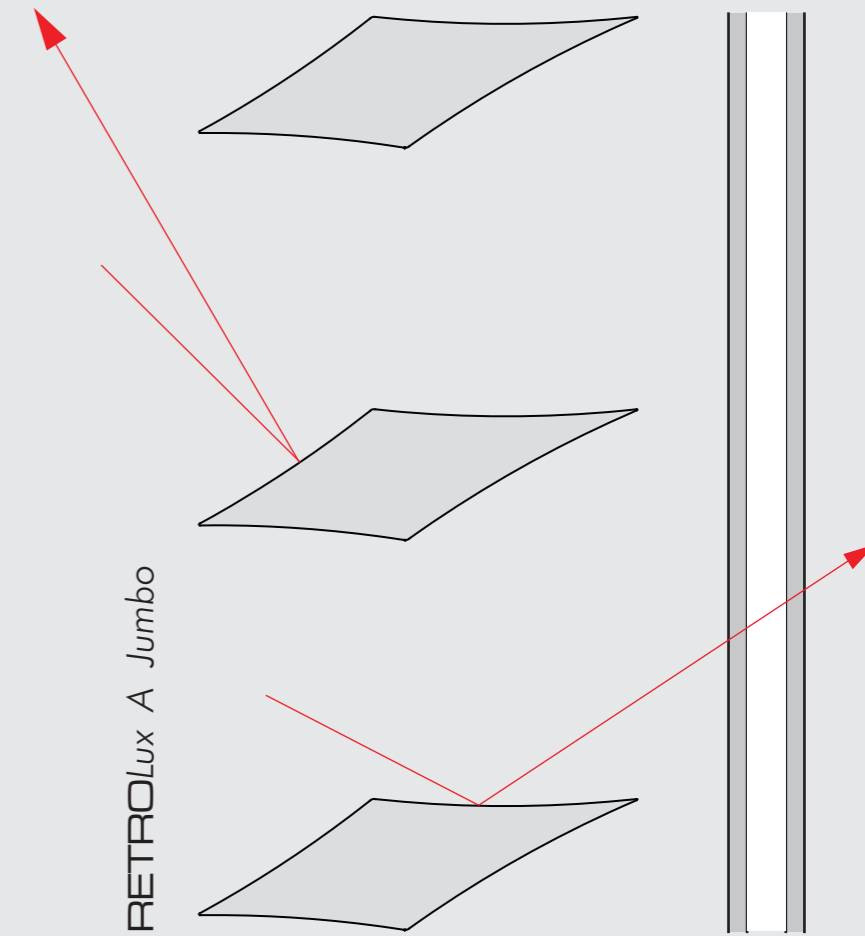
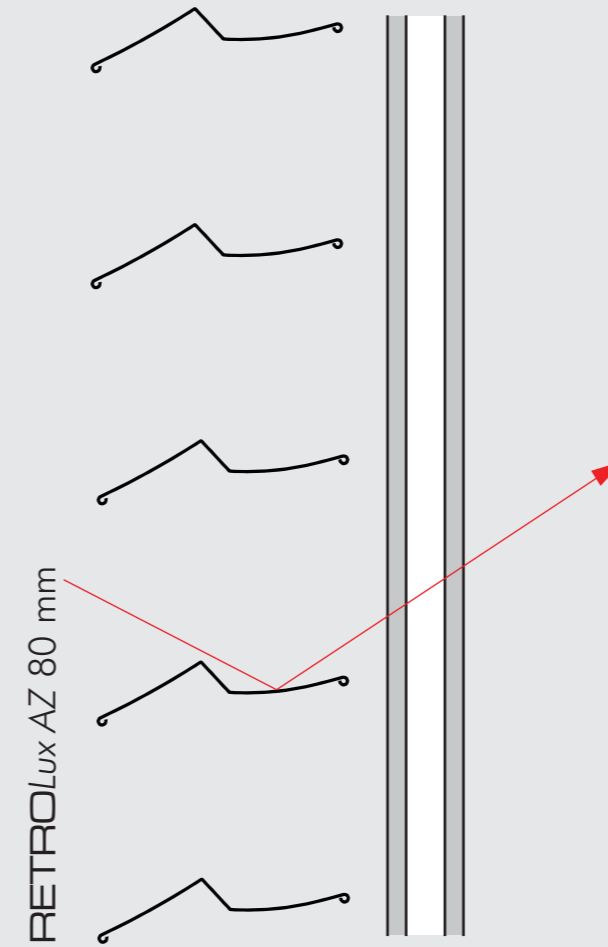
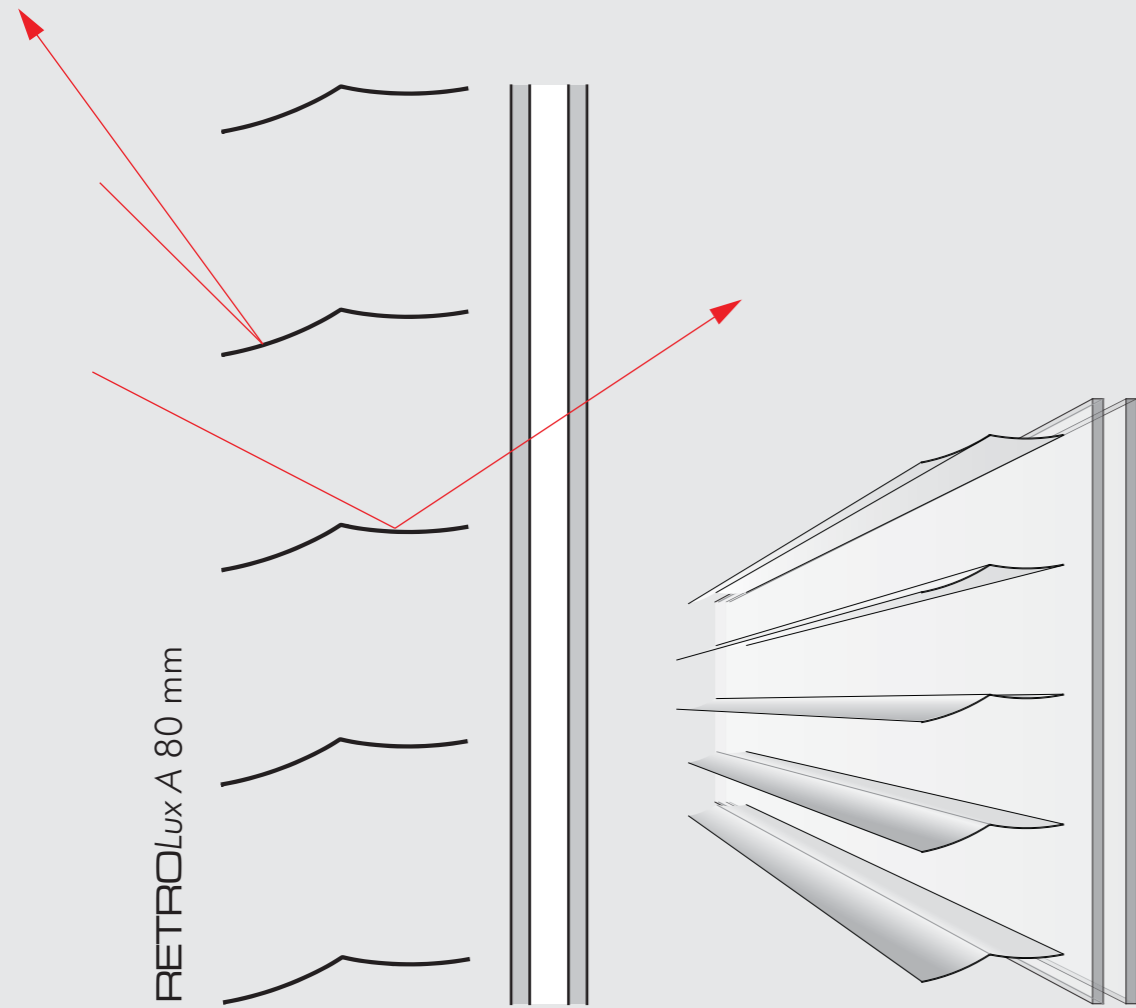


RETRO-Systeme als integrale Bauelemente intelligenter Energiekonzepte / Energiesparpotentiale  
*RETRO systems as intergal building components of intelligent energy concepts / Saving potentials*

# Glasfassaden mit außenliegenden Jalousien

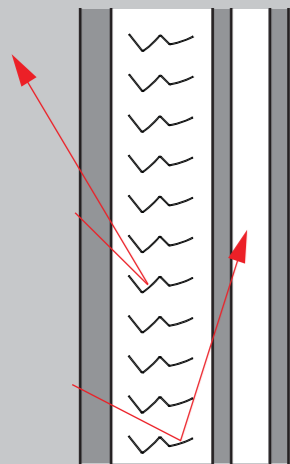
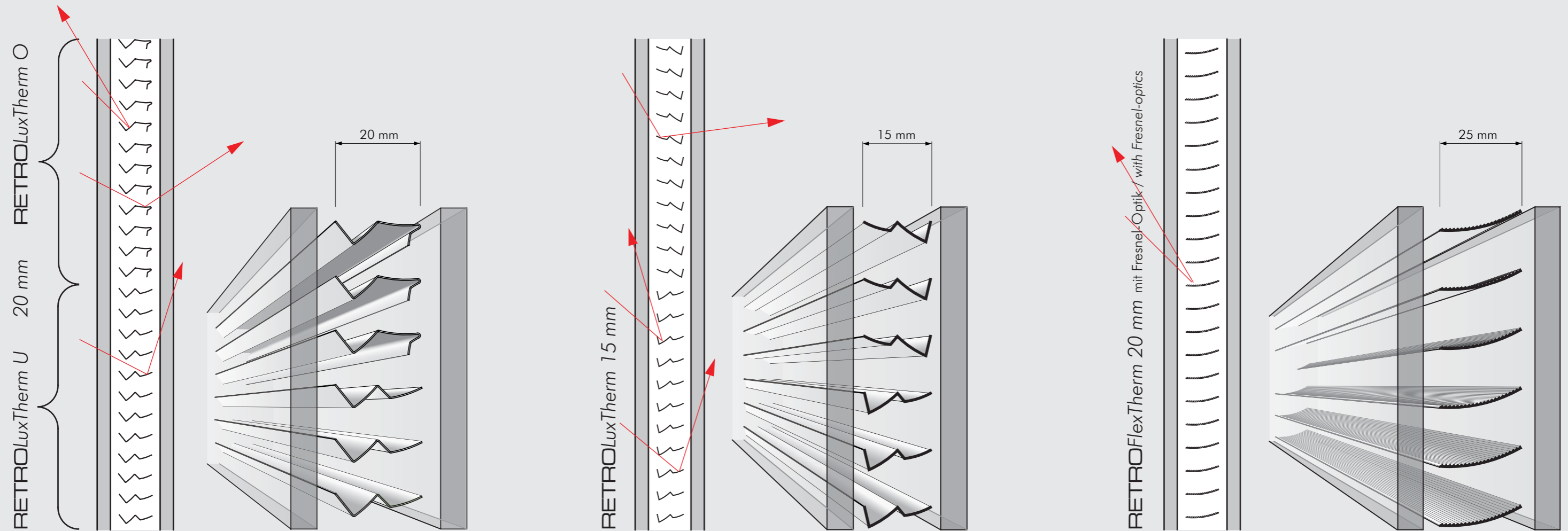
## Glass facades with exterior blinds



Externe Lichtlenksysteme reduzieren die sekundäre Wärmestrahlung in der Fassade sofern die Lamellen ein besseres Reflexionsvermögen und damit eine geringere Aufheizung aufweisen. Um dies zu erreichen sind die Lamellenstrukturen monorefektiv zu entwickeln. Monorefektivität vermeidet Pendelreflexionen zwischen den Lamellen, wie sie bei diffus reflektierenden Oberflächen z.B. weißen Oberflächen unvermeidbar sind. Monorefektive Strukturen lenken das Licht entweder nach außen (erstes Teilstück) oder nach innen (zweites Teilstück) und ermöglichen im Winter bei flachen Sonnenständen Energiezugewinne und ganzjährig eine verbesserte Innenraumausleuchtung.

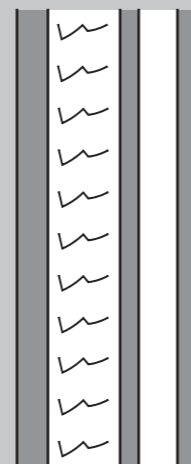
External light redirective systems reduce the secondary heat radiation in the facade if the reflectivity of the louver is improved. To achieve this, the louver contours are developed monoreflectiv. Monoreflectivity avoids Ping-Pong-effects between the louvers, which are inevitable with diffusely reflecting surfaces such as white surfaces. Monoreflective structures direct the light either to the outside (first part) or to the inside (second part) and allow energy gains in winter with low angles of incidence and improved illumination of the room throughout the year.

# Isolierglasintegriert / Verbundfenster SIGU-integrated / Composite window



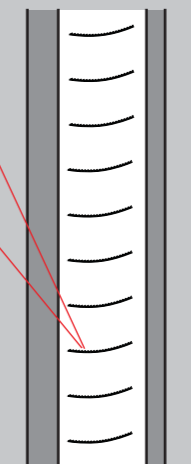
Als Jalousie, als Festinstallation im Isolierglas oder im Verbundfenster. 3-Scheibenverglasungen erzielen U-Werte  $< 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  und g-Werte  $< 5\%$  und können somit als transparente Wärmedämmung mit optischer Wärmeregulierung definiert werden. Unter Berücksichtigung der winterlichen Solarstrahlung ergeben sich sogar negative U-Werte - also eine positive Energiebilanz.

*For tilting and gathering, in fixed position integrated into insulation glass or in composite windows. 3-layer insulation glass achieve U-values  $< 0.6 \text{ W / m}^2 \text{ K}$  and SHGC-values  $< 5\%$  and can be defined as transparent insulation with optical heat-regulation. Considering the solar radiation in winter even a negative U-value can be achieved - that is a positive energy balance.*



Isolierglasintegrierte Lichtlenksysteme sollen ausschließlich mit monoreflektiven Lichtlenkstrukturen bestückt werden, um die Aufheizung des SZR und damit auch die sekundäre Wärmestrahlung zum Innenraum zu vermeiden. Mit 3-Scheiben Isolierglas sind beste Ergebnisse erzielbar.

*Only monoreflective louvers should be installed within the insulation glass to prevent the space between the panes from overheating. Only than the secondary heat transmission to the interior can be avoided. 3-layer insulation glass provides best results.*



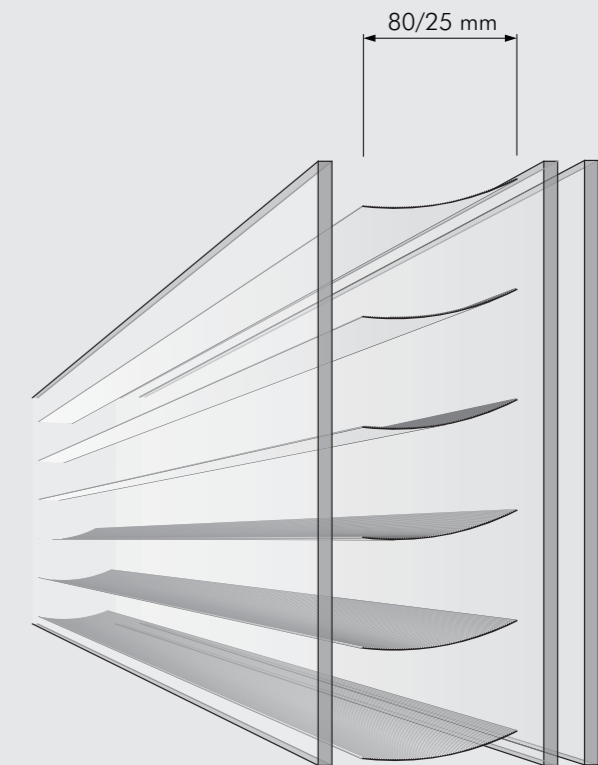
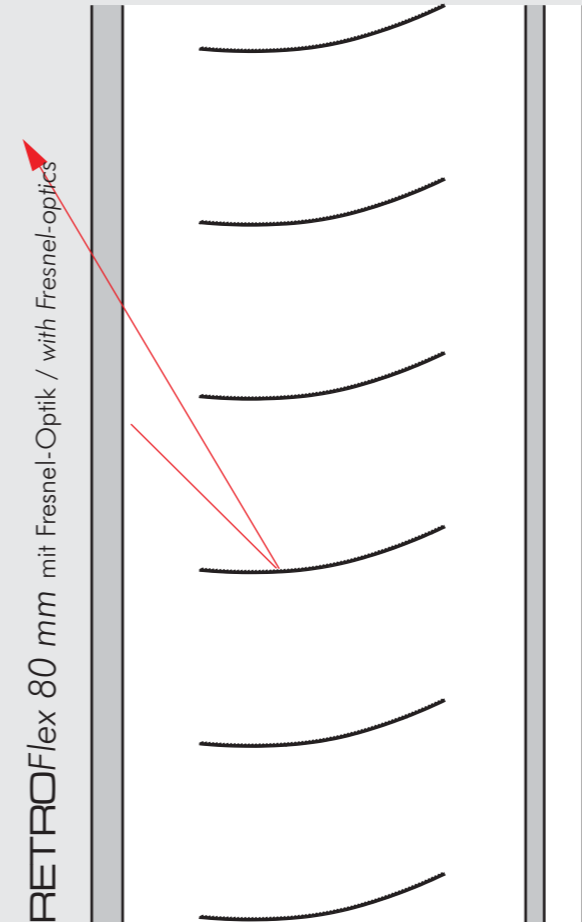
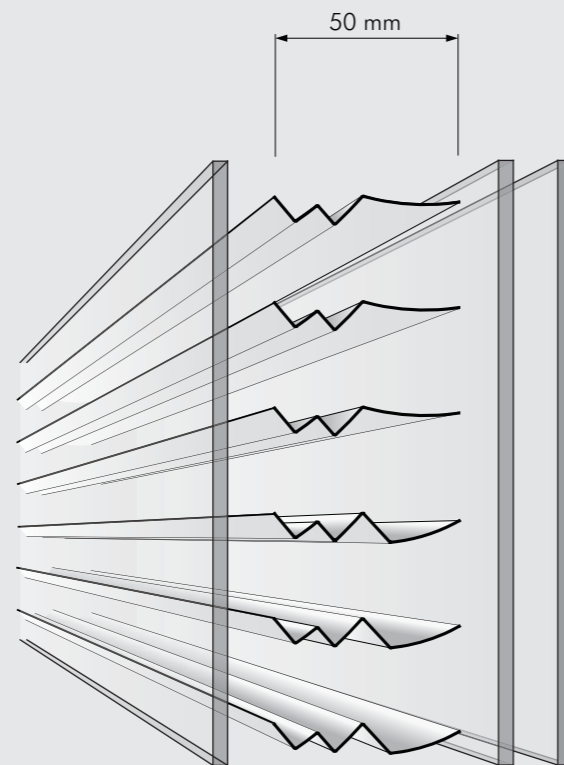
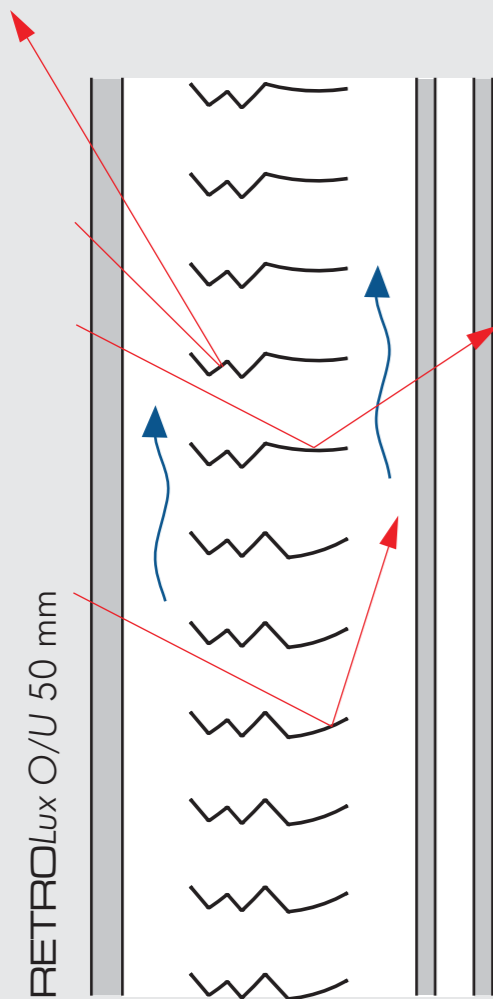
**RETROFlex Therm** als Jalousie oder als Festinstallation im Isolierglas oder im Verbundfenster

*RETROFlex Therm for tilting and gathering or in fixed position integrated into insulation glass or in composite windows*



## Zweischalige Fassade Dougle-skin façade

## Fassadenkonzepte Facade Concepts



RETROLux mit lackierter Oberseite für hinterlüftete Fassaden oder mit eloxierter Oberfläche für nicht hinterlüftete Fassaden

RETROLux with laquered upper site for ventilated façade or wit anodized upper site for non-ventilated façade

Nachteil der Hinterlüftung: Verschmutzung der Scheiben und der Jalousien. Reinigungszyklen: 1- 2 mal jährlich.

Vorteil der nicht hinterlüfteten Fassade: Keine Verschmutzung, weniger Wartung. Jedoch: Die nicht hinterlüftete Fassade heizt sich stärker auf. Dies macht es erforderlich, hochreflektierende Lamellen z.B. RETROLux oder RETROFlex einzusetzen, um höhere Temperaturen zu vermeiden.

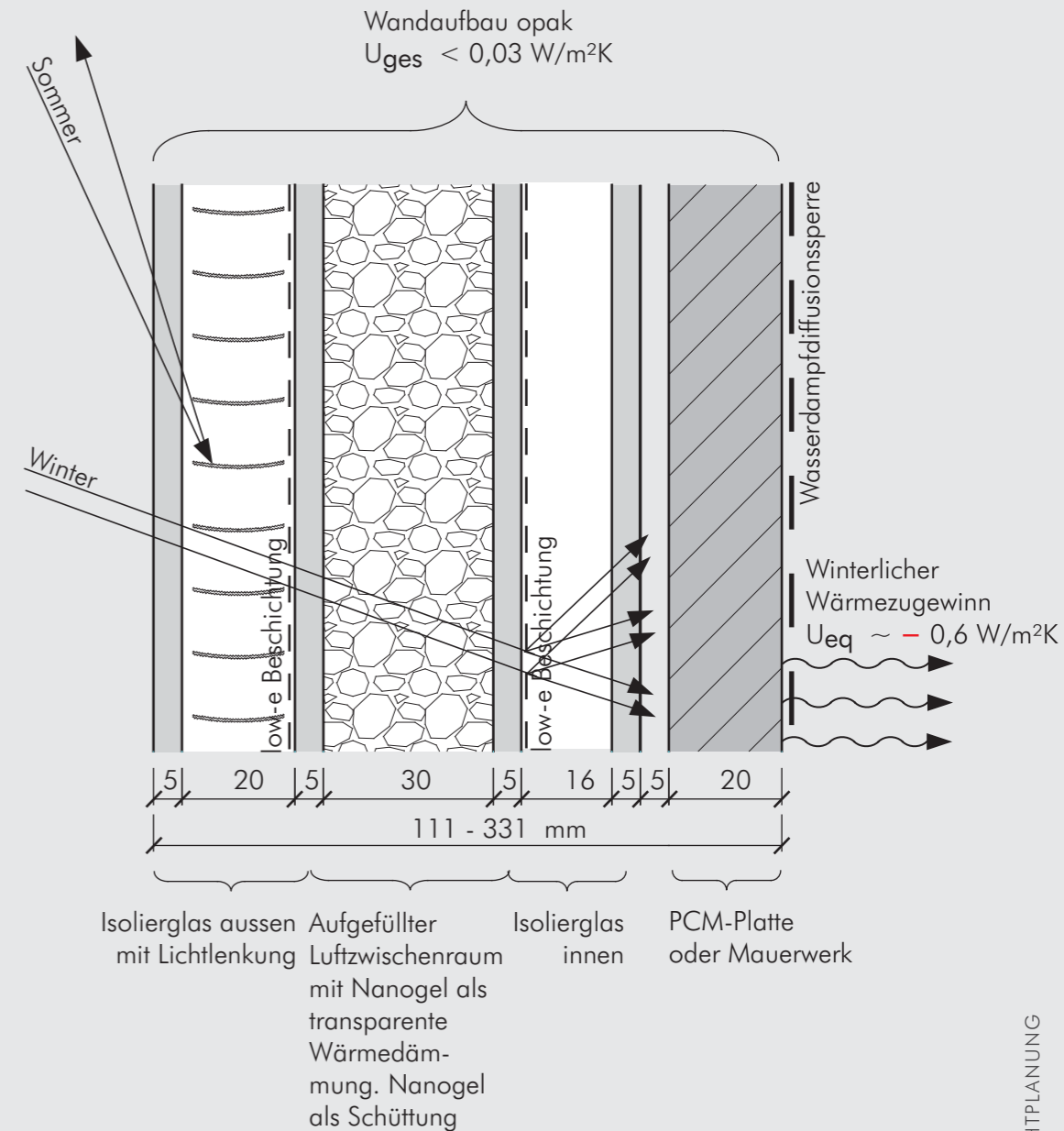
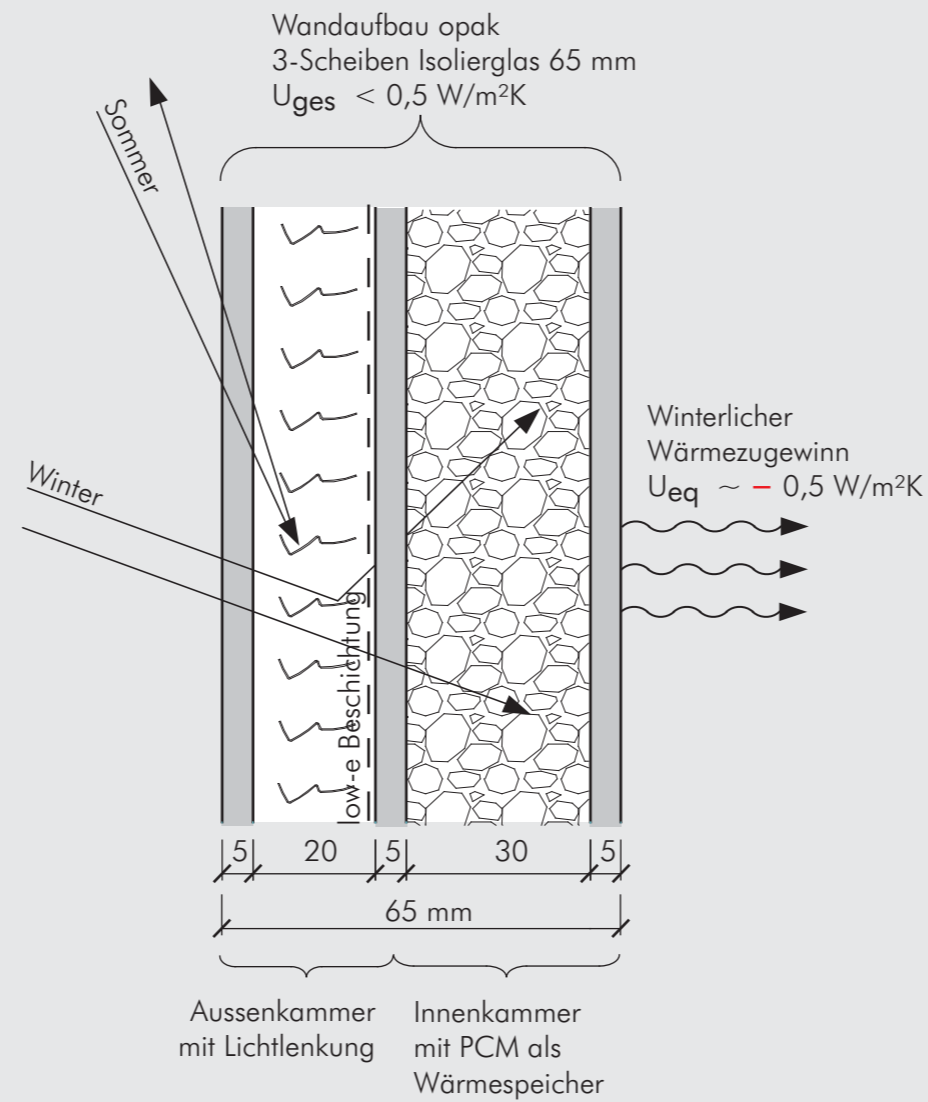
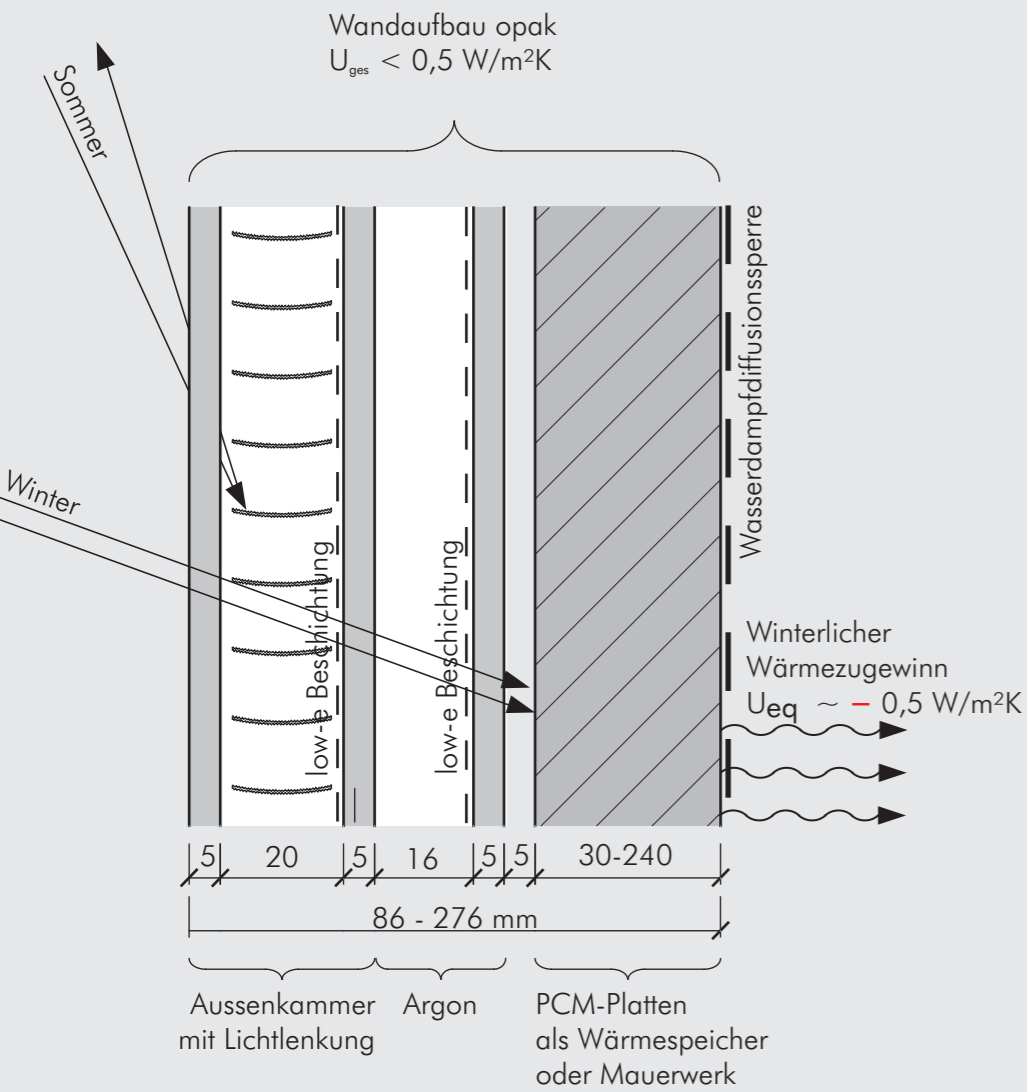
RETROFlex mit Mikrostruktur nur für nicht-hinterlüftet Fassade

RETROFlex with micro-structure for non-ventilated façade only (closed cavity)

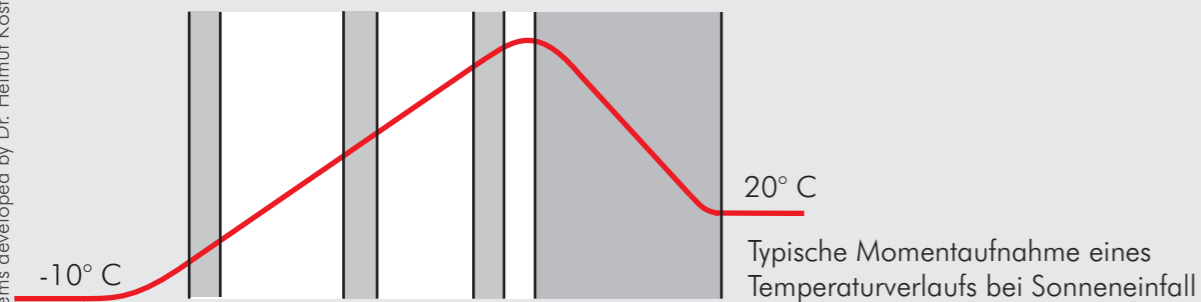
Disadvantage of ventilated façades: dirt on the glass panes and blinds. Cleaning cycles: 1 - 2 times per year.

Advantage of the non-ventilated façade: No dirt, no dust, less maintenance. However: The closed cavity is heating up more. This requires highly reflective slats like RETROLux or RETROFlex to avoid higher temperatures.

# Winkelselektive Solarwände, opak

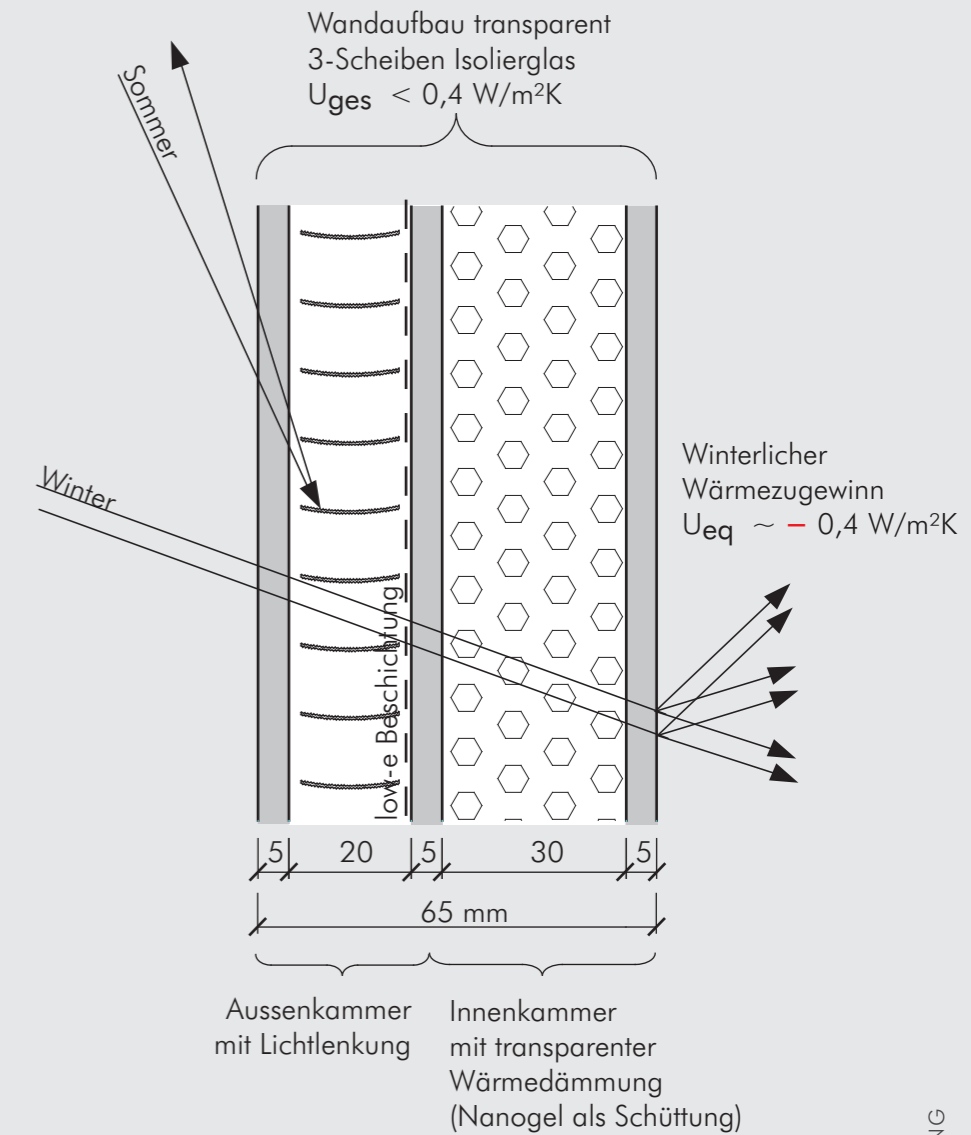
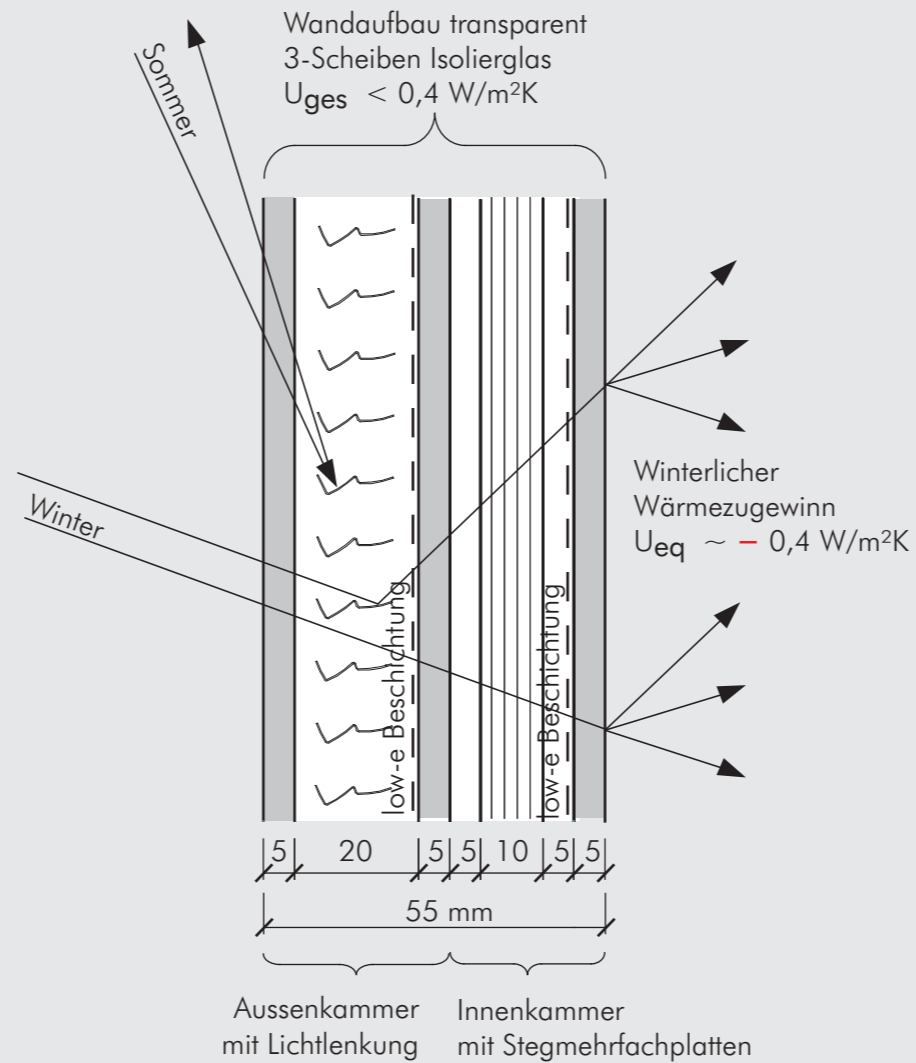
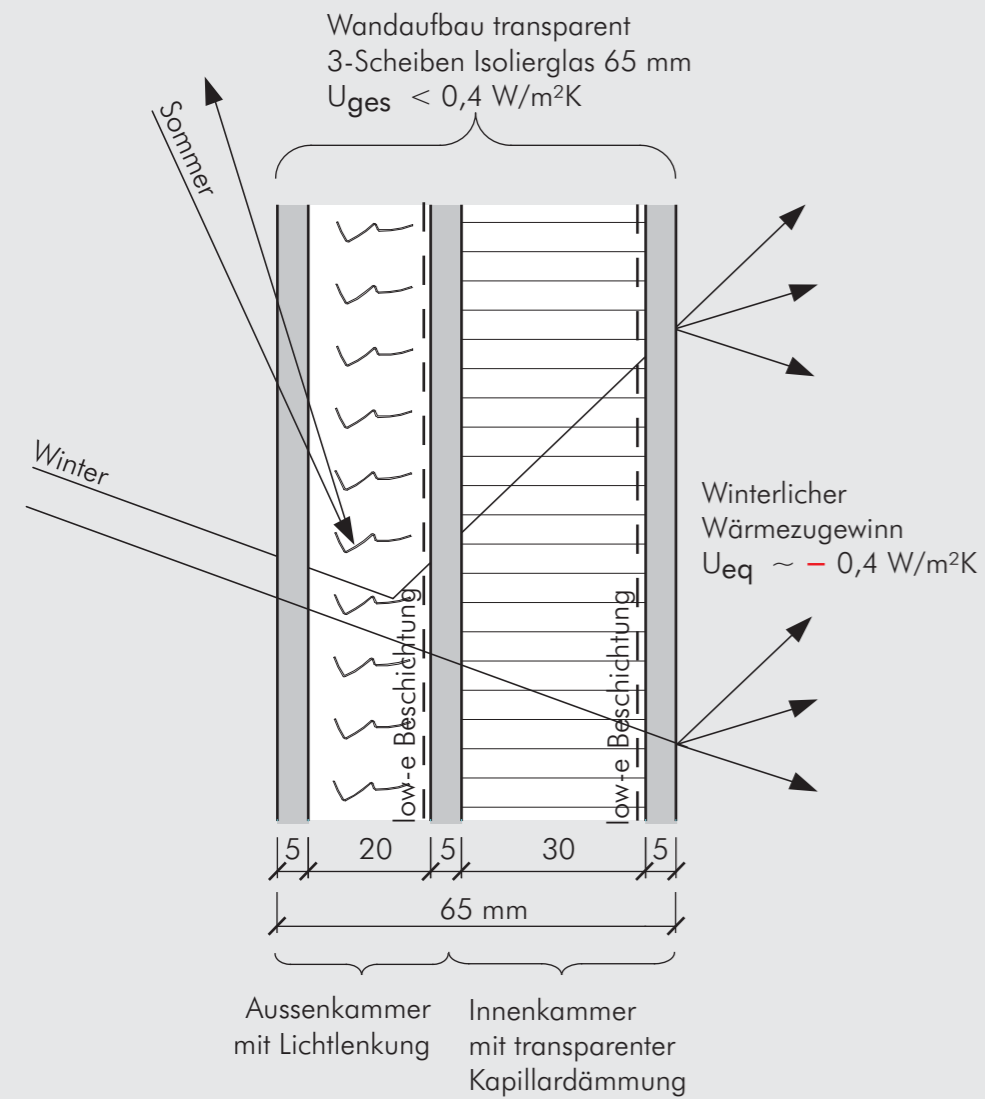


Systems developed by Dr. Helmut Köster



© copyright KÖSTER LICHTPLANUNG

# Winkelselektive Solarwände, transparent



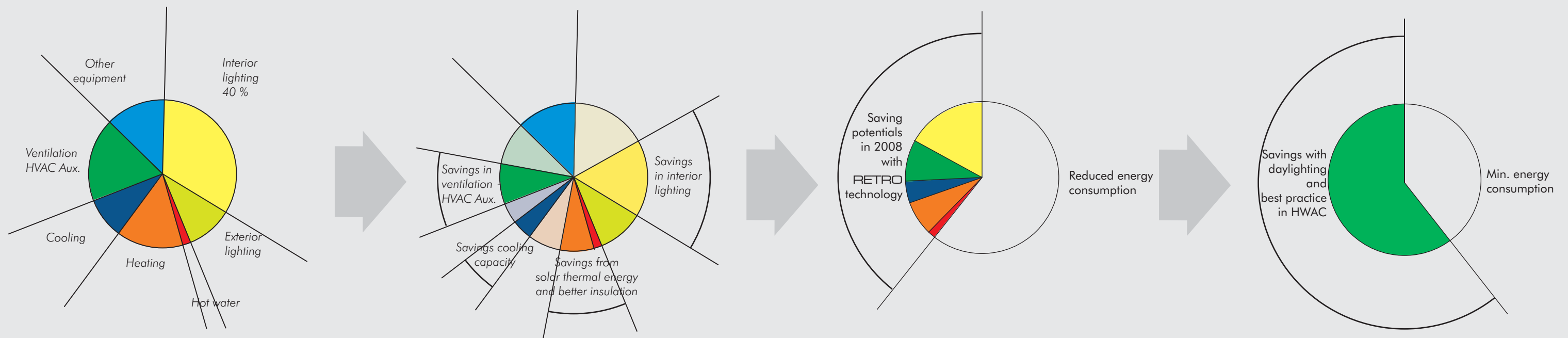
Systems developed by Dr. Helmut Köster

© copyright KÖSTER LICHTPLANUNG



# Energiesparpotentiale mit RETRO-Fassaden

## Saving potentials with RETRO-Facades



Gegenwärtiger Energieverbrauch eines typischen Verwaltungsgebäudes mit Großraumbüros (USA)

*Present office energy consumption of a typical open-plan office building (USA)*

Energiesparpotential mittels verbesserter Tageslichtnutzung durch RETRO-Technik einschließlich Solarthermie und verbesserter U-Werte

*Saving potentials via improved daylighting through RETRO technology including solar thermal energy and improved U-values*

Bereits der gegenwärtige Stand der Technik erlaubt Einsparungen von > 40% am Gesamtenergieverbrauch. Die RETRO-Technik reduziert einerseits die externen Wärmelasten und andererseits die inneren Lasten infolge besserer Tageslichtversorgung und reduziertem Bedarf an elektrischer Beleuchtung.

*This state-of-the-art approach delivers savings of more than 40% on the total energy consumption: By reducing the outer heat load and the inside demand for electric light via better daylighting, RETRO technologies offer outstanding energy savings.*

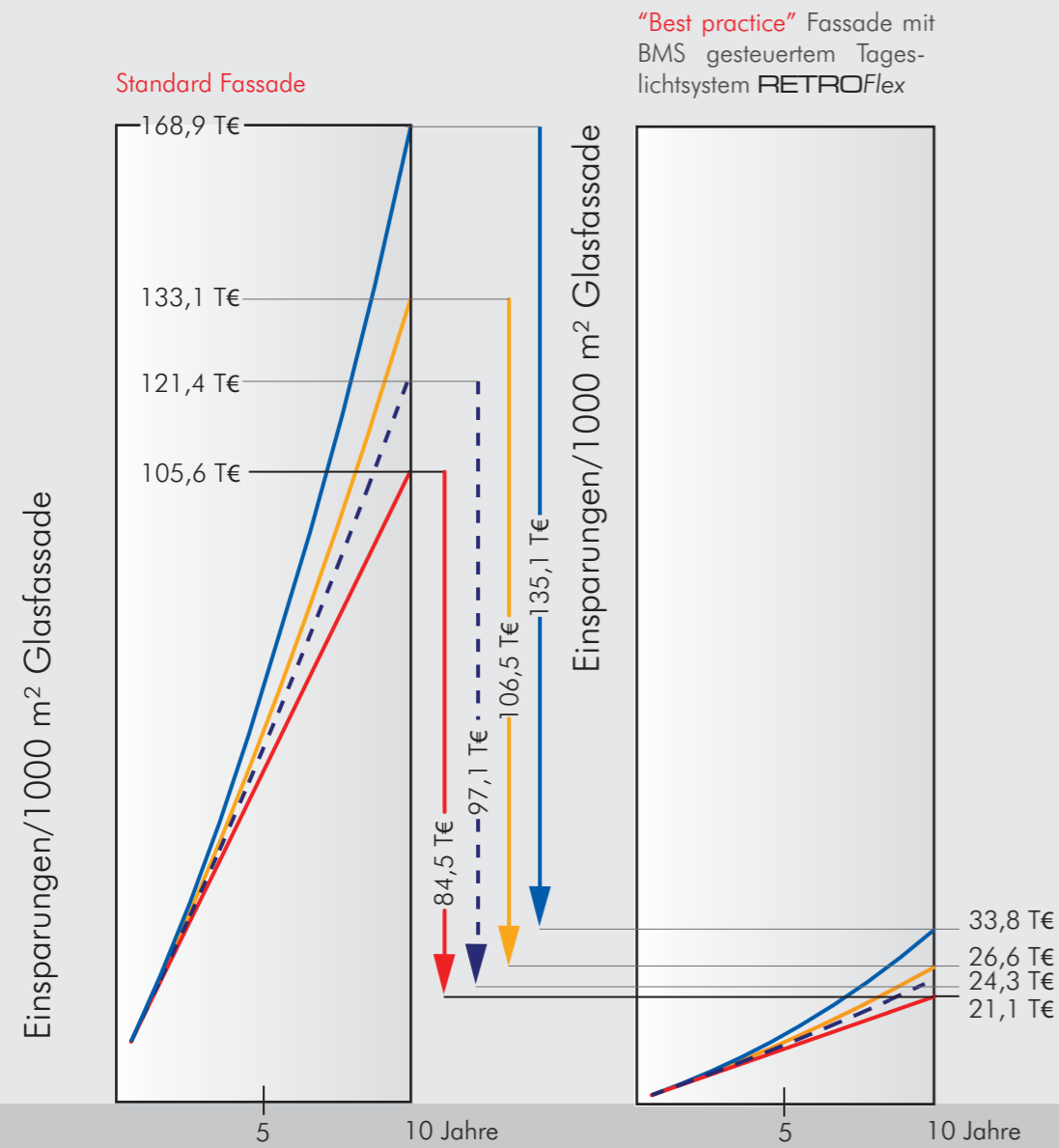
Infolge verminderter thermische Lasten bei Verwendung der RETRO-Technik werden neue Klimakonzepte in der Gebäudetechnik auch in heißen Klimazonen möglich, Energieeinsparungen bis 70% werden erzielt.

*In hotter climates, energy savings up to 70% are possible via new approaches in HVAC systems that use RETRO technology to reduce thermal loads.*

Source: Department of Community, Trade and Economic Development, State of Washington, and EIA



# Einsparpotentiale der Tageslichttechnik Saving potentials of daylight technology



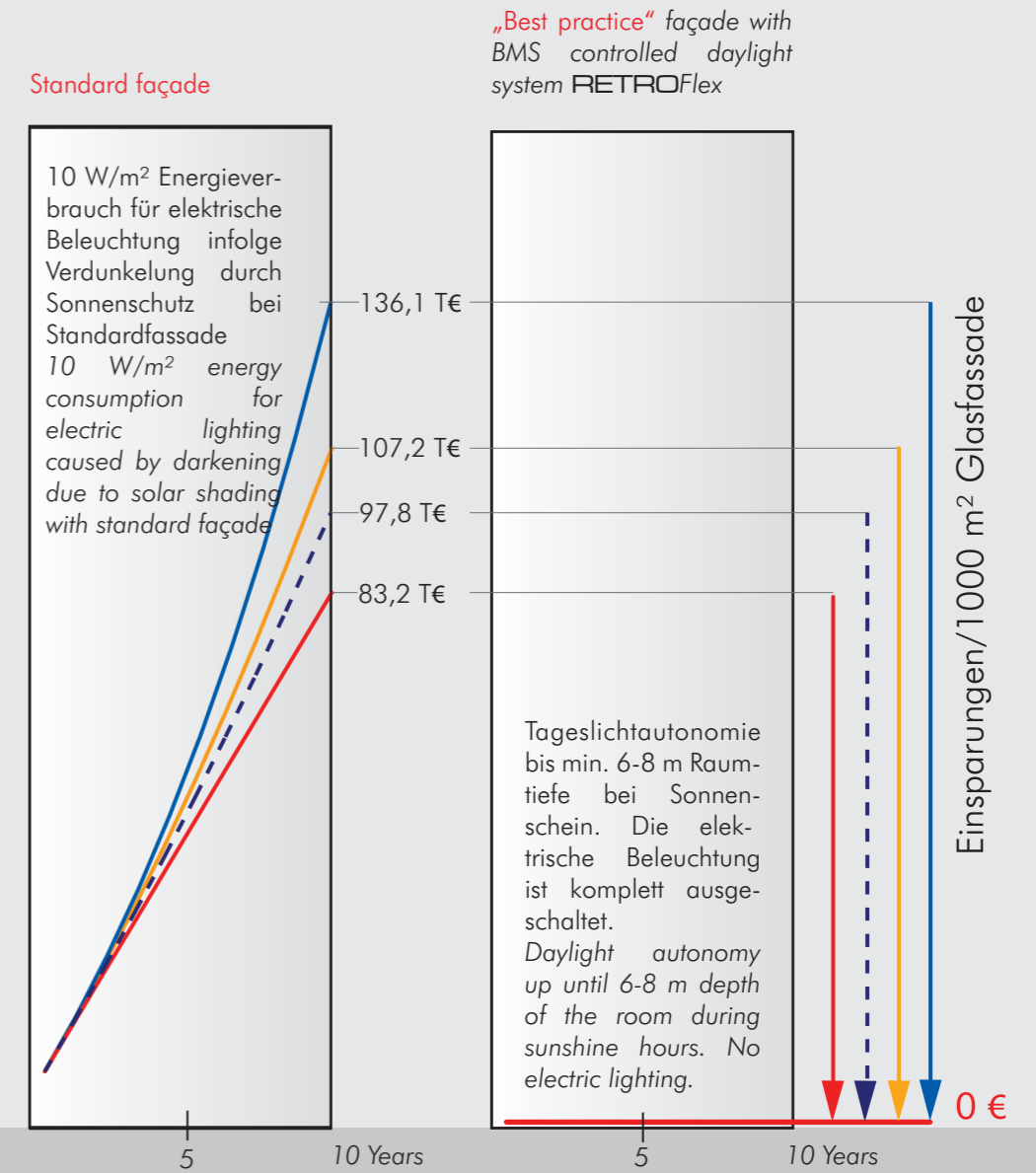
Kosteneinsparung für Kühlung der externen Wärmelasten bei 800 Sonnenstunden auf eine ca. 1000 m<sup>2</sup> großen Südfassade bei „Best practice“-Fassade

Cost savings for cooling caused by external heat load due to 800 sunshine hours on 1000 m<sup>2</sup> south facing „best practice“ façade

Einsparungen berechnet für 800 Sonnenstunden/a an einer Südfassade

Savings calculated during 800 sunshine hours/a on a south facing façade

€/kWh + 0 %/anno	—
€/kWh + 3 %/anno	- - -
€/kWh + 5 %/anno	— — —
€/kWh + 10 %/anno	— — — —
€/kWh <sub>el</sub> Kühlung cooling	0,2
€/kWh <sub>el</sub> Heizung heating	0,05

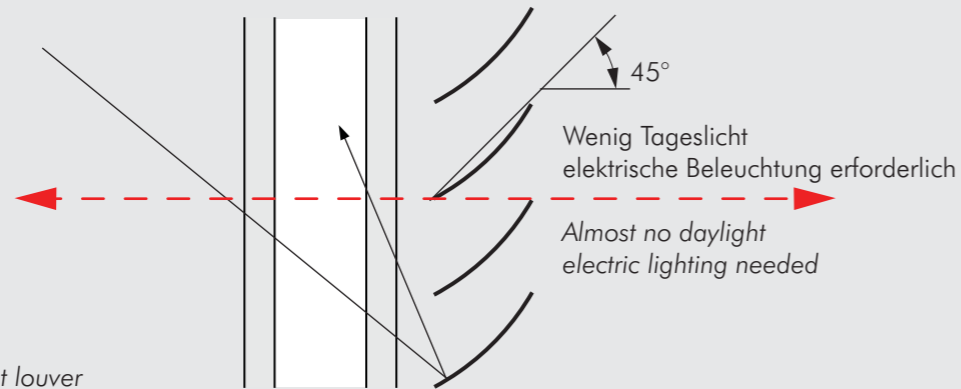


Kosteneinsparung für elektrische Beleuchtung inkl. Kühlung strominduzierter Lasten bis 8 m Raumtiefe bei verbesserter Tageslichtnutzung. Fassadenfläche: 1000 m<sup>2</sup>

Cost savings for electric lighting incl. cooling caused by electric power with improved use of daylight.  
Façade: 1000 m<sup>2</sup>

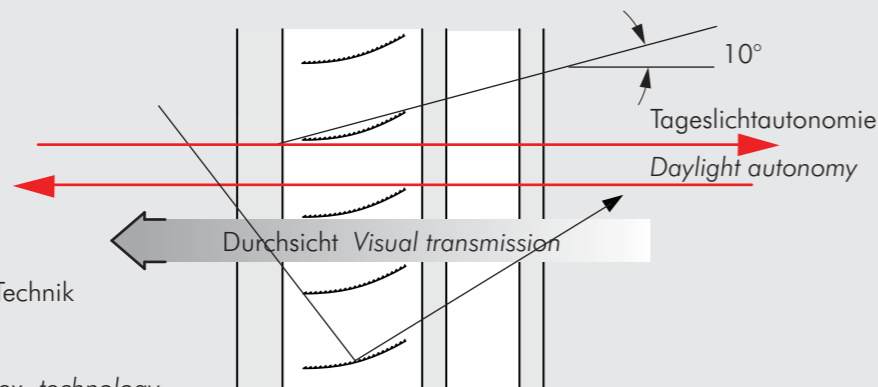
## Stromeinsparung bei Tageslichtnutzung Power saving with daylighting

**Standard Fassade** ohne Lichtlenkung, nur innenliegender Blenschutz,  $g_{tot} \sim 0,5$   
**Standard façade** without light redirection, only interior glare protection,  $SHGC_{tot} \sim 0.5$



Fassadenbau:  
Isolierglas ( $g_{Glas} \sim 0,6$ ) + helle Jalousie  
 Façade:  
Insulation glass ( $SHGC_{glass} \sim 0.6$  + bright louver

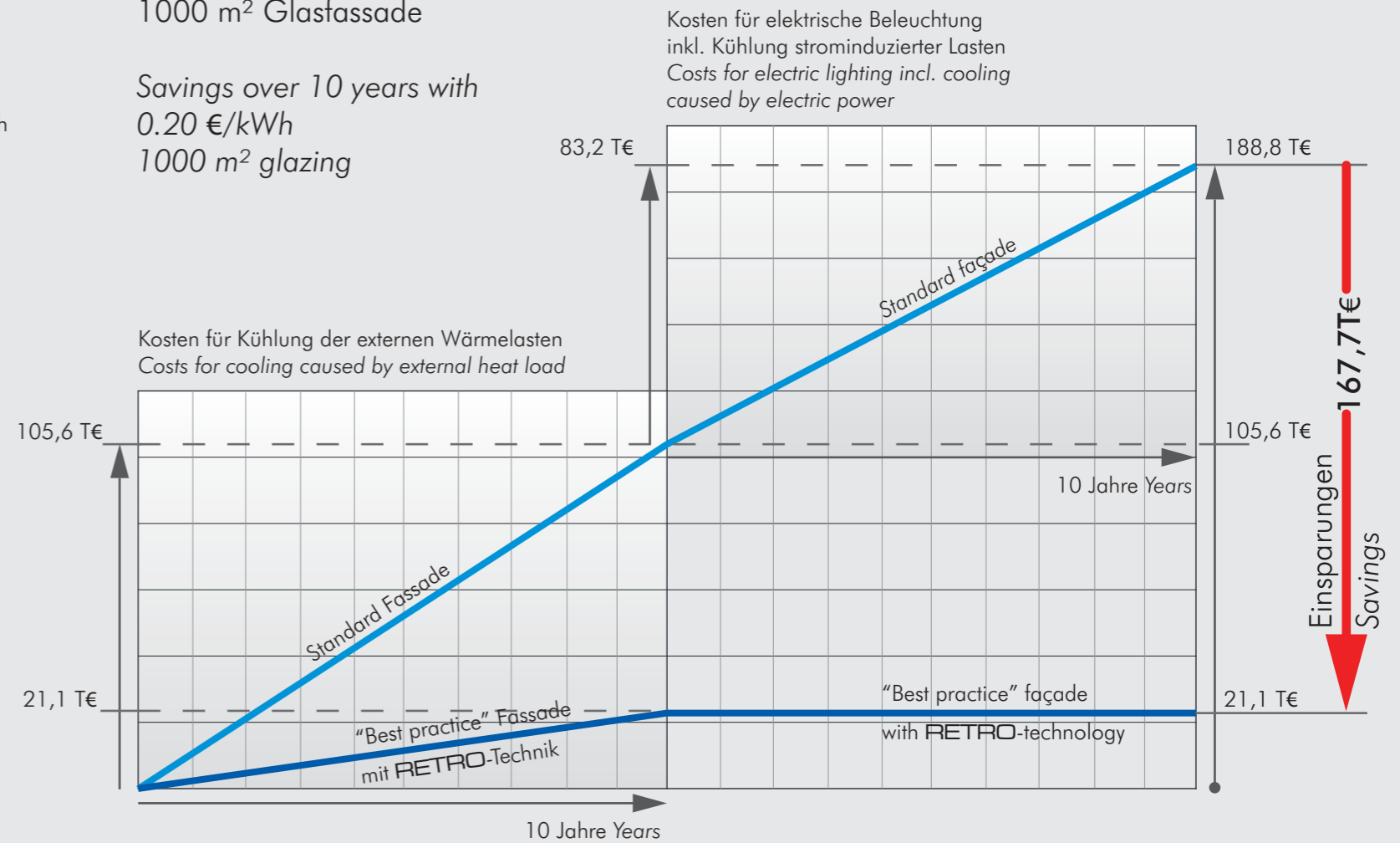
**„Best practice“** Fassade mit BMS gesteuertem RETROFlex-Tageslichtsystem in offener Sonnenschutzposition,  $g_{tot} \sim 0,1$   
**„Best practice“** façade with BMS controlled RETROFlex daylight systems in open solar protection position,  $SHGC_{tot} \sim 0.1$



Fassadenbau:  
Zweischalig, nicht hinterlüftete Fassade  
oder Isolierglasintegrierte RETROFlex-Technik  
 Façade:  
Non-ventilated double-skin façade  
or insulation glass integrated RETROFlex-technology

Einsparungen in 10 Jahren bei  
0,20 €/kWh,  
1000 m<sup>2</sup> Glasfassade

Savings over 10 years with  
0.20 €/kWh  
1000 m<sup>2</sup> glazing

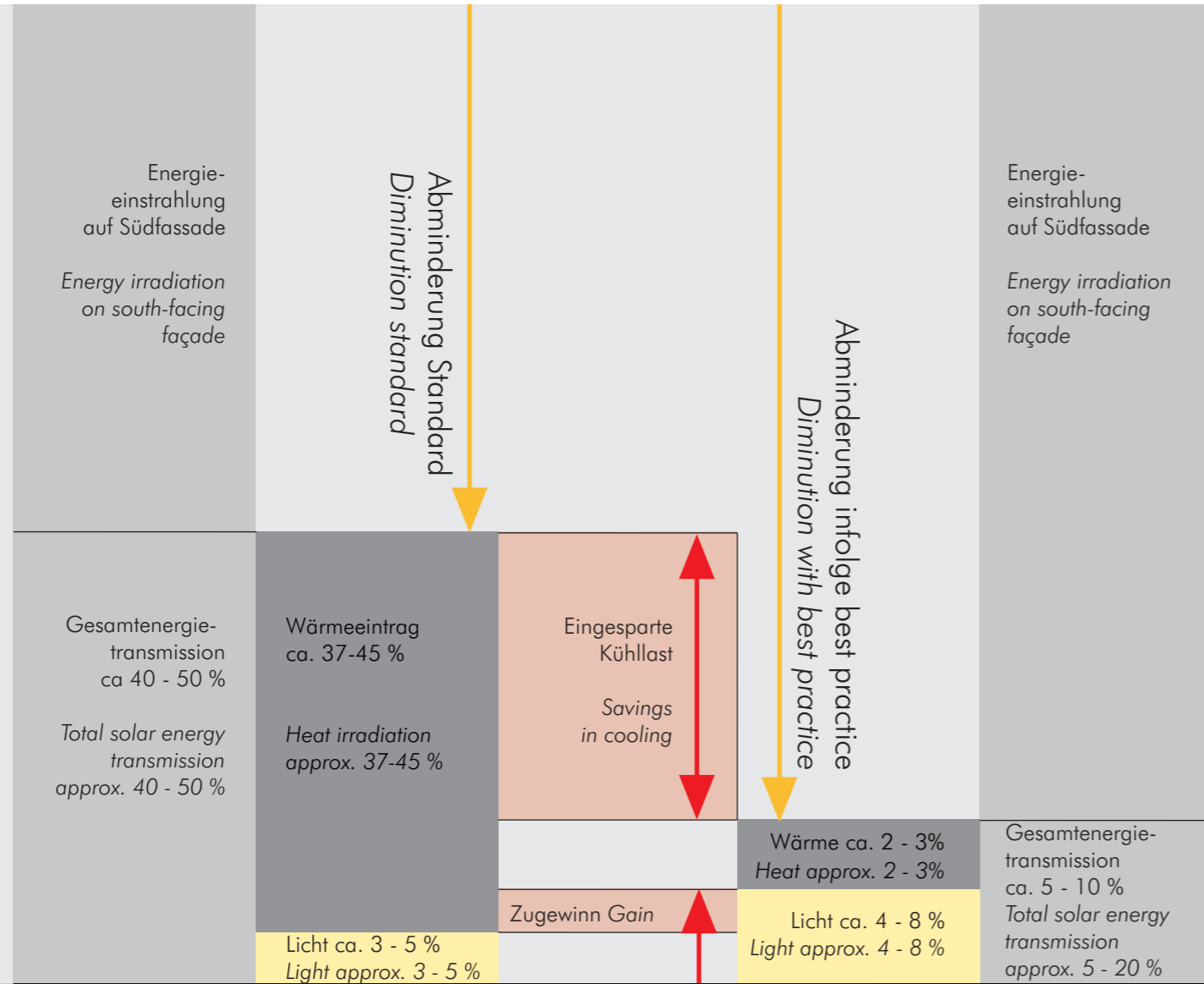


Die Einsparungen wurden linear, ohne jährliche Preissteigerungsrate gerechnet. Bei einer kontinuierlichen Preissteigerungsrate der Energiekosten von 10 %/Jahr, wären die Energieeinsparungen nach 10 Jahren mit einem Faktor von 1,6 zu multiplizieren. Den Einsparungen liegen 1400 Sonnenstunden in Mitteleuropa zugrunde wobei für die Südfassade anteilig 800 Sonnenstunden gerechnet wurden. Den Einsparungen für die Kühlung liegt ein verbesserter g-Wert von 0,52 auf 0,05 bis 0,1 mit „best practice“ zugrunde. Für eine andere Klimazonen/Sonnenscheinstunden können die angegebenen Einsparungen über die Anzahl der Sonnenstunden sowie über die Kosten/kWh<sub>el</sub> interpoliert werden.

The savings were linear calculated, without annual price increase. At a continuous rate of increase in energy costs by 10% per year, the energy savings after 10 years have to be multiplied by a factor of 1.6. The savings are based on 1400 hours of sunshine in Central Europe. Whereby for the south facade 800 sunshine hours are considered. The savings for cooling are based on an improved SHGC-value from 0.52 to 0.05 to 0.1 for best practice. For different climate zones, the savings may be interpolated over the specified number of sunshine hours and the cost/kWh<sub>el</sub>.

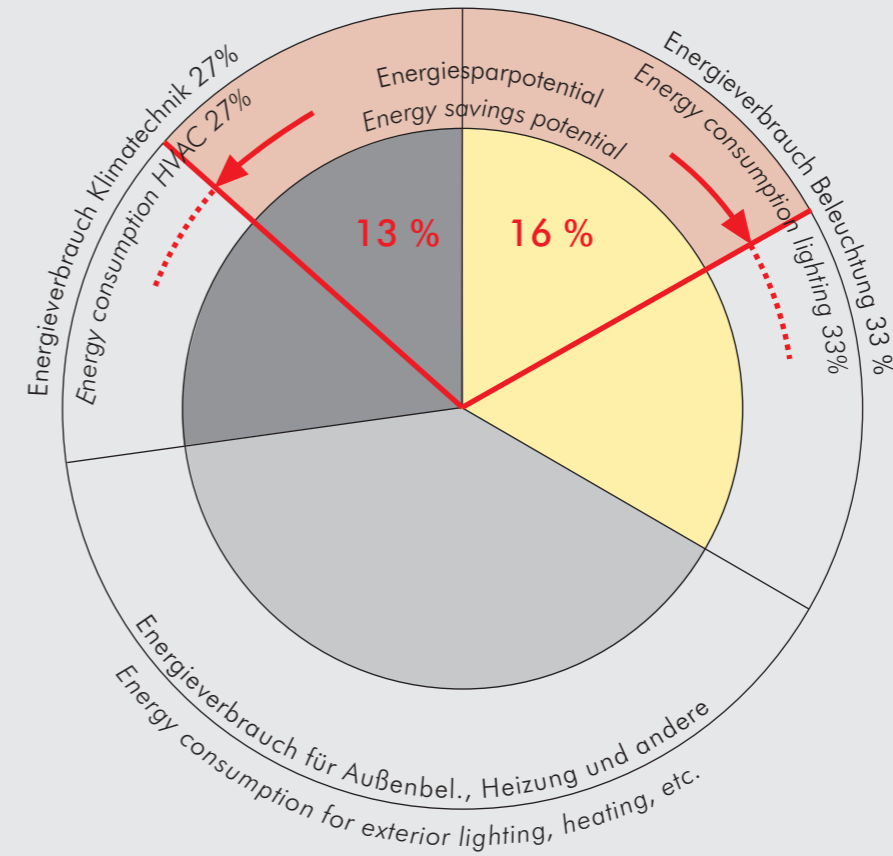


# Optimierungspotential des Energieverbrauchs Optimisation potential of energy consumption



Stand der Technik  
WSV + Innenjalousie  
State of the art  
Low-e glazing + interior blind

Best practice  
mit Mehrfachverglasung  
u. integrierter Lichtlenkung  
Best practice  
with multiple glazing and  
integrated light redirection system



Energiesparpotential des Gesamtenergieverbrauch von Großraumbüros bis zu 30 % bei "Best practice"-Fassade mit Tageslichtlenkung. Der Energieverbrauch für die künstliche Beleuchtung kann um 50 % reduziert werden. Damit fallen auch verminderte interne Wärmelasten an. Die Klimaanlage werden hierdurch sowie durch die besseren g-Werte um 50 % entlastet.  
Energy savings potential in open-plan offices up to 30% of total energy consumption through "best practice" facade with improved daylighting. The energy consumption for electric lighting can be reduced by 50% which in turn also reduces the internal heat loads. Air condition are hereby and by better g-values relieved by 50%.

# Tageslichtautonomie durch RETRO-Technik

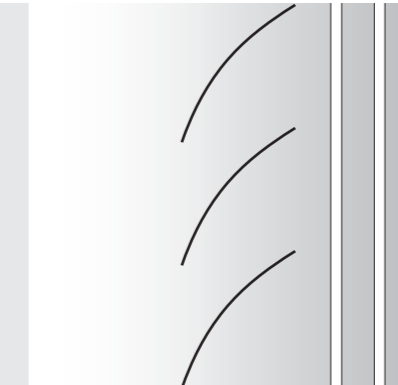
Einsparung elektrischer Beleuchtung

## Daylight autonomy via RETRO-technology

Savings in electric lighting



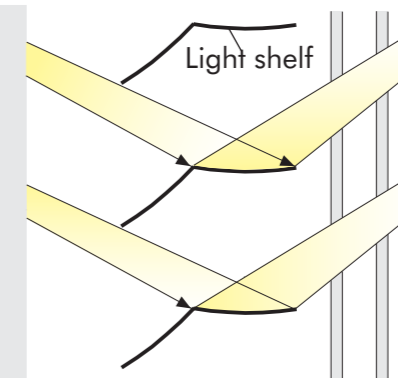
**Problemstellung:**  
Die Jalousielamellen werden geschlossen, verdunkeln jedoch den Innenraum  
**Vorteil:** guter g-Wert  
**Nachteil:**  
- die Verdunkelung zwingt zu intensiver elektrischer Beleuchtung  
- die Beleuchtung heizt den Raum auf und erhöht die Kühllast  
- die Durchsicht ist verhindert



Außenliegende Standardlamellen  
Exterior regular blinds



**Problemlösung:**  
Flach angestellte RETRO-Lamellen, Tageslichtausleuchtung bis 6 m Raumtiefe  
**Vorteil:**  
Mehr Tageslicht durch offene Lamellenstellung, gleichzeitig verbesserte Durchsicht

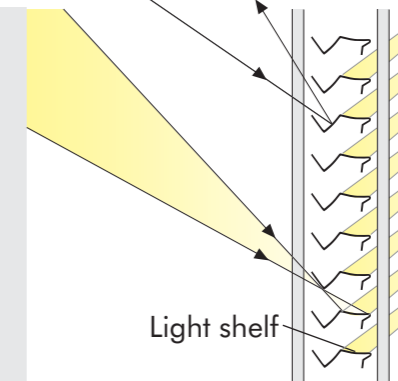


Außenliegende RETROLux A-Lamellen  
Exterior RETROLux A-blinds



indirekte Tageslichtausleuchtung  
indirect daylighting

**Vorteil:**  
Gute Raumtiefenausleuchtung durch Lichteinlenkung über ein flach angestelltes Lightshelf im Oberlicht



RETROLux Therm-Lamellen  
RETROLux Therm-blinds

Lichtausbeute pro Watt:  
Tageslicht innen 200-240 lm/W  
Langfeldleuchte 60-80 lm/W

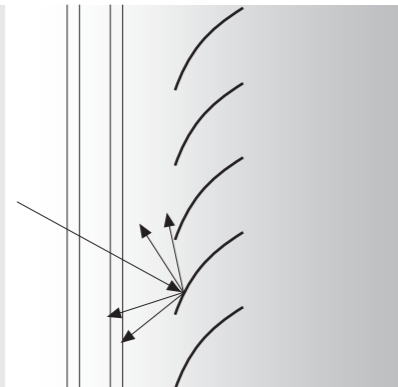
Ziel der Tageslichttechnik ist es, eine hohe Tageslichtautonomie bzw. tagsüber eine Unabhängigkeit von künstlicher Beleuchtung zu gewährleisten.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist es erforderlich, die als Gesamtmaßnahme wirkenden Systeme bestehend aus Glas und Lichtlenkung zu betrachten.

Es gilt: Mit weißen Lamellen ist aufgrund diffuser Lichtsteuerung ein ausreichender g-Wert nur bei geschlossenen Lamellen möglich. Die geschlossenen Jalousien verhindern die Durchsicht und eine ausreichende Tageslichtausbeute.

Ziel: Öffnung der Lamellen zur verbesserten Durchsicht und zur erhöhten Tageslichteinlenkung, jedoch ohne den Innenraum zu überhitzen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden die Lamellenkonturen der RETRO-Technik nach den Systemen ‚Lux‘ und ‚Flex‘ entwickelt.

Innenliegende, weiße Standardlamellen  
Interior regular white blinds

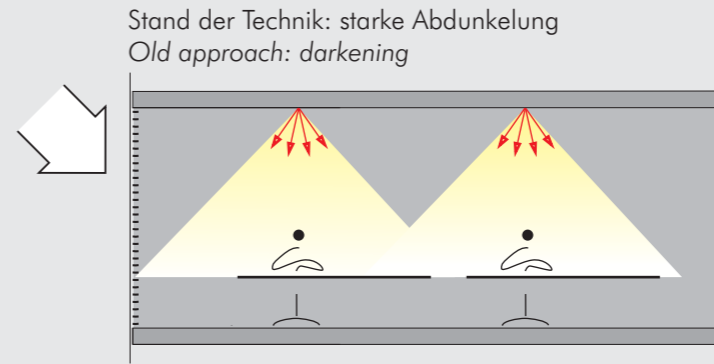


Innenraumverdunkelung  
darkening of the interior

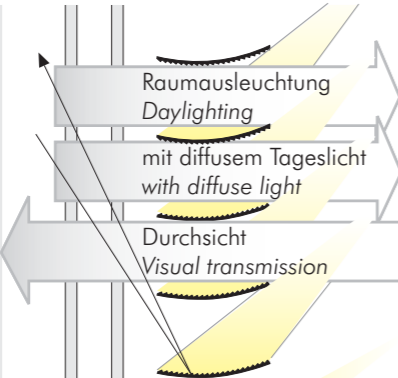
Conventional approach:  
Closed blinds darken the interior.

Advantage:  
Low solar factor

Disadvantage:  
- The room is darkened, electric lighting is needed.  
- Electric lighting heats-up the interior and increases the need for cooling  
- Loss of transparency



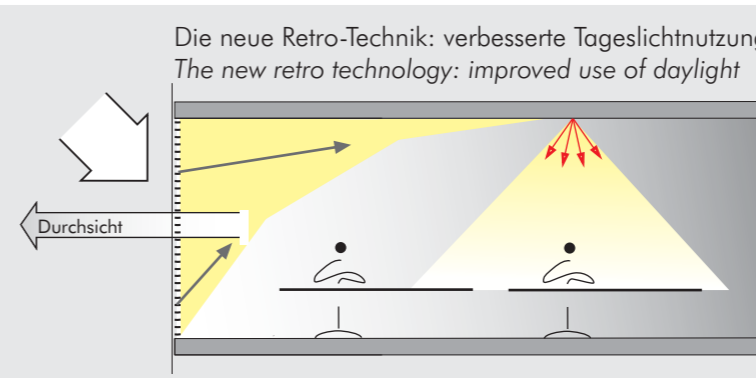
Innenliegende RETROFlex-Lamellen  
Interior RETROFlex-blinds



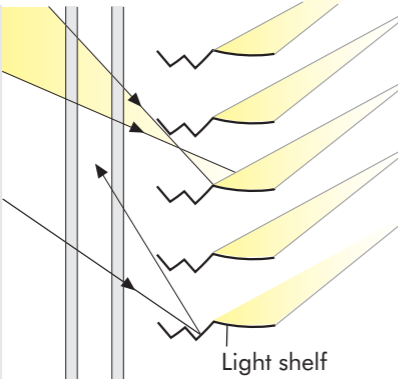
Innenraumauhellung  
Illumination of the interior

A new approach:  
RETRO blinds are kept in a horizontal position.  
Daylighting up to 6 m inside

Advantage:  
More daylight due to open blinds, simultaneously improved visual transmission

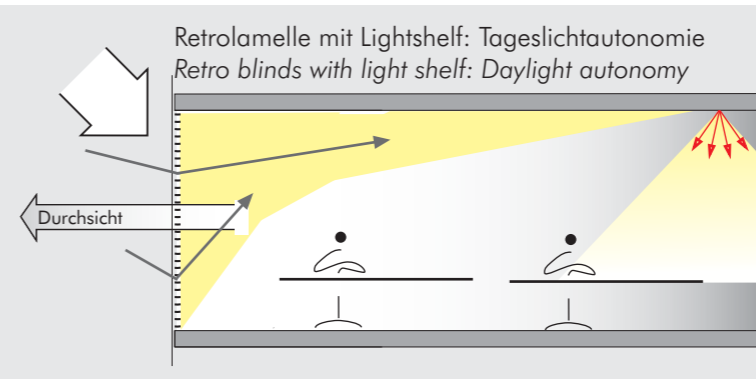


Innenliegende RETROLux-Lamellen  
Interior RETROLux-blinds



Innenraumausleuchtung  
Illumination of the interior

Advantage:  
Extremely good daylighting even into the depths of large room, via special light shelf technology that redirects the daylight



Luminous efficacy per W:  
Daylight inside 200-240 lm/W  
Fluorescent luminaire 60-80 lm/W

Achieving daylight autonomy is one of the main objectives of all façade technologies.

Daylight autonomy means being independent from electric lighting during daytime when the sun shines.

To achieve this goal, it is necessary to consider both the characteristics of the glazing and the daylightsystem.

Fact: White blinds have a diffuse reflectivity, therefore: a good solar factor can only be realized if the blinds are completely closed. Closed blinds neither allow visual transmission (the ability to see out) nor make use of the availability of natural daylight.

Objective: to open the blinds to improve transparency, and to improve the daylight irradiance – without overheating the interior. To achieve these objectives, special blind-contours have been developed: RETROLux and RETROFlex.

# Tageslichtautonomie durch RETRO-Technik

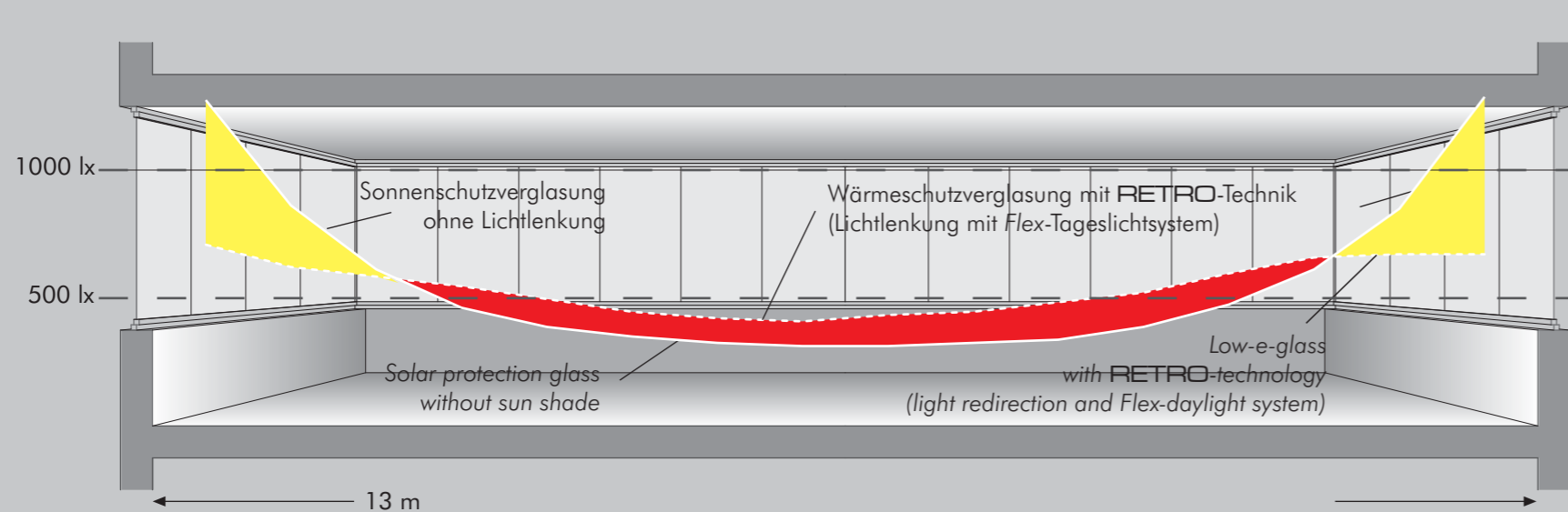
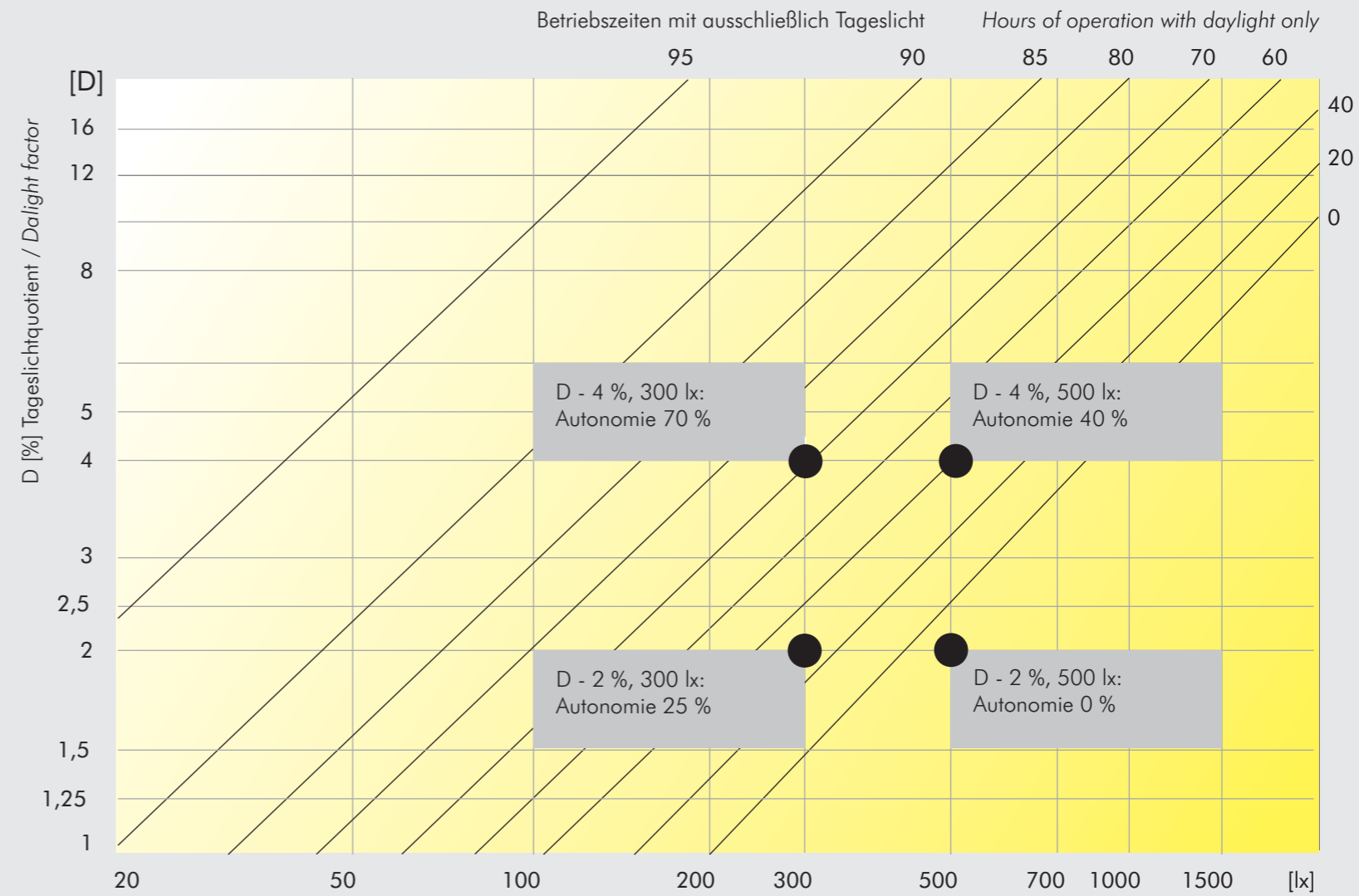
Einsparung elektrischer Beleuchtung

## Daylight autonomy via RETRO-technology

Savings in electric lighting

Tageslichtautonomie bei Büronutzung  
Daylight autonomy in offices

Quelle: Horner et al, Stromsparcheck für Gebäude  
1. Ausgabe (Impuls Programm Hessen: 1998)



Südseite bei bedecktem Himmel  
South side with overcast sky

Tageslichtquotient D [%] und Beleuchtungsstärke [lx]  
21.03./21.09., 12:00 Uhr, 50. Breitengrad  
Daylight factor D [%] and illuminance [lx]  
21.03./21.09., 12:00 noon, 50. latitude

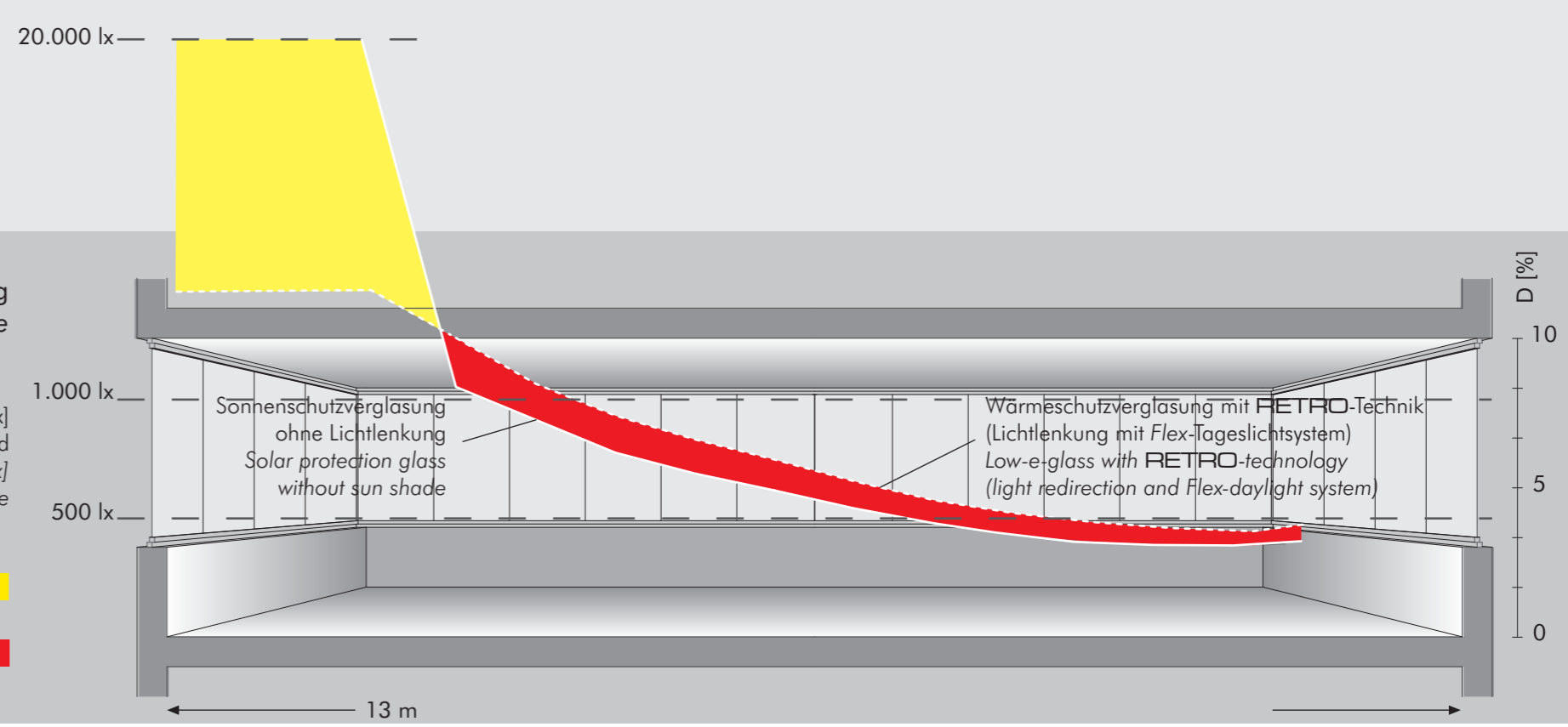
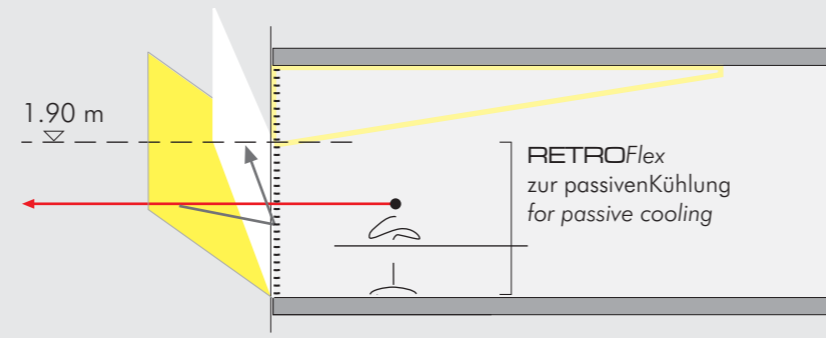
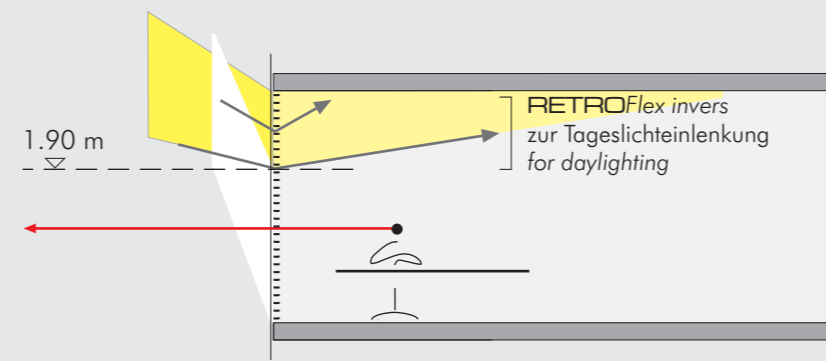
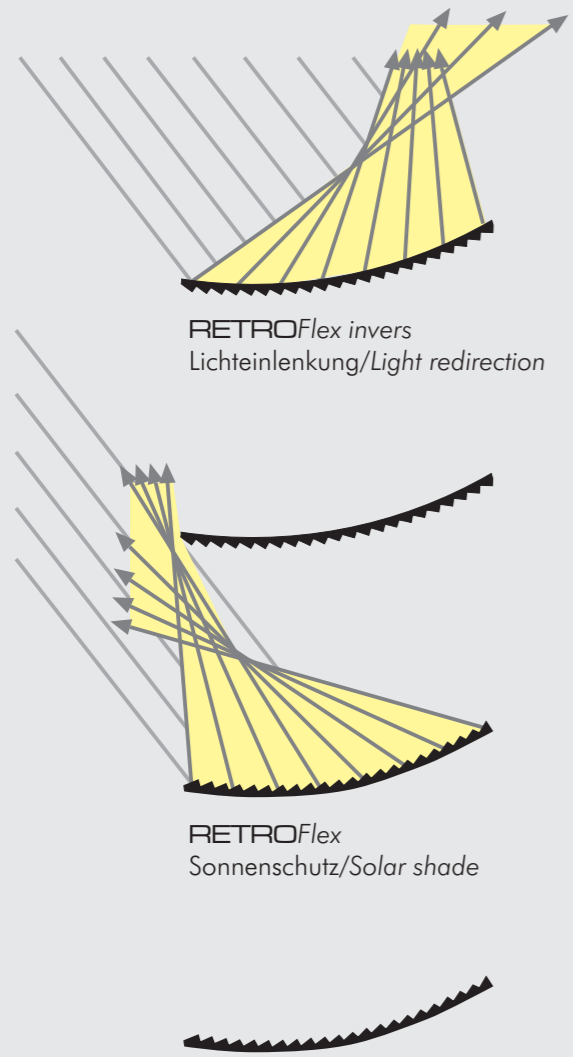
- Überbelichtung / Overexposure
- Verbesserte Tageslichtausleuchtung / Improved daylighting

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.

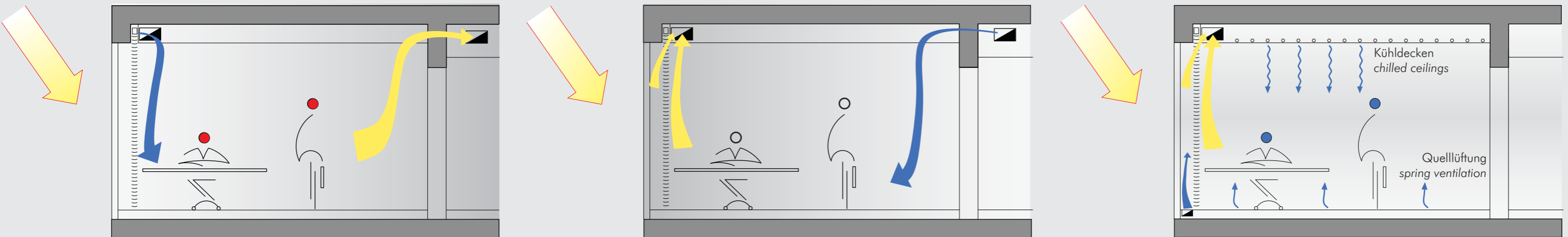
Caution: Louver contours only schematic. All calculated values must be considered as orientational values. The values can change due to thickness of glazing and the distance/positioning of the louvers. Subject to change without notice



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

## Klima- und Lüftungskonzepte Climate- and ventilation concepts



**Falsch:**  
Die Frischluft erwärmt sich in der Fensterzone, die Wärme wird in den Innenraum verschleppt.

**Wrong:**  
Fresh air is heating up in the window area, heat is carried through the interior.

**Richtig:**  
Die durch Sonneneinstrahlung erwärmte Luft, wird in der Fensterzone abgesaugt.

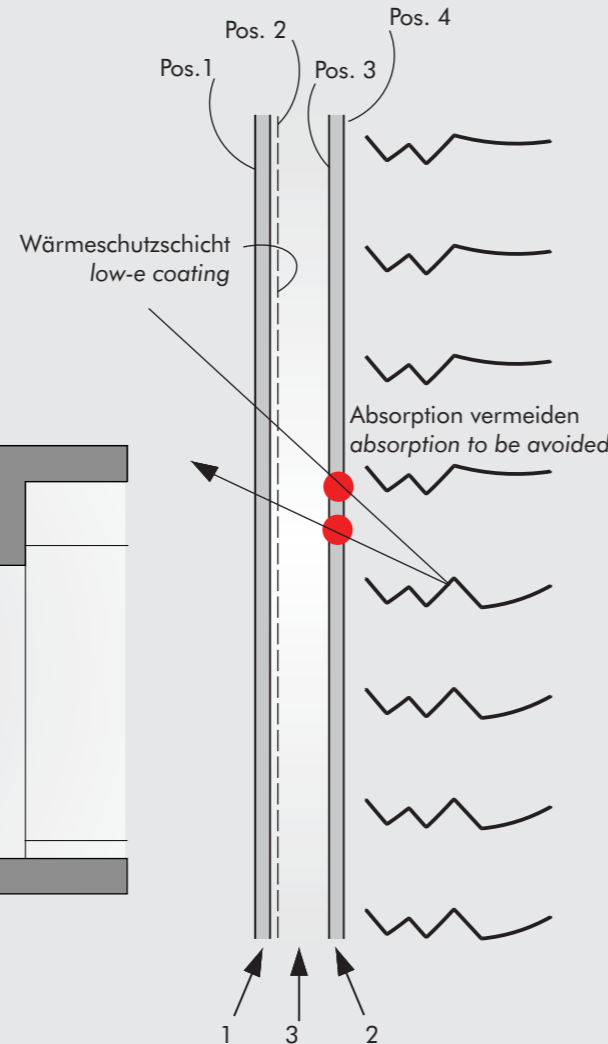
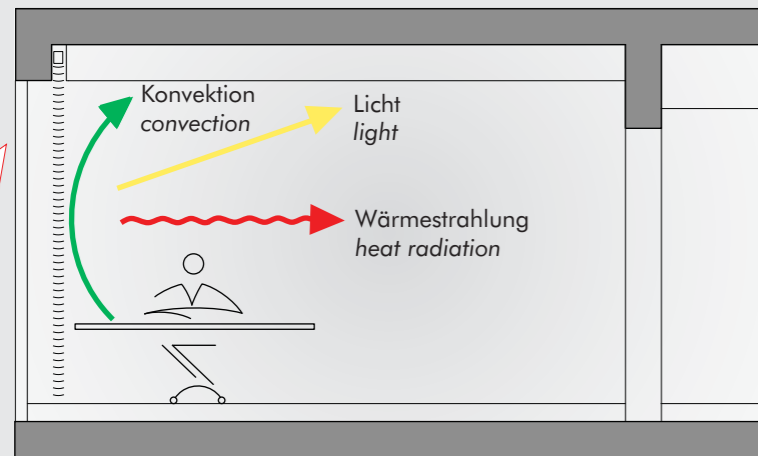
**Right:**  
The air heated up by solar irradiation is sucked out in the window area.

**Sehr gut:**  
Luftabsaugung in der Fensterzone mit zusätzlichem Luftstrom zwischen Verglasung und Lichtlenksystem. Durch diesen Luftstrom wird die Scheibe gekühlt und die sekundäre Wärmeeinstrahlung des Glases reduziert.

**Very good:**  
Extraction of air in the window area with additional airflow between the glazing and the daylight system. This airflow cools the glass and reduces the secondary thermal radiation of the glass.



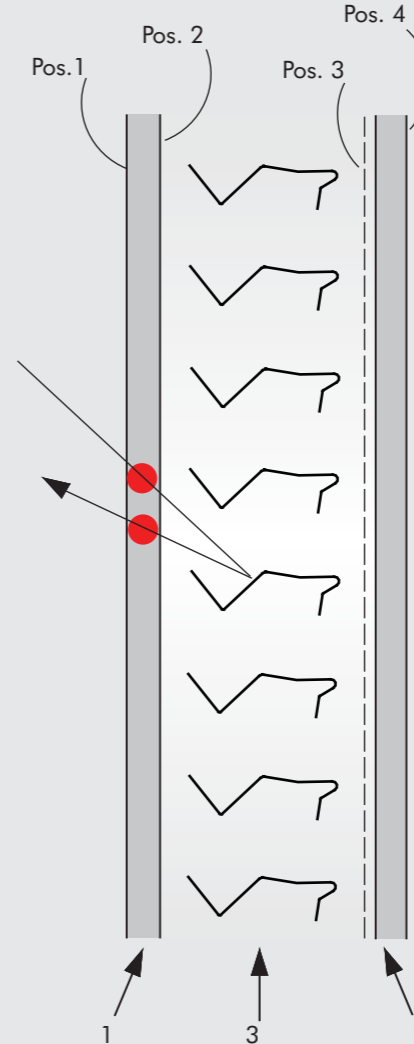
# Positionierung von Glasfunktionsschichten Position of functional layers



## Ausführungsempfehlung für innenliegende Lichtlenksysteme Construction recommendation for internal blinds

1. Sonnenschutz- und/oder Wärmeschutzschicht immer nach außen, Wärmeschutzschicht auf Pos. 2.
2. Innenscheiben (2) in eisenoxydarmem Glas ausführen. Begründung: Die Innenseite heizt sich infolge Absorption solarer Einstrahlung und retro-reflektierter Sonnenstrahlung auf. Eisenarmes Glas hat keine Einfärbung und damit eine erhöhte Lichtdurchlässigkeit, weniger Absorption und reduzierte Temperatur.
3. Gasfüllung: Argon / Krypton

1. Sunprotection- and/or heat protection coatings always on the outer glazing. Low-e coating on pos. 2.
2. Inner glass pane made of low-iron glass. Reason: The inner pane heats up by absorption due to solar irradiation and the retro-reflected sun. Low-iron glass has an increased light transmission and subsequently less absorption, and reduced temperature.
3. Gas filling: Argon / Krypton



## Ausführungsempfehlung für im Isolierglas integrierte Lichtlenksysteme Construction recommendation for insulation glass integrated blinds

1. Außenscheiben zur Vermeidung von Absorption in eisenarmem Glas ausführen.
2. Innenscheibe mit low-e coating auf Pos. 3.
3. Gasfüllung: Argon / Krypton

Absorption vermeiden!  
absorption to be avoided!

1. Outer glass pane of low-iron glass to avoid absorption.
2. Inner glass pane with low-e coating on Pos. 3.
3. Gas filling: Argon / Krypton

Sonnenenergiezugewinn erfolgt durch Lichteinstrahlung und sekundäre Wärmeeinstrahlung.

**Problem:**

Glas ist durchlässig für Lichtstrahlung, jedoch undurchlässig für Wärmestrahlung. Glas verhält sich gegenüber langwelliger Strahlung wie ein schwarzer Körper und heizt sich bei Sonneneinstrahlung auf.

Solarenergy is gained by light irradiation and secondary heat radiation.

**Problem:**

Glass transmits only light and behaves towards long-wave radiation like a blackbody (absorbent).



**Problemlösung:**

Absorptionsprozesse der Innenscheiben, die bei innenliegenden Systemen einer doppelten Bestrahlung durch einfallende Sonne und retro-reflektierte Sonnenstrahlung unterliegen, ist zu reduzieren.



**Problemsolution:**

The inner pane is objected by the solar irradiation and additionally by the solar reflection. Heat radiation may be avoided by reducing the absorption in the glazing.



**Problemlösung:**

In der Außenscheibe, die bei isolierglasintegrierten Systemen der Sonneneinstrahlung und der retro-reflektierten Strahlung unterliegt, ist die Absorption zu reduzieren.

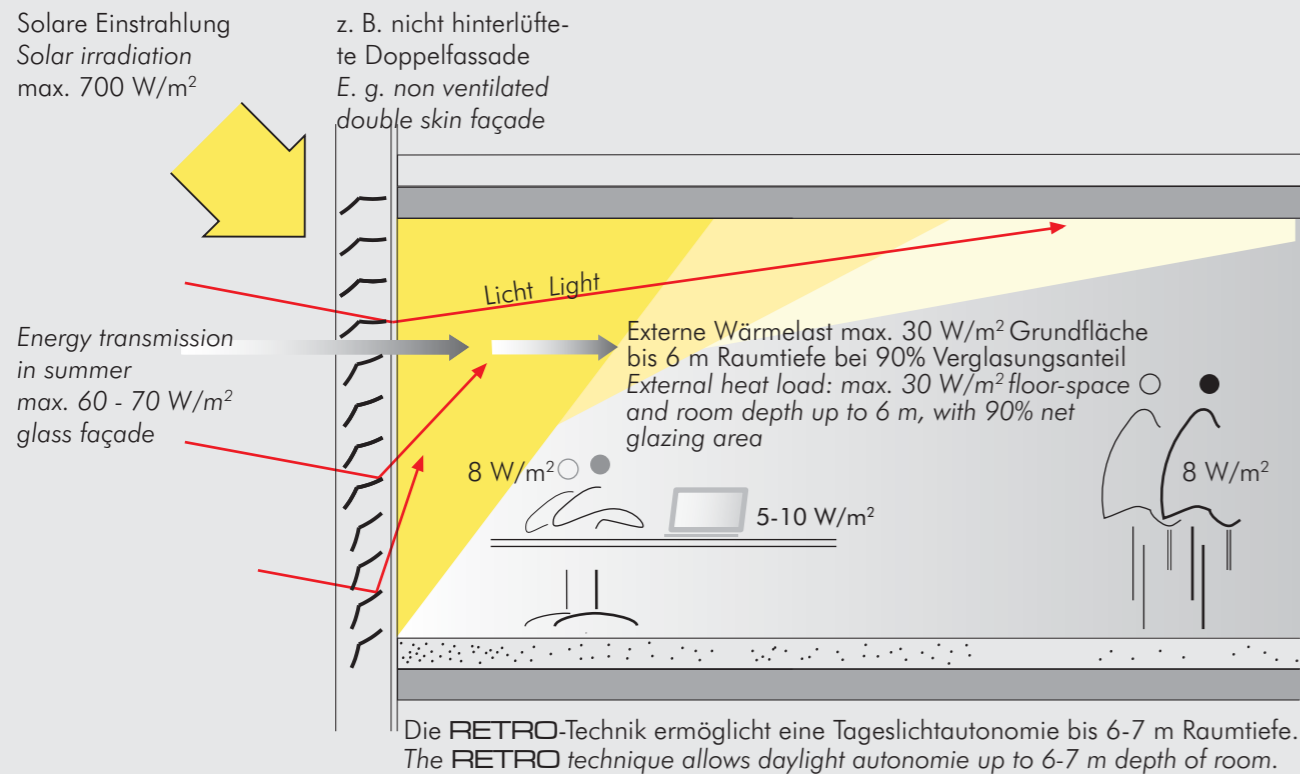


**Problemsolution:**

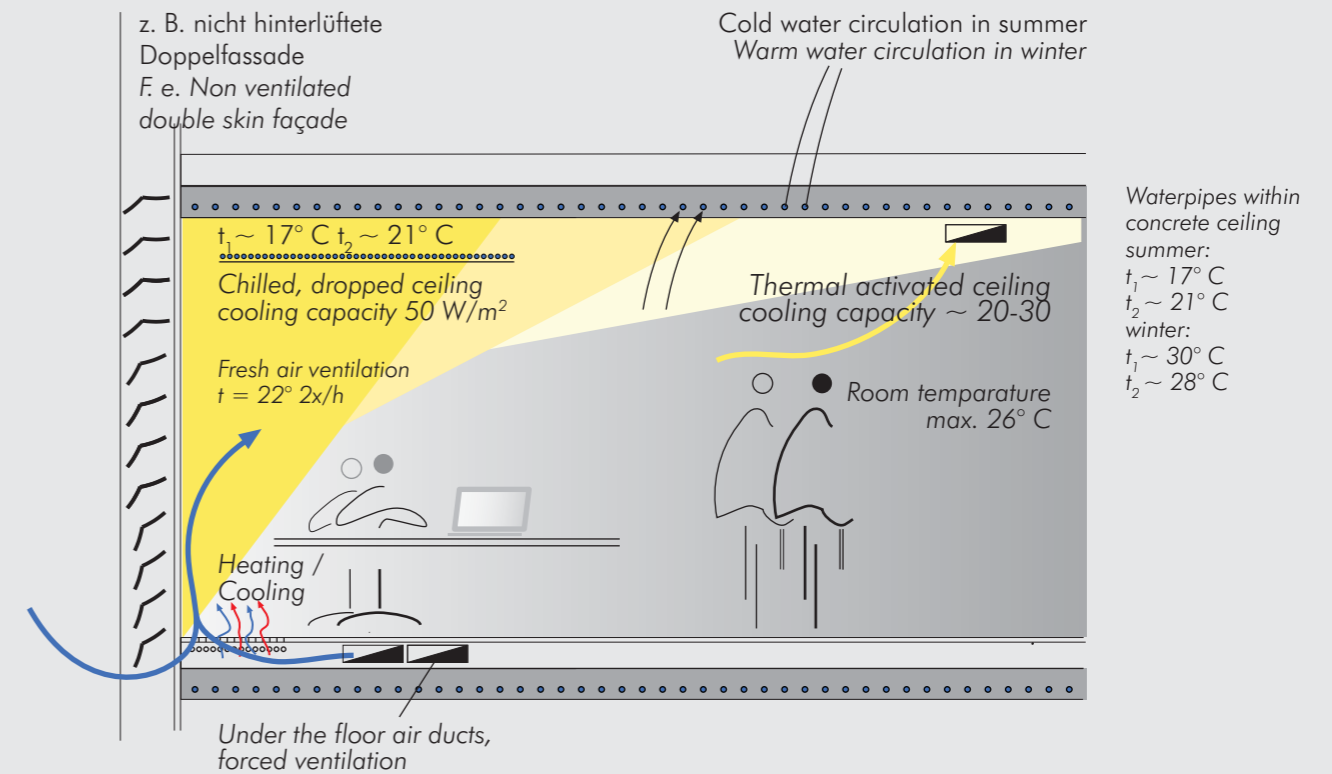
The outer glass pane is exposed to the solar irradiation and additionally to the solar reflection. Rise of temperature may be avoided by reduction of absorption.

# Energie-Konzept mit RETRO-Fassade Energy concept with RETRO façade

## Externe und interne Wärmelasten im Sommer External and internal heatloads in summer



## Heizungs- und Klima-Konzept Heating/cooling concept



### Beispielrechnung:

#### Interne Lasten

Computer, Drucker etc.	5 - 10 W/m <sup>2</sup>
Beleuchtung	(15 W/m <sup>2</sup> nicht aktiviert während der Tagesstunden)
menschl. Wärmestrahlung	$\frac{8 \text{ W/m}^2}{18 \text{ W/m}^2 \text{ tagsüber}}$ $\frac{8 \text{ W/m}^2}{33 \text{ W/m}^2 \text{ nachts}}$

#### Externe Lasten

Sonneneinstrahlung max. 30 W/m<sup>2</sup>

**Wärmelast gesamt max. 48 W/m<sup>2</sup>**  
(während Sonnenscheinstunden)

Die RETRO-Technik vermindert die externen Wärmelasten. Dies erlaubt neue Klimakonzepte. Oftmals reicht die Bauteil- und/oder Deckenkühlung aus, um die Wärmelasten abzuführen. Eine Frischluftzuführung mit konditionierter Luft wird überwiegend für heiße Klimazonen empfohlen.

### Example calculation:

#### Internal Loads

Computer, printer etc.	5 - 10 W/m <sup>2</sup>
Electric lighting	(15 W/m <sup>2</sup> not activated during daylight hours)
Human heat radiation	$\frac{8 \text{ W/m}^2}{18 \text{ W/m}^2 \text{ daytime}}$ $\frac{8 \text{ W/m}^2}{33 \text{ W/m}^2 \text{ nighttime}}$

#### External loads

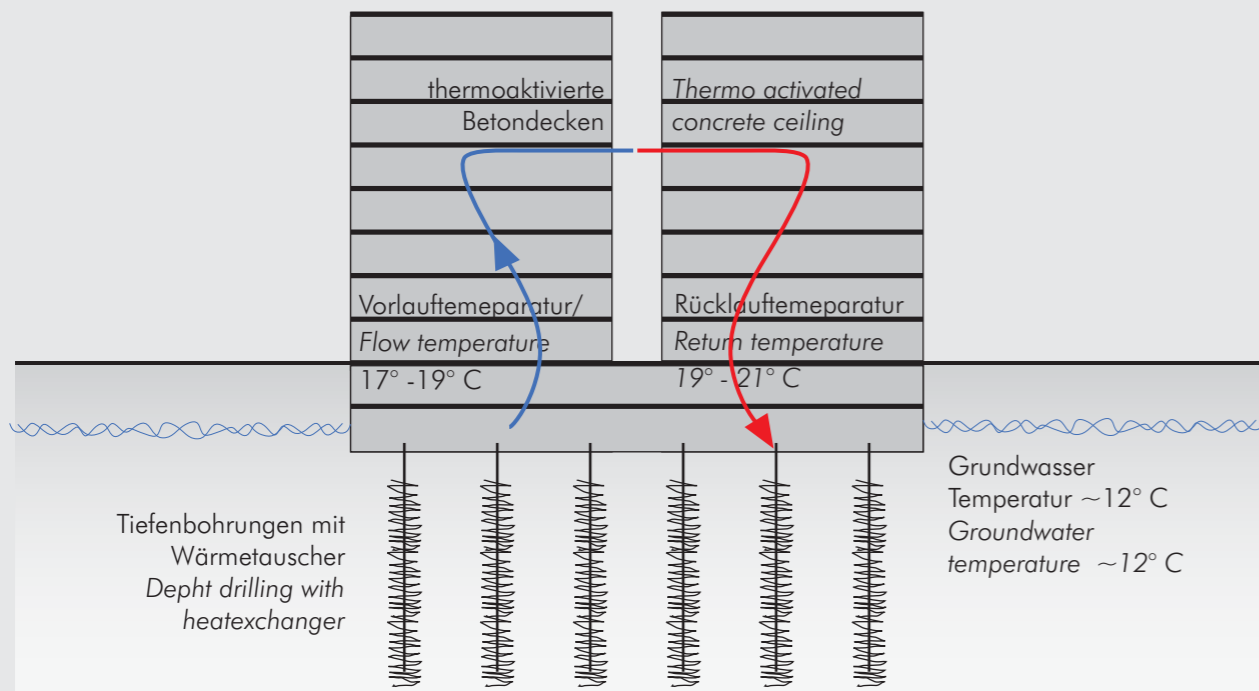
Solar irradiation max. 30 W/m<sup>2</sup>

**Total heatload max. 48 W/m<sup>2</sup>**  
(during sunshine hours)

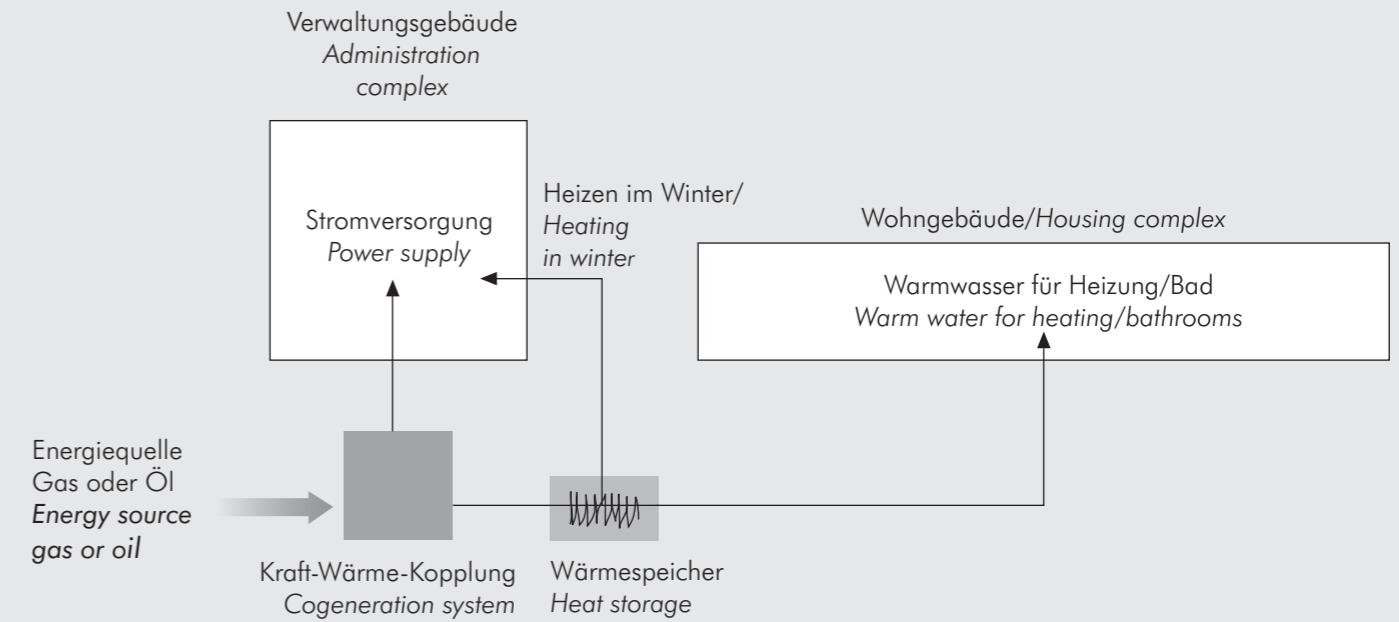
RETRO technique dramatically reduces outer heat loads, making possible new concepts in AC systems. As a result, in most cases, chilled ceilings are sufficient to cool a building. Conventional AC solutions are primarily suggested for hot climates.

# Energie-Konzept mit RETRO-Fassade Energy concept with RETRO façade

## Heizungs- und Klima-Konzept Heating/cooling concept



## Schema zur Energieverteilung Schema for the distribution of energies



- Kühlung:** Kühlung: Grundwassertemperatur ~12° C.  
Das Wärmeträger-Medium zirkuliert zwischen den Decken und einem Wärmetauscher. Die Kälte wird durch Tiefenbohrung gewonnen.
- Energie:** Somit wird keine Energie für Kühlung benötigt, ausgenommen Pumpenergie.
- Cooling:** Cooling: Groundwater temperature ~12° C.  
The liquid heat exchange medium circulates between the ceilings and the heat exchangers. The medium is naturally cooled by the lower ground water temperature.  
No energy needed for cooling except the small amount required for pumping.

Die Kraft-Wärme-Kopplung ist eine separate Einheit und produziert Strom für das Verwaltungsgebäude und heißes Wasser für die Wohngebäude.

Die Anlage wird im Sommer durch den Bedarf an Warmwasser für Bäder und im Winter durch den Heizbedarf geregelt.

The cogeneration system is a separate unit producing e-power for the administration building and hot water for the housings.

The engine is driven by the demand of hot water for bathrooms in summer plus heating in winter.