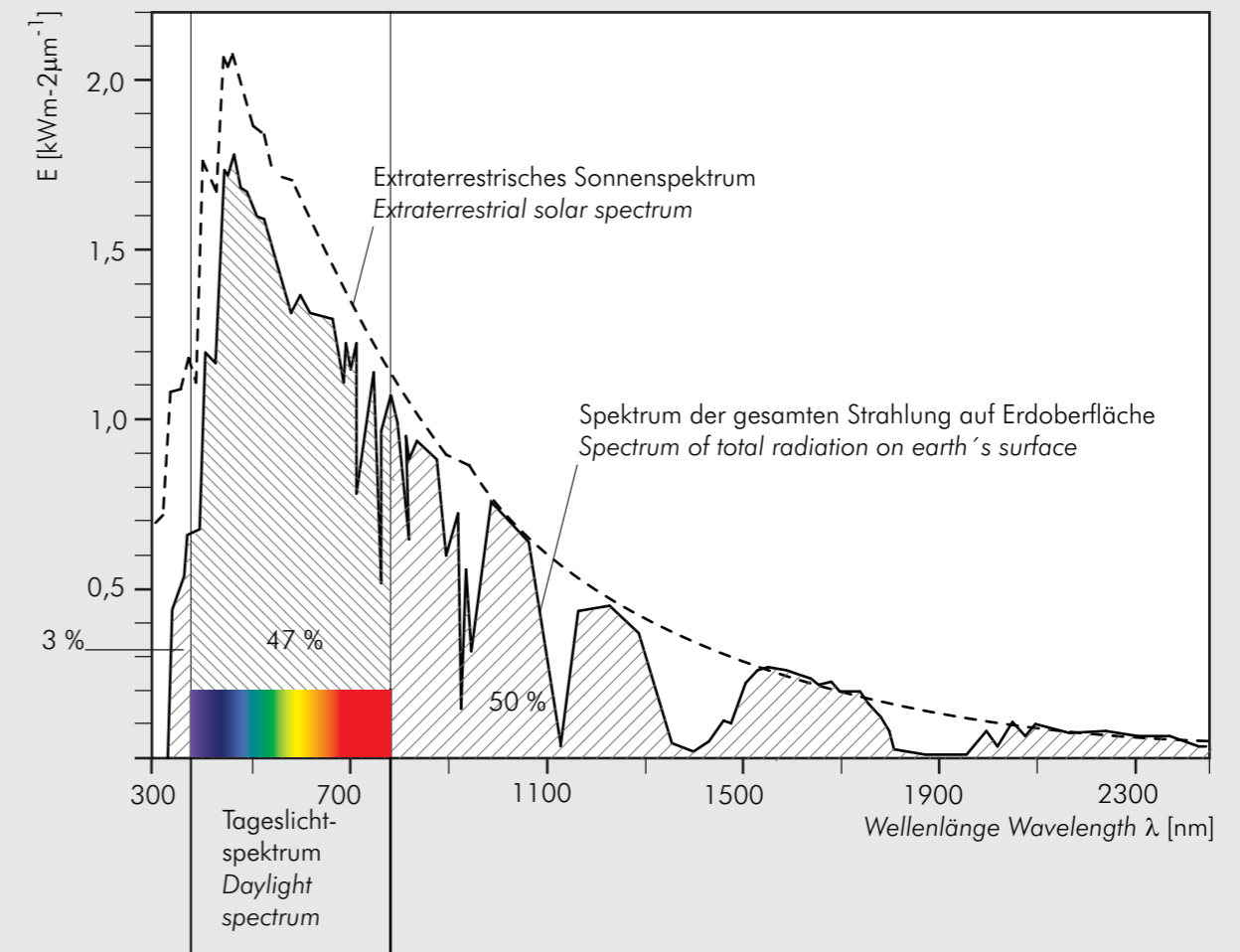


Grundlagen
Basics

Sonneneinstrahlungsparameter Parameter of solar radiation

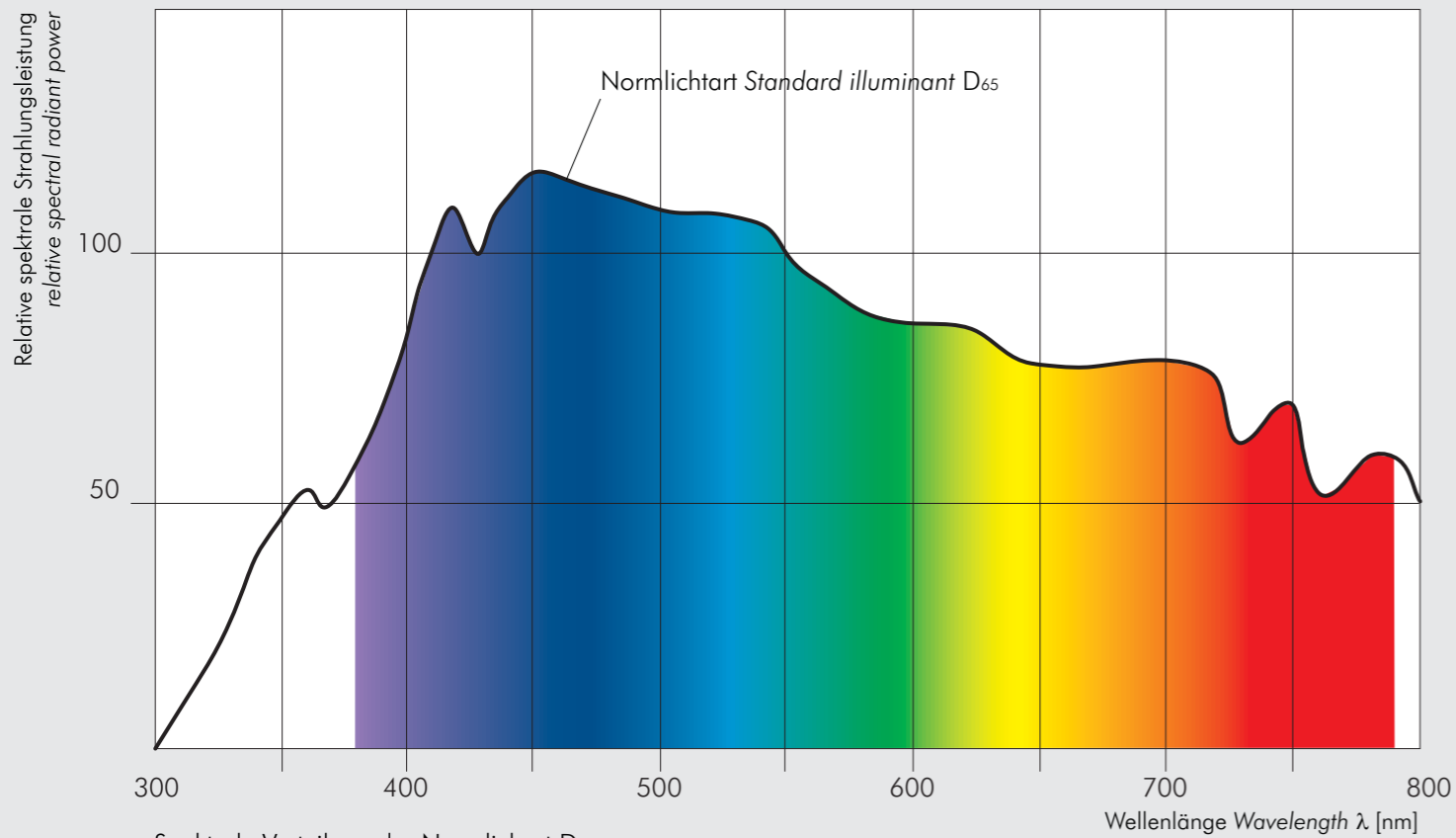


Spektrale Kennwerte der Transmission und Reflexion:
integrale Kenngrößen für Licht und Solarstrahlung (DIN 67 507 = EN 410)
Spectral parameters for transmission and reflection,
integral quantities for light and solar radiation (DIN 67 507 = EN 410)

Strahlungsleistung der Sonne je m ² Erdoberfläche Radiation output of the sun per m ² of the earth surface auf Meereshöhe at sea level	1374 W/m ²
Farbtemperatur der Sonne Color temperature of the sun	3000 K - 10 000 K
Beleuchtungsstärke der direkten Sonne Illuminance of the direct sun	100 000 Lux
Leuchtdichte des blauen Himmels Luminance of clear sky	50 000 cd/m ²
Leuchtdichte des bewölkten Himmels Luminance of overcast sky	5000 - 20 000 cd/m ²
Energieanteil der sichtbaren direkten Sonneneinstrahlung Energy component of visible direct solar incidence	47%
Energieanteil nicht sichtbarer Sonneneinstrahlung Energy component of invisible solar incidence	53%

Lichttransmission (0,38 - 0,78 μm, bezogen auf Augenempfindlichkeit) Visible transmittance (0.38 - 0.78 μm, based on eye sensitivity)	τ	τ_{vis}	T_L
Transmission für Solarstrahlung (0,3 - 0,25 μm, bezogen auf AM1) Solar transmittance (0.3 - 0.25 μm, based on AM1)	τ_{er}	T_e	
UV-Transmission (0,28 - 0,38 μm) UV-transmission (0.28 - 0.38 μm)	τ_{UV}	T_{UV}	
Licht-Reflexion Reflectance	ρ	R_L	
Reflexion für Solarstrahlung Reflectance for solar radiation	ρ_{er}	R_e	
Gesamtenergiedurchlassgrad Total solar energy transmission/Solar heat gain coefficient	$g = SHGC = TSET$		
Selektivitätszahl: $S = \tau/g$ Selectivity: $S = \tau/g$	S		
Mittlerer Durchlassfaktor: $b = g/0,87$ Shading coefficient / b factor: $b = g/0.87$	b		

Begriffsdefinitionen Terminology



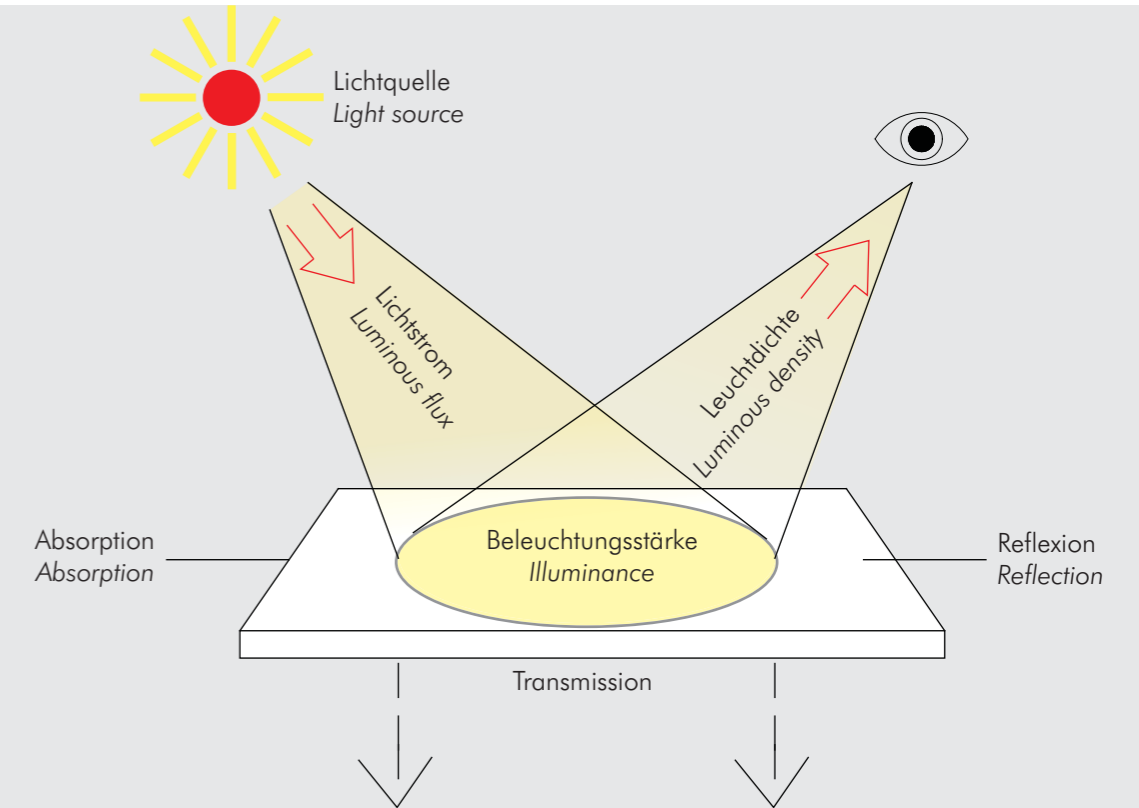
Spektrale Verteilung der Normlichtart D₆₅
Spectral distribution of standard illuminant D₆₅

Farbwiedergabe-Index $R_a > 94$: gut, $R_a > 96$: sehr gut
Color rendering index $R_a > 94$: good, $R_a > 96$: very good

Lichtausbeute des Tageslichts ca. 120 lm/W im Freien ca. 220 lm/W hinter Wärmeschutzglas
Luminous efficacy of daylight ca. 120 lm/W outside ca. 220 lm/W behind low-e insulation glass

Zum Vergleich/For comparison:

Lichtausbeute Langfeldleuchte 70 - 80 lm/W
Luminous efficacy of linear luminaire
LED 50 - 100 lm/W

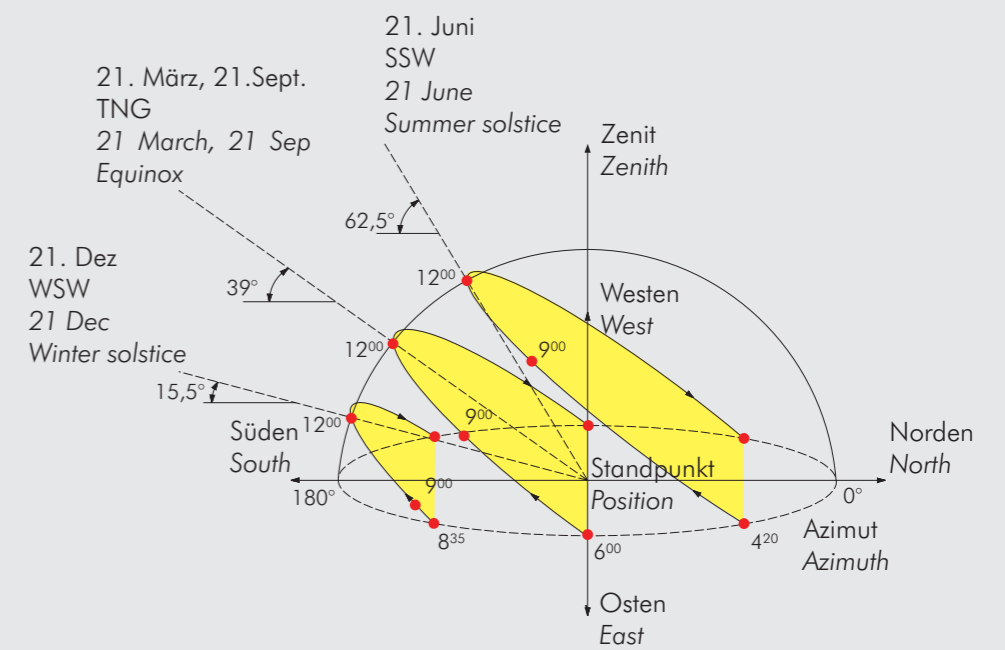
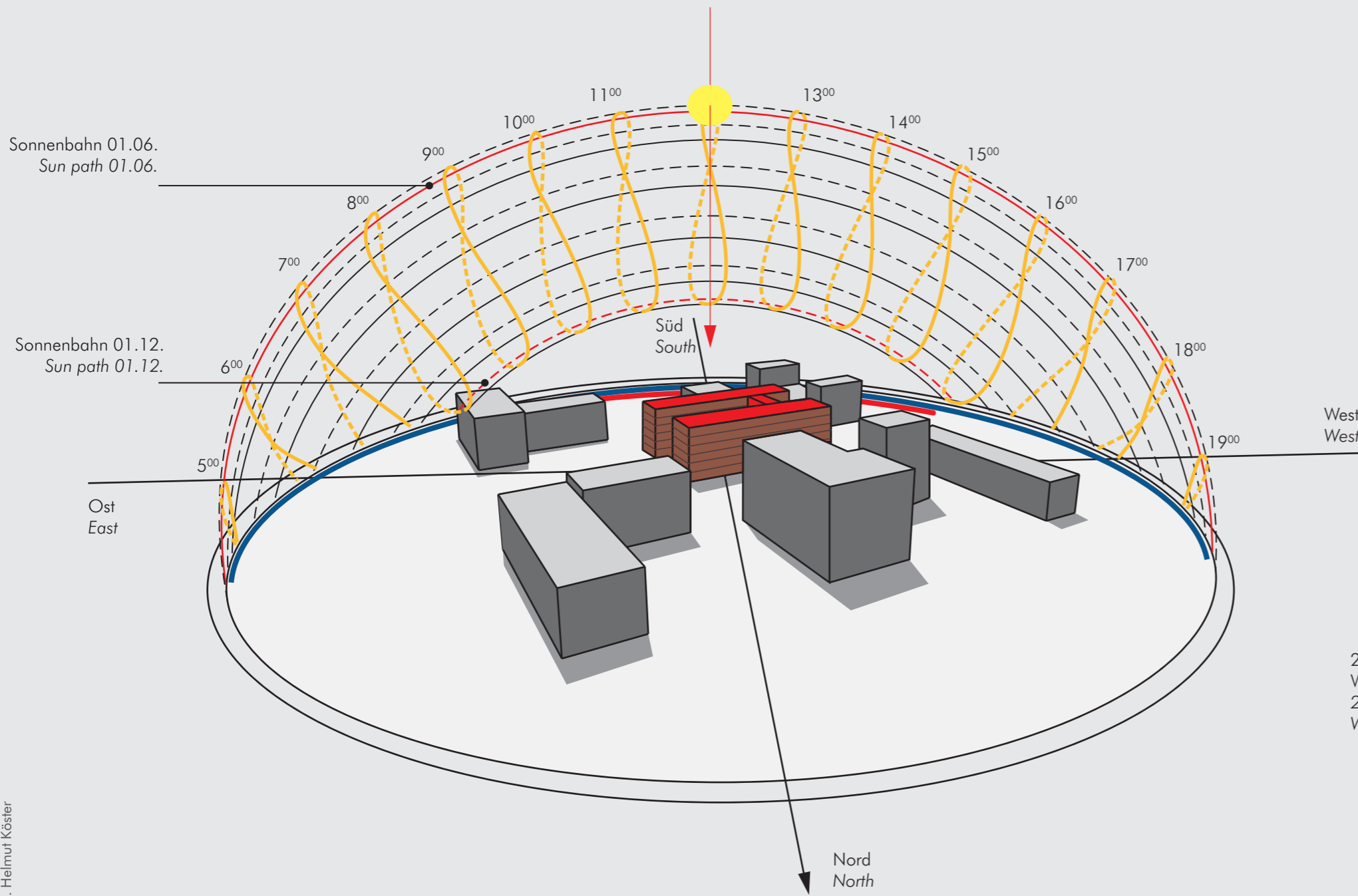


- Lichtquelle (Leuchte oder Sonne)
- Lichtstrom Φ
- Leuchtdichte L (cd/m²)
- Beleuchtungsstärke E (lx)
- Reflexionsgrad ρ (Verhältnis der reflektierten Strahlungsleistung zur auftreffenden Strahlungsleistung)
- Transmissionsgrad τ (Verhältnis der durchgelassenen Strahlungsleistung zur auftreffenden Strahlungsleistung)
- Absorption α (Energiewandlung von kurzwelliger in langwellige Strahlung wie Wärme)
- Streuung (Ablenkung eines Strahlenbündels in viele Richtungen)
- Brechung (Änderung der Fortpflanzungsrichtung einer Strahlung in einem optische dichteren Medium oder beim Durchgang durch die Grenzfläche zweier Materialien mit unterschiedlichem Brechungsindex (n))

- Light source (artificial or solar)
- Luminous flux Φ (lm)
- Luminance L (cd/m²)
- Illuminance E (lx)
- Reflectance factor ρ (ratio of reflected radiant power to incident radiant power)
- Transmittance factor τ (ratio of transmitted radiant power to incident radiant power)
- Absorption α (energy transformation of short-wave radiation, e.g. heat)
- Scattering (deflection of a bundle of rays in various directions)
- Refraction (changing the direction of radiation in a medium with greater optical density, or as it passes through the contact surface between two materials with different refractive indexes (n))

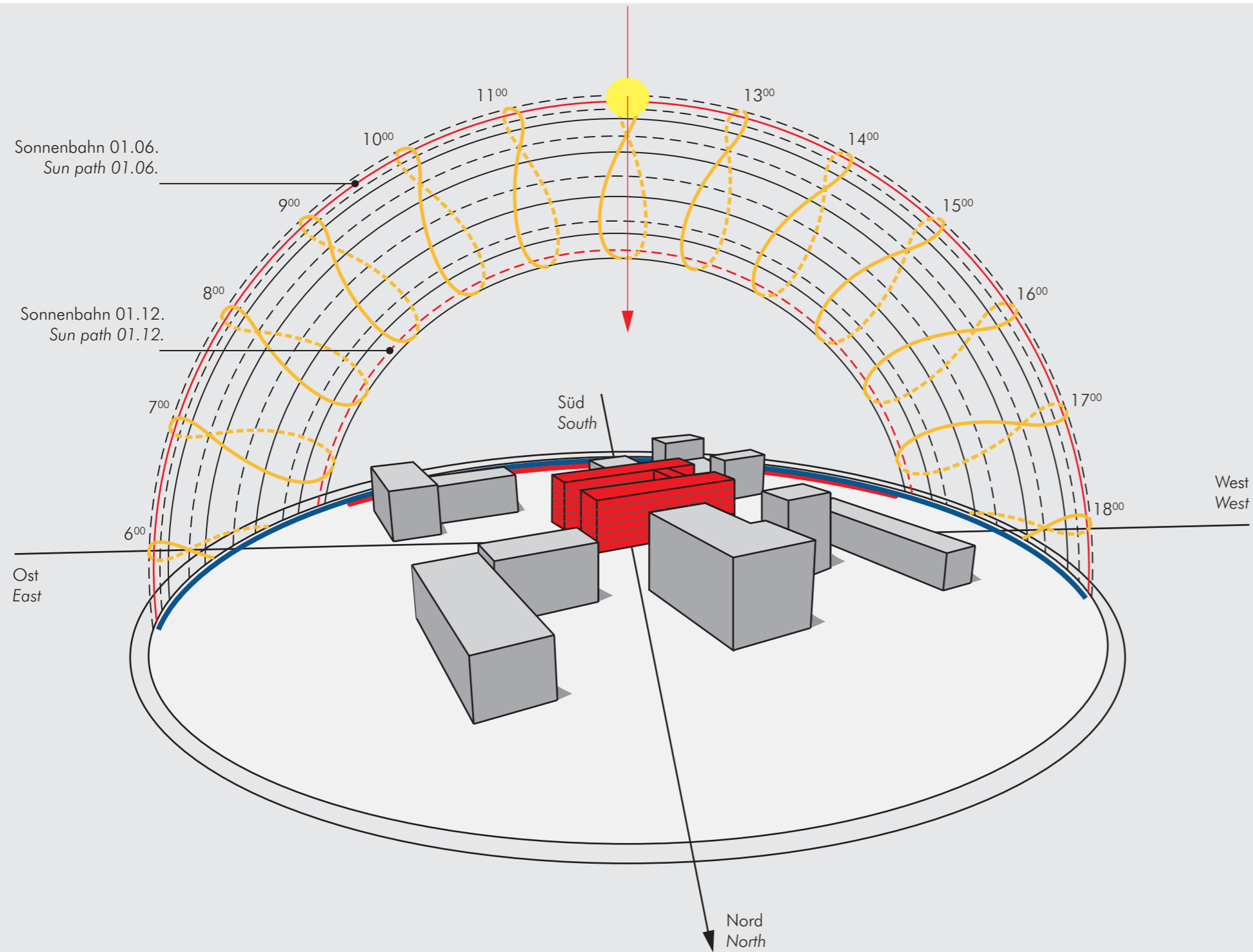


Dynamik der Sonne
Dynamic of the sun
 Breitengrad: N 50°
 Latitude: N 50°

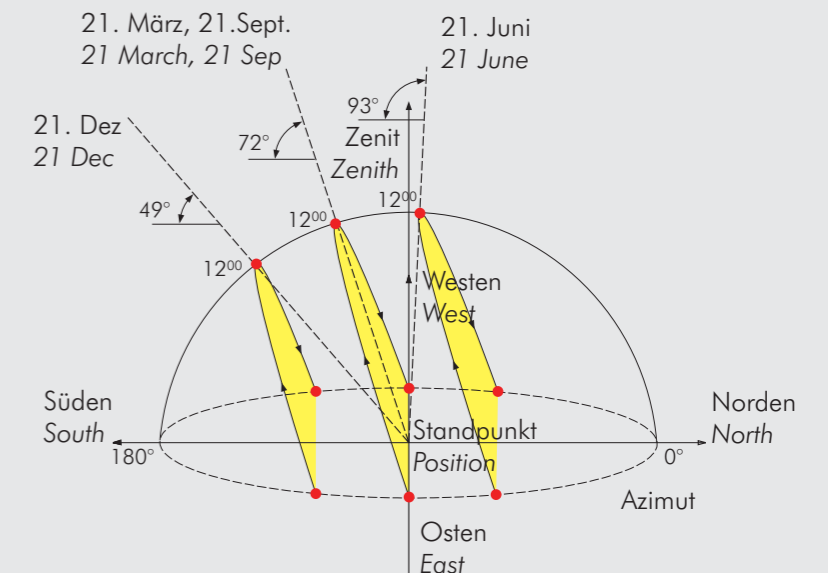
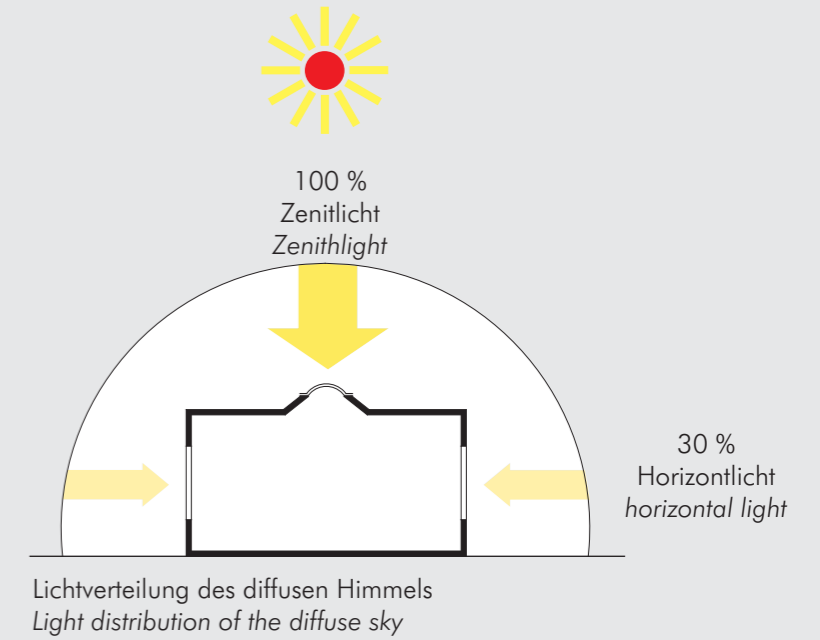


- Azimut der Sonne am 21.06.
Azimuth of the sun 21.06.
- Azimut der Sonne am 21.12.
Azimuth of the sun 21.12.
- Januar - Juni
January - June
- Juli - Dezember
July - December

Breitengrad: N 20°
Latitude: N 20°

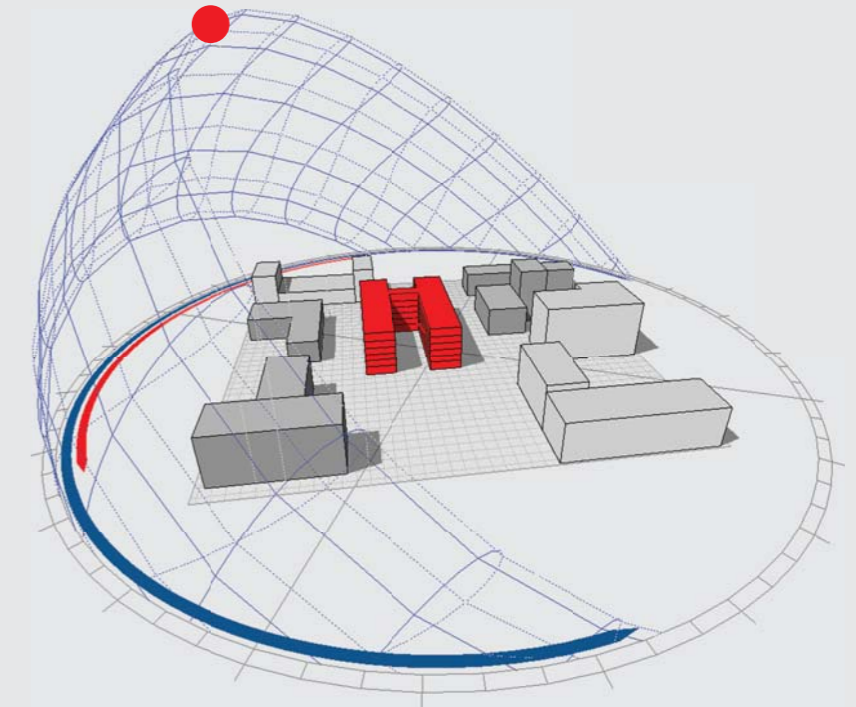
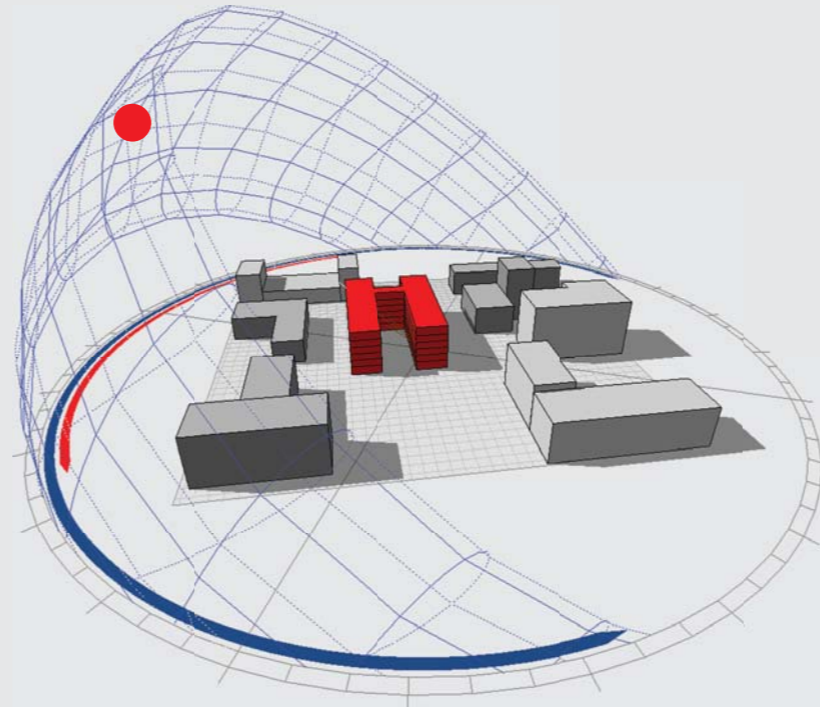
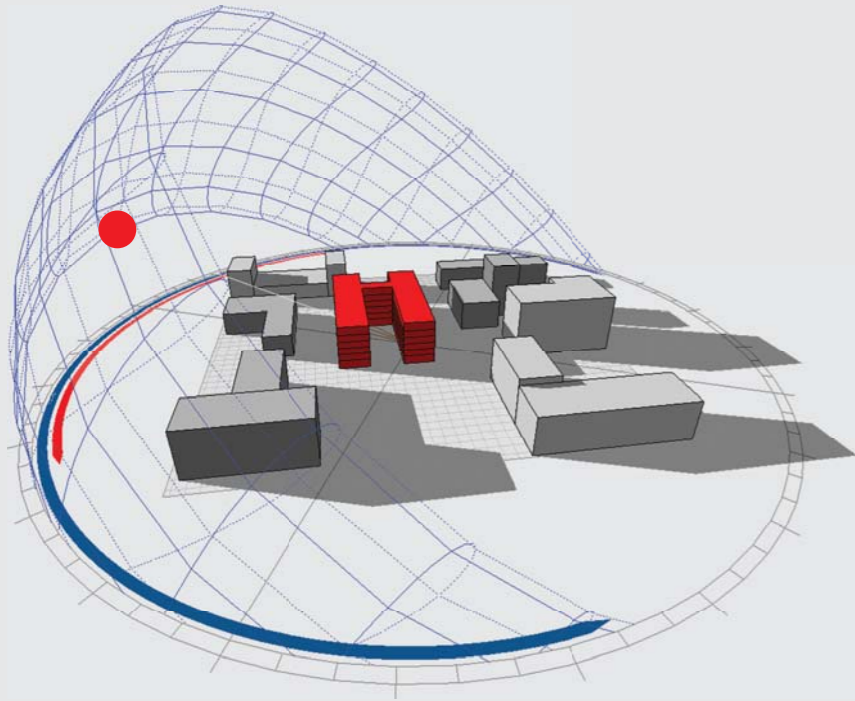


- Azimut der Sonne am 21.06.
Azimuth of the sun 21.06.
- Azimut der Sonne am 21.12.
Azimuth of the sun 21.12.
- Januar - Juni
January - June
- - - Juli - Dezember
July - Dezember

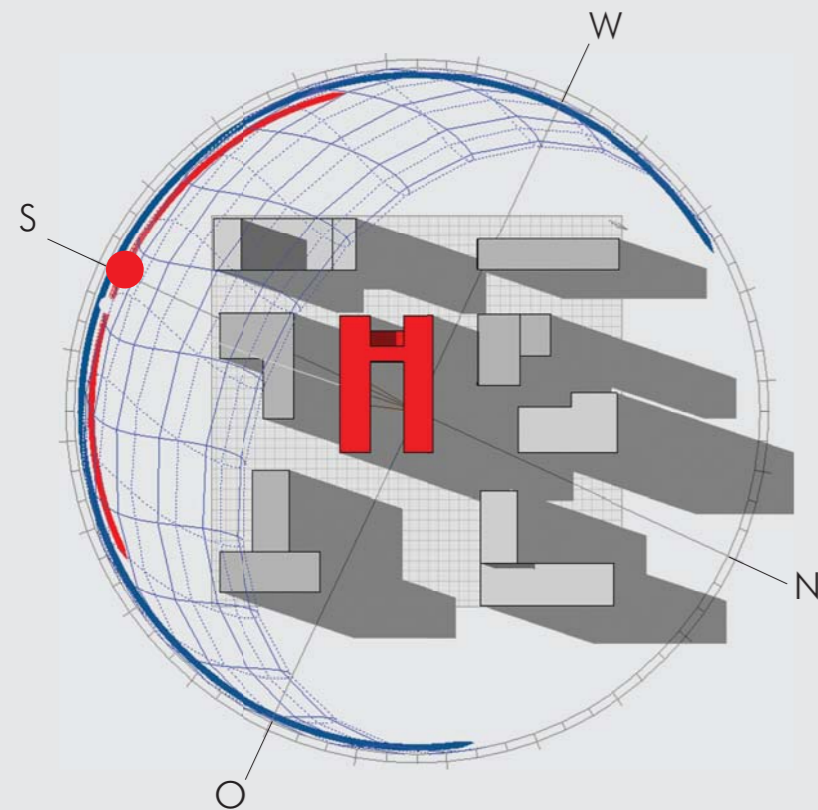




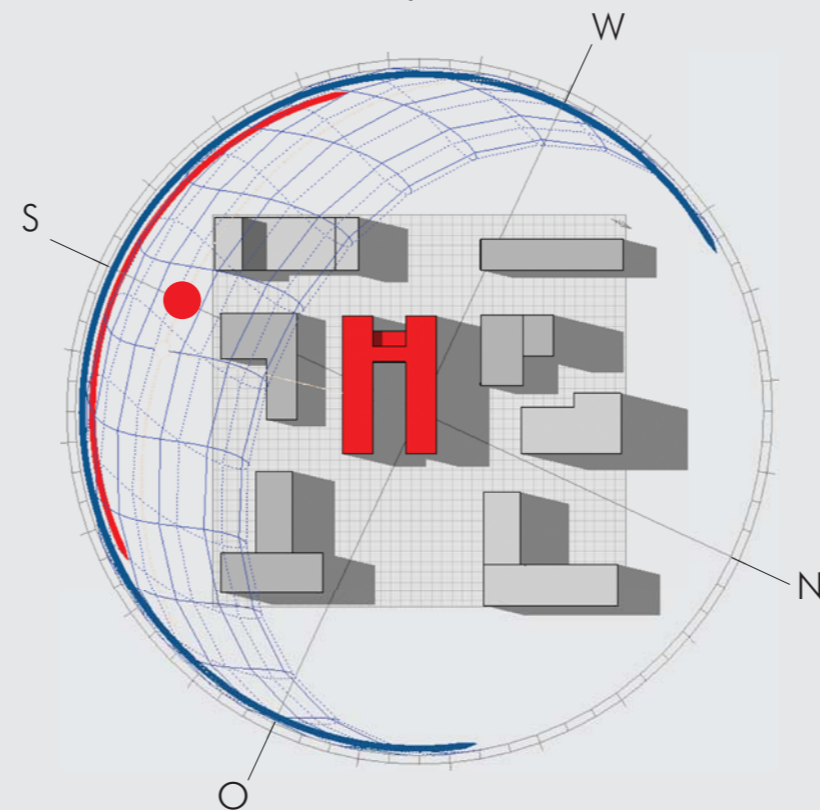
Sonnenstand um 12.00 Uhr, 50° n. Br.
Sun at noon, 50° Latitude North



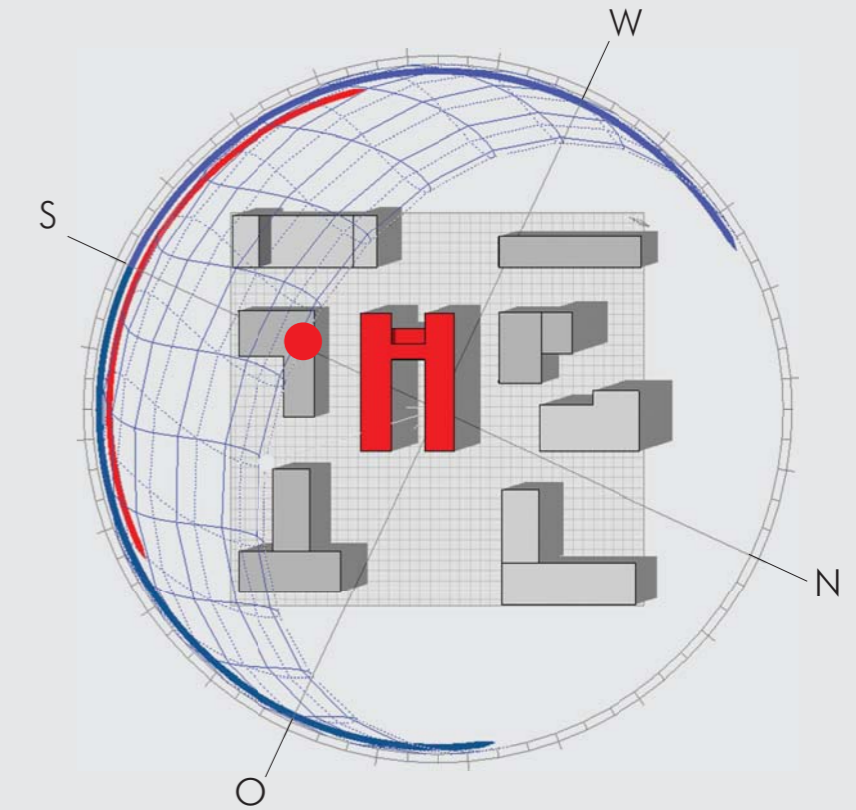
21.12.



21.03/21.09.

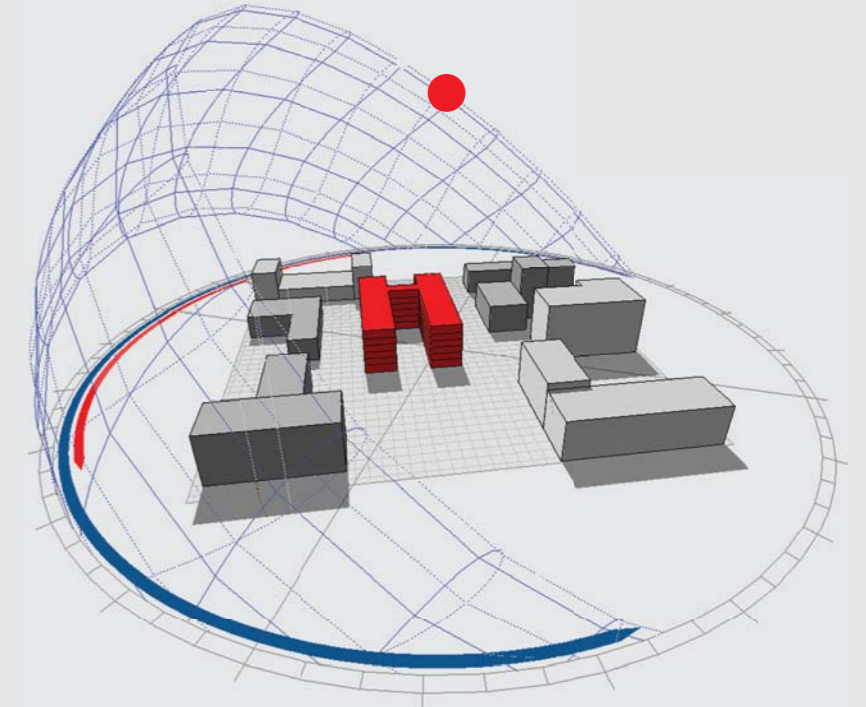
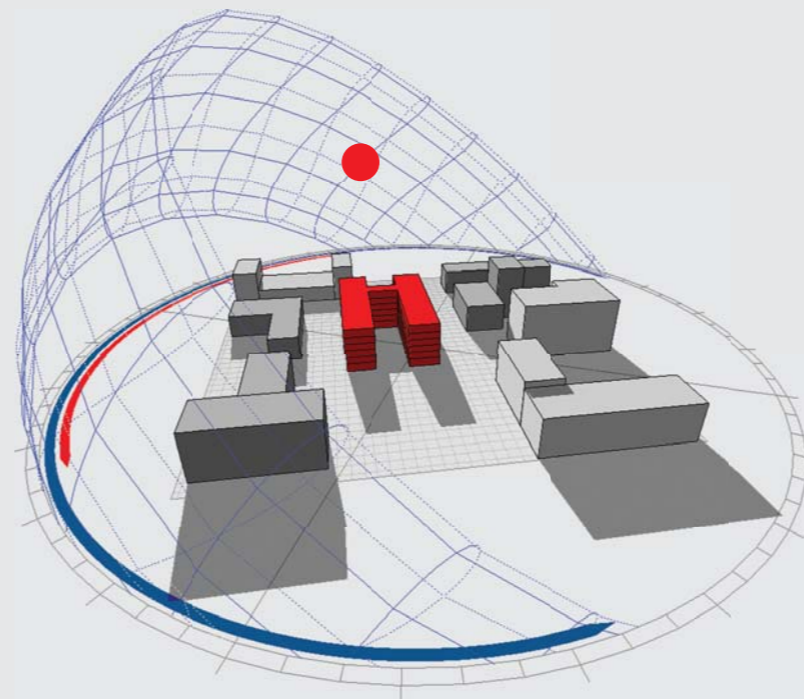
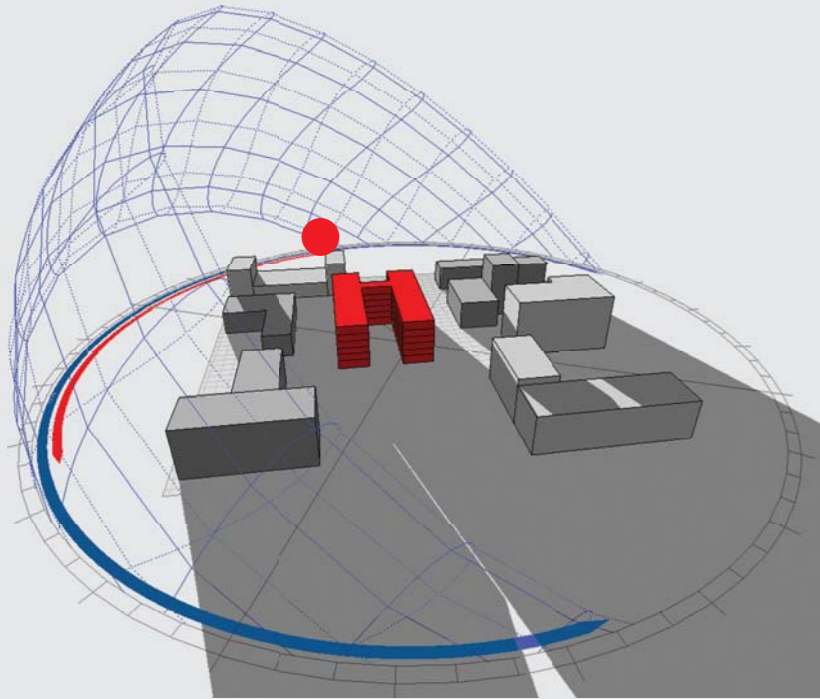


21.06.

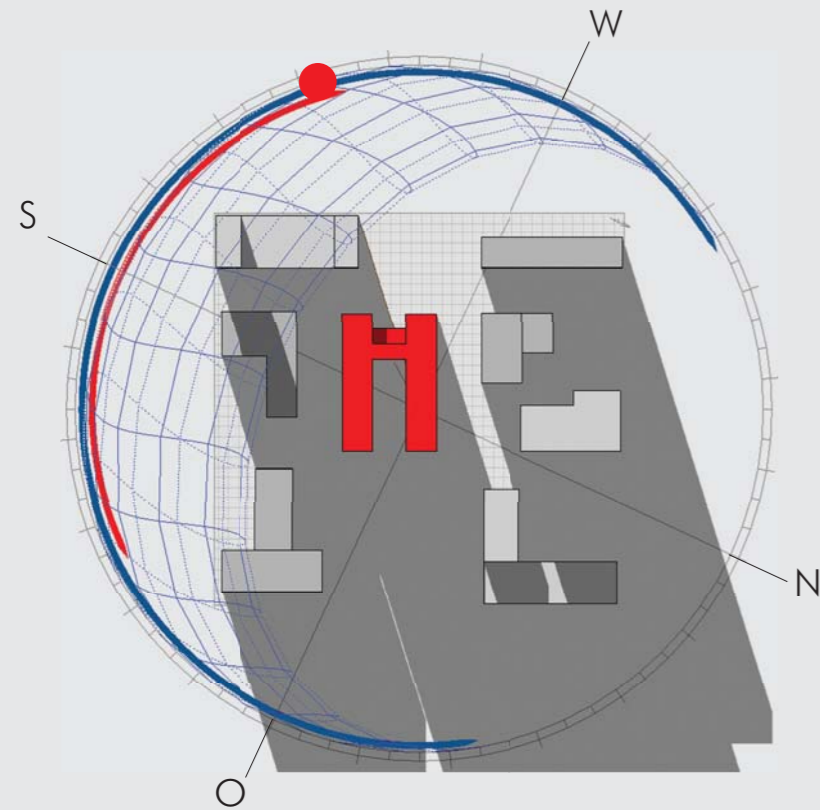




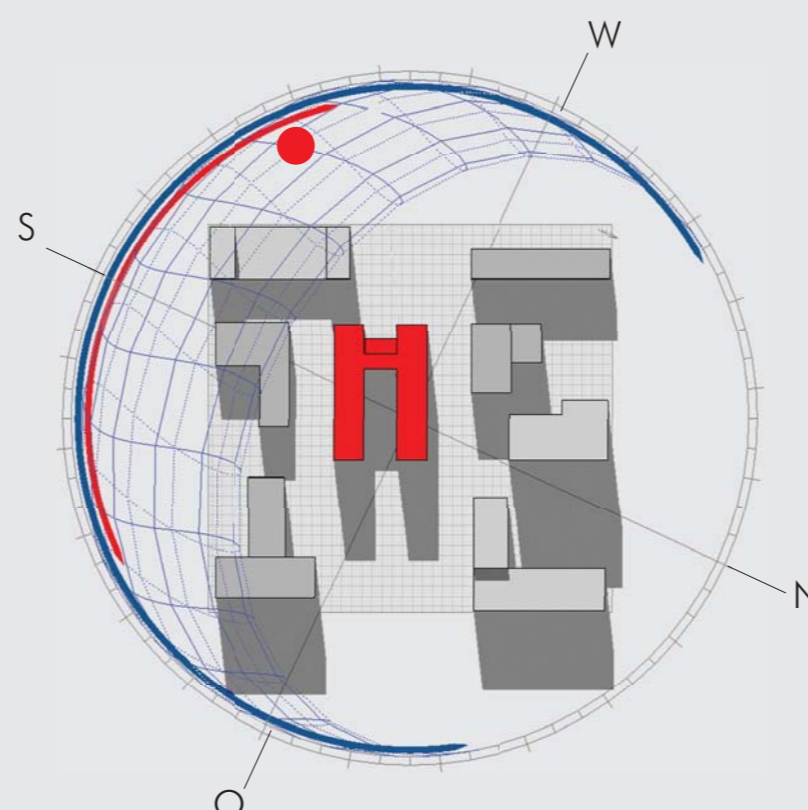
Sonnenstand um 16.00 Uhr, 50° n. Br.
Sun at 4.00 p.m., 50° Latitude North



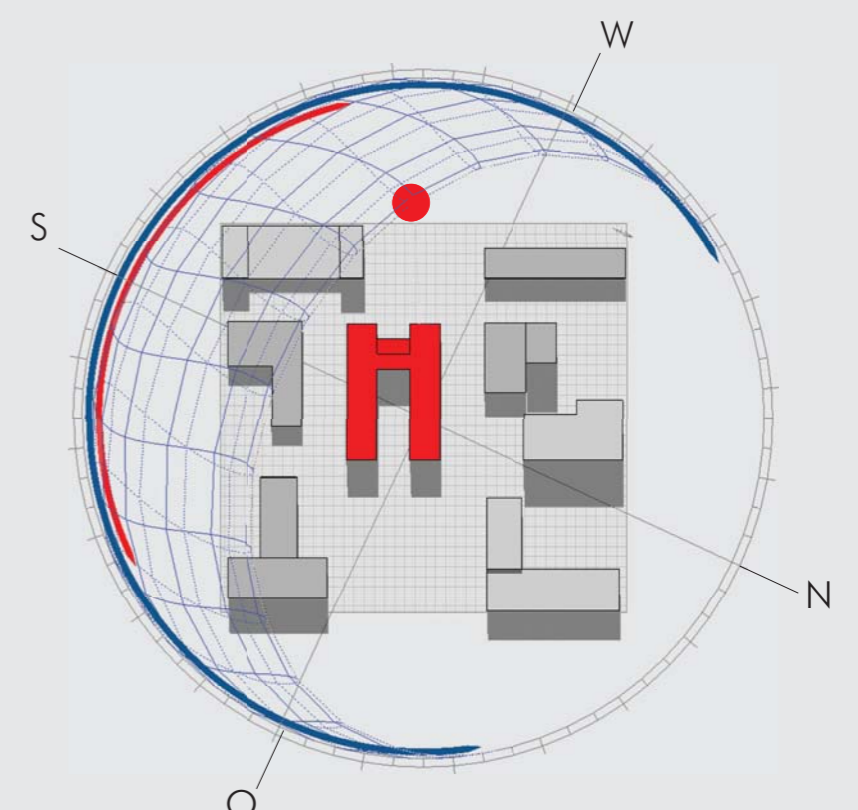
21.12.



21.03/21.09.

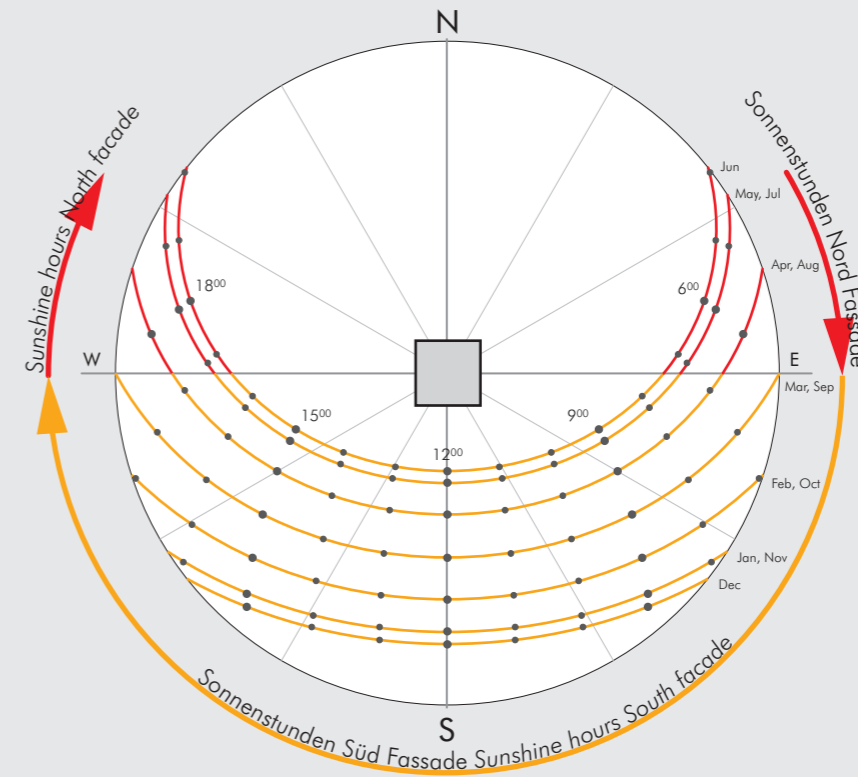
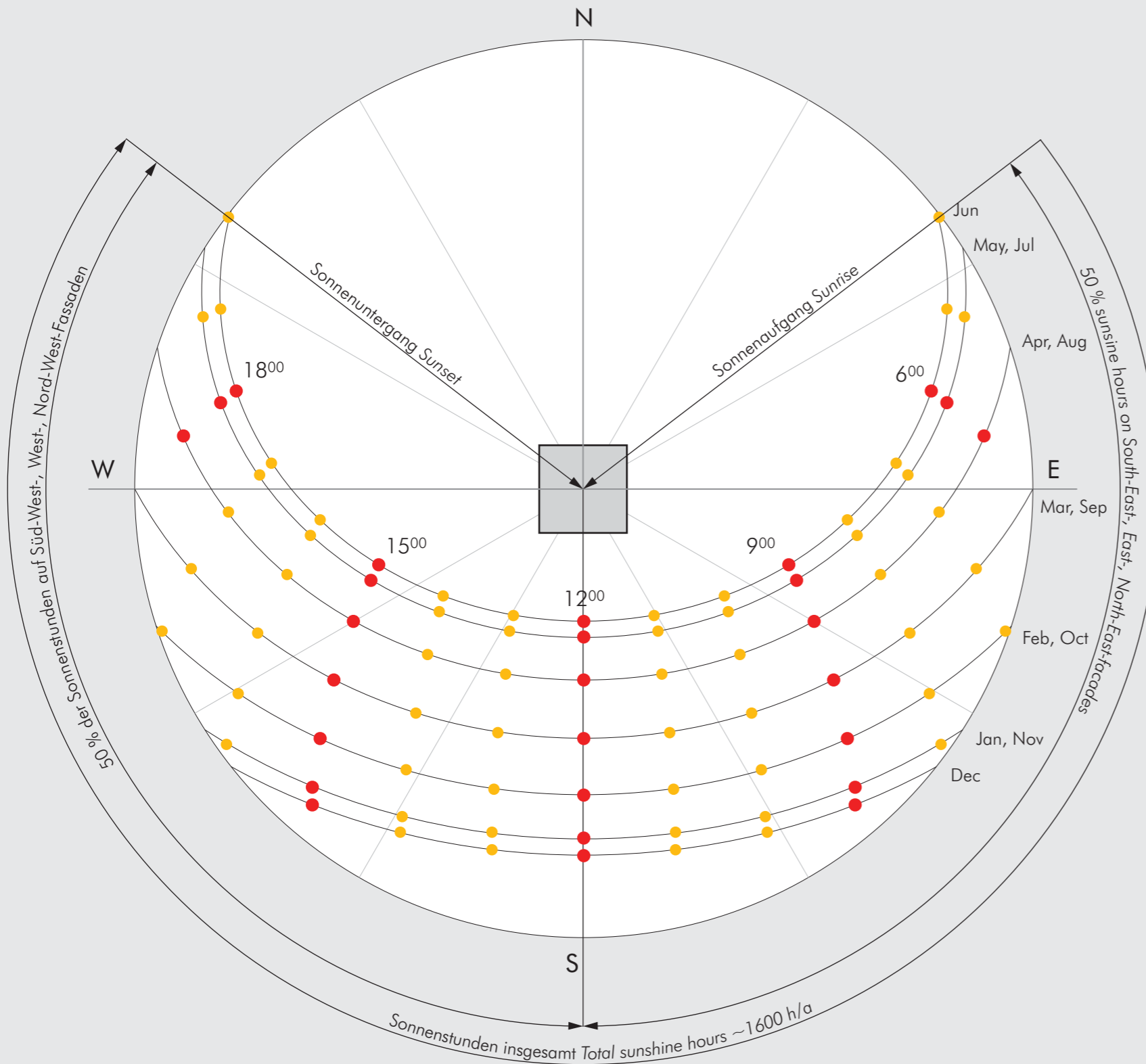


21.06.



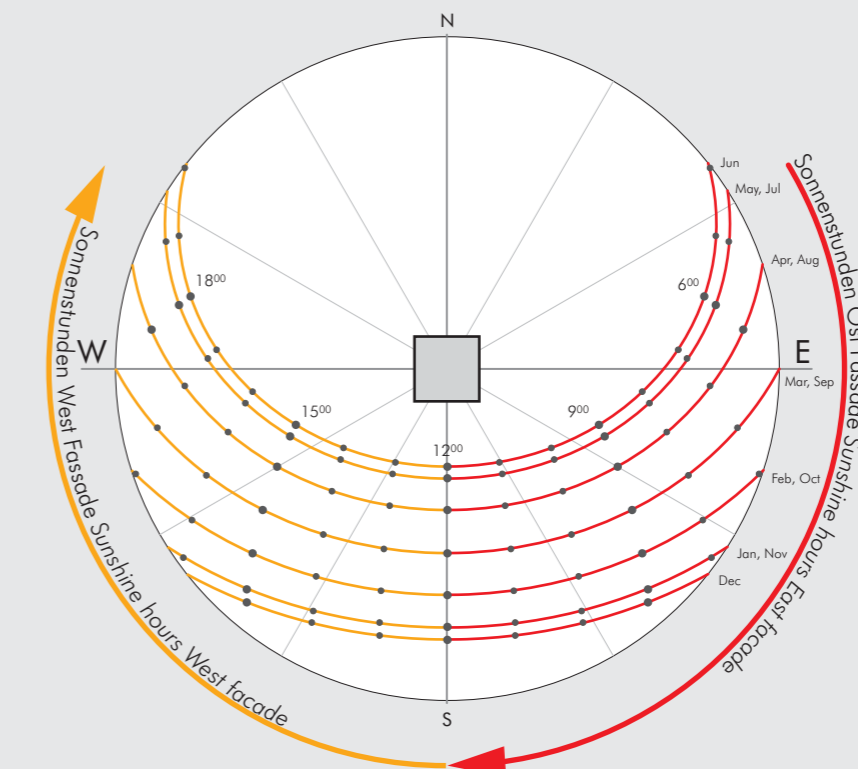
Sonnenstunden pro Fassade am 50. Breitengrad
Sunshine hours per facade on the 50th Latitude

Frankfurt a. M. 50° N
Sonnenstunden Sunshine hours: 1600 h/a



Sonnenstunden Nord
Sunshine hours North: ~20 %
 $1600 \text{ h/a} \times 0,2 = 320$
abhängig vom Breitengrad
depending on latitude

Sonnenstunden Süd
Sunshine hours South: ~80 %
 $1600 \text{ h/a} \times 0,8 = 1280$
abhängig vom Breitengrad
depending on latitude

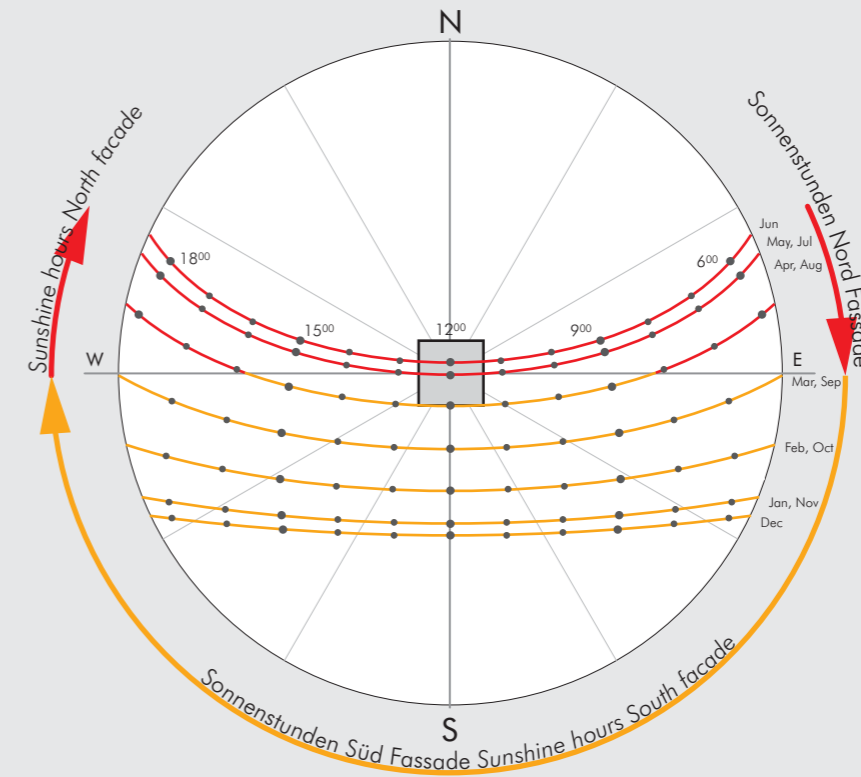
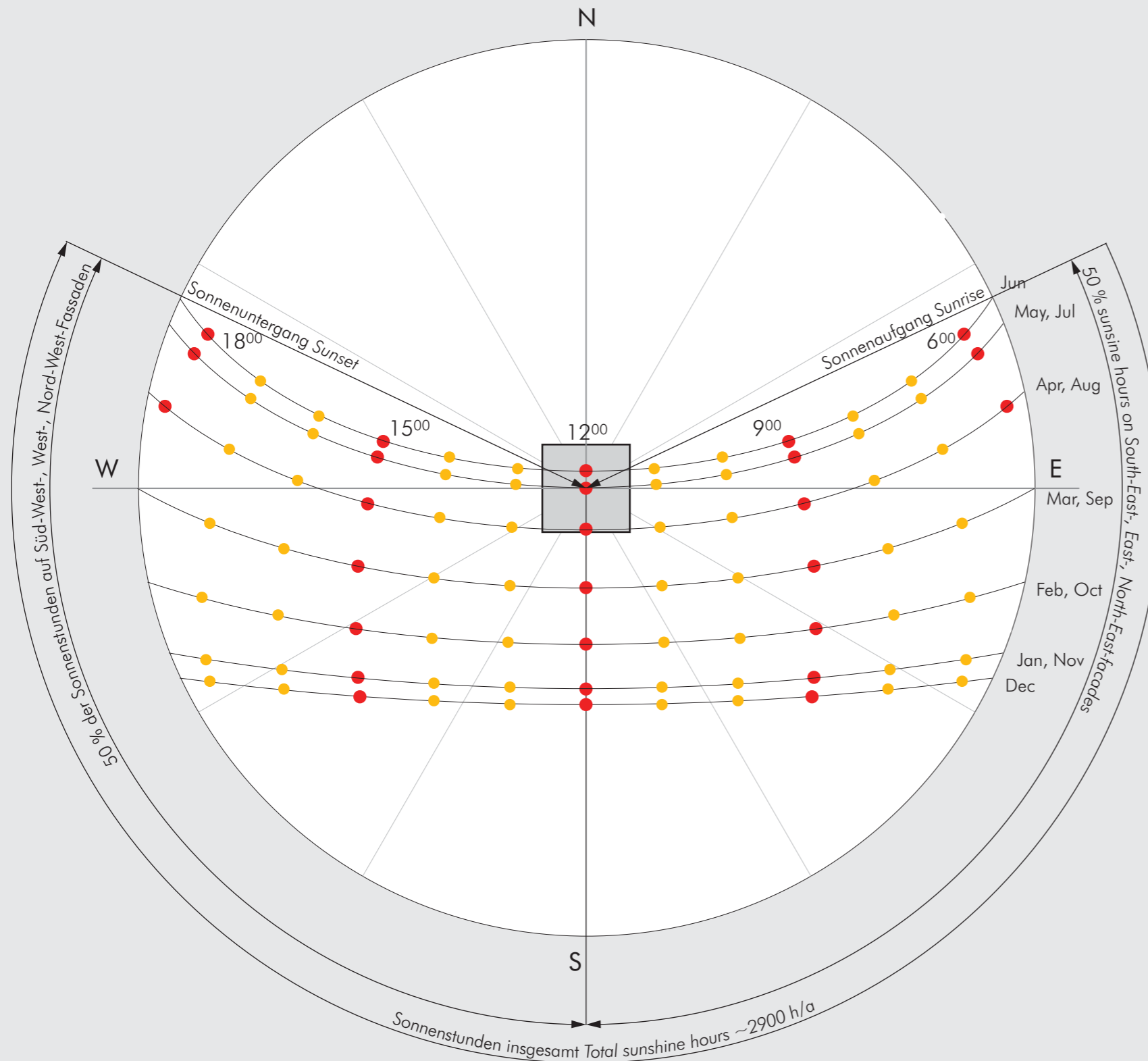


Sonnenstunden Ost
Sunshine hours East: ~50 %
 $1600 \text{ h/a} \times 0,5 = 800$

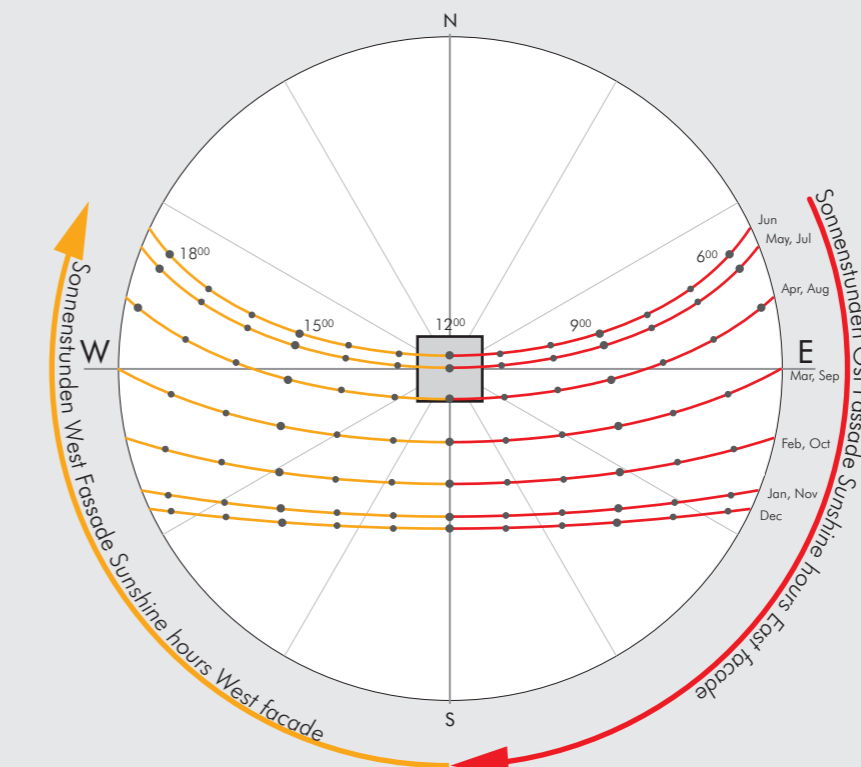
Sonnenstunden West
Sunshine hours South: ~50 %
 $1600 \text{ h/a} \times 0,5 = 800$

Sonnenstunden pro Fassade am 20. Breitengrad
Sunshine hours per facade on the 20th Latitude

Honolulu, USA
Sonnenstunden Sunshine hours: 2900 h/a



Sonnenstunden Nord
Sunshine hours North: ~35 %
 $2900h/a \times 0,35 = 1015$
abhängig vom Breitengrad
depending on latitude

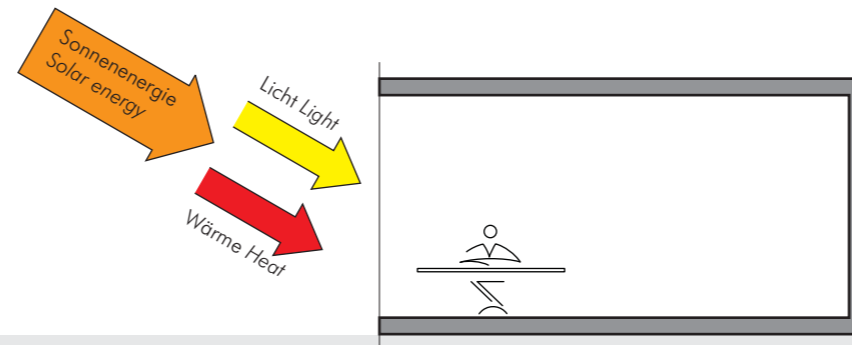


Sonnenstunden Süd
Sunshine hours South: ~65 %
 $2900h/a \times 0,65 = 1885$
abhängig vom Breitengrad
depending on latitude

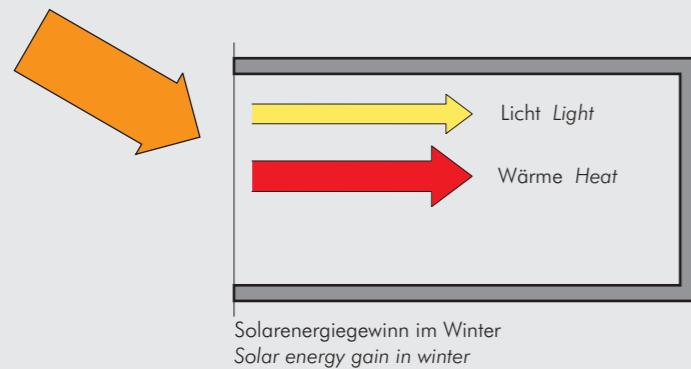
Sonnenstunden Ost
Sunshine hours East: ~50 %
 $2900h/a \times 0,5 = 1450$

Sonnenstunden West
Sunshine hours South: ~50 %
 $2900h/a \times 0,5 = 1450$

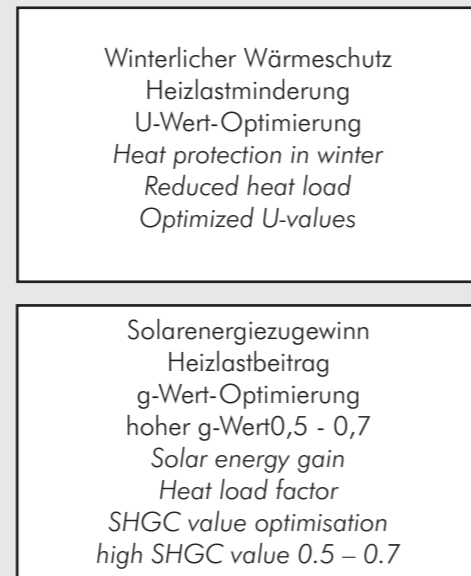
**Aufgaben
Tasks**



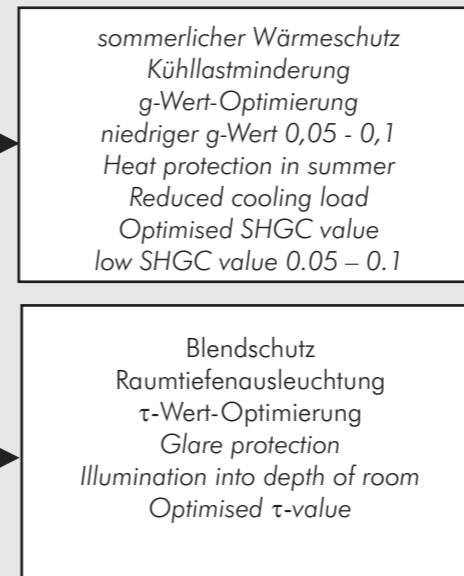
**Versorgungsfunktion
Supply function**



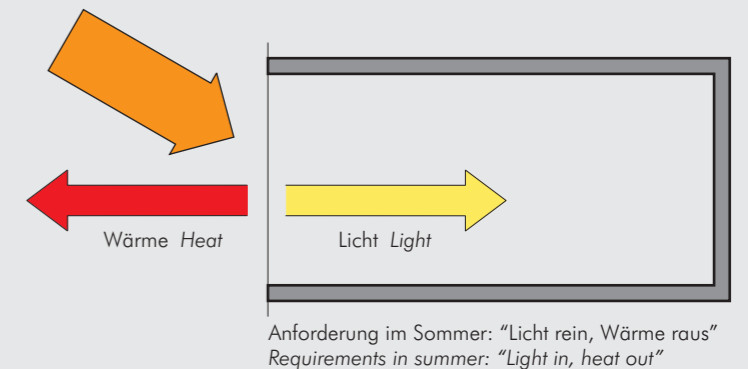
**Winter
Winter**



**Sommer
Summer**



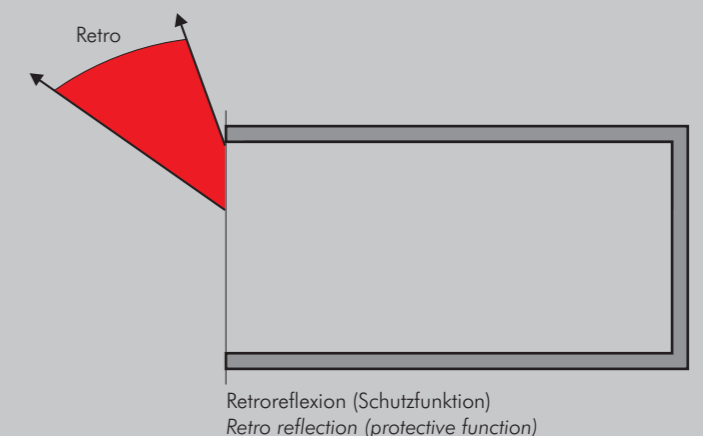
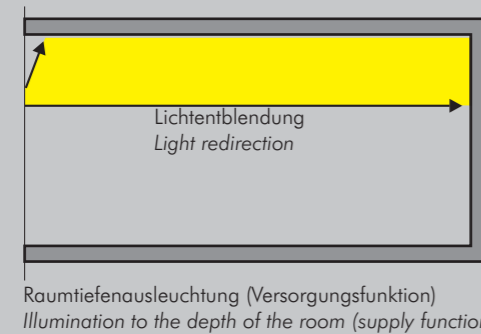
**Schutzfunktion
Protective function**



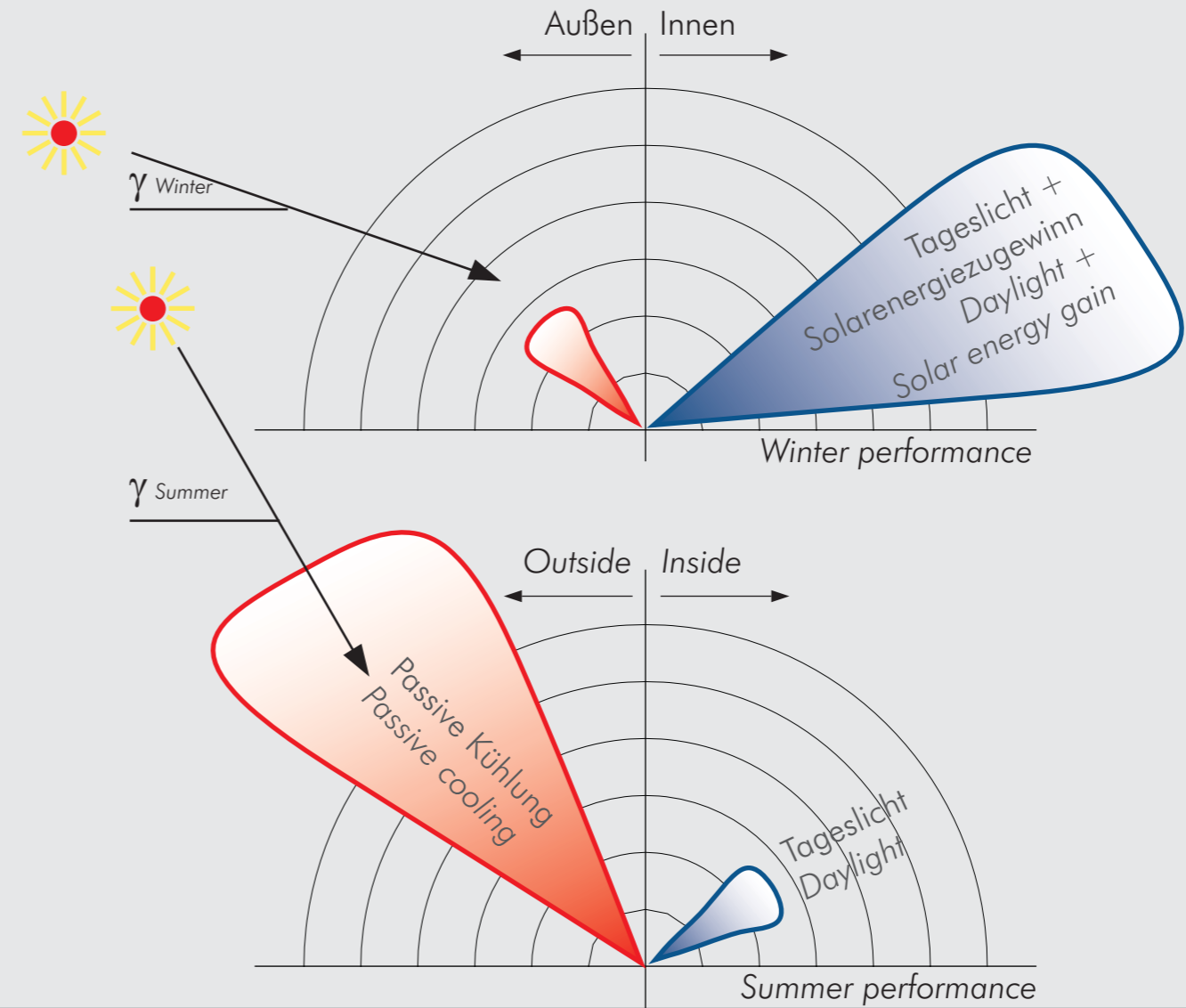
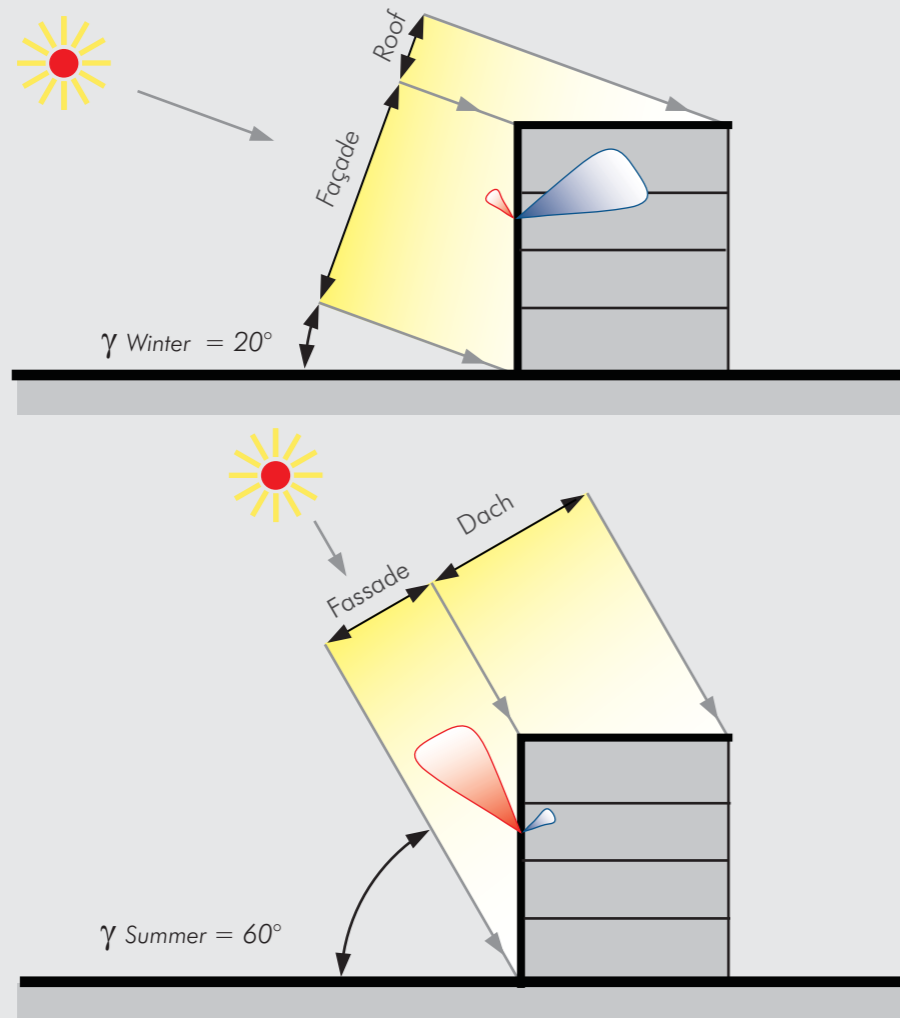
Sonnenenergie
Tageslicht
Solar energy
Daylight

Ziel:
Energieeinsparung durch
- bessere Tageslichtausleuchtung
- weniger Wärmeeintrag sowie
- mehr Wohlbefinden durch
gesunden Arbeitsplatz
- thermaler und visueller Komfort
- gute Durchsicht

Target:
Energy savings through
- improved daylighting
- less irradiation and
- increased comfort at
healthy workplace
- thermal and visual comfort
- good visual transmission



Sommer / Winter Performance



Thermische Belastung von Dach und Fassade

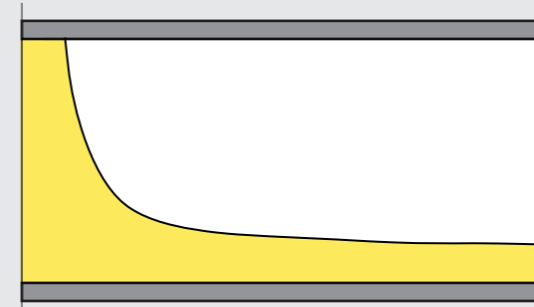
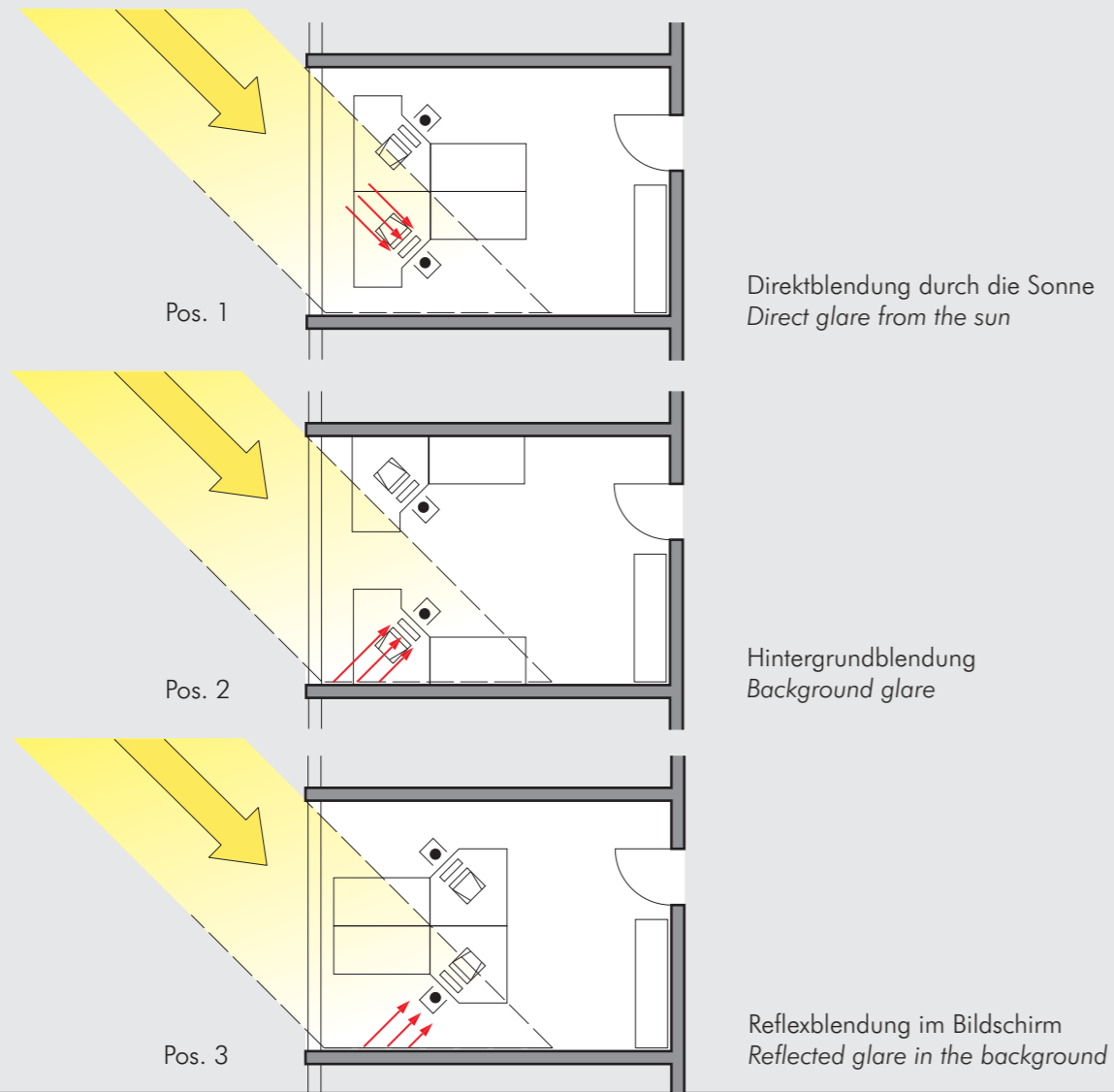
Grundsätzlich gilt, dass im Sommer die thermische Belastung von Dächern wesentlich höher ist als die Belastung der Fassaden. Die Ost- und Westfassaden sind im Sommer höher belastet als die Südfassaden. Südfassaden eignen sich jedoch im Winter für die Solarenergiegewinnung, da die flache Sonne im Wesentlichen auf die vertikalen Flächen fällt. Die größten thermischen Belastungen an Fassaden treten im Frühjahr und im Herbst an Südost- und Südwestfassaden auf. Die Südfassaden sind aufgrund des steilen Sonneneinfalls im Sommer thermisch leichter zu beherrschen. In Deutschland werden an Fassaden zum Teil Spitzenlasten von $> 800 \text{ W/m}^2$ gemessen.

Thermal Loads for Roofs and Façades

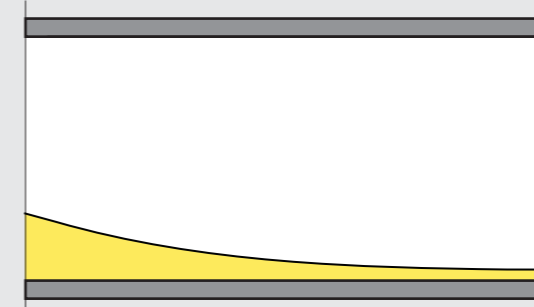
Generally, roofs are subject to much higher thermal loads in summer than are façades. East and west façades are subject to even higher loads in summer than the south façades. In winter, south façades, are suitable in winter for solar energy yields since the relatively flat sun falls almost exclusively on the vertical surfaces. The largest thermal loads on the façades are present in spring and autumn on the southeast and southwest façades. The south façades are easier to control thermally due to the steep incident sunlight in summer. Peak loads of $> 800 \text{ W/m}^2$ have been recorded in Germany.

Blendschutz Glare protection

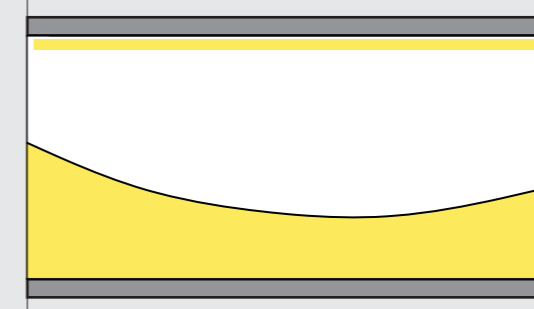
Tageslichtquotient Daylight factor



Ohne Sonnenschutz -
Fensterzone überbelichtet, zu hoher Kontrast.
Without shading ,
window area overexposed, extreme contrast .



Sonnenschutz ohne Lichtlenkung -
in der Raumtiefe zu dunkel.
Shading without daylight control,
darkness in the depth of the room.



Idealverlauf mit Lichtlenkung
Ideal situation with light deflection

Der Tageslichtquotient in der Raummitte sollte laut DIN bei bewölktem Himmel ca. 1 % nicht unterschreiten. Als angenehm empfunden werden bis zu 10 % des diffusen Himmelslichtes bei einer Gleichmäßigkeit zwischen Fensterzone und Raumtiefe von > 0,5.
Von Tageslichtautonomie spricht man ab

According to DIN, the daylight factor in the middle of the room should not fall below approx. 1% under an overcast sky. Up to 10% is experienced as pleasant by occupants, given an even distribution of light between window zone and room depth of > 0.5.

Tageslichtquotient D:
 $D = E_i / E_a \times 100 \%$

E_i = Innenbeleuchtungsstärke
 E_a = Außenbeleuchtungsstärke

Daylight factor D:
 $D = E_i / E_e \times 100 \%$

E_i = intensity of interior illumination
 E_e = intensity of exterior illumination

Zulässige Leuchtdichten Permissible luminance

Die DIN EN 5035 Teil 7 fordert für so genannte Lichtschutzvorrichtungen (Sonnenschutz/Blendschutz) eine Begrenzung der Leuchtdichten abhängig von positiver oder negativer Polarität des Bildschirms (heller oder dunkler Bildschirmhintergrund). Bei einer Bildschirmanordnung gem. Pos. 1 werden für den Lichtschutz im Fenster maximal 1000 cd/m² zugelassen. Der diffuse Himmel und der blaue Nordhimmel weisen zum Teil mehr als 20000 cd/m² auf. Empfohlen wird eine Bildschirmanordnung gem. Pos. 2 oder 3.

Für die Trennwände werden in Pos. 2 maximal 1000 cd/m² zugelassen, eine Anforderung die - ohne wie bei Pos. 1 die Räume tagsüber extrem abdunkeln zu müssen - leicht erfüllt werden kann, indem die Seitenwände in Pos. 2 im Blickfeld des Bildschirms einen Farbstrich oder Grauwert erhalten. Dies ist im Konfliktfall auch ein einfacher Weg, die DIN zu erfüllen, ohne die Durchsicht des Fensters zu behindern und den Innenraum extrem abdunkeln zu müssen.

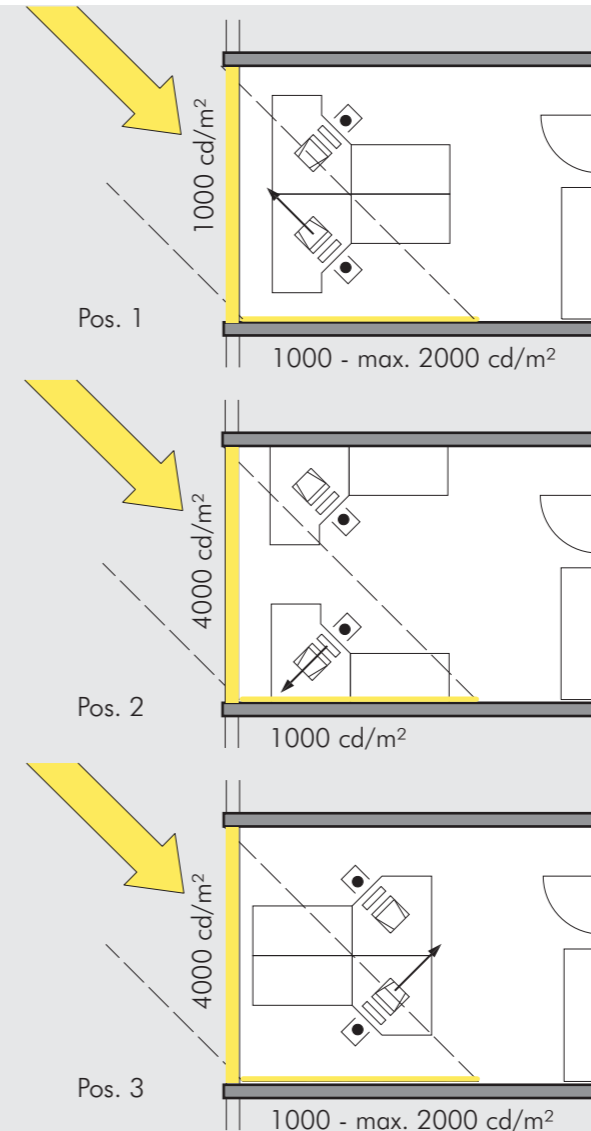
Für Wände, die sich im Bildschirm spiegeln (Reflexblendung), wird als mittlere Leuchtdichte 2000 cd/m² und als maximale Leuchtdichte 200 cd/m² zugelassen.

Für Fenster ohne Lichtschutz, die zwar nicht in unmittelbarer, jedoch im weiteren Blickfeld des Bildschirms liegen, werden maximal 4000 cd/m² zugelassen.

According to European Standards DIN EN 5035 Part 7, the luminance of light-protection devices (shading/glare protection) must be limited, depending on the positive or negative polarity of the monitor arrangement as shown in position 1. A diffuse sky or clear northern sky can produce luminance of more than 20,000 cd/m². In this case, the monitor should be arranged as shown in position 2 or 3.

In position 2, a maximum of 1000 cd/m² is allowed for partition walls. This requirement is easily realized - without entailing an extreme darkening of the interior as in position 1 - by ensuring that the side walls in position 2, which are in the field of vision from the monitor, are painted in gray or a similar hue. This is a simple way to comply with DIN specifications, without compromising the transparency of the window or greatly darkening the interior. An average luminance of 1000 cd/m² and a maximum luminance of 4000 cd/m² are indicated for walls that are mirrored in monitors (reflected glare).

A maximum luminance of 4000 cd/m² is allowed for windows without light protection, which lie in the peripheral (rather than direct) field of vision of the monitor.



Diese Forderungen der DIN sind kontraproduktiv, da die Innenräume unter diesen Vorgaben weitgehend verdunkelt sind. Auch ist die Durchsicht nach Außen verhindert. Die Retro-Technik hat sich zur Aufgabe gestellt die Tageslichttechnik weniger als Abdunkelungsvorrichtung zu definieren denn als blendfreie Maßnahme zum Tageslichtzugewinn.

The DIN-requirements are counterproductive, because the interior is largely darkened under these guidelines. Furthermore, the visual transmission to the outside is not given. The Retro-technology has become the task of defining daylighting less than as dimming device and more as a glare-free method for daylight gain.

Arbeitsplatzanordnung Pos. 1
Nachteil: Der Behang muss, um die DIN Norm zu erfüllen, geschlossen werden. Dies führt zu einer unerwünschten Innenraumverdunkelung und verhindert die Durchsicht.

Workstation arrangement Pos. 1
Disadvantage: The blind must be closed in order to comply with DIN. This leads to undesired interior darkening and reduced visual contact with the outside.

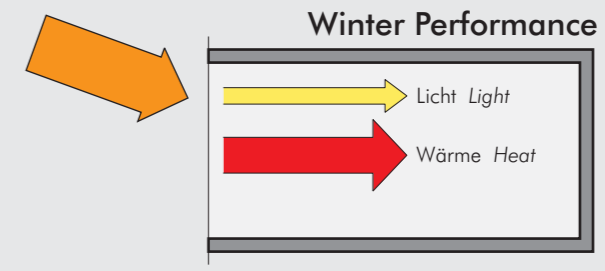
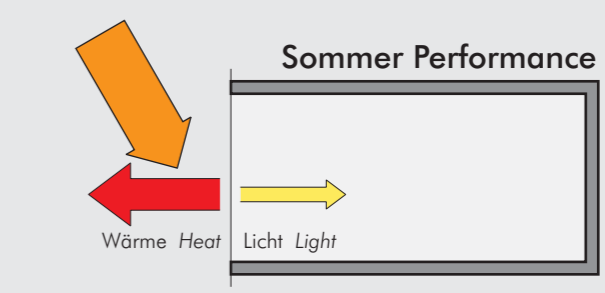
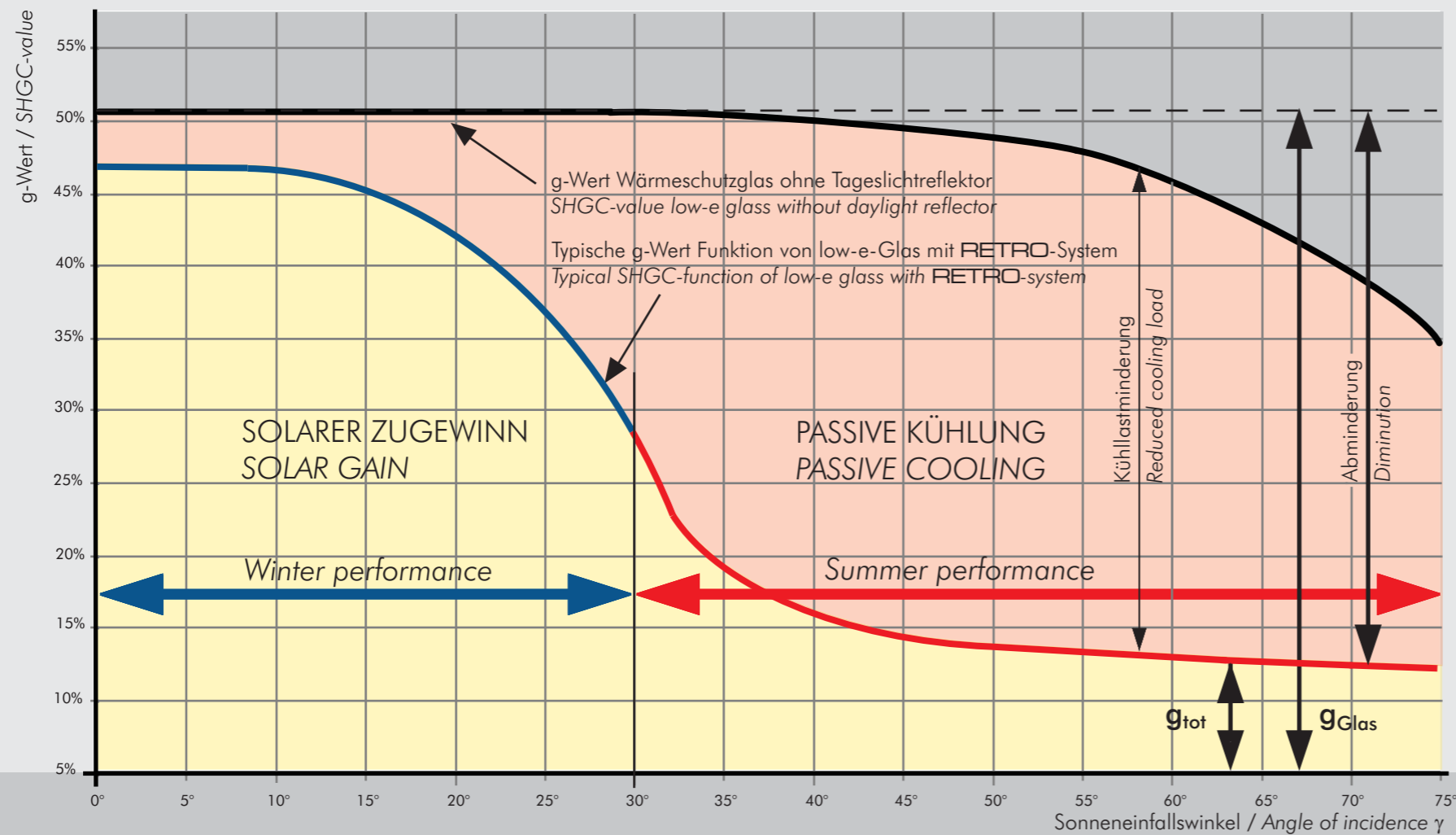
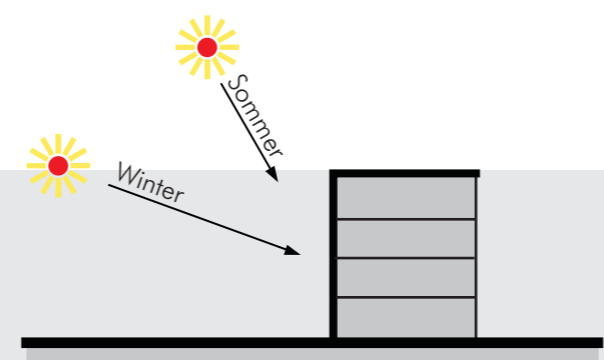
Arbeitsplatzanordnung Pos. 2
Vorteil: Der Behang kann in offener Position bleiben. Eine verbesserte Tageslichtausleuchtung ist gewährleistet. Die Durchsicht der RETRO-Technik bleibt erhalten.

Workstation arrangement Pos. 2
Advantage: The blind can remain open, daylight illumination is improved. Visibility is retained with RETRO-technology.

Empfohlene Arbeitsplatzanordnung Pos. 3
Vorteil: wie Pos. 2. Noch besser wäre eine zum Fenster parallele Anordnung der Bildschirme.

Workstation arrangement Pos. 3
Advantage: As with Pos. 2. Monitors arranged parallel to the window would be even more favorable.

Energiemanagement
Energy management



- Energieeinstrahlung
Energy irradiation
- Retroreflexion
Retro-reflection

$g_{tot} / g_{Glas} = \text{Abminderung } F_c$
 $SHGC_{tot} / SHGC_{glass} = \text{Diminution factor } F_c$

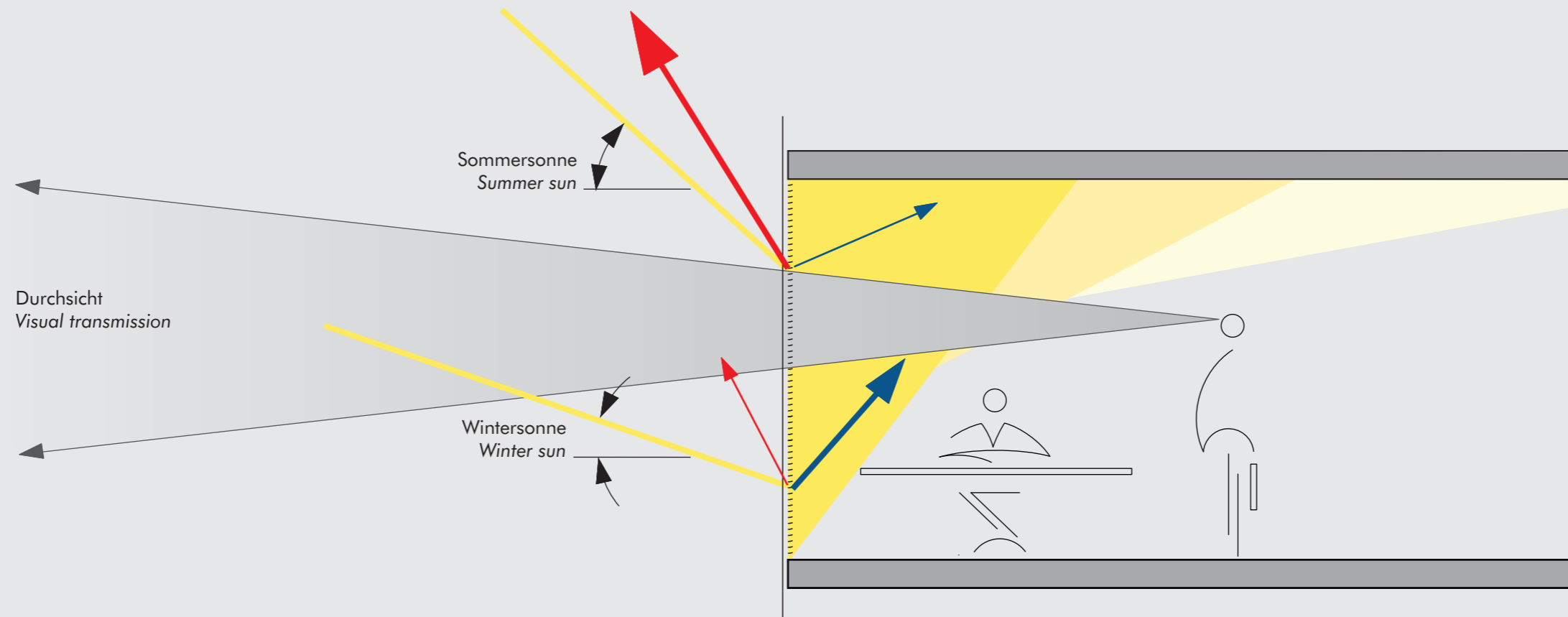
Im europäischen Klima gibt es zunehmend ausgeprägtere Heiz- und insbesondere Kühlperioden. Deshalb sollte es das Ziel einer intelligenten Tageslichttechnik sein, im Winter einen Zugewinn an solarer Wärmeenergie zu erzielen und im Sommer primär passiv zu kühlen. Diese gegensätzlichen Funktionen werden mittels der RETRO-Technik, weitgehend nur durch Ausnutzung der Sonneneinfallswinkel erreicht. In südlichen Breitengraden sind die Sonnenstände höher, die winterliche Performance ist auf kurze Zeit reduziert.

There are more and more distinctive heating and especially cooling periods in the European climate. The goal of an intelligent daylight technology should be to achieve solar energy gains in winter and to achieve a passive cooling, especially in summer. These two conflictive goals are achieved by the RETRO-technology through utilization of the sun's changing angles of incidence. In southern latitudes, the sun angles are higher, the winter performance is reduced to a short term.

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

Caution: 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

Tageslichtkonzepte Daylight Concepts

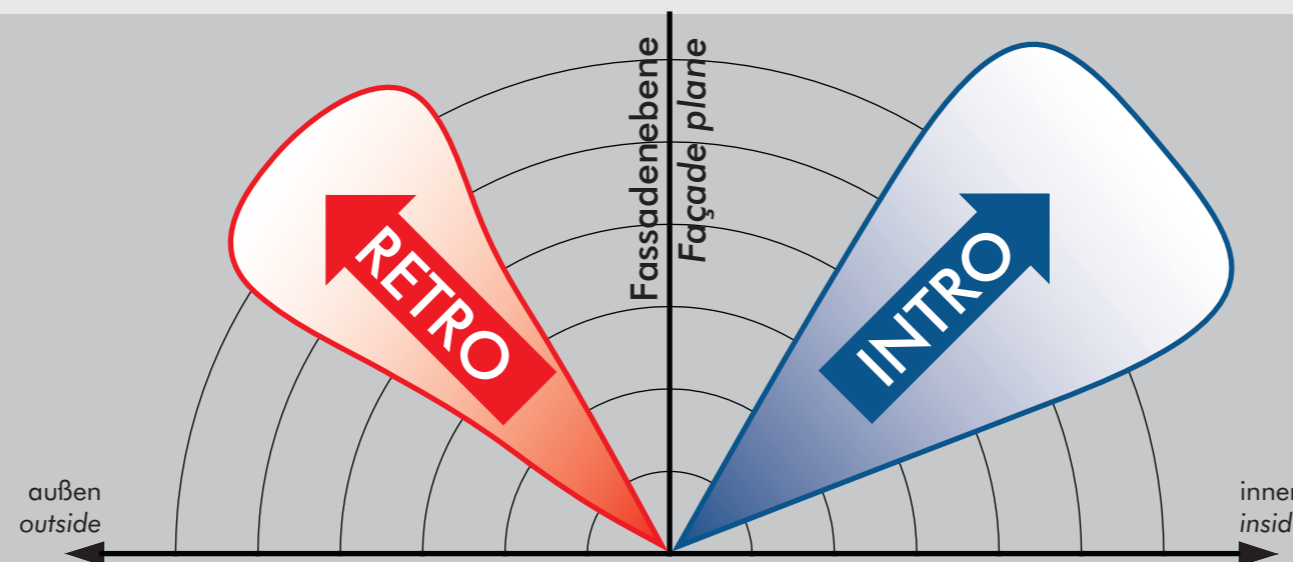


Schutzfunktion
- vor Überhitzung
- vor Blendung

Passive Kühlung
durch Energieauslenkung

Protective function
- from overheating
- from glare

Passive cooling
by retro reflecting energy



Versorgungsfunktion
- für Tageslicht
- im Winter mit Sonnenenergie

Tageslichereinleitung
in die Raamtiefe
zur Verbesserung des
Tageslichtquotienten

Supply function
- for daylight
- for solar energy gain in winter

Redirecting daylight
into the depth of the room
to improve the daylight quotient

Energiemanagement durch RETRO-Tageslichttechnik *Energy management via RETRO-daylight technology*

Die neue Tageslichttechnik arbeitet primär mit Spiegelsystemen. Spiegel ermöglichen eine gezielte bzw. gerichtete Lichtumlenkung, zum Zweck der verbesserten Raumausleuchtung nach innen und für eine verbesserte passive Kühlung nach außen.

Die Steuerung der Funktion „passive Kühlung“ erfolgt üblicherweise durch ein Verschließen der Lamellen. Der Behang wird zuge- dreht, der Innenraum verdunkelt, die Durchsicht verhindert.

Die neue RETRO-Technik ermöglicht durch differenzierte Lamellenkonturen und/oder Lamellenoberflächen ein Energie- management durch präzise Steuerung bzw. Quantifizierung der nach innen einzulenkenen bzw. nach außen zurückzustrahlenden Energiemengen.

Die Kunst der RETRO-Technik besteht weiterhin darin, diese Schutz- und Versorgungs-Funktionen zu gewährleisten, ohne die Durchsicht zu behindern. Die Systeme wurden speziell unter dem Gesichtspunkt entwickelt, einen sehr guten Sonnenschutz und eine Entblendung des Fensters bei gleichzeitig sehr guter Durchsicht zu gewährleisten. Besonders im Sommer bei hohem Sonnenstand bleiben die Jalousien offen stehen und lenken dennoch die überhitzende Sonne aus.

The new daylight technology works in primarily with mirror-systems. Mirrors allow a precise control of the redirected light, making it possible to achieve two important objectives: 1) improved illumination to the depths of the room, and 2) improved passive cooling by means of reflecting unneeded solar energy back to the outside. The passive cooling functions usually controlled by closing the blinds, but this creates two problems: 1) it darkens the interior, and 2) the visual transmission is lost.

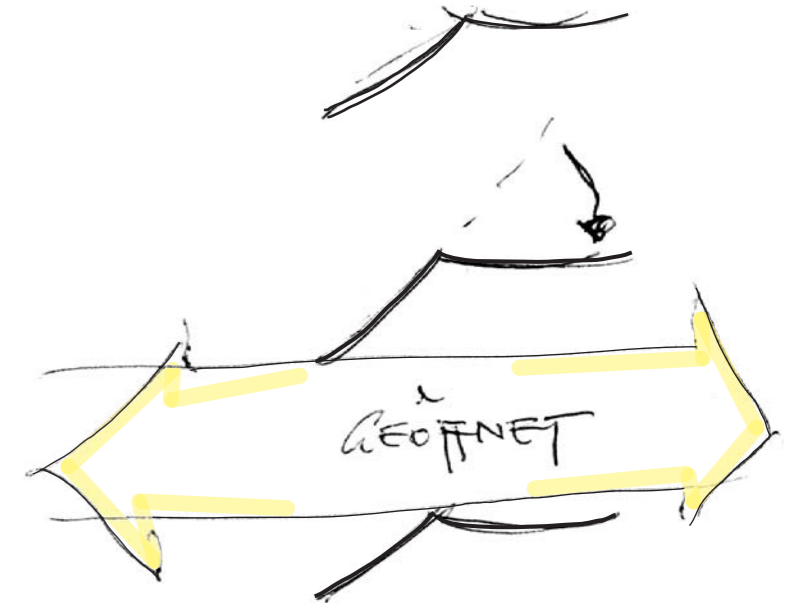
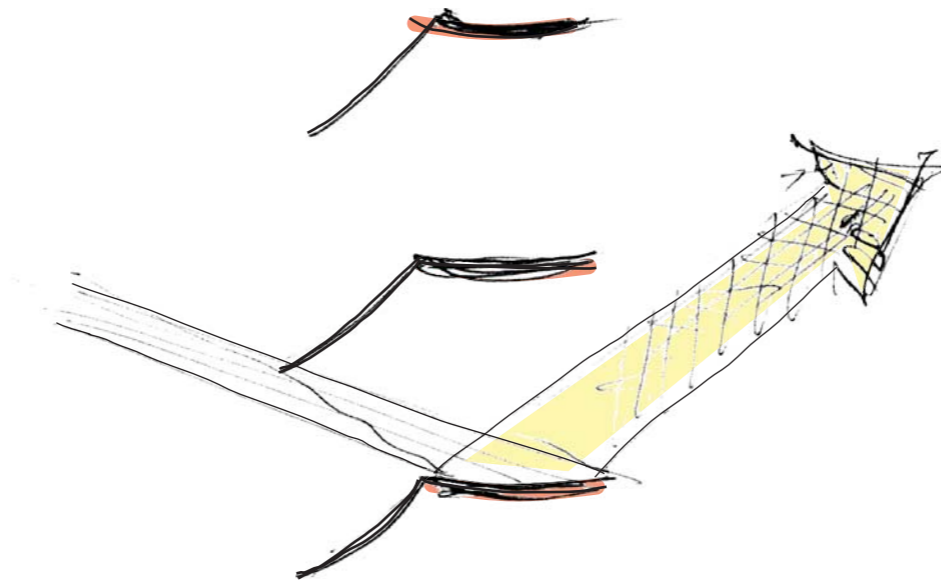
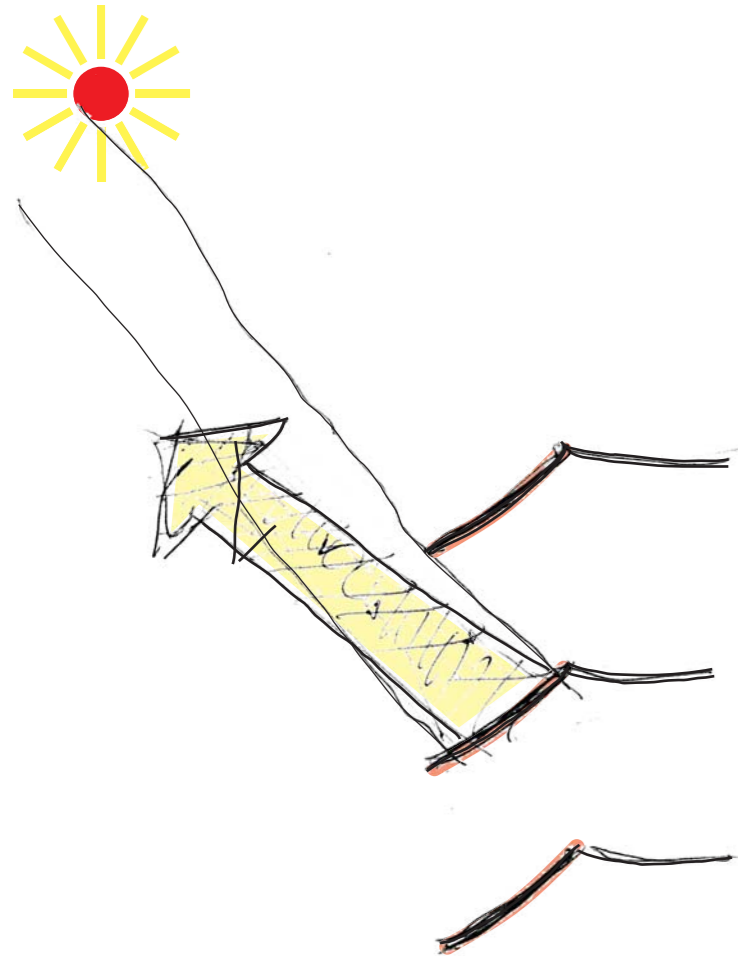
The new RETRO-technology provides intelligent energy-management through the use of specific louver contours and/or louver surfaces for precise quantifications and control of the amount of energy to be redirected into the room or reflected to the outside. The skill of the RETRO-technology is in assuring the protective and the supply functions without interfering with visual transmission. The systems have been developed to simultaneously provide a glare-free sun protection and excellent visual transmission. This effect is seen especially clearly during summertime with the high altitudes of the sun: the RETRO louvers stay open, and at the same time reflect the overheating sun back outside.

Grundfunktionen der RETRO-Technik

Basic functions of RETRO-blinds

Funktionsstruktur: Schützen + Versorgen + Durchsicht
 Drei Funktionen in einer Lamelle.
 Das Ganze ist mehr als die Summe der Einzelteile.
 Durch Nutzung der Sonnenstände/Jahreszeiten:
 - Hohe Sonne = keine Überhitzung, passive Kühlung
 - Flache Sonne = Tageslicht rein, Solararchitektur

Functional structure: protection + supply + view
 Three functions combined in one louver contour.
 The whole is more than the sum of the parts.
 By using the angle of incidence of the sun:
 - High sun = no overheating, passive cooling
 - Low sun = gain in daylight, solar architecture



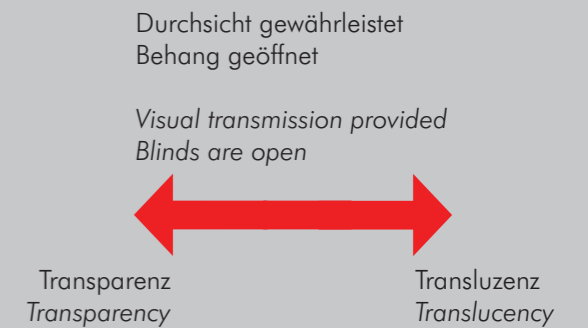
RETRO-Reflektor = LichtAUSlenkung
 Funktion: SCHÜTZEN
 Schutz vor Überhitzung
 Schutz vor Blendung

RETRO-reflector = Light redirection towards the outside
 Functions: PROTECT
 Protection from overheating
 Protection from glare



Lightshelf = LichtEINlenkung, Durchsicht
 Funktion: VESORGEN
 Tageslichtversorgung
 Raumentiefenausleuchtung

Lightshelf = Light redirection towards the inside,
 visual transmission
 Functions: SUPPLY
 Daylighting
 Illumination of the depth of the room



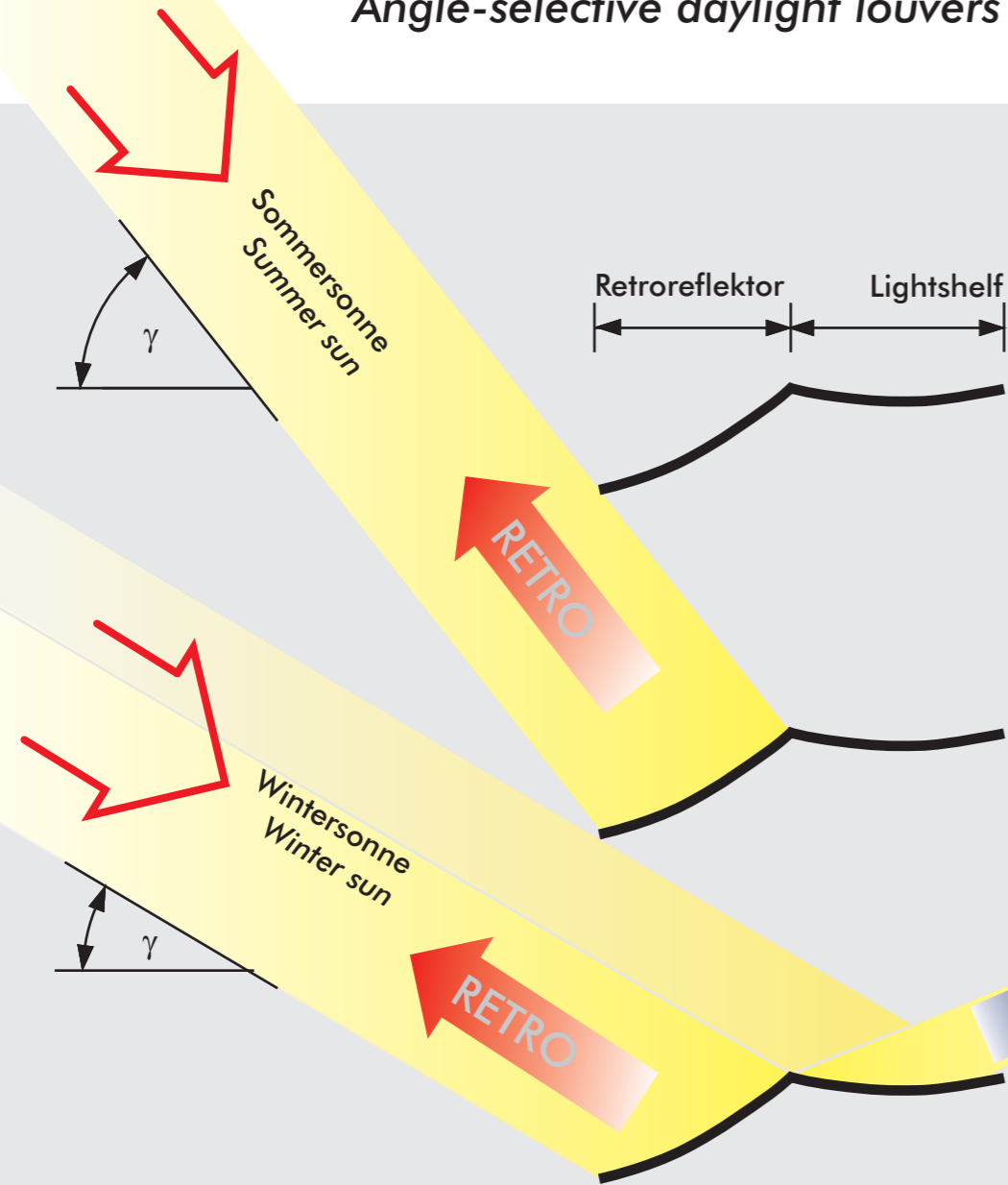
Durchsicht gewährleistet
 Behang geöffnet

Visual transmission provided
 Blinds are open

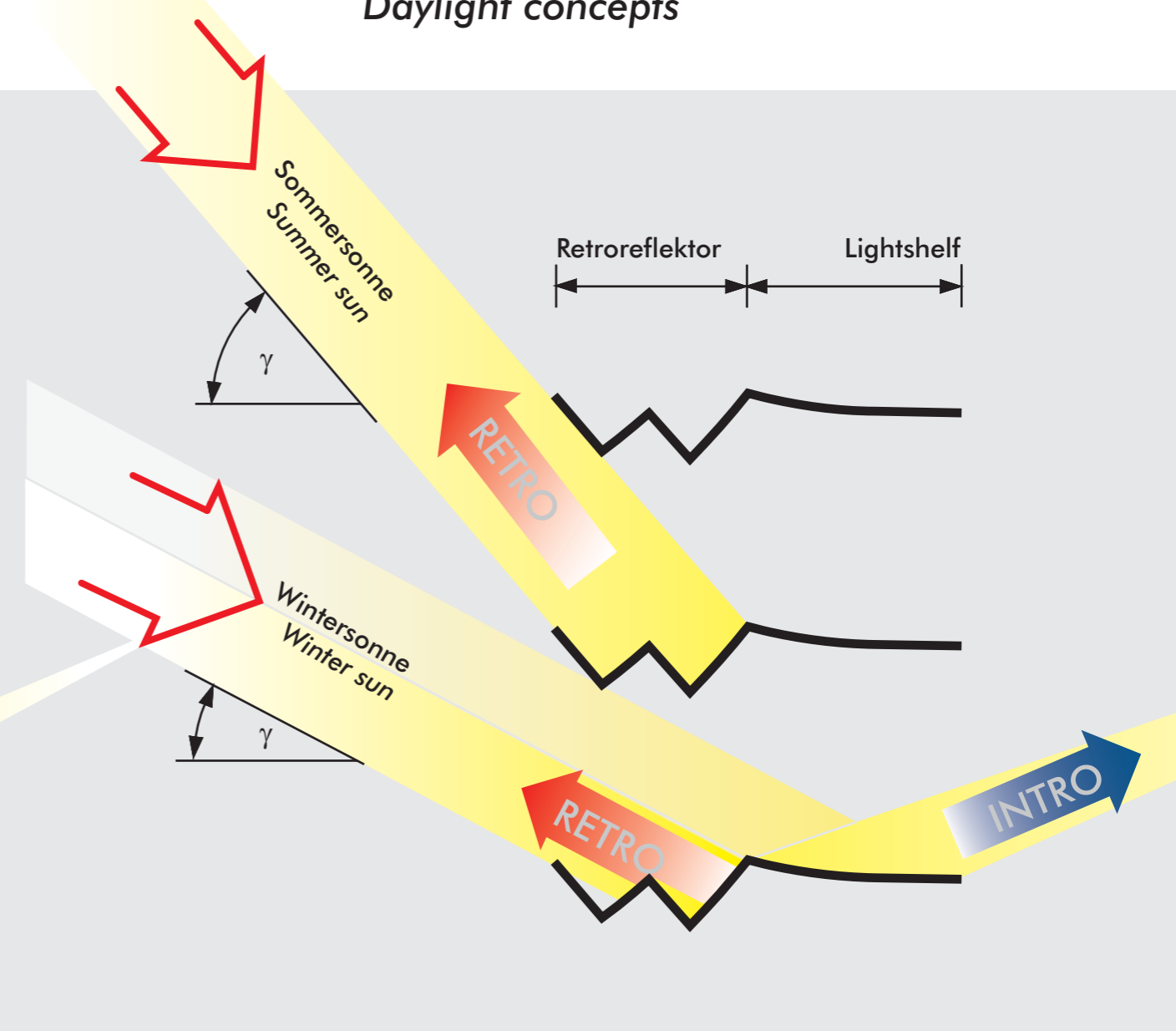
Transparenz
 Transparency

Transluzenz
 Translucency

Winkelselektive Tageslichtlamellen Angle-selective daylight louvers



Tageslichtkonzepte Daylight concepts



Die RETRO-Technik ermöglicht die Steuerung der Energie-transmission in das Gebäude mittels der Lamellenkonturen und über eine Selektion der Sonneneinfallswinkel.

Die Selektion wird durch eine Differenzierung in zwei Lamellenteilstücke mit unterschiedlichen optischen Funktionen realisiert:

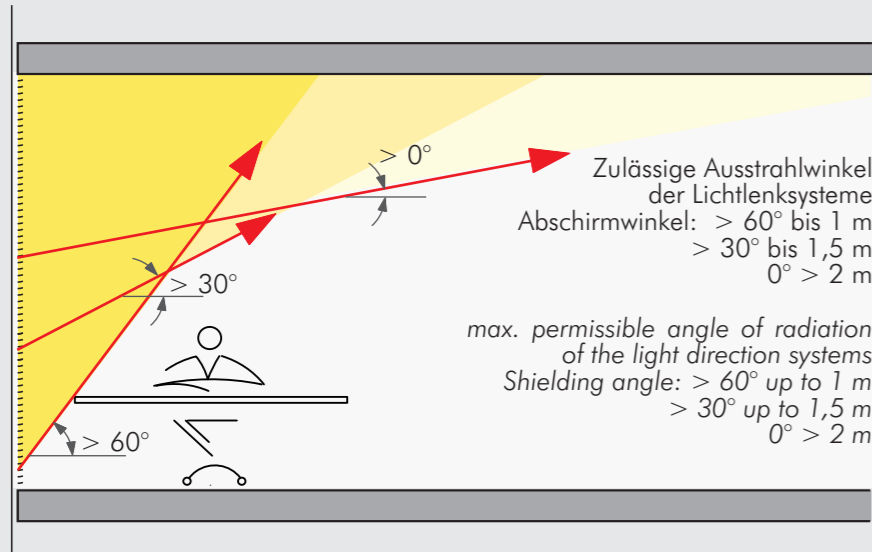
- einem Retroreflektor nach außen,
- einem Lightshelf nach innen.

The RETRO-technology allows the control of the energy transmission into the building by means of the unique louver-contour and by appropriate selection of the sun's angle of incidence.

The selection is realized by a differentiation of the louver in two segments with different optical functions:

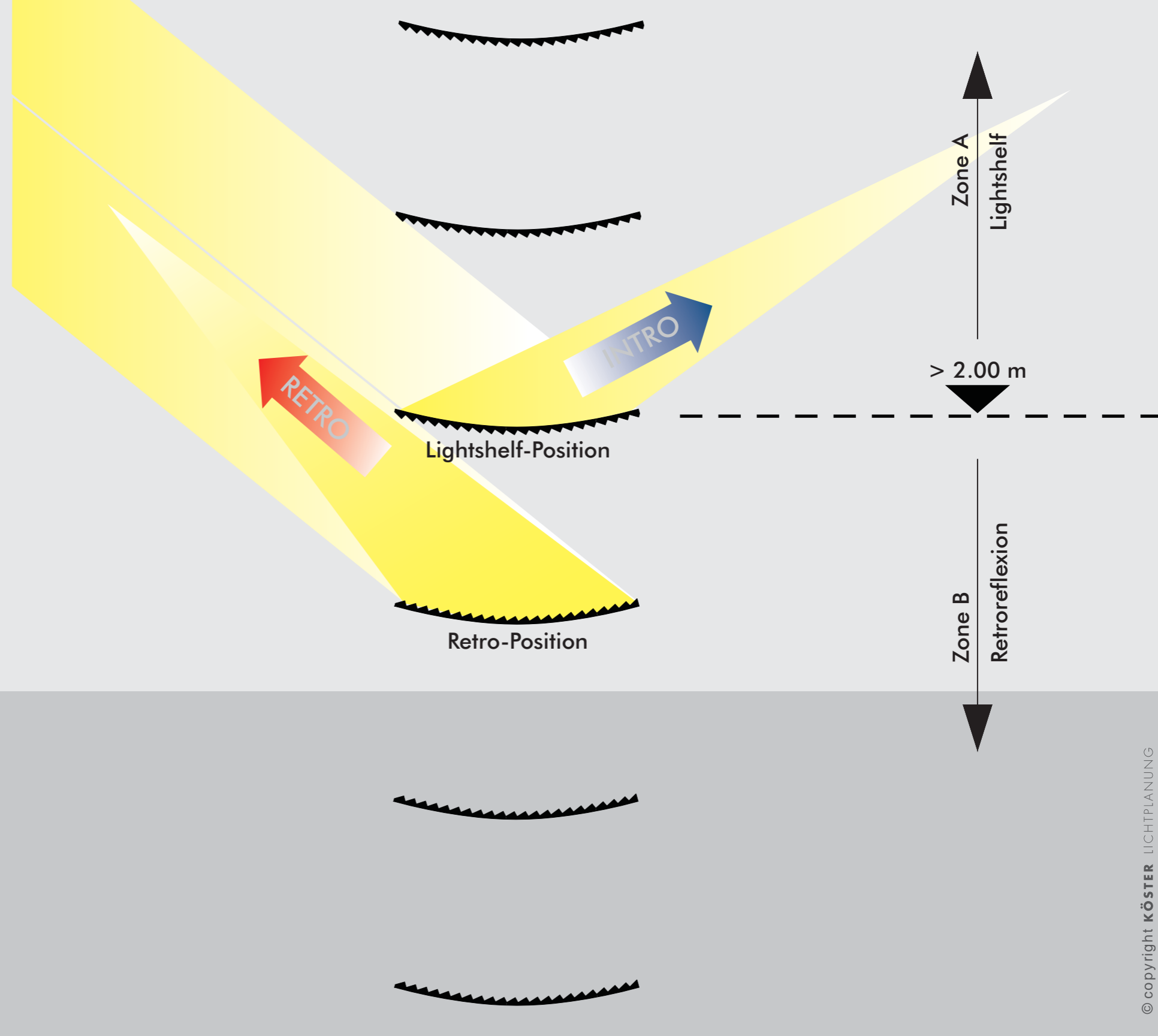
- a retro reflector to the outside
- a lightshelf to the inside.

Winkelselektion über Funktionssegmente im Behang Angle selection via functional segments in daylight blind



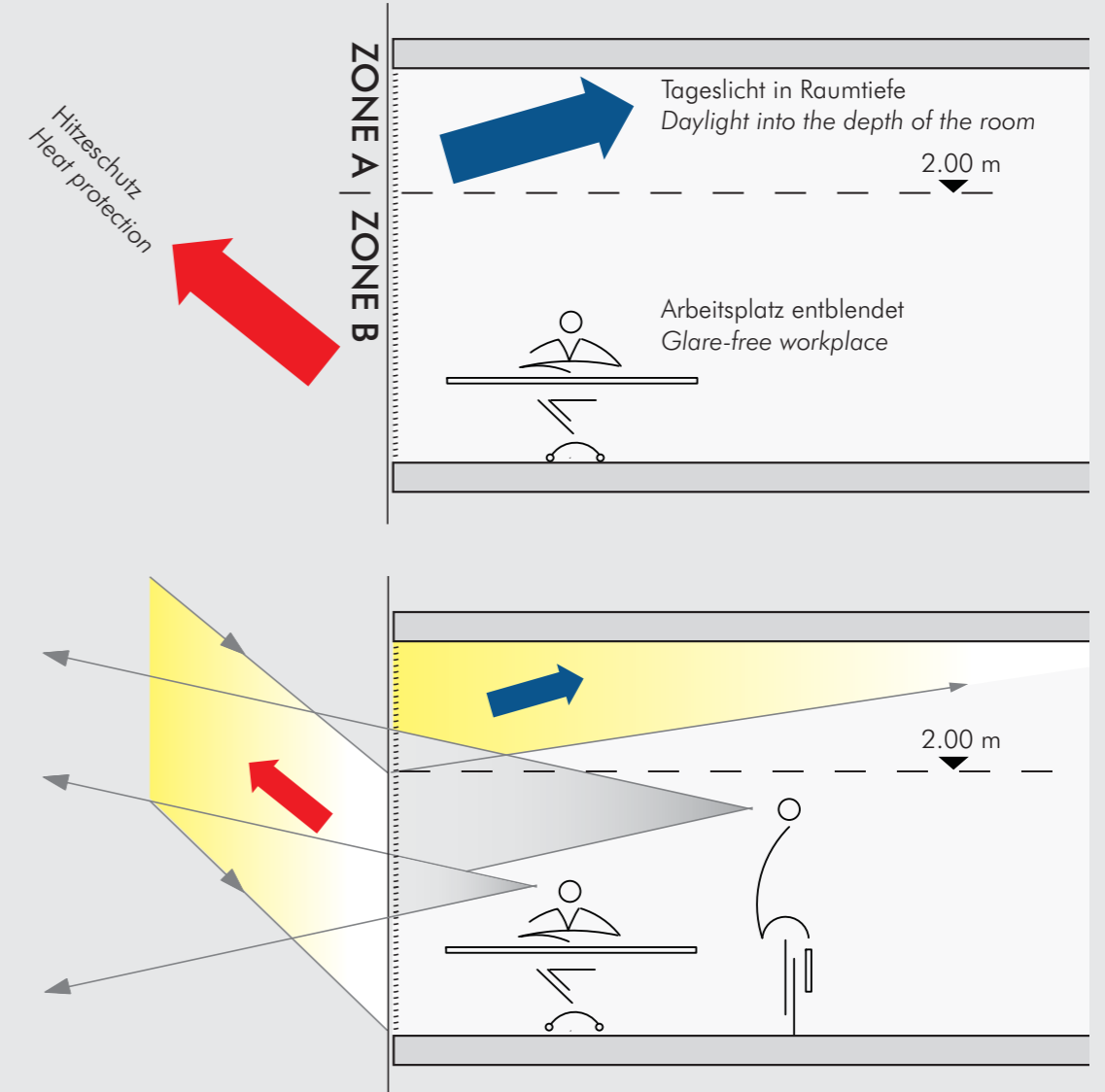
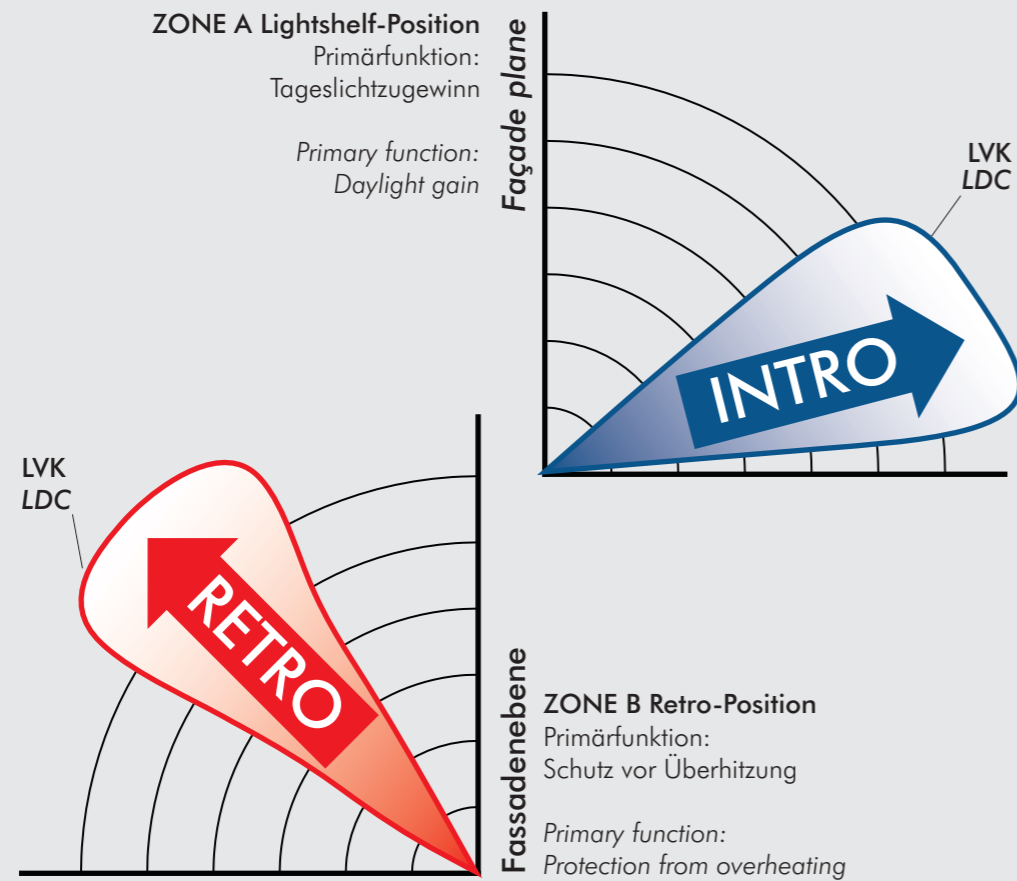
Zur Gewährleistung der Blendfreiheit umgelenkter Sonne und Tageslicht sind die angegebenen Abschirmwinkel einzuhalten. Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn man von einer üblichen, fensternahen Arbeitsplatzposition aus nicht in die Lichtlenk-spiegel schauen kann (s. a. RETROLuxA, RETROLux O/U). Bei Einsatz der RETROFlex-Technik bleibt die Lamelle über den gesamten Behang in gleichem Anstellwinkel. Die Oberseite weist Mikrospiegel zur Rückreflexion auf (siehe auch RETROFlex).

The specific cut-off angle must be followed in order to guarantee glare-free redirected sun. This requirement is fulfilled if the users of the interior space cannot look into the lightdirecting mirrors from any workspace close to the window (see also RETROLux A, RETROLux O / U). With the RETROFlex-technology the louvers have the same tilt angle in the whole blind. The upper surface has micro mirrors for retro reflection (see also RETROFlex).



Fassadenzonierung in Funktionssegmente Zoning of the façade in functional segments

Tageslichtkonzepte Daylight concepts



Der untere Fensterbereich stellt erhöhte Anforderungen an den Blendschutz und die passive Kühlung.

Glare protection and passive cooling are a priority for the lower window area.

Die Lichtverteilungskurven (LVK) geben die räumliche Verteilung des eingelenktem und ausgeblendeten Tageslichts an.

The light distribution curves (LDC) show the spatial distribution of the daylight directed to the inside and the outside.

Das Oberlicht eignet sich für die Raumtiefenausleuchtung mit Tageslicht.

The upper window is set up to re-directing daylight into the depths of the room.

Die RETRO-Technik zioniert die Fassade in Funktionsbereiche: Das Oberlicht dient der Raumtiefenausleuchtung. Oberhalb von 2 m wird die Sonne horizontal in die Raumtiefe umgelenkt. Der mittlere Fensterbereich erfordert eine steilere Lichteinlenkung an die Decke, damit der fensternahe Arbeitsplatz entblendet ist. Der Brüstungsbereich hat keine tageslichttechnische Funktionen, er dient der Durchsicht; eintretendes Licht muß steiler an die Decke gelenkt werden. Vorteilhaft ist es, in der Fensterzone die Solarstrahlung in den Himmel zurück zu werfen (passive Kühlung). Trotz Beschattung und Lichtlenkung muß eine gute Durchsicht gewährleistet sein.

The RETRO-technology divides the facade in functional areas: The upper window illuminates the depth of the room. Above 2 m the sun is horizontally redirected into the depth of the room. The middle window area requires a sharper light redirection so that the workspaces close to the window are glare-free. The lower window area has no daylighting function; it is for visual transmission; incoming light must be redirected to the ceiling. It is advantageous to reflect the solar radiation in the window zone back to the sky (passive cooling). Good visual transmission must be provided despite shading and light direction.

Terminologie Terminology

Lichttransmission (τ_v)

Das Verhältnis des durch das Glas transmittierten Lichtstroms zum einfallenden Licht. Unter Verwendung von D65 einer Lichtquelle nach CIE-Norm mit xxx spektralen Verteilung zwischen 380 und 780 nm.

Light Transmission (LT)

The ratio of the light flux transmitted through the glass to the incident light flux expressed by the illuminant CIE D65 (with a spectral distribution between 380 and 780 nm).

Lichtreflexion (R_l)

Das Verhältnis des durch das Glas transmittierten Lichtstroms zum einfallenden Licht. Unter Verwendung von D65 einer Lichtquelle nach CIE-Norm mit xxx spektralen Verteilung zwischen 380 und 780 nm.

Light Reflection (LR)

The ratio of the light flux reflected by the glass to the incident light flux expressed by the illuminant CIE D65.

Ultraviolette Transmission (τ_{UV})

Ultraviolet Anteil der transmittierten Strahlung

Ultra-violet Transmission (UV)

Proportion of ultra-violet radiation transmitted (spectrum range between 280 and 380 nm).

Direkt-Energietransmission (τ_E)

Anteil der durch das Glas übertragenen solaren Energie mit einer spektralen Verteilung zwischen 300 nm und 2150 nm.

Direct Energy Transmission (DET)

Percentage of solar energy flux transmitted through the glass with spectral distribution between 300 nm and 2150 nm.

Energier reflexion (R_E)

Anteil der solaren Energie, der vom Glas reflektiert wird.

Energy Reflection (ER)

Percentage of solar energy flux reflected by the glass.

Energieabsorption (A_E)

Anteil der solaren Energie, der von der Verglasung absorbiert wird.

Energy Absorption (EA)

Percentage of solar energy absorbed by the glass sheet or sheets.

Sonnenschutzfaktor (b oder SC)

Gemäß VDI 2078: Quotient aus dem g-Wert der jeweiligen Verglasung und dem g-Wert eines Zweischeiben-Normalglasfensters. $b = g_{EN 410} / 0,80$.

International: $SC = g / 0,87$. 0,87 ist der g-Wert eines 3 mm starken Float-Glases.

Shading Coefficient (SC)

According VDI 2078: Ratio of the SHGC-value of the glazing and the SHGC-value of a two-layer standard glass window $b = g_{EN 410} / 0,80$.

International: $SC =$

The shading coefficient is calculated by dividing the solar factor by 0.87, which is the solar factor of a 3 mm clear float glass.

Abminderungsfactor F_C

gem. DIN EN gibt der F_C -Faktor an, um welchen Prozentsatz die Gesamtenergietransmission des Glases g_{Glas} mittels des Sonnenschutzes abgemindert wird

Diminution factor F_C

according to DIN EN the F_C factor indicates the percentage by which the total energy transmission of glass SF_{glass} is reduced by the sun protection

Gesamtenergiedurchlassgrad (g)

Verhältnis der gesamten durch das Glas transmittierten solaren Energie zur gesamten einfallenden, solaren Energie.

Der Gesamtenergiedurchlass ist die Summe der in einen Innenraum eingestrahlten Sonnenenergie als Summe der direkten Transmission (τ_E) und der vom Glas in den Innenraum abgestrahlten Energie, soweit diese vom Glas (A_E) absorbiert wurde.

Die Definition gilt für folgende Bedingungen:

- Sonneneinfallswinkel 30°

- Innentemperatur gleich Aussentemperatur

- Wärmeübergangswerte: α_{innen} : 8 W/m²K $\alpha_{ausßen}$: 23 W/m²K

Solar Factor (SF) or Total Solar Energy Transmission

Ration of total solar energy flux entering through the glass to the incident solar energy.

The total energy is the sum of the incoming solar energy by direct transmission (DET), and the energy reradiated by the glass to the inside atmosphere after being absorbed by the glass (EA).

The calculation takes account the following:

- Sun at 30° above the horizon at a right angle to the façade;

- ambient temperature equal to outward temperature;

- surface heat exchange coefficients: internal: 8 W/m²K external: 23 W/m²K

Kurzwellen-Koeffizient (SWSC)

Direkte Energietransmission dividiert durch 0,87 (SWSC = $\tau_E / 0,87$).

Short Wave Shading Coefficient (SWSC)

Direct Energy Transmission divided by 0.87 (SWSC = DET/ 0.87).

Langwellen-Koeffizient (LWSC)

Quotient aus der in den Innenraum transmittierten sekundären Wärmestrahlung als Folge der Absorption im Glas und 0,87.

Long Wave Shading Coefficient (LWSC)

Proportion of absorbed energy transfer to the interior divided by 0.87

U-Wert (Europa)

Wärmedurchgangskoeffizient (gemäß CEN-ISO 9050):

Der Wärmedurchgangskoeffizient (oder U-Wert) ist die Wärmemenge in Watt pro Stunde, die durch 1 m² Wand (Glas) übertragen wird unter Berücksichtigung einer Differenz von 1° Kelvin zwischen innen und außen (W/m²K).

Der U-Wert ist berechnet mit einem Wärmeübergangskoeffizienten der Wand-Oberfläche:

- α_{innen} : 8 W/m² K

- $\alpha_{ausßen}$: 23 W/m² K

Je kleiner der U-Wert, umso weniger Wärme wird durch das Glas transmittiert.

U-value (Europe)

Heat-transfer coefficient (based on CEN-ISO 9050 standards):

The heat-transfer coefficient (or U-value) is the amount of heat in watts transmitted per hour through 1 m² of wall (glass) with a difference of 1° Kelvin between the inside and the outside (W/m².K).

The U-value is calculated for the wall's surface heat exchange coefficient:

- internal: 8W/m².K

- external: 23 W/m².K

The lower the U-value, the less heat is transmitted through the glazing material.

U-Wert (amerikanischer Standard)

Der Wärmedurchgangskoeffizient wird (gemäß ASHRAE) unter folgenden Bedingungen berechnet:

	Sommer (Tag)	Winter (Nacht)
Aussentemperatur	+32°C	-18°C
Innentemperatur	+24°C	+21°C
Windgeschwindigkeit	12 km/h	24 km/h
Ambient air speed	0	0
Solare Einstrahlung	783 W/m ²	0

U-value (American Standard)

Heat-transfer coefficient (based on standard ASHRAE conditions) calculated under the following conditions:

	Summer (day)	Winter (night)
Outside temperature	+32°C	-18°C
Inside temperature	+24°C	+21°C
Wind speed	12 km/h	24 km/h
Ambient air speed	0	0
Solar radiation	783 W/m ²	0

Relativer Wärmegewinn

Der gesamte Wärmeeintrag durch Verglasung für eine bestimmte Bedingungen.

Der relative Wärmeeintrag wird wie folgt berechnet:

[Verschattungskoeffizient x 640 W/m²] + [8 °C x sommerlicher k-Wert]

Relative Heat Gain (RHG)

The total heat gained through glazing for a specific set of conditions.

The Relative Heat Gain is calculated as follows:

[Shading Coefficient SC x 640 W/m²] + [8°C x summer k-value]

Umrechnungsfaktoren

1 W/m² = 0.317 BTU /ft²

1 W/m².K = 0.176 BTU/hr./ft²/°F

Conversion factors in American units:

1 W/m² = 0.317 BTU /ft²

1 W/m².K = 0.176 BTU/hr./ft²/°F

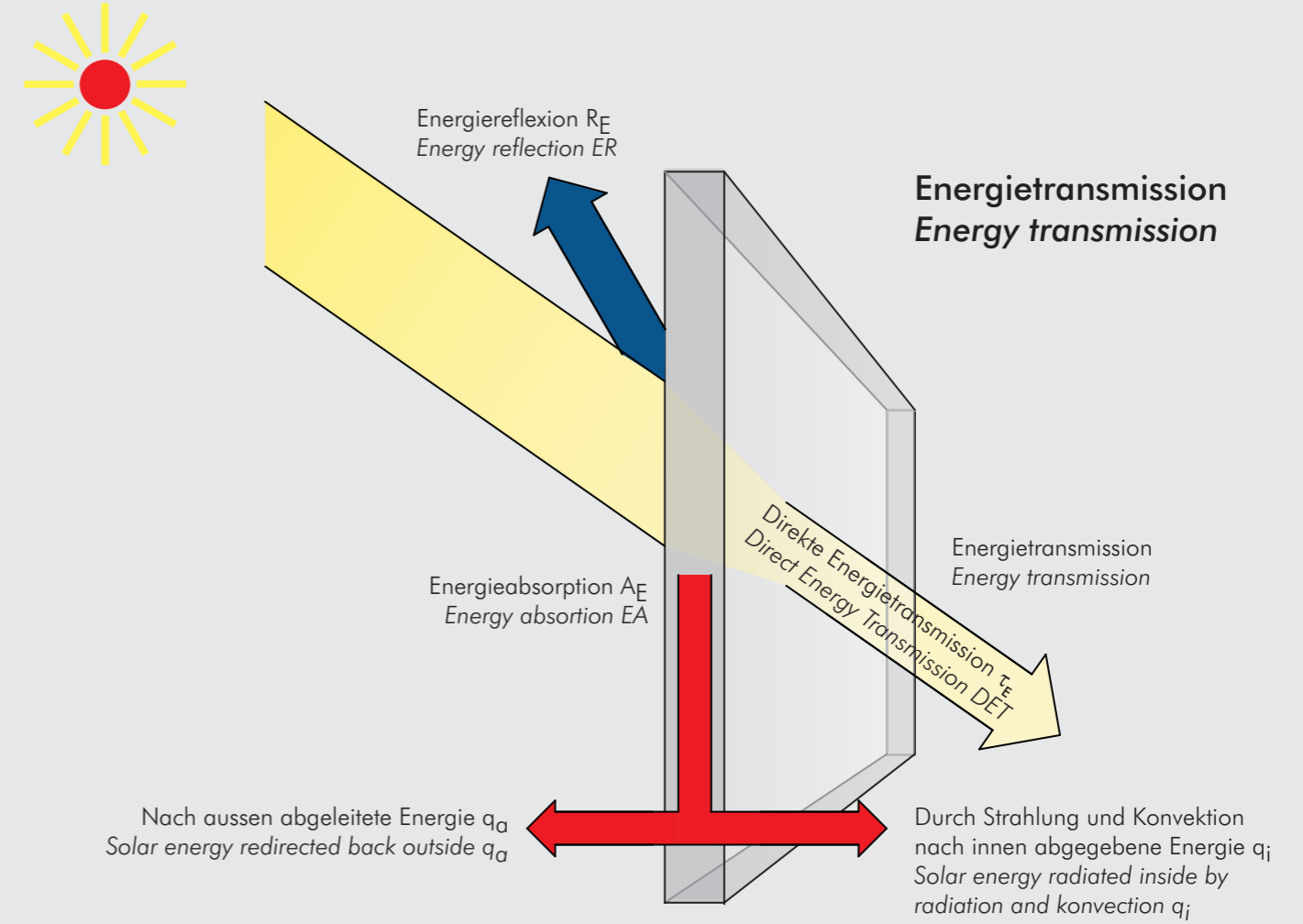
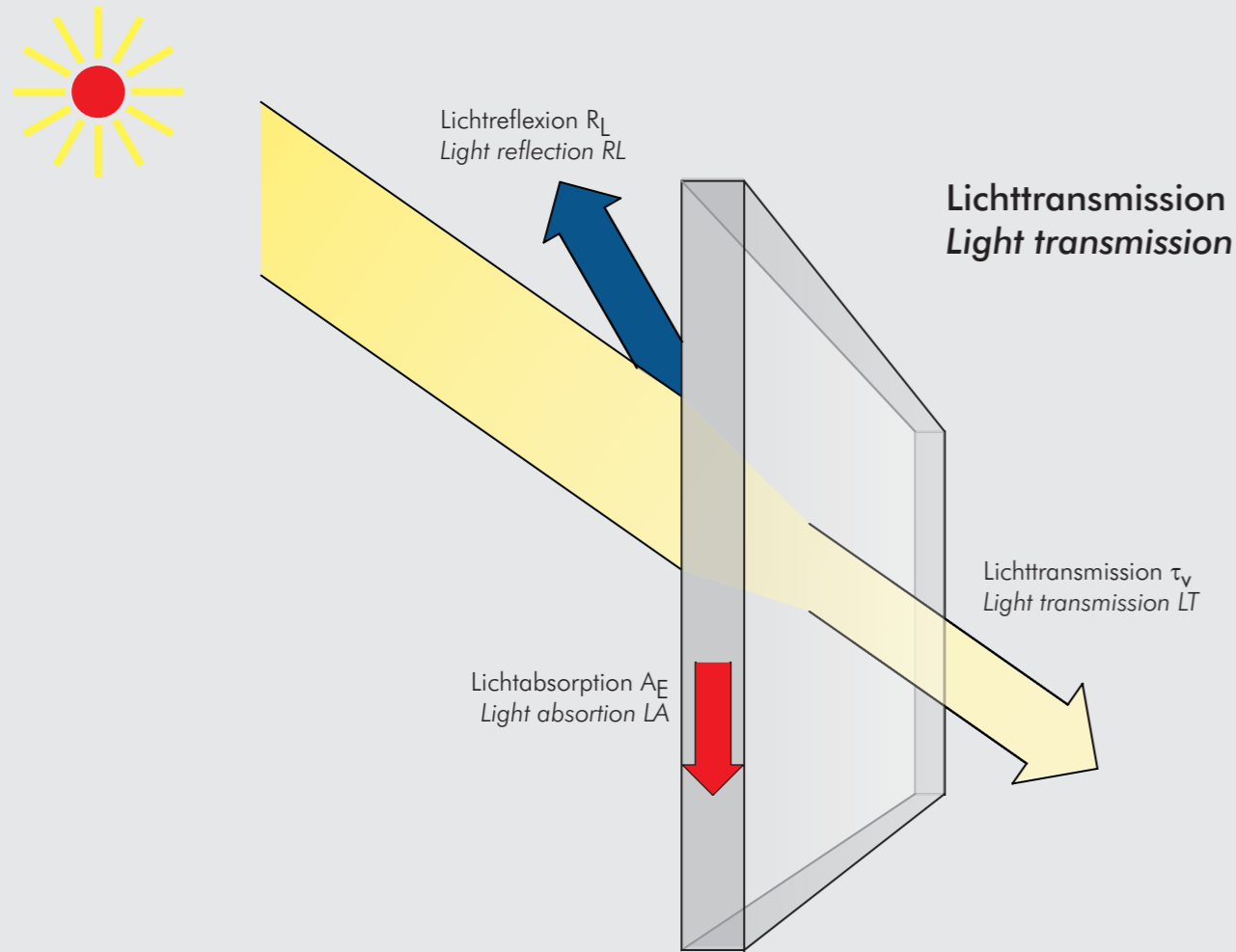
Lichtdurchlässigkeit, Solar- und UV-Daten basieren auf labor-spektrophotometrischen Messungen gewichtet mit einem geeigneten Verfahren.

g-Wert und (europäische) U-Wert-Berechnungen gemäß ISO 9050-1990.

Light Transmission, Total Solar and UV data are based on laboratory spectrophotometric measurements weighted using an appropriate method.

Solar factor and (European) U-value calculations are in accordance with ISO 9050-1990.

Licht und Energie Light and energy



	Lichttransmission	Light transmission	τ_v	LT
+	Lichtabsorption	Light absorption	A_E	LA
+	Lichtreflexion	Light reflection	R_L	LR
100%				

	Energietransmission	Energy transmission	τ_E	DET
+	Energieabsorption	Energy absorption	A_E	EA
+	Energier reflexion	Energy reflection	R_E	ER
100%				

Gesamtenergietransmission
Total solar energy transmission

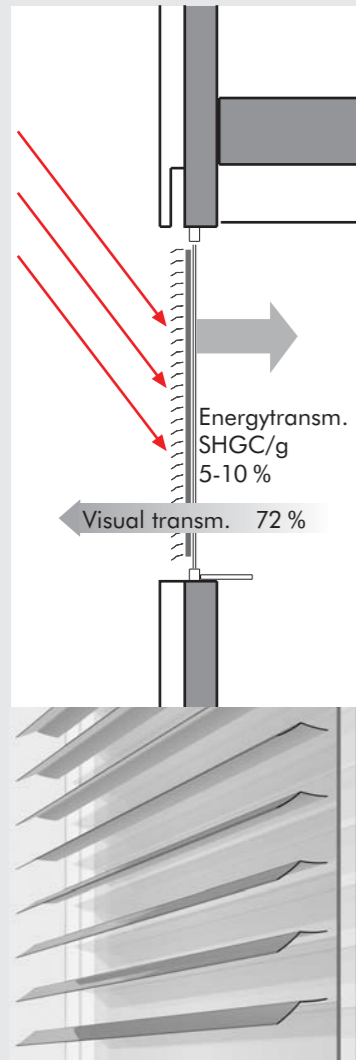
$$g = F_c \times g_{\text{Glas}}$$

$$SF = F_c \times SF_{\text{glass}}$$

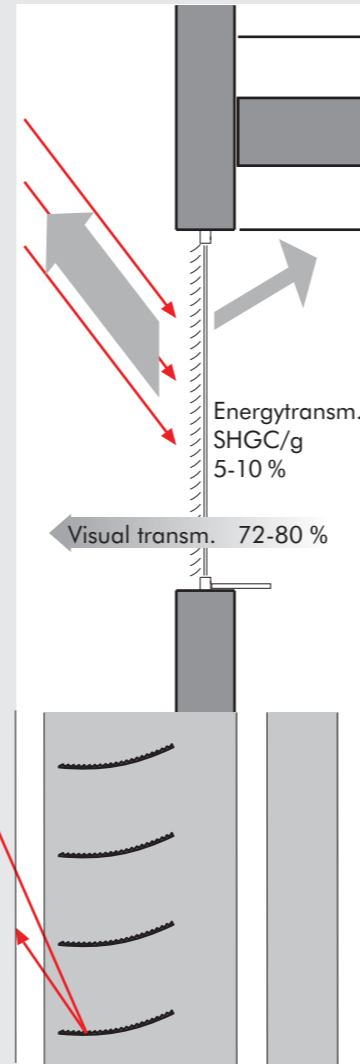


Überblick RETRO-Systeme Overview RETRO-systems

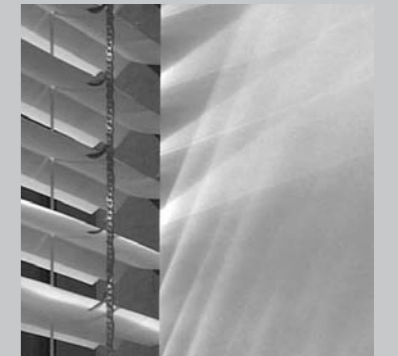
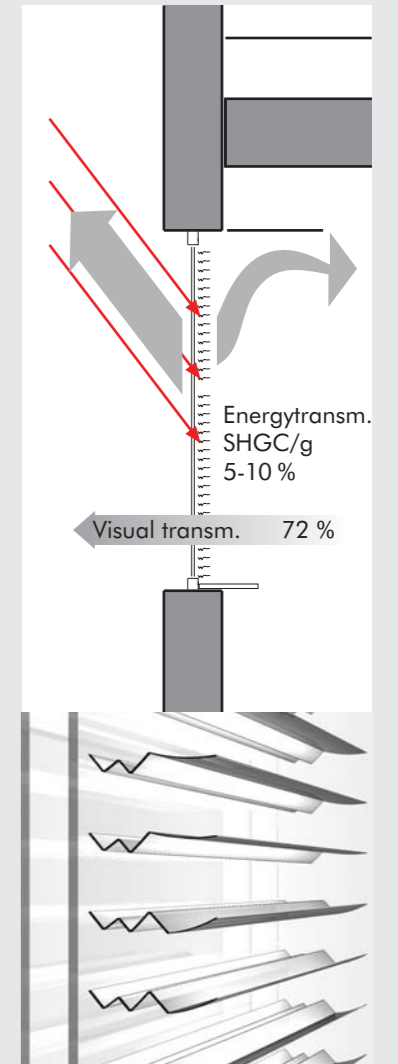
Louvers for external use



Microstructured louvers in a double skin façade

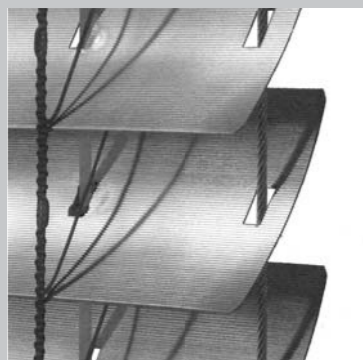
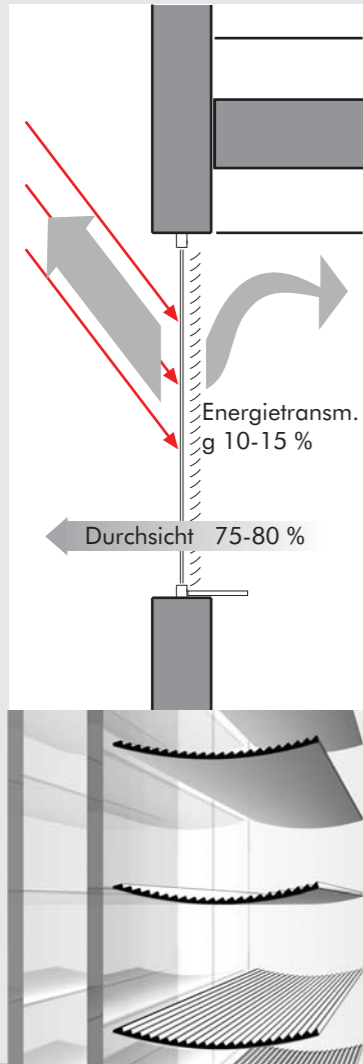


Folded Louvers for internal use

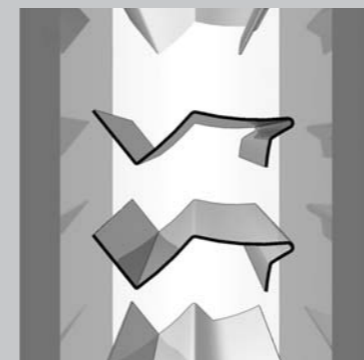
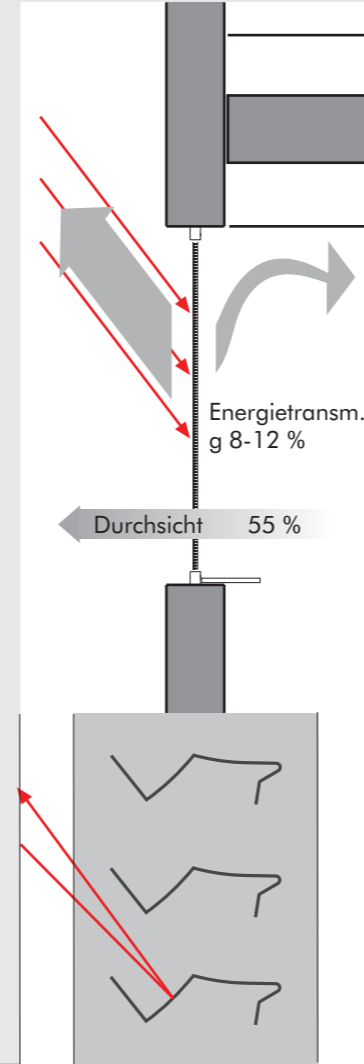




Microstructured louvers
for internal use



Folded Louvers
within the insulating glass



Microstructured Louvers
within the insulating glass

