

Online-Forum Klimaanpassung und Naturschutz am Gebäude:
Schutz vor sommerlicher Überhitzung

Sommerlicher Wärmeschutz als Planungsaufgabe für Neubau und Bestand

Referent: **Martin Delker**

Bauherrenberater

Passivhausplaner, Architekt

ehrenamtlicher Berater im Bauzentrum München

Vorsitzender Bürgerlobby Klimaschutz e.V. Deutschland



Bürgerlobby Klimaschutz
Citizens' ClimateLobbyGermany e.V. (CCL-D)

- Bauherrenberater
- Passivhausplaner, Architekt
- ehrenamtlicher Berater im Bauzentrum München: Passivhaus, Energieeinsparpotentiale bei MFH / WEG-Gebäude, Sommerl. Wärmeschutz
- Vorsitzender Bürgerlobby Klimaschutz e.V. Deutschland

ERDERWÄRMUNG IST BEI UNS ANGEKOMMEN



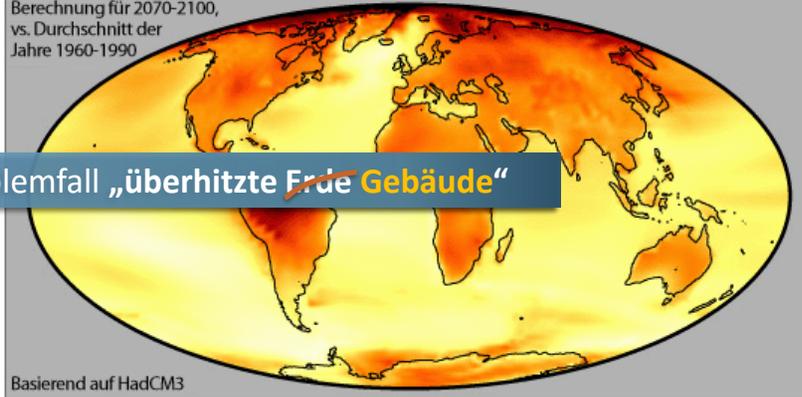
Meteorologische Extremereignisse:

- Starkniederschlagsereignisse nehmen in ganz Europa weiterhin zu
 - Überschwemmungen, Stürme in Orkanstärke, Erdbeben
- Dürreperioden nehmen in ihrer Andauer und Häufigkeit zu
 - Ernteeinbußen
- Waldbrände
- Wasserknappheit
- Hitzewellen werden häufiger, intensiver und dauern länger
- kalte Tage und Nächte sowie Frost sind seltener
- **heiße Tage und Nächte sind häufiger geworden**

Globale Erwärmung

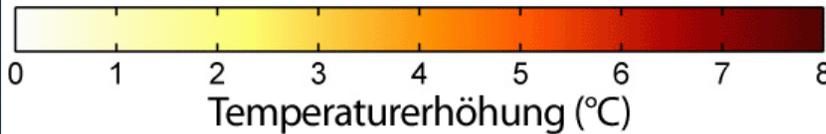
Vorausberechnung der globalen Erwärmung

Berechnung für 2070-2100,
vs. Durchschnitt der
Jahre 1960-1990



Problemfall „überhitzte Erde Gebäude“

Basierend auf HadCM3



Glücklicherweise jetzt in aller Munde: Erderwärmung,
oder besser: Erderhitzung!

Eine **Karte der prognostizierten globalen Erwärmung** zum Ende des 21. Jahrhunderts.

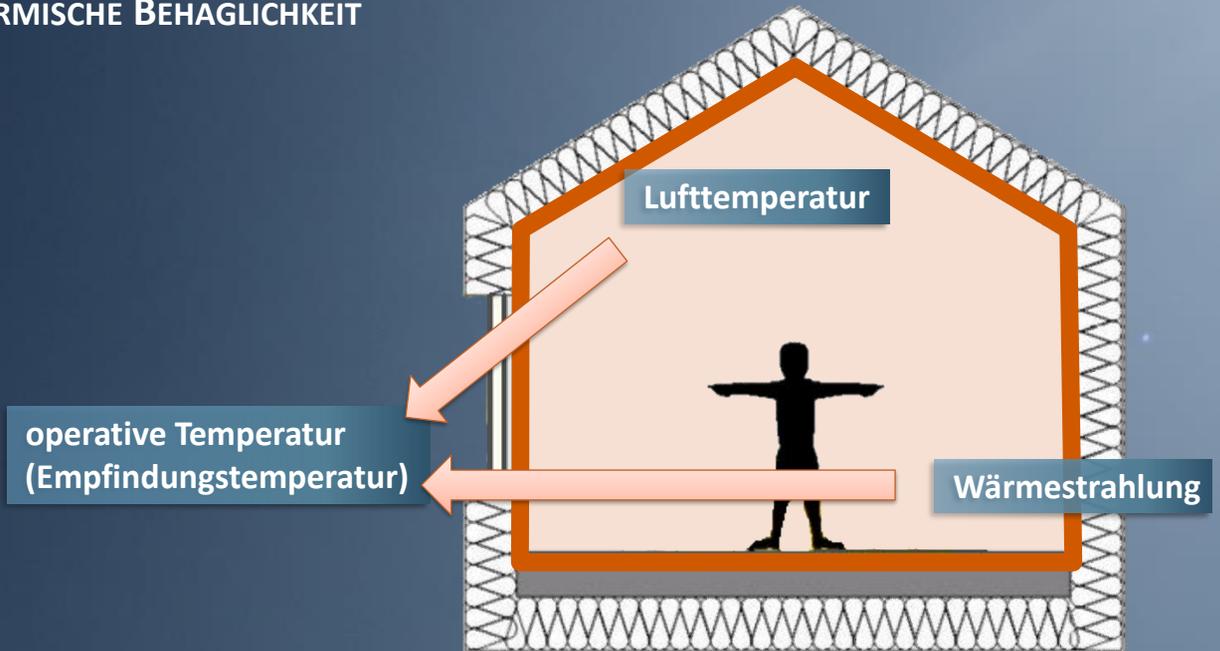
In diesem verwendeten HadCM3-[Klimamodell](#) beträgt die **durchschnittliche Erwärmung 3 °C**.

Bereits erreicht: Erwärmung **um 1,1**

Bis 2100 nach Angaben des IPCC: **bis 6,4 °C**

Der **Problemfall „überhitzte Gebäude“** wird langfristig häufiger und extremer auftreten!

THERMISCHE BEHAGLICHKEIT



Referent: M. Delker · München · 09.10.2024 · Sommerlicher Wärmeschutz als Planungsaufgabe

7

Durch Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz soll

- die sommerliche thermische Behaglichkeit in Aufenthaltsräumen sichergestellt und
- eine **hohe Erwärmung der Aufenthaltsräume vermieden** und
- der Energieeinsatz für Kühlung vermindert werden.

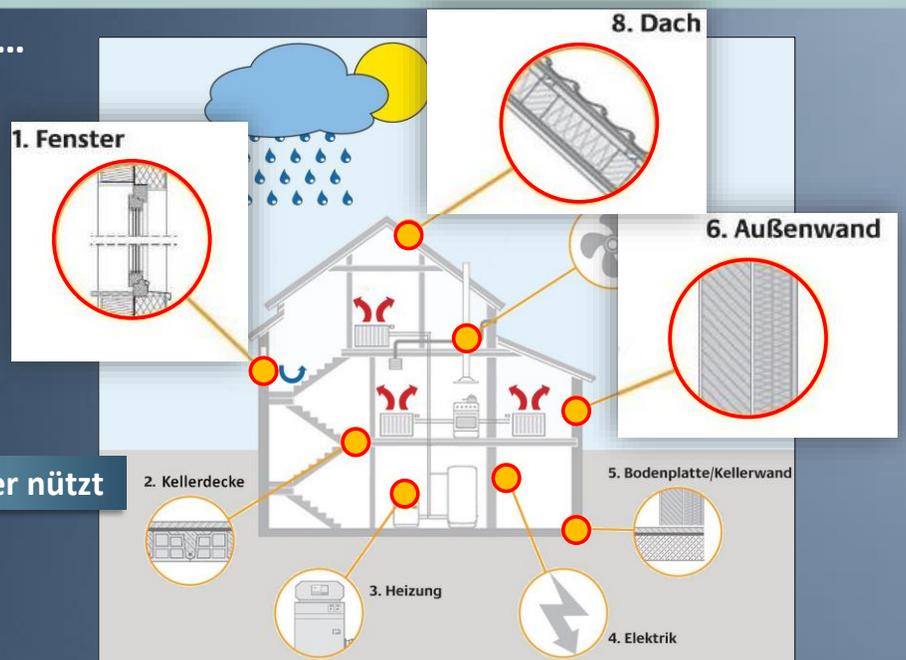
➔ **operative Temperatur** (Empfindungstemperatur)

mit Lufttemperatur und Wärmestrahlung aus Oberflächentemperaturen haben Einfluss:



WAS IM WINTER HILFT...

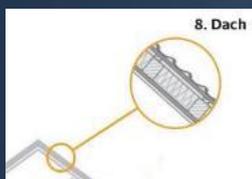
... und auch im Sommer nützt



Überblick der Ansatzpunkte für eine energieeffiziente Haussanierung (*fett gedrucktes hilft auch im Sommer*):

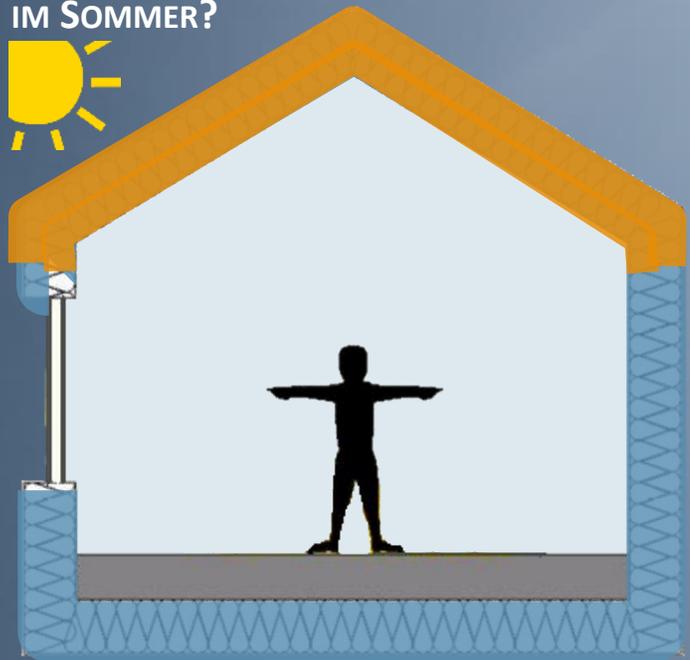
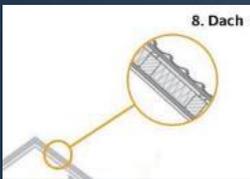
- 1. Fenster (oder zumindest Verglasung) tauschen**
2. Kellerdecke dämmen
3. Heizung tauschen (oder optimieren)
4. Elektrik; hier vor allem: EE (PV)
5. Kellerwand (oder Sockel!) dämmen
 - Die Dämmung der Kelleraußenwände ist eine relativ aufwendige Arbeit. Wer ein altes Haus aufgrund eines Feuchtschadens ohnehin aufgraben muss, kann die freigelegten Wände zuerst abdichten und mit gegen Feuchtigkeit unempfindlichem Material wie Hartschaumplatten dämmen.
 - Einfacher gestaltet es sich, die Kellerdecke von unten zu dämmen. Wenn genug Raumhöhe vorhanden ist, können Sie z.B. selbst 4, 6 oder besser 10 Zentimeter Dämmstoff von unten an die Decke kleben/dübeln
- 6. Außenwand (Fassade) dämmen**
7. Lüftung mit Wärmerückgewinnung einbauen
- 8. Dach dämmen**

Beispiel: Dach



- Bei Altbauten geht über das Dach im Winter besonders viel Wärme verloren
- Im Sommer dringt auch viel Wärme ein

WIE HILFT DIE WÄRMEDÄMMUNG IM SOMMER?



09.07.23 - Martin Delker: Maßnahmen gegen steigende Temperaturen

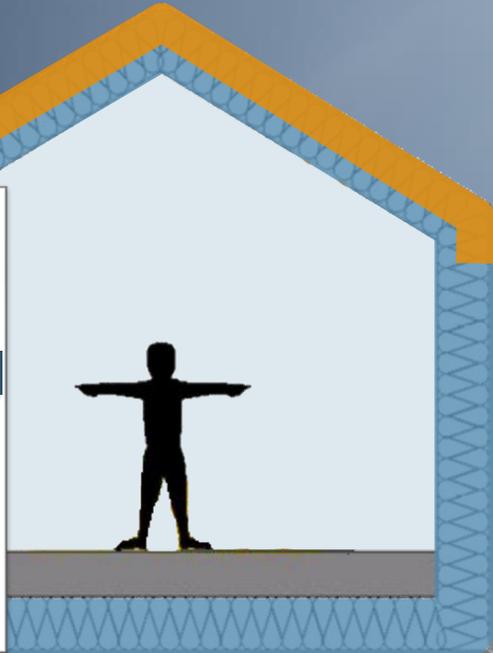
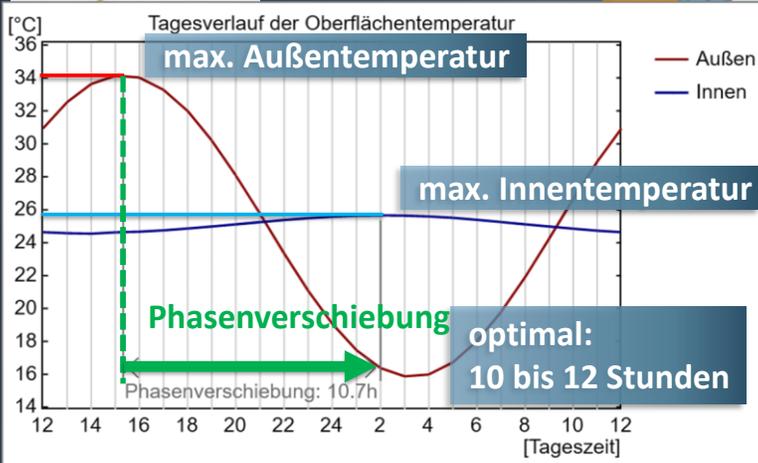
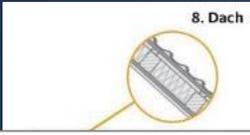
Die **Phasenverschiebung** gibt an, mit welcher Zeitverzögerung die von außen einstrahlende Sonnenwärme ins Gebäudeinnere gelangt – also wie lange es dauert, bis die Sonnenenergie z.B. durch die Dachkonstruktion wandert und in den Innenräumen ankommt.

- Diese Grafik zeigt einen nahezu idealen Temperaturverlauf an der Bauteiloberflächen innerhalb des Hauses.
 - Die rote Kurve gibt die Außentemperatur im Tagesverlauf wieder,
 - die gelb gestrichelte Kurve zeigt, dass sich die Temperatur dank Hitzeschutz im Gebäudeinneren nur wenig ändert
- Entscheidend: die Phasenverschiebung - beeinflusst durch die Wahl der Dämmstoffe, z.B. 40 cm...
 - Mineralwolle: Phasenverschiebung: 9,1 h
 - Mineralwolle: Phasenverschiebung: 9,1 h
 - Zellulose: Phasenverschiebung: 19 h

Ideal ist eine Verzögerung von 10-12 Stunden, denn so ist gewährleistet, dass ein konstantes Raumklima mit gleichbleibenden Temperaturen geschaffen wird. In der kühlen Nacht kann die Wand- oder Dachkonstruktion wieder auskühlen, damit sie am folgenden Tag erneut 10 bis 12 Stunden Sonnenenergie aufnehmen kann.

So bleibt ein Schlafen in angenehm temperierten Räumen auch in heißen Sommern möglich.

WIE HILFT DIE WÄRMEDÄMMUNG?



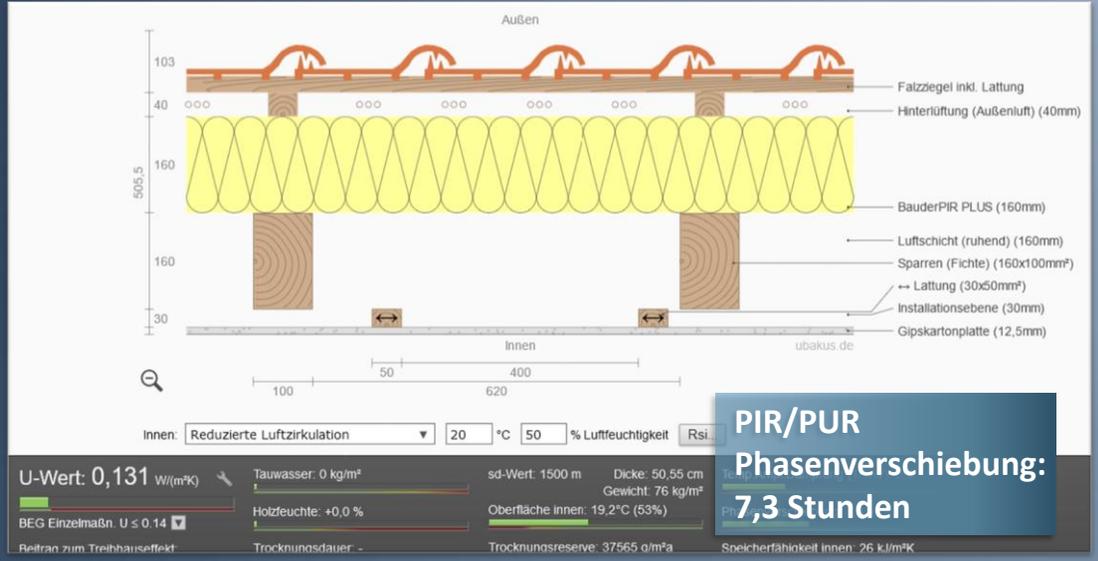
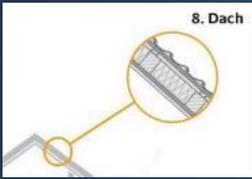
Die **Phasenverschiebung** gibt an, mit welcher Zeitverzögerung die von außen einstrahlende Sonnenwärme ins Gebäudeinnere gelangt – also wie lange es dauert, bis die Sonnenenergie z.B. durch die Dachkonstruktion wandert und in den Innenräumen ankommt.

Ideal ist eine Verzögerung von 10-12 Stunden, denn so ist gewährleistet, dass ein konstantes Raumklima mit gleichbleibenden Temperaturen geschaffen wird. In der kühlen Nacht kann die Wand- oder Dachkonstruktion wieder auskühlen, damit sie am folgenden Tag erneut 10 bis 12 Stunden Sonnenenergie aufnehmen kann.

So bleibt ein Schlafen in angenehm temperierten Räumen auch in heißen Sommern möglich.

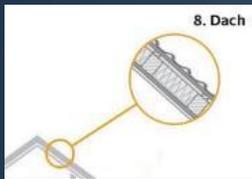


Beispiel: Dach



Phasenverschiebung auch abhängig von Material der Dämmung
PIR/PUR → Phasenverschiebung: 7,3 Stunden

Beispiel: Dach

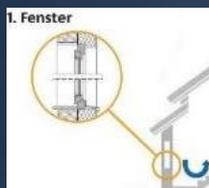


Holzfaser
→ Phasenverschiebung:
14 Stunden

Phasenverschiebung auch abhängig von Material der Dämmung

- **Holzfaser** → Phasenverschiebung: **14 Stunden**

Beispiel: Fenster



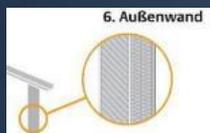
Neben dem **gedämmten Dach** sind neue **Fenster** und die **Fassadendämmung** wichtig.

Gesamtplan

Damit Sanieren wirklich gelingt, ist eine Gesamtplanung notwendig. Für eine Sanierungsberatung mit Variantenstudie, Energieausweis und Umsetzungskonzept gibt es **Bundes- und kommunale Förderungen**

- Wer zum Beispiel die Außenwand dämmt, sollte wenn möglich gleichzeitig neue Fenster einbauen: Wärmebrücken vermeiden.
- Fenster gehören nicht mehr in die Mitte der Mauerwerkswand, sondern in die Ebene der Dämmung (Wärmebrücken vermeiden)

Beispiel: Außenwand



Neben dem **gedämmten Dach** sind **neue Fenster** und die **Fassadendämmung** wichtig.

Gesamtplan

Damit Sanieren wirklich gelingt, ist eine Gesamtplanung notwendig. Für eine Sanierungsberatung mit Variantenstudie, Energieausweis und Umsetzungskonzept gibt es **Bundes- und kommunale Förderungen**

- Material: es gibt ökologische Unterschiede – die sind marginal gegenüber dem Unterschied zwischen gedämmt und ungedämmt!

„TRAUMHÄUSER“



Quelle: solarlux

Referent: M. Delker · München · 09.10.2024 · Sommerlicher Wärmeschutz als Planungsaufgabe

16

Beispiele:

- Moderne Architektur – „Traumhäuser“
- Tageslicht, gezielt in Gebäuden genutzt, spart elektrische Energie und steht überdies als Lichtquelle gratis – je nach Jahreszeit mehr oder minder intensiv – zur Verfügung.
- Es enthält doppelt so viel Lichtstrom wie jede menschengemachte Lichtquelle,
- entspricht perfekt unserem Sehapparat und
- ist für unser physisches Wohlbefinden unersetzlich.

DIREKTE SONNENEINSTRALUNG

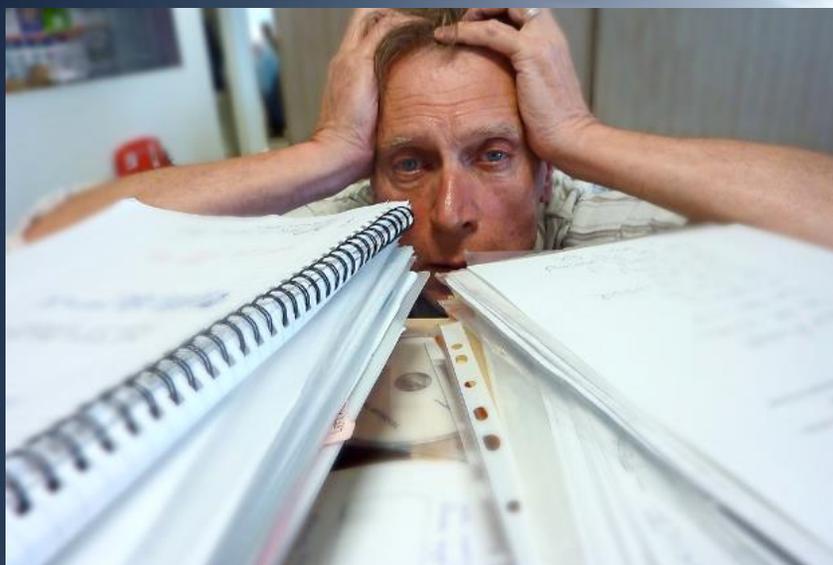


Referent: M. Delker · München · 09.10.2024 · Sommerlicher Wärmeschutz als Planungsaufgabe

21

Direkte Sonneneinstrahlung
morgens beim Aufwachen wunderbar –
eine Stunde später im Büro: grauenhaft!

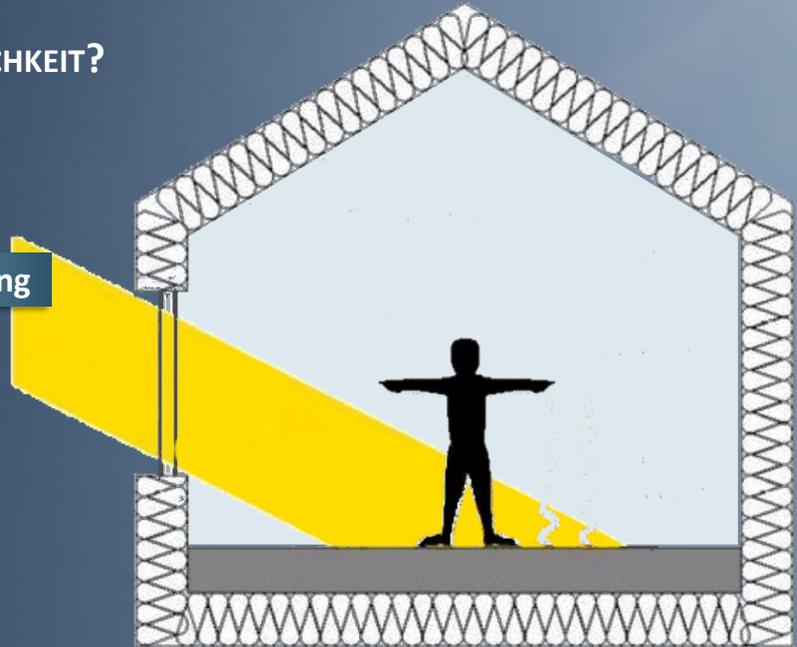
DIREKTE SONNENEINSTRALUNG



Direkte Sonneneinstrahlung
morgens beim Aufwachen wunderbar –
eine Stunde später im „Homeoffice“: grauenhaft!

WAS BEEINFLUSST NOCH DIE THERMISCHE BEHAGLICHKEIT?

Sonneneinstrahlung



Durch den sommerlichen Wärmeschutz soll

- die sommerliche thermische Behaglichkeit in Aufenthaltsräumen sichergestellt und
- eine **hohe Erwärmung der Aufenthaltsräume vermieden** und
- der Energieeinsatz für Kühlung vermindert werden.

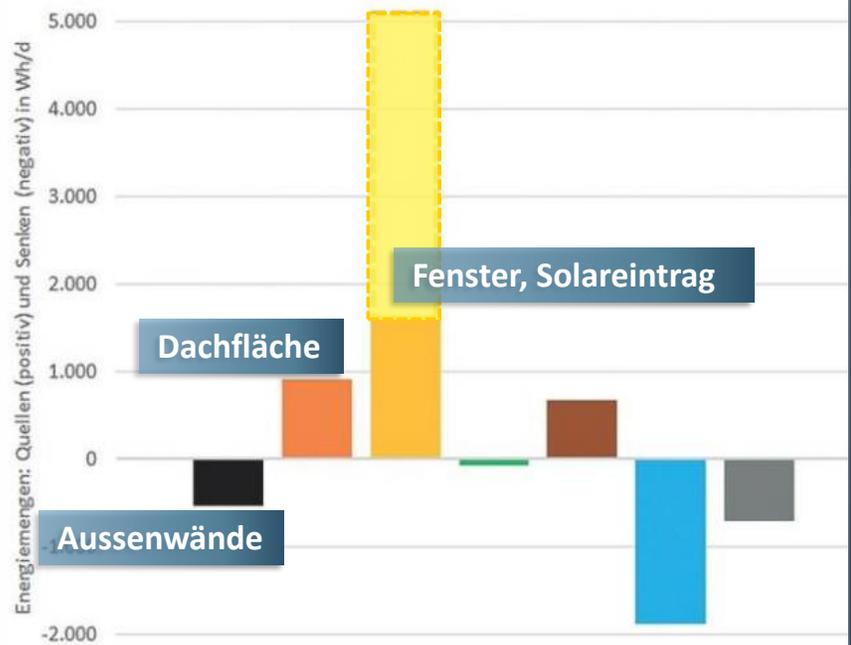
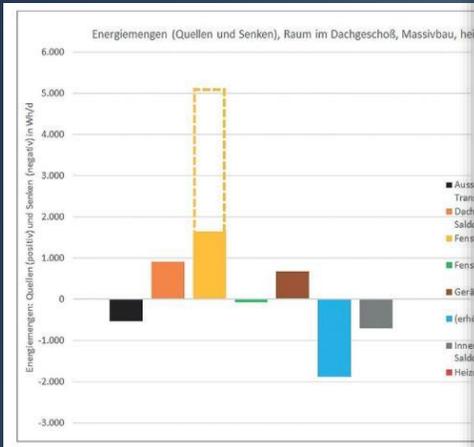
Neben der **operativen Temperatur** (Empfindungstemperatur)

mit Lufttemperatur und Wärmestrahlung aus Oberflächentemperaturen haben Einfluss:

- Luftfeuchte
- Luftbewegung
 - von außen: warme Luft kommt rein
 - besser: Fenster geschlossen halten und Luft mit Ventilator bewegen
- Sonneneinstrahlung

WORAUF BESONDERS ACHTEN?

Energiemengen



Energiemengen durch die Innenoberflächen der Bauteile,

- aufsummiert über 24 Stunden von 06:00 bis 06:00 des Folgetags.
- Beispiel: 15 m² großer Raum im Dachgeschoss,
 - Massivbau,
 - Steildach und
 - Dachflächenfenster
 - nach Süden orientiert, Rollläden.
- Vorzeichen: positiv = in den Raum hinein.

[v.l.n.r.:]

- Aussenwände (Pufferung und Transmission, Saldo)
- Dachfläche (Pufferung und Transmission, Saldo)
- Fenster (Solar, 1 m², mit Rollläden)
 - Gestrichelt = Fenster ohne Rollläden
- Fenster (Transmission)
- Geräte + Personen
- (erhöhte) Lüftung
- Innenwände + Fußboden (Pufferung, Saldo)



SONNENSCHUTZVERGLASUNGEN



	U-Wert Glas [W/m ² K]	g-Wert [%]	Lichtdurch- lässigkeit [%]
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	0,4 - 0,7	40 - 50	64 - 67 %

	3fach	2fach
Sonnenschutzglas		
Wärmedurchgangskoeffizient U _g (W/m ² K)	0,7	1,0
Lichttransmissionsgrad (%)	54	60
Gesamtenergiedurchlassgrad (%)	25	27

g-Wert = Gesamtenergiedurchlassgrad, berücksichtigt:
- direkte Transparenz
- indirekte Transparenz
und anschließende Wärmeabgabe an den Raum

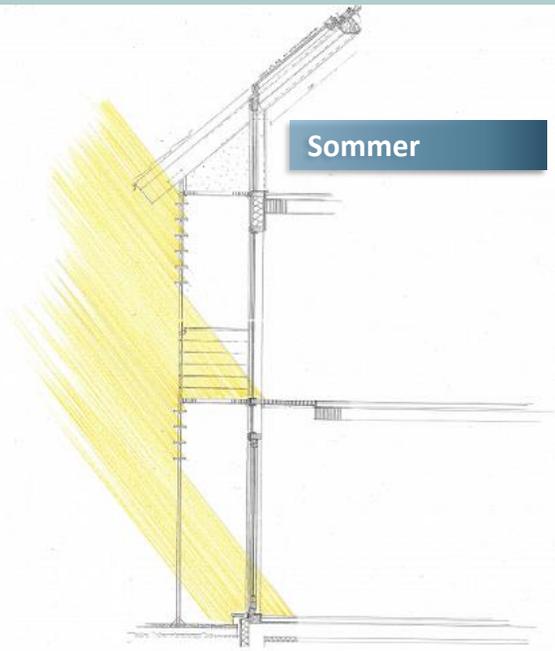
Gesamtenergiedurchlassgrad für Solarstrahlung (bei senkrechtem Einfallswinkel)

- 2-Scheiben-„Isolierverglasung“: 80%
- 3-Scheiben-„Wärmeschutzverglasung“: 40-50%
- 3-Scheiben-„Sonnenschutzverglasung“: 25%

SONNENSCHUTZ DURCH BAUELEMENTE



STORCH + FEDERLE FREIE ARCHITEKTEN PARTNERSCHAFT IMBB



Sommer: Verschattung durch Balkonkonstruktion mit Gitterrosten, Holzlamellen (+ Begrünung)

Referent: M. Delker · München · 09.10.2024 · Sommerlicher Wärmeschutz als Planungsaufgabe

29

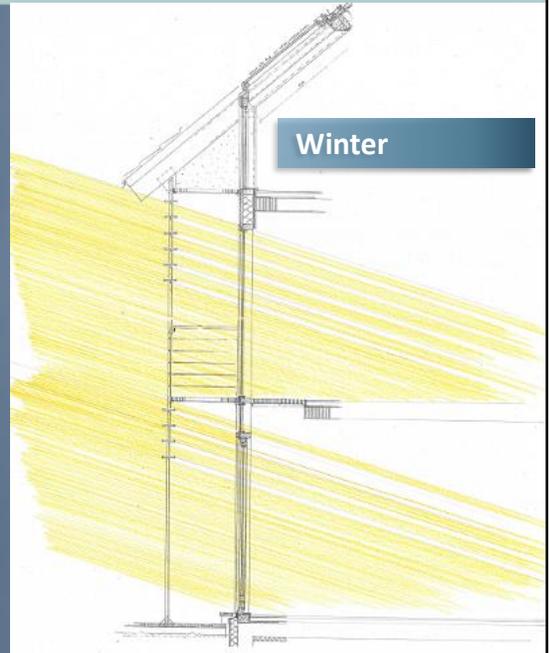
- Neubau: geschickte Planung erübrigt kostenträchtigen zusätzlichen Sonnenschutz!
- „Doppelfunktion“ von Bauelementen nutzen!



SONNENSCHUTZ DURCH BAUDELEMENTE



STORCH + FEDERLE FREIE ARCHITEKTEN PARTNERSCHAFT MBB



Winter: Balkonkonstruktion und Weinbewuchs ohne Laub ermöglichen Sonneneinstrahlung tief in den Raum

SONNENSCHUTZ: VERSCHATTUNG

innen oder außen?



Bild von stokpic auf Pixabay



Bild von Daniel Roos auf Pixabay

Klappläden als Sonnenschutz

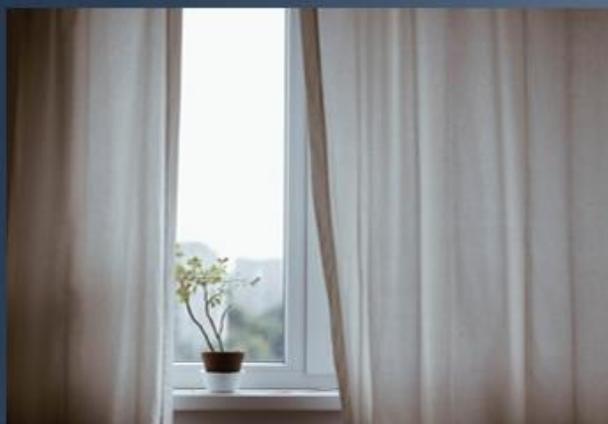
Vorteil:

- Sehr effizient, Abminderung: hoch

Nachteile:

- Lichtdurchlässigkeit stark reduziert (erfordert elektrische Beleuchtung)
- Bedienungskomfort gering
- Bedienungsaufwand hoch

SONNENSCHUTZ INNENLIEGEND



Vorhänge

Bild von Pixabay auf Pixabay



Vertikal-Lamellen

Quelle: MHZ GmbH

innenliegender Sonnenschutz mit **Fensterbehängen**

Vorteil:

- Bedienungskomfort mittel
- Bedienungsaufwand mittel

Nachteile:

- Wenig effizient
- Höhere Effizienz bedingt geringere Lichtdurchlässigkeit (dunkle Stoffe)

SONNENSCHUTZ INNENLIEGEND - VERSTELLBAR



Raffstoren, innenliegend



Rollo/Jalousie, innenliegend,
Folienbehang



Abb. 14 Rollo/Jalousie, innenliegend,
Textilbehang

Innen-Jalousien, -Raffstore, -Rollos

innenliegender Sonnenschutz mit Jalousien, Raffstores, Textil-Rollos

Vorteile:

- Bedienungskomfort mittel bis hoch (elektrisch)
- Bedienungsaufwand mittel gering (sensorgesteuert automatisch/halbautomatisch)

Nachteile:

- Effizienz deutlich geringer als bei Außenmontage

INNEN ANGEBRACHTER SONNENSCHUTZ

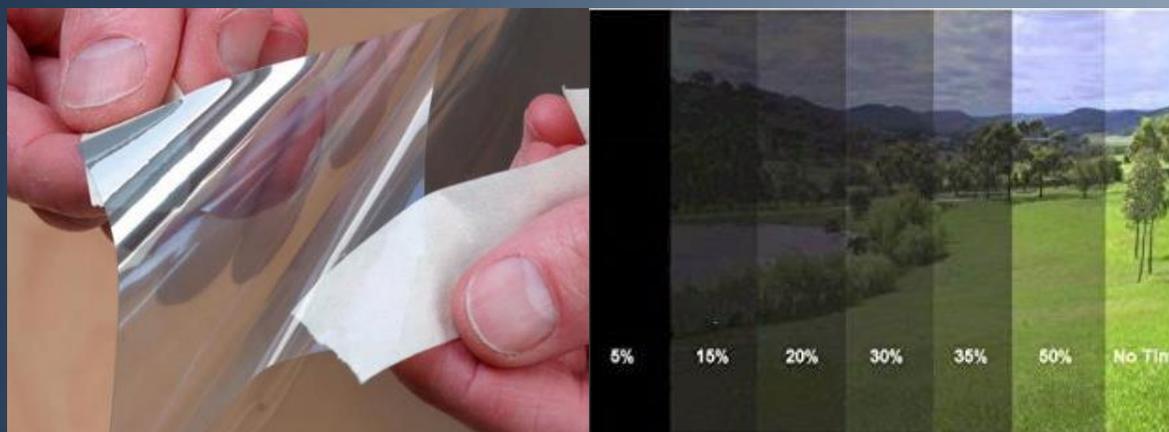


Abb. 15 Sonnenschutzfolien, selbstklebend
Mehr Sonnenschutz = weniger Durchsicht!



VERSTELLBARE SONNENSCHUTZVORRICHTUNGEN

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

-25%

-75%

Abb. 10 Abminderungsfaktoren F_c von Sonnenschutzvorrichtungen DIN 4108-2

SONNENSCHUTZ AUßENLIEGEND



Raffstore



außenliegender Sonnenschutz mit Raffstores

Vorteile:

- Bedienungskomfort hoch (elektrisch)
- Bedienungsaufwand sehr gering (manuell, sensorgesteuert automatisch/halbautomatisch)
- Sichtverbindung nach außen bleibt erhalten

Nachteile:

- Investitionskosten: hoch; zusätzl. Wartungskosten

FÖRDERUNG: BEG



für Einbau und Erneuerung von außenliegendem Sonnenschutz mit automatischer Steuerung:



Zuschuss: 15%

schon ab 300 € Investitionskosten

KfW-Förderung in der "Bundesförderung für effiziente Gebäude" (BEG)

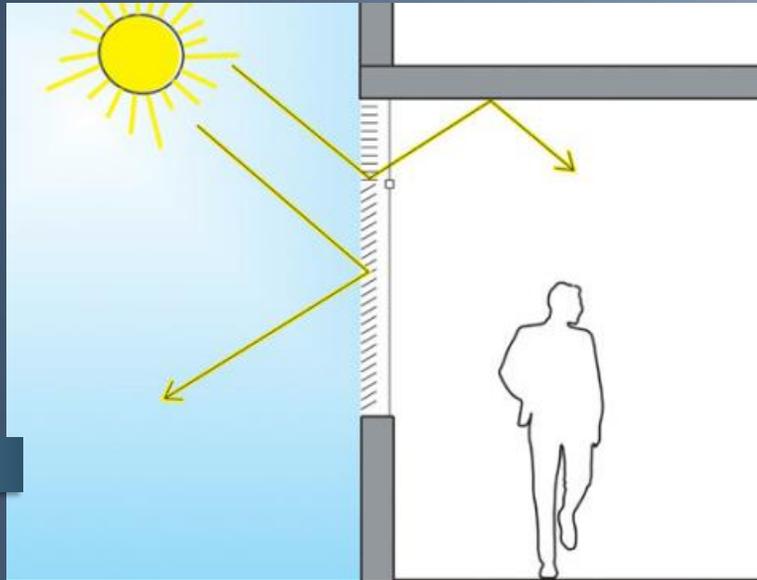
Die [Förderung für sommerlichen Wärmeschutz](#) fördert Einbau und Erneuerung von außenliegendem Sonnenschutz mit automatischer Steuerung.

- Seit dem 1. Januar 2024 hat sich die Richtlinie für das Programm „**Bundesförderung für Effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen**“ (BEG EM) geändert.
- An den Fördersätzen ändert sich nichts, weiterhin **15 % Förderung** der Investitionssumme.
- Falls es sich um eine Maßnahme aus dem individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) des Gebäudes handelt, gibt es auch noch zusätzlichen den **iSFP-Bonus von 5 %**.
- Das förderfähige **Mindestinvestitionsvolumen** wird von 2.000 € auf **300 €** gesenkt.
- Im Programm BEG EM beträgt die maximale Höhe der förderfähigen Ausgaben für Maßnahmen an der Gebäudehülle **30.000 € je Wohneinheit pro Jahr**, falls kein individueller Sanierungsfahrplan vorliegt. Der Betrag für die förderfähigen Ausgaben erhöht sich auf **60.000 € je Wohneinheit und Jahr** falls ein iSFP vorliegt.
- Eine große Änderung betrifft den Antragszeitpunkt für die Förderung. Ab 2024 muss für die Antragsstellung ein **Lieferungs- oder Leistungsvertrag unter Vereinbarung einer auflösenden oder aufschiebenden Bedingung** vorhanden sein.
- Für den Antrag brauchen Sie, wie bisher auch, eine Energieberaterin oder einen Energieberater, die entsprechende EEE-Liste finden Sie hier: <https://www.energie-effizienz-experten.de/>

LÖSUNGEN: SONNENSCHUTZ MIT TAGESLICHTLENKUNG



Lamellensteuerung



Quelle: Baunetz_Wissen <<https://www.baunetzwissen.de/licht/fachwissen/tageslichtsysteme/tageslichtlenkung-167226>>



MAßNAHMEN



wo immer möglich ohne Einsatz energieintensiver Klimatisierung!

Raumklimageräte enthalten klimaschädliche HFKW und haben einen hohen Energiebedarf.
Quelle: kanvag / Fotolia.com

MAßNAHMEN

- wo immer möglich ohne Einsatz energieintensiver Klimatisierung

KLIMA-SPLIT-GERÄTE

...sind „Wärmepumpen“!

→ kostengünstig kühlen im Sommer

→ kostengünstig heizen im Winter



Quelle: Carsten Herbert Energiesparkommissar



Quelle: depositphotos | VadimVasenin

Luft-Luft-Wärmepumpen

- helfen im Winter, Kosten zu sparen beim Heizen
- **helfen im Sommer, kostengünstig zu kühlen !**

Quelle: [Carsten Herbert: GEG - Kostengünstige Lösung das GEG einzuhalten \(65% EE\)](#)

NACHTLÜFTUNGSKLAPPEN



- Nachtlüftung UND Einbruchschutz!



**Beratung
für Bauherren**

Holen Sie sich allen Rat, den Sie brauchen, um ein schönes, qualitativ hochwertiges, gesundes, und dabei nachhaltiges, umweltfreundliches und klimagerechtes Zuhause zu bauen – eines, das Ihnen noch in Jahrzehnten Grund zu Stolz und Freude ist.

[Kostenlos Kennenlern-Termin buchen](#)

www.delim.de

für Bauherren/Interessierte:



bauherren@delim.de

für Fachleute:



Fachleute-suche@delim.de

Beratung und Projektbegleitung **für Bauherren** bei

- Energetischer Sanierung
- Umbauten, Anbauten
- Neubau

für Fachleute:

- ich suche
 - Planer für Heizanlagen mit Erneuerbaren Energien (Wärmepumpen – Gas-Hybrid – Solarthermie – Erdsonden – bodennahe Geothermie)
 - Energieeffizienzexperten (EEE) für iSFP etc.

Buchen Sie einen **kostenfreien Kennenlern-Termin**: <https://martindelker.as.me/kennenlernen>