

(Vor-Ort-)Beratung Sommerlicher Wärmeschutz

Objekt:

Eigentümer:

Auftraggeber:

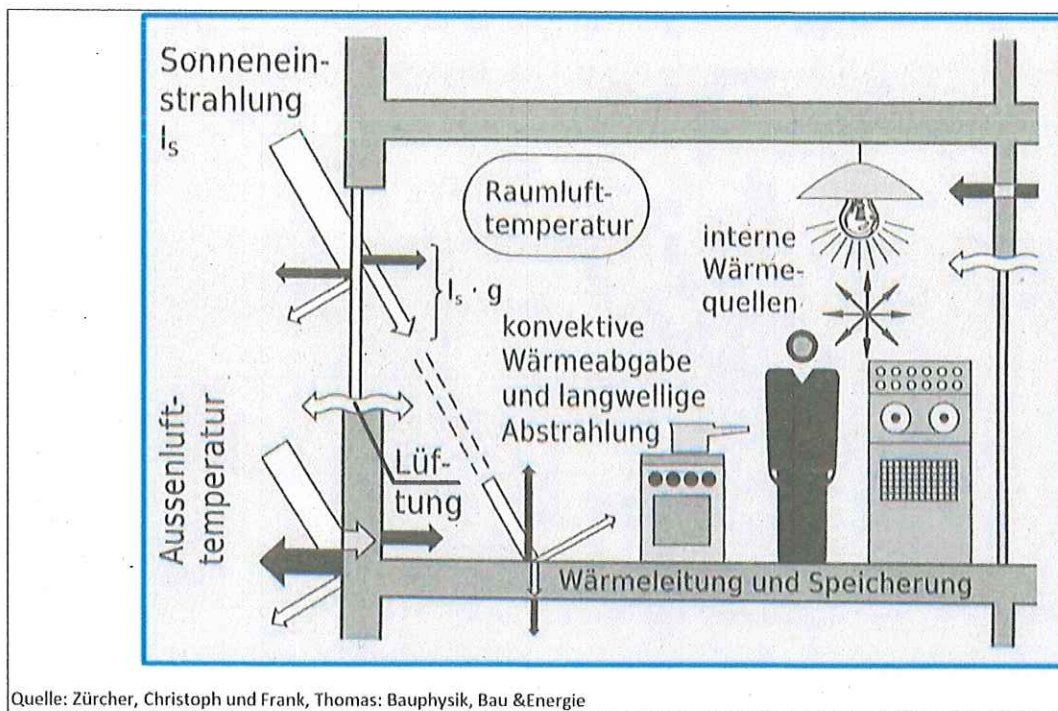
Bauzentrum-Berater: Martin Delker, Dipl.-Ing. Univ. Architekt
Architekten Limmert + Delker
Urbanstr. 20
81371 München
T. 089-46224771
del@delim.de

Vor-Ort-Termin:

Beratungsempfänger:

WÄRMELASTEN:

Zu unterscheiden sind Wärmelasten durch innere und äußere Wärmequellen



Quelle: Zürcher, Christoph und Frank, Thomas: Bauphysik, Bau & Energie

Abb. 6 Die Grafik illustriert die verschiedenen Wärmequellen, die insgesamt die empfundene Raumwärme beeinflussen.

1. innere Wärmequellen

- Wärmeabgabe durch Personen
- Wärmeabgabe durch Beleuchtung
- Wärmeabgabe durch Maschinen und Geräte (Bildschirme, PC's und sonstige elektrische Geräte)

Beispiele zur Einschätzung der Größenordnungen der Wärmeleistung:

- ca. 80 W pro Person bei sitzender Tätigkeit
- bis zu ca. 150 W pro Computerarbeitsplatz (bei älteren Geräten)

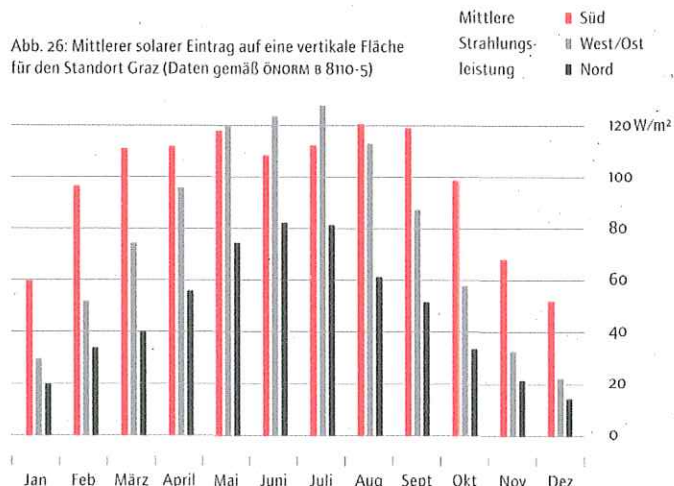
2. äußere Wärmequellen

- Transmissionswärme durch Außenwände und Dächer
- Transmissionswärme von Nachbarräumen
- Wärmeeintrag durch Luftstrom über Fenster und Fugen
- Strahlungswärme durch Fenster
- Transmissionswärme durch Fenster

Beispiele zur Einschätzung der Größenordnungen der Wärmeeinträge – bei 2-fach-Isolierverglasung (vor 1995):

- ca. 280 W pro m² Glasfläche für SW-Ausrichtung unter Sonneneinstrahlung (unbeschattet)
- ca. 70 W pro m² Glasfläche für N-Ausrichtung (Diffusstrahlung)

Abb. 26: Mittlerer solarer Eintrag auf eine vertikale Fläche für den Standort Graz (Daten gemäß ÖNORM B 8110-5)



MAßNAHMEN ZUM SOMMERLICHEN WÄRMESCHUTZ:

1. Reduktion der inneren thermischen Lasten

Durch den Austausch von älteren Geräten (EDV und Beleuchtung) mit hoher Wärmeabgabe gegen modernere mit geringer Wärmeentwicklung können die inneren thermischen Lasten unter Umständen deutlich (bei Büroarbeitsplätzen und hoher Belegungsdichte in einer Größenordnung von bis zu 50 %) verringert werden.

2. Austausch der Verglasung:

Der nicht sichtbare Anteil aus dem gesamten Spektrum der Sonnenstrahlen (Wellenlängen ca. 800 nm bis 2.500 nm) beträgt ca. 50 % („nahes Infrarot“). Für diese Strahlen ist normales Fensterglas relativ gut durchlässig. Haben die Strahlen das Fenster erst einmal passiert, werden sie von im Raum befindlichen Oberflächen absorbiert und dann in Form von Wärmestrahlung mit Wellenlängen ca. 5.000 nm bis 50.000 nm wieder abgegeben („fernes Infrarot“). Für diese langwelligen Strahlen ist Glas aber nahezu undurchlässig. Die Strahlen werden dann entweder in der Verglasung absorbiert oder in das Rauminnere reflektiert. Sie können jedenfalls nicht ungehindert ins Freie zurück. [s. Abb. 7]

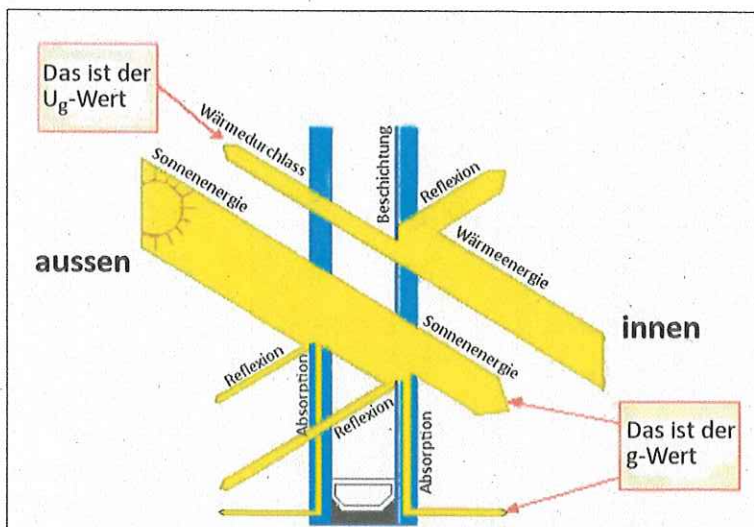


Abb. 7 Die Grafik illustriert den Energiedurchgang durch ein Zweischeiben-Wärmeschutzglas mit Beschichtung auf der Außenseite der inneren Scheibe

Moderne Sonnenschutzverglasungen mit g-Wert < 0,42 [s. Abb. 9] lassen gegenüber den jetzt vorhandenen 2-Scheiben-Isoliergläsern mit anzunehmendem g-Wert von 0,8 [s. Abb. 8] also nur etwa die Hälfte der Sonnenenergie ins Gebäude.

	U-Wert Glas [W/m²K]	g-Wert [%]	Lichtdurchlässigkeit [%]
1 Scheibe	bis 5,8	87 %	> 90 %
2 Scheiben „Isolierverglasung“ 12 mm Abstand, Luftfüllung	2,8 - 3,0	80 %	ca. 90 %
2 Scheiben „Wärmeschutzverglasung“ 8 bis 20 mm Abstand (→ U, g sinken) Argon - Krypton - Xenon Füllung (→ U, g sinken)	0,8 - 1,4	55 - 65	76 - 78 %
3 Scheiben „Wärmeschutzverglasung“ je 8 bis 10 mm Abstand (→ U, g sinken) Krypton - Xenon Füllung (→ U, g sinken)	0,4 - 0,7	40 - 50	64 - 67 %

g-Wert = Gesamtenergiedurchlassgrad für Solarstrahlung bei senkrechtem Einfallswinkel berücksichtigt
 - direkte Transmission von Solarstrahlung im gesamten Wellenlängenspektrum
 - indirekte Transmission, d.h. Absorption von Solarstrahlung in der Verglasung und anschließende Wärmeabgabe an den Raum

Abb. 8 Vergleich verschiedener Verglasungsarten (Quelle: Adam /Backes, Hochschule Düsseldorf)

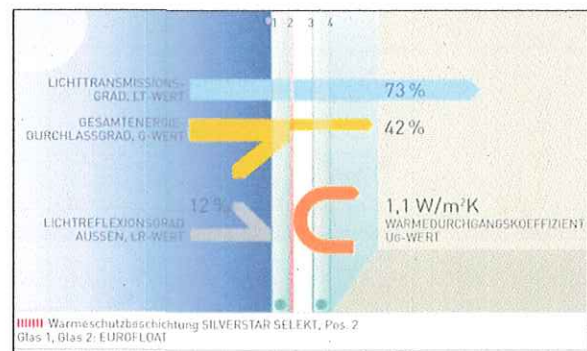


Abb. 9 Isolierglas-Beispiel: verbindet Wärmedämm- mit Sonnenschutz- Qualitäten (Quelle: glas trösch)

Vor Austausch von Verglasungen muss in jedem Fall vom Fachmann geprüft werden, ob die bestehenden Rahmen die neue Verglasung aufnehmen können und ob sie ansonsten noch technisch (Luft- und Schlagregendichtheit, Beschläge, etc.) in Ordnung sind.

3. Verstellbare Sonnenschutzvorrichtungen:

Grobe Anhaltswerte zur Wirksamkeit verstellbarer Sonnenschutzvorrichtungen je nach Art und Lage gibt die DIN 4108-2 [s. Abb. 10]

Zeile	Sonnenschutzvorrichtung ^a		F_c
1		Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,0
2		Innenliegend oder zwischen den Scheiben ^b :	
	2.1	weiß oder reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz	0,75
	2.2	helle Farben oder geringe Transparenz ^c	0,8
	2.3	dunkle Farbe oder höhere Transparenz	0,9
3		Außenliegend	
	3.1	drehbare Lamellen, hinterlüftet	0,25
	3.2	Jalousien und Stoffe mit geringer Transparenz ^c , hinterlüftet	0,25
	3.3	Jalousien, allgemein	0,4
	3.4	Rollläden, Fensterläden	0,3
	3.5	Vordächer, Loggien, freistehende Lamellen ^d	0,5
	3.6	Markisen ^d , oben und seitlich ventiliert	0,4
	3.7	Markisen ^d , allgemein	0,5

Abb. 10 Abminderungsfaktoren F_c von Sonnenschutzvorrichtungen DIN 4108-2

Außen angebracht

Befindet sich der Sonnenschutz vor der Verglasung - also außenliegend -, treffen die Sonnenstrahlen zunächst auf diesen Sonnenschutz, der Großteil der Strahlung wird – je nach Stellung – reflektiert oder durchgelassen. Zu einem geringen Teil wird sie vom Material des Sonnenschutzes absorbiert, das sich aufheizt. Die langwelligeren Infrarotstrahlen, die der Sonnenschutz dann abgibt, entstehen vor der Verglasung und können diese nicht passieren [s. Abb. 11 Beispiel Raffstoren]

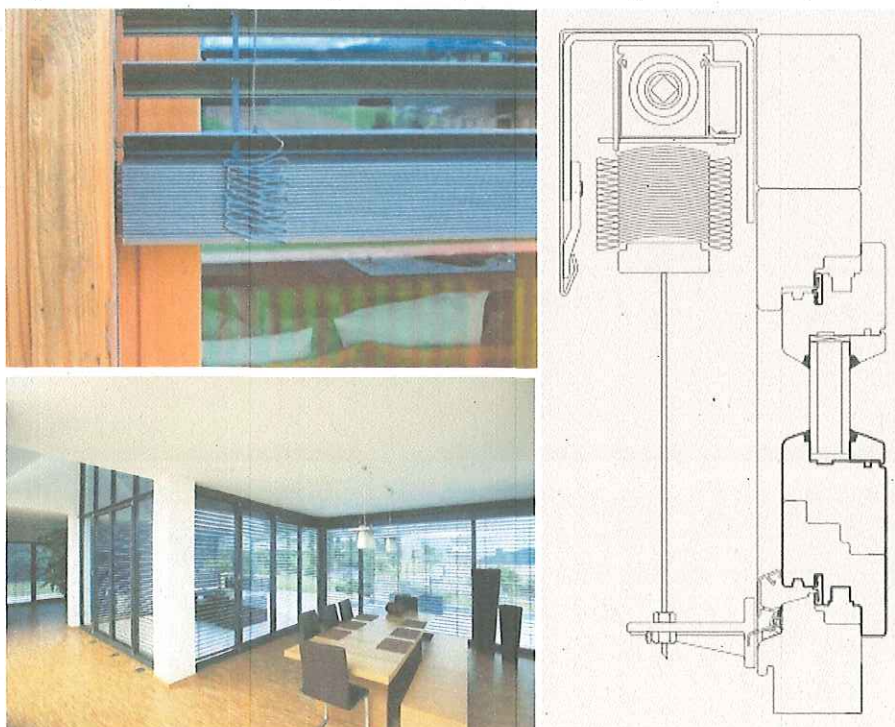


Abb. 11 Raffstoren, außenliegend

Innen angebracht

Befindet sich der Sonnenschutz hinter der Verglasung – also innenliegend, dann verhält er sich prinzipiell genauso wie ein außenliegender, nur mit dem Unterschied, dass die Wärmestrahlen hinter der Verglasung entstehen und diese nicht mehr nach außen passieren können [s. Abb. 12-14].



Abb. 12 Raffstoren, innenliegend



Abb. 13 Rollo/Jalousie, innenliegend, Folienbehang



Abb. 14 Rollo/Jalousie, innenliegend, Textilbehang

Der Wärmeeintrag durch Sonneneinstrahlung ist deutlich höher als bei einer Anbringung außerhalb der Verglasung. Wie hoch er ist, hängt davon ab, wieviel kurzwellige Infrarot-Strahlung wieder durch das Glas nach außen reflektiert wird, bzw. vom Material des Sonnenschutzes und der inneren Glasscheibe absorbiert und als langwellige Infrarot-Strahlung (Wärme) in den Raum abgegeben wird.

4. Selbstklebende Sonnenschutz-Folien

Direkt auf dem Glas angebrachte Sonnenschutzfolien können die eindringende Sonnenenergie um bis zu 80% verringern beeinflussen aber auch den Tageslichteinfall [s. Abb. 15].

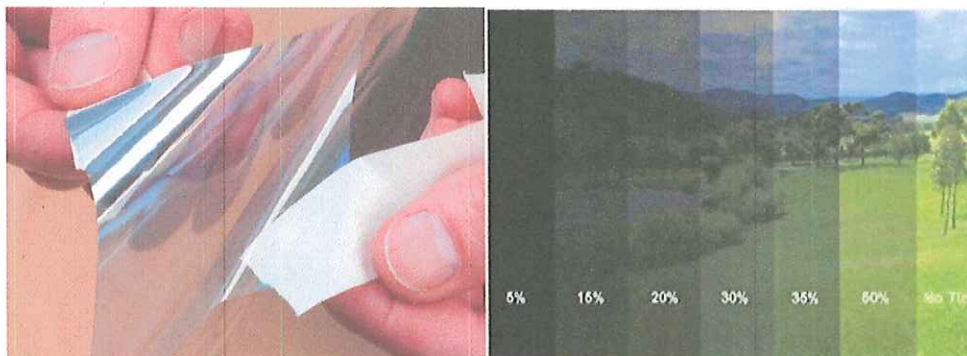


Abb. 15 Sonnenschutzfolien, selbstklebend

Außen angebracht sind sie Umwelteinflüssen (u.a. Verschmutzung) ausgesetzt; innen angebracht verhindern sie nicht die Absorption der Sonnenenergie durch die innere Glasscheibe und deren Transmission in den Raum. Zu bedenken ist dabei, dass selbst bei sehr guten Produkten Nachteile in Kauf genommen werden müssen: sie lassen dauerhaft weniger Licht durch, was zu höherem Stromverbrauch durch häufiger eingesetzte Beleuchtung und in Folge dessen zu zusätzlichen inneren Wärmelasten führen kann; sie verursachen zusätzlichen Heizbedarf im Winter, weil sie auch dann weniger Sonnenwärme von außen eindringen lassen. Vor dem Einsatz solcher Folien ist genau zu prüfen, welches Produkt den besten Kompromiss bezüglich sommerlichen Wärmeschutz, Tageslichtausbeute und winterlichem Solarwärmegewinn bietet.

5. Nachtlüftung (besonders: Lüftung in den frühen Morgenstunden), automatisch oder manuell

Durch effektives Lüften über geöffnete oder gekippte Fensterflügel lassen sich in der Nacht bei kühleren Außentemperaturen die tagsüber in den Bauteilen gespeicherten Wärmemengen über die Luft wieder abführen. Zu diesem Zweck können Fensterflügel auch motorisch betrieben und die Steuerung über eine rechnergestützte Steuerungszentrale durchgeführt werden, die ihre Signale von Sensoren erhält. Die sogenannte Luftwechselrate (LWR) ist entscheidend, um nennenswerte Mengen der tagsüber in den Innenbauteilen gespeicherten Wärmemenge über Luftaustausch abzutransportieren. Sie gibt an, wel-

ches Vielfache des Raumvolumens an Raumluft pro Stunde ausgetauscht wird. Die LWR ist bei der Fensterlüftung abhängig von der Fensterstellung, z.B.:

- Fenster gekippt, kein Rollladen, Zimmertür geschlossen: LWR 0,8 bis 4,0
- gegenüberliegende Fenster geöffnet („Durchzug“): LWR bis zu 40

Man kann davon ausgehen, dass durch eine Nachtlüftung innere und äußere Lasten von max. 150 Wh pro m² Nutzfläche und Tag abgeführt werden können.

6. Aktive Kühlung

Auf den Einsatz von Kühl- und Klimageräten wird hier nicht näher eingegangen. Die aufwendige Technik der aktiven Kühlung ist wirksam, erfordert jedoch eine sorgfältige Planung und hat ihren Preis; auch der dauerhaft höhere Energieverbrauch ist zu beachten. Vermeidung des Wärmeeintrags ist auf lange Sicht wirtschaftlicher als dessen anschließende Abkühlung und sollte daher immer am Anfang der Überlegungen stehen.

Zusammenfassung:

Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

(in der Regel) vom Eigentümer zu beeinflussen:

- Einbau von Sonnenschutz-Verglasung (Vorteil: zusätzliche Energieeinsparung durch Wärmeschutz im Winter); Die Rahmen und besonders tiefen Glashalteleisten lassen vermutlich sogar eine moderne Dreifachverglasung zu, die zusätzlich erhebliche Energieeinsparungen im Winter ermöglicht. Bei 4-fach-Verglasung sind Lamellenraffstoren im Scheibenzwischenraum möglich
- Montage von verstellbaren außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen (z.B. Raffstoren, Rollos/Jalousien); durch spezielle Kantung der Lamelle oder unterschiedliche Neigung der Lamellen in verschiedenen Bereichen des Behangs ist hohe Tageslichtausbeute zur Vermeidung zusätzlicher Beleuchtung möglich
- Automatische Nachtlüftung durch Einbau von motorisierten Fensteröffnern
- Einbau einer kontrollierten Lüftungsanlage (Wärmerückgewinnung (WRG) mit Sommer-Bypass; für Nachtlüftung: Luftwechselrate ≥ 4) durch Fensteröffner (Vorteil: zusätzliche Energieeinsparung durch WRG im Winter; Luftfilter reinigen die Luft zusätzlich von Staub, Pollen etc.); auch zur Unterstützung von o.g. Nachtlüftung
- Erhöhen des thermischen Speichervermögens durch Einbau von Phasenwechselmaterialien (z.B. PCM-Gipsbauplatten); wirksam in Verbindung mit Nachtlüftung
- Einbau von aktiven Kühlgeräten (z.B. sogenannten Klima-Splitgeräten), auch mit Wärmepumpe sowie getrennter Innen- und Außeneinheit

(in der Regel) vom Nutzer zu beeinflussen:

- Bei Ersatzkauf von EDV- und Beleuchtungsgeräten auf geringe Wärmeabgabe achten
- Wärmeabgebende Geräte vor längeren Nichtbenutzungsphasen abschalten
- Wenn organisatorisch möglich, in den frühen Morgenstunden manuell querlüften (durch Wachdienst?!)
- Montage von verstellbaren innenliegenden Sonnenschutz-Rollos/-Jalousien (mit Textil- oder Folienbehang)
- Montage von geeigneten Sonnenschutzfolien auf den Glasscheiben der Fenster (Nachteile: Reduzierung von Lichteinfall / Ausblick, weniger Wärmegewinn im Winter)
- unkonventionelle, wirksame Kühlung durch Verdunstung (Aufhängen feuchter Textilien im Luftzug der Fenster)