

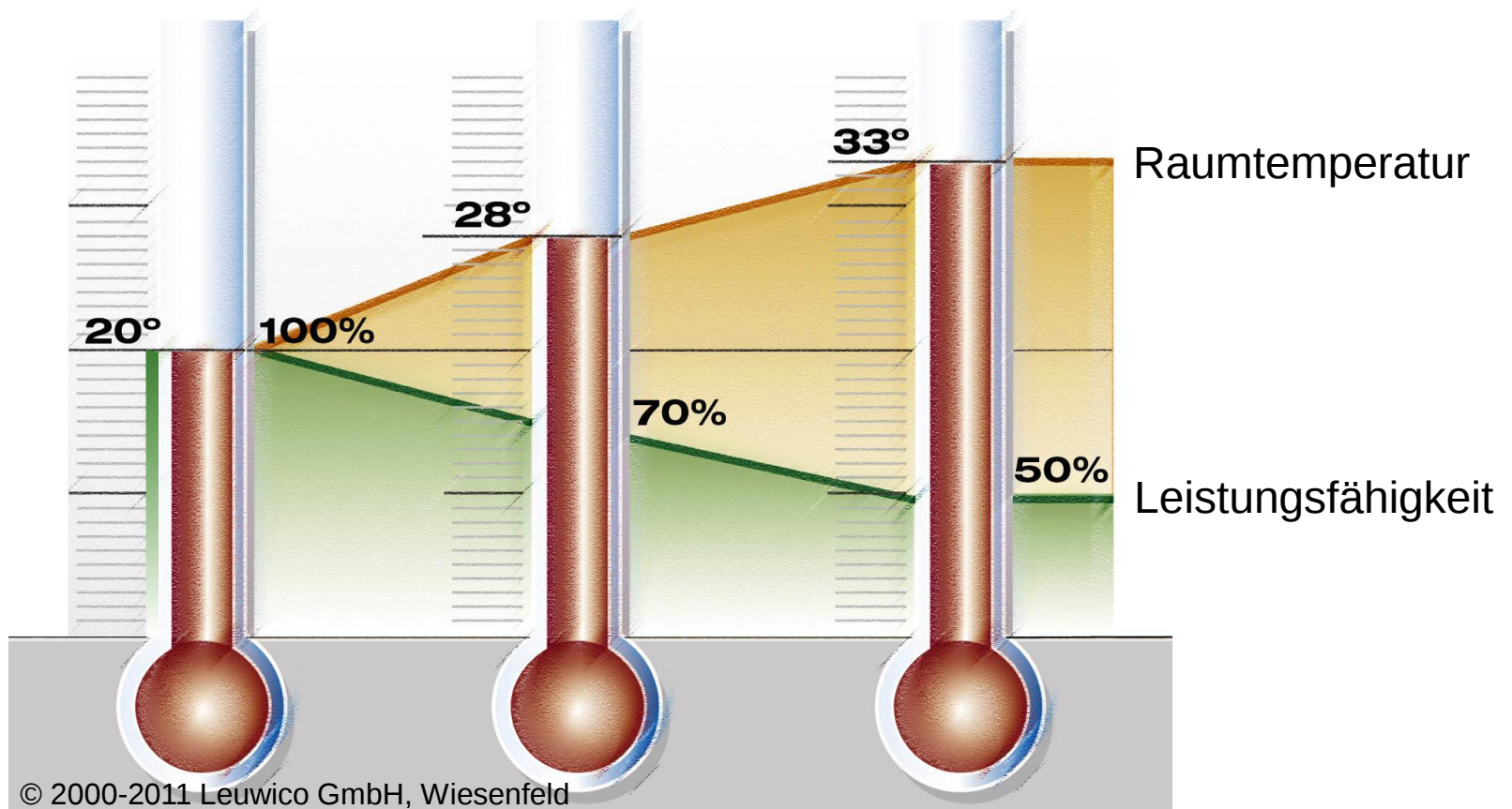
Bauphysik Apero

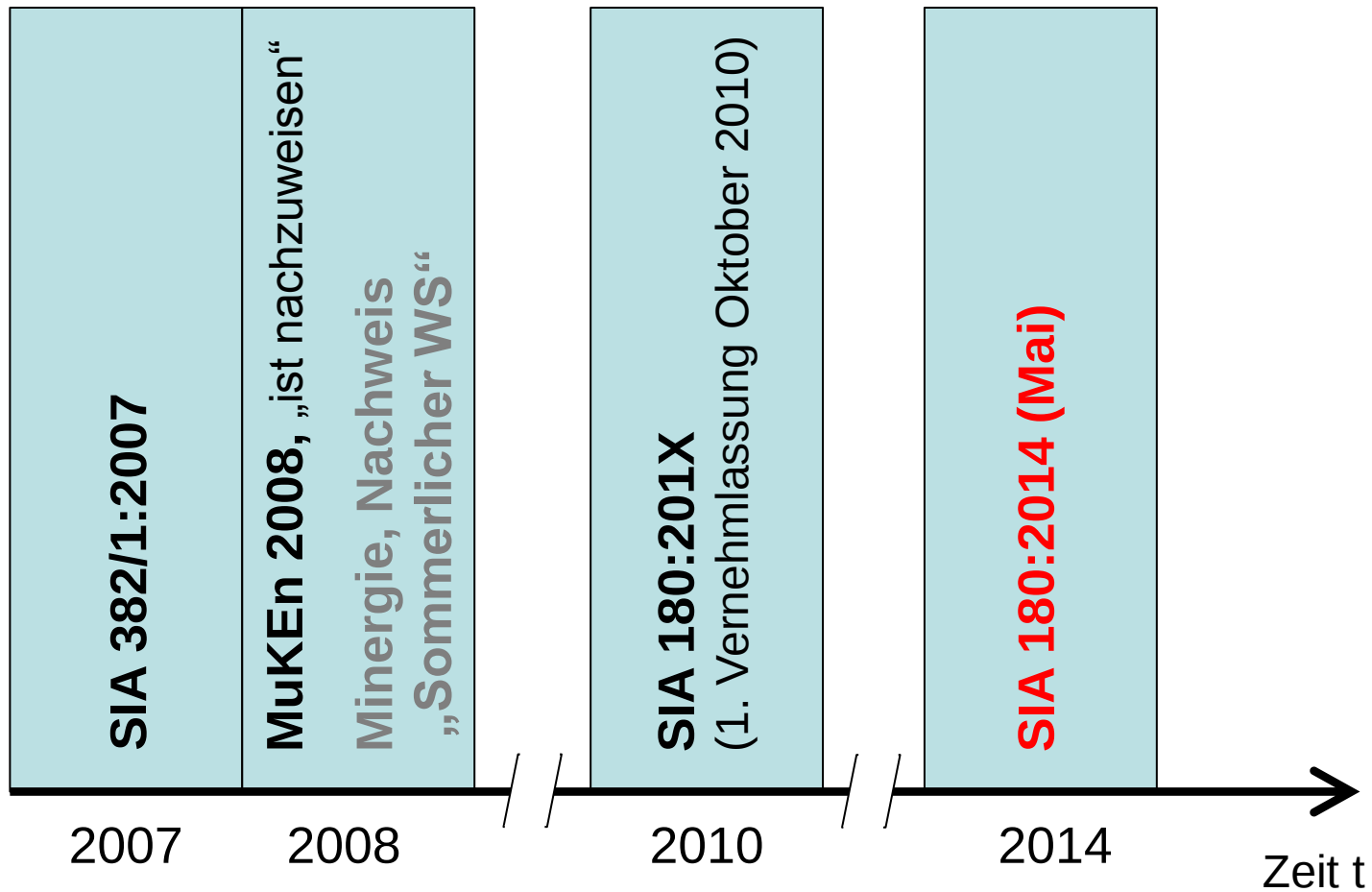
SIA 180:2014 – Sommerlicher Wärmeschutz

Achim Geissler



Raumtemperatur & Leistungsfähigkeit





MuKEN 2014 – Entwurf (Fassung 2008 inhaltlich identisch)

Art. 1.8 Anforderungen und Nachweis sommerlicher Wärmeschutz

- 1) Der sommerliche Wärmeschutz von Gebäuden ist nachzuweisen.**
- 2) Bei gekühlten Räumen oder bei Räumen, bei welchen eine Kühlung notwendig oder erwünscht ist, sind die Anforderungen an den ***g-Wert***, die ***Steuerung*** und die ***Windfestigkeit*** des Sonnenschutzes nach dem *Stand der Technik* einzuhalten.
- 3) Bei anderen Räumen sind die Anforderungen an den ***g-Wert*** des Sonnenschutzes nach dem *Stand der Technik* einzuhalten.

Aus Vollzugshilfe zu Abs. 3:

Ein Sonnenschutz ist bei allen Räumen (inkl. Wohnbauten) nötig

5.1 Anforderungen

5.1.1 Das Gebäude ist so zu projektieren und auszuführen, dass [...] die Behaglichkeitsanforderungen gemäss 2.2 [...] ohne aktive Kühlung erfüllt sind.

5.1.2 Die Anforderungen unter 5.1.1 gelten auch für Gebäude mit aktiver Kühlung.

5.1.3 Die Anforderungen unter 5.1.1 gelten nicht für Hallenbäder sowie für Räume, welche nicht dem längeren Aufenthalt von Personen dienen (unter einer Stunde pro Tag).

5.2 Nachweise durch Berechnung

Drei Nachweisverfahren

Verfahren 1

- Einfache Kriterien
- Nachweis der Nachtauskühlung

Verfahren 2

- Nachweis der Nachtauskühlung
- Nachweis für den Sonnenschutz
- Wärmedämmung und Wärmespeicherfähigkeit

Verfahren 3

- Simulation

5.2 Nachweise durch Berechnung

«Diese drei Verfahren werden vorgeschlagen, um je nach Gebäude einen möglichst einfachen Nachweis zu erbringen. Verfahren 3 ist für alle Fälle anwendbar, erfordert aber mehr Aufwand als Verfahren 1, das jedoch nur für bestimmte Fälle anwendbar ist. Verfahren 2 liegt dazwischen.»

5.2 Nachweise durch Berechnung - Schnellübersicht

Verfahren	Vorgaben / Randbedingungen	Einordnung
1	kaum Flexibel, tendenziell teure Lösungen, stark kategorisierte Kriterien, kaum Optimierungsmöglichkeiten	Sollte „weit“ auf der sicheren Seite liegen
2	Vorgaben flexibler, über Berechnungen höhere Flexibilität, Optimierungsmöglichkeiten vorhanden	„Standardverfahren“
3	Vorgaben an Randbedingungen, nicht an Konstruktionen / Ausstattung, grösstmögliche Flexibilität und Optimierungsmöglichkeiten	Ist nicht für (einfache) Wohngebäude gedacht

5.3 Nachweis durch Messung

Nur für bestehende Gebäude

Verfahren 1 – Einfache Kriterien

- $U_{\text{Dach}} \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.
- Alle Fenstern mit aussenliegendem beweglichen Sonnenschutz mit Windwiderstandsklasse 6
- $g_{\text{tot}} \leq 0,10$ (Verglasung und Sonnenschutz)
- Raumtiefe beträgt bei jedem Fenster mindestens 3,5 m.
- Gegenüberliegende Fenster Abstand mindestens **7 m**
- Die Wärmespeicherfähigkeit jedes Raumes muss **mindestens mittel** sein, dabei raumseitige Deckschicht $R \leq 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
- Glasanteil an Fassade nicht zu hoch

Verfahren 1 – Einfache Kriterien

Wärmespeicherfähigkeit **mindestens mittel**:

- Kleine Räume (bis ca. 16 m²)
 - Wände aus Mauerwerk oder Holz *und* Boden mit Zementestrich ≥ 6 cm bzw. CaSO₄-Estrich ≥ 5 cm belegt mit Material hoher Wärmeleitfähigkeit
 - Wände, Böden, Decke aus Massivholz mit min. 10 cm Dicke
- Grössere Räume (bis ca. 80 m²)
 - Wände aus Mauerwerk, Betondecke, Zementestrich ≥ 6 cm belegt mit Holz oder Platten hoher WLF
 - Wände aus Mauerwerk, Betondecke, Holzparkett

Verfahren 1 – Einfache Kriterien

Wärmespeicherfähigkeit **hoch**:

- Boden oder Decke in Beton *und* Wände in Beton oder Normalbackstein mit freier Fläche von mindestens 80% der NGF des Raumes

Verfahren 1 **geht nicht** bei Leichtbauweise in Holz oder Metall ohne schwere Schichten.

Verfahren 1 – Einfache Kriterien

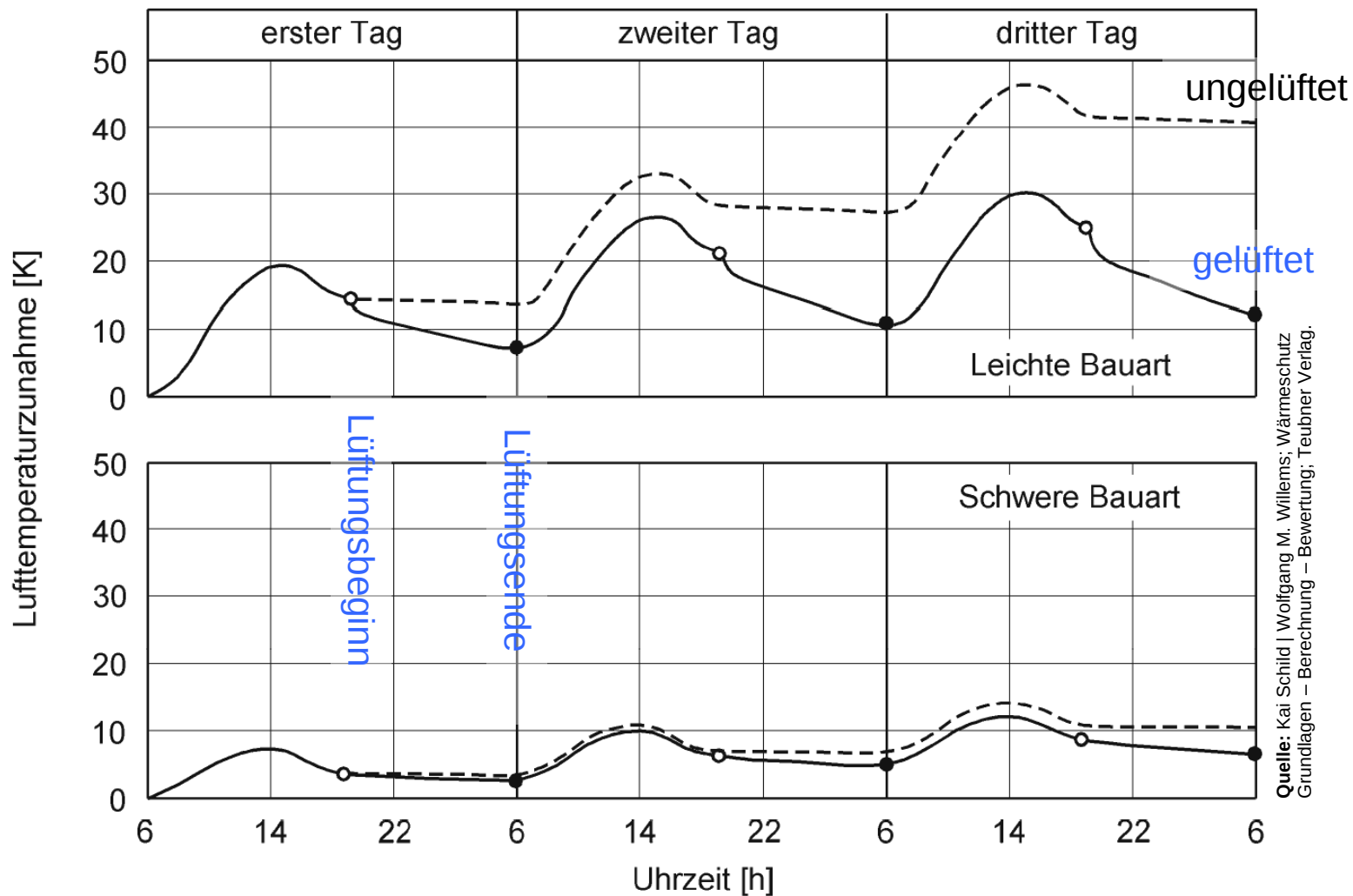
Maximale Glasanteile jedes Raumes mit Personenbelegung:

Raumkategorie	Fenster an	Glasanteil für Sonnenschutz mit Bedienung	
		manuell	automatisch
Wohnen hohe Wärmespeicherfähigkeit	einer Fassade	70 50 %	70 %
	mehreren Fassaden	2/ 30 %	50 %
Wohnen mittlere Wärmespeicherfähigkeit	einer Fassade	50/40 40 %	60 %
	mehreren Fassaden	2/ 30 %	40 %
Büro, Versammlungsraum, Schule mittlere Wärmespeicherfähigkeit	einer Fassade	40	30 %
	mehreren Fassaden		30 %
Büro, Versammlungsraum, Schule hohe Wärmespeicherfähigkeit	einer Fassade		50 40 %
	mehreren Fassaden		2/ 30 %

35

Minergie „Sommer SL“ 

Nachtauskühlung



Verfahren 1 & 2 – Nachtauskühlung

Aussenluft-Volumenstrom pro Nettogeschossfläche von mindestens $10 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$.

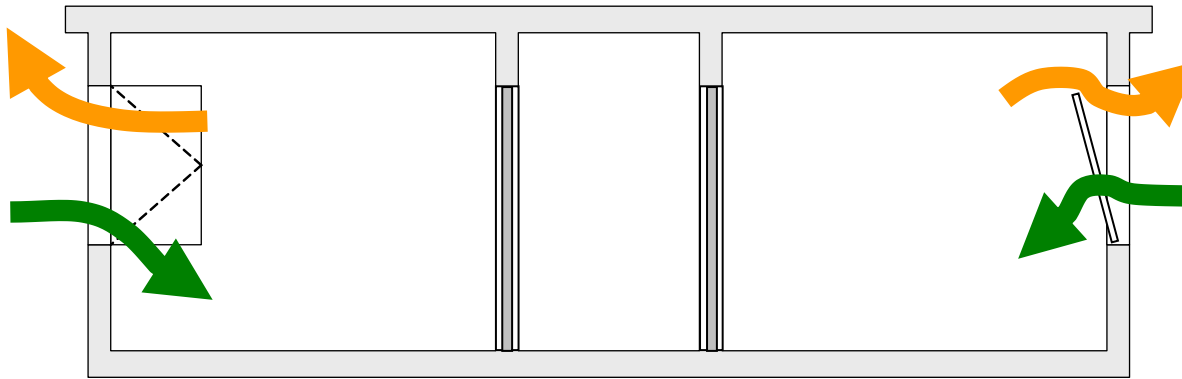
Mit Massnahmen

- Grosse Lüftungsöffnungen mit mindestens 5 % der NGF, die nachts offen bleiben können
- Abluftöffnung an höchstmöglicher Stelle

oder einer entsprechend dimensionierten mechanischen Lüftung erreicht werden.

Verfahren 1 & 2 – Nachtauskühlung

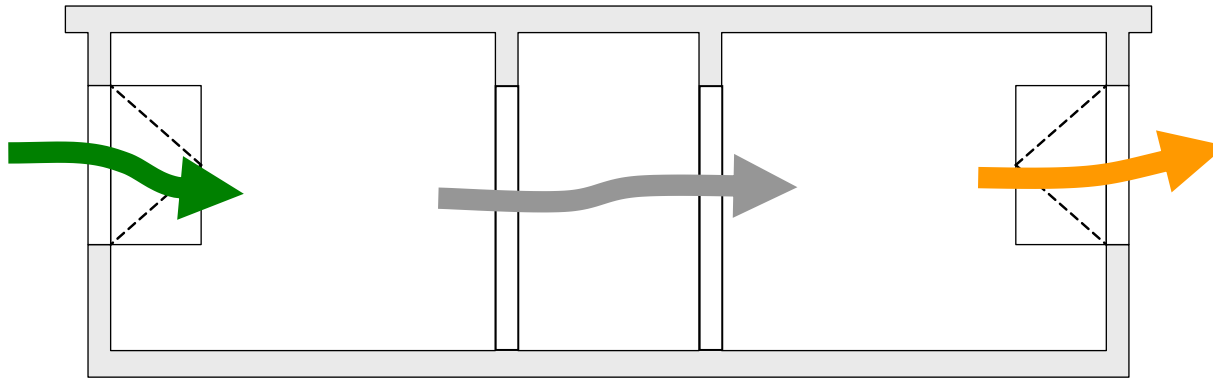
a) Einseitige Lüftung



- Raumtiefe max. 2,5-fache Raumhöhe
- Querschnittsfläche der Öffnungen mindestens 5% der Nettogeschossfläche des Raumes,
- Minergie: 2 – 3 % der NGF

Verfahren 1 & 2 – Nachtauskühlung

b) Querlüftung

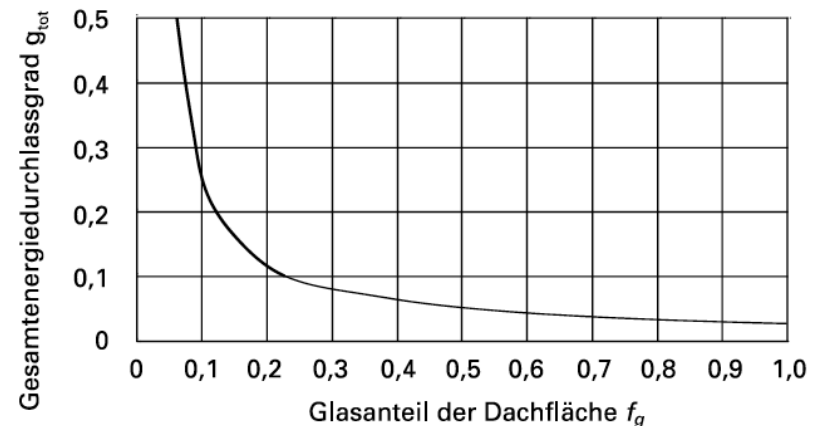
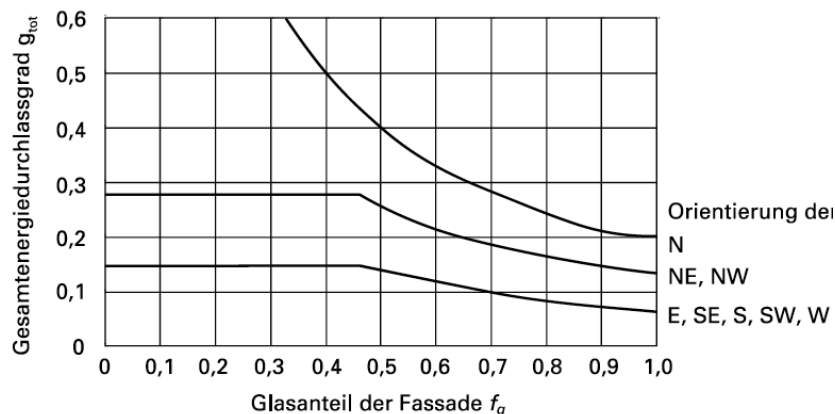


- Raumtiefe max. 5-fache Raumhöhe
- Querschnittsfläche der Öffnungen mindestens 5% der Nettogeschossfläche des Raumes,
- Minergie: 1 – 2 % der NGF

Verfahren 2 – Sonnenschutz

Übernommen wurden

- Anforderungen an den g-Wert in Abhängigkeit von dem **Glasanteil** der Fassade(n)
- Anforderungen an den g-Wert von Oberlichtern bzw. Dachflächenfenstern
- Anrechenbarkeit von feststehenden Beschattungen
- Anforderungen an die Steuerung des Sonnenschutzes



Verfahren 2 – Sonnenschutz

Angepasst bzw. **neu**

- Anforderungen an die Windfestigkeit des Sonnenschutzes
- **Anforderung an die Tageslichtversorgung**
Die Sonnenschutzvorrichtungen müssen eine der Tätigkeit der Benutzer entsprechende natürliche Raumbeleuchtung erlauben
- Anforderung an die maximale raumseitige Oberflächentemperatur

Verfahren 2 – Sonnenschutz, Windfestigkeit

SIA 342, Anhang B.2

Windlastzone	Geländekategorie nach SIA 261	Einbauhöhe in m			
		6	18	28	50
Mittelland, bis 600 m ü.M. Täler, bis 850 m ü.M.	II Seeufer	5	5	5	6
	Ila grosse Ebene	4	5	5	5
	III Ortschaften, freies Feld	4	4	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	3	4	4	5
Voralpen, bis 1100 m ü.M.	II Seeufer	5	6	6	6
	Ila grosse Ebene	5	5	5	6
	III Ortschaften, freies Feld	4	5	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	4	5	5
Föhntäler, bis 850 m ü.M.	II Seeufer	6	6	6	> 6
	Ila grosse Ebene	5	6	6	6
	III Ortschaften, freies Feld	5	5	5	6
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	5	5	6

Verfahren 2 – Sonnenschutz, innere Oberflächentemperatur

$$\theta_{si} = \theta_i + R_{si} \{ q_i \cdot I_s - U_g \cdot (\theta_i - \theta_e) \}$$

θ_i Raumtemperatur, in °C

R_{si} Wärmeübergangswiderstand der Verglasung innen, in m²·K/W; ein konventioneller Wert ist 0,13 m²·K/W

q_i sekundärer Wärmeabgabegrad der Verglasung nach innen mit Sonnenschutz, dimensionslos

I_s Globalstrahlungsintensität in der Fassadenebene, in W/m²; ein konventioneller Wert ist 900 W/m²

U_g Wärmedurchgangskoeffizient in der Mitte der Verglasung, in W/(m²·K)

θ_e Aussentemperatur, in °C, gemäss SIA 2028, Tabelle 5, Sommertemperatur

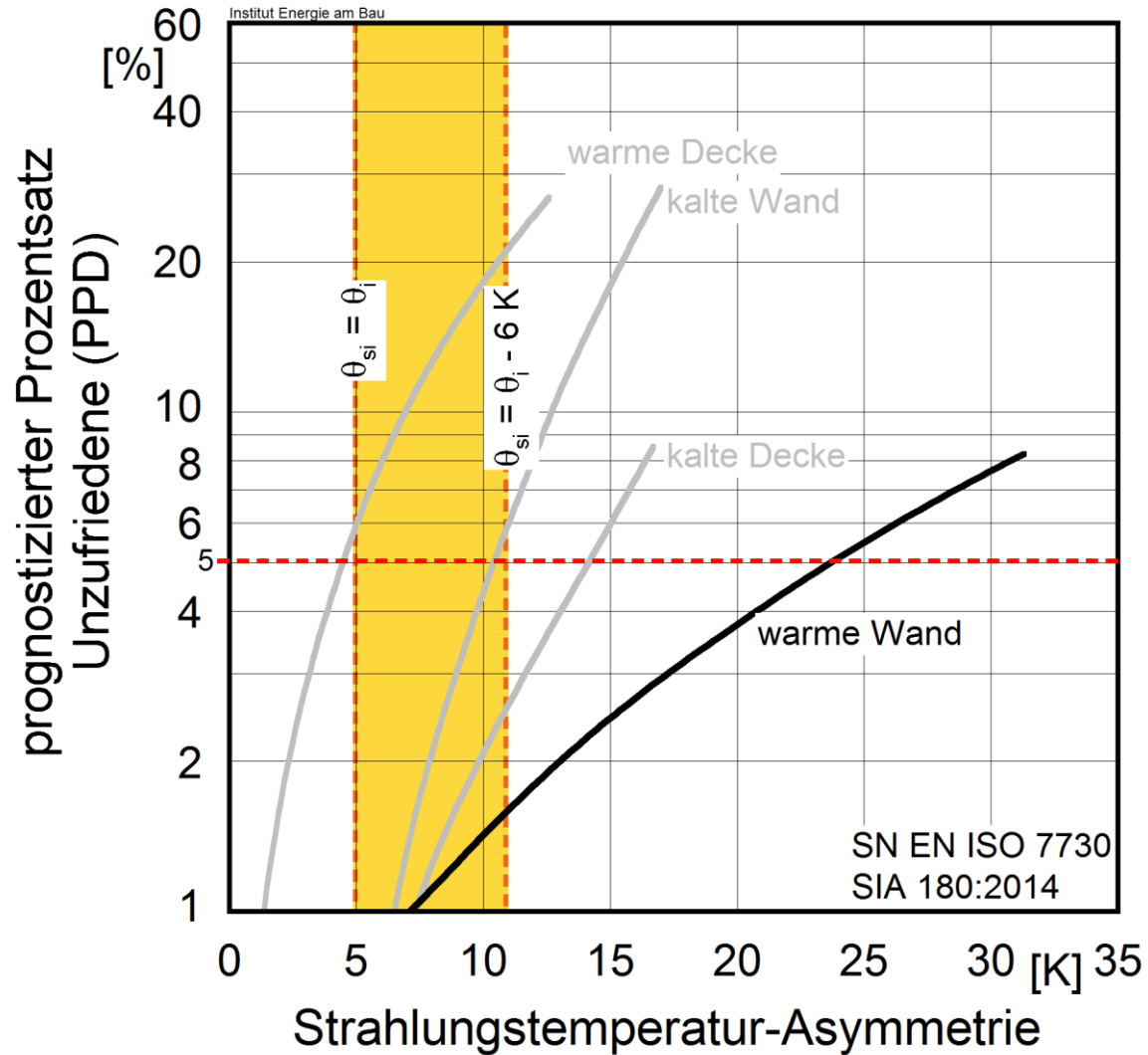
Zu Bedenken:

$$q_i = f(R_{si})$$

$$q_i = f(I_s)$$

$$R_{si} = f(I_s)$$

Verfahren 2 – Sonnenschutz, innere Oberflächentemperatur

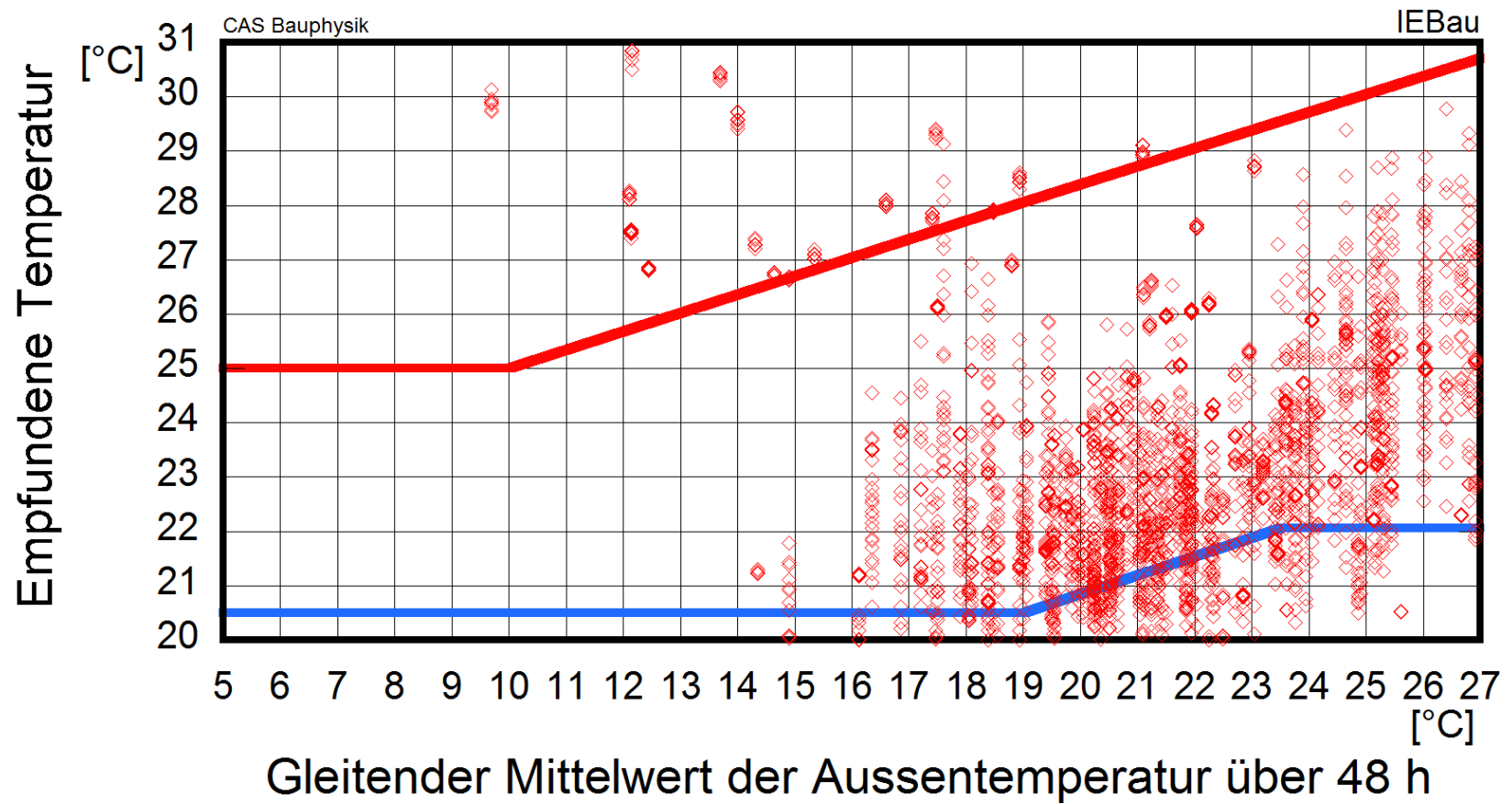


Verfahren 2 – Wärmedämmung & Wärmespeicherfähigkeit

- Dachkonstruktionen $U_{24} \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
- Dachkonstruktionen mit $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ erfüllen diese Anforderung
- Wärmespeicherfähigkeit $C_R/A_{NGF} \geq 45 \text{ Wh/(m}^2 \text{ K)}$ betragen

Übernommen wird die Berücksichtigung von abgehängten Decken.

Verfahren 3 – Simulation



382/1:2014

Verfahren 3 – Simulation

> 100? Kühlung notwendig!
(Wohngeb. bzw. Bestand 400)

