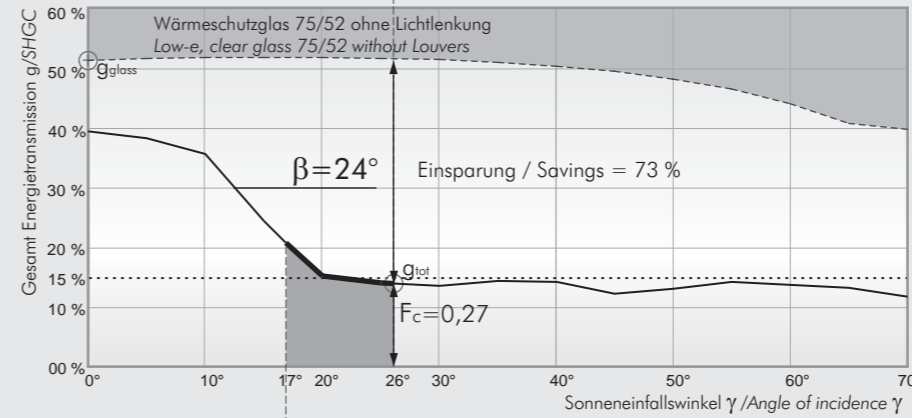
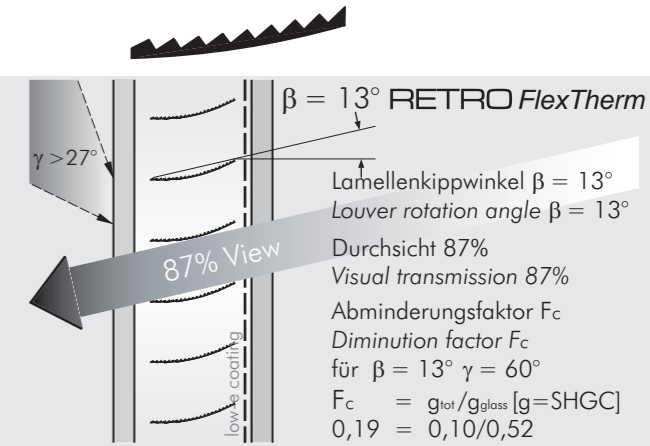
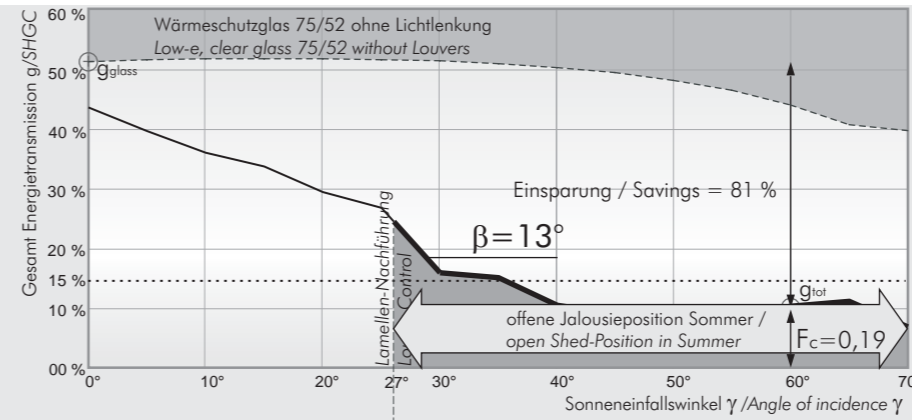
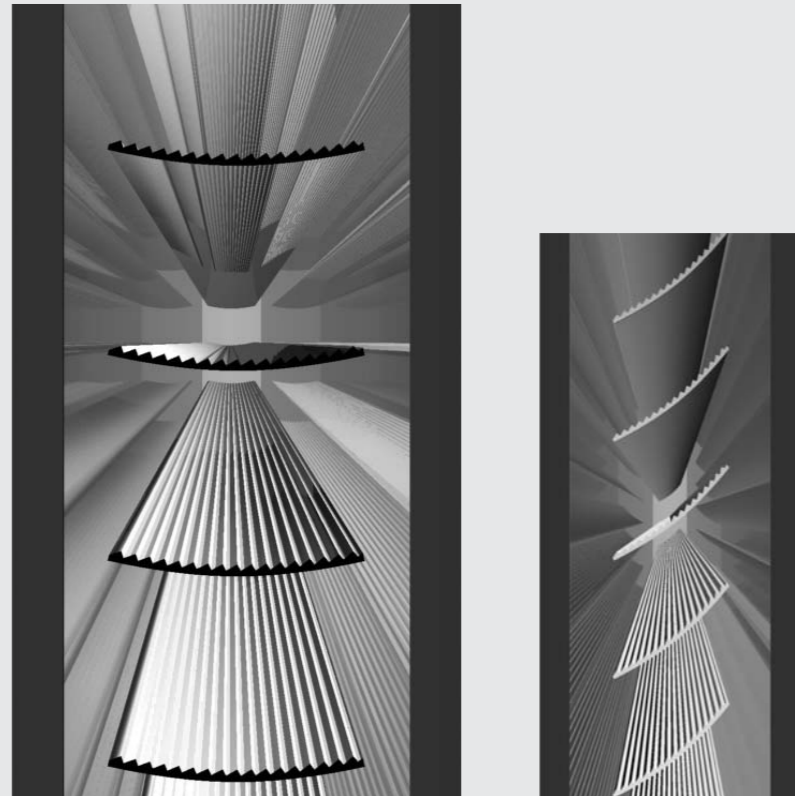
# RETROFlexTherm®

Patente erteilt Patents granted

Beispiel Jalousien-Steuerung

Example: Louver control

Glas:  $\tau = 75\%$  /  $g = \text{SHGC} = 52\%$



Abminderung durch die Wärmeschutzbeschichtung  
Dimintion due to a Low-e coating

Einsparung mittels RETRO-System / Savings due to RETRO system

Gesamtenergie-Transmission  $g = \text{SHGC} = \tau_e + q_i$   
Total energy transmission

Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice

# RETROFlexTherm® R=86%

Patente erteilt Patents granted

Gegenüberstellung g-Werte

Comparison of SHGC-values

Glas:  $\tau = 57\%$  /  $g = \text{SHGC} = 32\%$

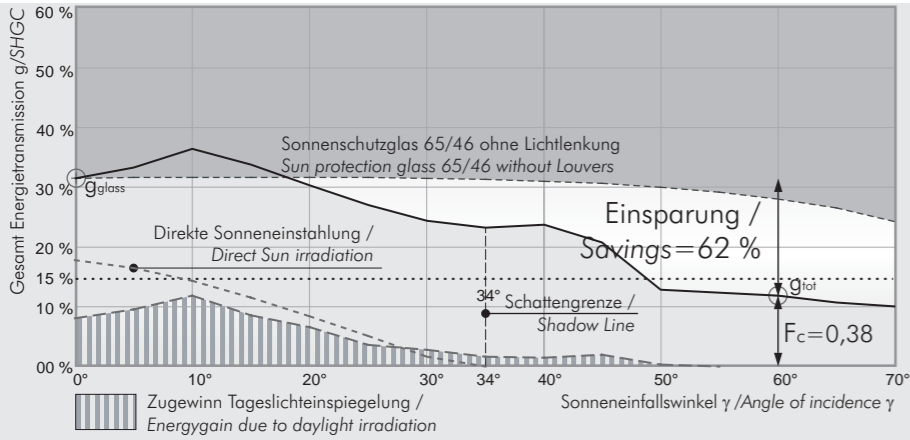
# RETROFlexTherm® R=86%

Patente erteilt Patents granted

Gegenüberstellung g-Werte

Comparison of SHGC-values

Glas:  $\tau = 65\%$  /  $g = \text{SHGC} = 46\%$

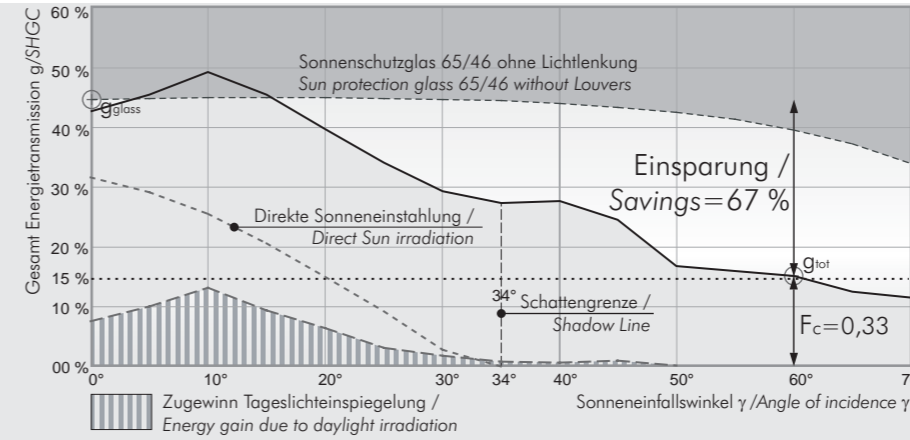


**RETRO FlexTherm®**  
[ Louver-Reflectivity=86% ]

Lamellenkippwinkel  $\beta = 0^\circ$   
Louver rotation angle  $\beta = 0^\circ$

Durchsicht 87%  
Visual transmission 87%

Abminderungsfaktor  $F_c$   
Diminution factor  $F_c$   
für  $b = 0^\circ \gamma = 60^\circ$   
 $F_c = g_{\text{tot}}/g_{\text{glass}} [g=\text{SHGC}]$   
 $0,38 = 0,12/0,32$

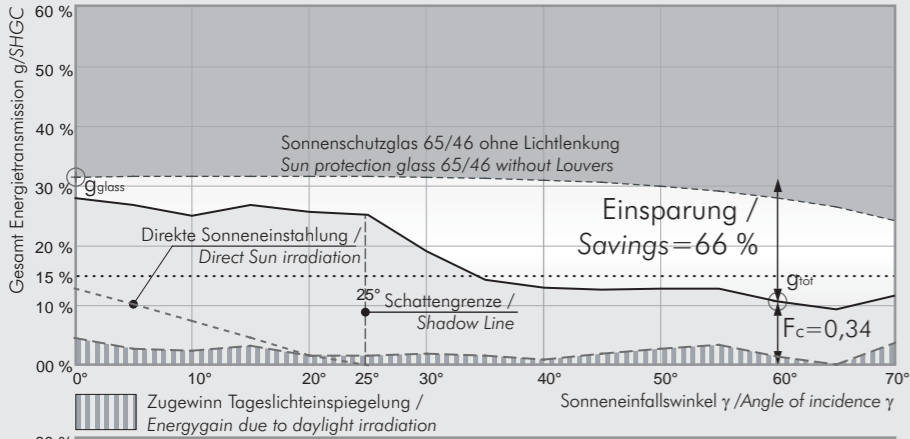


**RETRO FlexTherm®**  
[ Louver-Reflectivity=86% ]

Lamellenkippwinkel  $\beta = 0^\circ$   
Louver rotation angle  $\beta = 0^\circ$

Durchsicht 87%  
Visual transmission 87%

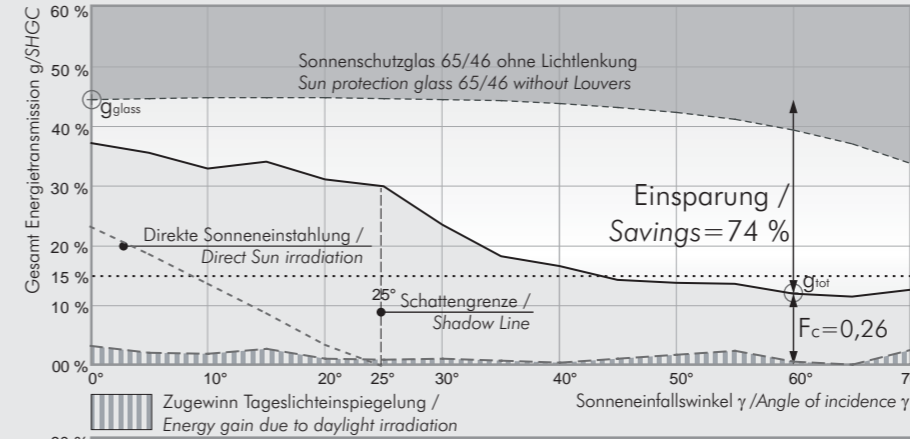
Abminderungsfaktor  $F_c$   
Diminution factor  $F_c$   
für  $\beta = 0^\circ \gamma = 60^\circ$   
 $F_c = g_{\text{tot}}/g_{\text{glass}} [g=\text{SHGC}]$   
 $0,33 = 0,15/0,46$



Lamellenkippwinkel  $\beta = 13^\circ$   
Louver rotation angle  $\beta = 13^\circ$

Durchsicht 87%  
Visual transmission 87%

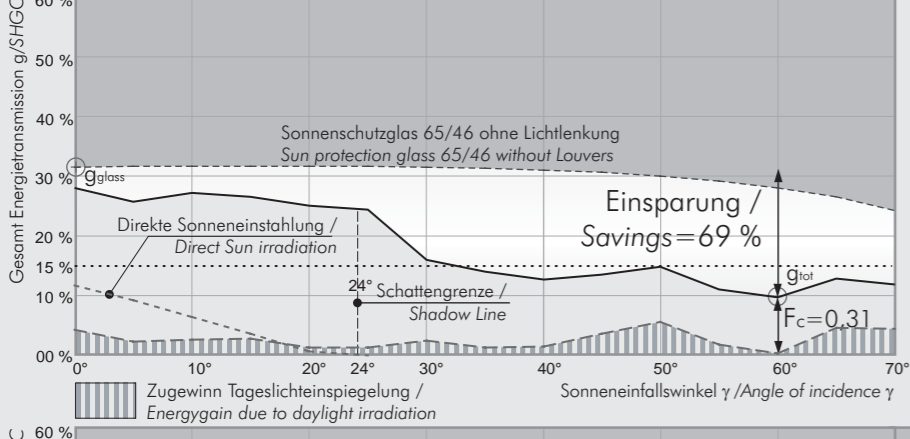
Abminderungsfaktor  $F_c$   
Diminution factor  $F_c$   
für  $\beta = 13^\circ \gamma = 60^\circ$   
 $F_c = g_{\text{tot}}/g_{\text{glass}} [g=\text{SHGC}]$   
 $0,34 = 0,11/0,32$



Lamellenkippwinkel  $\beta = 13^\circ$   
Louver rotation angle  $\beta = 13^\circ$

Durchsicht 87%  
Visual transmission 87%

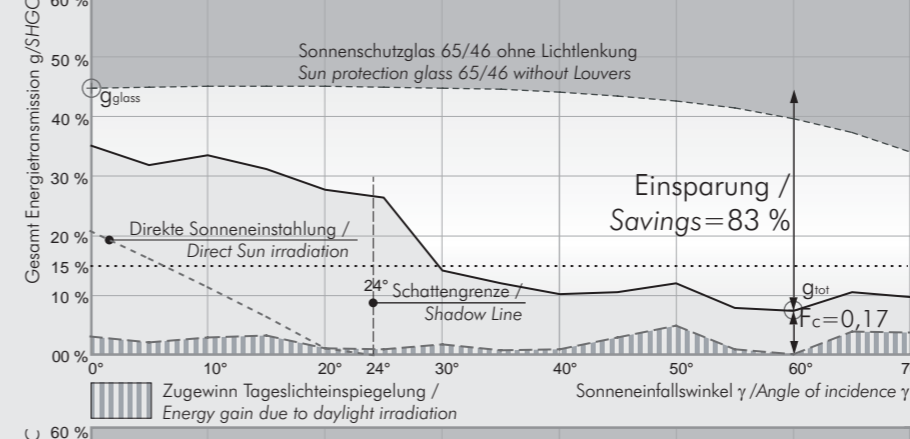
Abminderungsfaktor  $F_c$   
Diminution factor  $F_c$   
für  $\beta = 13^\circ \gamma = 60^\circ$   
 $F_c = g_{\text{tot}}/g_{\text{glass}} [g=\text{SHGC}]$   
 $0,26 = 0,12/0,46$



Lamellenkippwinkel  $\beta = 15^\circ$   
Louver rotation angle  $\beta = 15^\circ$

Durchsicht 86%  
Visual transmission 86%

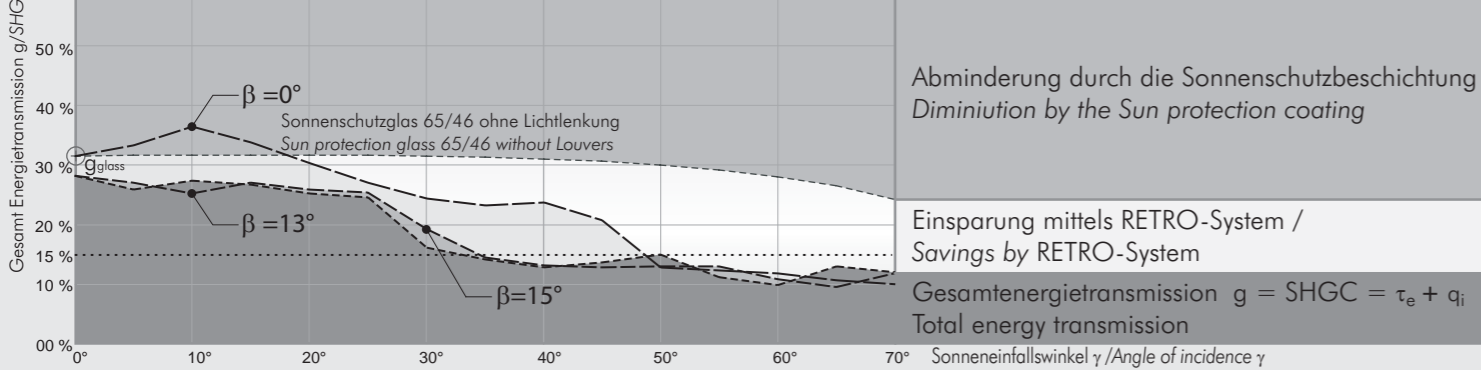
Abminderungsfaktor  $F_c$   
Diminution factor  $F_c$   
für  $\beta = 15^\circ \gamma = 60^\circ$   
 $F_c = g_{\text{tot}}/g_{\text{glass}} [g=\text{SHGC}]$   
 $0,31 = 0,10/0,32$



Lamellenkippwinkel  $\beta = 15^\circ$   
Louver rotation angle  $\beta = 15^\circ$

Durchsicht 86%  
Visual transmission 86%

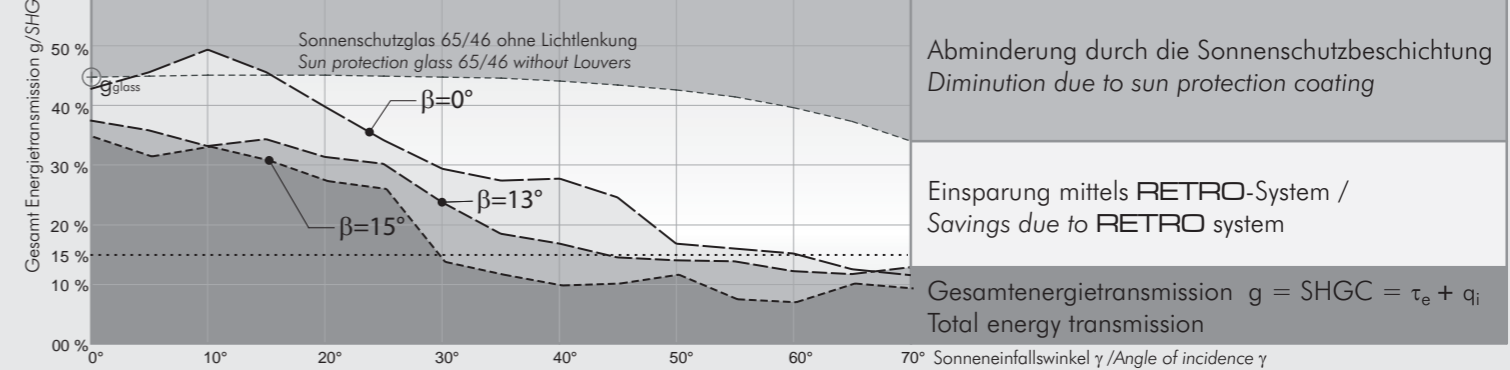
Abminderungsfaktor  $F_c$   
Diminution factor  $F_c$   
für  $\beta = 15^\circ \gamma = 60^\circ$   
 $F_c = g_{\text{tot}}/g_{\text{glass}} [g=\text{SHGC}]$   
 $0,17 = 0,08/0,46$



Abminderung durch die Sonnenschutzbeschichtung  
Diminution by the Sun protection coating

Einsparung mittels RETRO-System /  
Savings by RETRO-System

Gesamtenergietransmission  $g = \text{SHGC} = \tau_e + q_i$   
Total energy transmission



Abminderung durch die Sonnenschutzbeschichtung  
Diminution due to sun protection coating

Einsparung mittels RETRO-System /  
Savings due to RETRO system

Gesamtenergietransmission  $g = \text{SHGC} = \tau_e + q_i$   
Total energy transmission

Systems developed by Dr. Helmut Köster

copyright KÖSTER LICHTPLANUNG

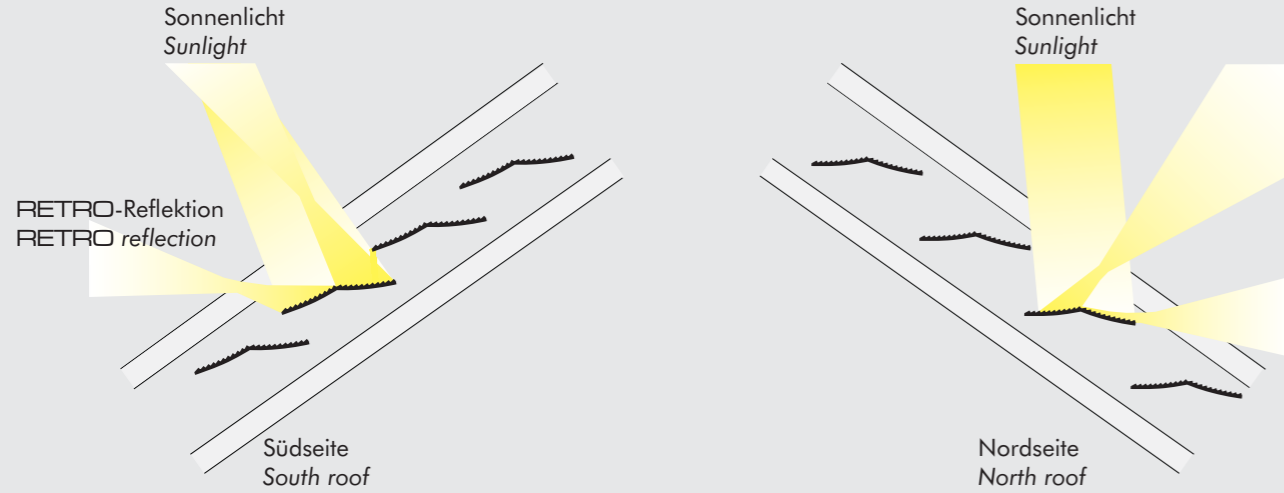
Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice

# RETROFlexTherm® D

Patente erteilt Patents granted

Berechnete g-Werte im Dach  
Calculated SHGC-values for roofs

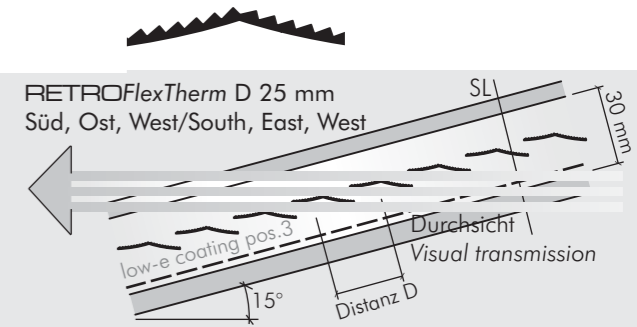
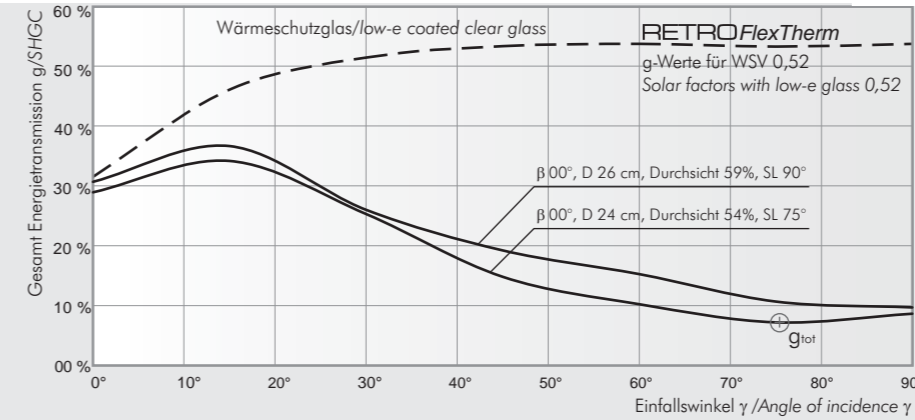


Die Lamellenposition ist im Hinblick auf Dachneigung und Himmelsrichtung optimiert.  
The louver position is optimized with reference to the roof angle and the orientation.

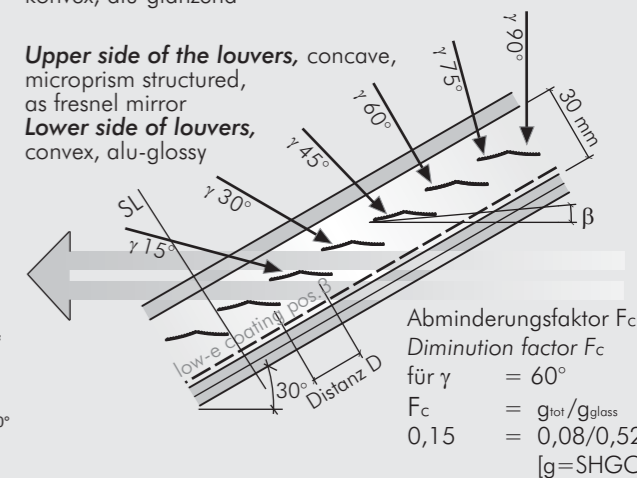
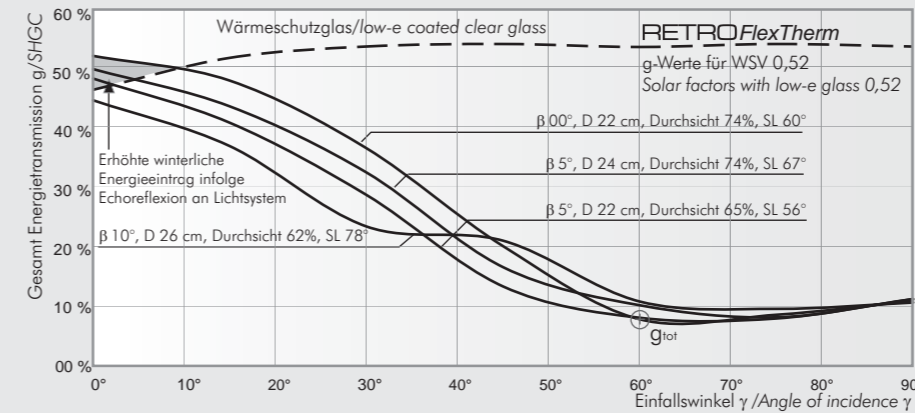


Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

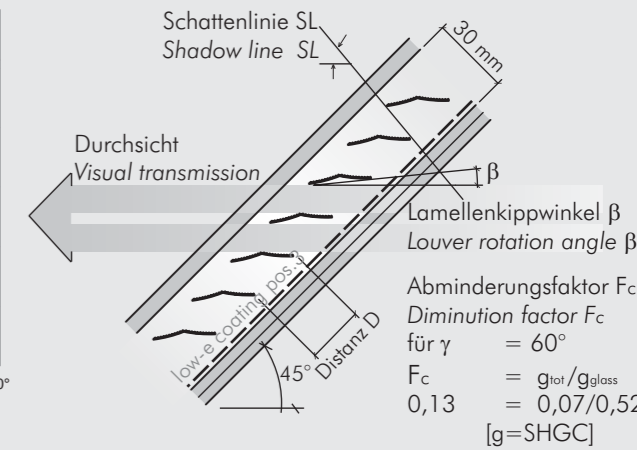
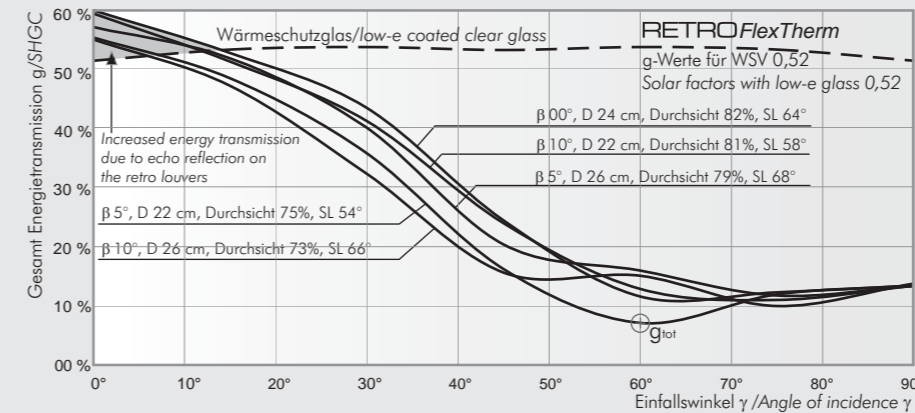
Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice



Lamellen-Oberseite konkav, mikropriemenstrukturiert, Prismenspiegel in Fresnel'scher Anordnung  
Lamellen-Unterseite konvex, alu-glänzend



Abminderungsfaktor F<sub>c</sub>  
Diminution factor F<sub>c</sub>  
für γ = 60°  
F<sub>c</sub> = g<sub>tot</sub>/g<sub>glass</sub>  
0,15 = 0,08/0,52  
[g=SHGC]



Abminderungsfaktor F<sub>c</sub>  
Diminution factor F<sub>c</sub>  
für γ = 60°  
F<sub>c</sub> = g<sub>tot</sub>/g<sub>glass</sub>  
0,13 = 0,07/0,52  
[g=SHGC]

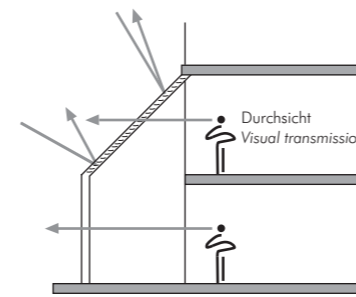
### Auslegungsvarianten der RETROFlexTherm-Systeme

**Varianten:** Himmelsrichtung, Dachneigung, Lamellenkipwinkel, Distanz D zwischen der Lamellen, Durchsicht. Je nach Anwendung und Bauaufgabe sind die Varianten zu optimieren und die dynamischen g-Werte zu berechnen.  
**Die Optimierung erfolgt unter folgenden Gesichtspunkten:** Bevorzugte Durchsicht in %, bevorzugte Richtung der Durchsicht (z.B. in den Nordhimmel), Schattenlinie (Grenzwinkel bis zu dem die direkte Sonne in den Innenraum eindringen darf), passive Solarenergienutzung,

### Typical design variations of the RETROFlexTherm systems

Variations: Orientation, roof angle, tilt angle, distance D between the blinds, visual transmission. Depending on the application, the position of the blinds must be optimized. The dynamic SHGC values must be calculated.  
**For optimization, the following characteristics should be considered:** Visual transmission in %, direction of view (e.g. north sky), shadow line (up to what angle of incidence solar rays may penetrate the interior), use of passive solar energy.

Für weitere Berechnungen kontaktieren Sie bitte Köster Lichtplanung [www.koester-lichtplanung.de](http://www.koester-lichtplanung.de)  
For further calculation please contact Köster Lighting Design [www.koester-lighting-design.com](http://www.koester-lighting-design.com)



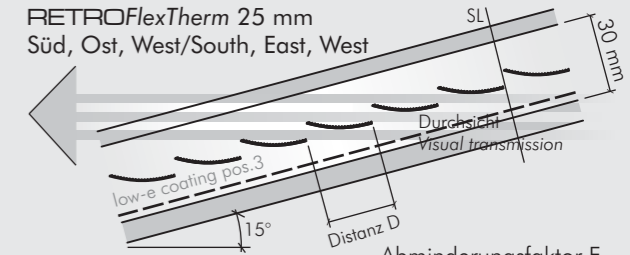
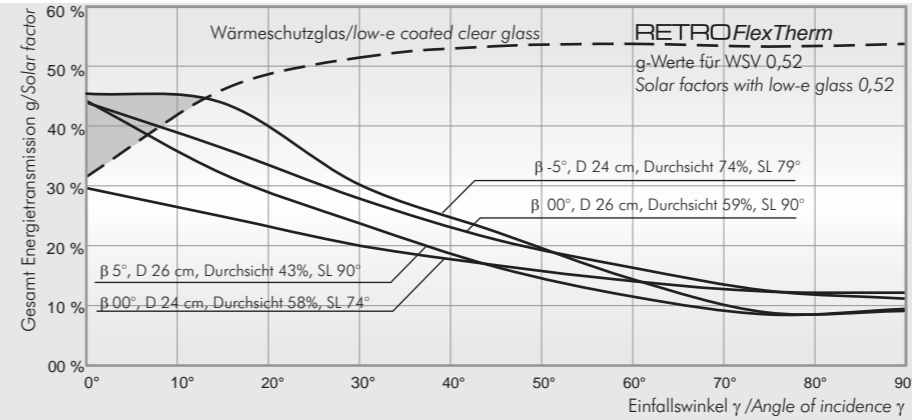
# RETROFlexTherm®

Patente erteilt Patents granted

Berechnete g-Werte im Dach  
Calculated SHGC-values for roofs

Achtung: Lamellenkonturen sind nur schematisch gezeichnet. Alle Rechenwerte sind Richtwerte und können je nach Glasbeschichtung, Glasdicke und Lamellenabstand zum Glas abweichen. Änderungen vorbehalten.

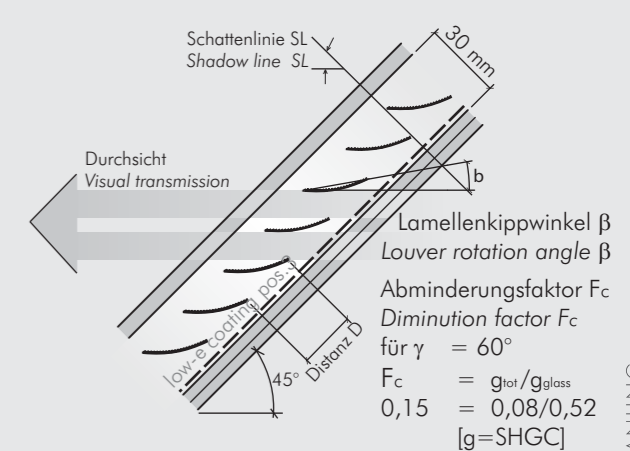
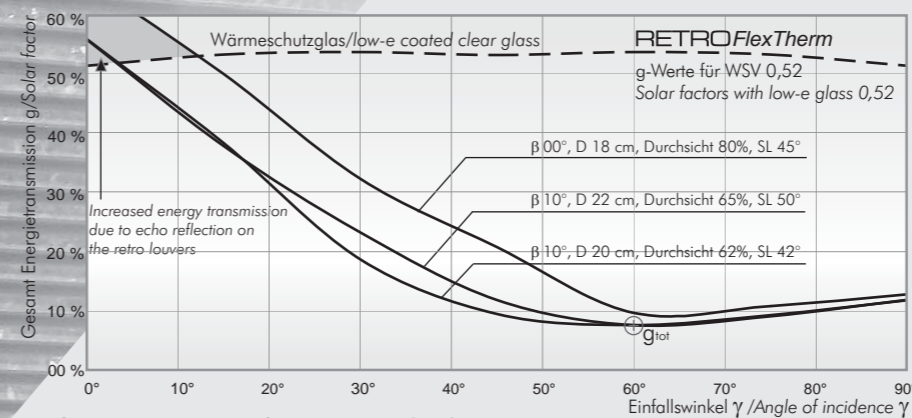
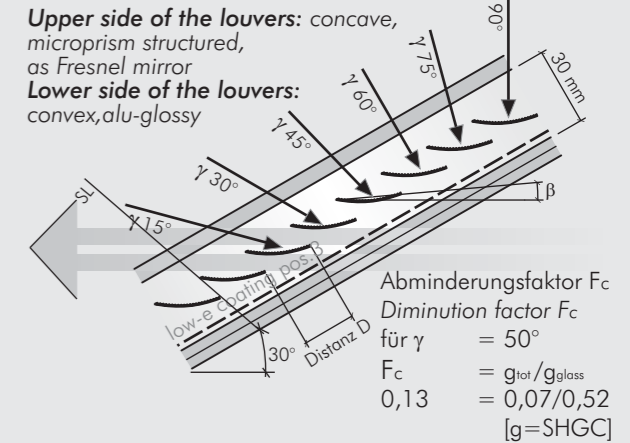
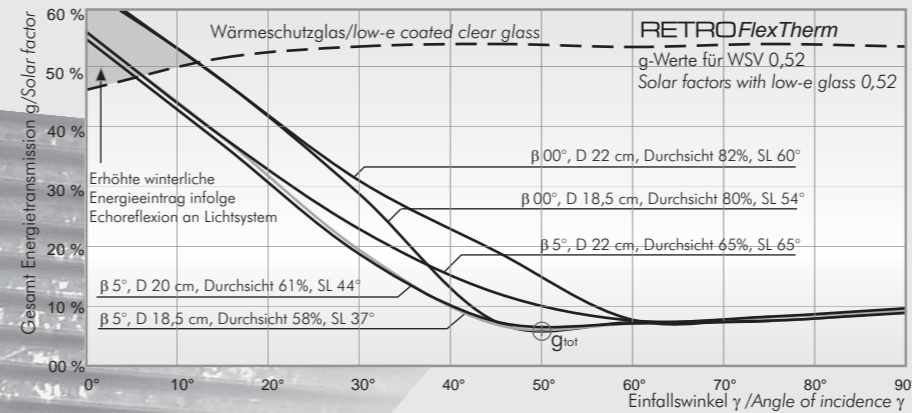
Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice



**RETROFlexTherm 25 mm**  
Süd, Ost, West/South, East, West

**Lamellen-Oberseite:** konkav, mikroprismenstrukturiert, Prismenspiegel in Fresnel'scher Anordnung  
**Lamellen-Unterseite:** konvex, alu-glänzend

Abminderungsfaktor  $F_c$   
Diminution factor  $F_c$  für  $\gamma = 75^\circ$   
 $F_c = g_{tot}/g_{glass} = 0,17 = 0,09/0,52$  [g=SHGC]



### Auslegungsvarianten der RETROFlexTherm-Systeme

**Varianten:** Himmelsrichtung, Dachneigung, Lamellenkippwinkel, Distanz D zwischen der Lamellen, Durchsicht. Je nach Anwendung und Bauaufgabe sind die Varianten zu optimieren und die dynamischen g-Werte zu berechnen.

**Die Optimierung erfolgt unter folgenden Gesichtspunkten:** Bevorzugte Durchsicht in %, bevorzugte Richtung der Durchsicht (z.B. in den Nordhimmel), Schattenlinie (Grenzwinkel bis zu dem die direkte Sonne in den Innenraum eindringen darf), passive Solarenergienutzung,

### Typical design variation of the RETROFlexTherm systems

**Variations:** Orientation, roof angle, tilt angle, distance D between the blinds, visual transmission. Depending on the application the position of the blinds have to be optimized. The dynamic SHGC values must be calculated.

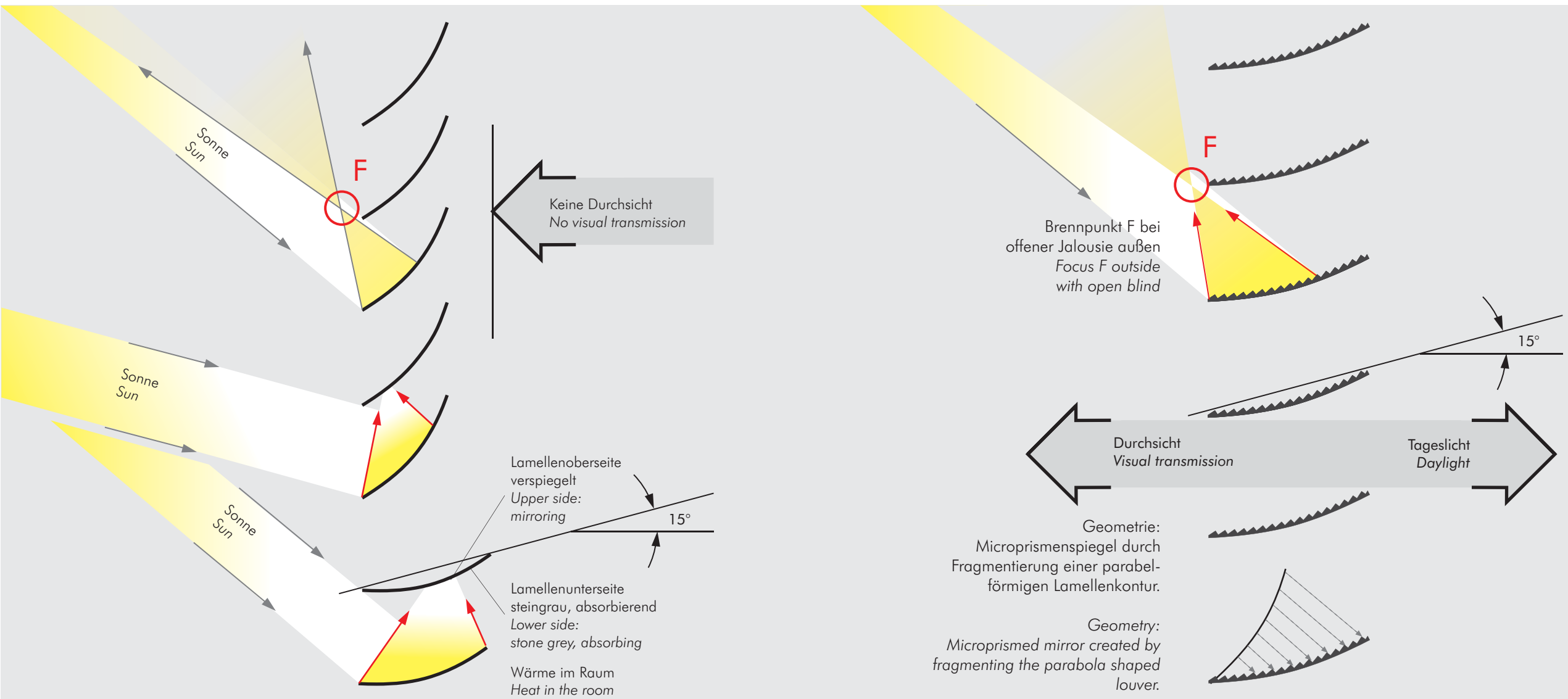
**For optimization the following characteristics must be considered:** Visual transmission in %, direction of view (e.g. north sky), shadow line (up to which angle of incidence solar rays may penetrate into the interior), use of passive solar energy.

Für weitere Berechnungen kontaktieren Sie bitte Köster Lichtplanung [www.koester-lichtplanung.de](http://www.koester-lichtplanung.de)  
For further calculation please contact Köster Lighting Design [www.koester-lighting-design.com](http://www.koester-lighting-design.com)



Stand der Technik  
State of the art

RETROFlex®  
Patente erteilt Patents granted



Funktionsprinzip:  
Spiegel zur Lichtumlenkung

Functional principle:  
mirrors to redirect daylight

Probleme zum Stand der Technik:  
Die überhitzende hohe Sommersonne wird nicht oder nur bei geschlossenem Behang ausgeblendet. Die umgelenkten Sonnenstrahlen werden z.T. auf der Lamellenunterseite absorbiert und in Wärme umgewandelt.

Problems with the conventional approach:  
Protection from the overheating summer sun is only achieved when the blinds are closed. The redirected solar rays are partially absorbed and transformed into heat on the lower side of the blinds.

Problemlösung:  
Weiterentwicklung zur RETROFlex-Lamelle:  
Die Lamelle wird geöffnet. Die Lamellenoberseite wird mikrostrukturiert.

Solution:  
Further product development of RETROFlex:  
The upper side of the louver is microstructured, making it possible to open the blinds.

1 RETROFlex® \*

$$F_c = g_{tot}/g_{glas}$$

$$0,32 = 0,10/0,31$$

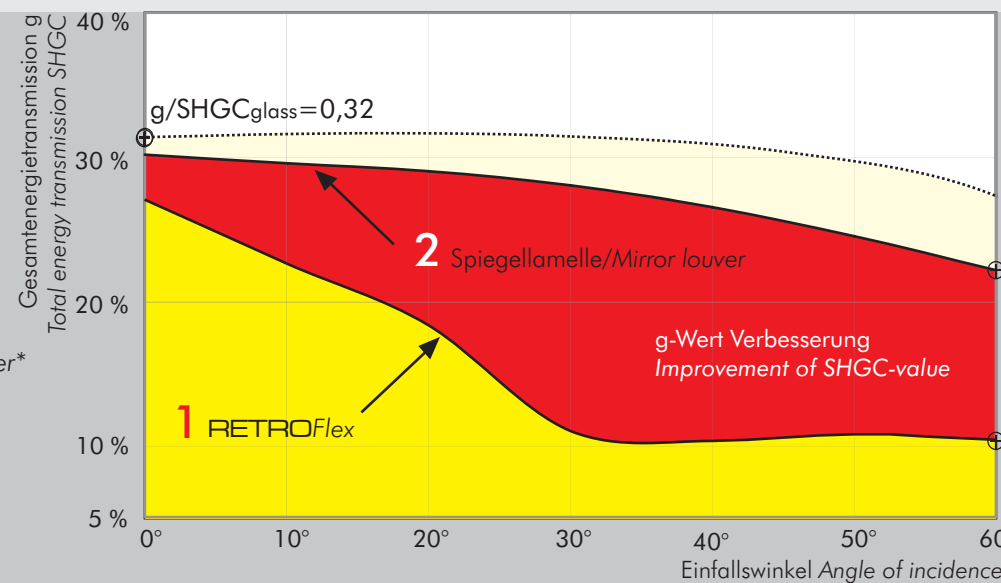
\* Raytrace-Berechnung

2 Spiegellamelle/Mirror louver\*

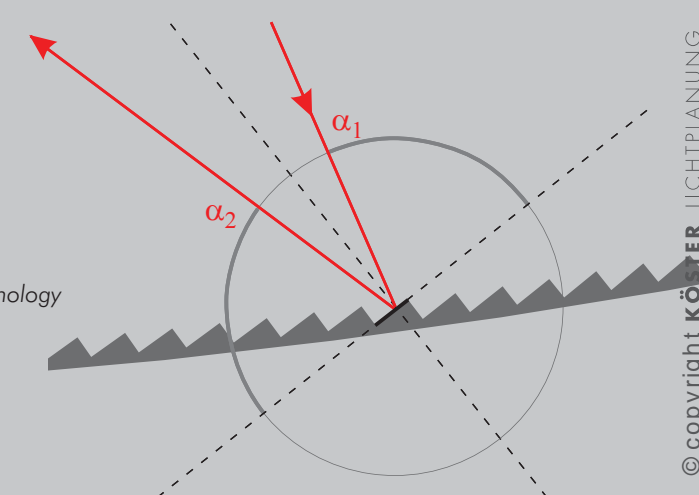
$$F_c = g_{tot}/g_{glas}$$

$$0,71 = 0,22/0,31$$

\* Raytrace-Berechnung



$g/SHGC = 0,22$   
g-Wert Verbesserung der RETROFlex-Technik im Vergleich zur Spiegellamelle  
Improvement of SHGC-value by RETROFlex-technology compared to a mirror blind  
 $g/SHGC = 0,1$



© copyright KÖSTER LICHTPLANUNG

Systems developed by Dr. Helmut Köster