

Web-Seminar Kompakt Sommerlicher Wärmeschutz: Schwerpunkt Fenster

Referent: **Martin Delker**

Bauherrenberater
Passivhausplaner, Architekt
ehrenamtlicher Berater im Bauzentrum München
Vorsitzender Bürgerlobby Klimaschutz e.V. Deutschland



- Bauherrenberater
- Passivhausplaner, Architekt
- ehrenamtlicher Berater im Bauzentrum München
- Vorsitzender Bürgerlobby Klimaschutz e.V. Deutschland

WAS SIE ERWARTET

Rechtliche Rahmenbedingungen

Planungsstrategien & Berechnungstools

Planung im Neubau

Nachrüstung im Gebäudebestand

Fördermöglichkeiten

Frage & Antwort-Runde



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

2

Was Sie erwartet:

- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Planungsstrategien & Berechnungstools
- Planung im Neubau
- Nachrüstung im Gebäudebestand
- Fördermöglichkeiten
- F&A-Runde
- Keine Schulung, wie es geht
- Stattdessen sollen Sie anschliessend:
 - wissen, was Sie (noch) nicht wissen
 - wissen, warum Sie es wissen sollten
 - wissen, wie und wo Sie Lösungen finden
 - wissen, dass es sich lohnt, sich (und andere) in diesem Thema weiterzubringen

NOCH WETTER ODER SCHON KLIMA?



globale Temperaturen im Jahresmittel erstmals **mehr als 1,5° C** höher als zu vorindustriellen Zeiten

- Copernicus-Bericht:
2024 das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen

Durchschnittstemperatur in Deutschland **um 2,7 °C** über der Referenzperiode 1961-1990

Ist das **noch Wetter** oder **schon Klima**?

Copernicus-Bericht (10.01.2025):

https://germany.representation.ec.europa.eu/news/copernicus-bericht-2024-war-das-warmste-jahr-seit-beginn-der-aufzeichnungen-2025-01-10_de

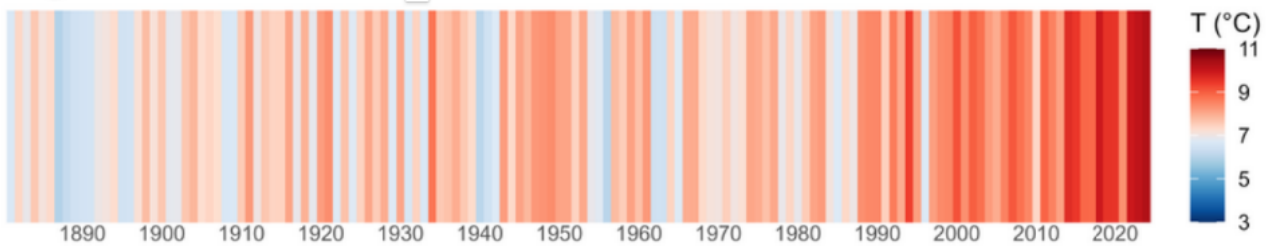
- 2024 war **das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen, sowohl global als auch in Deutschland.**
- In Deutschland lag die Durchschnittstemperatur um 2,7 °C über der Referenzperiode 1961-1990
- https://germany.representation.ec.europa.eu/news/copernicus-bericht-2024-war-das-warmste-jahr-seit-beginn-der-aufzeichnungen-2025-01-10_de

GLOBAL ODER LOKAL?

Bayerisches Klimainformationssystem:

Das Jahr 2024 bricht wieder alle Temperaturrekorde

Bayern 1881-2024



**2024 das wärmste Jahr
seit Messbeginn**

**nach 2023 das zweite Jahr mit einem
Temperaturmittel über 10 °C in Bayern**

die Rekordwerte zeigen sich auch in den dargestellten Warming Stripes:

Die Warming Stripes liefern eine einfache und anschauliche Darstellung des Klimawandels.

Es sind farbige Streifen, die die Temperaturentwicklung über einen langjährigen Zeitraum grafisch darstellen.

Dabei entspricht jeder Streifen einem Jahr und die Farbe symbolisiert die regionale Durchschnittstemperatur des entsprechenden Jahres.

Das Jahr 2024 war nicht nur bayernweit, sondern auch in den Bayerischen Klimaregionen das wärmste Jahr seit Messbeginn.

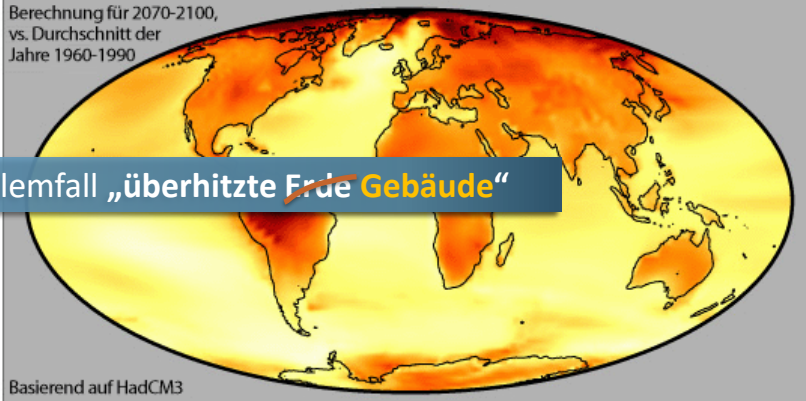
2024 (10,3 °C) war nach 2023 (10,1 °C) das zweite Jahr mit einem Temperaturmittel über 10 °C in Bayern.

https://klimainformationssystem.bayern.de/aktuelles/Jahr_2024_Temperaturrekorde

GLOBALE ERWÄRMUNG

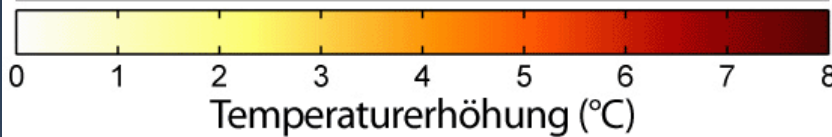
Vorausberechnung der globalen Erwärmung

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



Problemfall „überhitzte Erde Gebäude“

Basierend auf HadCM3



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

5

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

Neue Daten des europäischen Klimadienstes Copernicus bestätigen:
das Jahr **2024 war weltweit das wärmste jemals gemessene.**

Im Jahresmittel lagen die globalen Temperaturen im vergangenen Jahr sogar erstmals mehr als 1,5°C
höher als zu vorindustriellen Zeiten – um exakt **1,60° C**.



WORUM GEHT ES BEIM SOMMERLICHEN WÄRMESCHUTZ?

Erhalt zumutbarer Bedingungen im Innenraum



sommerliche thermische
Behaglichkeit sicherstellen

hohe Erwärmung der
Aufenthaltsräume vermeiden

Energieeinsatz für Kühlung
vermindern

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sollen

- die **sommerliche thermische Behaglichkeit** in Aufenthaltsräumen **sicherstellen**
- eine hohe **Erwärmung** der Aufenthaltsräume **vermeiden**
- den **Energieeinsatz** für Kühlung **vermindern**.

WORUM GEHT ES BEIM SOMMERLICHEN WÄRMESCHUTZ?

Erhalt einer lebensfreundlichen Umwelt



effektive Energieeinsparung

Senkung der CO₂-Emissionen

Und es geht um den **Erhalt einer lebensfreundlichen Umwelt:**

- effektive Energieeinsparung
- Senkung der CO₂-Emissionen

„TRAUMHÄUSER“



Quelle: solarlux



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

8

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.
- In Büroräumen beispielsweise kann Tageslicht bis zu 80% des Lichtbedarfs decken



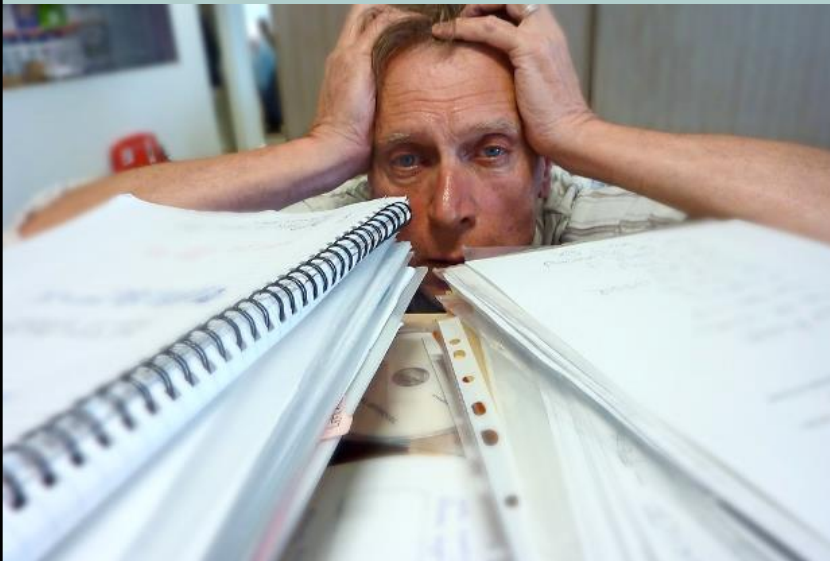
DIREKTE SONNENEINSTRALUNG

Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

9

Direkte Sonneneinstrahlung

- morgens beim Aufwachen: wunderbar!
- eine Stunde später im Büro: grauenhaft!



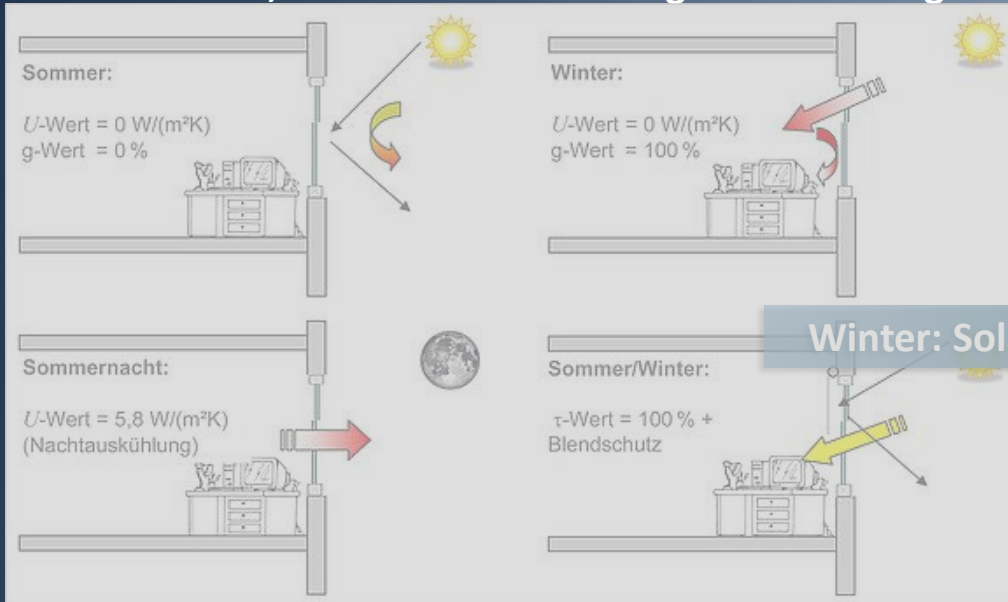
DIREKTE SONNENEINSTRALUNG



Direkte Sonneneinstrahlung

- morgens beim Aufwachen: wunderbar!
- eine Stunde später im Büro: grauenhaft!

Wärmeschutz, Sonnenschutz und Tageslichtnutzung



Quelle: <https://www.ift-rosenheim.de>

Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

11

Planungshinweise:

Die Zusammenhänge von Wärme-/Sonnenschutz und Tageslichtnutzung sind gegenläufig:

- in der Heizperiode: Energiedurchlassgrad der Verglasung (g-Wert) möglichst größer als 60 %, um solare Gewinne optimal zu nutzen;
- im Sommer: niedriger g-Wert, um Überhitzung zu vermeiden

Planungsaufgabe: Sonnenlicht optimal nutzen und gleichzeitig Überhitzung der Räume verhindern
Ein wirksamer Sonnenschutz wird notwendig.

Folgende Faktoren müssen beachtet werden:

- Solarenergienutzung im Winter
- Reduzierung solarer Einstrahlung für behagliche Innenraumtemperaturen
- ausreichend Tageslicht zur Reduzierung künstlicher Beleuchtung
- Blendschutz und Vermeidung direkter Sonneneinstrahlung, speziell bei Bildschirmarbeitsplätzen
- Sichtschutz bei Nacht
- Durchsicht von innen nach außen

WELCHE BAUREGELN GIBT ES DAZU?

Sommerlicher Wärmeschutz in:

GEG

DIN 4108-2



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

12

- Bundesgerichtshof im Jahr 1998:
 - „**DIN-Normen sind keine Rechtsnormen, sondern private technische Regelungen mit Empfehlungscharakter.**“
 - Die **Anwendung von Normen** ist grundsätzlich **freiwillig**.
 - **Normen** sind nicht bindend, das unterscheidet sie von **Gesetzen**.
 - Vertragspartner können die Anwendung von Normen **auch in Vereinbarungen verbindlich festlegen**.
 - **Rechtsverbindlichkeit** erlangen Normen, wenn Gesetze oder Rechtsverordnungen **auf sie verweisen**.
- **GebäudeEnergieGesetz (GEG 2020) § 14:** sommerlicher Wärmeschutz für alle Neubauten und Erweiterungen nachzuweisen.
 - Nachweisverfahren die in Abschnitt 8 der **DIN 4108-2** [2013-02] benannten Verfahren festgelegt:
 - Sonneneintragskennwertverfahren (Nr. 8.3 DIN 4108-2)
 - Thermische Gebäudesimulation (Nr. 8.4 DIN 4108-2)

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

GEG §14 :

Sonneneintrag muss begrenzt werden

ausreichender sommerlicher Wärmeschutz muss nachgewiesen werden

verweist für die Anforderungen und Berechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz auf die DIN 4108-2 [2013-02]



Foto: StockSnap auf Pixabay

GEG :

§14 GEG zielt darauf ab,

- Überhitzung von Gebäuden im Sommer zu vermeiden und
- den Energiebedarf für Kühlung zu reduzieren,

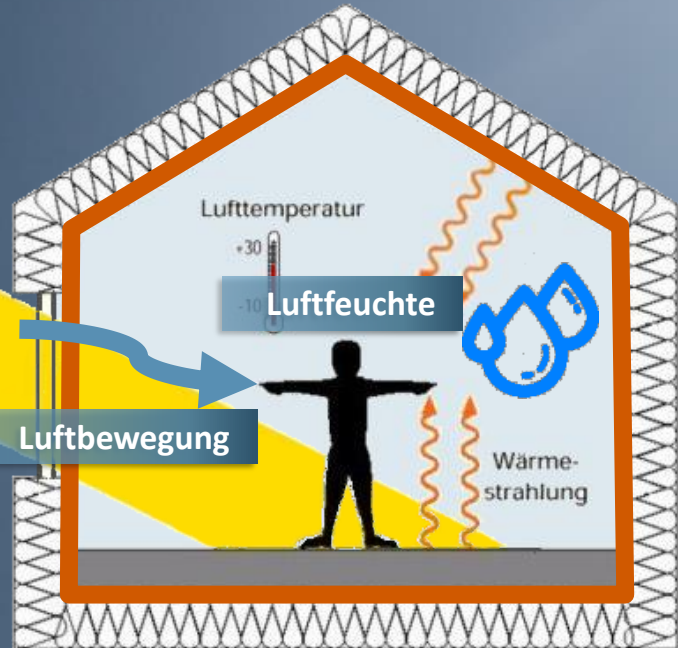
indem es Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz stellt und auf die entsprechende Norm (DIN 4108-2 [2013-02]) verweist.

WELCHE EINFLUSSFAKTOREN?

Thermische Behaglichkeit

Sonneneinstrahlung

Luftbewegung



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

15

Durch Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach [Abschnitt 8](#) soll

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

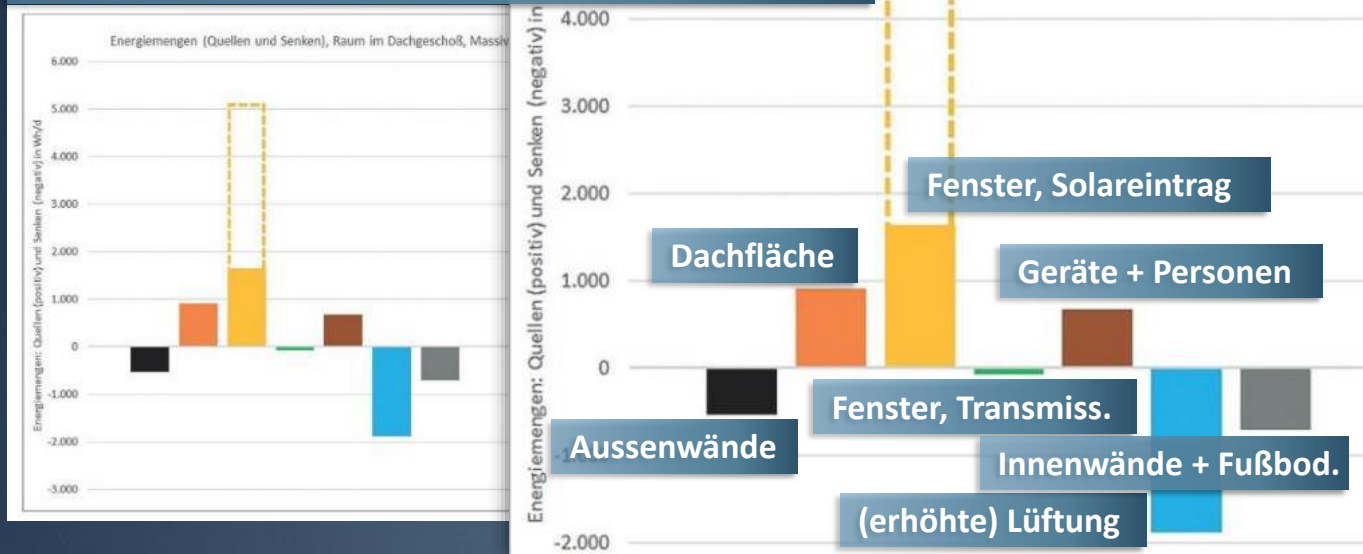
Neben der **operativen Temperatur** (Empfindungstemperatur)

mit Lufttemperatur und Wärmestrahlung aus Oberflächentemperaturen haben Einfluss:

- Sonneneinstrahlung
- Luftbewegung
- Luftfeuchte

WORAUF BESONDERS ACHTEN?

Energiemengen durch die Innenoberflächen der Bauteile



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

16

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, Rollladen.
- 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 Rollladen)
 - Gestrichelt = Fenster ohne Rollladen
- Fenster (Transmission)
- Geräte + Personen
- (erhöhte) Lüftung
- Innenwände + Fußboden (Pufferung, Saldo)



WORAUF BESONDERS ACHTEN?

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

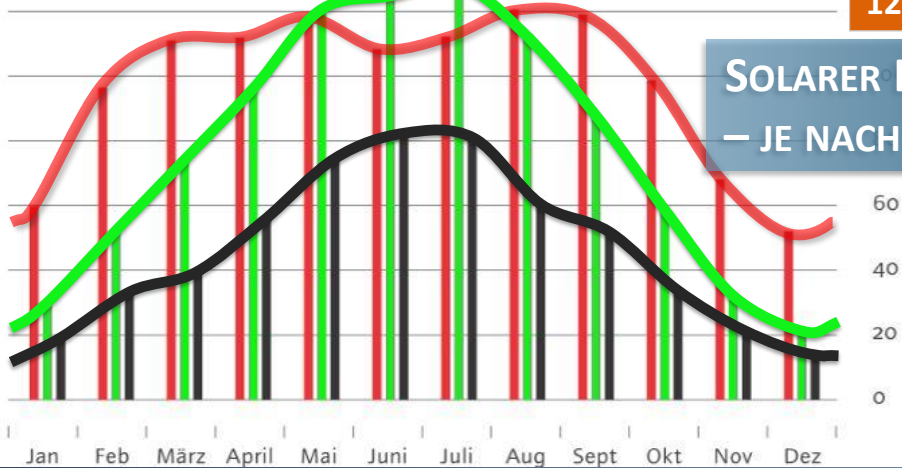
Mittlere Strahlungsleistung

■ Süd
■ West/Ost
■ Nord

120 W/m²

**SOLARER EINTRAG
— JE NACH AUSRICHTUNG**

H. Ferk, D. Rüdiger et al. 2016, | AEE INTEC



Mittlerer solarer Eintrag auf eine vertikale Fläche

- Süden: weiß jeder
- Norden: NICHT gleich NULL !
- Westen/Osten: im Sommer sogar höher (Einfallswinkel)

WÄRMELASTEN DURCH ÄUßERE WÄRMEQUELLE MINIMIEREN

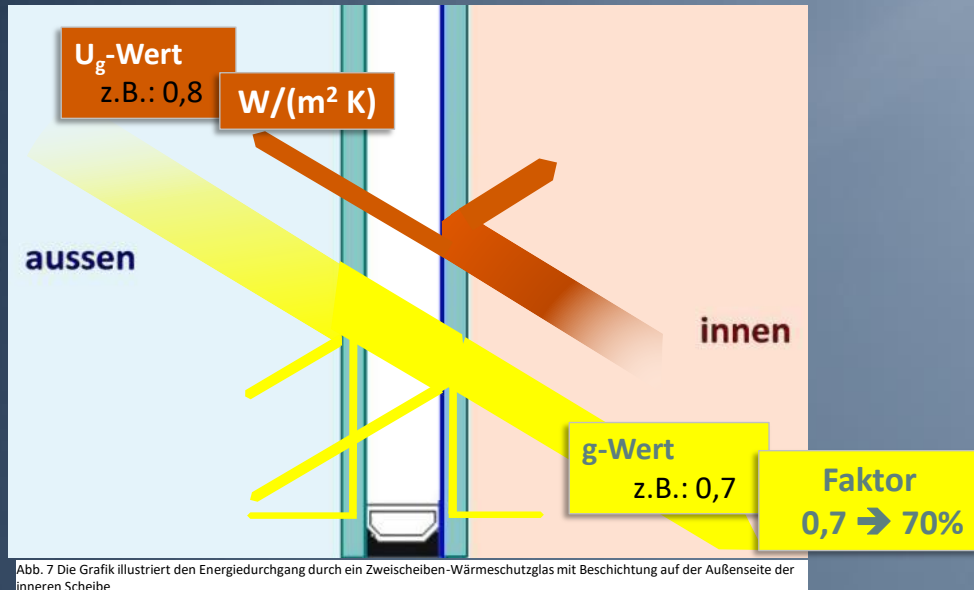


Abb. 7 Die Grafik illustriert den Energiedurchgang durch ein Zweischeiben-Wärmeschutzglas mit Beschichtung auf der Außenseite der inneren Scheibe

solaren Parameter: bestimmt durch **Reflexion, Transmission und Absorption**

Im Sonnenschutzglasbereich sind diese wie folgt definiert:

Reflexion – Der Anteil der Sonneneinstrahlung, der in die Atmosphäre zurückgeworfen (reflektiert) wird.

Direkte Transmission – Der Anteil der Sonneneinstrahlung, der direkt durch das Glas nach innen gelangt.

Absorption – Der Anteil der Sonneneinstrahlung, der im Glas in Wärme umgewandelt wird.

Gesamtenergiedurchlässigkeit (g-Wert) – Der gesamte Anteil der Sonneneinstrahlung, der durch das Glas gelangt. Er setzt sich zusammen aus der direkten Energietransmission und dem Anteil, der vom Glas absorbiert und anschließend als Wärme zur Raumseite abgegeben wird.

Lichtdurchlässigkeit – Der Anteil des sichtbaren Lichts, der durch das Glas gelangt.

Lichtreflexion – Der Teil des einfallenden sichtbaren Lichts, der von der Verglasung reflektiert wird.

Weitere technische Daten:

Mittlerer Durchlassfaktor – Das Verhältnis der Gesamtenergiedurchlässigkeit der Verglasung zu der eines Einfachglases mit einer Dicke von 3 mm.

Selektivitätskennzahl – Das Verhältnis von Lichttransmission zu Gesamtenergiedurchlässigkeit.

RECHTSNORM?

GEG 2020 § 14

Ein ausreichender sommerlicher Wärmeschutz nach Absatz 1 liegt vor, wenn die Anforderungen nach DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 8 eingehalten werden [...]

DIN 4108-2



- **GebäudeEnergieGesetz (GEG 2020) § 14:**
 - „Ein ausreichender sommerlicher Wärmeschutz nach [Absatz 1](#) liegt vor, wenn die Anforderungen nach [DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 8](#) eingehalten werden [...]"
 - Damit wird „Empfehlung“ (DIN) zur Rechtsnorm!



DIN 4108-2

Zwei Nachweisverfahren sind möglich:

- **Tabellenverfahren**
↳ Begrenzung der Sonneneintragskennwerte!
- **Thermische Simulation**
↳ Begrenzung der Übertemperatur-Gradstunden!

- sommerlicher Wärmeschutz für alle Neubauten und Erweiterungen nachzuweisen.
 - Nachweisverfahren die in Abschnitt 8 **DIN 4108-2** [2013-02] benannten Verfahren festgelegt:
 - Sonneneintragskennwertverfahren (Nr. 8.3 DIN 4108-2)
 - Thermische Gebäudesimulation (Nr. 8.4 DIN 4108-2)
- **Nachweis verpflichtend**, wenn
 - Wohngebäude neu errichtet werden oder
 - wenn bei Erweiterungen mehr als 50 m² zusammenhängende Nutzfläche hinzukommen.
- **DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz**
 - legt Grenzwerte fest, die im Nachweisverfahren eingehalten werden müssen (für den **Wohnungsbau ohne eine technische Klimatisierung!**)
- regelt auch, unter welchen Umständen **auf einen Nachweis verzichtet** werden darf.
- **Bezugswerte der operativen Innentemperatur** für die Sommerklimaregionen und **Übertemperaturgradstundenanforderungswerte**
- Bezugswert der **Innentemperatur** Wohngebäude B: **26°C**
- Anforderungswert **Übertemperaturgradstunden** Wohngebäude B: **1200 Kh/a**



WIE FÜHRE ICH DEN NACHWEIS BEIM NEUBAU?

Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach GEG

- Begrenzung der Sonneneintragskennwerte
→ nach DIN 4108-2:2013
Abschnitt 8 – Mindestanforderung an den sommerlichen Wärmeschutz
- „[...] Voraussetzungen für den Verzicht auf einen Nachweis“

Räume, bei denen auf einen Nachweis grundsätzlich verzichtet werden kann, müssen nach Nr. 8.2.2 DIN 4108-2 folgende Voraussetzungen erfüllen:

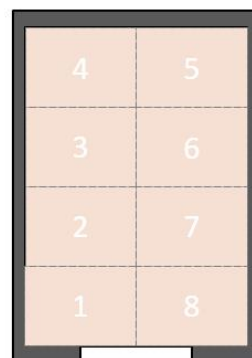
- geringer grundflächenbezogener Fensterflächenanteil entsprechend Tabelle 6 (je nach Fensterorientierung zwischen 7% und 15%)
- vorhandener außenliegender Sonnenschutz bei einem grundflächenbezogenen **Fensterflächenanteil von max. 35%:**
 - mit $F_c \leq 0,30$ bei Verglasungen mit $g > 0,40$
 - mit $F_c \leq 0,35$ bei Verglasungen mit $g \leq 0,40$

DIN 4108-2: BERECHNUNG ODER NICHT?

- Darf auf Nachweis verzichtet werden?

• Ja, wenn: $f_{WG} \leq 0,10$

$$f_{WG} = \frac{A_W}{A_G}$$



Aufenthaltsraum:
Fenster:
 $\geq 1/8$ d. Grundfläche

BayBO Art. 45

f_{WG} : grundflächenbezogener Fensterflächenanteil in %

Räume, bei denen auf einen Nachweis grundsätzlich verzichtet werden kann, müssen nach Nr. 8.2.2 DIN 4108-2 folgende Voraussetzungen erfüllen:

- geringer grundflächenbezogener Fensterflächenanteil entsprechend Tabelle 6 (je nach Fensterorientierung zwischen 7% und 15%)
- vorhandener außenliegender Sonnenschutz bei einem grundflächenbezogenen **Fensterflächenanteil von max. 35%**:
 - mit $F_c \leq 0,30$ bei Verglasungen mit $g > 0,40$
 - mit $F_c \leq 0,35$ bei Verglasungen mit $g \leq 0,40$

DIN 4108-2: BERECHNUNG ODER NICHT?

- Darf auf Nachweis verzichtet werden?

• *Ja, wenn: $f_{WG} \leq 0,10$*

- sonst:

• *Ja, wenn $f_{WG} \leq 0,35$*

• UND

*außenliegender Sonnenschutz
vorhanden/geplant*

• bei $g_{senkr} > 0,40$: $F_c \leq 0,30$

• bei $g_{senkr} \leq 0,40$: $F_c \leq 0,35$



f_{WG} : grundflächenbezogener Fensterflächenanteil in %

Räume, bei denen auf einen Nachweis grundsätzlich verzichtet werden kann, müssen nach Nr. 8.2.2 DIN 4108-2 folgende Voraussetzungen erfüllen:

- geringer grundflächenbezogener Fensterflächenanteil entsprechend Tabelle 6 (je nach Fensterorientierung zwischen 7% und 15%)
- vorhandener außenliegender Sonnenschutz bei einem grundflächenbezogenen **Fensterflächenanteil von max. 35%**:
 - mit $F_c \leq 0,30$ bei Verglasungen mit $g > 0,40$
 - mit $F_c \leq 0,35$ bei Verglasungen mit $g \leq 0,40$

DIN 4108-2: BERECHNUNG ODER NICHT?

- Darf auf Nachweis verzichtet werden?

• *Ja, wenn: $f_{WG} \leq 0,10$*

- sonst:

• *Ja, wenn $f_{WG} \leq 0,35$*

UND

*außenliegender Sonnenschutz
vorhanden/geplant*

- sonst:

BERECHNUNG !

f_{WG} : grundflächenbezogener Fensterflächenanteil in %

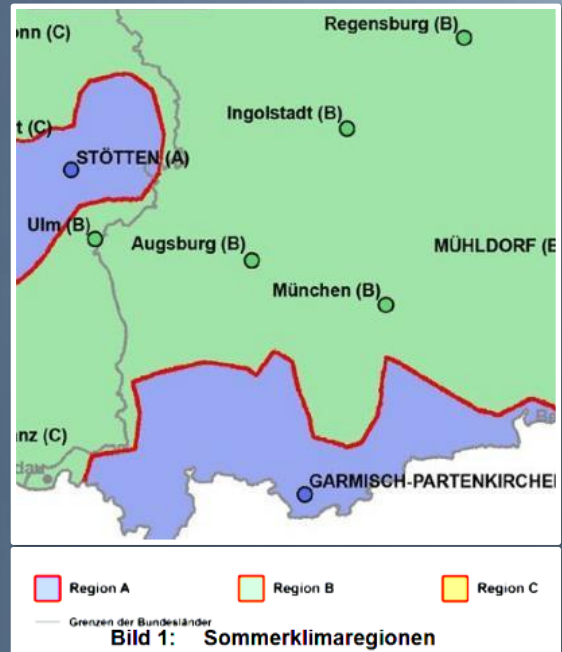
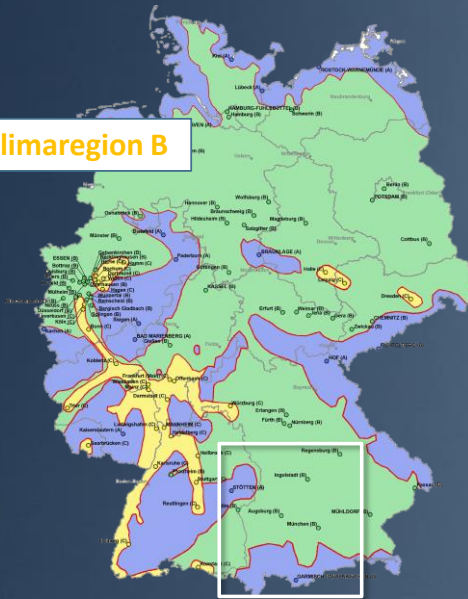
Räume, bei denen auf einen Nachweis grundsätzlich verzichtet werden kann, müssen nach Nr. 8.2.2 DIN 4108-2 folgende Voraussetzungen erfüllen:

- geringer grundflächenbezogener Fensterflächenanteil entsprechend Tabelle 6 (je nach Fensterorientierung zwischen 7% und 15%)
- vorhandener außenliegender Sonnenschutz bei einem grundflächenbezogenen **Fensterflächenanteil von max. 35%**:
 - mit $F_C \leq 0,30$ bei Verglasungen mit $g > 0,40$
 - mit $F_C \leq 0,35$ bei Verglasungen mit $g \leq 0,40$



ERMITTLUNG: 1. KLIMAREGION

Klimaregion B



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

25

Sonneneintragskennwertverfahren

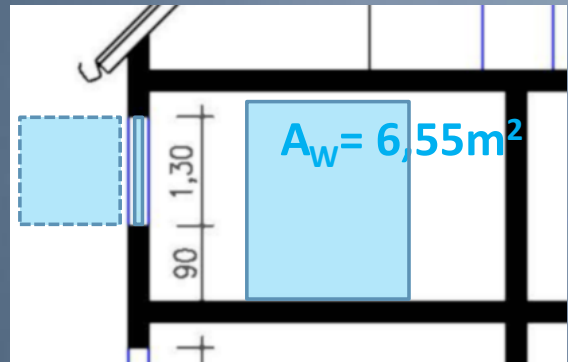
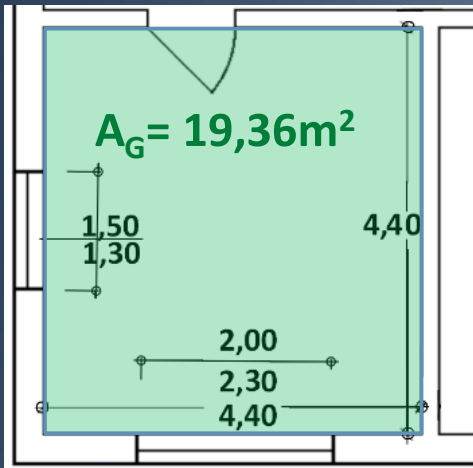
Das Sonneneintragskennwertverfahren nach Nr. 8.3 DIN 4108-2 basiert auf einem Vergleich zwischen einem zulässigen Sonneneintragskennwert S_{zul} und einem für den Raum ermittelten Sonneneintragskennwert S_{vorh} . Für den Nachweis muss $S_{vorh} \leq S_{zul}$ erfüllt sein.

Der zulässige Sonneneintragskennwert S_{zul} ist abhängig von:

- der Sommerklimaregion, in der sich das Gebäude befindet (A, B oder C)
- der Bauart des Gebäudes (leichte, mittlere und schwere Bauart)
- dem grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil ($f_{WG} = A_W / A_G$)
- einer vorhandenen erhöhten ($n > 2 \text{ h}^{-1}$) oder hohen ($n > 5 \text{ h}^{-1}$) Nachtlüftung
- einer vorhandenen Sonnenschutzverglasung ($g \leq 0,4$)
- der Fensterneigung und Orientierung der Fenster
- dem Einsatz passiver Kühlung



ERMITTLUNG: 2. GRUNDFLÄCHENBEZOGENER FENSTERFLÄCHENANTEIL



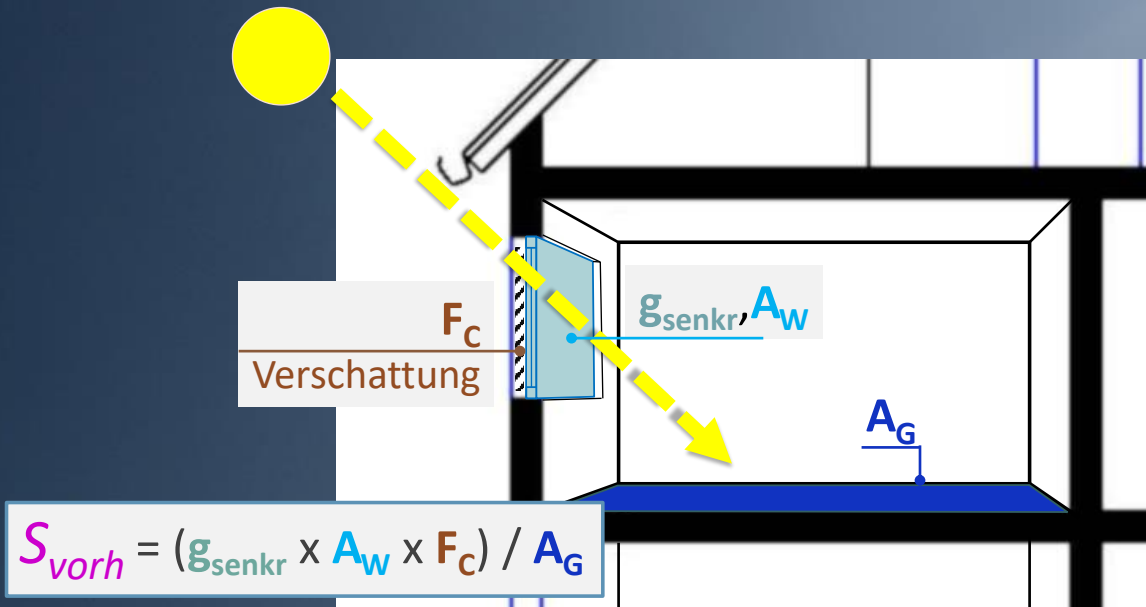
$$f_{WG} = A_W / A_G = 6,55 / 19,36 = 0,338$$

Sonneneintragskennwertverfahren

Berechnung vorhandener Sonneneintragskennwert S_{vorh}

Folie: grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil

ERMITTLUNG: 3. VORHANDENER SONNENEINTRAG



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

27

Sonneneintragskennwertverfahren

Berechnung vorhandener Sonneneintragskennwert S_{vorh}

Folie: Berechnung S_{vorh}

Mit:

A_G Nettogrundfläche des Raumes

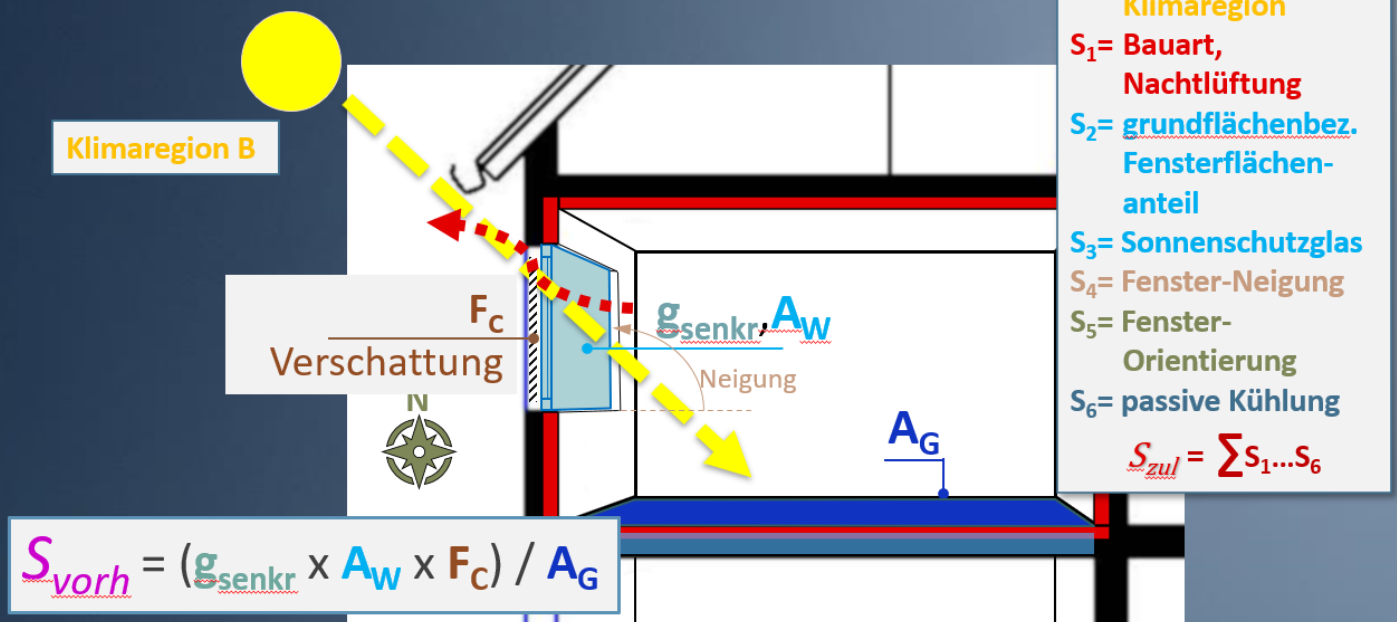
g_{senkr} Gesamtenergiedurchlassgrad des Glases für senkrechten Strahlungseinfall

A_w die Fensterfläche des Fensters

F_c Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach [Tabelle 7](#).



ERMITTLUNG: 5. ZULÄSSIGER SONNENEINTRAGSKENNWERT



Sonneneintragskennwertverfahren

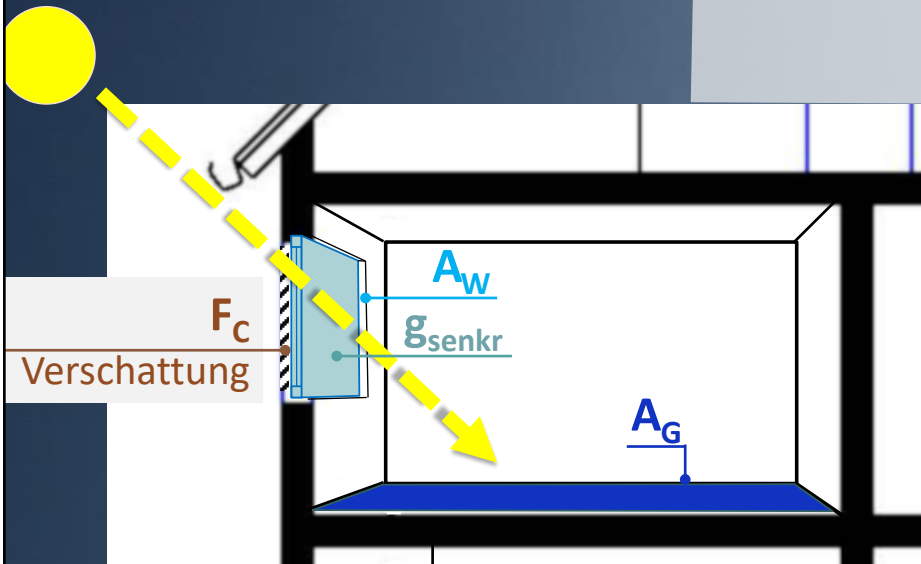
Berechnung zulässiger Sonneneintragskennwert nach

Der zulässige Sonneneintragskennwert S_{zul} ist abhängig von:

- der Sommerklimaregion, in der sich das Gebäude befindet (A, B oder C)
- der Bauart des Gebäudes (leichte, mittlere und schwere Bauart)
- dem grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil ($f_{WG} = A_w / A_g$)
- einer vorhandenen erhöhten ($n > 2 \text{ h}^{-1}$) oder hohen ($n > 5 \text{ h}^{-1}$) Nachtlüftung
- einer vorhandenen Sonnenschutzverglasung ($g \leq 0,4$)
- der Fensterneigung und Orientierung der Fenster
- dem Einsatz passiver Kühlung



BERECHNUNG



$$S_{\text{vorh}} = (g_{\text{senkr}} \times A_W \times F_C) / A_G \leq S_{\text{zul}} = 0,067$$

$$A_W / A_G = f_{\text{WG}} = 0,417$$

$$S_{\text{zul}} / f_{\text{WG}} = \max. g_{\text{total}}$$

$$0,067 / 0,417 = 0,160$$

$$g_{\text{senkr}} \times F_C \leq 0,160$$

$$\min. F_C = 0,160 / g_{\text{senkr}}$$

$$\min. F_C = 0,160 / 0,6 = 0,27$$

Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

29

Sonneneintragskennwertverfahren

Berechnung vorhandener Sonneneintragskennwert S_{vorh}

Folie: Berechnung S_{vorh}

Mit:

A_G Nettogrundfläche des Raumes

g_{senkr} Gesamtenergiedurchlassgrad des Glases für senkrechten Strahlungseinfall

A_W die Fensterfläche des Fensters

F_C Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach [Tabelle 7](#).



WIE FÜHRE ICH DEN NACHWEIS BEIM NEUBAU?

Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach GEG

- Begrenzung der Sonneneintragskennwerte
→ nach DIN 4108-2:
Abschnitt 8 – Mindestanforderung an den sommerlichen Wärmeschutz
- „[...] Nachweis [...] mindestens für den Raum [...], der [...] zu den höchsten Anforderungen [...] führt“
- Begrenzung der Übertemperatur-Gradstunden!
→ durch Thermische Simulation

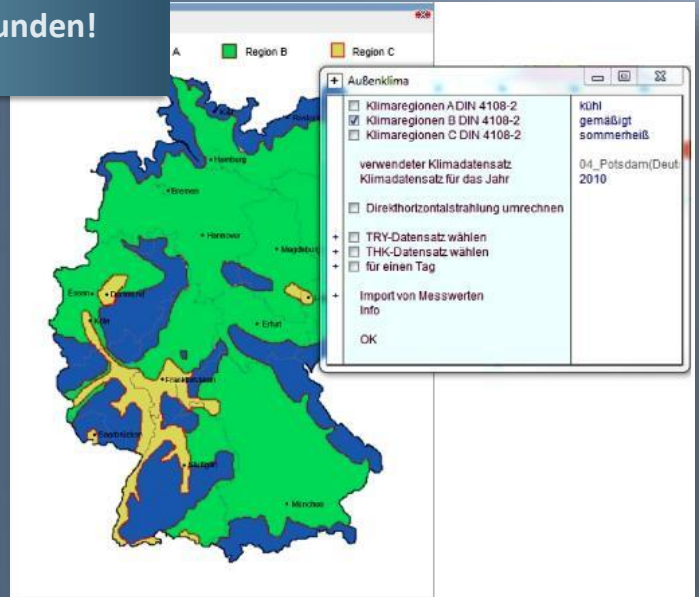
NACHWEIS DES SOMMERLICHEN WÄRMESCHUTZES FÜR NEUBAU

- gefordert im **GEG**
- beschrieben in der **DIN 4108-2**
 - **Sonneneintragskennwertverfahren** (Nr. 8.3 DIN 4108-2)
 - **Thermische Gebäudesimulation** (Nr. 8.4 DIN 4108-2)

ALTERNATIVE: THERMISCHE SIMULATION

Begrenzung der Übertemperatur-Gradstunden!
→ durch Thermische Simulation

Klimadaten



Nachweis durch Anwendung einer **dynamisch-thermischen Simulation**:

- inklusive detailgenauer Abbildung von Gebäudegeometrie und -konstruktionen
- erfordert mehr Aufwand
- Berücksichtigung
 - von tatsächlichen geplanten Nutzungszeiten
 - geplanten internen Wärmeeinträgen
 - umgebenden Bauteilen
- Effektivität von Maßnahmen für den Wärmeschutz im Sommer kann so genauer und anwendungsspezifischer bewertet werden

ALTERNATIVE: THERMISCHE SIMULATION

Klimadaten

Raumgeometrie: „Faltmodell“



Nachweis durch Anwendung einer **dynamisch-thermischen Simulation**:

- CAD-Daten einlesen
- Alternativ: raumweise Eingabe per **Faltmodell**

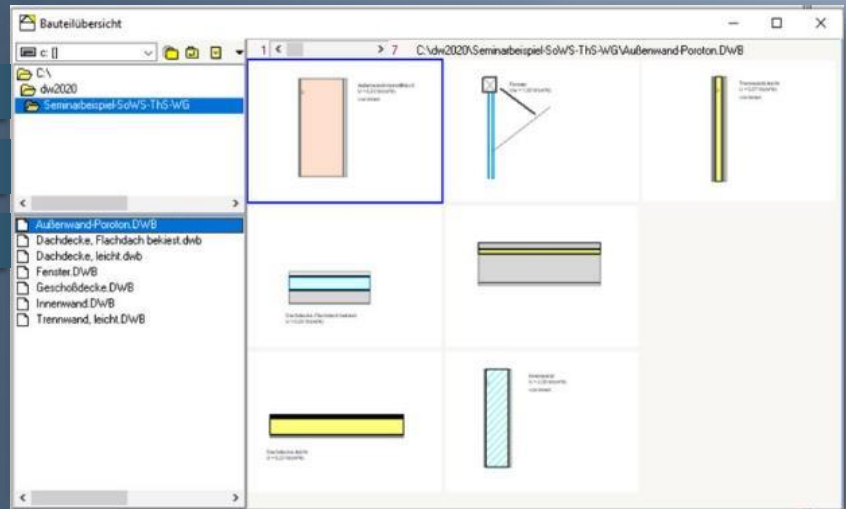


ALTERNATIVE: THERMISCHE SIMULATION

Klimadaten

Raumgeometrie: „Faltmodell“

Bauteile



Nachweis durch Anwendung einer **dynamisch-thermischen Simulation**:

- inklusive detailgenauer Abbildung von Gebäudegeometrie und -konstruktionen
- erfordert mehr Aufwand
- Berücksichtigung
 - von tatsächlichen geplanten Nutzungszeiten
 - geplanten internen Wärmeeinträgen
 - umgebenden Bauteilen
- Effektivität von Maßnahmen für den Wärmeschutz im Sommer kann so genauer und anwendungsspezifischer bewertet werden



ALTERNATIVE: THERMISCHE SIMULATION

Klimadaten

Raumgeometrie: „Faltmodell“

Bauteile

Luftwechsel

Luftwechsel nach DIN 4108-2	
Grundluftwechsel NWG	0,24 1/h
während der Betriebsstunden 7-18 Uhr	1,33 1/h
☒ bei Bedarf erhöhte Taglüftung	3 1/h
☒ bei Bedarf erhöhte Nachtlüftung	2 1/h
☐ bei Bedarf hohe Nachtlüftung, geschossüt	5 1/h
OK	

Nachweis durch Anwendung einer **dynamisch-thermischen Simulation**:

- inklusive detailgenauer Abbildung von Gebäudegeometrie und -konstruktionen
- erfordert mehr Aufwand
- Berücksichtigung
 - von tatsächlichen geplanten Nutzungszeiten
 - geplanten internen Wärmeeinträgen
 - umgebenden Bauteilen
- Effektivität von Maßnahmen für den Wärmeschutz im Sommer kann so genauer und anwendungsspezifischer bewertet werden



ALTERNATIVE: THERMISCHE SIMULATION

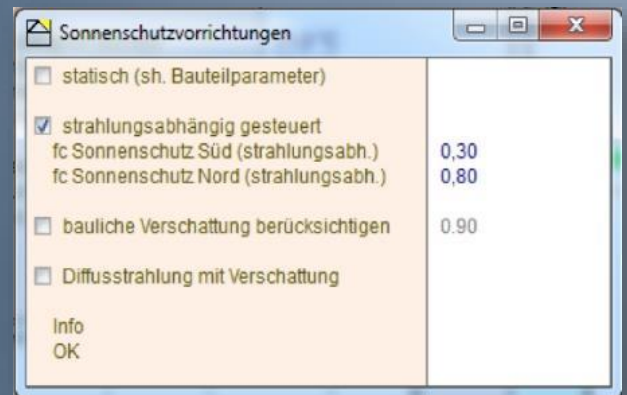
Klimadaten

Raumgeometrie: „Faltmodell“

Bauteile

Luftwechsel

Sonnenschutz



Nachweis durch Anwendung einer **dynamisch-thermischen Simulation**:

- inklusive detailgenauer Abbildung von Gebäudegeometrie und -konstruktionen
- erfordert mehr Aufwand
- Berücksichtigung
 - von tatsächlichen geplanten Nutzungszeiten
 - geplanten internen Wärmeeinträgen
 - umgebenden Bauteilen
- Effektivität von Maßnahmen für den Wärmeschutz im Sommer kann so genauer und anwendungsspezifischer bewertet werden



ALTERNATIVE: THERMISCHE SIMULATION

Klimadaten

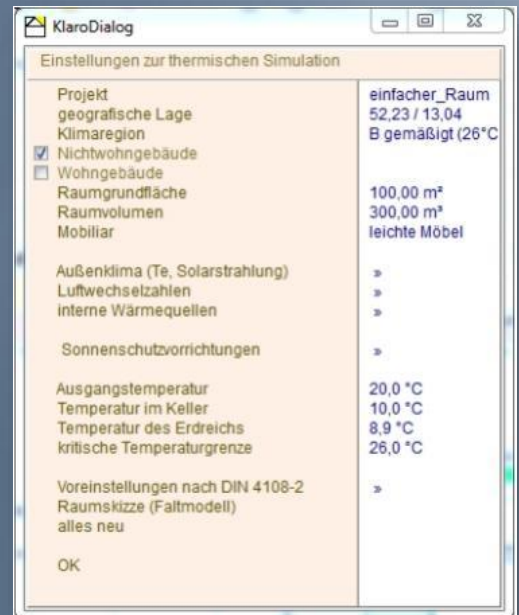
Raumgeometrie: „Faltmodell“

Bauteile

Luftwechsel

Sonnenschutz

Simulationseinstellungen



Nachweis durch Anwendung einer **dynamisch-thermischen Simulation**:

- inklusive detailgenauer Abbildung von Gebäudegeometrie und -konstruktionen
- erfordert mehr Aufwand
- Berücksichtigung
 - von tatsächlichen geplanten Nutzungszeiten
 - geplanten internen Wärmeeinträgen
 - umgebenden Bauteilen
- Effektivität von Maßnahmen für den Wärmeschutz im Sommer kann so genauer und anwendungsspezifischer bewertet werden

ALTERNATIVE: THERMISCHE SIMULATION

Klimadaten

Raumgeometrie: „Faltmodell“

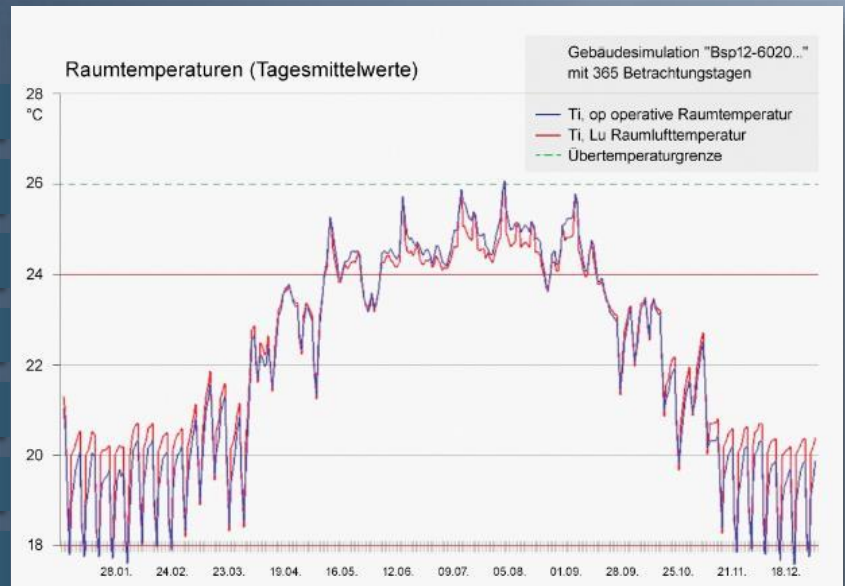
Bauteile

Luftwechsel

Sonnenschutz

Simulationseinstellungen

Simulations-Ergebnisse



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

37

Nachweis durch Anwendung einer **dynamisch-thermischen Simulation**:

- inklusive detailgenauer Abbildung von Gebäudegeometrie und -konstruktionen
- erfordert mehr Aufwand
- Berücksichtigung
 - von tatsächlichen geplanten Nutzungszeiten
 - geplanten internen Wärmeeinträgen
 - umgebenden Bauteilen
- Effektivität von Maßnahmen für den Wärmeschutz im Sommer kann so genauer und anwendungsspezifischer bewertet werden

MAßNAHMEN

wo immer möglich ohne Einsatz energieintensiver Klimatisierung!



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

Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

38

MAßNAHMEN

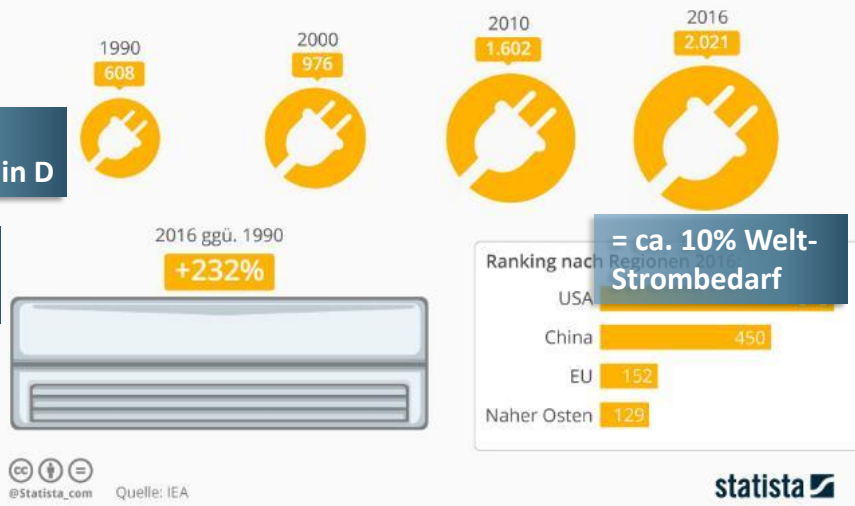
- wo immer möglich ohne Einsatz energieintensiver Klimatisierung
- zusätzlicher Kühlenergiebedarf für sommerlichen Komfort in Gebäuden in Mitteleuropa wird auch für zukünftige Klimarandbedingungen nur geringfügig höher ausfallen
- **Voraussetzung** dafür:
 - **konsequente Reduzierung**
 - **der externen (Solarlast) und**
 - **der internen Wärmeeinträge**
- Dies muss bei der Planung von Neubauten und Sanierungen stets beachtet werden



STROMBEDARF FÜR KLIMAAANLAGEN GLOBAL

Kühle Luft

Energieverbrauch für Klimaanlage in Wohn- und Bürogebäuden (in TWh)



= ca. 100% jährl.
Stromerzeugung in D

wo immer möglich ohne Einsatz
energieintensiver Klimatisierung!

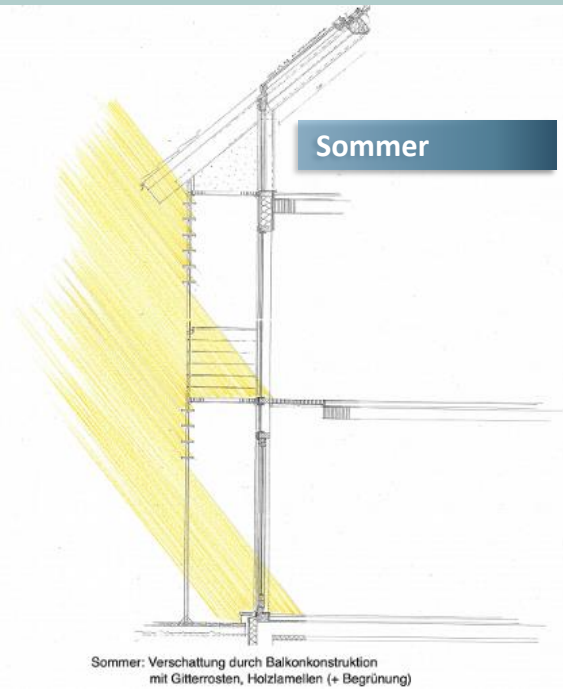
energieintensive Klimatisierung:

- geschätzt rund **10 Prozent des gesamten Stromverbrauchs der Welt**
- **1990: 600 Terrawattstunden**
- **2016: >2.000 TWh**, entspricht in etwa der **gesamten jährlichen Bruttostromerzeugung Deutschlands**

SONNENSCHUTZ DURCH BAUELEMENTE



STORCH + FEDERLE FREIE ARCHITEKTEN PARTNERSCHAFT MBH



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

SONNENSCHUTZ DURCH BAUELEMENTE



STORCH + FEDERLE FREIE ARCHITEKTEN PARTNERSCHAFT MBH





SONNENSCHUTZVERGLASUNGEN



	U-Wert Glas [W/m ² K]	g-Wert [%]	Lichtdurch- lässigkeit [%]
1 Scheibe	bis 5,8	87 %	> 90 %
2 Scheiben Isolierverglasung“ 12 mm Abs	2,8 - 3,0	80 %	ca. 90 %
2 Scheiben 8 bis 20 mm Argon - Kry	Sonnenschutzglas		
	Wärmedurchgangskoeffizient U _g (W/m ² K)		3fach 2fach
	Lichttransmissionsgrad (%)		0,7 1,0
	Gesamtenergiedurchlassgrad (%)		54 60
3 Scheiben je 8 bis 10 Krypton - Xenon Füllung (→ U, g sinken)			25 27

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

SONNENSCHUTZ: VERSCHATTUNG

innen oder außen?



Bild von stokpic auf Pixabay



Bild von Daniel Roos auf Pixabay

Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

43

Klappläden als Sonnenschutz

Vorteil:

- Sehr effizient, Abminderung: hoch

Nachteile:

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



VERSTELLBARE SONNENSCHUTZVORRICHTUNGEN

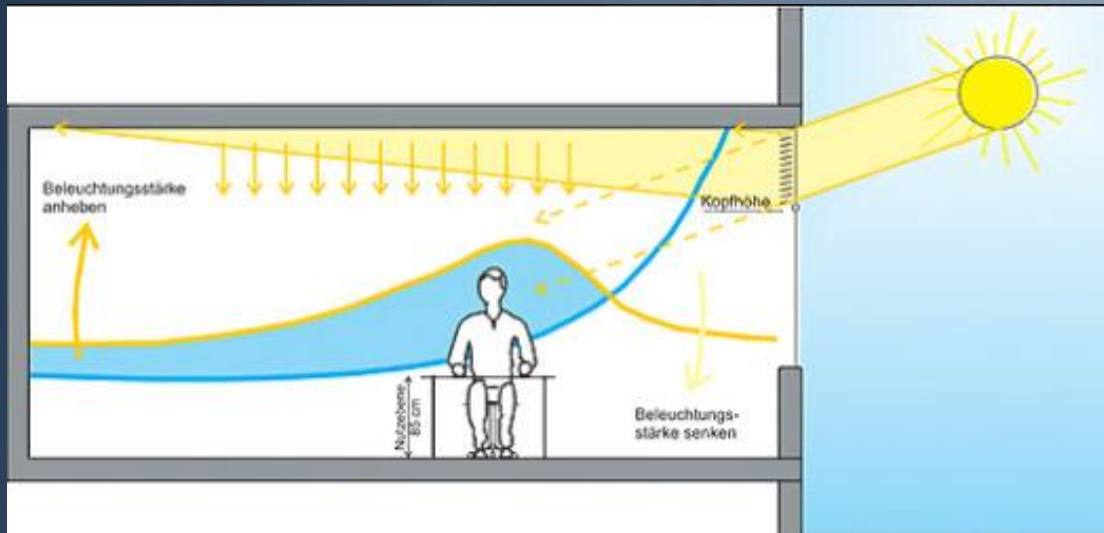
Zeile	Sonnenschutzvorrichtung ^a	F_c
1	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,0
2	Innenliegend oder zwischen den Scheiben ^b :	
2.1	weiß oder reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz	0,75
2.2	helle Farben oder geringe Transparenz ^c	0,8
2.3	dunkle Farbe oder höhere Transparenz	0,9
3	Außenliegend	
3.1	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

Abb. 10 Abminderungsfaktoren F_c von Sonnenschutzvorrichtungen DIN 4108-2

-25%

-75%

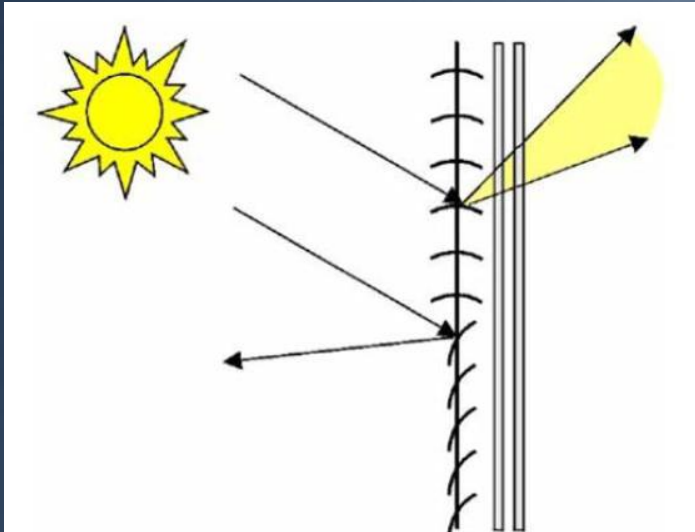
LÖSUNGEN: SONNENSCHUTZ MIT TAGESLICHTLENKUNG



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

- Fenster und Fassaden und damit auch der Sonnenschutz müssen auf tages- und jahreszeitliche Schwankungen der Sonneneinstrahlung reagieren, um ein behagliches Klima zu gewährleisten.
- Statische Systeme können das nicht, da sie nicht variabel auf veränderte Bedingungen eingehen.
- Daher sind automatische Steuerungssysteme auch im Wohnungsbau sinnvoll, die bei Abwesenheit reagieren und zu einer Verbesserung der Energieeffizienz und des Wohnkomforts führen.
- (Gleichzeitig kann auch die Anwesenheit der Bewohner simuliert werden, um potenzielle Einbrecher abzuschrecken.)

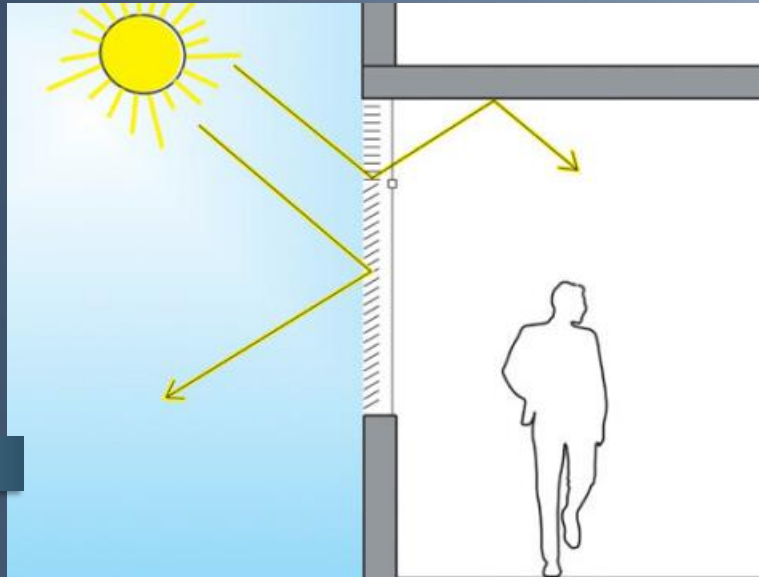
SONNENSCHUTZ MIT TAGESLICHTLENKUNG TEILVERSTELLBAR



LÖSUNGEN: SONNENSCHUTZ MIT TAGESLICHTLENKUNG



Lamellensteuerung



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

LÖSUNGEN: SONNENSCHUTZ MIT TAGESLICHTLENKUNG

Lamellenform



Foto: Schlotterer, Sicht + Sonnenschutz

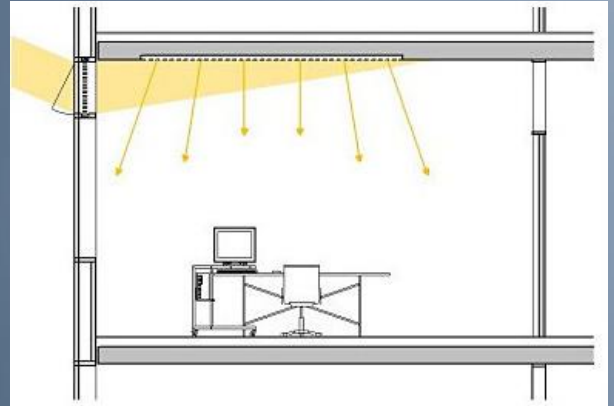


Foto: Schlotterer, Sicht + Sonnenschutz

LÖSUNGEN: SONNENSCHUTZ MIT TAGESLICHTLENKUNG



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

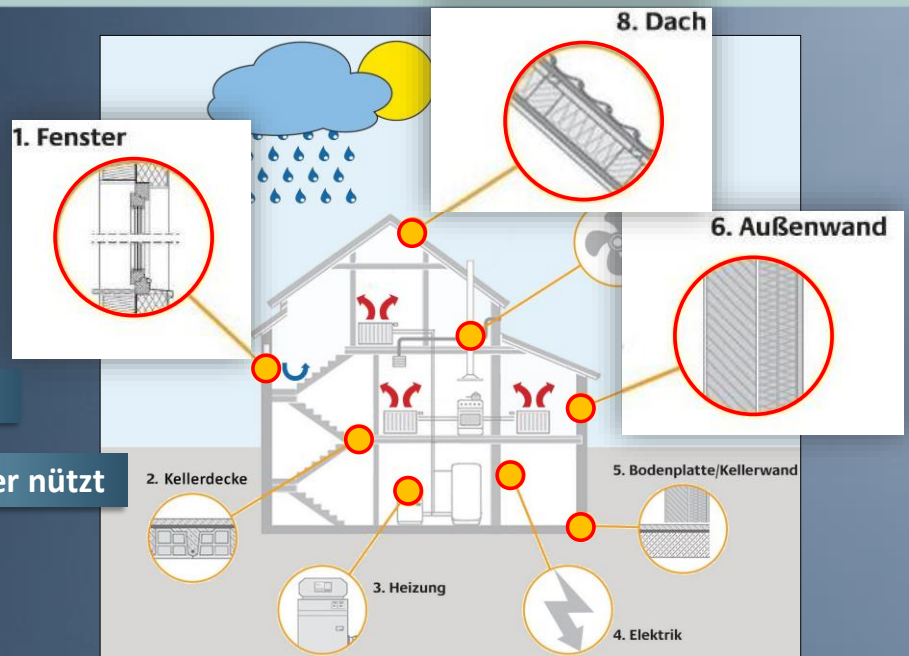




IM BESTAND

Was im Winter hilft...

... und auch im Sommer nützt



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

50

Überblick der Ansatzpunkte für eine energieeffiziente Haussanierung (**fett = auch sommerl. Wärmeschutz!**):

1. Fenster (oder 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

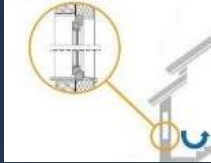
6. Außenwand (Fassade) dämmen

7. Lüftung mit Wärmerückgewinnung einbauen

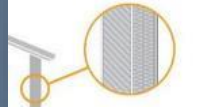
8. Dach dämmen

Beispiel: Fenster / Fassade

1. Fenster



6. Außenwand



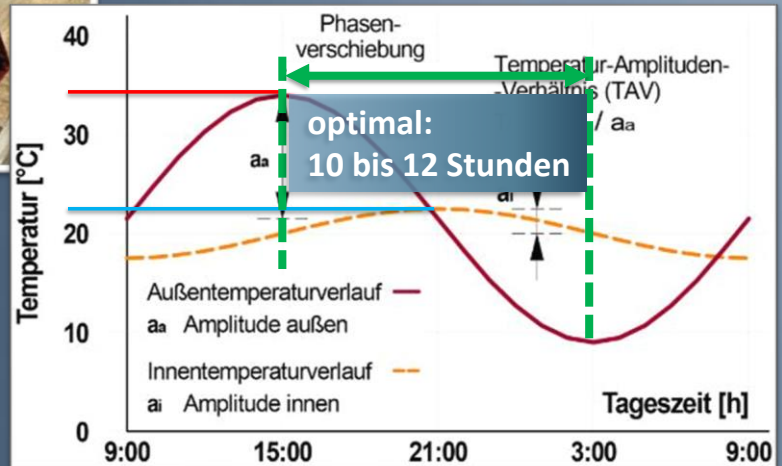
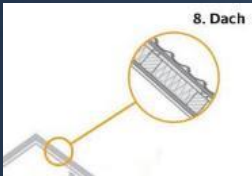
Neben dem **gedämmten Dach** sind neue **Fenster** und die **Fassadendämmung** wichtig.

Gesamtplan

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

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

Beispiel: Dach



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

52

- Bei Altbauten geht über das Dach im Winter besonders viel Wärme verloren
- Im Sommer dringt viel Wärme ein
- Diese Grafik zeigt einen nahezu idealen Temperaturverlauf an der Bauteiloberflächen innerhalb des Hauses.
- Diesen erreicht man durch die Wahl der richtigen Dämmstoffe.
- 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!

INNEN ANGEBRACHTER SONNENSCHUTZ



Abb. 12 Raffstoren, innenliegend



Abb. 13 Rollo/Jalousie, innenliegend,
Folienbehang



Abb. 14 Rollo/Jalousie, innenliegend,
Textilbehang

Abb. 15 Sonnenschutzfolien, selbstklebend

INNEN ANGEBRACHTER SONNENSCHUTZ

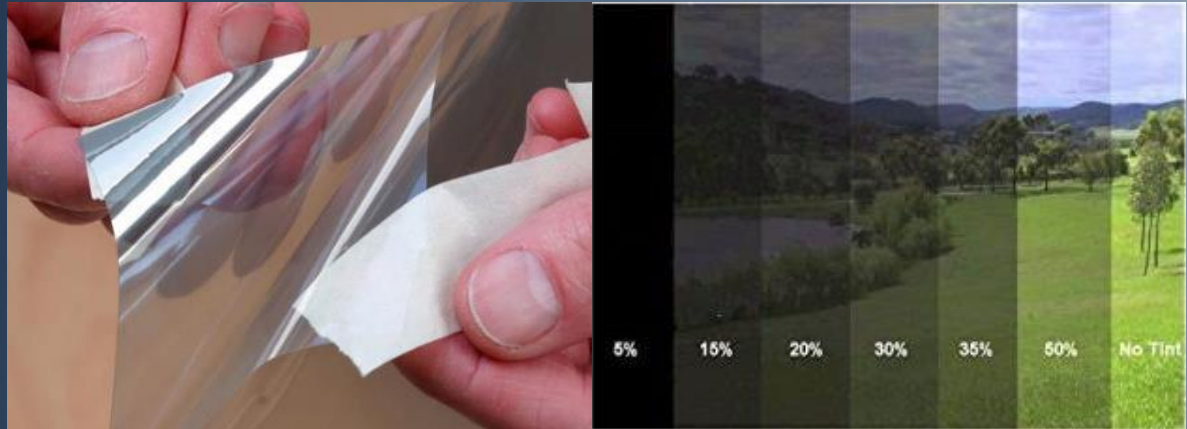
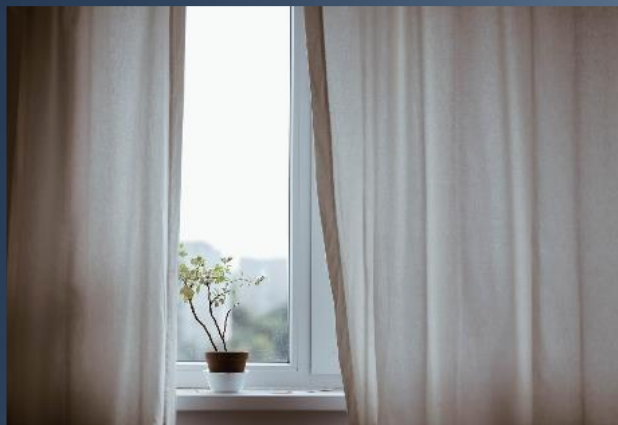


Abb. 15 Sonnenschutzfolien, selbstklebend

SONNENSCHUTZ INNENLIEGEND



Vorhänge

Bild von Pexels auf Pixabay



Vertikal-Lamellen

Quelle: MHZ GmbH

innenliegender Sonnenschutz mit **Fensterbehängen**

Vorteil:

- Bedienungskomfort mittel
- Bedienungsaufwand mittel

Nachteile:

- Höhere Effizienz bedingt geringere Lichtdurchlässigkeit

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

SONNENSCHUTZ AUßENLIEGEND



Markisen



Raffstore, Außenjalousien



außenliegender Sonnenschutz mit Textil-Markisen, Raffstores

Vorteile:

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

Nachteile:

- Investitionskosten: hoch; zusätzl. Wartungskosten



WÄRMELAST ABFÜHREN DURCH LUFTWECHSEL

„Nachtlüftung“



Fensterstellung	Luftwechsel h^{-1}
Fenster und Türen ganz geschlossen	0,1 bis 0,3
Fenster gekippt, Rolladen zu	0,3 bis 1,5
<u>Fenster gekippt, kein Rolladen</u>	0,8 bis 4,0
Fenster halb offen	5 bis 10
Fenster ganz offen	9 bis 15
<u>Gegenüberliegende Fenster offen („Durchzug“)</u>	Größer als etwa 40

Nacht-Lüftung

- Mehr als zehnfache Luftwechselraten!

LÖSUNGEN FÜR FUNKTIONSRÄUME: NACHTLÜFTUNGSKLAPPEN



Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

59

- Einbruchssichere Nachtlüftungskappen
- Auch motorisiert mit Zeitsteuerung

KLIMA-SPLIT-GERÄTE

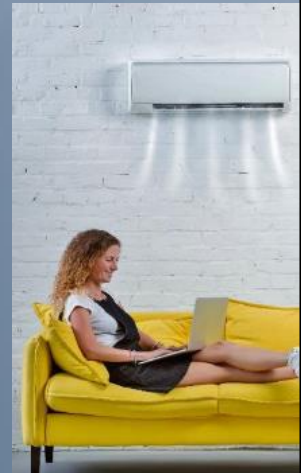
...sind „Wärmepumpen“!

→ kostengünstig kühlen im Sommer

→ kostengünstig heizen im Winter



Quelle: Carsten Herbert Energiesparkommissar



Quelle: depositphotos | VadimVasenin

Referent: M. Delker · München · 01.07.2025

60

Luft-Luft-Wärmepumpen

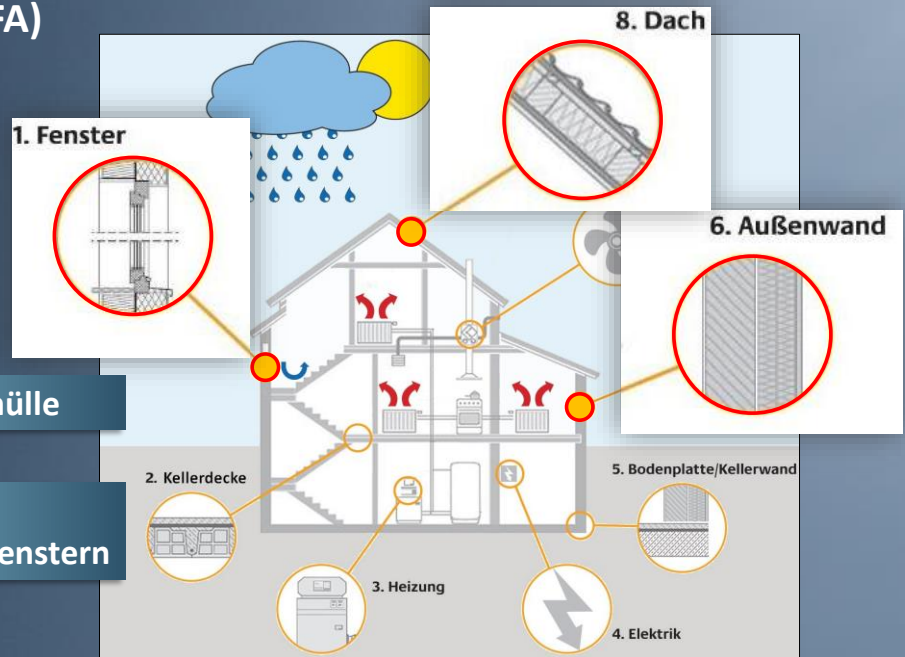
- helfen im Winter, Kosten zu sparen beim Heizen
- helfen im Sommer, kostengünstig zu kühlen !

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

FÖRDERUNG: BEG (-> BAFA)

Dämmung der Gebäudehülle

Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Fenstern



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

Gefördert werden:

- Dämmung der Gebäudehülle (Außenwände, Dachflächen, Geschossdecken und Bodenflächen), sowie Erneuerung/Aufbereitung von Vorhangfassaden;
- Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Fenstern, Außentüren und -toren;
- Sommerlicher Wärmeschutz durch Ersatz oder erstmaligen Einbau von außenliegenden Sonnenschutzeinrichtungen mit optimierter Tageslichtversorgung

FÖRDERUNG: BEG (-> BAFA)

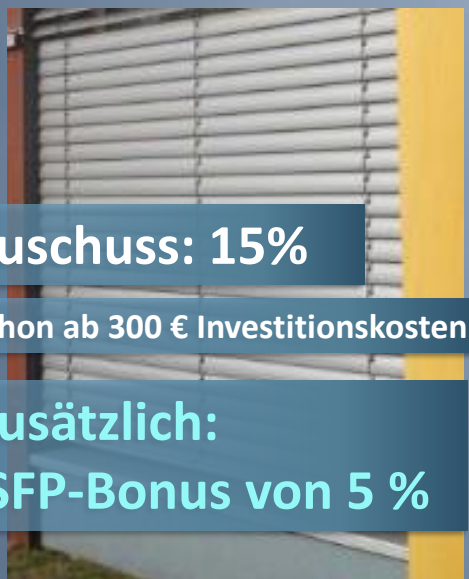


für Einbau und Erneuerung von außenliegendem Sonnenschutz mit automatischer Steuerung:

Zuschuss: 15%

schon ab 300 € Investitionskosten

Zusätzlich:
iSFP-Bonus von 5 %



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

Gefördert wird auch:

- Sommerlicher Wärmeschutz durch Ersatz oder erstmaligen Einbau von außenliegenden Sonnenschutzeinrichtungen mit optimierter Tageslichtversorgung

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/>

Zeit für Ihre Fragen!



Martin Delker
Bauherrenberater
del@delim.de
089-46224771
01577-3131681