

VOM LEBEN IN DER INNENRAUMGESELLSCHAFT

KÜHLER KOPF AN HEISSEN TAGEN

Kühlprävention (passiv kühlen) mit Sonnenschutzsystemen

Bedarfsgerechter Eintrag von Sonne und Licht

Hannes Gerstmann

Repräsentant des BV Sonnenschutztechnik Österreich

Transparente Bauteile

Funktionen

- Kontakt zur Außenwelt (Information)
- Lichtquelle (Wahrnehmung)
- Taktgeber (Gesundheit)
- Wärmequelle (erneuerbare Energie)

Risiken

- Blendung (Wahrnehmung, Gesundheit)
- Lichtmanglerscheinungen (Gesundheit)
- Überwärmung (Energieverbrauch, Komfort)
- Wärmeverluste (Energieeffizienz)



Bild: Griesser

Die Reduktion der Wärmeverluste (U-Wert Maximierung) ist zu wenig! Transparente Bauteile müssen optimiert werden – hinsichtlich Energie, Komfort und Vitalität!

Was soll ein schlaues Fenster / smart window können?

visueller Komfort



Tageslicht



Sicht
Ausblick



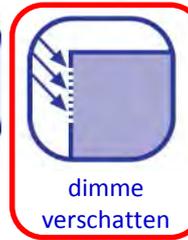
Sichtschutz
Privatsphäre



Blendschutz



Blendschutz
Bildschirm



dimme
verschatten



verdunkeln

thermischer Komfort



Schutz vor
Überwärmung



Schutz vor
Kältestrahlung

Energiebilanz



passiv
heizen



Kühl
Prävention



Reduktion
Kunstlicht



Energiesparen

Weitere Funktionen



Fassade
Architektur



Raum-
Gestaltung



Schallschutz

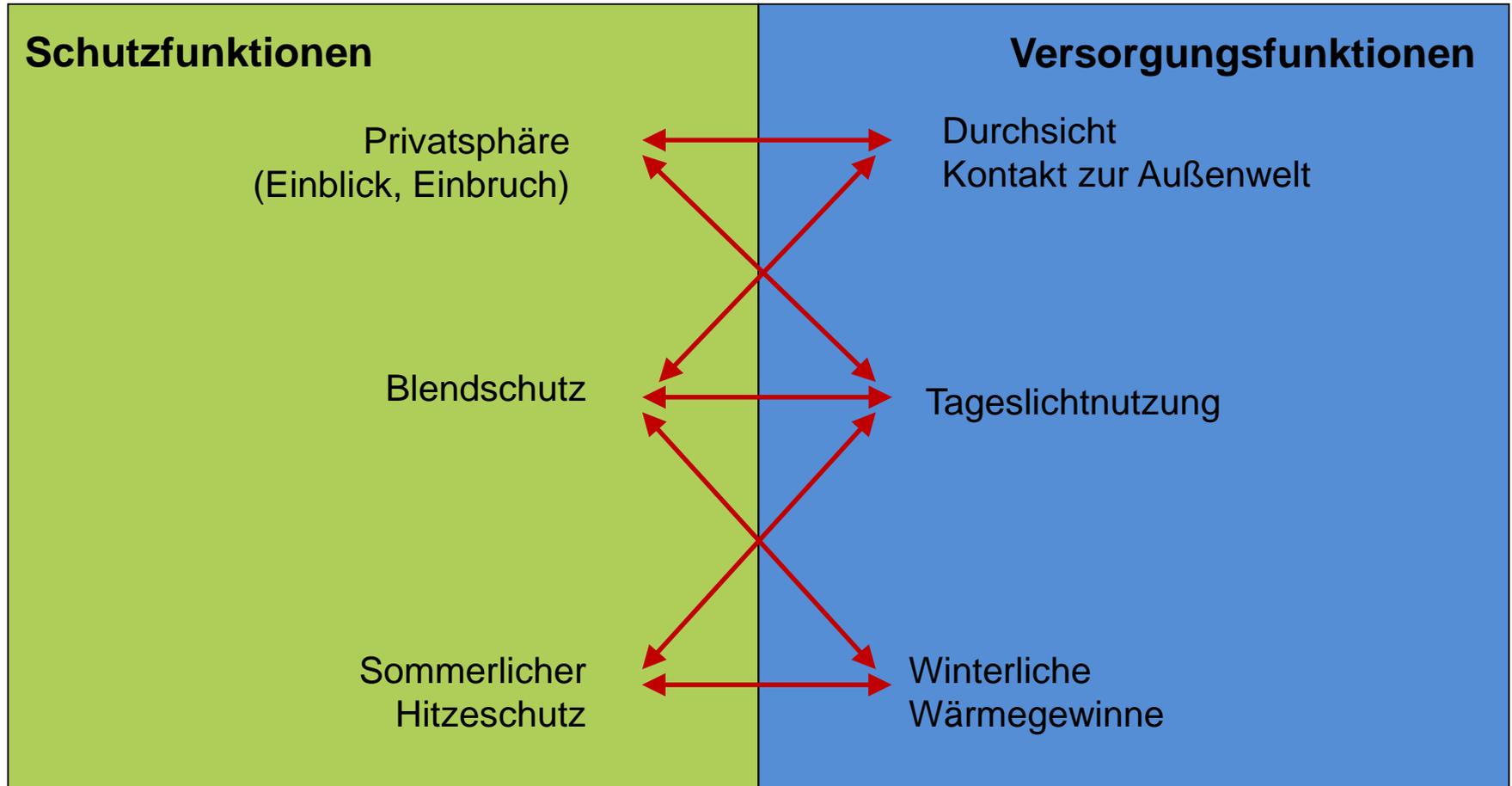


Wetterschutz

Die Anforderungen an SMART WINDOWS gehen weit über bauphysikalische Kennwerte wie „U“ und „g“ hinaus, weil sie die LEISTUNGSFÄHIGKEIT, den KOMFORT und auch die GESUNDHEIT der Nutzer maßgeblich beeinflussen.

Transparente Bauteile

Zielkonflikte Schutz- und Versorgungsanforderungen



Quelle: Bartenbach Lichtlabor

Kriterien für den visuellen Komfort



Bilder © Gerstmann

Visuelle Qualität

- Wahrnehmung der **Außenwelt**:
 - 1) visuelle - als Kommunikationsebene
 - 2) biologisch - Wahrnehmung des Tagesrhythmus um den Körper zu synchronisieren
- **Natürliche Lichtfarbe** bzw. Farbwiedergabe
- **Dynamik des Lichtes** belebt (Lichttrichtung und Schattigkeit)
- Eine der Lebens- und Arbeitssituation entsprechende **Beleuchtungsstärke** (Intensität)
- Begrenzung der Leuchtdichten und Kontraste zur Vermeidung von **Blendung**

Visuellen Komfort erreicht man nicht allein durch grossflächige Verglasungen!

Die Qualität des Sehens - Ausblick und Farbwiedergabe



Kastenfenster - natürlicher Außenbezug

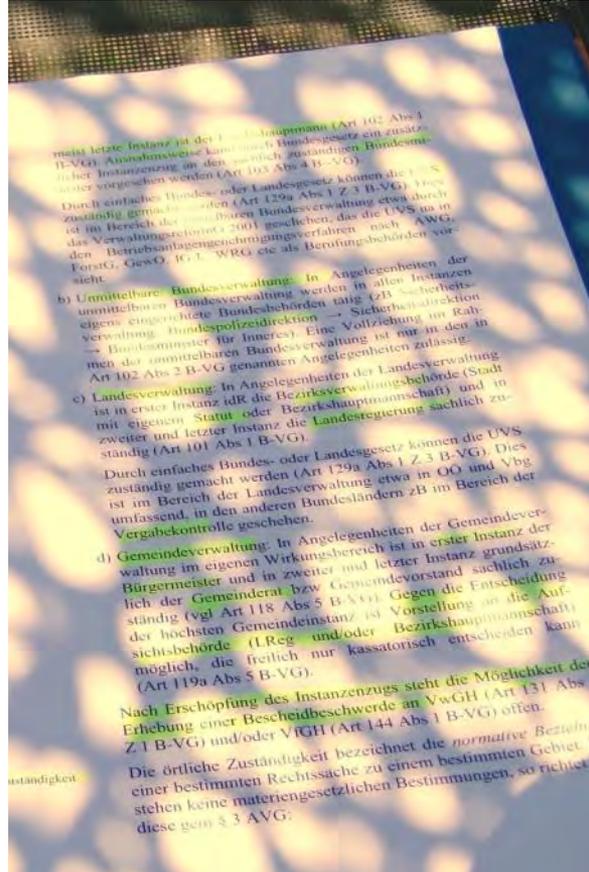


Schaltbares Glas – Links „geöffnet“, Rechts „beschattet“

Blendschutz ist schwieriger zu lösen als Sonnenschutz!



Doppelter Sonnenschutz mit Kontrastblendung – Markise und Holzrost



Blendung durch Kontraste auf Arbeitsflächen und Vorlagen.



Direktblendung durch tiefe Sonne im Sommer aus Nord



Kontrastblendung durch zu hohe Leuchtdichte

Bilder © Gerstmann

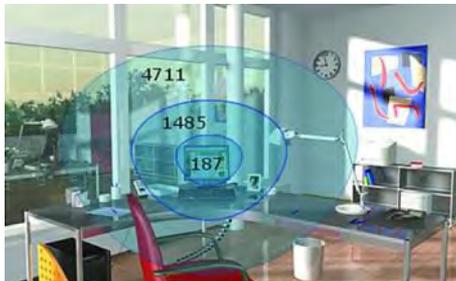
Bedarf an Sonnenschutz besteht in wenige Monaten an relativ wenigen Tagen und meist nur für ein paar Stunden (bezogen auf die Fassadenorientierung).

Bei Bildschirmarbeit beträgt das Blendungsrisiko bis zu 80% der Jahres-Normalarbeitszeit!

Visueller Komfort - Blendung



Bilder © Gerstmann



Grafik: Somfy

- Ein justier- oder verstellbare Blendschutz schützt das Auge und muss nicht zwangsläufig Kunstlichteinsatz bewirken.
- Wie hoch der Kontrast ist, lässt sich mit freiem Auge nicht abschätzen – man spürt ihn durch Ermüdung und Fehlerraten (Arbeitsqualität).
- Zulässiges Kontrastverhältnis:
max. 1:3 im Arbeitsbereich, max. 1:10 im Sichtfeld
- Empfohlene Blendschutz-Faktoren oder Transmissionsgrade:
ohne Sonne: ca. 8-15%, bei Sonne: 1-5%

Klassenraum nach der Sanierung



Bilder : Gerstmann

© IB Gerstmann, Guntramsdorf: Glasoptimierung Tageslicht & Verschattung

Von der Außenraum- zur Innenraumgesellschaft



Arbeiten bei 2.000 bis 100.000 Lux



Arbeiten bei 300 bis 500 Lux



Erholen bei gedämpftem Licht



Erholung bei 2.000 bis 100.00 Lux

Aus Sicht der Evolution ist diese Entwicklung dramatischer als die Wanderung des Menschen von Zentralafrika in den Norden.

Tageslicht aus Sicht der Medizinerin

Univ. Prof. Dr. Andrea Müllner-Eidenböck

Fachärztin für Augenheilkunde & Optometrie

Spezialgebiet: Kinderophthalmologie.

Von der Ärztin autorisierte Aussage:

- Das optimale Licht für Kinder und Erwachsene ist Tageslicht!
- Dies wurde in zahlreichen Studien bewiesen.



Prof. Dr. Andrea Müllner-Eidenböck

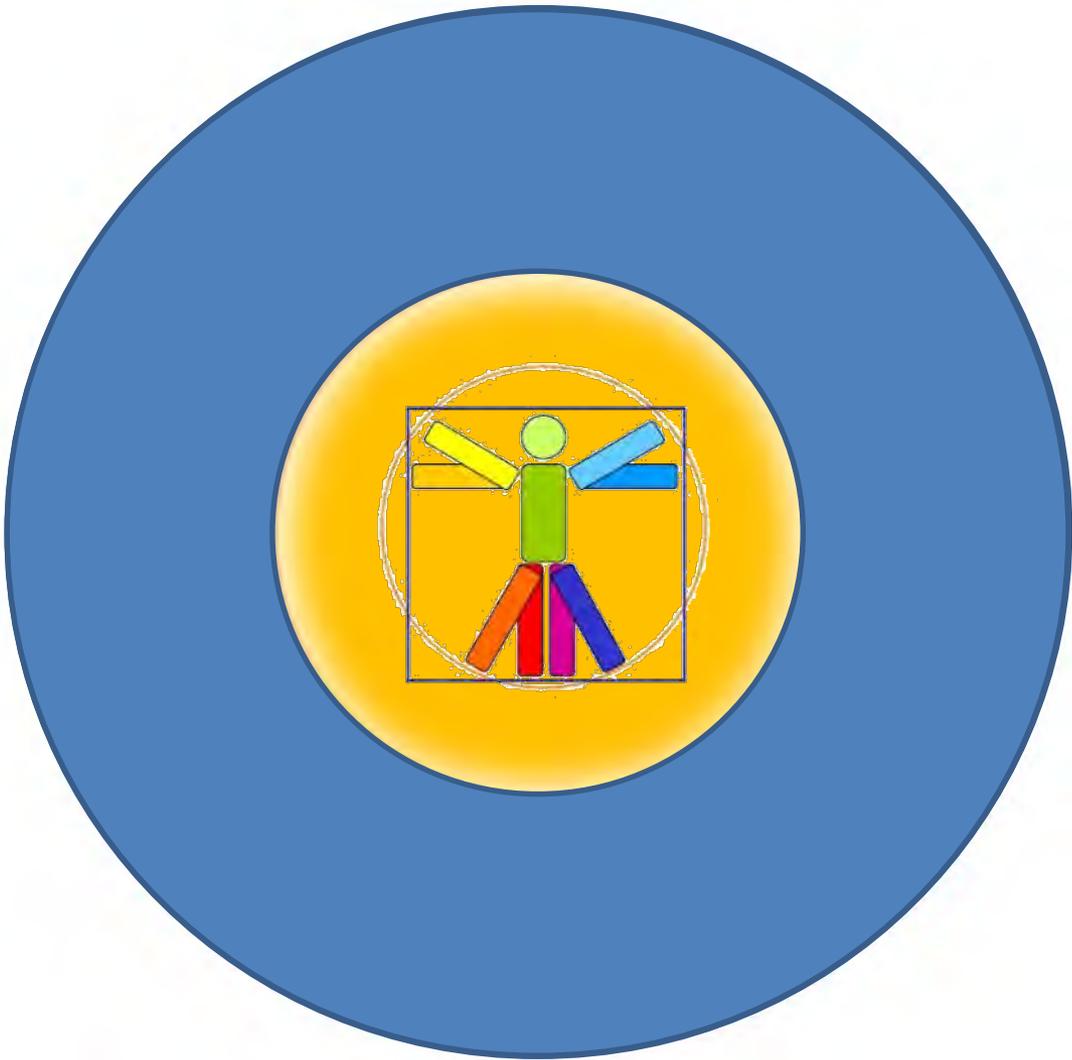
Quelle: www.augenspiel.at

Luft & Licht

Der Mensch kann ohne Luft und Licht nicht leben!

Luft lässt sich nicht künstlich erzeugen, Licht - aus Sicht der visuellen Wahrnehmung – schon!

Sonne und Licht für Mensch in der Innenraumgesellschaft

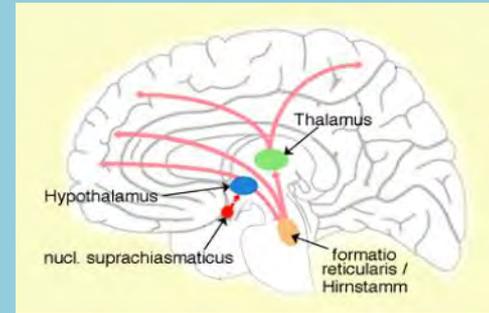


Menschen brauchen mehr als Energieeffizienz



Gesundheitsförderliches Tageslicht

- Hohe visuelle Qualität
- Steuerung der "inneren Uhr" und circadianen Rhythmik
- Photosynthese Vitamin D3
- u.v.m.



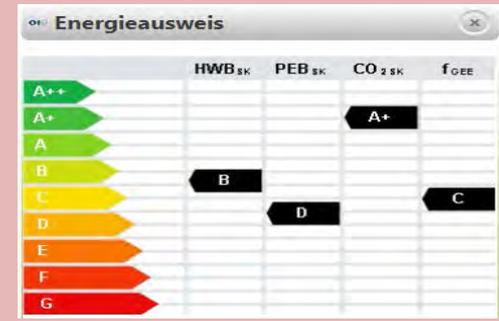
Innenraumbehaglichkeit / Komfort

- Hohe Luftqualität durch optimalen Luftwechsel
- Angemessene Oberflächentemperaturen
- Hohe Raumakzeptanz u. Nutzerzufriedenheit u. a. durch die Dynamik des natürlichen Lichtes
- u.v.m.



Energieeffiziente Gebäudehüllen

- Reduktion des Kühl- und Heizwärmebedarfs
- Nutzung solarer Gewinne
- Reduktion des Beleuchtungsenergiebedarfs durch Tageslichtnutzung
- u.v.m.



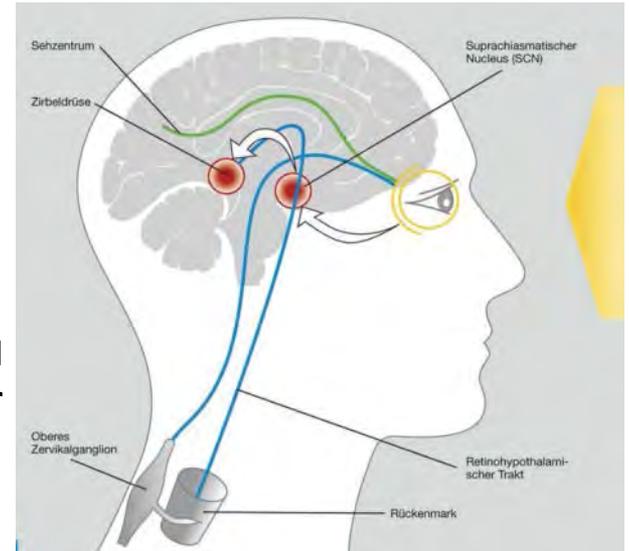
Quelle: Arch. DI Gregor Radinger, Donauuniversität Krems

Natürliches Licht wirkt auf Körper Geist und Seele



Das Auge - mehr als nur ein visueller Sensor

Tageslicht taktet und steuert den **Körper**

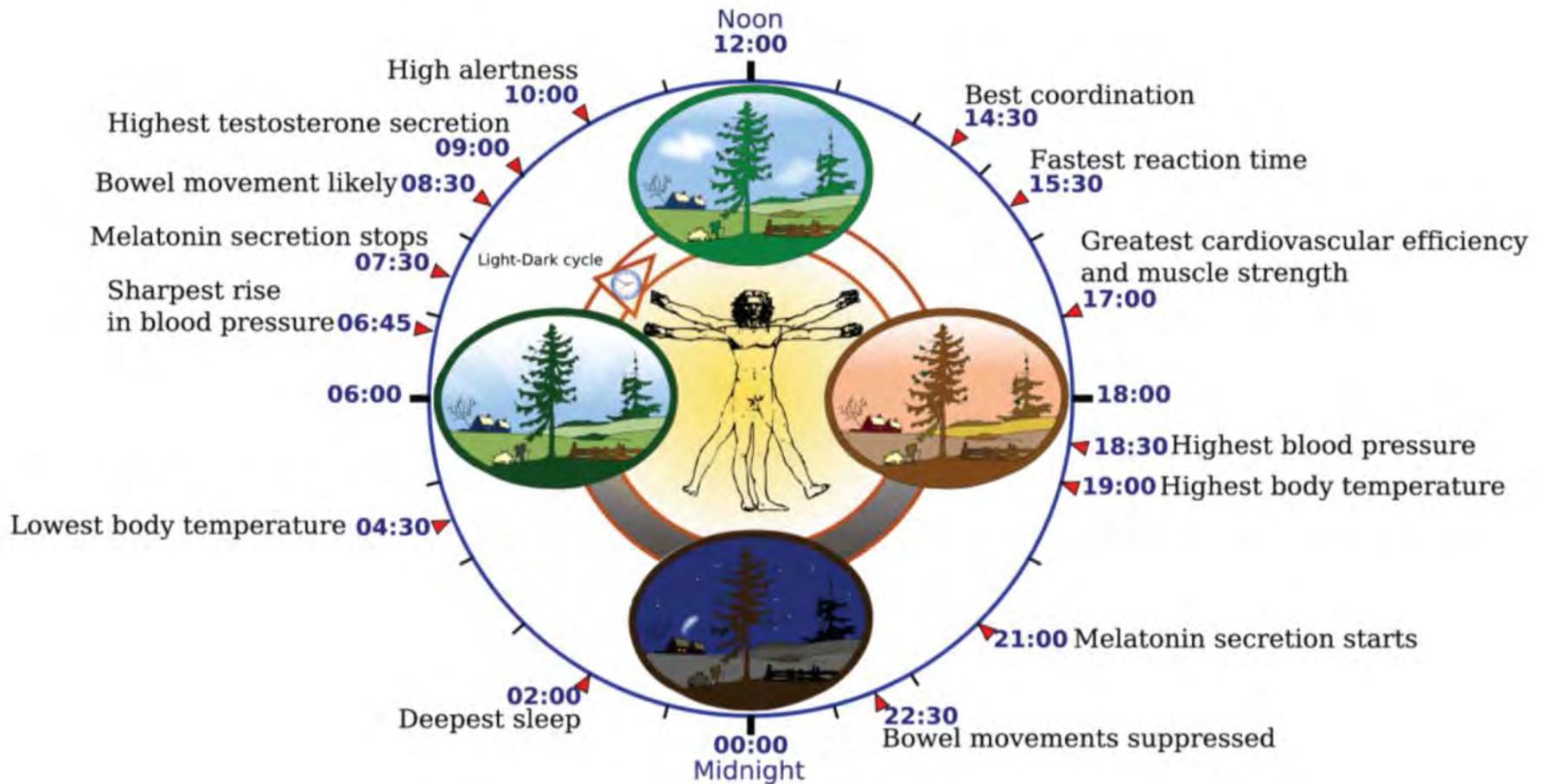


Tageslicht regt **geistige** Prozesse an

Tageslicht für **seelisches** Wohlbefinden

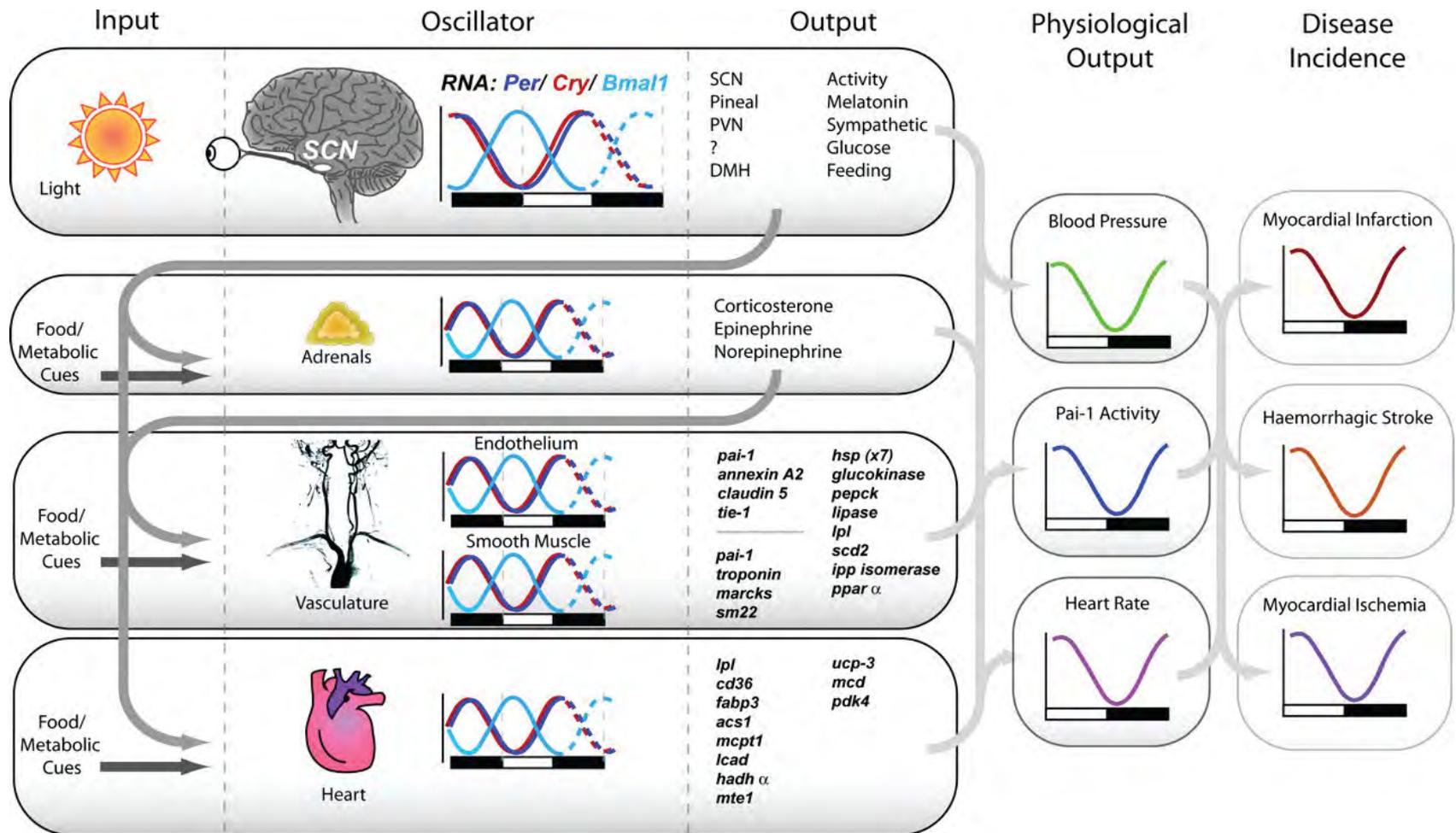


Tagesicht taktet den Menschen

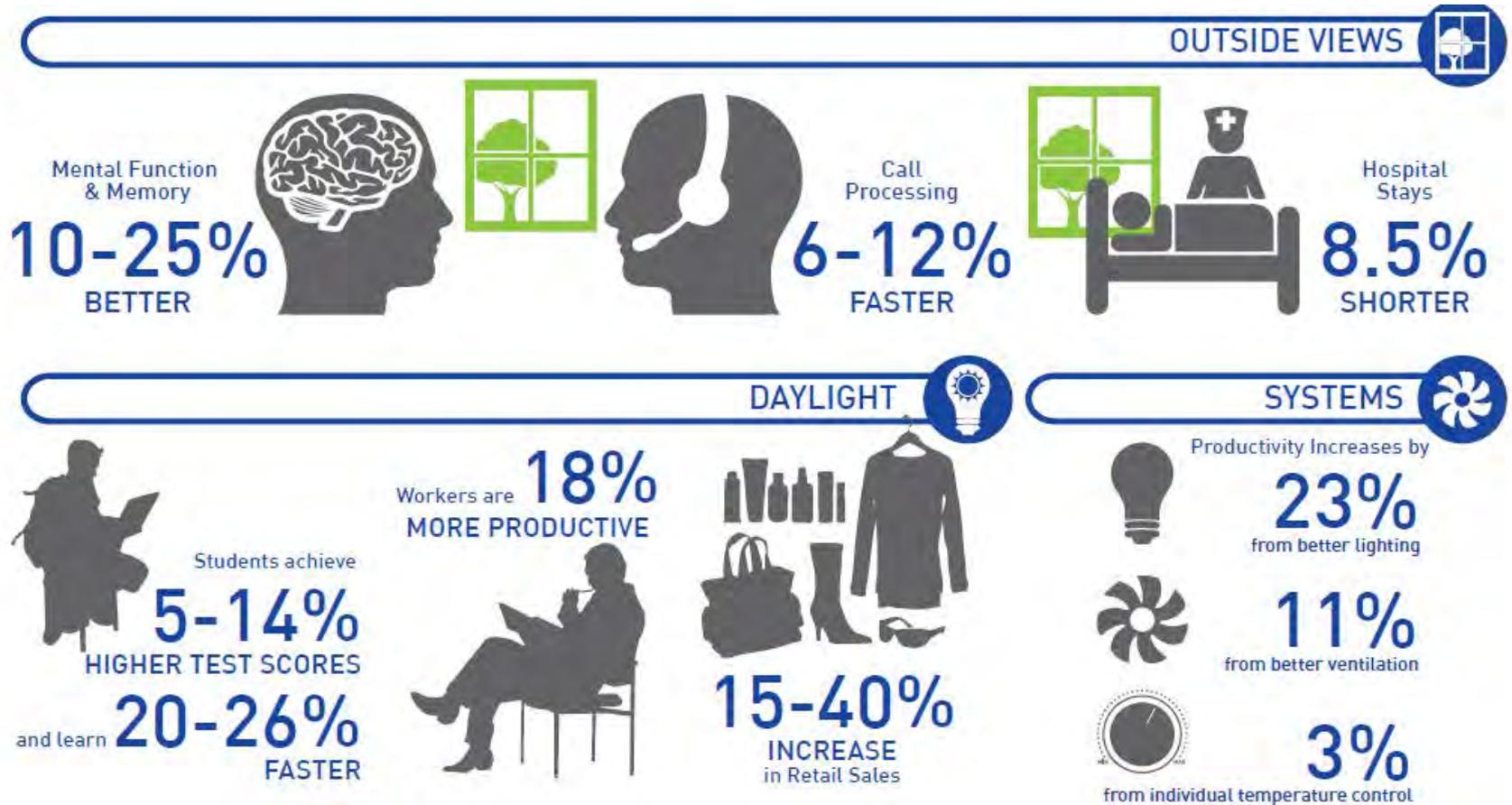


Das Auge ist mehr als nur ein visueller Sensor

Tageslicht steuert Stoffwechsel, Vitamin- und Hormonbildung



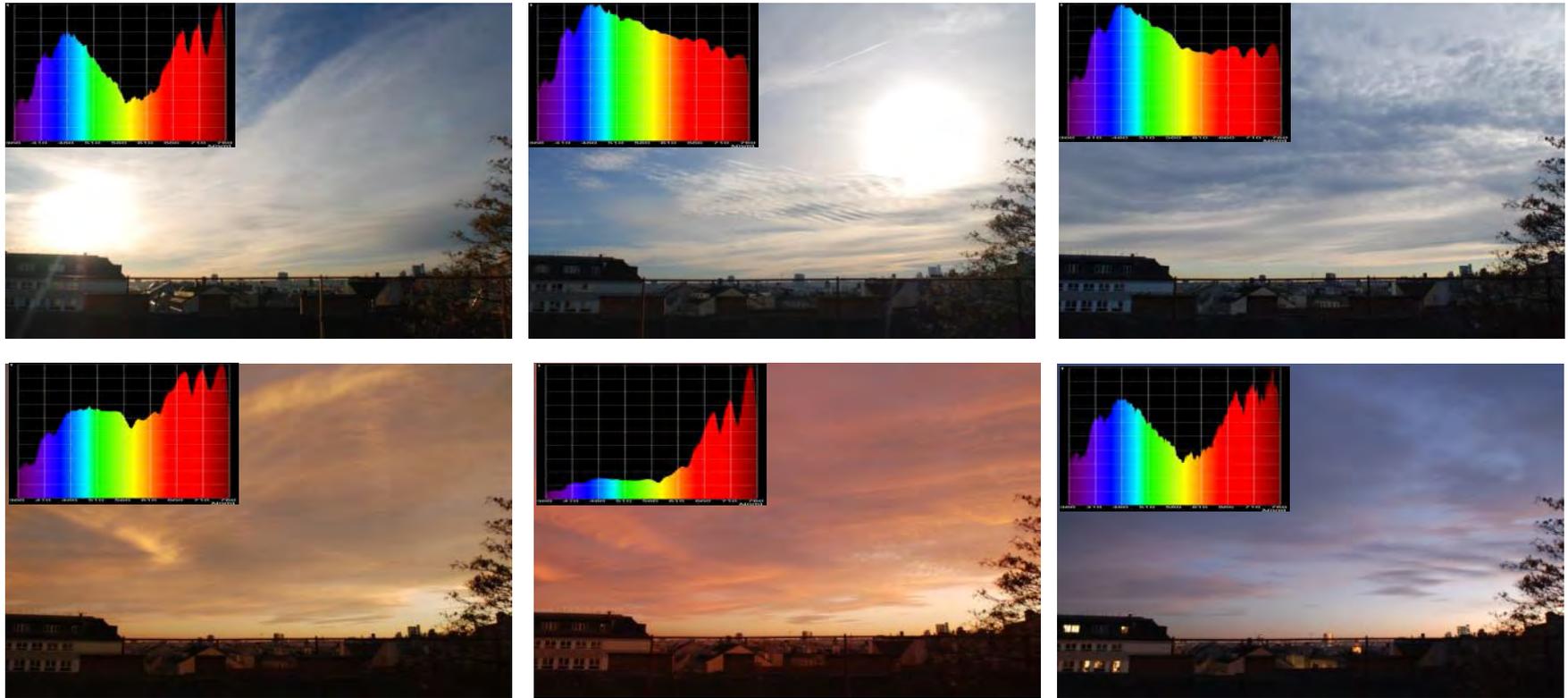
Tageslicht als Leistungsfaktor



Source: World Green Building Council, 2013 "The Business Case For Green Building"

The Impact of Green Building on Health and Wellbeing.

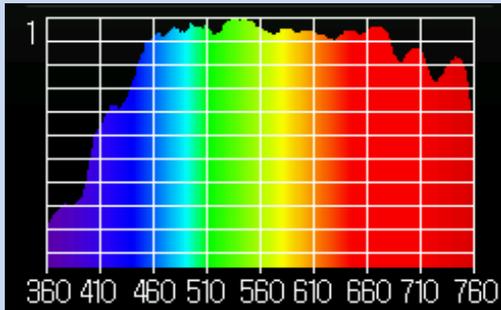
Dynamisches Tageslicht - Taktgeber für die innere Uhr



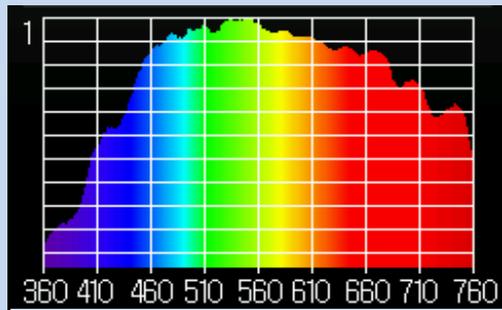
Bilder Arch. Radinger DU-Krems / Grafiken Gerstmann

Gutes Licht: volles Spektrum, hohe Dynamik der Lichtstärke und der Lichtfarbe

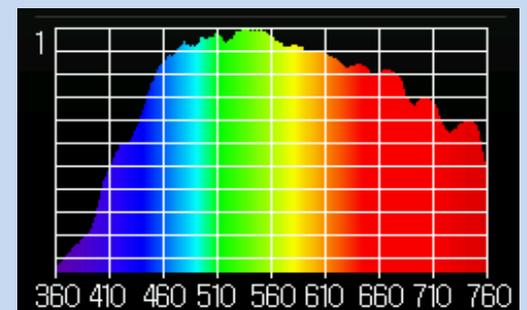
Gesundheitsförderndes Umfeld – artgerechtes Licht



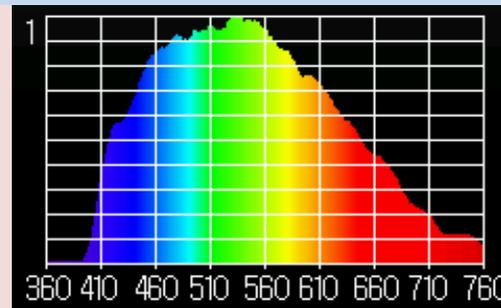
Klarer Himmel Ra 99%



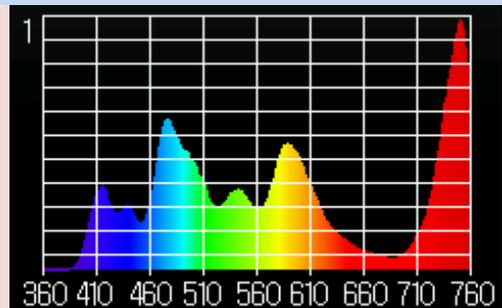
2-Scheiben Wärmeschutzglas ohne Beschattung g 0,65 / TL 80% / Ra 97%



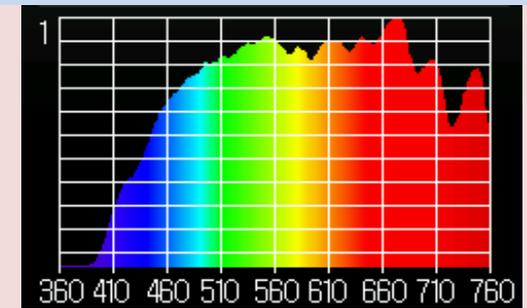
2-Scheiben Wärmeschutzglas mit textiler Beschattung g <0,10 / TL 10% / Ra 97%



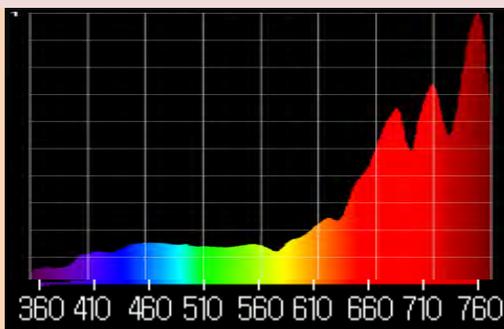
2-Scheiben Sonnenschutzglas 65/38 g 0,39 / TL 65% / Ra 86%



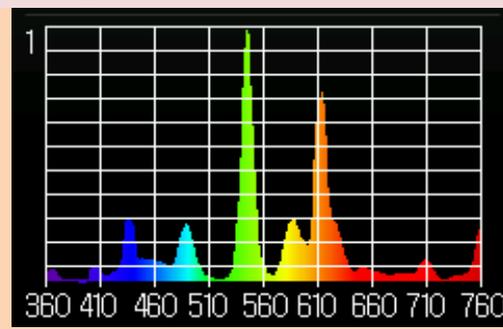
2-Scheiben Wärmeschutzglas mit Folie g 0,36 / TL 38% / Ra 97%



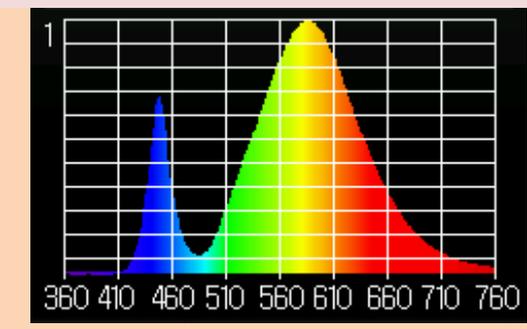
2-Scheiben Wärmeschutzglas mit Folie g 0,25 / TL 7% / Ra 78%



Halogenstrahler Ra 89%



Kompakt-Leuchtstoffröhre Ra 80%

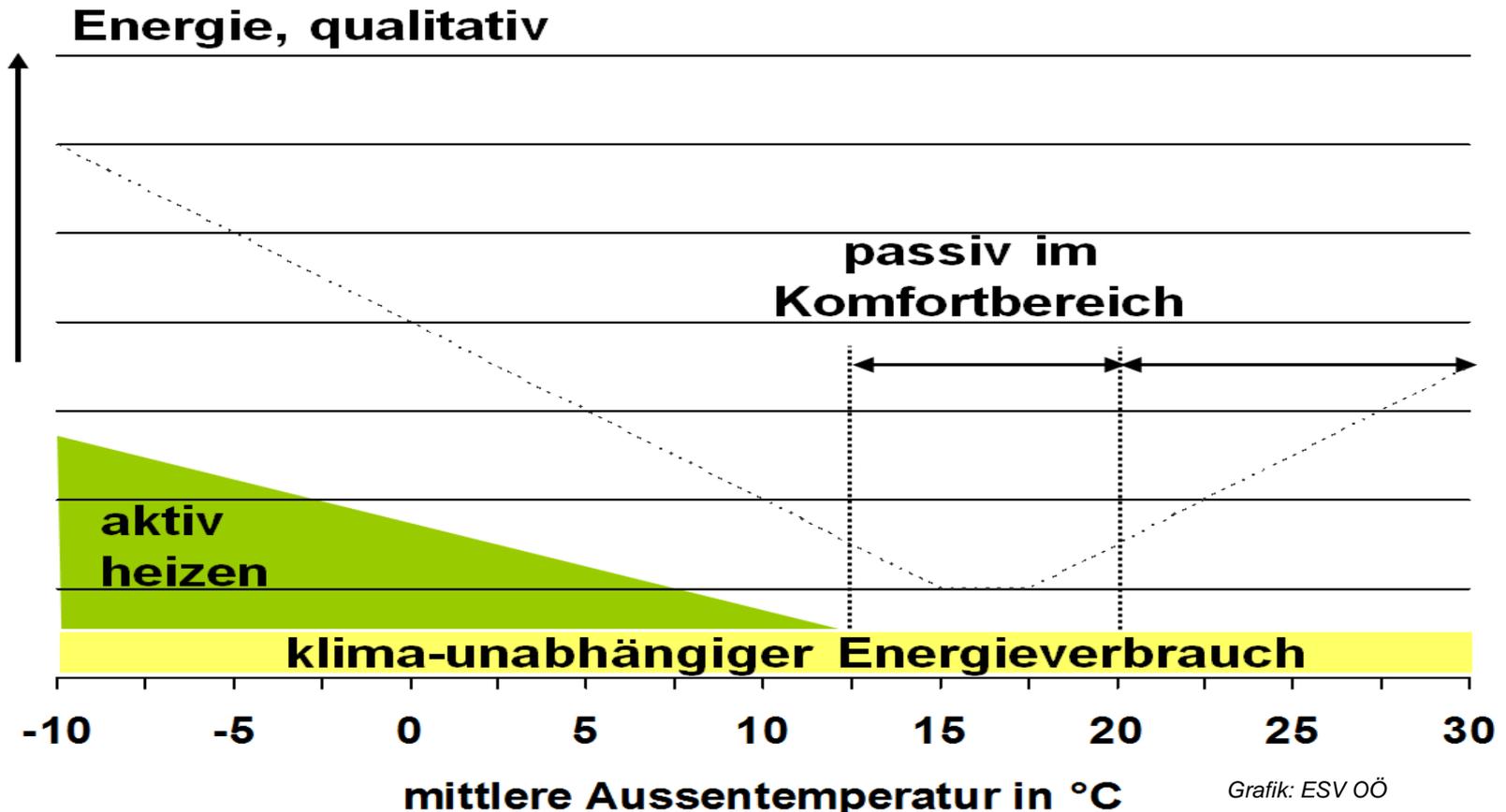


LED-Leiste Ra 65%

Risiken - Zitat aus einem Planungsprozess

- Bezüglich der großflächigen Verglasung von Gängen und Pausenflächen ist anzumerken, dass ein Energiedurchlasswert des Glases $> 50\%$ – wie vom Tageslichtplaner vorgeschlagen - zwar ein volles Tageslichtspektrums ermöglicht, allerdings die Gesamtaufheizung des Gebäudes massiv fördert.
- **Der Schutz vor Überwärmung wird aus Sicht der Bauphysik als höherrangig eingestuft als natürliche Belichtung.**
- Wie in meinem Mail vom angemerkt, wird aus Gründen der Ausfallsicherheit (und aus Kostengründen) statt einer außenliegenden Verschattung in diesen Bereichen ein leichtes Sonnenschutzglas ($g = 0,30$) unsererseits empfohlen.

Nachhaltigkeit –Energieeinsparung und CO2-Reduktion



Energieeffiziente Gebäude benötigen mehr als eine gute Wärmedämmung - U-Wertmaximierung alleine reicht nicht!

Marktaussichten Sommertauglichkeit und mechanisches Kühlen

- Der Energiebedarf für Gebäudekühlung steigt seit einigen Jahrzehnten immer mehr an.
- Umfassende internationale Studien sagen eine Vervierfachung des Kühlenergiebedarfs
- innerhalb von 30 Jahren voraus (Adnot et al., 1999; 2003). Gemäß der Internationalen
- Energieagentur gehört Gebäudekühlung sogar zu den am schnellsten wachsenden Stromverbrauchssegmenten überhaupt

Quelle: (International Energy Agency, 2004).

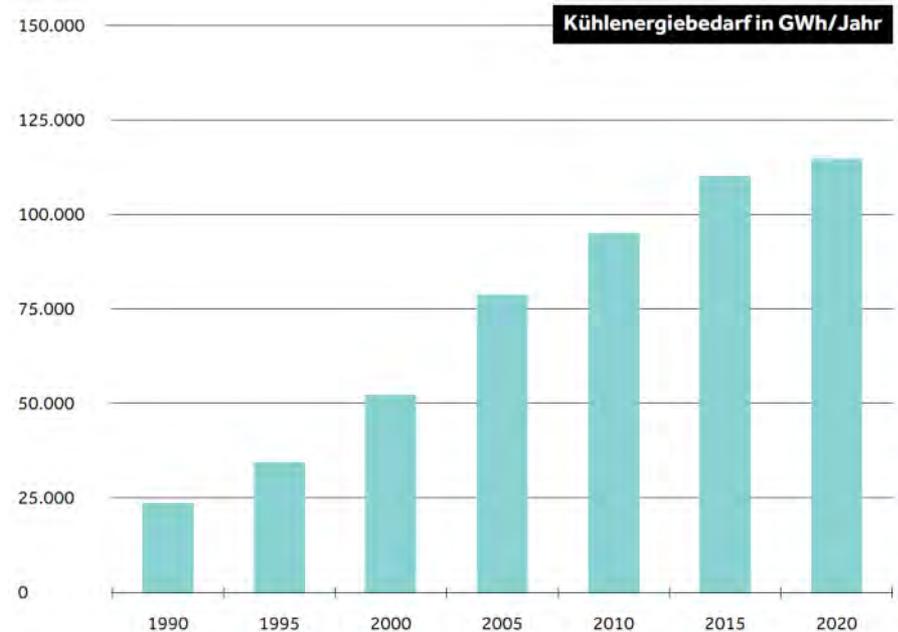


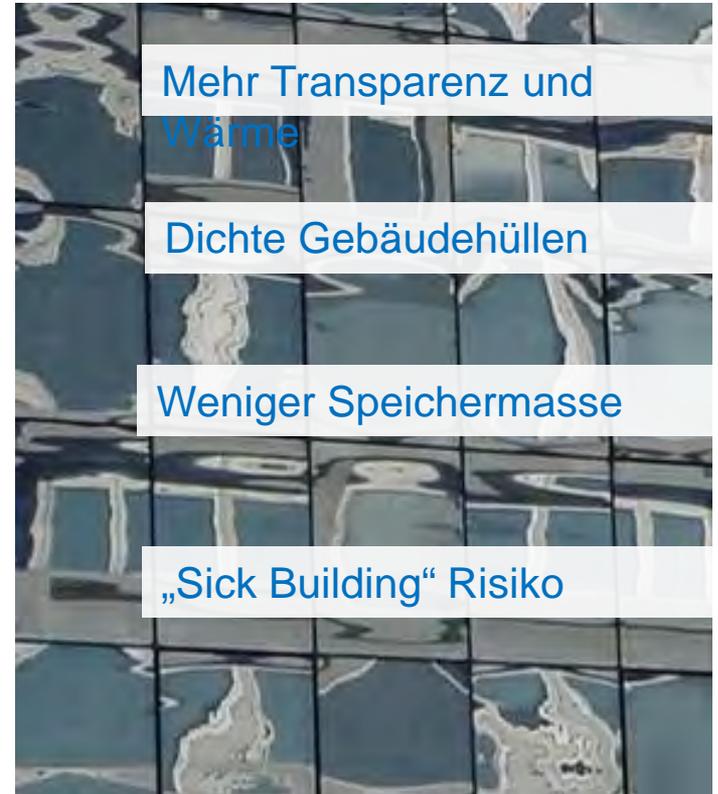
Abb. 1 Entwicklung des Kühlenergiebedarfs in der EU-15 zwischen 1990 und 2020
(Vorhersage aus Adnot et al., 2003, S. 21)

„Dabei wäre im heutigen mitteleuropäischen Klima ein Bürogebäude ohne mechanische Kühlung ohne Weiteres möglich. Voraussetzung dazu ist allerdings die konsequente Reduktion des Kühlbedarfs. Neben der Optimierung des Glasflächenanteils und der Nutzbarmachung der thermischen Masse des Gebäudes spielt dabei der Sonnenschutz eine zentrale Rolle.“

Quelle: *Technologieleitfaden Sonnenschutzsysteme der Stadt Wien, Mai 2013*

Umfeld Gebäude – das Neue Bauen

- Hoher Glasflächenanteil →
welchen Komfort / Diskomfort schaffen er?
wie können Verschattungen den Komfort sichern?
- Dichtheit der Gebäude zur Senkung der Heizwärme →
sind dichte Gebäudehüllen auch gut für den Sommer?
steigt die Notwendigkeit zu Verschatten?
- Weniger Speichermasse →
kann Speichermasse den Sommerkomfort sichern?
wie wichtig sind Verschattungen fürs Innenraumklima und
dessen Energiebedarf?
- Gebäudetechnik, Klimatisierung →
kann teure Gebäudetechnik Kosten senken?
ist die Sonnenschutztechnik eine Art << Hautechnik auf der
Fassade>>?



Komfort und Energie sind eng miteinander verbunden!

Es ist ein Trugschluss zu glauben, dass hoher Komfort automatisch hohen Energieeinsatz erfordert!

Kühlprävention
architektonisch

Kühlprävention
fassadenintegriert

Kühlen
„innovativ“

Kühlprävention
adaptiv

Sonnenschutz architektonisch

Zitat des Architekten:

„Deutlich wird auch, dass es keinen besseren Sonnenschutz, als einen Dachüberstand gibt.“

Quelle: <http://blog.arielctecture.com/post/30028474551/bei-diesem-haus-von-01arq-ist-die-horizontale#notes>

Bitte beachten:

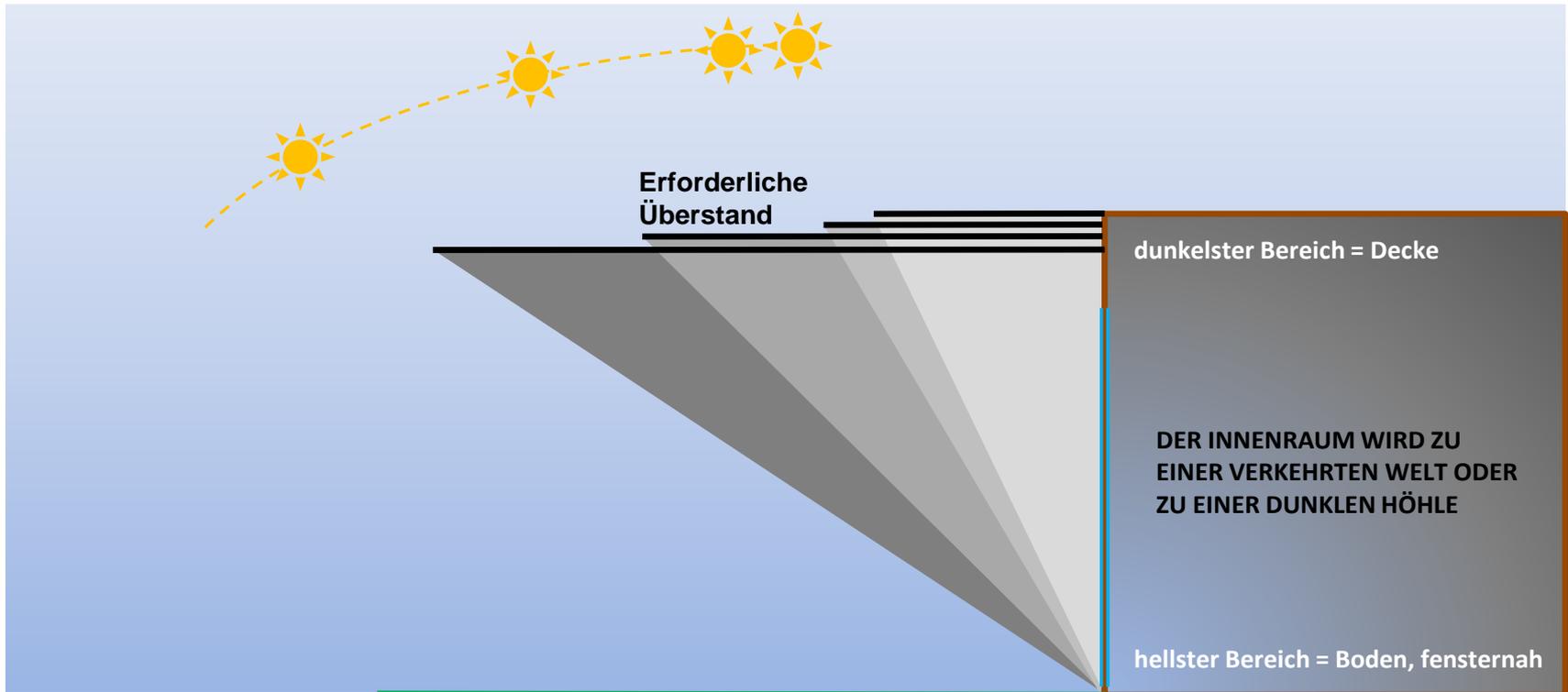
Aufnahme an einem trüben Tag und im Erdgeschoß brennt das Kunstlicht!



Energieausweis

- Energieausweise zielen vor allem auf die Reduktion der Heizwärme und Eindämmung des Kühlbedarf.
- Der hohe Strombedarf für den Kunstlichtbedarf (v. a. im Nicht-Wohnbau) bleibt unberücksichtigt!
- Energieeffizientes Bauen im Sinne des Energieausweises kann zu einer deutlichen Abnahme von Tageslicht im Raum führen, was den Stromverbrauch und die Abwärme steigen lässt!

Architektur – bauen mit der Sonne



Grafik: Gerstmann

Auskragung in Abhängigkeit des Sonnenstandes (Lage Wien; Sonnenhöhe max. 65°, Raumhöhe 2,5m)

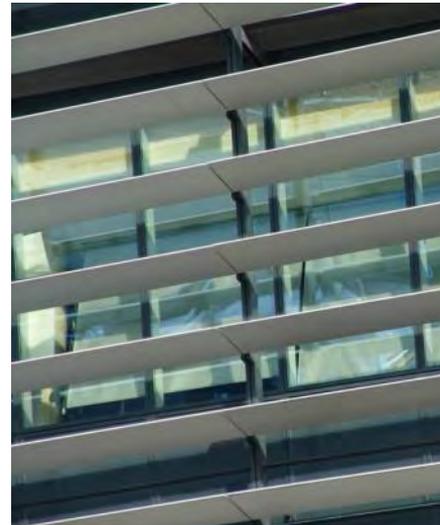
Tag + Zeit (12:00 Uhr)	Sonnenhöhenwinkel	Auskragungstiefe
• 21. Jun	65°	ca. 1,2 m
• 1. Mai bzw. 1. Juli	ca. 57°	ca. 1,6 m
• 1. April bzw. 1. August	ca. 46°	ca. 2,4 m
• 1. März bzw. 1. September	ca. 34°	ca. 3,7 m

Vergleich – Raum mit und ohne Vordach



Sonnenschutz für vielleicht 45 heiße Tage!
Aber 83 % weniger Licht an 365 Tagen!
Darüber kann man sich Gedanken machen!

Permanenter Sonnenschutz, vorgehängt

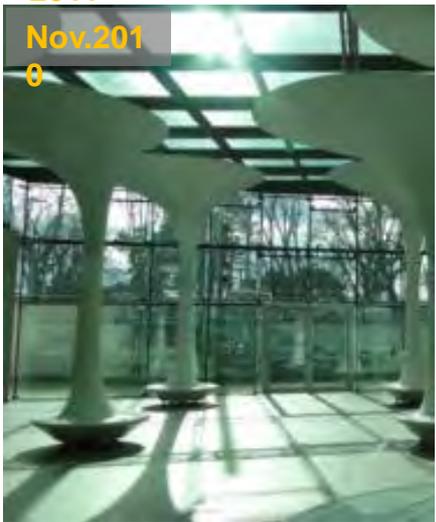
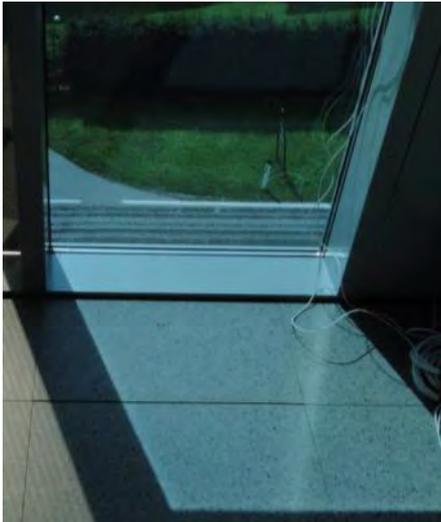


Bilder: Gerstmann

Sonnenschutz glasintegriert



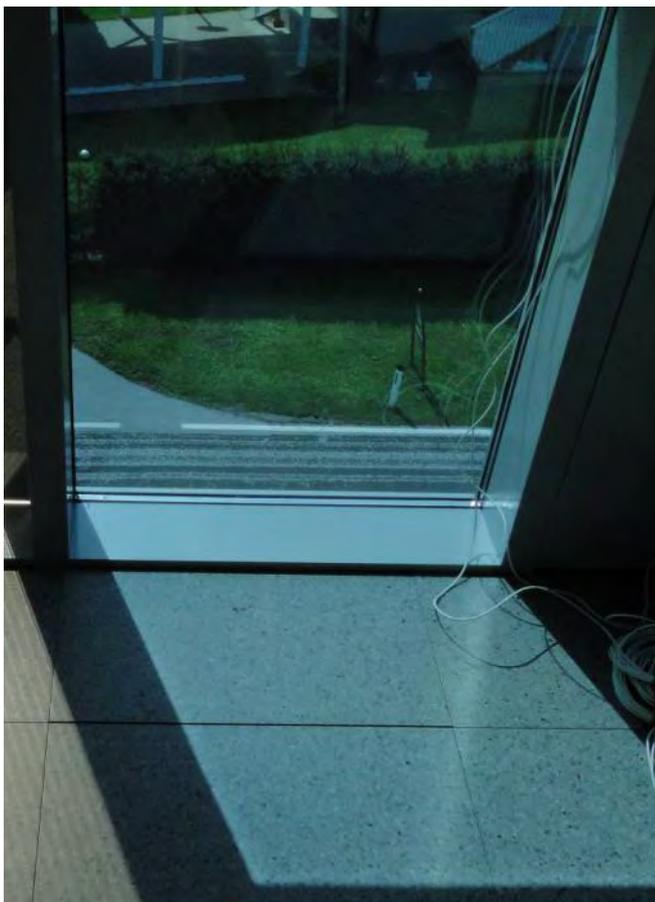
Juli
2011



Nov. 2011
0

Bilder: Gerstmann

Regelbares Sonnenschutzglas elektrochromes Glas



Bilder: Gerstmann

Sonnenschutzfolie (nachgerüstet)



12. Feb. 12:20

Wintersituation

Sonnenschutzglas mit leicht reduziertem Lichteintrag;
Lichtfarbe grünlich;
kein Kunstlicht



28. Juli 10:10

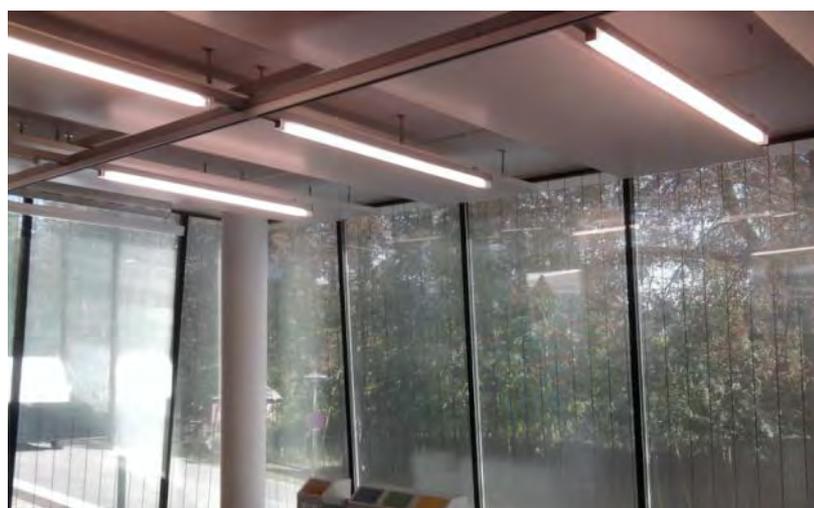
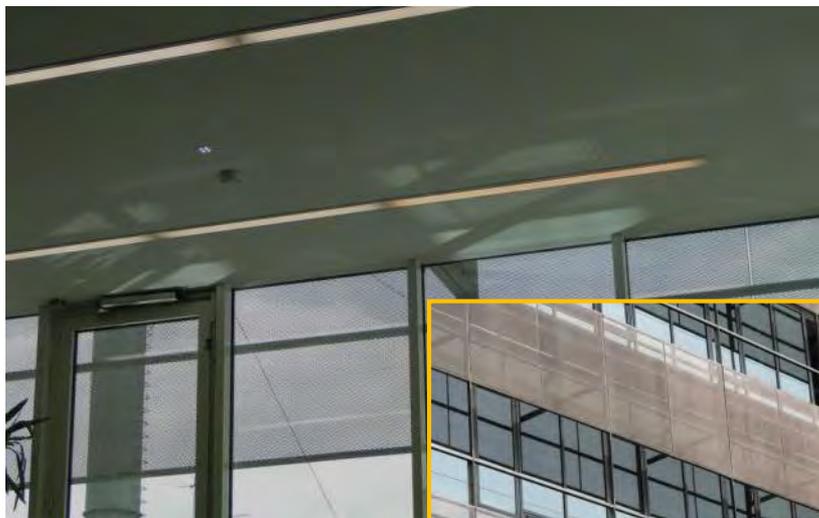
Sommersituation

Sonnenschutzglas zusätzlich beklebt mit Sonnenschutzfolien.
Stark reduzierter Lichteintrag;
Lichtfarbe bläulich;
Kunstlicht erforderlich

Bedarfsgerechte Tageslichtnutzung funktioniert nur mit dynamischen Verschattungen!

Gelebte Praxis - Kunstlicht am Tag

Reduktion des Fensterfunktionen lediglich auf die Sichtverbindung

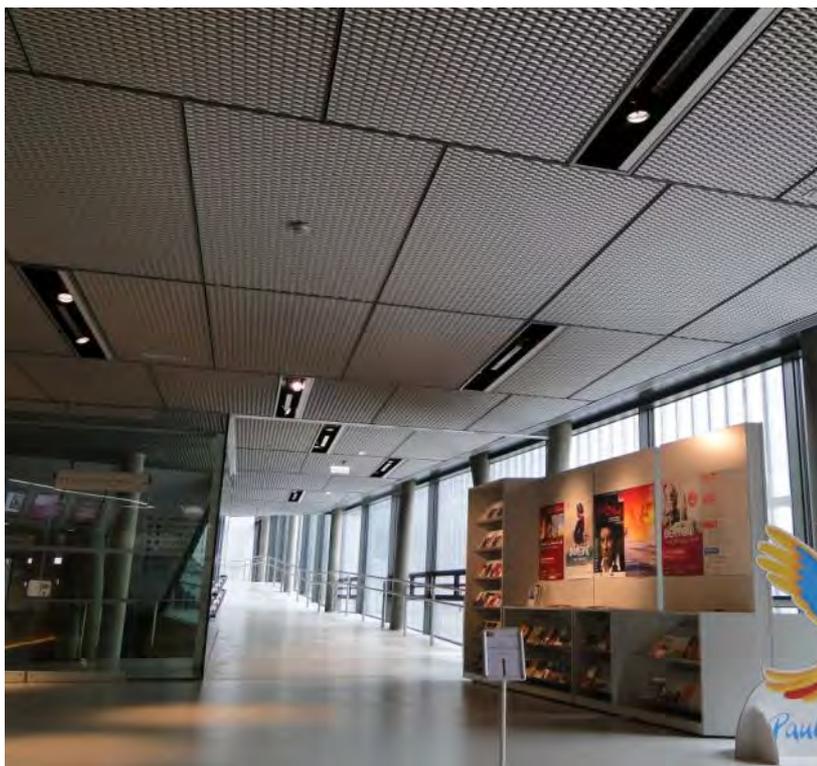


Bilder © Gerstmann

Arbeitsplatzqualität unterliegt Gestaltungsansprüchen!

Gelebte Praxis - Kunstlicht am Tag

Reduktion des Fensterfunktionen lediglich auf die Sichtverbindung



Bedarfsgerechte Tageslichtnutzung funktioniert nur mit dynamischen Verschattungen!

Tageslicht ist eine natürliche Ressource die Strom spart!



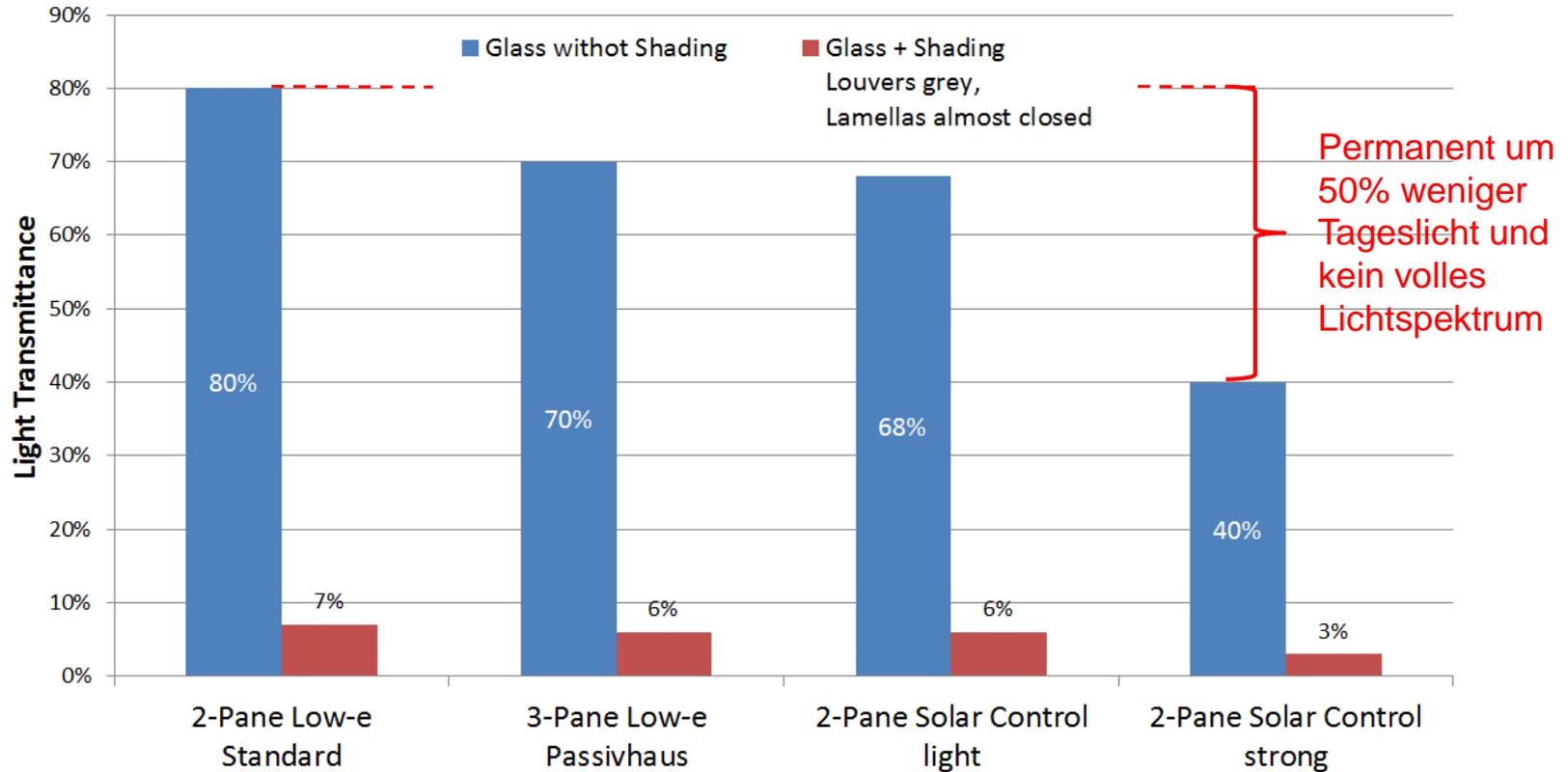
Beispiel

- 3.000 h/a Bürobetriebszeit, 49 Wo 'a 5 T von 07:00-19:00
- 70% Kunstlichtzuschaltung, vorw. Tagrandzeiten und Winterhalbjahr
- umgerechnet auf Normalarbeitszeit entspricht das 50% Kunstlichtzuschaltung
- Lichtleistung: 15 W/m²a (gut aber nicht sehr effizient)!
- errechnet er Stromverbrauch 30 kWh/m²a
- Einsparpotenzial 30-80%
- 30% manuelles Dimmen ca. 10 kWh/m²a
- 50% Dimmen und Präsenz-Steuerung ca. 16 kWh/m²a
- 80% Dimmen sowie Präsenz- und Tageslicht-Steuerung ca. 26 kWh/m²a

best practice - Leistungsförderndes Umfeld



Licht-Transmission von Verglasungen

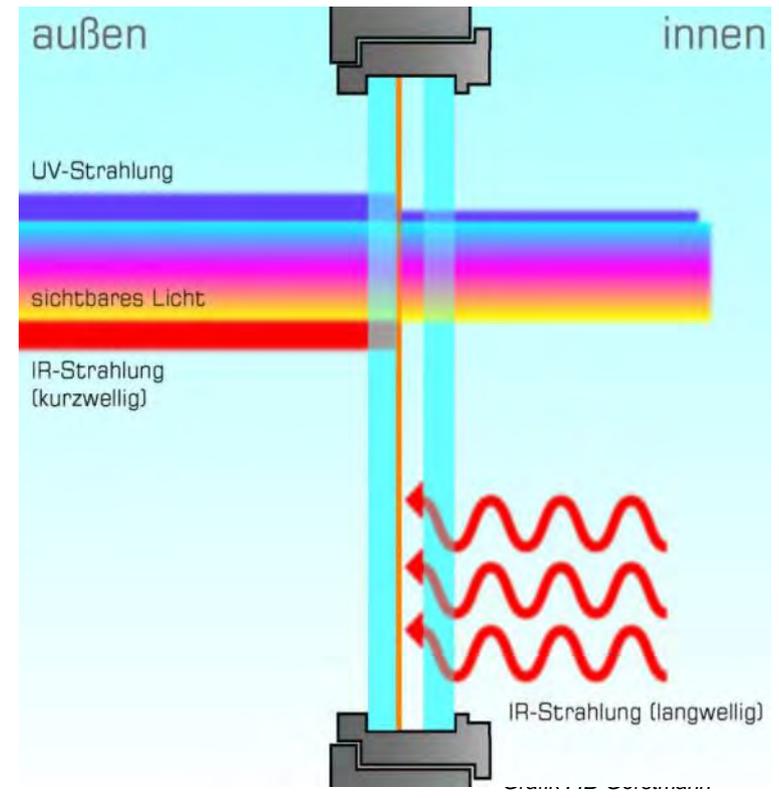
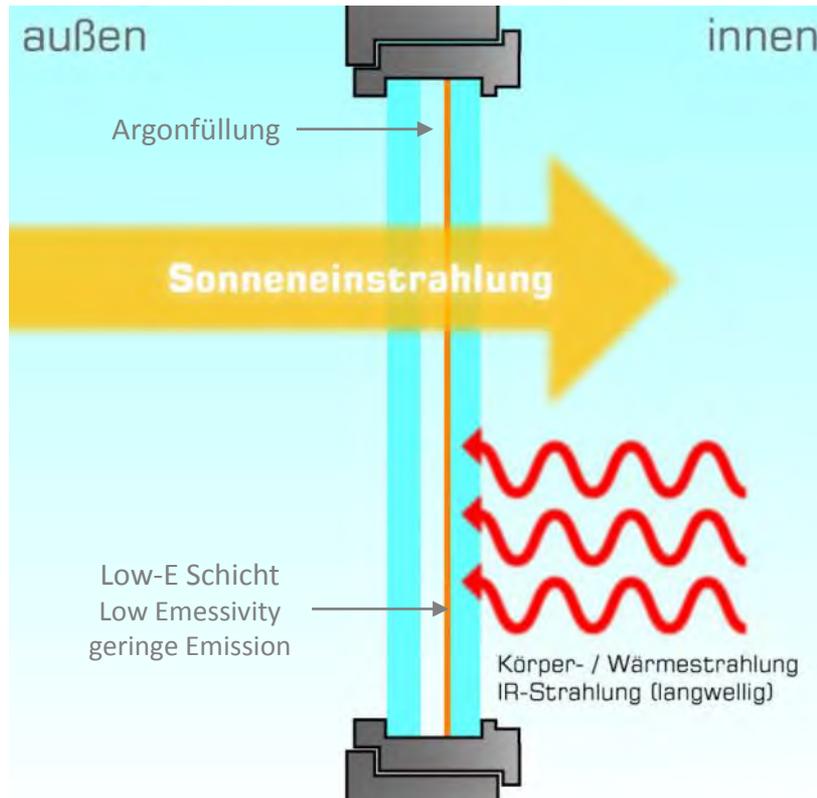


Grafik IB-Gerstmann

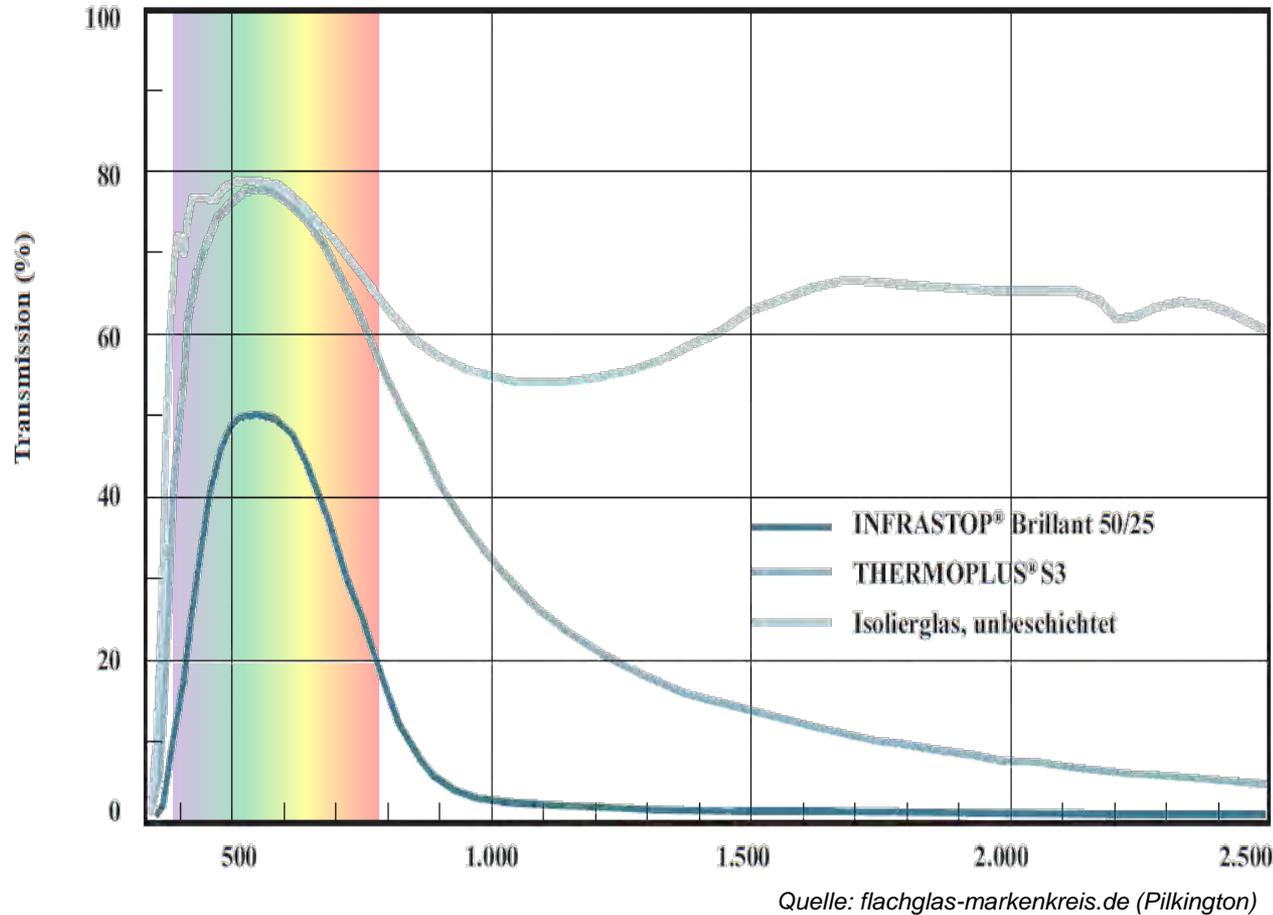
Einfache Scheiben lassen ca. 90% des Tageslichtes durch, haben aber hohe Wärmeverluste. Moderne Mehrscheibengläser mit ihren fast unsichtbaren Wärme- und Sonnenschutz-Beschichtungen können den Lichteintrag deutlich reduzieren und auch das natürliche Licht stark verfälschen. Der Energieverbrauch in Gebäuden ohne Tageslichtkonzept kann dabei um bis zu 70% steigen!

Glas – vom Systempartner zum Mitbewerber?

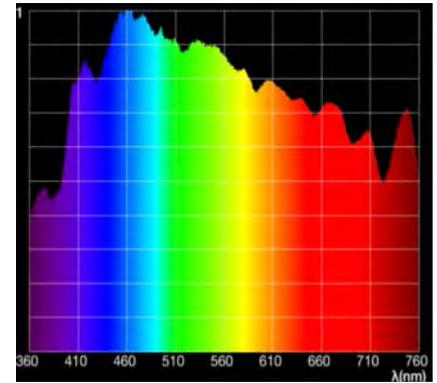
Wärmeschutzglas / Low-E Glass



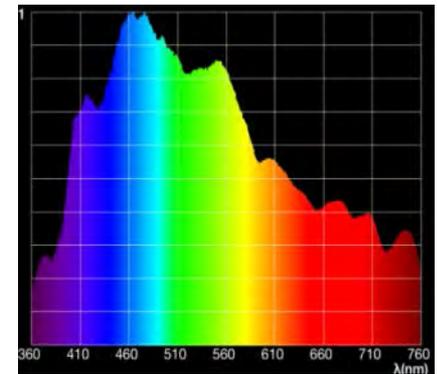
Spektrale Transmission von Verglasungen



helle Linie	Zweischeibenglas ohne Beschichtung
mittlere Linie	Zweischeibenglas - Wärmeschutzglas
Dunkle Linie	Zweischeibenglas –Sonnenschutzglas



Volles Tageslichtspektrum –
CRI / Ra 100%



Spektrum Sonnenschutzglas
g 0,26 , LT 30% , CRI /Ra 89%

Grafiken © Gerstmann

Glaskennwerte und ihre Wechselwirkungen

		U [W/m ² K]	g [%]	T _L /T _V [%]	R _a [%]
Alte Gläser					
Einfachglas	unbeschichtet	5,8	85,0	90,0	98,6
Zweischeibenglas	Unbeschichtet, Luft	3,0	78,0	82,0	98,0
Wärmeschutzglas					
Zweischeiben-Isolierglas	Low-E, Luft	1,6	63,0	80,0	96,0
Zweischeiben-Isolierglas	Low-E, Argon	1,3	62,0	80,0	96,0
Zweischeiben-Isolierglas	Low-E, Krypton	1,0	63,0	80,0	96,0
Dreischeiben-Isolierglas	Low-E, Krypton	0,5	50,0	72,0	96,0

U	Wärmedurchgangskoeffizient
g	Gesamtenergiedurchlassgrad
LT / T _L / T _V	Tagesichttransmission
R _a (CRI)	Farbwiedergabeindex

Kühlprävention
architektonisch

Kühlprävention
fassadenintegriert

Kühlen
„innovativ“

Kühlprävention
adaptiv

Smart Windows: Tandem Glas & Verschattung

bester Sonnenschutz



bestes Glas



bester Blendschutz



Vor dem Fenster montierter und intelligent gesteuert Sonnenschutz (Raffstore, Markise, Rollladen) wirkt wie das Thermostatventil einer Heizung – er regelt den Energieeintrag.

Die Verglasung gewährleistet Sichtbezug Lichteinfall Wärmedämmung

Hinter dem Fenster montierter Sicht- und Blendschutz (Innenjalousie, Rollo, Faltstore u.a.) sorgen für witterungsunabhängigen visuellen Komfort.

adaptiver Sonnenschutz

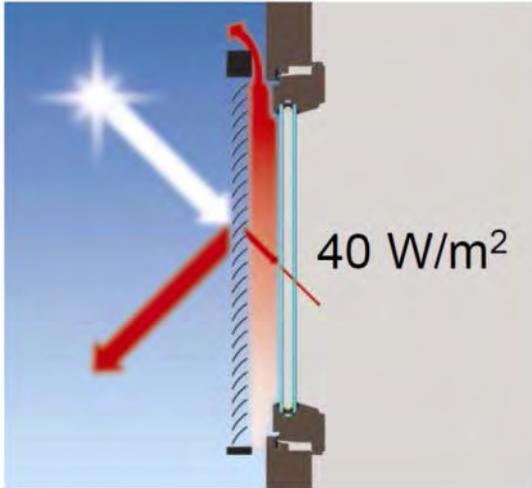
außen liegend: Läden, Rollläden, Jalousien, Markisen



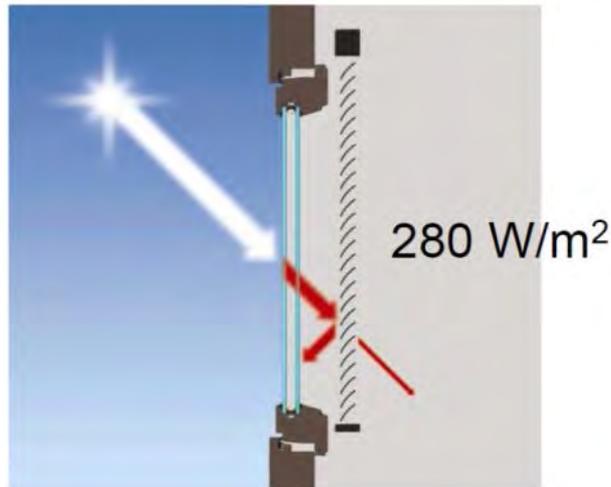
Bilder: Gerstmann

Kühl-Prävention

Energiedurchlass bei 800 W/m² Einstrahlung

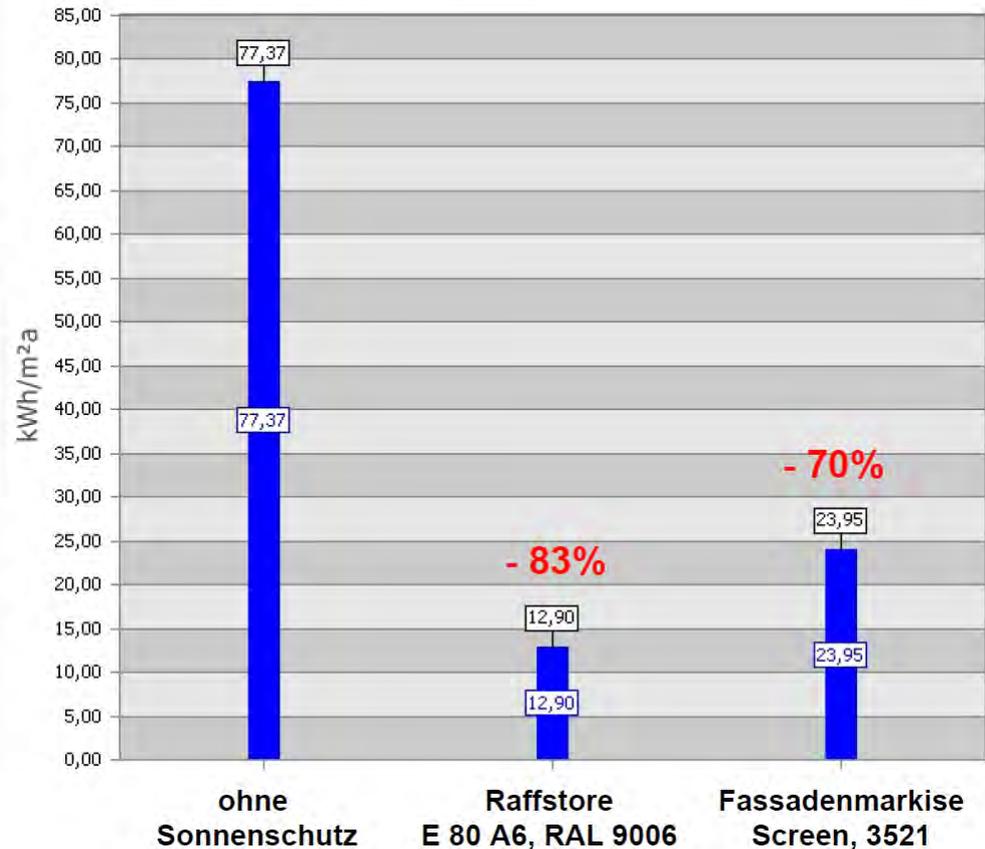


außen g_{tot} 0,05 / 5%
innen g_{tot} 0,35 / 35%



Kühlenergiebedarf nach DIN V 18599

Raum 3,60 x 4,80 x 3,40 m / Südausrichtung /
leichte Bauweise / Verglasung 4,80 x 2,60

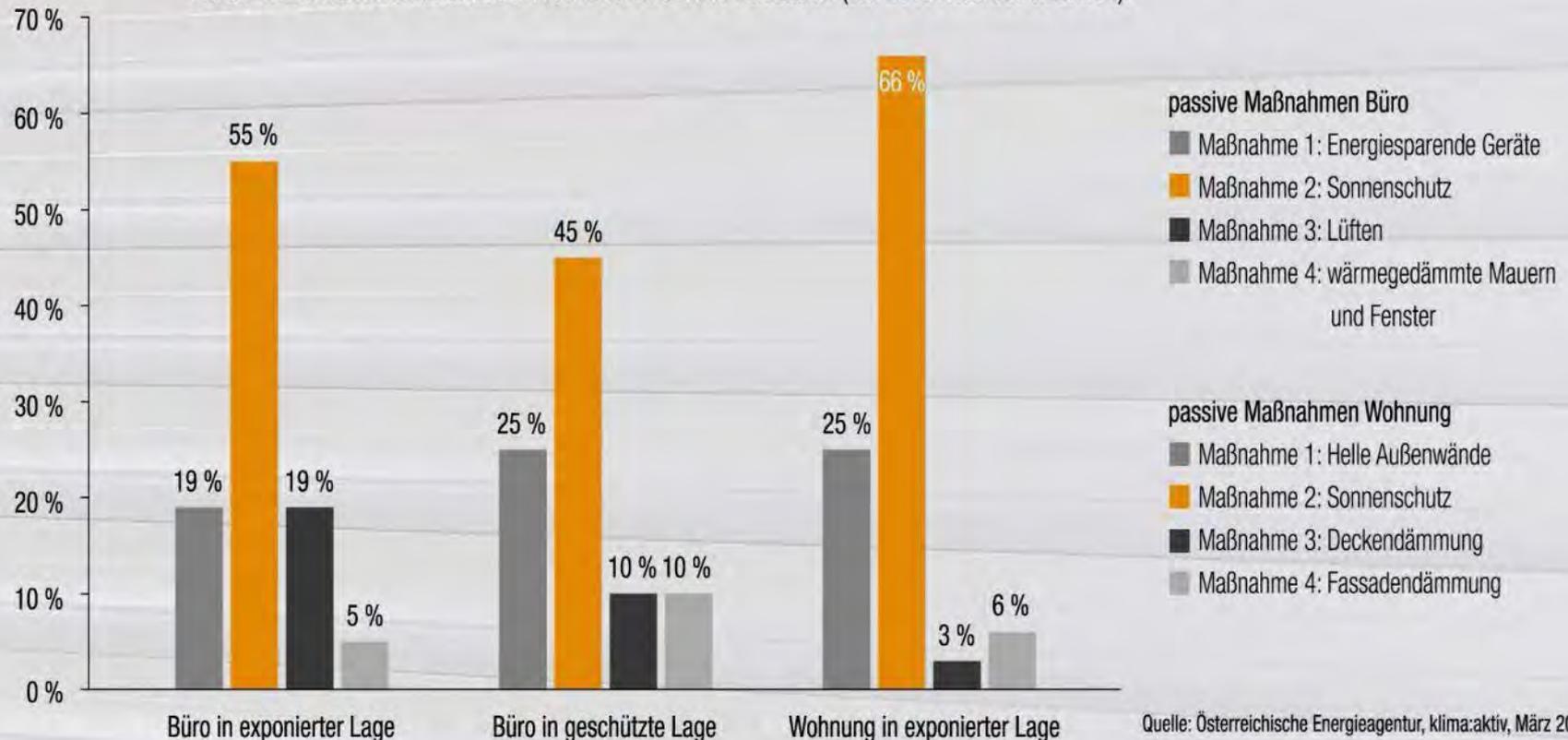


Quelle: Warema

Passive Kühlmaßnahmen

IEE-Projekt: keep cool 2

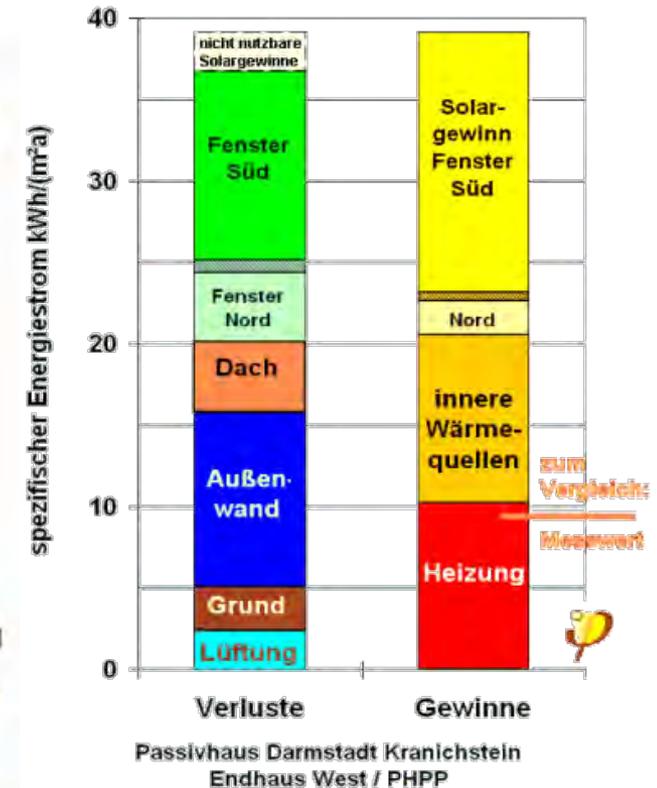
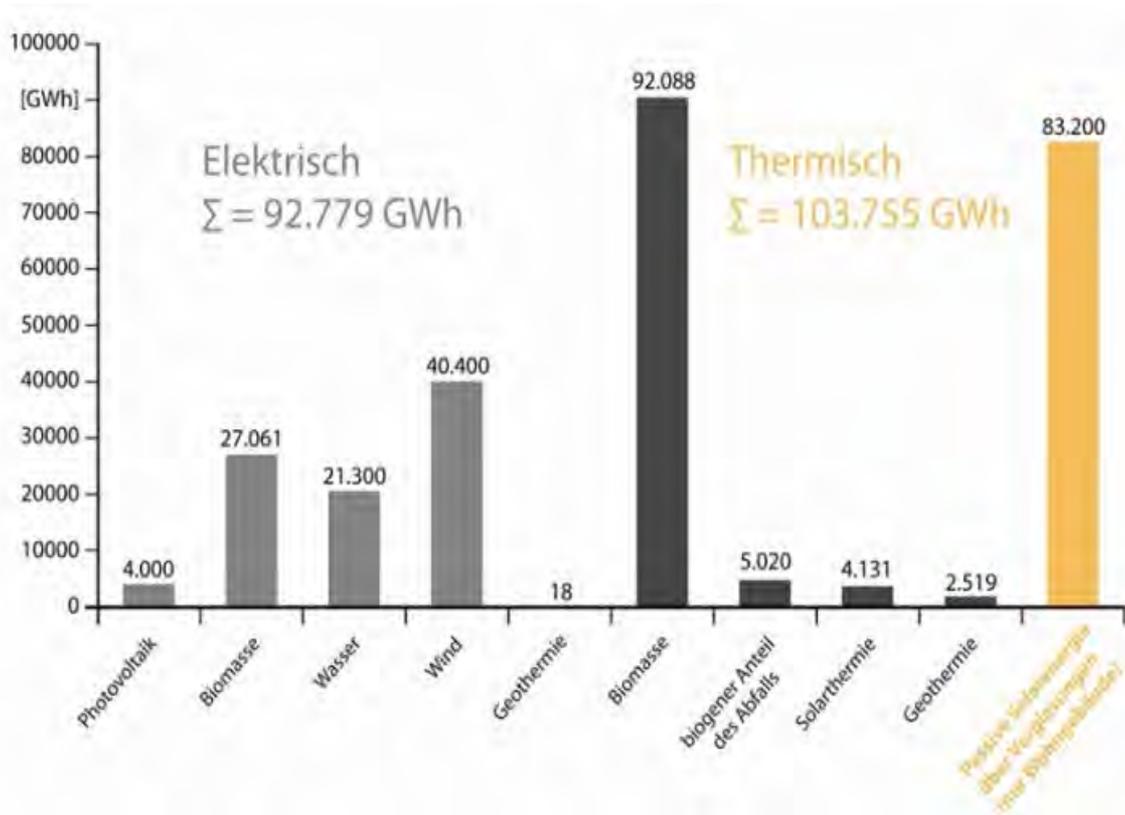
Effizienteste Maßnahmen bei Wohn- und Bürobau ist der Sonnenschutz (45-75% Kühllastreduktion).
Zweit effizienteste Maßnahme im Bürobau sind energiesparende Geräte (20-25% Kühllastreduktion).
Zweit effizienteste Maßnahme im Wohnbau sind helle Fassaden (ca. 25% Kühllastreduktion).



Das Fenster als kostenloser Solarkollektor

Nutzung erneuerbarer Energie in Deutschland

Quelle: www.bauelemente-bau.eu/news/37/das-fenster-als-kostenloser-solarkollektor.html

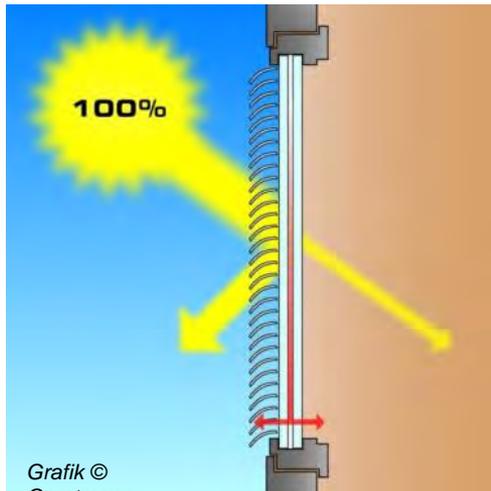


Je niedriger der HWB umso bedeutender die solaren Gewinne.

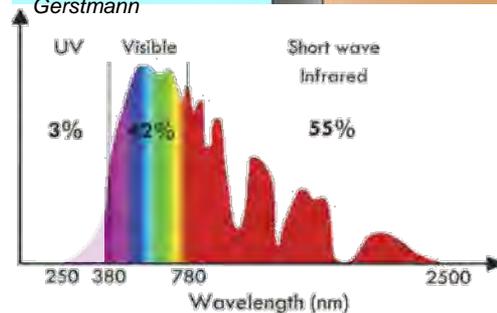
Verglasungen benötigen eine optimale Energiebilanz (maximale Gewinne, minimale Verluste)

Verschatten durch „Dimmen“ des Lichtspektrums

Glas und dynamische Verschattung



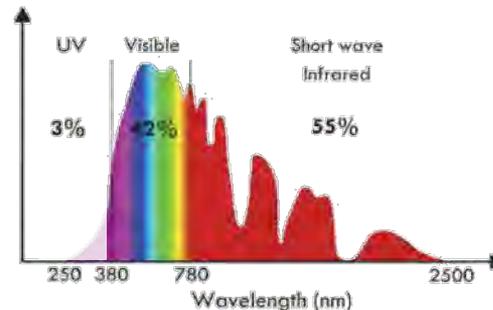
Grafik © Gerstmann



Variable Reduktion des Energie- und Lichteintrages durch Verkleinerung der Lichteintrittsfläche (Verschattung).

Tageslichtspektrum bleibt erhalten!
Solar/Lichteintrag regelbar.

Starre Verschattungen



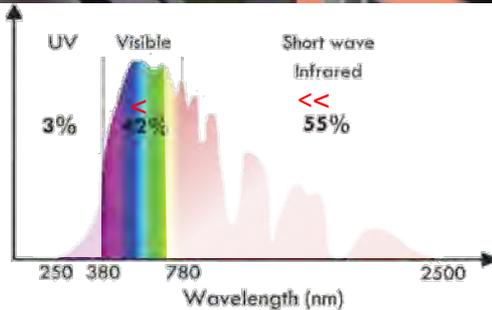
Permanente Reduktion des Lichteintrages und Sonnenstand abhängige Reduktion des Energieeintrages durch (Teil)Verschattung transparenter Bauteile.

Tageslichtspektrum bleibt erhalten!
Lichteintrag permanent reduziert.

Wirksamer, permanenter Sonnenschutz kappen den Lichteintrag um 40 – 80%!

Verschatten durch „selektive Manipulation“ des Lichtspektrums

Sonnenschutzglas



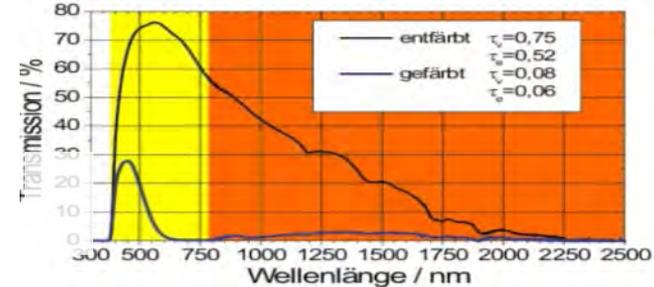
Permanente Reduktion des Energie- und Lichteintrages durch Blockade von infraroten und visuellen Lichtspektren (Selektion ≠ Verschattung).

**Tageslichtspektrum wird beschnitten.
Solar/Lichteintrag wird permanent reduziert.**

Glas (dimmbar) als Verschattung



Quelle: <http://www.ingenieurmagazin.com/fachwissen-baubranche-bauen.html?start=40>



Variable Reduktion des Energie- und Lichteintrages durch gezielte Reduktion und Blockade von infraroten und visuellen Lichtspektren.

**Tageslichtspektrum wird variabel manipuliert!
Reduktion des Solareintrag zu Lasten des Lichts.**

Kennwert-Empfehlung für „smarte“ Gläser

Empfehlungen für Energieeffizienz visuellen Komfort

Glas mit hoher Lichttransmission >70% wählen!

Glas mit **vollem Tageslichtspektrum** wählen (R_a nur bedingt hilfreich)!

bei Bedarf: variabler (innenliegender) Blendschutz bei direkter Sonne < 5% sonst < 15%

Empfehlung für Energieeffizienz und thermischen Komfort

Kühlsaison

- auf geringen solaren Eintrag achten – gilt für alle Himmelsrichtungen!
 $U < 1,1$ und $g_{\text{tot}} < 0,15$
- bei direkter Sonne - Sonnenschutz (außen) aktivieren.
Abschattungswerte F_c (früher Z) möglichst klein wählen.
- Sonnenschutz als Blendschutz nutzen.
- System wählen, das den Lichteinfall und die Sichtverbindung nicht kappt.

Heizsaison

- auf hohe solare Gewinne auf südorientierten-Fassaden achten.
 $U < 1,1$ und $g > 0,65$
- bei direkter Sonne - Sonnenschutz (außen) einfahren. Keine Abschattung $F_c = 1!$
- Blendschutz (innen) bei Bedarf nur im Sichtbereich.
- System wählen, das den Lichteinfall und die Sichtverbindung nicht kappt.

Fraunhofer-Institut März 2010

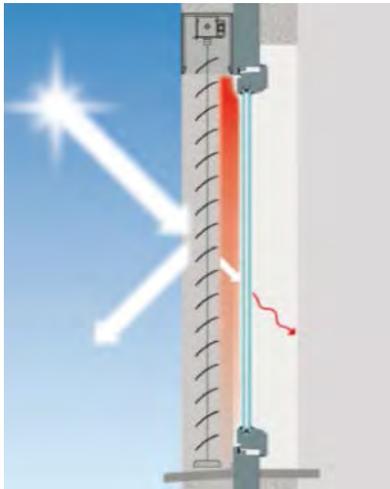
Vergleich Sonnenschutzglas vs. Außenbeschattung

- Der Primärenergiebedarf für HEIZUNG, KÜHLUNG und BELEUCHTUNG ist bei Außenbeschattung um ca. 40% niedriger!
- Die Variante Sonnenschutzglas weist bei einer Außentemperatur von 30° eine um 5 K erhöhte Raumtemperatur gegenüber der Außenbeschattung auf.
Anm. : Bei unverschatteten Wärmeschutzglas beträgt die Differenz 10K
- Deutlich weniger Stunden mit Beleuchtungsstärken unter 300 Lux durch bewegliche Außenbeschattung → erhöhte Tageslichtautonomie.
- Eine weitere Optimierung der Werte ist bei der Anwendung anderer Regelstrategien bzw. Lüftungskonzepte zu erwarten.



Bilder: Gerstmann

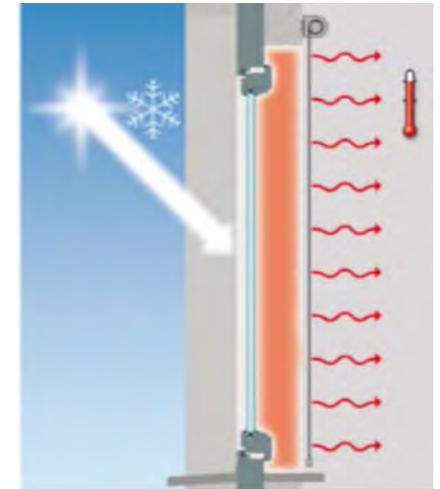
Adaptive Verschattungen - Fußabdruck und CO2-Bilanz



Kühllastreduktion



Reduktion Kunstlicht



Heizwärmedeckung

CO2-Bilanz

Einsparung übersteigen den eigenen Fußabdruck um das 57-Fache

Quelle: FH Schweinfurt für Raffstore über Live Cycle von 20 Jahren



Grafiken: Warema

Der Wettbewerb mit neuen Technologien nimmt zu

KLIMAREGULIERUNG - SCHUTZ VOR ÜBERWÄRMUNG

auf der Fassade

Sonnenschutz

dynamisch

Läden, Jalousien und
Markisen

Sonnenschutz

passiv, statisch

Großlamellen
Roste

Glas (formal)

Sonnenschutzglas
Schaltbares Glas
Integr. Sonnenschutz

Fassade (formal) Textile

Hülle
Edelstahlgewebe
Folien / Membranen

mit Gebäudetechnik

Haustechnik

aktive Klimatisierung
regenerativ + solar
Bauteilaktivierung

Haustechnik

passives Kühlen
free cooling
Wärmepumpe

Haustechnik

Solar-Technologie
Solarpaneele
Latentwärmespeicher

über die Bauweise

Bautechnik

passiver Sonnenschutz
Solar-Architektur
Speichermasse

ENERGIE-EINSPARUNG MIT SONNENSCHUTZ

Energiesparen beim Heizen

Energiesparen beim Kühlen

Energiesparen beim Beleuchten

Entwicklung Energieverbrauch



Bild: Gerstmann

Verbrauch in kWh/m ² a	Bestand 1952-77	Standard ab 1995	Trend
Heizung	140	68	⬇️ ⬇️ ⬇️
Kühlung und Lüftung	0	31-45	⬆️ ⬆️
Beleuchtung	56	65-82	⬇️
Sonstiges (Warmwasser, Haus- u. Bürotechnik)	53	54	➡️
Summe	249	~235*	⬇️

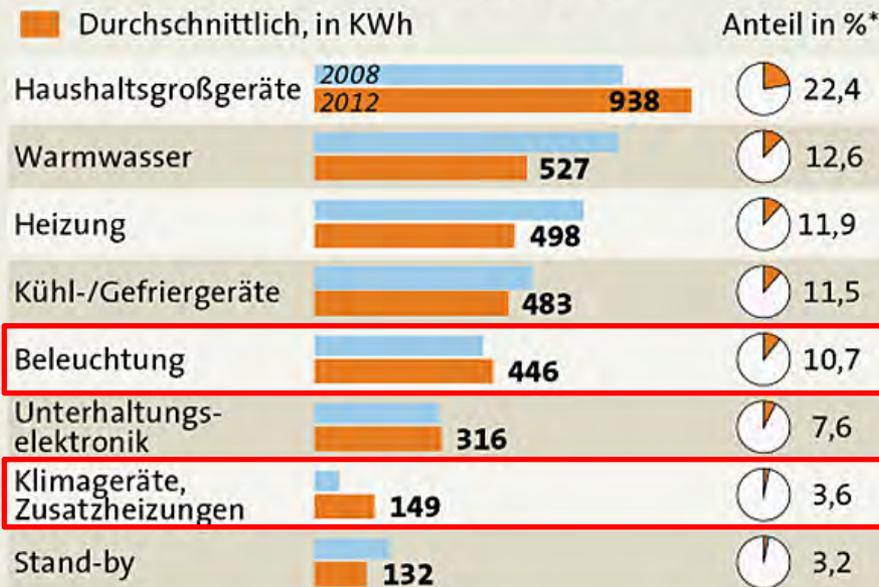
(Quelle: Quelle: Energieeffiziente Büro- und Verwaltungsgebäude, IWU Darmstadt)

* entspricht Wohngebäude Altbestand

Nur die ganzheitliche Energiebilanz inkl. Beleuchtung zeigt, ob Energieeffizienzmaßnahmen tatsächlich wirken.

Energieeffizienz – schon, aber nicht beim Bleuchten und Klimatisieren

Stromverbrauch im Haushalt 2012

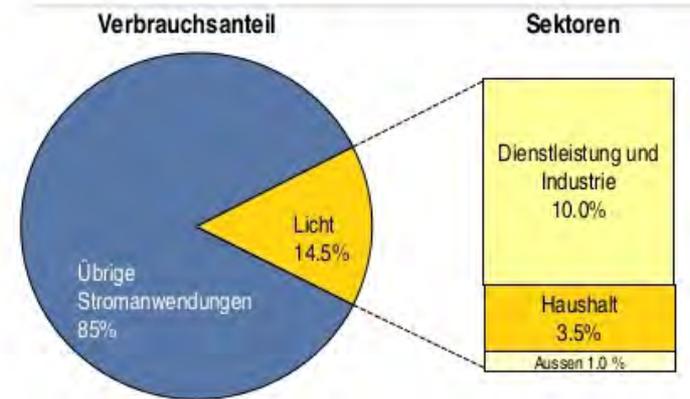


Grafik: © APA, Quelle: APA/Stat

* Rest auf 100 – sonstige



Energieverbrauch Beleuchtung Schweiz



Quelle : Minergie 2013, 100% = 59.000 GWh/a = 8.300 Mio. €/a

In Nicht-Wohngebäude ist der Stromverbrauch für Beleuchtung drei Mal höher als in Wohngebäuden!
Dienstleistungsgebäude werden vorwiegend unter Tags beleuchtet!

Energieeffiziente Gebäude - Zusammenfassung

- Undichte und schlecht gedämmte Gebäude sind ein Auslaufmodell – die Bauphysik hat das Bauen revolutioniert .
- Fenster versorgt Räume mit Wärme – was mit dieser Wärme geschieht hängt von der Jahreszeit und der Bauweise ab. Sonnenschutz (Solarmanagement) ist wichtiger denn je!
- Architekten verwenden gern den Gang der Sonne als „Regler“ für die solare Einstrahlung und planen Ihre Gebäude dementsprechend (Vordächer, Überstände), aber funktionieren diese Konzepte in Zeiten, wo Überwärmung unter Umständen auch im Winter (bei tiefer Sonne) droht? → Althergebrachte Konzepte verlieren ihre Gültigkeit; variable Verschattung wird auch auf Südfassaden immer wichtiger.
- Der Erfindergeist ist groß und damit auch neue Ideen, der Überwärmung Einhalt zu gebieten – mit solarem Kühlen, Bauteilaktivierung, Erdwärmekühlung, Phase Change Materials usw.
- Sonnenschutzexperten sollten daher wissen wie das Neue Bauen prinzipiell funktioniert und welche passiven und aktiven Mitbewerbertechnologien sich um Marktanteile streiten.

Technology roadmap for energy efficient building envelopes



Key findings and actions

- “Energy consumption for cooling is expected to increase sharply by 2050 – by almost 150% globally, and by 300% to 600% in developing countries. In hot climates, low-cost solutions such as reflective roofs and walls, exterior shades, and low-emissivity window coatings and films can curtail energy consumption for cooling.”
- “Exterior shading, proper orientation and dynamic solar control should become standard features globally in new buildings and can also be applied to existing buildings; in new buildings, window-to-wall ratios can also be optimized.
- Pilot projects have demonstrated that such systems can enable energy savings of up to 60% for lighting, 20% for cooling and 26% for peak electricity.”
- <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapEnergyEfficientBuildingEnvelopes.pdf>

Technology Roadmap

Energy efficient building envelopes



Planung

Planung transparenter Bauteile

OBEN = LICHT

Primär für optimale Tageslicht-versorgung!
Sichtverbindung zum Himmel (Tagesgang) aus psychologischen Gründen wichtig.

MITTE = SICHT

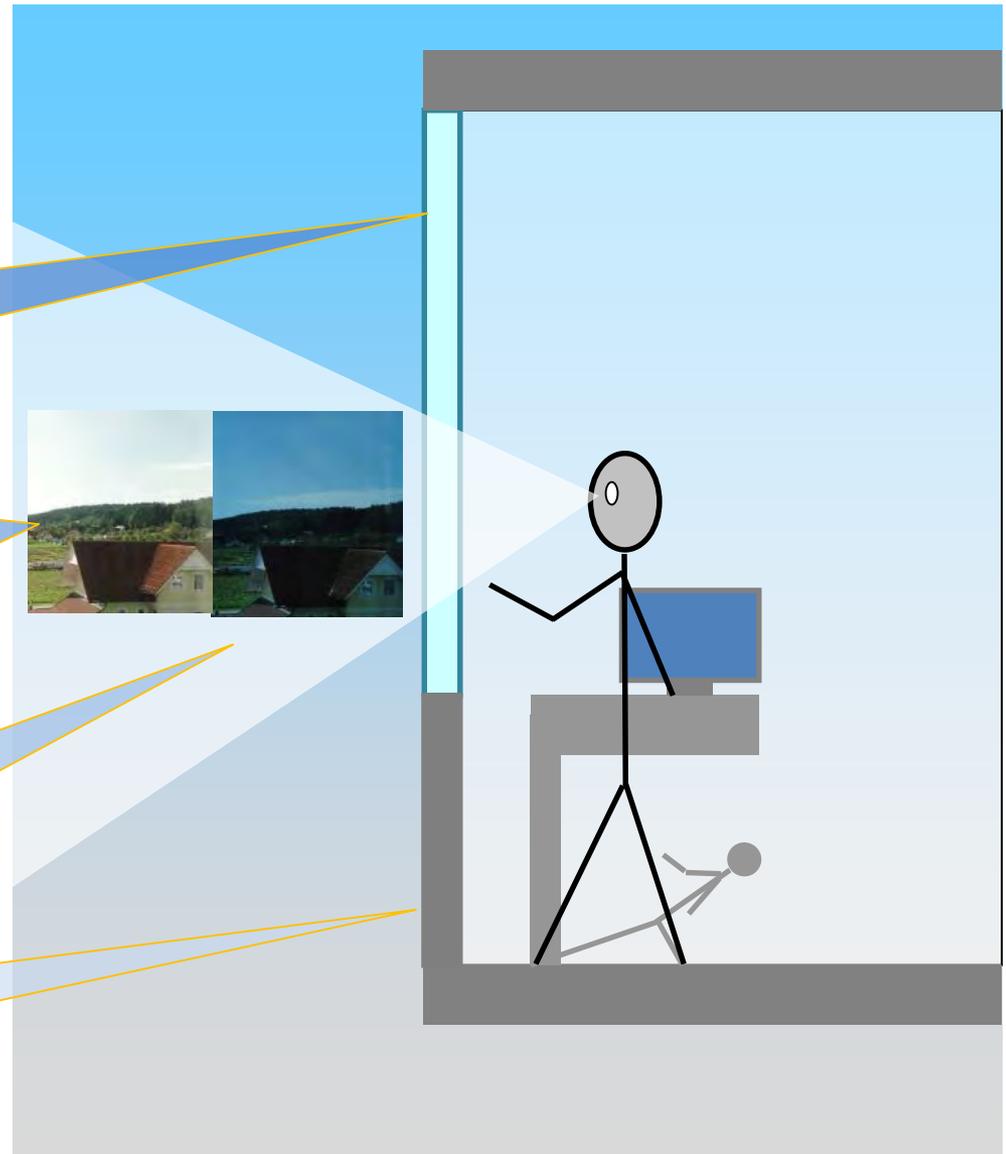
Primär für die Sichtverbindung!
Für die Tageslichtversorgung nur zweitrangig von Bedeutung!

Allgemein

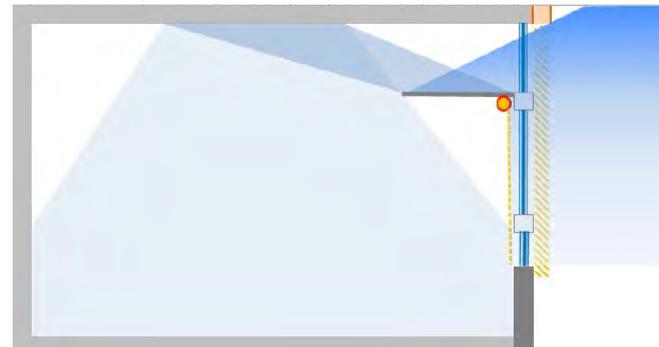
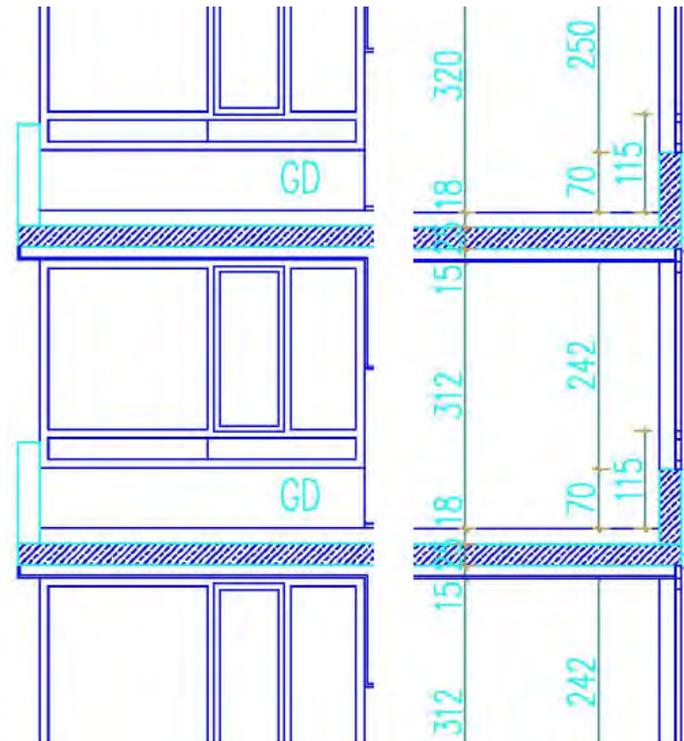
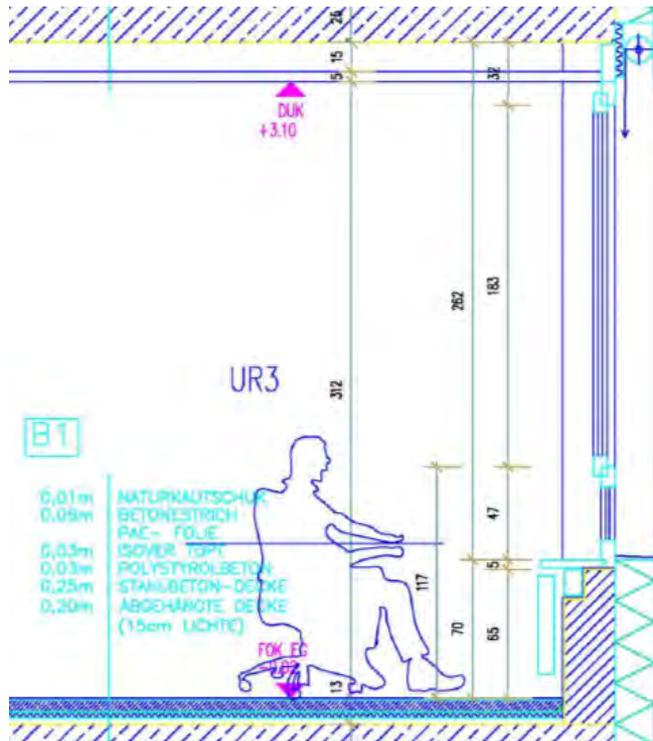
Natürlicher Außenbezug – keine Farbverschiebung und somit Verfremdung der Umgebung

Verglasung der Brüstung

Hinsichtlich Tageslicht nutzlos.
Hinsichtlich Energie negative Energiebilanz!



Konzeption: Belichtung Blendschutz Beschattung



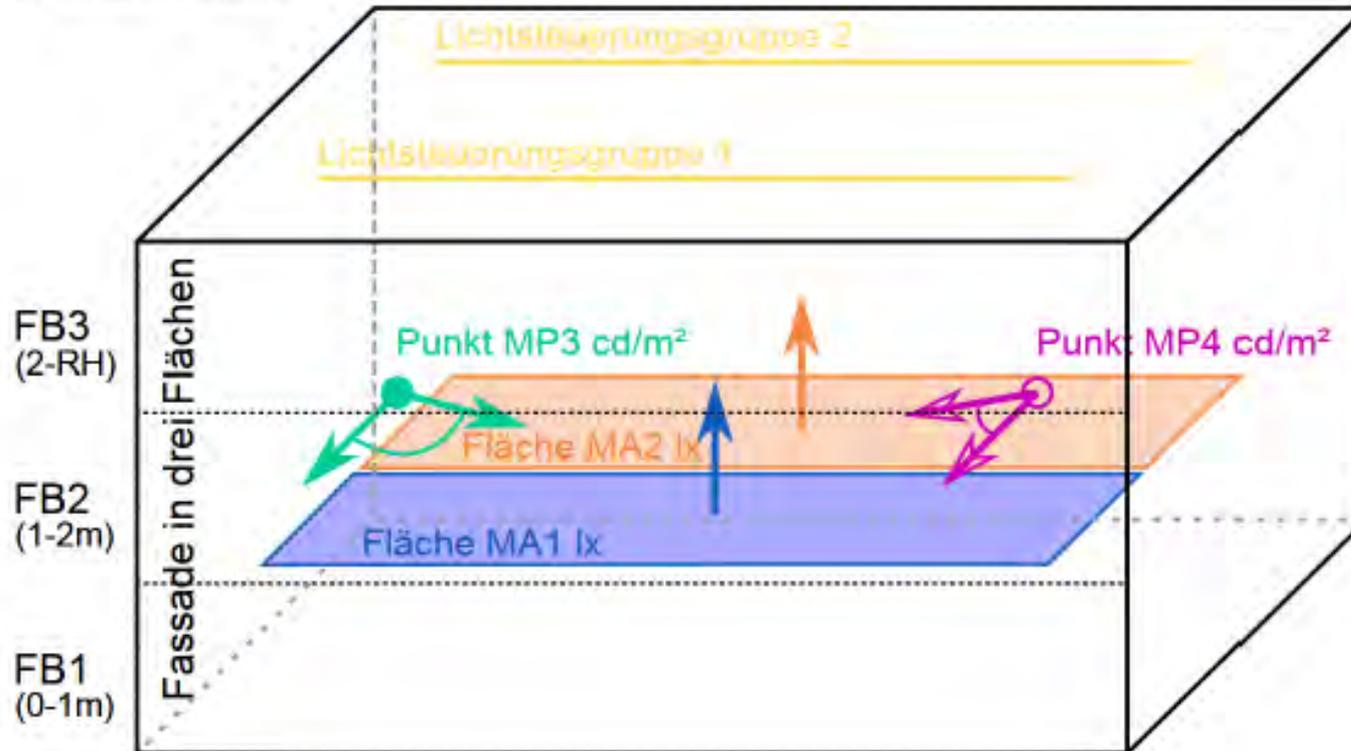
Grafiken: Gerstmann

Transparente Bauteile smart planen

Optimierung mittels DALEC-Tool

Konfiguration

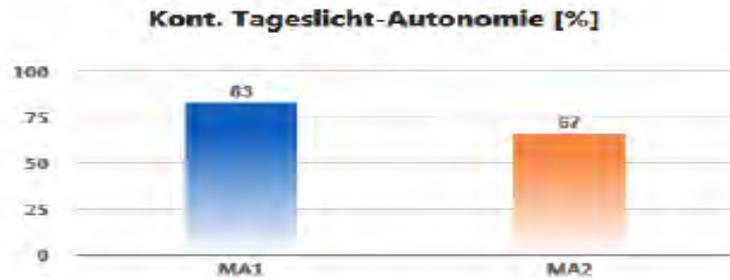
Raumkonfiguration



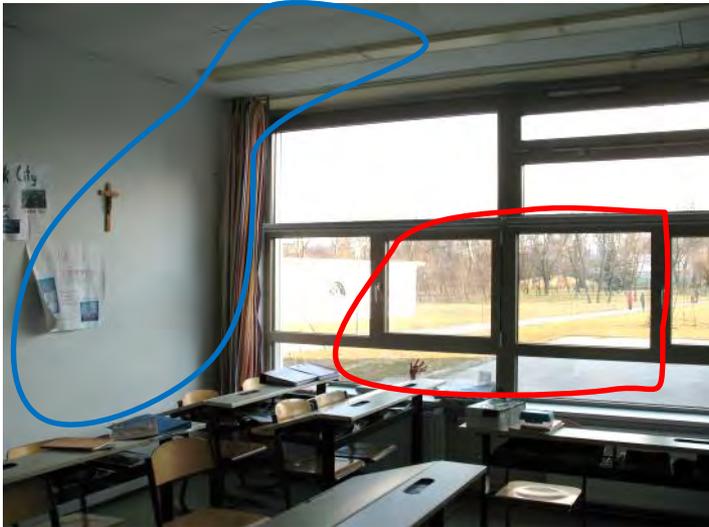
Transparente Bauteile smart planen

Optimierung mittels DALEC-Tool

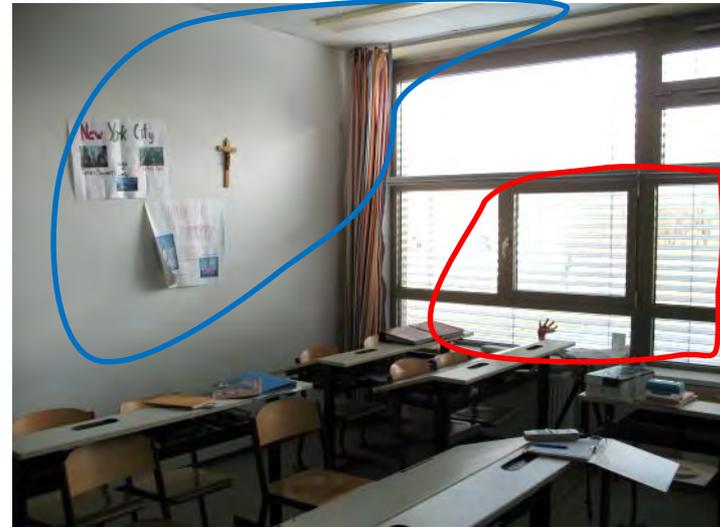
Ergebnisse



Musterfenster



Fenster „nackt“



Fenster mit Tageslichttraffstore



Fenster mit Lichtlenkung ohne Verschattung

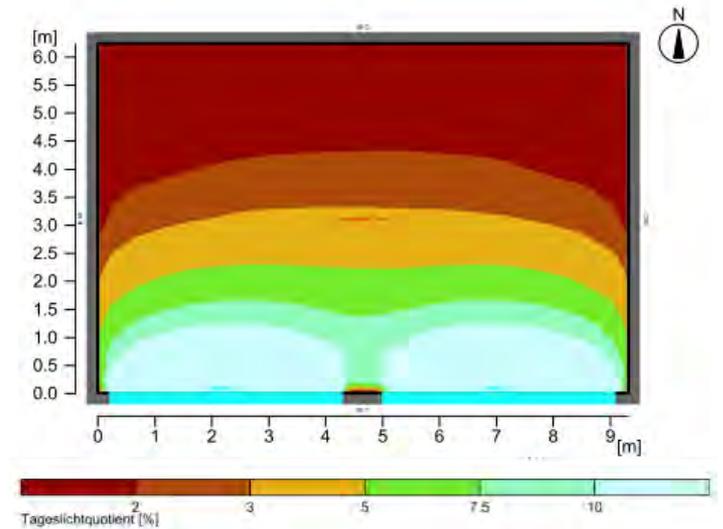
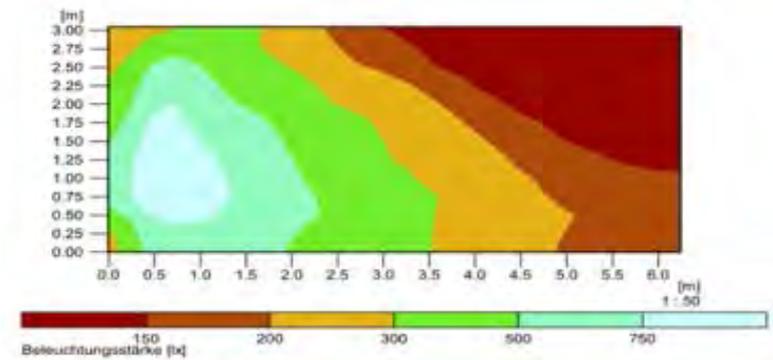
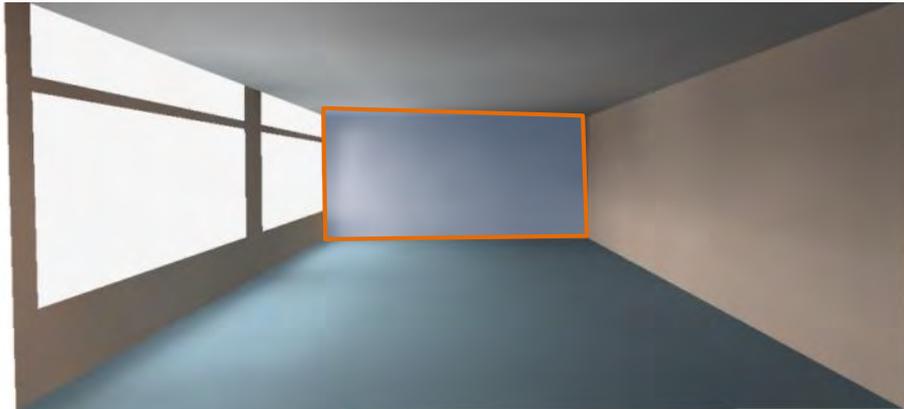
Bilder: Gerstmann



Fenster mit Lichtlenkung und Blendschutz

© IB Gerstmann, Guntramsdorf: Glasoptimierung Tageslicht & Verschattung

Tageslichtberechnung und Simulation



Bilder & Grafiken: Gerstmann

© IB Gerstmann, Guntramsdorf: Glasoptimierung Tageslicht & Verschattung

Zusammenfassung

Anerkannter Nutzen smarter, variabler Verschattungen

Gebäuderichtlinie → Energieeffizienzmaßnahme

Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, 2010

Klimaberichte → Maßnahme zur CO₂-Reduktion

Karl-Heinz Florenz „2050 Die Zukunft beginnt heute - Empfehlungen für eine künftige integrierte EU-Klimaschutzpolitik“, 2009

Austrian Panel on Climate Change (APCC) „Österreichische Sachstandbericht Klimawandel 2014“

Normen → passive Maßnahme gegen Überwärmung

z. B. Austrian Standards Institute ÖNORM B 8110 Teil 3 Ausgabe 2012

IEA & OECD → Energieeinsparungen Kühlen + Beleuchten

International Energy Agency „Technology Roadmap: „Technologieleitfaden - Roadmap Energieeffiziente Gebäudehüllen“, 2013

Green Building → Gesundheit und Wohlbefinden

Green Building Council „The Business Case For Green Building“, 2013

Zusammenfassung

Sonnenschutztechnik für hohen Komfort mit niedrigem Energieaufwand

Fenster sind Beleuchtungskörper

Fensterflächen sind Beleuchtungskörper, die jedoch bedarfsgerecht gedimmt werden müssen! Blendung ist in jedem Fall zu vermeiden!

Tageslichtnutzung bei gleichzeitigem Blendschutz ist kein Widerspruch sondern Planungssache.

Fenster sind Solarkollektoren

Die effizienteste Form solare Gewinne zu nutzen ist die direkte Umwandlung in Raumwärme! Gute Fenster generieren deutlich höhere Wärmegewinne als Verluste. Außerhalb der Besonnungs-Zeiten kann temporäre Beschattung den Wärmeverlust minimieren.

Fenster sind Heizkörper

Wird der Wärmeeintrag im Sommer nicht gedrosselt, droht sommerliche Überwärmung oder hohe Kühlkosten! Automatisch gesteuerter Sonnenschutz ist das Thermostatventil einer intelligenten Fassade!

Sonnenschutz regelt den Energie- und Lichteintrag

Wärme die nicht ins Gebäude gelangt muss auch nicht weggekühlt werden. Räume zu kühlen ist nicht nur teuer, es belastet das Stromnetz mit hohen Lastspitzen an heißen Tagen!



Bilder: Gerstmann

Zusammenfassung

Sonnenschutztechnik für smarte Fenster

Transparenter Bauteile die dynamisch geregelt werden optimieren die Energieeffizienz der Gebäudehülle ganzjährig!

Sommer - **Solarreflektor** (passive Klimagerät)
Kühlbedarfsreduktion >50%

Winter - **Solarkollektor**
Heizwärmedeckung > 20%

Wärmedämmung
Heizwärmeverlustreduktion bis 10% (bei Fenster mit $U_{1,1} < 1 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Immer - **Tageslichtleuchte**
Stromreduktion 50-80%

Das Managen von Sonnenenergie und Tageslicht schafft hohen Komfort!

Sommer Deutliche Reduktion der operativen Raumtemperatur $T_{op} < 27^\circ\text{C}$

Winter Höhere raumseitige Oberflächentemperaturen $T_{Glas} > 18^\circ$

Licht natürlich, dynamisch, belebend und blendfrei

Österreichischer Klimabericht 2014



Einige Zitate aus dem Bericht

- Eine Zunahme des Kühlbedarfs in Wohn- und Bürogebäuden kann zu Fehlanpassung führen, wenn diese mit den derzeit üblichen strombetriebenen Kühlgeräten erfolgt.
- Gebäudeseitige Effizienzmaßnahmen wie Abschattung oder auch Maßnahmen wie Nachtkühlung können die Kühllasten erheblich reduzieren.
- Gegebenenfalls können Förderungen auch auf Klimawandelanpassung abgestellt werden (z. B. Förderung von Beschattungsmaßnahmen an Gebäuden).

Weiter Informationen

Technologieleitfaden Stadt Wien

Broschüre BVST

Planungsleitfaden BVST



www.bvst.at

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Hannes Gerstmann

j.gerstmann@bvst.at