

BEI SOMMERHITZE COOL BLEIBEN:

Wie sich durch die richtige Bauplanung
die Innenraumtemperatur ohne aktive
Kühlung begrenzen lässt

25.05.2020



SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

01 | Wichtige Faktoren, die die Innenraumtemperatur beeinflussen / Baurechtliche Nachweise / Förderung

Wolfgang Rieck, IVPU e. V.

02 | Physikalische Hintergründe

- Berechnungsverfahren: DIN 4108-2 / Simulationen / Heindl-Verfahren (Phasenverschiebung/TAV)
- Einflüsse durch die Wahl der Baukonstruktion / Baustoffe (Dämmstoffe)

Prof. Dr. -Ing. Martin H. Spitzner, Hochschule Biberach,
Obmann DIN Normenausschuss DIN 4108-2

HITZEREKORDE IN DEUTSCHLAND IN DER ÖFFENTLICHEN DISKUSSION

Hitzewelle

40,5 Grad sind neuer deutscher Rekord

Stand: 24.07.2019 22:54 Uhr



Vier Jahre lang hielt das bayerische Kitzingen mit 40,3 den deutschen Hitzerekord. Doch der ist nun gebrochen: In Geilenkirchen in NRW wurden 40,5 Grad gemessen. Es ist aber gut möglich, dass dieser Rekord nur einen Tag hält.

Der 24. Juli 2019 war der heißeste Tag in Deutschland seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. In Geilenkirchen nördlich von Aachen seien 40,5 Grad gemessen worden, teilte der Deutsche Wetterdienst (DWD) am Abend mit. Damit wurde der bisherige Rekord aus dem Jahr 2015 gebrochen. Damals war an zwei Tagen im bayerischen Kitzingen 40,3 Grad gemessen worden.



Quelle: Tagesschau.de



DER TAGESSPIEGEL



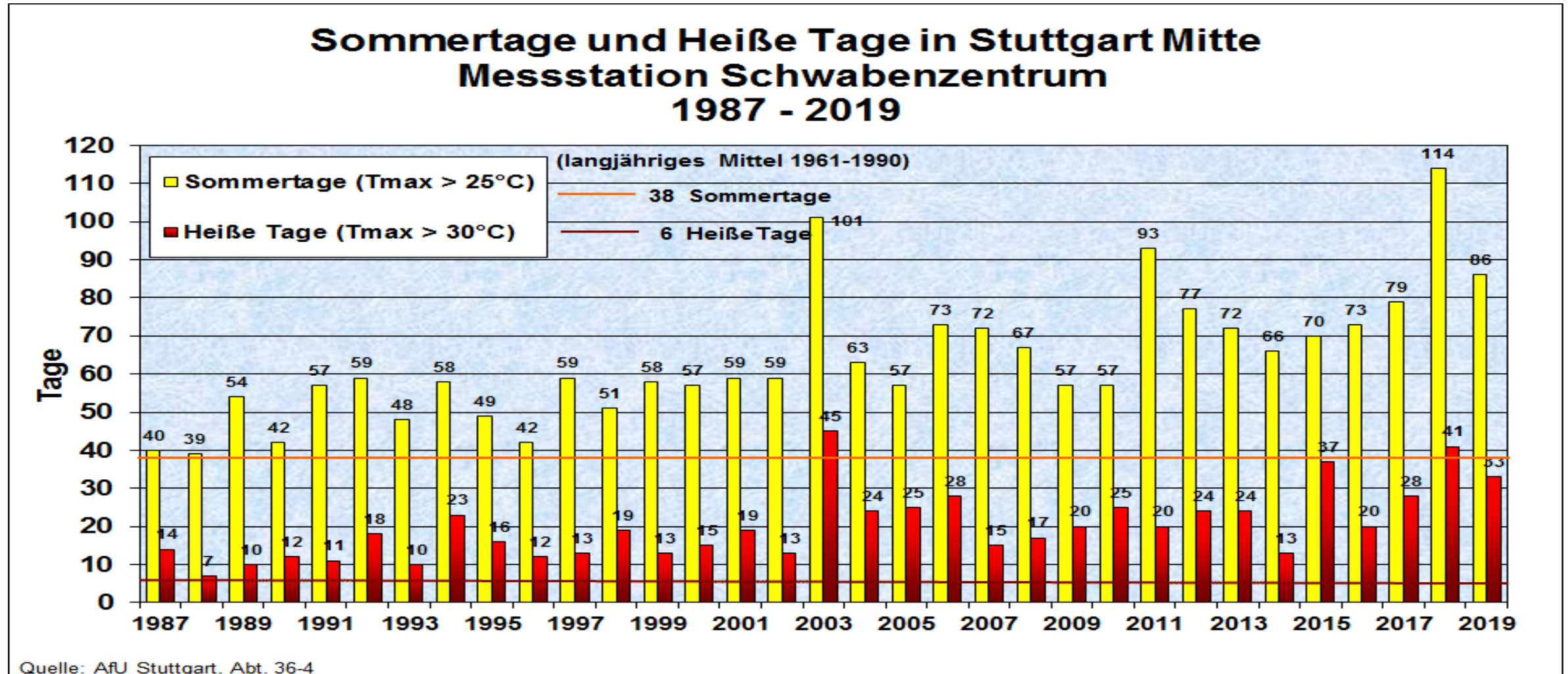
Hitzerekorde purzeln

UPDATE 25.07.2019, 21:16 Uhr

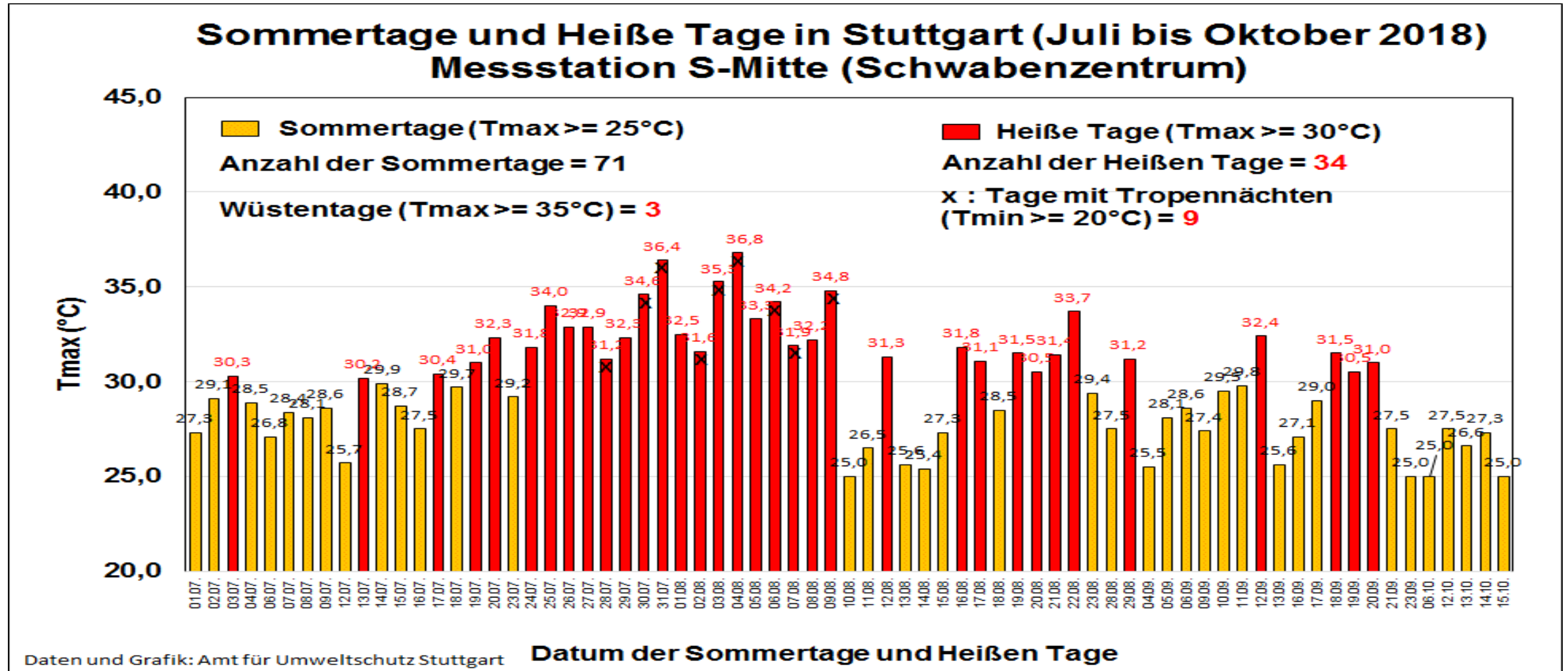
Lingen übernimmt mit 42,6 Grad die Spitze

Die Hitzewelle bringt immer neue Höchstwerte: Zunächst bricht Bonn den Rekord von Geilenkirchen. Dann klettert im Emsland das Thermometer noch höher.

ANZAHL AN HEIßEN TAGEN NIMMT DEUTLICH ZU



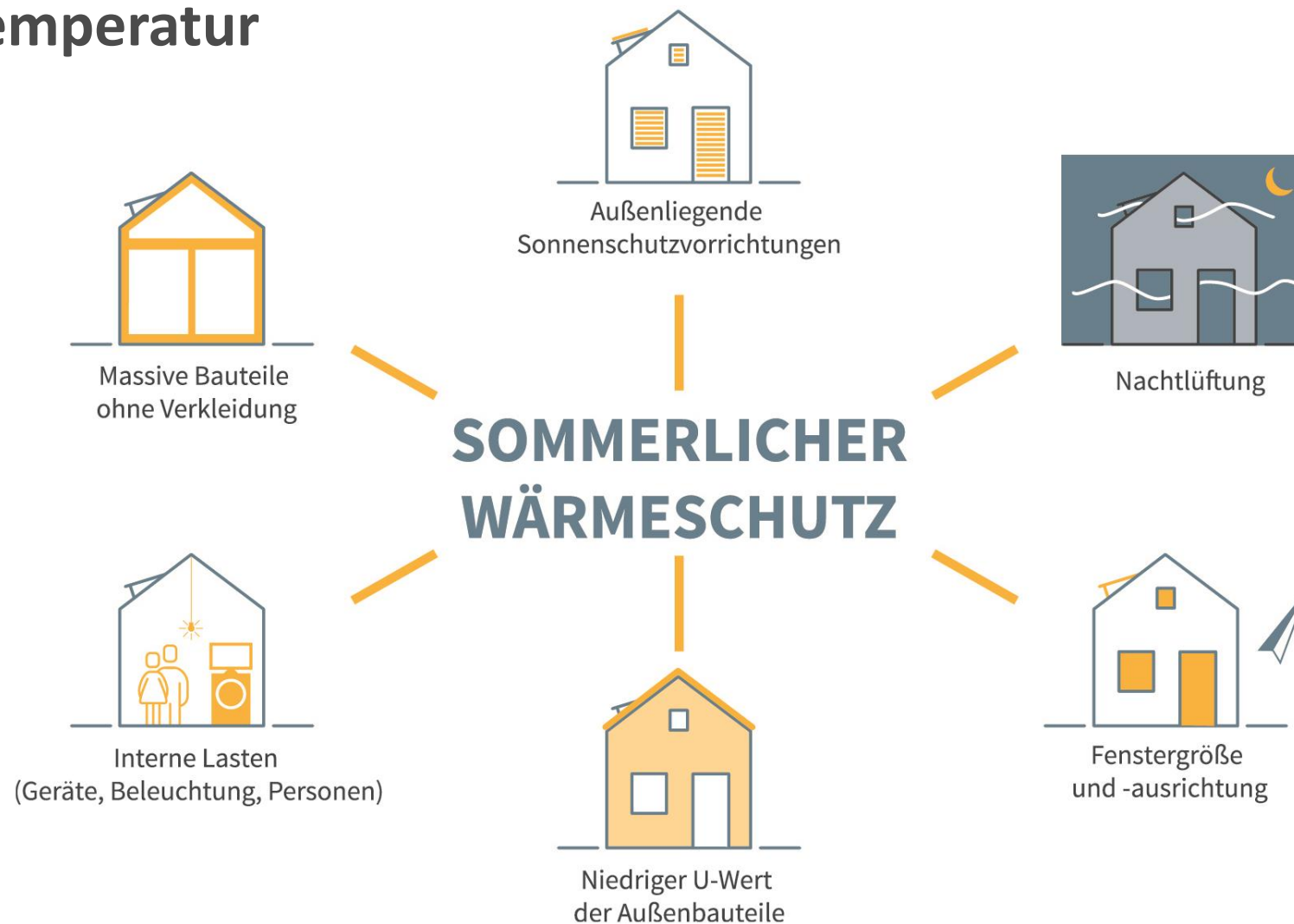
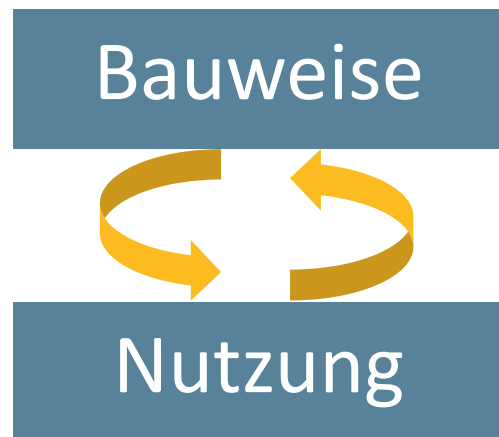
HITZEPERIODEN WERDEN LÄNGER



Soll das die Lösung sein?



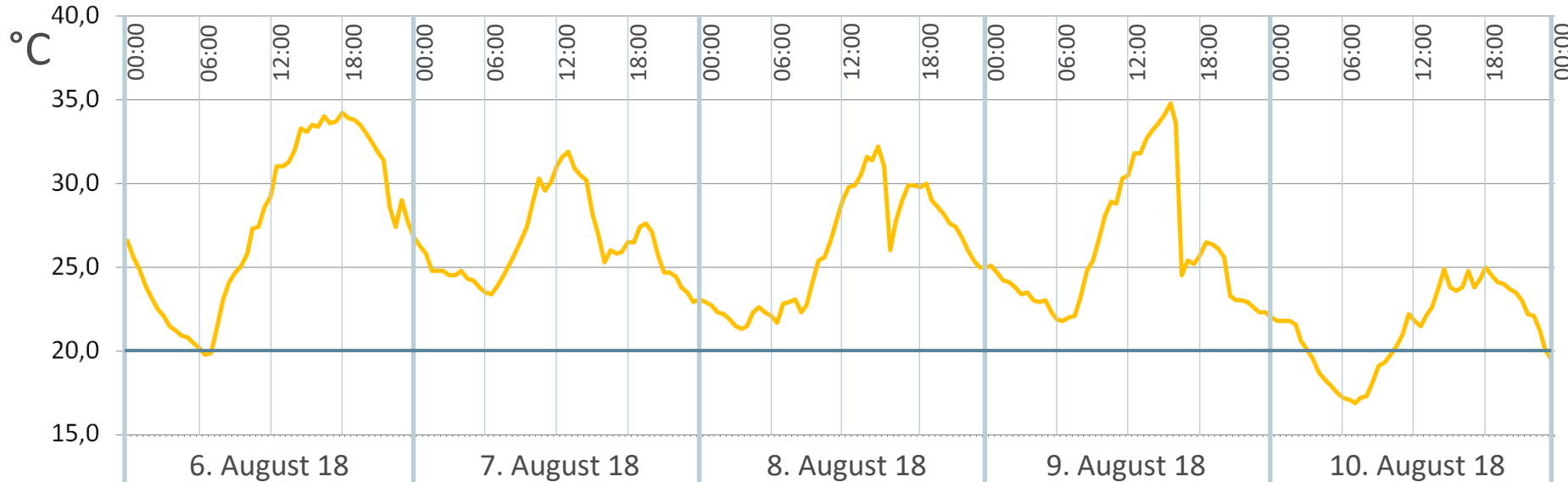
WICHTIGSTE FAKTOREN, die die Innenraumtemperatur beeinflussen



Grafik nach: Gebäudehülle Schweiz / Prof. Dr.-Ing. M. H. Spitzner / IVPU

WICHTIGSTE FAKTOREN...

... Nachtlüftung



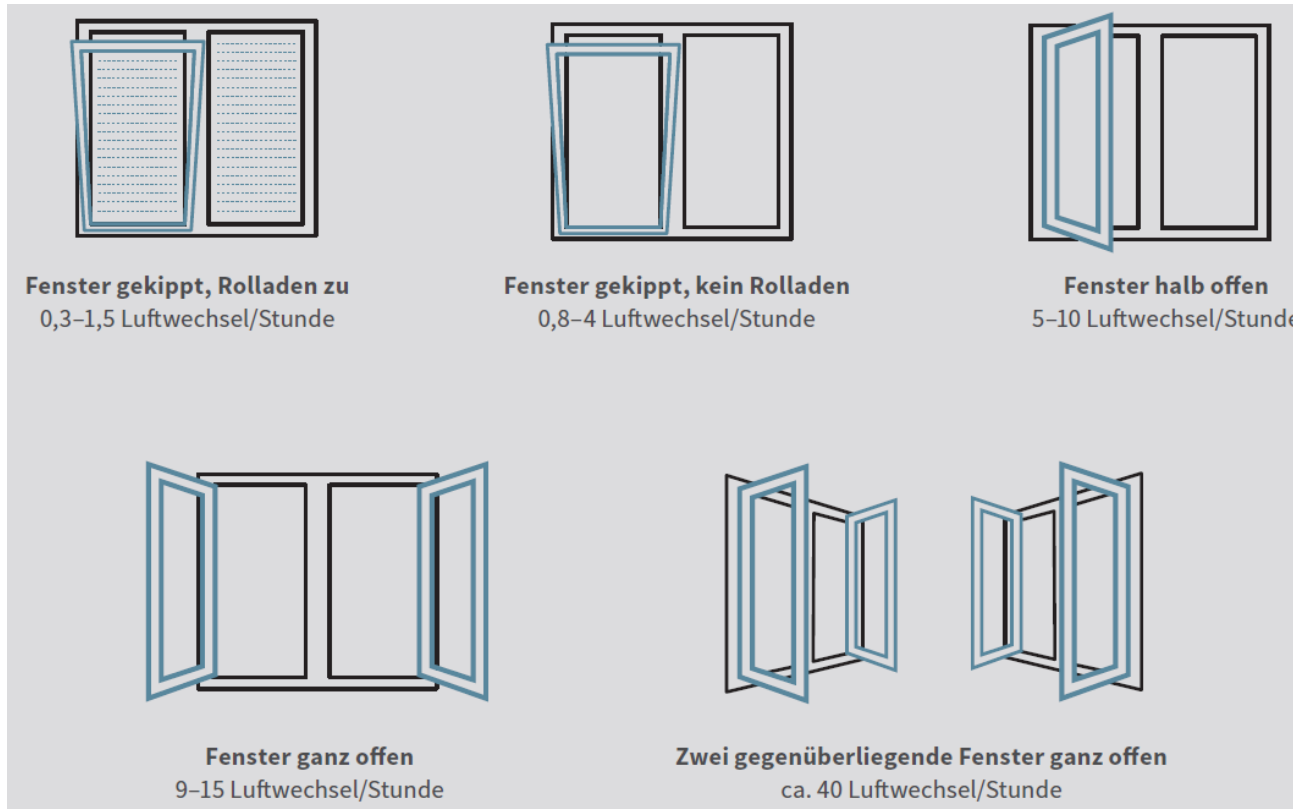
Außentemperatur Tmax.
Stuttgart Messstation S-Mitte

Quelle: AfU Stuttgart

- **Raumkühlung erfolgt über die Lüftung in kühlen Morgenstunden**
- **Taußen > Tinnen = Fenster geschlossen bzw. Taußen < Tinnen = Fenster geöffnet**
- Bei mehreren hintereinander folgenden Tagen mit Tropennächten $T_{\text{außen}} \geq 20 \text{ °C}$ ist Raumkühlung durch morgentliche Lüftung schwieriger

WICHTIGSTE FAKTOREN: NACHTLÜFTUNG

Luftwechselraten je nach Fensteröffnungsart



- **Wenig effektiv:** Einzelne gekippte Fenster mit ganz oder teilweise geschlossenem Rollladen.
- **Sehr effektiv:** Ganz geöffnete gegenüberliegende Fenster, während der kühlen Morgenstunden (Nachtluftwechsel DIN 4108-2 Wohngebäude 23:00 - 6:00 Uhr)
- **zusätzliche Einflüsse:** Wind, $\Delta T_{\text{außen/innen}}$
- **Lüftungsdauer:** Im Sommer reicht eine kurze Stoßlüftung nicht; je länger morgens gelüftet wird, umso besser Kühlung Tinnen

Quelle: Gebäudehülle Schweiz⁵

WICHTIGSTE FAKTOREN...

... Massive Innenbauteile ohne Verkleidung



- **Massive Bauteile** (z. B. Massivdecken, Innenwände aus Beton oder schwerem Mauerwerk) speichern mehr Wärme als leichte Bauteile (z. B. Montagewände) und können dadurch Temperaturspitzen in Innenräumen dämpfen >>> sie **wirken wie Kühlakkus**
- raumseitige Vorsatzschalen behindern Wärmespeicherfähigkeit
- **Kühlung erfolgt mittels Lüftung** mit Außenluft, die kühler ist als die Raumluft ist (nachts), Abkühlung der Raumluft bewirkt gleichzeitig Abkühlung der inneren Bauteile, die tagsüber die Wärme vom Raum aufnehmen.
- Durch **thermische Bauteilaktivierung** (z. B. in Massivdecken, Fußbodenheizung) kann mit wenig Aufwand eine zusätzliche Verbesserung mit minimalem Energieaufwand (Umwälzpumpe) erreicht werden. Einsatz passiver Kühlung wird bei Nachweis nach Abschnitt 8 der DIN 4108-2 berücksichtigt.

WICHTIGSTE FAKTOREN...

... Interne Lasten (Geräte, Beleuchtung, Personen)



- Elektrische Geräte und hohe Belegungsrate erhöhen Tinnen
 - Energieeffiziente Geräte und Beleuchtung reduzieren Wärmeabgabe in die Raumluft
 - in heißen Sommerperioden unbedingt alle elektrischen Geräte, die nicht unbedingt benötigt werden, vom Netz nehmen
 - Soweit wie möglich Tageslicht nutzen (von der besonnten Seite abgewandt)
- Gem. DIN 4108-2, Abschnitt 8.4.2.e) thermische Gebäudesimulation: interne Wärmeeinträge, bezogen auf jeweilige Nettogrundfläche:
- für Wohngebäude = $100 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{d}) = 4,2 \text{ W}/\text{m}^2$
 - und Nichtwohngebäude = $144 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{d}) = 6 \text{ W}/\text{m}^2$

WICHTIGSTE FAKTOREN...

... Fenstergröße und Ausrichtung

- Je größer die Fensterflächen Richtung Süden, Westen, Osten, desto höher sind Wärmeeinträge
- Problematisch sind schräge oder runde Fenster, für die es häufig keine standardmäßigen Verschattungen gibt
- Bei Dachflächenfenstern ist aufgrund des Einstrahlwinkels der Energieeintrag besonders hoch



WICHTIGSTE FAKTOREN...

... Außenliegender Sonnenschutz



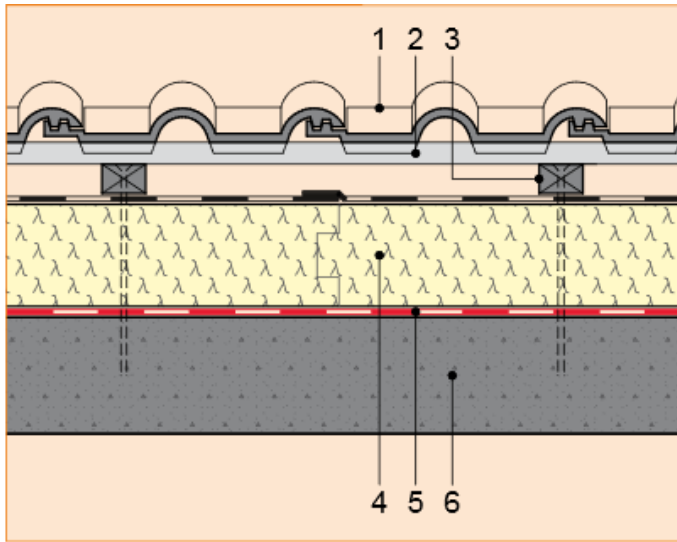
...außen effizienter als innen: $g_{\text{total}} = g \times F_c$

Z	Sonnenschutzvorrichtung ^a	2fach SSG	3fach WSG	2fach WSG
1	ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	1,00	1,00
2	Innenliegend oder zwischen den Scheiben ^b			
2.1	weiß oder hochreflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz ^c	0,65	0,70	0,65
2.2	helle Farben oder geringe Transparenz ^d	0,75	0,80	0,75
2.3	dunkle Farben oder höhere Transparenz	0,90	0,90	0,85
3	Außenliegend			
3.1	Fensterläden, Rollläden			
3.1.1	dto., ¾ geschlossen	0,35	0,30	0,30
3.1.2	dto., geschlossen ^e	0,15	0,10	0,10
3.2	Jalousie und Raffstore; drehbare Lamellen			
3.2.1	dto., 45° Lamellenstellung	0,30	0,25	0,25
3.2.2	dto., 0° Lamellenstellung ^e	0,20	0,15	0,15
3.3	Markise, parallel zur Verglasung	0,30	0,25	0,25
3.4	Vordächer, Markisen allg, freistehende Lamellen ^f	0,55	0,50	0,50



WICHTIGSTE FAKTOREN...

... Niedriger U-Wert der Außenbauteile



- Bei schlecht gedämmten Außenbauteilen ist der Wärmeeintrag nicht zu vernachlässigen
- Außenbauteile (z. B. Dach, Fassade) mit hohem Dämmstandard begrenzen sommerlichen Wärmeeintrag spürbar
- Luftdichtheit gehört dazu!!!
- Bei Außenbauteilen wirken nur die dem Innenraum zugewandten Schichten als Wärmespeicher (z. B. mehrlagige Bekleidungen, massive Tragkonstruktionen)

Polyurethan-Dämmung auf der Massivdachkonstruktion

- | | |
|---|---|
| 1 Dachdeckung | 5 Luftdichtheitsschicht / Dampfbremse |
| 2 Dachlatte | |
| 3 Konterlatte | 6 Massiv-Dachkonstruktion (Normalbeton / Leichtbeton) |
| 4 Polyurethan-Wärmedämmelement mit integrierter wasserführender Deckschicht | |

NACHWEISVERFAHREN DIN 4108-2 UND ENERGIEEINSPARVERORDNUNG – EnEV 2014/2016

EnEV: § 3 Anforderungen an Wohngebäude

(4) Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Anlage 1 Nr. 2.9 sind einzuhalten.

Anhang 1

3. Sommerlicher Wärmeschutz (zu §3 Absatz 4)

3.1 Grundsätze

Zum Zweck eines ausreichenden baulichen sommerlichen Wärmeschutzes sind die Anforderungen nach DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 8 einzuhalten...

Anforderung/Nachweis über die EnEV baurechtlich gefordert!

NACHWEISVERFAHREN DIN 4108-2:2013-02

ABSCHNITT 8: WESENTLICHE INHALTE

- Nachweis erfolgt für den kritischsten Raum

- Sonneneintragskennwert:
$$S_{\text{vorh}} = \frac{\sum_j A_{W,j} \cdot g_{\text{tot},j}}{A_G}$$

A_{Wj} : Fensterfläche j -tes Fenster
 $G_{\text{tot},j}$: Gesamtenergiedurchlassgrad
 Glas einschließlich Sonnenschutz
 A_G : Nettogrundfläche Raum

Verzicht auf Nachweis 8.2.2:

- Fensterfläche < Grenzwerte Tabelle 6
- Wohnräume grundflächenbezogener **Fensterflächenanteil $\leq 35\%$** (Fenster Ost-, Süd-, Westorientierung) **mit außenliegendem Sonnenschutz**

$F_C \leq 0,30$ bei Glas $g > 0,40$ bzw. $F_C \leq 0,35$ bei Glas mit $g \leq 0,40$ (Tabelle 7)

Tabelle 6 — Zulässige Werte des Grundflächen bezogenen Fensterflächenanteils, unterhalb dessen auf einen sommerlichen Wärmeschutznachweis verzichtet werden kann


Spalte	1	2	3
Zeile	Neigung der Fenster gegenüber der Horizontalen	Orientierung der Fenster ^a	Grundflächen bezogener Fensterflächenanteil ^b f_{WG} %
1	über 60° bis 90°	Nordwest- über Süd bis Nordost	10
2		Alle anderen Nordorientierungen	15
3	von 0° bis 60°	Alle Orientierungen	7

Infoblatt zu den Merkblättern Energieeffizient Sanieren Kredit und Investitionszuschuss

Liste der förderfähigen Maßnahmen

Die Liste der förderfähigen Maßnahmen ist zur Ermittlung der förderfähigen Kosten anzuwenden. Diese Kosten sind vom Energieeffizienz-Experten in der „Bestätigung zum Antrag“ für die Antragsstellung in der Kredit- oder Zuschussvariante anzugeben.

Im Zusammenhang mit der Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder der Umsetzung von Einzelmaßnahmen können auch die Kosten für folgende Komponenten/Systeme/Einrichtungen mitfinanziert werden:

- Ladestationen für Elektrofahrzeuge,
- sommerlichen Wärmeschutz , 
- mechanische Sicherheitseinrichtungen zum Schutz gegen Einbruch ,
- Smart-Meter und Smarthome-Systeme.

151/152/430
Kredit

Gilt auch für steuerliche
Förderung nach ESanMV

BEHAGLICHKEIT IM SOMMER

- Ziele:

- › Komfortable / erträgliche Innenraumtemperaturen an heißen Sommertagen ohne energieintensive Kühlung

- Zusammenspiel verschiedener Faktoren:

- › Zusammenspiel aus Bauweise und Nutzung
- › Nachtlüftung, massive Innenbauteile, geringe interne Lasten, optimierte Fensterflächen incl. Sonnenschutz, gut gedämmte Bauteile

Eine gut gedämmte Gebäudehülle spart zu jeder Jahreszeit Energie und verbessert die Behaglichkeit in Wohnräumen.

Mit PU-Hochleistungsdämmstoffen lassen sich energieeffiziente Gebäudehüllen leicht herstellen . Auch KfW-Effizienzhäuser sind gut erreichbar.



KONTAKT



Wolfgang Rieck

Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e. V.

Heilbronner Str. 154, D-70191 Stuttgart

E-Mail: rieck@ivpu.de

Weitere Informationen: www.daemmt-besser.de
Themenbroschüre „Sommerlicher Wärmeschutz“



<https://daemmt-besser.de/wohnen-und-umwelt/hitzeschutz>