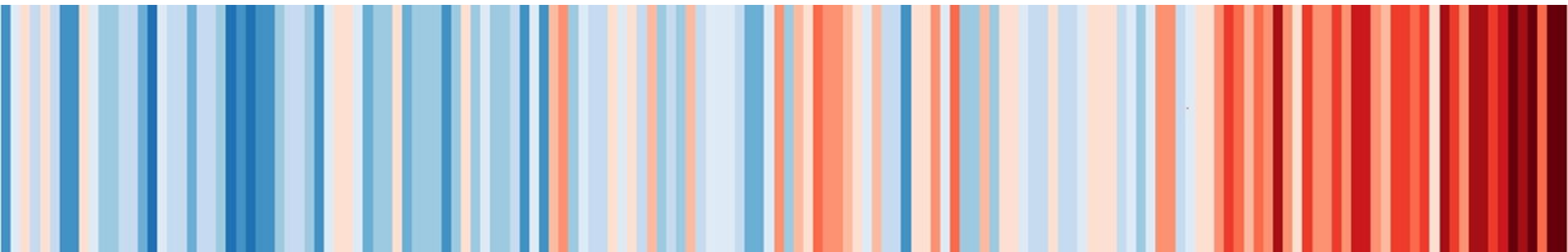


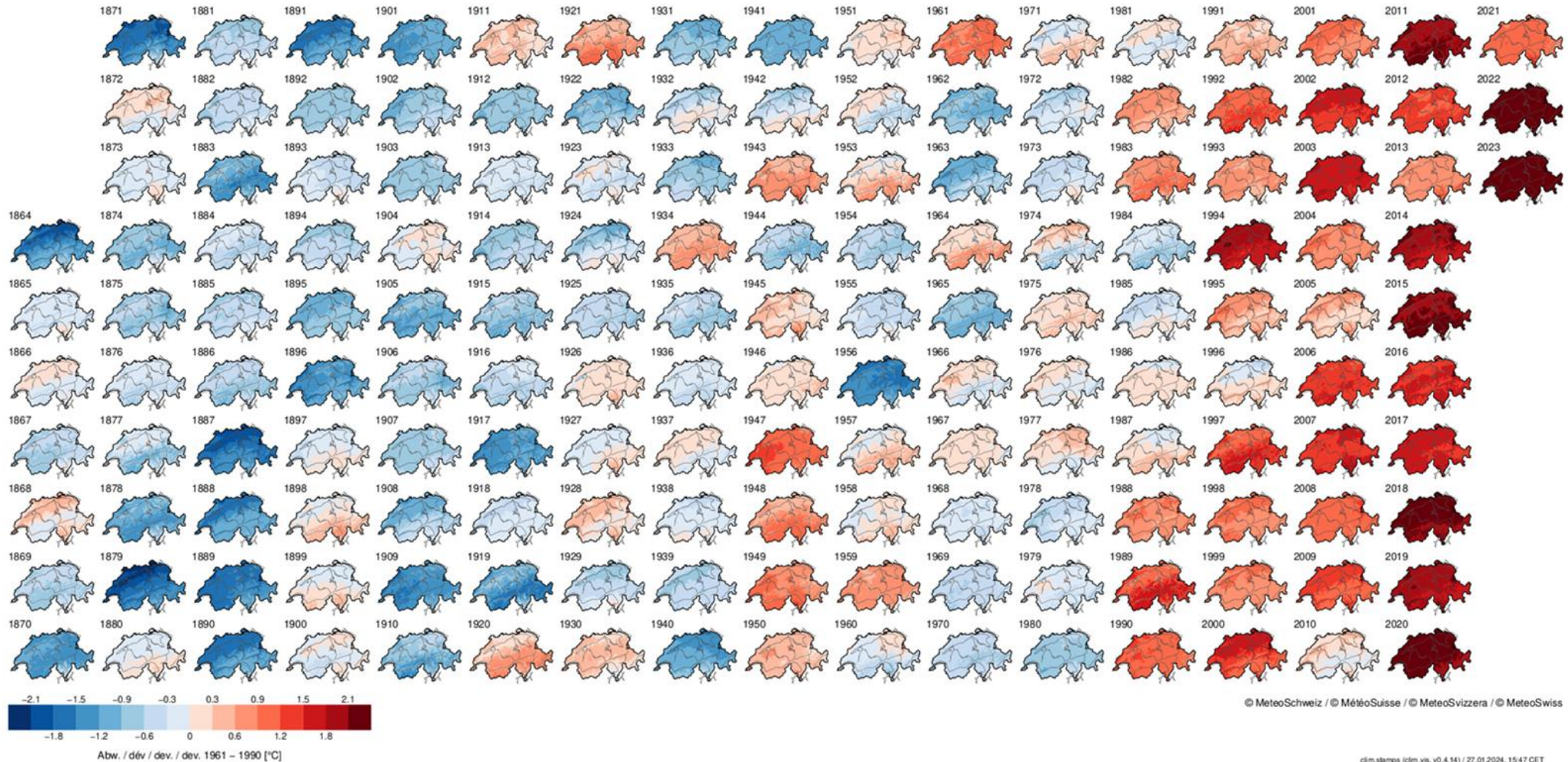
## **2. Workshop für Energiefachleute**

### **Sommerlicher Wärmeschutz einfach erklärt**

# Der «Strichcode»



# Temperaturabweichungen vom Mittel 1961–1990 in der Schweiz



## Workshop für Energiefachleute – allgemeine Infos

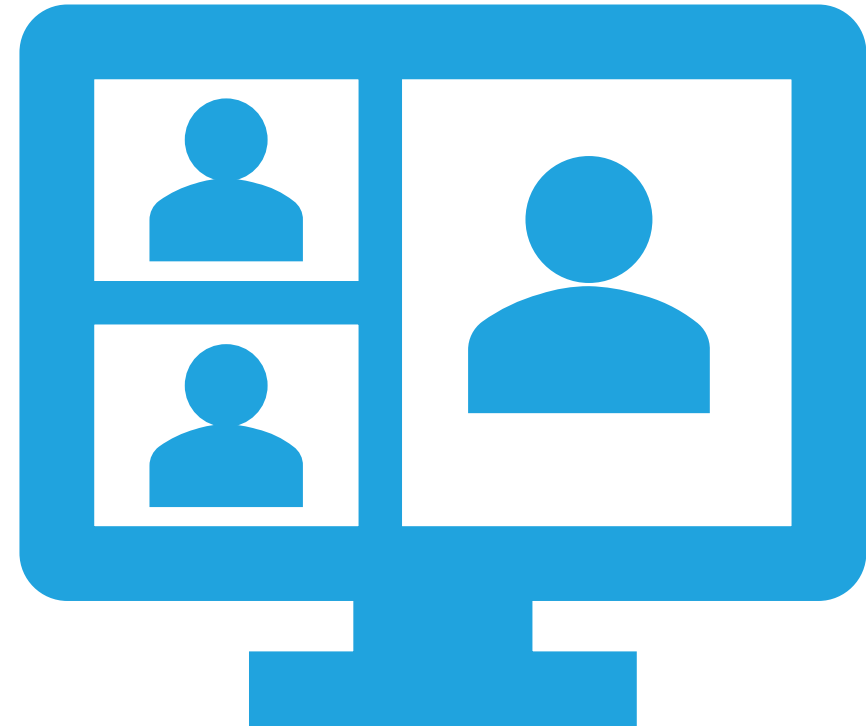
- Energieberatung Bern-Mittelland – wer sind wir?
- Unsere Beratung steht den 74 Gemeinden und ihren Bewohner:innen in der Region Bern-Mittelland zur Verfügung
- Wir beraten Private, Gemeinden, Unternehmen und Fachpersonen
- Die Energieberatung hat unter anderem die Aufgabe, Workshops zur Sensibilisierung und Schulung im Bereich Energie durchzuführen

**ENERGIE—  
BERATUNG**  
Bern-Mittelland



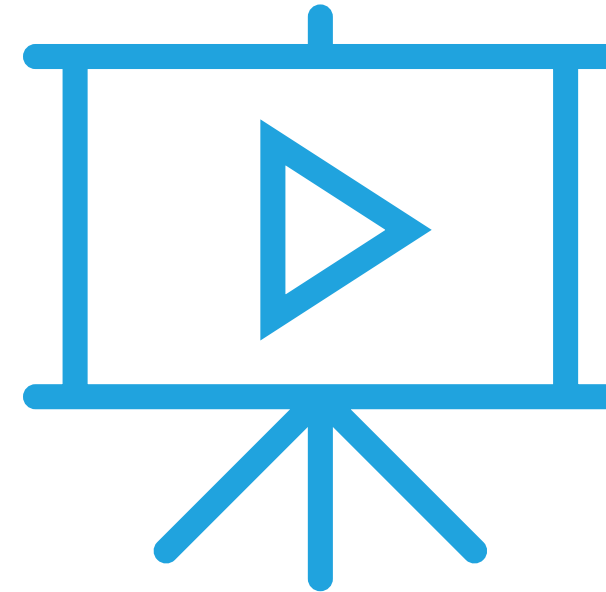
## Workshop für Energiefachleute – allgemeine Infos / Spielregeln

- Alle Mikrofone und Webcams sind deaktiviert.
- Der Chat sollte nicht für Fragen genutzt werden.  
→ Nur Fragen, die unter «F&A» gestellt werden, werden beantwortet.
- Die PDF-Präsentation kann auf der Website der [www.energieberatungbern.ch/energienachweis](http://www.energieberatungbern.ch/energienachweis) angesehen werden.
- Die Präsentation wird aufgezeichnet, aber nicht weitergegeben.

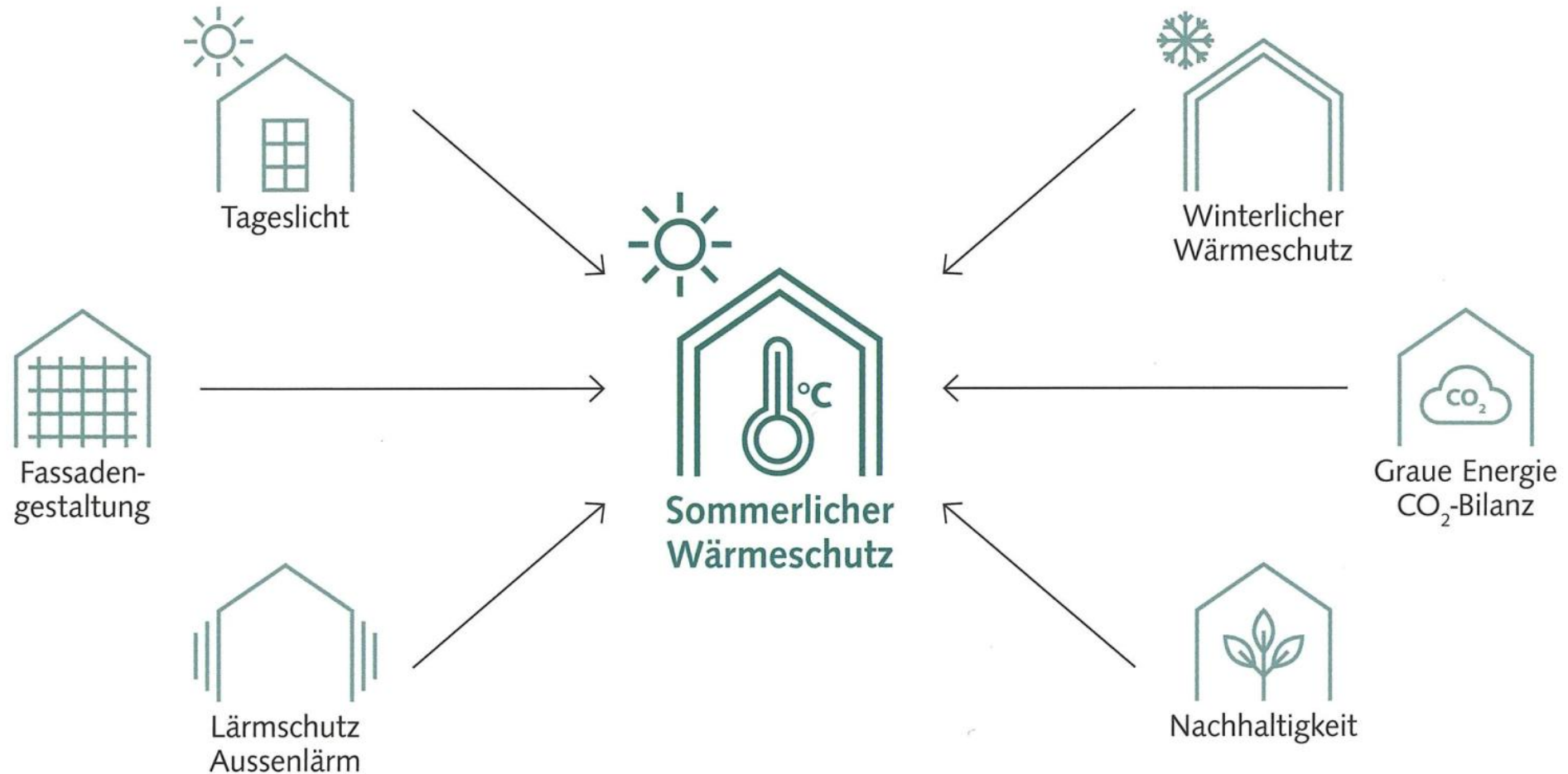


# Inhalt

- Einleitung, Bedeutung des sommerlichen Wärmeschutzes  
AUE – Martin Schmidt
- Normative und Gesetzliche Anforderungen  
EB – Beatrice Frey
- Berechnungen, Einflussfaktoren, Variantenvergleiche und  
dynamische Simulationen  
EB – Christian Orsega
- Haustechnik: Kantonale Formulare  
EB – Christof Badertscher
- Fragerunde und Abschluss  
EB – Pius Leuba

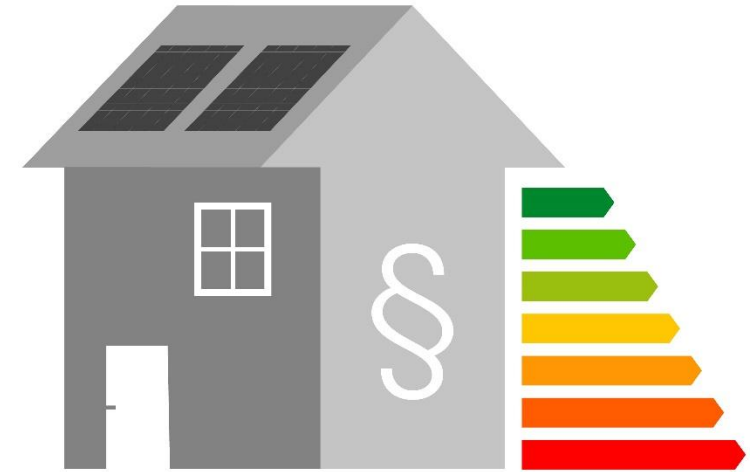


# Sommerlicher Wärmeschutz – Wichtigkeit und Konflikte

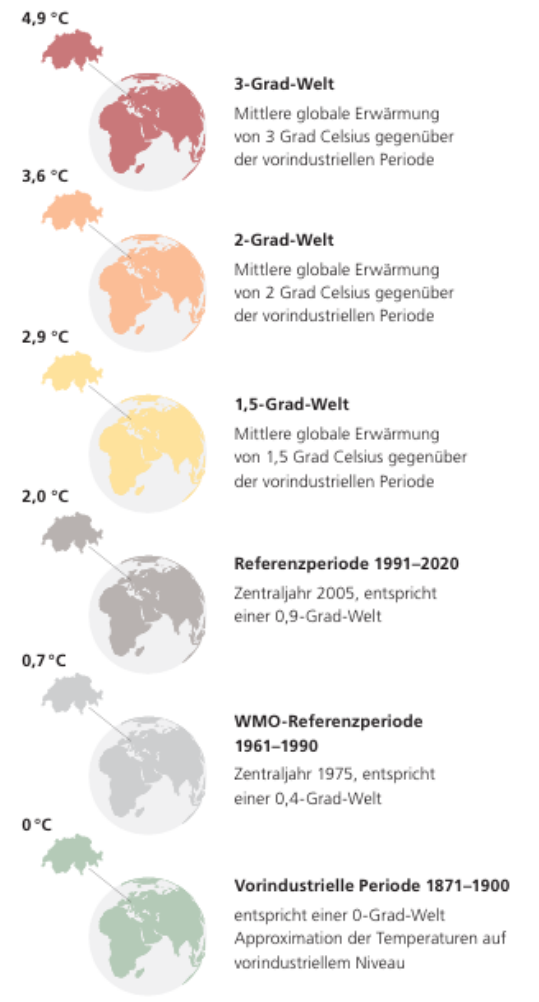
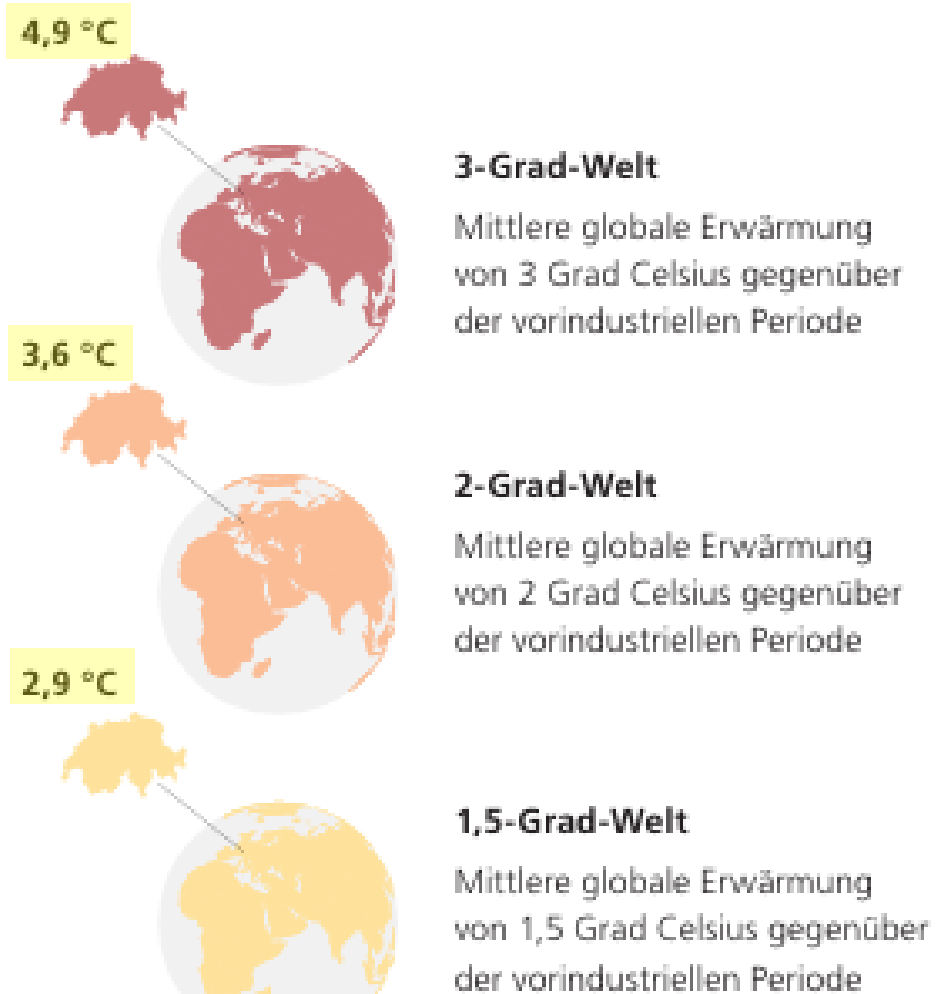


# Einführung: Bedeutung des sommerlichen Wärmeschutzes

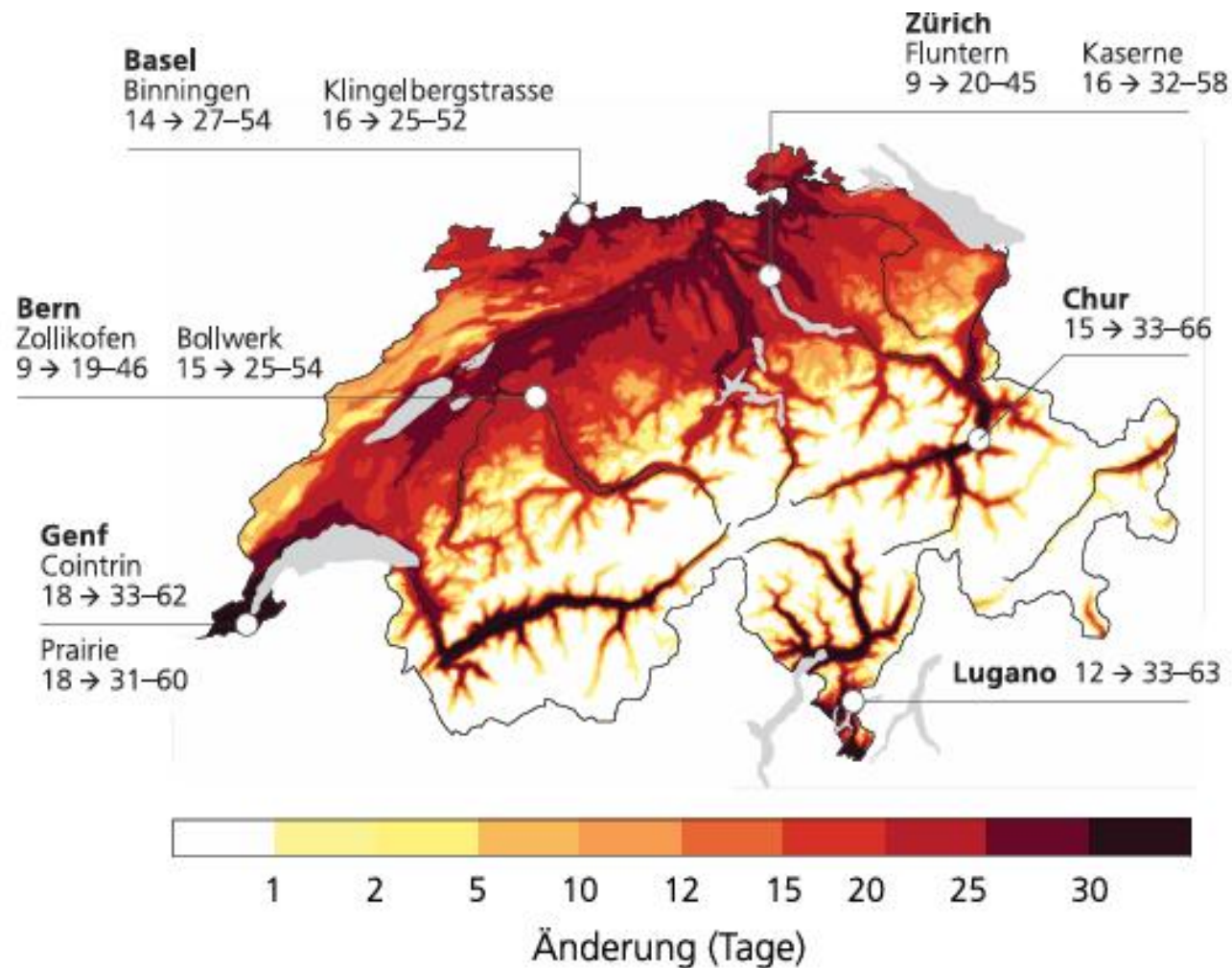
Martin Schmidt



# Mittlere erwartbare Erwärmung



# Anzahl Hitzetage in 3-Grad-Welt bis 2100



Quelle: Meteoschweiz



# Wirkung – Auswirkung auf die Bevölkerung und Wirtschaft

## Hitze

- Beeinträchtigt die Gesundheit und Lebensqualität
- Reduziert den Komfort / das Wohlbefinden
- Schränkt die Leistungsfähigkeit ein

## Folgen

- Mehrkosten in der medizinischen Versorgung und tendenziell Zunahme von Todesfällen
- Produktivitätsverluste --> steigende volkswirtschaftliche Folgeschäden

## Konsequenz

- Erhöhter Beschattungsbedarf
- Wo nicht anders möglich mechanische Kühlung --> steigender Energiebedarf
- Mit zunehmender Kühlung nehmen Abwärme und Lärm nehmen zu (insbesondere innerstädtisch)



# Lösungen und Möglichkeiten

## Neubauten → Klimagerechtes Bauen (Fokus Hitze)

- Gebäudeorientierung (*Fassadenausrichtung*)
- Bauweise und optimale Wärmedämmung (*Materialien mit hoher Rohdichte und Wärmespeicherkapazität*)
- Materialien und Farben mit hohem Reflexionsgrad (Albedo) verwenden
- Speichermasse durch Bauteile aussen und innen
- Optimale Dimensionierung der Fensterflächen
- Glaseigenschaften
- Raumanordnung (*Räume mit Abwärme wie die Küche*)
- Intelligenter/automatisierter Sonnenschutz
- Mikroklima (*Bepflanzung*)



# Lösungen und Möglichkeiten

## Bestandsbauten → Klimagerechtes Sanieren (Fokus Hitze)

- Gebäudeorientierung (*Fassadenausrichtung*)
- Bauweise und optimale Wärmedämmung (*Materialien mit hoher Rohdichte und Wärmespeicherkapazität*)
- Materialien und Farben mit hohem Reflexionsgrad (Albedo) verwenden
- Speichermasse durch Bauteile aussen und innen
- Optimale Dimensionierung der Fensterflächen
- Glaseigenschaften (→ Fensterersatz)
- Raumanordnung (*Räume mit Abwärme wie die Küche*)
- Intelligenter/Automatisierter Sonnenschutz
- Mikroklima (*Bepflanzung*)



# Energierechtliche Grundlagen ...

## Kantonale Energieverordnung (KE nV)

### Art. 16 Sommerlicher Wärmeschutz

<sup>1</sup> Bei allen Räumen sind die Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) des Sonnenschutzes nach dem Stand der Technik einzuhalten.

<sup>2</sup> Bei gekühlten Räumen sind die Anforderungen an die Steuerung und die Windfestigkeit des Sonnenschutzes nach dem Stand der Technik einzuhalten. \*

### Art. 27 Kühlen, Be- und Entfeuchten

<sup>1</sup> Anlagen zur Kühlung, Befeuchtung oder Entfeuchtung sind in bestehenden Bauten zulässig, \*

a \* wenn der elektrische Leistungsbedarf für die Medienförderung und die Medienaufbereitung, einschliesslich allfälliger Kühlung, Befeuchtung, Entfeuchtung und Wasseraufbereitung, zwölf Watt pro Quadratmeter Energiebezugsfläche nicht überschreitet, und

b \* die Kaltwassertemperaturen und die Leistungszahlen für die Kälteerzeugung nach dem Stand der Technik ausgelegt sind sowie die Planung und der Betrieb nach dem Stand der Technik erfolgen, oder

c \* wenn eine Photovoltaikanlage zur Eigenstromerzeugung installiert wird, die den elektrischen Leistungsbedarf nach Buchstabe a abdeckt.



... und in der Realität

## **Schweizer setzen auf Klimaanlage – «man kann sie als Luxus bezeichnen»**

Es wird heisser und heisser: Detailhändler verzeichnen seit Wochen Rekordverkäufe von mobilen Klimageräten. Aber brauchts die Stromfresser wirklich?

21.07.2022

Wenn Energie selbst erzeugt wird

## **Klimaanlagen sollen künftig ohne Baubewilligung möglich sein**

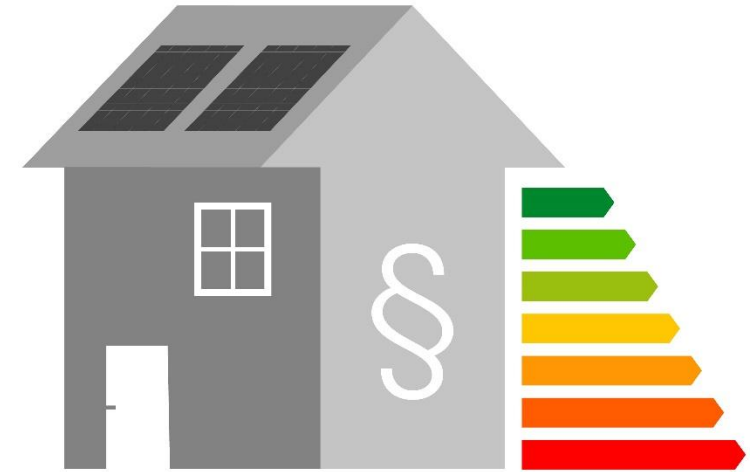
Weil Baubewilligungen für Klimaanlage kaum zu bekommen sind, greifen immer mehr Bernerinnen und Berner zu stromfressenden Mobilgeräten. Nun will der Grosse Rat mit einer Meldepflicht Gegensteuer geben.

04.03.2026



## Normative und Gesetzliche Anforderungen

Beatrice Frey



## Teil 1

## Normative Anforderungen



# Normative Anforderungen

## Normative Anforderungen

SIA 180 (Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden, Ausgabe 2014)  
SIA 382/1 (Lüftungs- und Klimaanlage, Allg. Grundlagen und Anforderungen, Ausgabe 2014)

**Bauliche Grundanforderungen**  
(SIA 180, Verfahren 1-3)

**Behaglichkeits- Anforderungen**  
(SIA 180/ und 382/1,  
Simulation)



# SIA-Norm 180:2014

## Normative Anforderungen

**Bauliche Grundanforderungen**  
(SIA 180, Verfahren 1-3)

**Behaglichkeits- Anforderungen**  
(SIA 180, Simulation)



# Wärmeschutz im Sommer (Kapitel 5)

## Anforderungen

- Gebäude sollen so geplant werden, dass angenehme Temperaturen ohne Klimaanlage erreicht werden.
- Gemäss den Behaglichkeitsanforderungen (gemäss Kapitel 2.2)
- Sonnenschutz nutzen und natürlich lüften
  
- Anforderungen gelten auch bei Gebäuden mit aktiver Kühlung.
  
- Als aktive Kühlung gilt = jede Kühlung mit zusätzlichem Stromverbrauch.

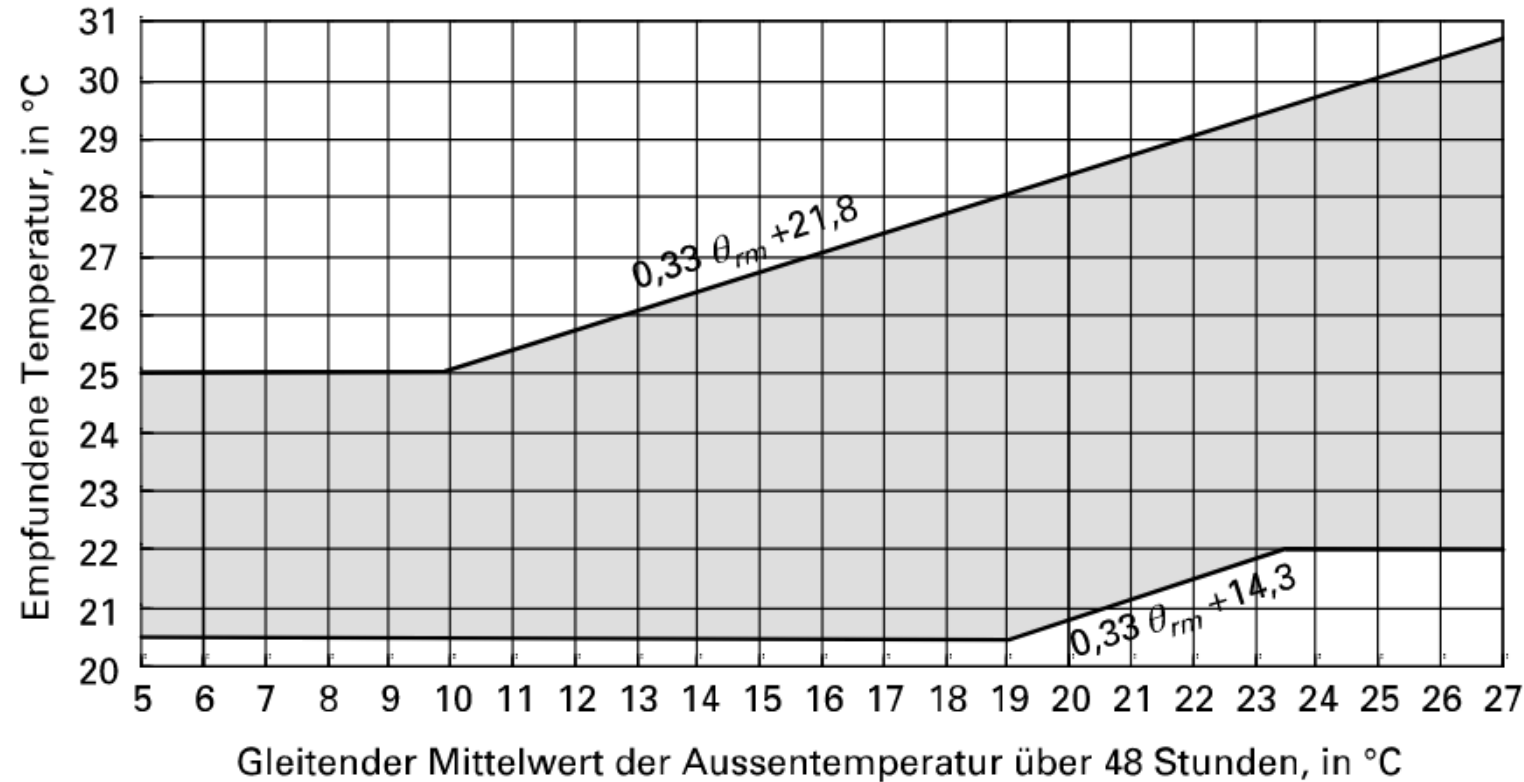
## Ausnahmen

- Hallenbäder
- Räume mit Aufenthalt < 1 Stunde pro Tag



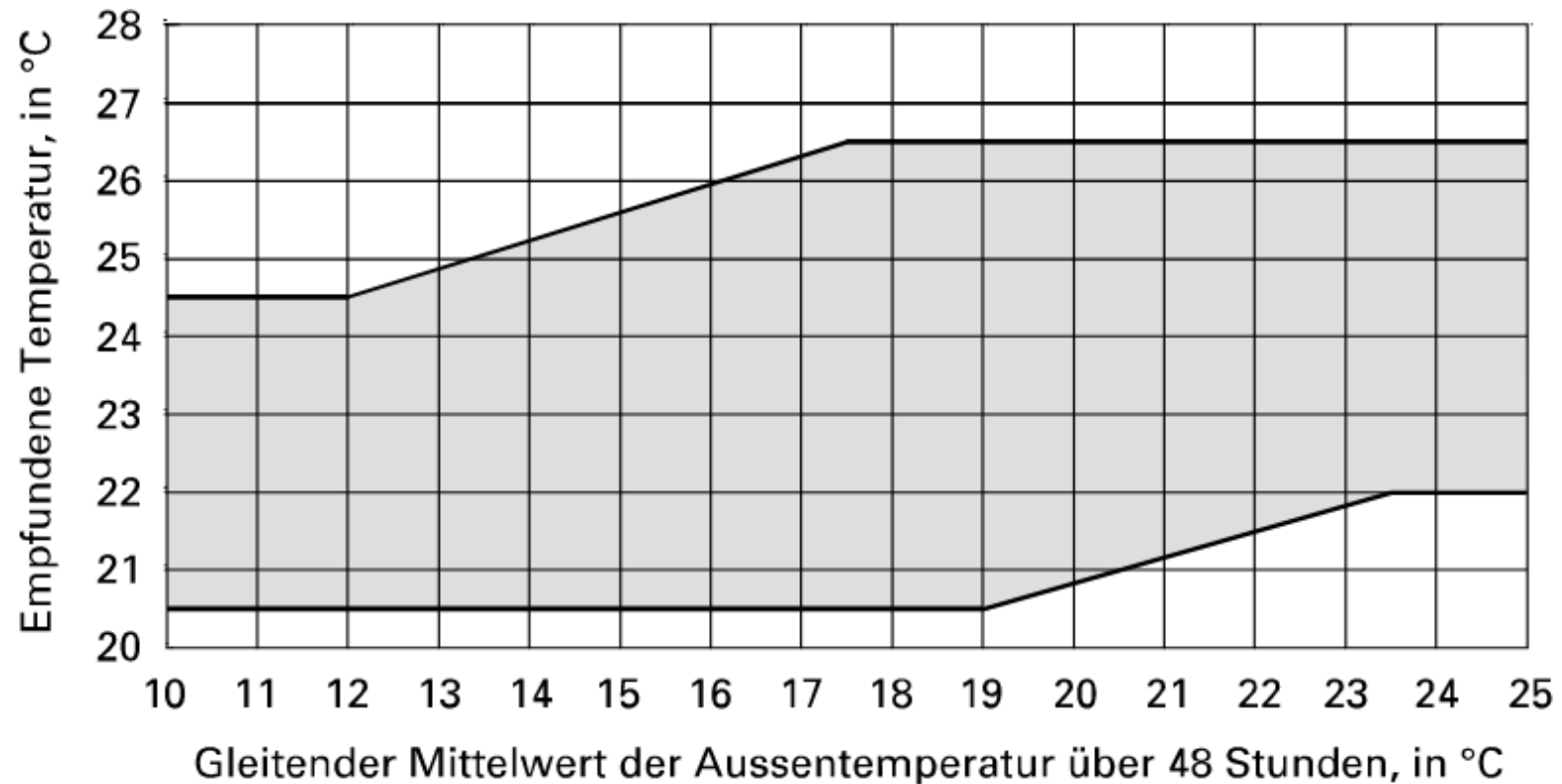
# Anforderungen an Räume mit natürlicher Lüftung, während diese weder beheizt noch gekühlt sind (Kapitel 2.2)

Figur 3 Zulässiger Bereich der empfundenen Temperatur in Räumen mit natürlicher Lüftung, während diese weder beheizt noch gekühlt sind, je nach dem gleitenden Mittelwert der Aussentemperatur



# Anforderungen an Räume, während diese beheizt, gekühlt oder mechanisch belüftet sind (Kapitel 2.3)

Figur 4 Zulässiger Bereich der empfundenen Temperatur in Wohn- und Büroräumen, während diese beheizt, gekühlt oder mechanisch belüftet sind, je nach gleitendem Mittelwert der Aussentemperatur



## Nachweise durch Berechnung (Kapitel 5.2)

### Nachweise durch Berechnung:

#### Verfahren 1: einfache Ausschlusskriterien und Nachtauskühlung

- Für Wohnen oder Büronutzung
- Allg. Bedingungen wie funktionierender Sonnenschutz, begrenzte Oblichterfläche etc.
- Mittlere bis hohe Wärmespeicherfähigkeit
- Max. Glasanteil darf nicht überschritten sein.
- Geeignete Nachtauskühlung, wie Verfahren 2

#### Verfahren 2: Nachtauskühlung, Sonnenschutz, Wärmedämmung und Wärmespeicherfähigkeit

- Geeignete Nachtauskühlung, wie Verfahren 1

#### Verfahren 3: Simulation der thermischen Behaglichkeit

### Nachweis durch Messung



# Das Verfahren 1

## Allgemeine Bedingungen (Kapitel 5.2.2)

### Alle Räume müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- Dachflächenfenster/Oblichter: transparent, mit Sonnenschutz, Fläche < 5 % der Nettogeschossfläche.
- Dach: U-Wert  $\leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Fenster: aussenliegender, beweglicher Sonnenschutz (Windwiderstandsklasse 6 gemäss SIA 342, Anhang B2); Gesamtenergiedurchlassgrad ( $g_{\text{tot}}$ )  $\leq 0.10$ .
- Raumgeometrie: Raumtiefe je Fenster  $\geq 3.5 \text{ m}$ ; Abstand zwischen gegenüberliegenden Fenstern  $\geq 7\text{m}$ .



# Das Verfahren 1

## Wärmespeicherfähigkeit des Raumes (Kapitel 5.2.2)

Die Wärmespeicherfähigkeit jedes Raumes muss mindestens mittel sein,  
z. B. ein kleiner Raum  $4 \times 4 \times 2,5$  m

- Räume mit **Speicherkapazität** Wärme **mittelstark**:
  - Wände aus Mauerwerk oder Holz, Boden mit mindestens 6 cm dickem Zementestrich oder Calciumsulfatestrich von 5cm, belegt mit einem Material von hoher Wärmeleitfähigkeit.
  - Oder alle Bauteile aus Massivholz (Wände, Böden, Decken) mit  $\geq 10$  cm Dicke.
- Räume mit **hoher Wärmespeicherfähigkeit**:
  - Boden oder Decke in Beton und Wände in Beton oder Normalbackstein, die zusammen eine freie Fläche aufweisen, welche mindestens 80 % der Nettogeschossfläche des Raums entspricht.

## Ausschluss aus Verfahren 1:

- Räume Leichtbauweise mit **niedriger Speicherkapazität**, wie Leichtbauweise in Holz oder Metall, ohne schwere Schichten.



# Das Verfahren 1

## Maximaler Glasanteil (Kapitel 5.2.2)

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



# Das Verfahren 1 und 2

## Nachweis der Nachtauskühlung (Kapitel 5.2.3)

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

Bei natürlicher Belüftung:

- Grosse Lüftungsöffnungen, die nachts offen bleiben können, an höchstmöglicher Stelle
- mind. **5 %** der Nettogeschossfläche
- Übertiefe Räume an 2 Fassadenseiten (querlüften)

Bei Mechanische Lüftung:

- entsprechend dimensioniert



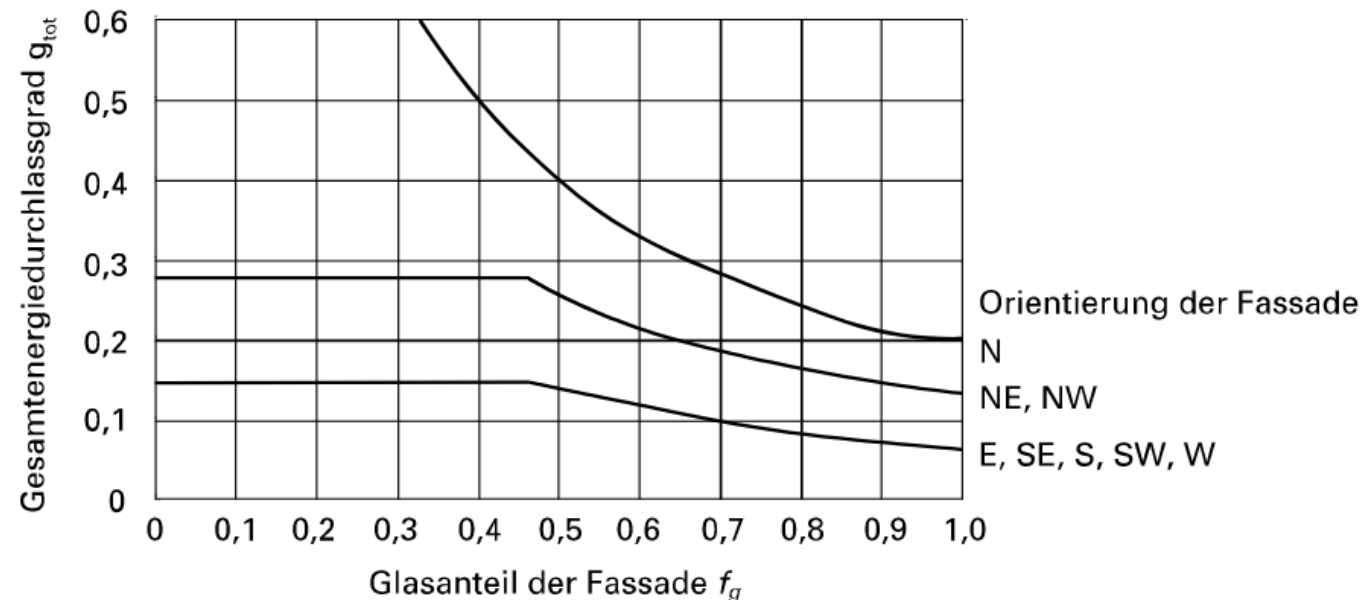
## Das Verfahren 2

### Nachweis des Sonnenschutzes (Kapitel 5.2.4)

- Fassadenfenster je nach Orientierung und Glasanteil der Fassade
- Inkl. Sonnenschutz

#### Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{tot}$

Figur 12 Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad  $g_{tot}$  von Fassadenfenstern (Verglasung und Sonnenschutz) je nach Glasanteil der Fassade und ihrer Orientierung

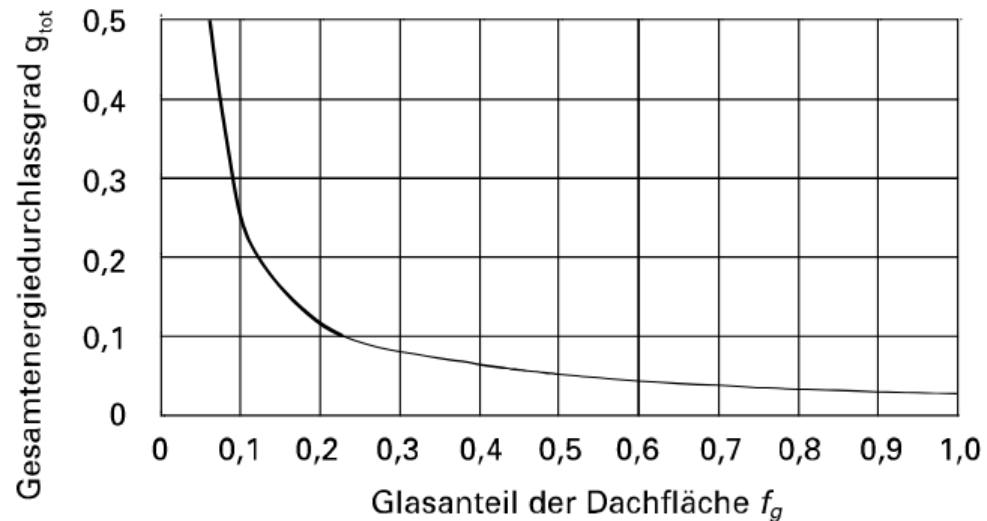


## Das Verfahren 2

### Nachweis des Sonnenschutzes – Dachflächenfenster (Kapitel 5.2.4)

- Dachflächenfenster und Oberlichter erfüllen zusammen mit dem Sonnenschutz die folgenden Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad  $g_{tot}$  (siehe auch Figur 13)
- Betrachtung aller Dachflächenfenster und Oblichter in einem Raum  
→ ( $f_g > 0,25$ ) Wärme mit Lüftung abführen

Figur 13 Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad  $g_{tot}$  von Dachflächenfenstern und Oberlichtern (Verglasung und Sonnenschutz) je nach Glasanteil



# Das Verfahren 2

## Wärmedämmung und Speicherkapazität (Kapitel 5.2.5)

### Wärmedämmung

- Dachkonstruktionen über bewohnten Dachräumen => U-Wert  $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Speicherkapazität

- Die auf die Nettogeschossfläche bezogene Wärmespeicherfähigkeit CR/ANGF eines Raums muss mindestens  $45 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  betragen.
  - Die Berechnung z. B. mit dem Berechnungstool Wärmespeicherfähigkeit (von SIA)
  - Abgehängte Decken (Raumakustik) reduzieren die Speicherkapazität.



# Das Verfahren 3

## Simulation (Kapitel 5.2.6)

### Dynamische Rechenverfahren zur Darstellung des Temperaturverlaufs im Sommer:

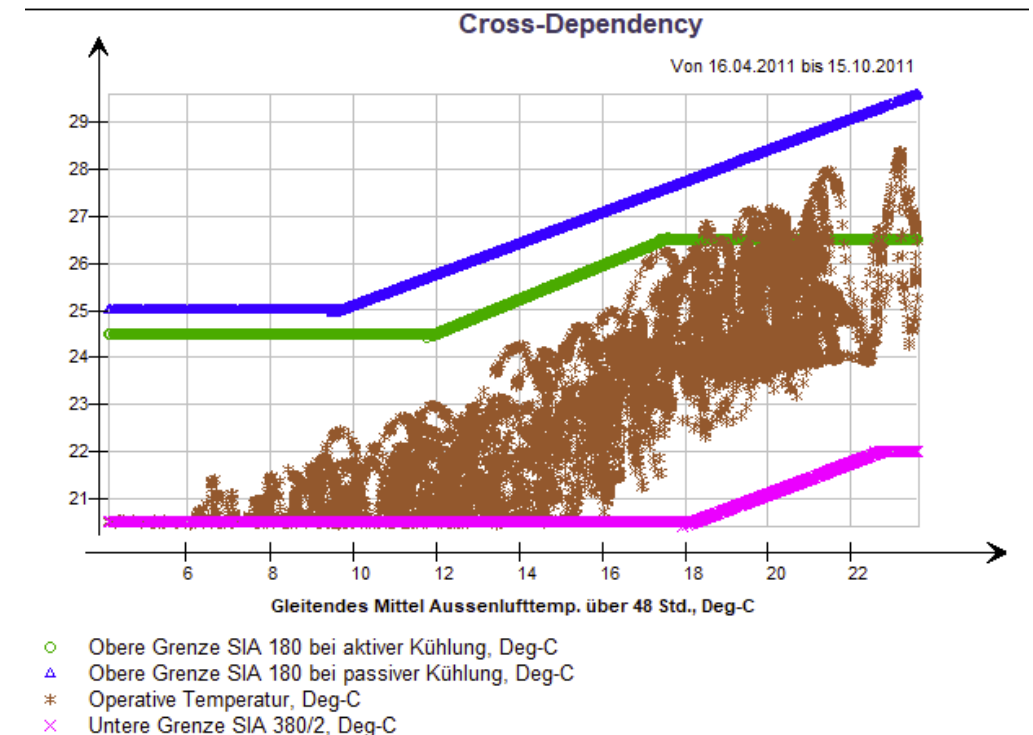
- alle Wärmeeinträge
- Wärmespeicherkapazität ist auszuweisen
- natürliche oder mechanische Lüftung

### Randbedingungen der Simulation nach Anhang C1

- Alle Nutzungen haben die gleichen Bedingungen.

### Nachweis erfüllt (Baulichen Grundbedingungen):

Alle berechneten empfundene Temperaturen liegen unter der oberen Grenzkurve.



# Das Verfahren 3

## Randbedingungen für Simulationsberechnungen im Nachweisverfahren

- **Anhang C.1 Sommerlicher Wärmeschutz (SIA 180:2014)**
- **Anhang C.2 Sommerliche empfundene Temperatur in Räumen mit natürlicher Belüftung(SIA 180:2014)**
- **Anhang E.1 Randbedingungen für Simulationsberechnungen (SIA 382/1:2014)**

Fragestellung	Erfüllt der geplante bzw. bestehende sommerliche Wärmeschutz die Anforderungen? SIA 180, Verfahren 3, Ziffer 5.2.6
Kriterium, Messgrösse	Empfundene Temperatur in Raummitte 1 m über Boden. In diesem Nachweis kann die Raumlufttemperatur an Stelle der empfundenen Temperatur eingesetzt werden, wenn die mittlere Strahlungstemperatur nahezu gleich der Raumlufttemperatur ist.
Anforderung, Beurteilung	Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt, wenn alle berechneten Stundenmittelwerte der empfundenen Temperatur in der Beobachtungsperiode unter der oberen Grenzkurve von Figur 3 liegen. Die untere Grenzkurve von Figur 3 darf dabei nicht unterschritten werden.
Berechnungsmodell, Zeitschritt	Berechnungsverfahren, welches die Anforderungen gemäss Ziffer 5.2.6.1 erfüllt. Zeitschritt 1 Stunde oder kleiner.
Klimadaten	Normales Design Reference Year (DRY) nach SIA 2028; Station, die das Klima am Gebäudestandort am besten repräsentiert.
Beobachtungsperiode	16. April – 15. Oktober 2011. Das Jahr dient zur Festlegung der Wochen- und Feiertage, der 1. Januar ist ein Samstag.
Sonnenschutz	Kennwerte des geplanten bzw. bestehenden Sonnenschutzes. Der Sonnenschutz ist geschlossen, wenn die Sonnenstrahlung an der Fassade grösser als 200 W/m <sup>2</sup> ist und die empfundene Temperatur im Raum behaglich oder zu warm ist. Berücksichtigung der Windfestigkeit unter der Annahme, dass die Windgeschwindigkeit am Sonnenschutz der Windgeschwindigkeit im freien Windprofil 1 m über Dach entspricht.
Externe Wärmeinträge	10% der externen Wärmeinträge (Solarstrahlung) fallen als konvektive Wärme an (falls diese Annahme im verwendeten Berechnungsmodell erforderlich ist).
Interne Wärmeinträge	Interne Wärmeinträge von 120 Wh/m <sup>2</sup> als Summe über 24 Stunden, gleichmässig verteilt über die 24 Stunden. Anteil Konvektion = 50%, Anteil Strahlung = 50%.
Aussenluft-Volumenstrom	Aussenluft-Volumenstrom 3 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ); erhöhter Aussenluft-Volumenstrom 10 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ), falls die empfundene Temperatur im Raum über einer festgelegten Grenztemperatur liegt und die Aussenlufttemperatur tiefer liegt als die Raumlufttemperatur. Annahme, dass die Zulufttemperatur der Aussenlufttemperatur entspricht (keine Wärmerückgewinnung).

Fragestellung	Liegt in Räumen mit natürlicher Lüftung die sommerliche empfundene Temperatur im Raum bei den vereinbarten Nutzungsbedingungen ohne Kühlung im Behaglichkeitsbereich? SIA 180, Ziffer 2.2
Kriterium, Messgrösse	Wie C.1 Bestehen infolge der Strahlungssituation speziell kritische Orte innerhalb des Aufenthaltsbereiches, sind diese gesondert zu untersuchen.
Anforderung, Beurteilung	Die Anforderungen sind erfüllt, wenn in den Zeiten mit Personenbelegung alle berechneten Stundenmittelwerte der empfundenen Temperatur im Aufenthaltsbereich in der Beobachtungsperiode innerhalb der Grenzkurven von Figur 3 liegen.
Berechnungsmodell, Zeitschritt	wie C.1
Klimadaten	wie C.1
Beobachtungsperiode	wie C.1
Sonnenschutz	Kennwerte und Steuerungsstrategie des geplanten bzw. bestehenden Sonnenschutzes. Berücksichtigung der Windfestigkeit unter der Annahme, dass die Windgeschwindigkeit am Sonnenschutz der Windgeschwindigkeit im freien Windprofil 1 m über Dach entspricht. Voraussetzung ist, dass der sommerliche Wärmeschutz die Anforderungen nach SIA 180, Kapitel 5, erfüllt.
Externe Wärmeinträge	wie C.1
Interne Wärmeinträge	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen. Wenn keine Werte vereinbart wurden, sind die Standard-Nutzungsbedingungen gemäss SIA 2024 zu verwenden.
– Personen	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Anteil Konvektion = 50%, Anteil Strahlung = 50%; massgebend ist nur der sensible Teil der Wärmeinträge der Personen.
– Beleuchtung	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Tageslichtabhängige Steuerung mit Berücksichtigung der konkreten Situation inkl. Kennwerten des Sonnenschutzes. Mögliche Vereinfachung: In 5 m tiefen fensternahen Zonen keine Beleuchtung zu Zeiten mit Tageslicht. Anteil Konvektion = 30%, Anteil Strahlung = 70%.
– Geräte	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Anteil Konvektion = 80%, Anteil Strahlung = 20%.
Berechnungsmodell natürliche Lüftung	Es ist ein dynamisches Modell zur Bestimmung der Aussenluftstraten mit natürlicher Lüftung zu verwenden (ohne Windeinfluss).
Aussenluft-Volumenstrom mit natürlicher Lüftung	Aussenluft-Volumenstrom gemäss Berechnungsmodell, falls die Aussenlufttemperatur tiefer liegt als die Raumlufttemperatur. Sonst nur hygienisch erforderliche Aussenluftstraten pro Person (Personenbelegung gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen bzw. Standard-Nutzungsbedingungen gemäss SIA 2024).

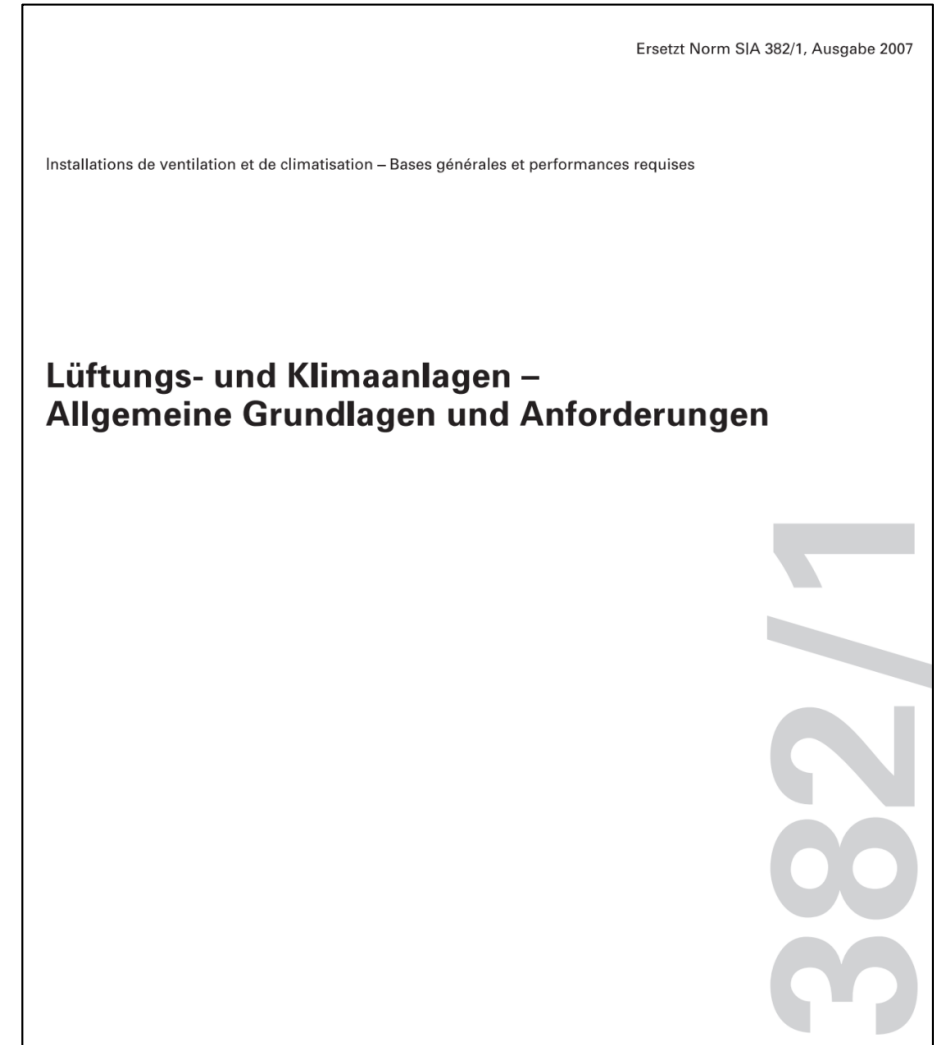
Kriterium, Messgrösse	Empfundene Temperatur in Raummitte 1 m über Boden. Bestehen infolge der Strahlungssituation speziell kritische Orte innerhalb des Aufenthaltsbereiches, sind diese gesondert zu untersuchen.
Beurteilung	Nach Ziffer 4.5.4. Die untere Grenzkurve von Figur 2 darf dabei in den Zeiten mit Personenbelegung nicht unterschritten werden.
Berechnungsmodell, Zeitschritt	Berechnungsverfahren, welches die Anforderungen gemäss SIA 180, Ziffer 5.2.6.1, erfüllt. Zeitschritt 1 Stunde oder kleiner.
Klimadaten	Normales Design Reference Year (DRY) nach SIA 2028; Station, die das Klima am Gebäudestandort am besten repräsentiert.
Beobachtungsperiode	16. April – 15. Oktober 2011. Das Jahr dient zur Festlegung der Wochen- und Feiertage, der 1. Januar ist ein Samstag.
Sonnenschutz	Kennwerte und Steuerungsstrategie des geplanten bzw. bestehenden Sonnenschutzes. Berücksichtigung der Windfestigkeit unter der Annahme, dass die Windgeschwindigkeit am Sonnenschutz der Windgeschwindigkeit im freien Windprofil 1 m über Dach entspricht. Voraussetzung ist, dass der sommerliche Wärmeschutz die Anforderungen nach Ziffer 2.1.3 erfüllt.
Externe Wärmeinträge	10% der externen Wärmeinträge (Solarstrahlung) fallen als konvektive Wärme an (falls diese Annahme im verwendeten Berechnungsmodell erforderlich ist).
Interne Wärmeinträge	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen. Wenn keine Werte vereinbart wurden, sind die Standard-Nutzungsbedingungen gemäss SIA 2024 zu verwenden.
– Personen	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Anteil Konvektion = 50%, Anteil Strahlung = 50%; massgebend ist nur der sensible Teil der Wärmeinträge der Personen. Wärmeabgabe je nach Tätigkeit gemäss SIA 180, Ziffer 3.5.3.3.
– Beleuchtung	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Tageslichtabhängige Steuerung mit Berücksichtigung der konkreten Situation inkl. Kennwerten des Sonnenschutzes. Mögliche Vereinfachung: In 5 m tiefen fensternahen Zonen keine Beleuchtung zu Zeiten mit Tageslicht. Anteil Konvektion = 30%, Anteil Strahlung = 70%.
– Geräte	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Anteil Konvektion = 80%, Anteil Strahlung = 20%.
Aussenluft-Volumenstrom während der Betriebszeit	Aussenluft-Volumenstrom der Anlage im Normalbetrieb unter Berücksichtigung der hygienisch erforderlichen Aussenluftstraten gemäss 2.2.6 und der Bemessung der Anlage.
Aussenluft-Volumenstrom ausserhalb der Betriebszeit	Aussenluft-Volumenstrom wie während der Betriebszeit bzw. erhöht (soweit möglich, maximal um einen Faktor 2), falls $(\theta_{\text{RAU}} - \theta_{\text{LUZ}}) > 4 \text{ K}$ und $\theta_{\text{RAU}} > 24 \text{ °C}$ . Sonst Anlage AUS und Aussenluft-Volumenstrom von 0,3 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ).
Nutzungszeit	Die Nutzungszeit ist entsprechend der jeweiligen Nutzung anzunehmen. Für Standardnutzungen ist sie SIA 2024 zu entnehmen.
Betriebszeit der Anlage	Die Anlage wird am Morgen 1 Stunde vor Nutzungsbeginn in Betrieb genommen und läuft am Abend 1 Stunde nach. In der Mittagspause läuft die Anlage durch.



# SIA-Norm 382/1:2014

## Normative Anforderungen

**Behaglichkeits- Anforderungen**  
(SIA 382/1, Simulation)



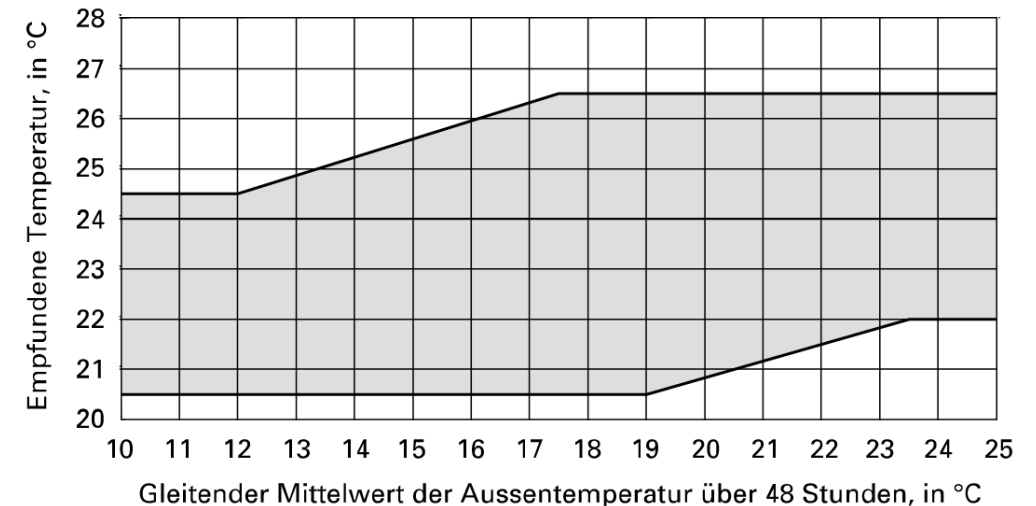
## Wärmeschutz im Sommer (Kapitel 2)

### Bauliche Anforderungen:

- Es gelten die Anforderungen gemäss SIA 180, Kapitel 5
- Steuerung des Sonnenschutzes
  - Wenn Kühlung erforderlich oder erwünscht
  - Alle Räume mit tatsächlicher Kühlung
  - Vorgaben zur Steuerung sind anzuwenden

### Behaglichkeit:

- gilt die Figur 2 (identisch mit Figur 4 SIA 180)



# Kühlung (Kapitel 4.5)

## Allgemeines:

- Kühlung nur erlaubt, wenn die baulichen Bedingungen erfüllt sind.
- Notwendigkeit einer Kühlung bestimmen
  - Durch Abschätzung – interne Wärmeeinträge und Fensterlüftung

Tabelle 13 Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung

Interne Wärmeeinträge pro Tag, in Wh/m <sup>2</sup>			Kühlung
mit Fensterlüftung Tag und Nacht	mit Fensterlüftung bei Belegung	ohne Fensterlüftung	
> 200	> 140	> 120	notwendig
140–200	100–140	80–120	erwünscht <sup>1)</sup>
< 140	< 100	< 80	nicht notwendig <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Kühlung nur mit Anlagen mit kleinem Leistungsbedarf gemäss 5.5 zulässig (siehe 4.5.5.3).

- Nachweis durch Simulation



## Teil 2

## Gesetzliche Anforderungen



# Gesetzliche Anforderungen

## Gesetzliche Anforderungen

MUKEN 2025 - Vollzugshilfen EN 101b / EN-102

**Gewichtete  
Gesamtenergieeffizienz gGEE**  
Vollzugshilfe EN-101b  
Nachweis EN-101 BE

**Gebäudehülle**  
Vollzugshilfe EN-102  
Nachweis EN-102



# Vollzugshilfe EN-101BE «Gewichtete Gesamtenergieeffizienz (gGEE) bei Neubauten»

## Grundsatz

- Sommerlicher Wärmeschutz wird immer wichtiger. Ein guter Sonnenschutz ist Pflicht bei allen Räumen.

## SIA 180:2014

- ▶ Verfahren 1
- ▶ Verfahren 2
- ▶ Verfahren 3

## Berechnung

- Nachweis gemäss Vollzugshilfe EN-102 Kapitel 8
- Empfehlung: Sommerlicher Wärmeschutz nach dem Verfahren 1, 2 oder 3 gemäss SIA-Norm 180:2014, mittels separaten Tabellenblatt des Nachweises EN-101 BE zu erbringen.
  - Nachweis ist fakultativ



# Nachweis EN-101 BE

## Nachweis mit Variante 1:

### Globalbeurteilung von Standardfällen (ohne Kühlung)

- Wohnen
- Einzelbüro, Gruppenbüro, Sitzungszimmer, Lager

#### Variante 1: Globalbeurteilung von Standardfällen für die Nutzungen Wohnen, Einzelbüro, Gruppenbüro, Sitzungszimmer und Lager (ohne Kühlung)

Die Globalbeurteilung gilt für Zonen in denen in allen Räumen folgende Bedingungen eingehalten sind:					
- Keine Oblichter - Aussen liegender beweglicher Sonnenschutz mit Rolläden oder Rafflamellenstoren (g-Wert-total max 0.1) - Eine Nachauskühlung mit Fensterlüftung ist möglich (Hinweis: Der Einbruchschutz wird im Rahmen der Minergie-Zertifizierung generell nicht geprüft.); - interne Wärmelasten nicht höher als die Standardwerte im Merkblatt SIA 2024. - Windfestigkeit des aussenliegenden beweglichen Sonnenschutzes mindestens Windwiderstandsklasse 5					
Zone	1	2	3	4	
<b>Erfüllen die Räume in der Zone die Kriterien?</b>					
Aussenliegender beweglicher Sonnenschutz. Bei "andere" hier deklarieren:	Rafflamellen				
Wohnen (EFH, MFH), Räume mit bis zu 2 Fassaden, Betondecke (>80% frei) - Maximale Glasflächenzahl:	Ja				
Wohnen (EFH, MFH), Räume mit bis zu 2 Fassaden, Holzdecke und Zementunterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit min. 5 cm Stärke - Maximale Glasflächenzahl:	n.a.				
Wohnen (EFH, MFH), Räume mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei) SSE-SSW-Orientierung und Verschattung durch Balkon mit 1 Meter Tiefe - Maximale Glasflächenzahl:	n.a.				
Einzelbüro, Gruppenbüro, Räume mit bis zu 2 Fassaden, Betondecke (> 40% frei) und automat. Steuerung des Sonnenschutzes. G-Wert Glas ≤ 30% - Maximale Glasflächenzahl:	n.a.				
Lager mit geringen internen Wärmelasten	n.a.				
"n.a.": Nicht vorhanden. Ein solcher Raumtyp existiert nicht. "ja": Ein solcher Raumtyp ist vorhanden und alle Kriterien sind erfüllt. "nein": Ein solcher Raumtyp ist vorhanden, aber die Kriterien sind nicht erfüllt (z.B. zu hoher Glasanteil)					
<b>Gemäss Deklaration sind Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfüllt.</b>	<b>Ja</b>				



# Nachweis EN-101BE

## Nachweis mit Variante 2:

Externer Nachweis der Kriterien  
gemäss SIA 381/2 und SIA 180 (ohne Kühlung)

## Nachweis mit Variante 3:

Externer Nachweis der Kriterien  
gemäss SIA 180 und SIA 382/1 (mit Kühlung)

### Variante 2: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA382/1 und SIA 180 (ohne Kühlung)

Die Erfüllung dieser Kriterien wird in Beilagen beschrieben und dokumentiert.

	Zone	1	2	3	4
Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz gemäss Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz Variante 2 erfüllt?	Ja				
Anforderungen an Komfortkriterien gemäss Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz erfüllt?	Ja				
Bemerkungen zum externen Nachweis (Art, Beilage, z.B. Hilfskriterien gemäss Anwendungshilfe):					
Gemäss Deklaration sind Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfüllt.		Ja			

### Variante 3: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA180 und SIA382/1 (mit Kühlung)

	Zone	1	2	3	4
Nachweis der baulichen Grundanforderungen muss eingehalten sein. Die sommerlichen Raumlufttemperaturen wurden gemäss SIA 382/1, Ziffer 4.5 berechnet. Die Grenzwertkurve gemäss SIA 180, Figur 4 wird ohne Kühlung an weniger als 100h überschritten.	Ja				
Die Zone ist gekühlt und der Energiebedarf wurde berechnet. Es treten keinen hohen sommerlichen Raumlufttemperaturen auf.					
Gemäss Deklaration sind Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfüllt.		Ja			



# Vollzugshilfe EN-102 «Wärmeschutz von Gebäuden»

## Grundsatz

- Sommerlicher Wärmeschutz wird immer wichtiger. Ein guter Sonnenschutz ist Pflicht bei allen Räumen

## Befreiung

- Provisorische Gebäude
- Umnutzungen, wenn keine Räume neu unter die Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes fallen
- Vorhaben (Nachweis mit anerkanntem Rechenverfahren) -> kein erhöhter Energieverbrauch
- Hallenbäder und Räume mit Aufenthalt < 1 Stunde pro Tag
- Bauteile -> keine Nachrüstung möglich aus betrieblichen Gründen

## Umnutzung/Umbau

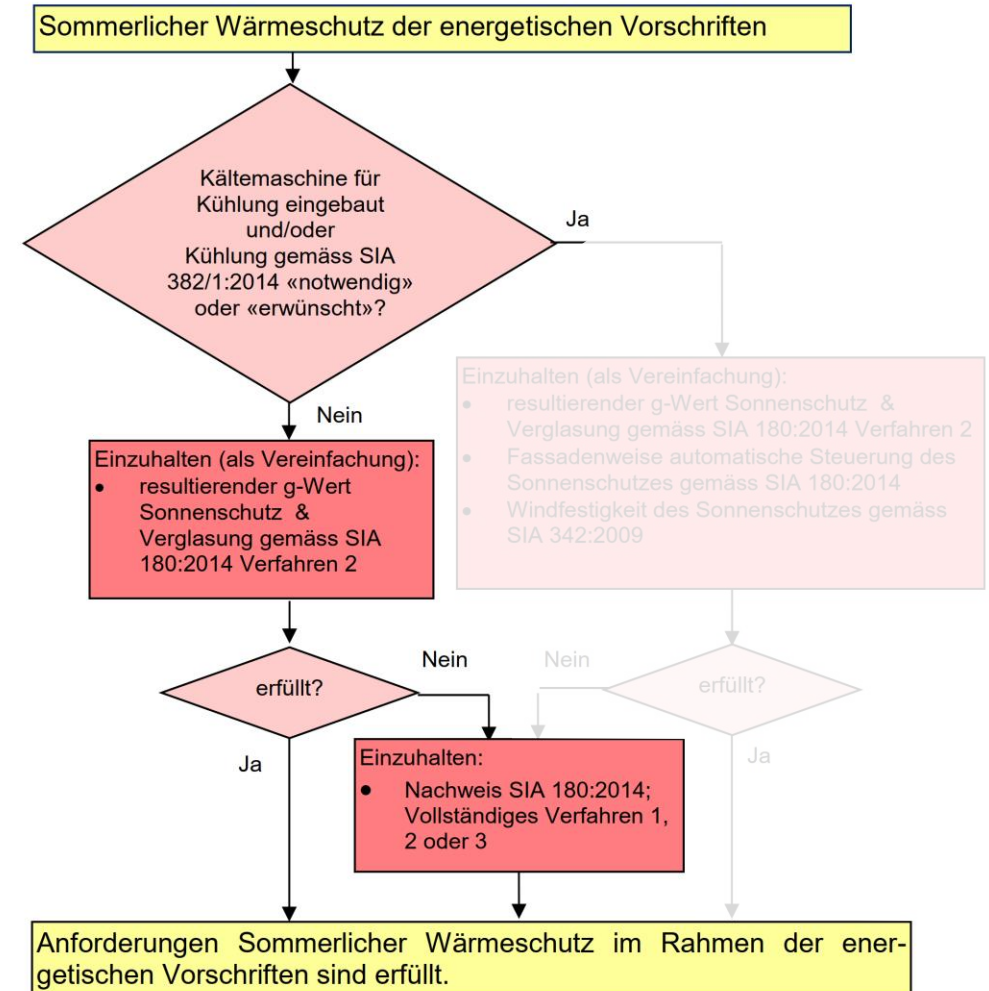
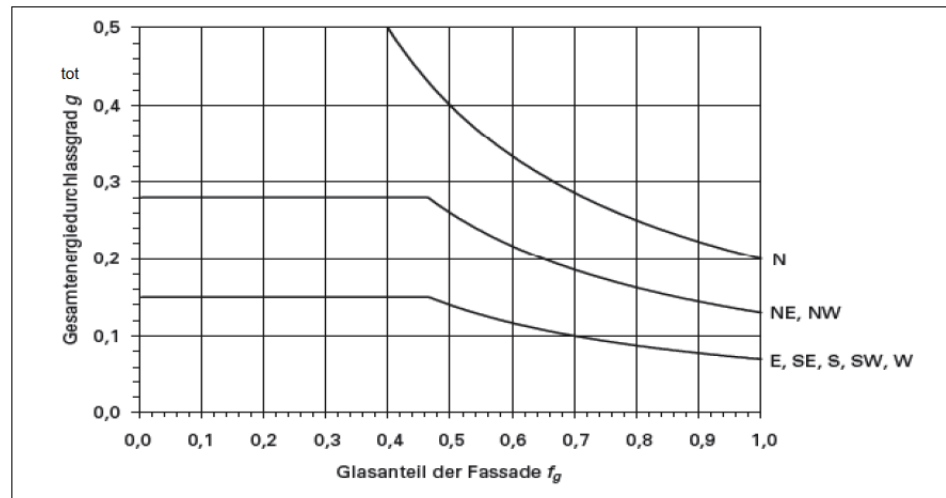
- Wenn Klimaanlage eingebaut wird
  - Anforderung an den sommerlichen Wärmeschutz



# Vollzugshilfe EN-102 «Wärmeschutz von Gebäuden»

## Ablaufschema ohne Kühlung

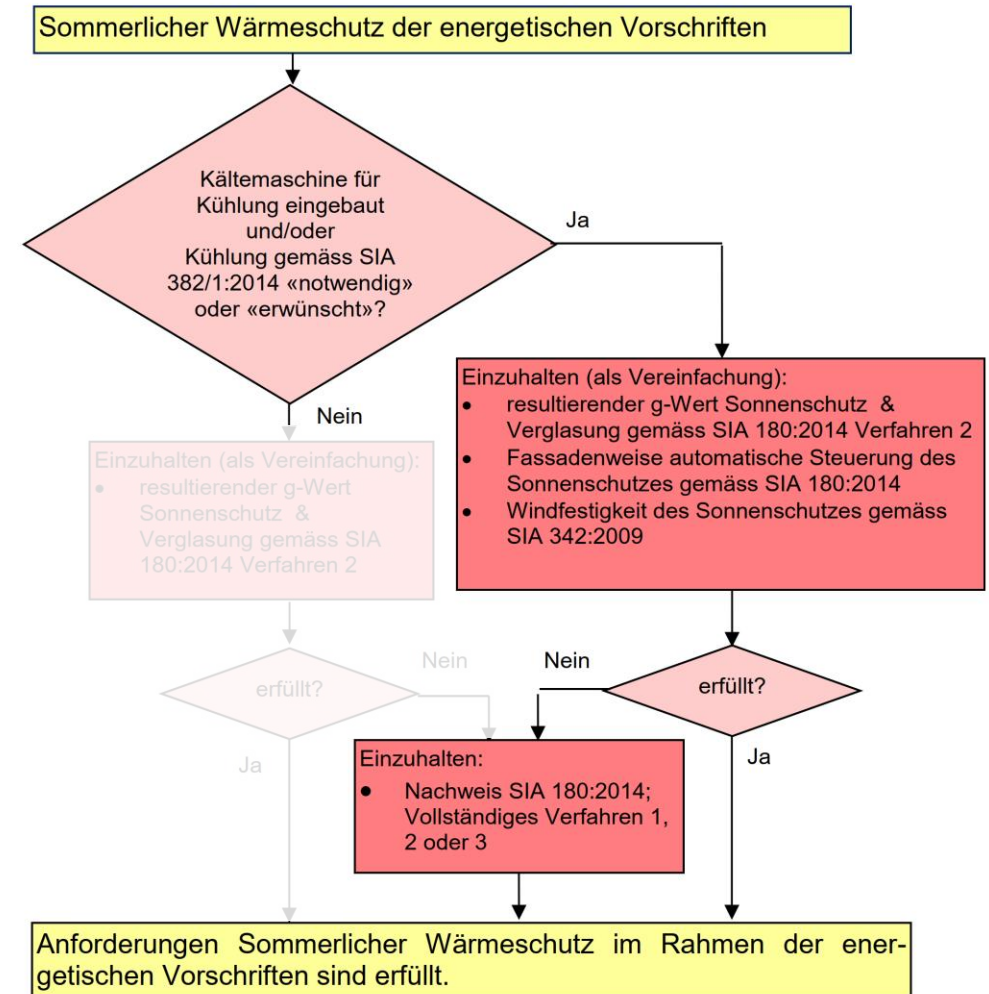
- Ist eine Kühlung eingebaut oder notwendig gemäss SIA 382/1:2014 -> **nein**
  - g-Wert Sonnenschutz und Verglasung gemäss SIA 180:2014, Verfahren 2 einzuhalten



# Vollzugshilfe EN-102 «Wärmeschutz von Gebäuden»

## Ablaufschema mit Kühlung

- Ist eine Kühlung eingebaut oder notwendig gemäss SIA 382/1:2014 -> **ja**
  - g-Wert Sonnenschutz und Verglasung  
→ gemäss SIA 180:2014, Verfahren 2 einzuhalten
  - Steuerung Sonnenschutz, automatisch und fassadenweise
  - Windfestigkeit Sonnenschutz gemäss SIA 342
- Alles mit **Ja**: Vorlagen erfüllt
- Wenn nicht bzw. **Nein**
  - **Kompletter Nachweis SIA 180:2014**



# Nachweis EN-102

## Formular EN-102

---

### Sommerlicher Wärmeschutz

g-Wert

- aussenliegender Sonnenschutz
- Nachweis g-Wert Verglasung und Sonnenschutz beilegen

g-Wert nicht eingehalten; Begründung:

Kühlung

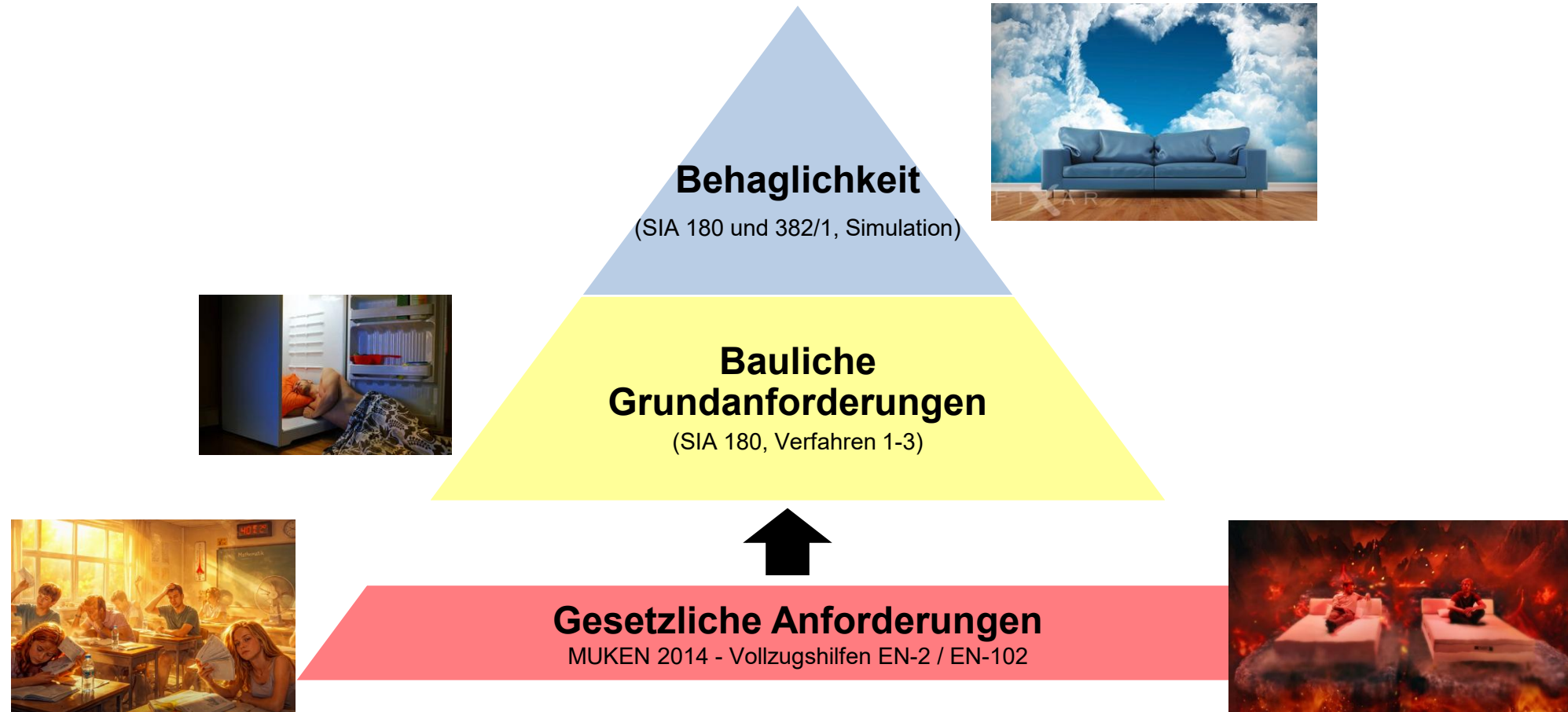
- Nein
- Ja     Automatische Steuerung des Sonnenschutzes

Nicht automatisch; Begründung:

---

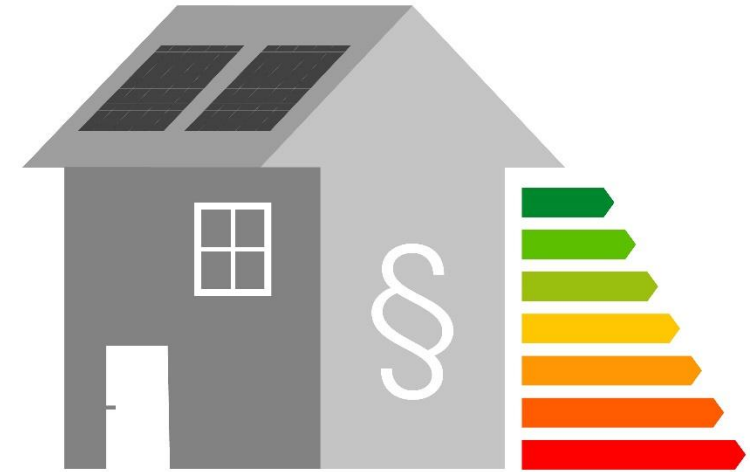


# Gesetz – Norm – Behaglichkeit



## Berechnungen: Einflussfaktoren, Variantenvergleiche und dynamische Simulationen

Christian Orsega



## Teil 1

# Einflussparameter, Berechnungsarten und Vergleich von Berechnungsvarianten



# Einflussparameter



**EINFLUSSPARAMETER**



## Umfrage Einflussparameter

Definiere die zwei Parameter, welche Deiner Meinung nach den grössten Einfluss auf den sommerlichen Wärmeschutz haben:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 1. Bauweise        | Massivbau / Leichtbau / Hybridbau / Speichermasse innen                 |
| 2. Beschattung     | keine / innen liegend / aussen liegend / aussen Fixen / Umgebung        |
| 3. Ausrichtung     | Orientierung Gebäude / Raum   |
| 4. Nutzung         | Wohnen / Verwaltung / Schule / Restaurant                               |
| 5. Fensterflächen  | Grösse / Platzierung / Anteil an Fassadenfläche / Geometrie / Kennwerte |
| 6. Lüftungskonzept | natürlich / mechanisch / Nachtauskühlung                                |



# Berechnungen gemäss SIA 180:2014

## ▪ Verfahren 1 – einfache Kriterien

- Allgemeine Bedingungen (U-Wert, Dachfensterfläche,  $g_{\text{tot}}$ , ...)
- Wärmespeicherfähigkeit des Raums
- Maximaler Glasanteil (Fassaden, Nutzung und Regelung)
- Nachweis der Nachtauskühlung

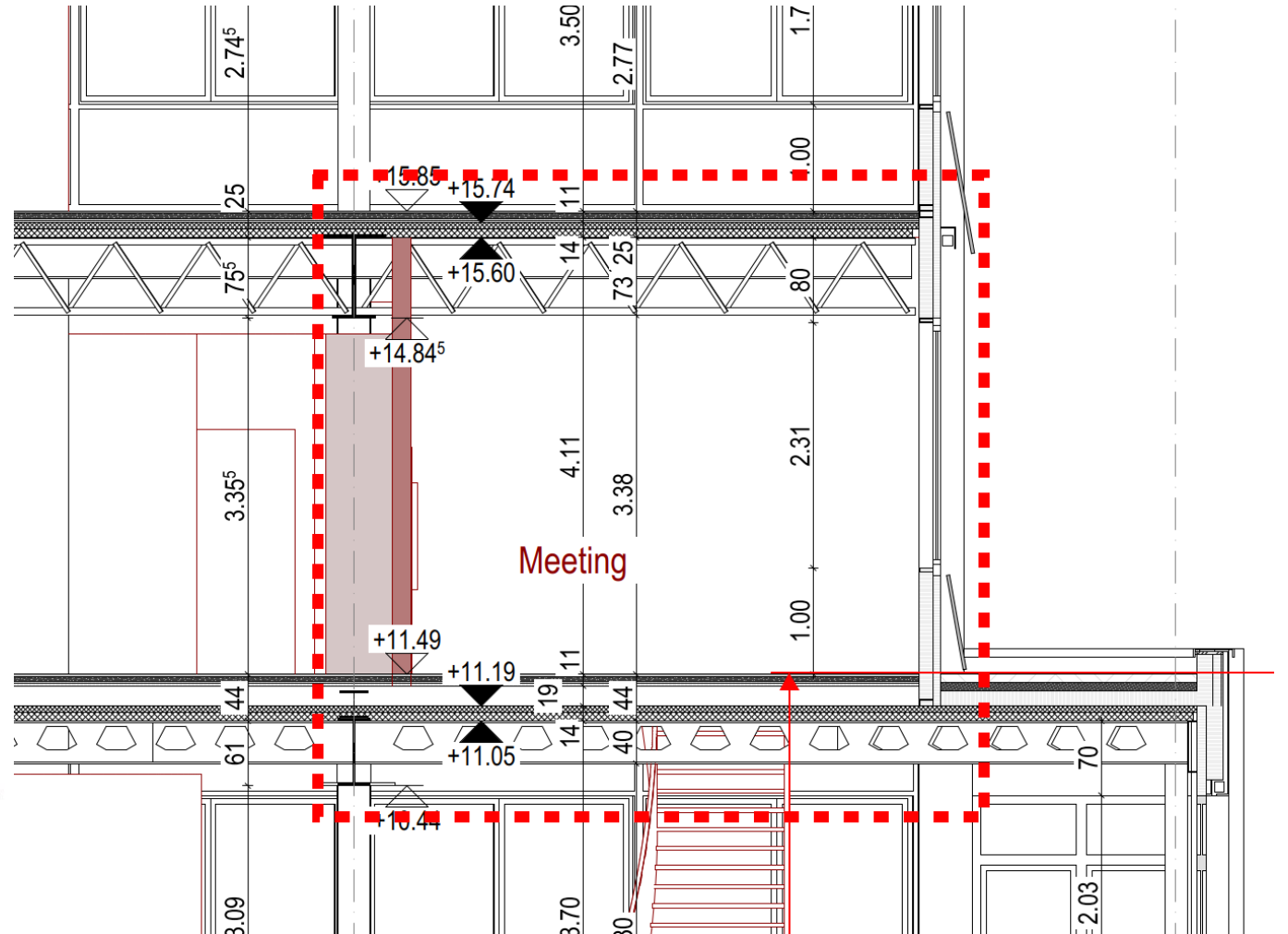
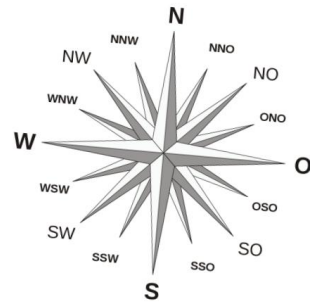
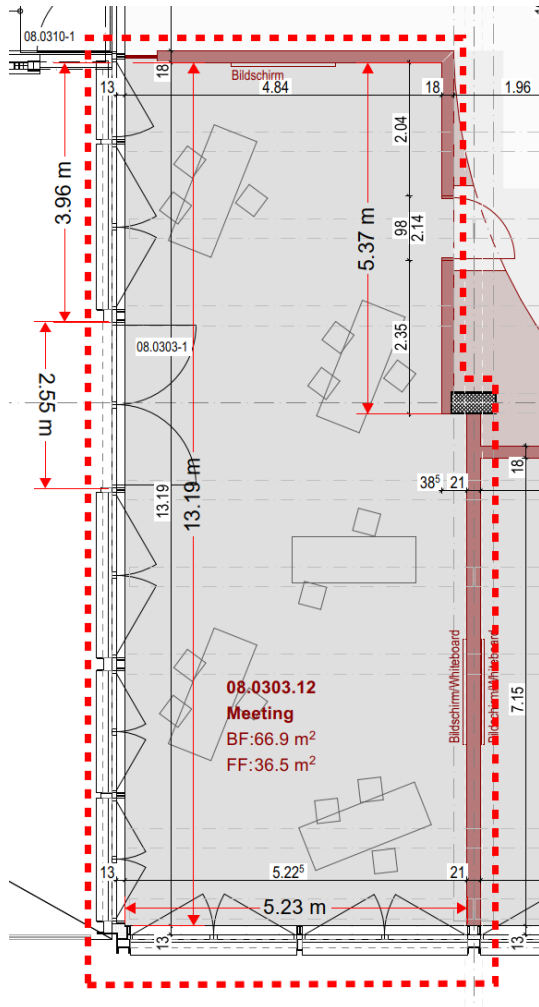
## ▪ Verfahren 2 – Nachweis für den Sonnenschutz

- Fassadenfenster nach Orientierung und Glasanteil  $f_g =$  Gesamtenergiedurchlassgrad  $g_{\text{tot}}$  erfüllen
- Anforderung für Dachflächenfenster und Oberlichter
- Innere Oberflächentemperatur (Mitte der Glasfläche) mit Sonnenschutz  $< 5$  K über Raumlufttemperatur
- Wärmedämmung  $U \leq 0,20$  W/m<sup>2</sup>·K
- Wärmespeicherfähigkeit  $C_R/A_{\text{NGF}} \geq 45$  Wh/m<sup>2</sup>·K
- Nachweis der Nachtauskühlung

## ▪ Verfahren 3 – Simulation



# Beispiel – Sitzungsraum im 3. OG in Bern



# Nachweis für den Sonnenschutz – Minergie-Nachweis

Minergie Nachweis SoWs Variante 2, Version 2023.2



## Minergie Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz Variante 2

### Bauliche Grundanforderungen und Komfort

Projektname: **Projekt - Beispiel 1** Parz.-Nr.: **X** MOP - Nr.: **mop-nr**

#### Bauliche Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Der maximal zulässige externe Wärmeeintrag liegt bei 100 %

#### Abfrage zum sommerlichen Komfort Bewertung nur für Klimadaten bis 2035 möglich

Auswahl Nutzungskategorie: **Sitzungszimmer (SIA 2024:2015)** oder Eingabe int. Last in Wh/m2d:

Auswahl Sommerstrategie: **Pass (inkl. Nacht)** 12.0 m3/hm2 oder [m3/hm2]

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz: **ca. ≤ 70 h Übertemperaturstunden** **gut eingehalten**

Automatisierung des Sonnenschutzes: **FBK-FreeCooling&mech.Lüftung mit Sommerbypass (inkl. Nacht)**

Kühlung gemäss SIA 380/2, Abschn. 4.1.1: **FBK-FreeCooling&mech.Lüftung mit Sommerbypass (inkl. Nacht)**

17.02.2026 14:12

- Sitzungszimmer (SIA 2024:2015)
- MFH (SIA 2024:2015)
- EFH (SIA 2024:2015)
- Hotelzimmer (SIA 2024:2015)
- Einzel-, Gruppenbüro (SIA 2024:2015)
- Grossraumbüro (SIA 2024:2015)
- Sitzungszimmer (SIA 2024:2015)
- Schulzimmer (SIA 2024:2015)
- Lehrerzimmer (SIA 2024:2015)
- Bibliothek (SIA 2024:2015)
- Hörsaal (SIA 2024:2015)
- Schulfachraum (SIA 2024:2015)
- Lebensmittelverkauf (SIA 2024:2015)

- FBK-FreeCooling&mech.Lüftung mit Sommerbypass (inkl. Nacht)
- Fensterlüftung Tag
- Fensterlüftung Tag&Nacht
- Fensterquerlüftung Tag&Nacht
- Fensterlüftung Tag & mech.Lüftung Nacht
- mech.Lüftung (inkl. Nacht) mit Sommer Bypass
- FBK-FreeCooling&mech.Lüftung mit Sommerbypass (inkl. Nacht)



# Nachweis für den Sonnenschutz – Minergie-Nachweis

### Eingabe Fenster und bauliche Verschattung

Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden

	Fenstertyp 1 bez.: F1	Fenstertyp 2 bez.: F2	Fenstertyp 3 bez.: F3
Ausrichtung	W	W	S
Neigung / Neigungswinkel	Nein		Nein
Fensteranzahl	1	Glasfläche	0
Fensterbreite	2.50	6.84 m <sup>2</sup>	2.62
Fensterlänge/-höhe	3.51		2.41
Rahmenanteil	0.22		0.22
Glasflächenzahl A_G / A_NGF			0.42
Abstand Überhang ab Fenstermitte	1.76	7°	1.21
Länge Überhang	0.20		0.20
	1.25	9°	1.31
	0.20		0.20
	1.25	9°	1.31
	0.20		0.20
	10°		10°
	Nein		Nein
	0.32		0.32

erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster **< 0.050** !  
 Externe Lasten müssten um ca.14 % reduziert oder die Speichermasse um ca.17 % erhöht werden

Eingabe g-total effektiv	Fenstertyp 1	Fenstertyp 2	Fenstertyp 3
Übernahme aus X51 oder eigener Wert	0.06	0.06	0.06

#### Windfestigkeit der Sonnenschutzeinrichtung

Einbauhöhe (min. 2.5 m): m

mindestens empfohlene Windwiderstandsklasse für Kat. III-XI:

mindestens empfohlene Windwiderstandsklasse für Kat. I & II:

Mindestens die empfohlene Windwiderstandsklasse wird umgesetzt.  Ja  Nein

Ein externer Nachweis mit niedrigerer Windwiderstandsklasse und/oder Sonnenschutzautomatisierung wird geführt.  Ja  Nein

Deklaration des geplanten Sonnenschutzes:



# Nachweis für den Sonnenschutz – Minergie-Nachweis

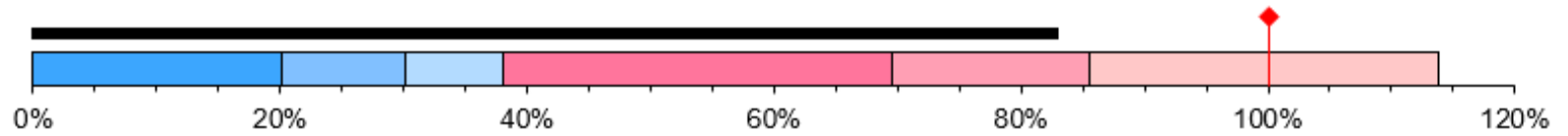
## Bauliche Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Der maximal zulässige externe Wärmeeintrag liegt bei 100 %

Blau: Wärmegewinnbeitrag bei Einstrahlung < 200 W/m<sup>2</sup>

Rot: Wärmegewinnbeitrag bei Einstrahlung > 200 W/m<sup>2</sup>

Schwarz: Pufferbeitrag der Wärmespeicherkapazität: > 100% = Reserve, < 100% = Defizit



Wärmegewinnbeiträge über Fenster

Fenstertyp 1 bez.:

Fenstertyp 2 bez.:

Fenstertyp 3 bez.:

Q<sub>s</sub> < 200 W/m<sup>2</sup>

Q<sub>s</sub> > 200 W/m<sup>2</sup> (Sonnenschutz aktiv)

gemäss Deklaration sind die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten:

Nein

## Abfrage zum sommerlichen Komfort Bewertung nur für Klimadaten bis 2035 möglich

Auswahl Nutzungskategorie:

Sitzungszimmer (SIA 2024:2015)

oder Eingabe int. Last in Wh/m<sup>2</sup>d:

Auswahl Sommerstrategie

FBK-FreeCooling&mech.Lüftung mit Sommerbypass (inkl. Nac

12.0 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>

oder [m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>]

Die Anforderungen an den sommerlichen Komfort nach Minergie sind

nicht eingehalten



# Nachweis für den Sonnenschutz – Verbesserung

## Eingaben zur Wärmespeicherfähigkeit der betrachteten Raumfläche und daran angrenzende Bauteile

Option 1) Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit aus einer externen Berechnung (z.B. Tool Wärmespeicherfähigkeit [www.energytools.ch](http://www.energytools.ch))

C\_R / A\_NGF in Wh/m2K

Option 2) Bauteilauswahl, hierfür bitte Inhalt aus Feld X16 löschen

		Fläche in m2		Fläche in m2
Auswahl Boden	Teppich auf Doppelboden	71.5		
Auswahl Decke	Massivdecke 24cm	33.5	Akustikmassnahmen auf Massivdecke	38.0
Auswahl Innenwand	GK-Leichtbauwand 2-fach beplankt	43.8	GK-Leichtbauwand 1-fach beplankt	18.9
Auswahl Aussenwand opak	Innendämmung u. Vorsatzschale	45.6		
wirksame, auf die Nettogeschossfläche des Raumes bezogene Wärmespeicherkapazität:			C_R / A_NGF in Wh/m2K	32

Option 1) Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit aus einer externen Berechnung (z.B. Tool Wärmespeicherfähigkeit [www.energytools.ch](http://www.energytools.ch))

C\_R / A\_NGF in Wh/m2K

Option 2) Bauteilauswahl, hierfür bitte Inhalt aus Feld X16 löschen

		Fläche in m2		Fläche in m2
Auswahl Boden	Teppich auf Doppelboden	71.5		
Auswahl Decke	Massivdecke 24cm	33.5	Akustikmassnahmen auf Massivdecke	38.0
Auswahl Innenwand	GK-Leichtbauwand 3-fach beplankt	43.8	Beton 20cm verputzt	18.9
Auswahl Aussenwand opak	Innendämmung u. Vorsatzschale	45.6		
wirksame, auf die Nettogeschossfläche des Raumes bezogene Wärmespeicherkapazität:			C_R / A_NGF in Wh/m2K	39



# Nachweis für den Sonnenschutz – Speichermasse berechnen

# s i a

Tödistrasse 47  
Postfach  
CH-8027 Zürich  
T: 044 283 15 15

## Berechnung der Wärmespeicherfähigkeit

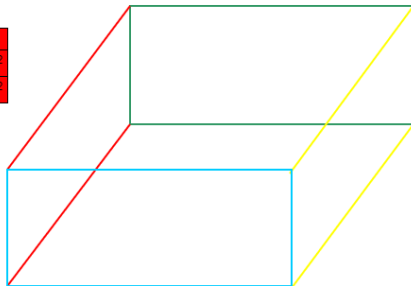
### Objektdaten

Lizenziert für Grolimund & Partner AG, Bern, 2008

Daten Raum		
Lichte Länge (Wand 1 / 3)	<i>l</i>	13.2 m
Lichte Breite (Wand 2 / 4)	<i>b</i>	5.4 m
Lichte Höhe	<i>h</i>	3.5 m

Wand 2	
Konstruktion	IW 2
Abzug	m <sup>2</sup>
A nach Abzug	18.9 m <sup>2</sup>

Wand 1	
Konstruktion	AW 1
Abzug	20.2 m <sup>2</sup>
A nach Abzug	25.7 m <sup>2</sup>



Dach	
Konstruktion	DA
Abzug	m <sup>2</sup>
A nach Abzug	71.5 m <sup>2</sup>

Wand 3	
Konstruktion	IW 1
Abzug	2.1 m <sup>2</sup>
A nach Abzug	43.8 m <sup>2</sup>

Wand 4	
Konstruktion	AW 1
Abzug	9.8 m <sup>2</sup>
A nach Abzug	9.0 m <sup>2</sup>

Berechnungen Raum		
Netto-Bodenfläche	$A_{NGF}$	71.5 m <sup>2</sup>
Gesamte Hüllfläche	<i>A</i>	272.6 m <sup>2</sup>
Hüllfläche ohne Fenster/Türen	<i>A</i>	240.4 m <sup>2</sup>

Boden	
Konstruktion	ZD
Abzug	m <sup>2</sup>
A nach Abzug	71.5 m <sup>2</sup>

Nr.	Wärmeübergang innen $R_{si}$	Ist Luftschicht	Export Konstruktionen		Import Konstruktionen	
			$R$ m <sup>2</sup> K/W	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ Wh/kgK	$\lambda$ W/mK
Die erste Schicht ist die begehbare Fläche.						
		<input checked="" type="checkbox"/>				
	Wärmeübergang innen $R_{si}$		0.13			
1	Fussbodenbeläge, Teppich/Teppichböden			200	1.30	0.060 0.0100
2	Anhydritfliesmörtel			2'000	1.00	1.200 0.0500
3	Glaswolle, ISOVER PS 81			80	1.03	0.032 0.0200
4	Polystyrol expandiert (EPS), swisspor EPS 20			20	1.45	0.036 0.0200
5	Zement, Sand			1'800	1.00	1.000 0.1900
6	Beton, armiert mit 2 % Stahl			2'400	1.00	1.350 0.1400
7						
8						
9						
10						
	Wärmeübergang innen $R_{si}$		0.13			0.4300

Resultate (prEN ISO 13786:2005)				
			ohne $R_{se} / R_{si}$	mit $R_{se} / R_{si}$
dynamischer U-Wert	$U_T$	W/m <sup>2</sup> K	0.07	0.02
U-Wert nach EN 6946	$U$	W/m <sup>2</sup> K	0.59	0.51
Verhältnis $U_T/U$	$f$	-	0.12	0.03
Raumseitige wirksame Wärmekapazität	$\chi_i$	Wh/m <sup>2</sup> K	17	11

Die Resultate im Überblick			
Netto-Bodenfläche	$A_{NGF}$	66.444625	m <sup>2</sup>
Raumwert ohne $R_{si}$ (SIA 380/4, SIA 384.201)	$C_{R/A_{NGF}}$	48	Wh/(m <sup>2</sup> K)
Raumwert mit $R_{si}$ (Norm SIA 382/1)	$C_{R/A_{NGF}}$	35	Wh/(m <sup>2</sup> K)



# Nachweis für den Sonnenschutz – Speichermasse berechnen



## Berechnung der Wärmespeicherfähigkeit

Tödistrasse 47  
Postfach  
CH-8027 Zürich  
T: 044 283 15 15

Objektdaten

Lizenziert für Grolimund & Partner AG, Bern, 2008

### Eingaben zur Wärmespeicherfähigkeit der betrachteten Raumfläche und daran angrenzende Bauteile

Option 1) Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit aus einer externen Berechnung (z.B. Tool Wärmespeicherfähigkeit [www.energytools.ch](http://www.energytools.ch))

C<sub>R</sub> / A<sub>NGF</sub> in Wh/m<sup>2</sup>K

35

Option 2) Bauteilauswahl, hierfür bitte Inhalt aus Feld X16 löschen

Auswahl Boden

Teppich auf Doppelboden

Fläche in m<sup>2</sup>

71.5

Fläche in m<sup>2</sup>

Auswahl Decke

Massivdecke 24cm

Akustikmassnahmen auf Massivdecke

38.0

Auswahl Innenwand

GK-Leichtbauwand 3-fach beplankt

Beton 20cm verputzt

18.9

Auswahl Aussenwand opak

Innendämmung u. Vorsatzschale

wirksame, auf die Nettogeschossfläche des Raumes bezogene Wärmespeicherkapazität:

C<sub>R</sub> / A<sub>NGF</sub> in Wh/m<sup>2</sup>K

35

Verhältnis U <sub>T</sub> /U	f	-	0.12	0.03
Raumseitige wirksame Wärmekapazität	χ <sub>i</sub>	Wh/m <sup>2</sup> K	17	11

Wand 4

Konstruktion	AW 1	
Abzug	9.8	m <sup>2</sup>
A nach Abzug	9.0	m <sup>2</sup>

Boden

Konstruktion	ZD	
Abzug		m <sup>2</sup>
A nach Abzug	71.5	m <sup>2</sup>

Berechnungen Raum

	A <sub>NGF</sub>	
Netto-Bodenfläche	71.5	m <sup>2</sup>
Gesamte Hüllfläche	272.6	m <sup>2</sup>
Hüllfläche ohne Fenster/Türen	240.4	m <sup>2</sup>

### Die Resultate im Überblick

Netto-Bodenfläche	A <sub>NGF</sub>	66.444625	m <sup>2</sup>
Raumwert ohne R <sub>si</sub> (SIA 380/4, SIA 384.201)	C <sub>R</sub> /A <sub>NGF</sub>	48	Wh/(m <sup>2</sup> K)
Raumwert mit R <sub>si</sub> (Norm SIA 382/1)	C <sub>R</sub> /A <sub>NGF</sub>	35	Wh/(m <sup>2</sup> K)



# Nachweis für den Sonnenschutz – Speichermasse berechnen

**ubakus** Berechnung Schicht Beisp

GK-Trockenbauwand Wand

Innen: Reduzierte Luftzirkulation 20 °C 50 % Luftfeuchtigkeit Rsi...

Von innen nach außen: umkehren

	Dicke	Breite	Abstand	$\lambda$	$\mu$
1 Gipskartonplatte	12,5 mm			0,25	4/10
2 Gipskartonplatte	12,5 mm			0,25	4/10
3 Glaswolle WLG040	100 mm			0,04	1/2
Metall-Ständer (CW-Profil)	100 mm	50 mm	550 mm	50	sd=100
4 Gipskartonplatte	12,5 mm			0,25	4/10
5 Gipskartonplatte	12,5 mm			0,25	4/10
6					

**U-Wert: 0,487 W/(m²K)** Tauwasser: 0 kg/m² sd-Wert: 0,49 m Dicke: 15 cm Gewicht: 37 kg/m² Temp.Ampl.Dämpfung (1/TAV): 3,4

erfläche innen: 18,0°C (57%) Phasenverschiebung: 5,3 h

cknungsreserve: 6713 g/m²a **Speicherfähigkeit innen: 15.7 kJ/m²K**

angelhaft sehr gut mangelhaft sehr gut

The diagram shows a cross-section of the wall assembly with layers 1 through 6. Layer 3 (Glaswolle WLG040) is highlighted in yellow, indicating its role in thermal mass. The diagram also shows the temperature profile and the distribution of thermal mass across the wall thickness.

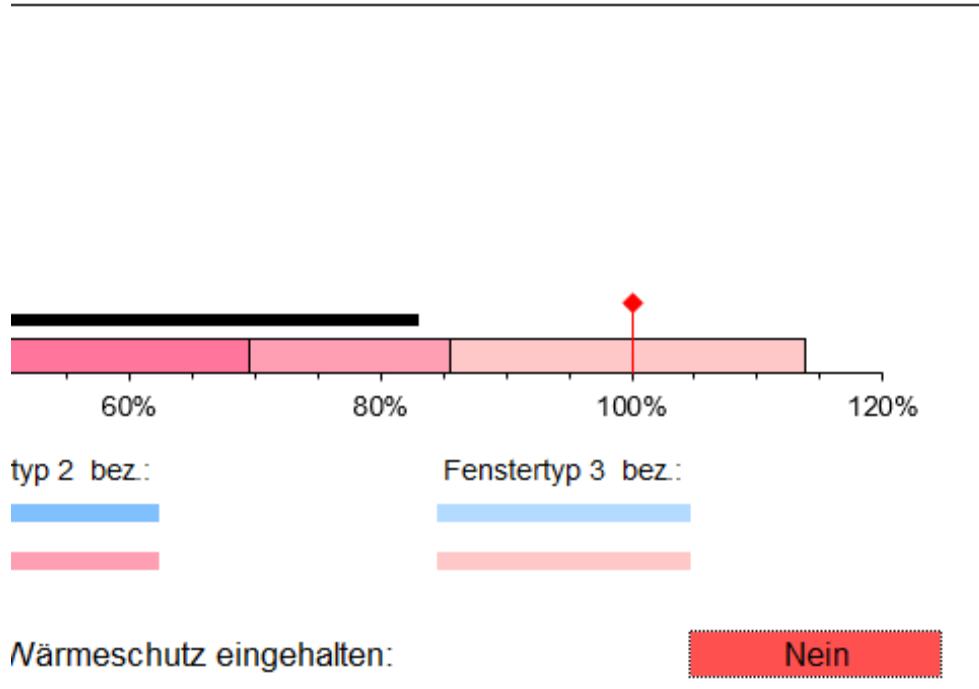


# Nachweis für den Sonnenschutz – Verbesserung

Eingabe Fenster und bauliche Verschattung				
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden				
		Fenstertyp 1 bez.: F1	Fenstertyp 2 bez.: F2	Fenstertyp 3 bez.: F3
Ausrichtung		W	W	S
Neigung / Neigungswinkel	°		Nein	Nein
Fensteranzahl	Anz.	2	1	2
Fensterbreite	m	3.56	2.50	2.62
Fensterlänge/-höhe	m	2.41	3.51	2.41
Rahmenanteil		0.22	0.22	0.22
Glasflächenzahl A_G / A_NGF				0.42
Abstand Überhang ab Fenstermitte	m	1.21	<b>erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster</b> <i>Externe Lasten müssten um ca.7 % reduziert oder die Speichermasse um ca.9 % erhöht werden</i>	
Länge Überhang	m	0.20		
Abst.Seitenblende rechts ab F.Mitte	m	1.78		
Länge Seitenblende rechts	m	0.20		
Abst.Seitenblende links ab F.Mitte	m	1.78		
Länge Seitenblende links	m	0.20		
Horizontwinkel	°	10°	<b>Eingabe g-total effektiv</b>	
Reflexion v. Fassade gegenüber		Nein	Fenstertyp 1 Fenstertyp 2	
g-Wert Verglasung		0.32	Übernahme aus X51 oder eigener Wert 0.06	
			0.20	0.20
			10°	10°
			Nein	Nein
			0.32	0.32



# Nachweis für den Sonnenschutz – Minergie-Nachweis

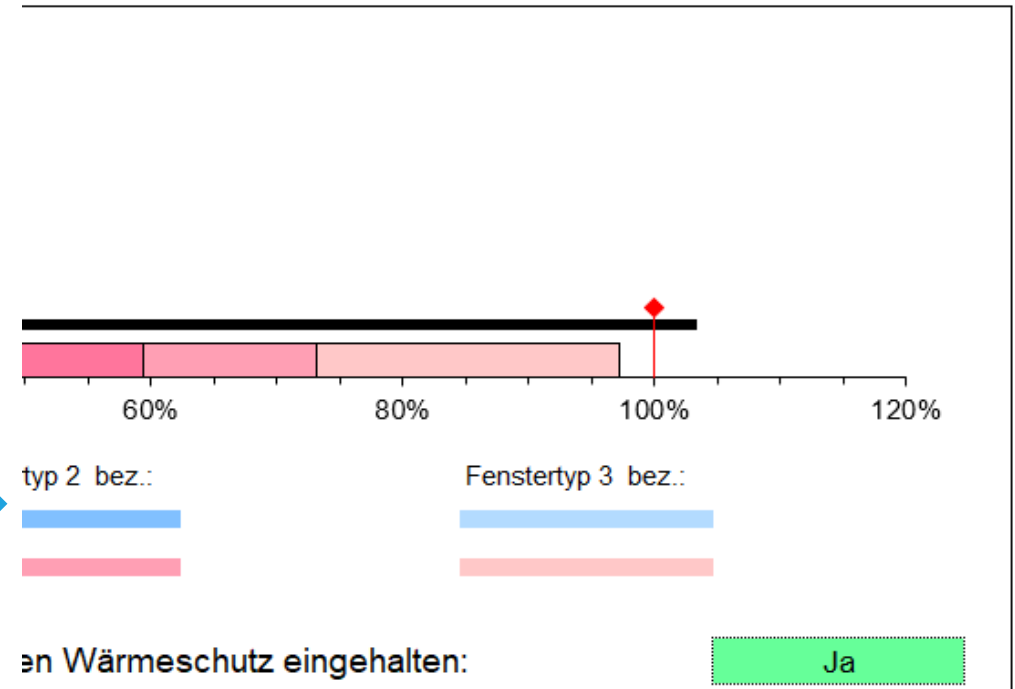


**glich**

oder Eingabe int. Last in Wh/m2d:

s (inkl. Nach 12.0 m3/hm2 oder [m3/hm2]

nicht eingehalten



**möglich**

oder Eingabe int. Last in Wh/m2d:

inkl. Nacht 12.0 m3/hm2 oder [m3/hm2]

≤ 70 h Übertemperaturstunden gut eingehalten



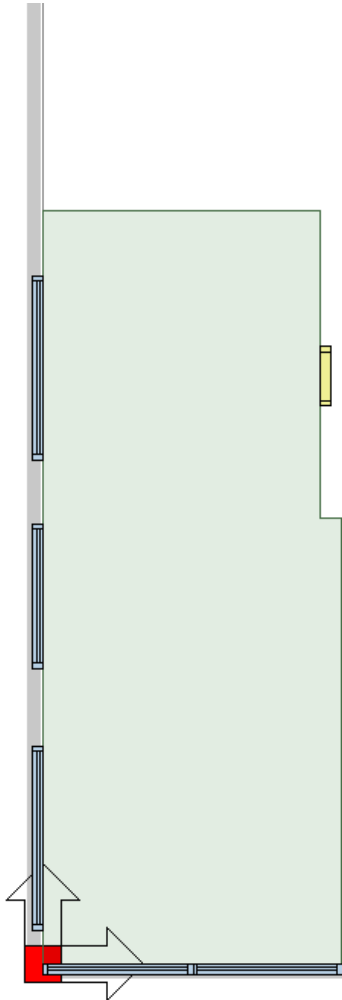
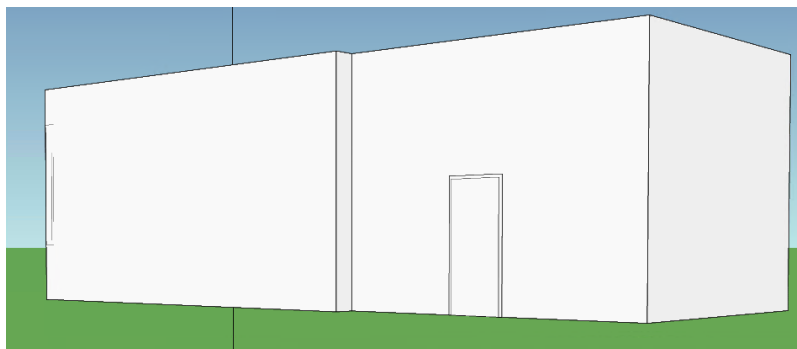
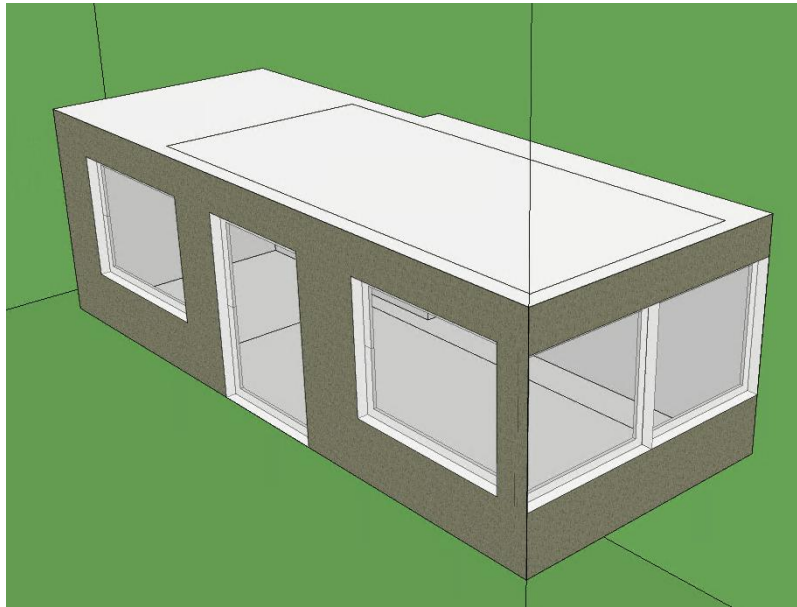
## Nachweis für den Sonnenschutz – Grenze des Minergie-Tools

- Speichermasse ist begrenzt, da die Bauteile vordefiniert sind; alternativ kann die Speichermasse separat berechnet werden.
  - Maximal drei Ausrichtungen und/oder drei Fenstertypen möglich.
  - Spezielle Verschattungssysteme lassen sich nur schwierig abbilden.
  - Nutzung gemäss SIA 2024, Anpassungen sind jedoch kompliziert.
  - Sommerstrategien sind eingeschränkt und nicht vollständig modellierbar.
  - Bewertungen sind nur mit Klimadaten bis 2035 möglich.
  - Nicht ausreichend, wenn Kühlleistung oder Energiebedarf verlangt werden.
  - Vergleiche zwischen Varianten sind nicht immer eindeutig.
  - Achtung bei der Glasflächenzahl
- 
- Falls die Ergebnisse über den Grenzwerten liegen:
    - Bauliche Grundanforderungen ( $C1 < 0$  Std)
    - Behaglichkeit

**Fazit:** Für einfache Fälle funktioniert diese vereinfachte Analyse gut und ermöglicht eine erste, effiziente Beurteilung.



# Dynamische Simulation



**Bauteildefinition**

Interne Platte | B9559 - Boden

Beschreibung: ACHTUNG: Der in der Bauteildefinition angezeigte U-Wert wird mit  $R_{si}=0.13$  und  $R_{se}=0.04$  berechnet. In der SIA 380/1

U-Wert: 0.4949 W/(m<sup>2</sup>\*K)

Dicke: 0.43 m

Schicht

Bodenober-/Wandinnenseite

- Fußbodenbelag, Teppich/Teppichböden, 0.01 m
- Zementmörtel, 0.05 m
- goEPS goPlan G blau 033, 0.02 m
- EPS dämmplatte FD weiss 150, 0.02 m
- Beton mit Leichtzuschlägen 1250 kg/m<sup>3</sup>, 0.19 m
- Beton armiert (mit 2% Stahl), 0.14 m

Bodenunter-/Wandaußenseite

Schichtdaten

Material: Fußbodenbelag, Teppich/Teppichböde

Dicke: 0.01 m

OK | Speichern als | Abbrechen | Hilfe

**Bauteildefinition**

Interne Platte | B9559 - Decke 2 - Ohne Aku

Beschreibung: ACHTUNG: Der in der Bauteildefinition angezeigte U-Wert wird mit  $R_{si}=0.13$  und  $R_{se}=0.04$  berechnet. In der SIA 380/1

U-Wert: 0.6096 W/(m<sup>2</sup>\*K)

Dicke: 0.24 m

Schicht

Bodenober-/Wandinnenseite

- Beton armiert (mit 2% Stahl), 0.14 m
- EPS dämmplatte FD weiss 150, 0.02 m
- goEPS goPlan G blau 033, 0.02 m
- Zementmörtel, 0.05 m
- Fußbodenbelag, Teppich/Teppichböden, 0.01 m

Bodenunter-/Wandaußenseite

Schichtdaten

Material: Beton armiert (mit 2% Stahl)

Dicke: 0.14 m

OK | Speichern als | Abbrechen | Hilfe

**Bauteildefinition**

Interne Platte | B9559 - Decke 1 - Aku

Beschreibung: ACHTUNG: Der in der Bauteildefinition angezeigte U-Wert wird mit  $R_{si}=0.13$  und  $R_{se}=0.04$  berechnet. In der SIA 380/1

U-Wert: 0.3593 W/(m<sup>2</sup>\*K)

Dicke: 0.282 m

Schicht

Bodenober-/Wandinnenseite

- Stahl (Beispiel), 0.002 m
- Flumroc-dämmplatte 1, 0.04 m
- Beton armiert (mit 2% Stahl), 0.14 m
- EPS dämmplatte FD weiss 150, 0.02 m
- goEPS goPlan G blau 033, 0.02 m
- Zementmörtel, 0.05 m

Bodenunter-/Wandaußenseite

Schichtdaten

Material: Stahl (Beispiel)

Dicke: 0.002 m

OK | Speichern als | Abbrechen | Hilfe

**Bauteildefinition**

Innenwand | B9559 - Innenwand 2 (2 Gips)

Beschreibung: ACHTUNG: Der in der Bauteildefinition angezeigte U-Wert wird mit  $R_{si}=0.13$  und  $R_{se}=0.04$  berechnet. In der SIA 380/1

U-Wert: 0.3099 W/(m<sup>2</sup>\*K)

Dicke: 0.15 m

Schicht

Bodenober-/Wandinnenseite

- Gipskartonplatten [900 kg/m<sup>3</sup>], 0.025 m
- Glaswolle / Metallständer, 0.1 m
- Gipskartonplatten [900 kg/m<sup>3</sup>], 0.025 m

Bodenunter-/Wandaußenseite

Schichtdaten

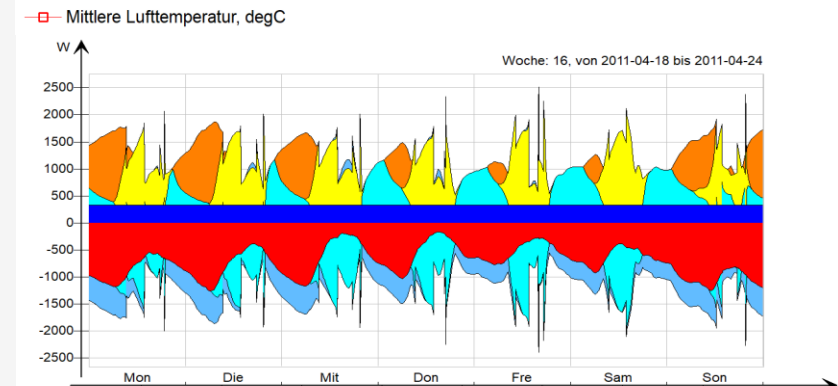
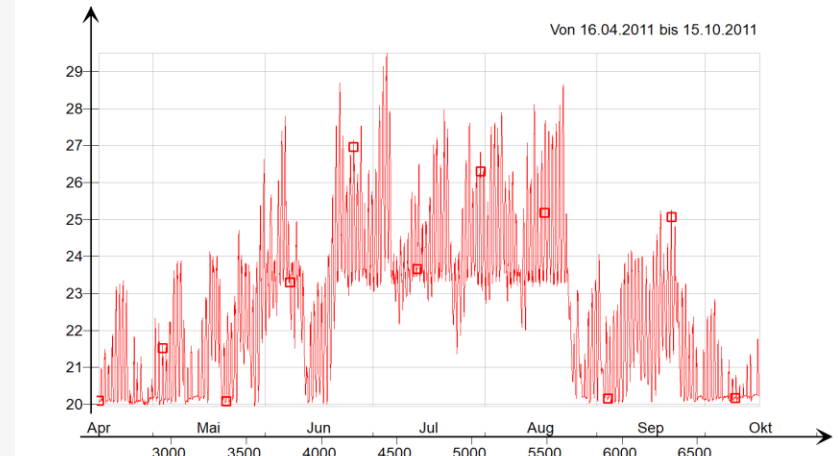
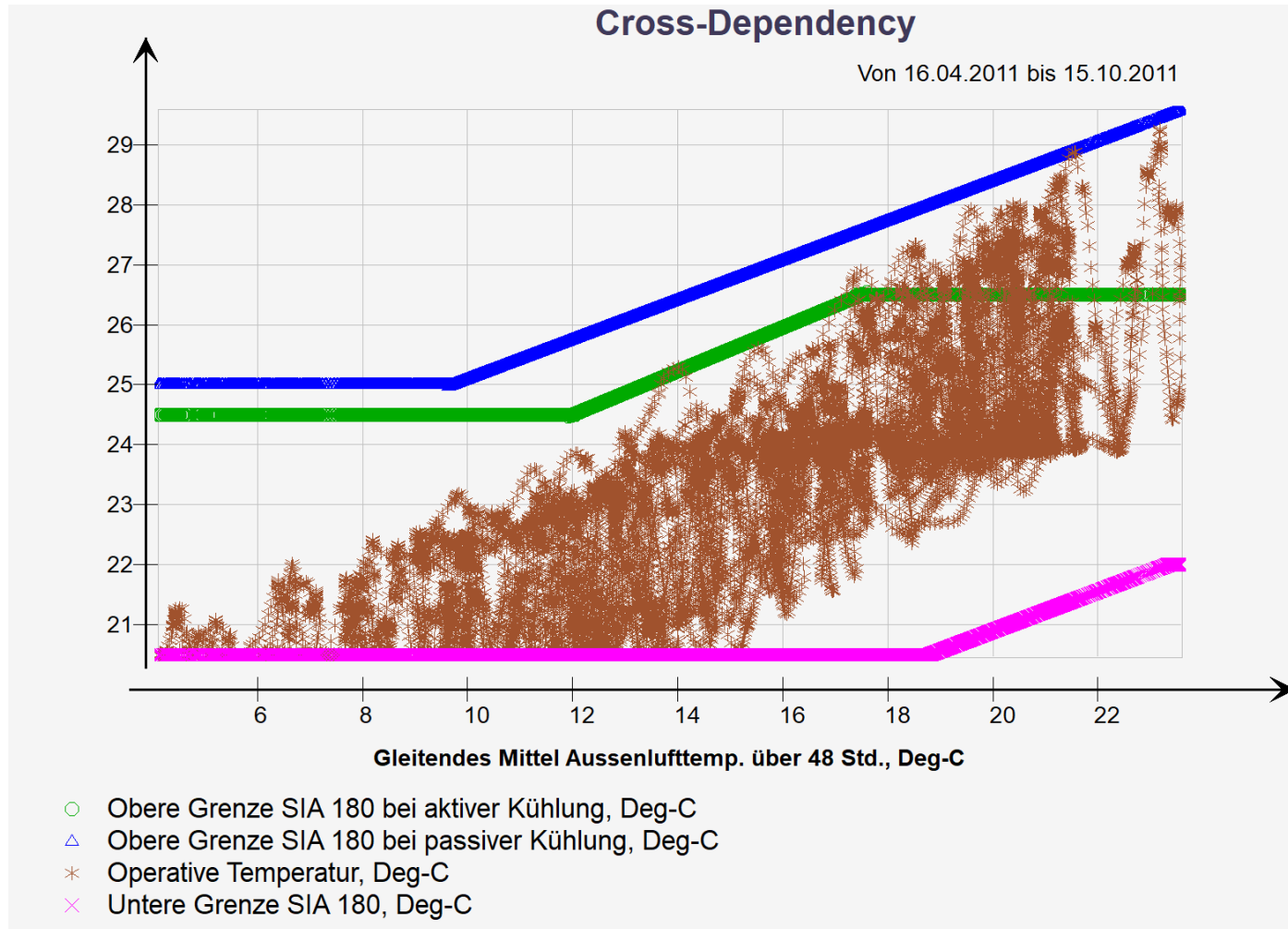
Material: Gipskartonplatten [900 kg/m<sup>3</sup>]

Dicke: 0.025 m

OK | Speichern als | Abbrechen | Hilfe



# Dynamische Simulation



- Wärme von Luftströmen, W
- Wärme von Solarstrahlung - direkt und diff
- Wärme von Personen (inkl. latente), W
- Wärme von lokalen Heiz/Kühlelementen, V
- Wärme von elektrischen Geräten, W
- Wärme von Fensterflächen (inkl. absorbier
- Wärme von Wänden, Decken und Böden, W
- Wärme von Wärmebrücken, W
- Wärme von Beleuchtung, W
- Wärme von Verteilnetz, W



# Vergleich zwischen Minergie-Excel und Simulation

Option 2) Bauteilauswahl, hierfür bitte Inhalt aus Feld X16 löschen

	Fläche in m2	Fläche in m2
Auswahl Boden	Teppich auf Doppelboden 66.9	
Auswahl Decke	Massivdecke 24cm 28.9	Akustikmassnahmen auf Massivdecke 38.0
Auswahl Innenwand	GK-Leichtbauwand 2-fach beplankt 51.3	GK-Leichtbauwand 1-fach beplankt 22.8
Auswahl Aussenwand opak	Innendämmung u. Vorsatzschale 39.9	
wirksame, auf die Nettogeschossfläche des Raumes bezogene Wärmespeicherkapazität:	C_R / A_NGF in Wh/m2K 33	

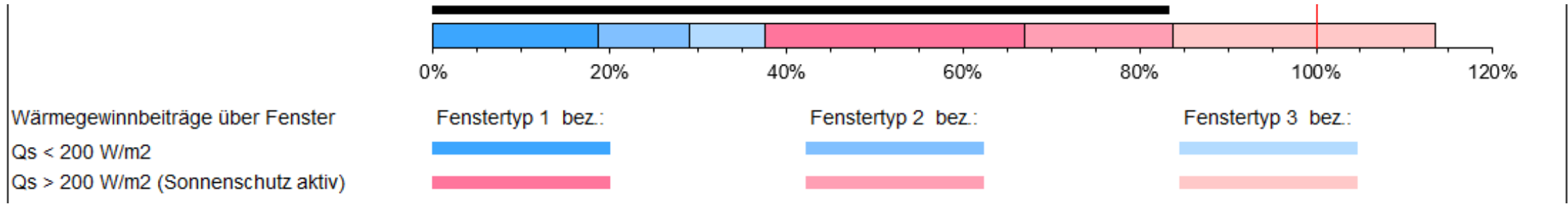
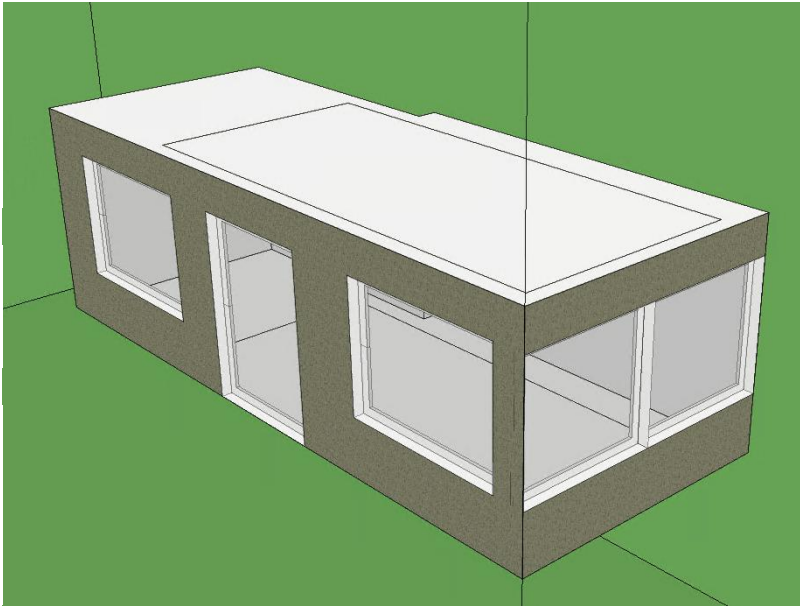
	Anz	Glasfläche	Glasfläche	Glasfläche	Glasfläche
Fensteranzahl	2	1	2		
Fensterbreite	3.20 m	2.50 m	2.62 m		
Fensterlänge/-höhe	2.41 m	3.51 m	2.41 m		
Rahmenanteil	0.22	0.22	0.22		
		12.03 m2	6.84 m2		9.85 m2

g-Wert Verglasung	0.32	0.32	0.32
-------------------	------	------	------

**erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster** < 0.050 !  
 Externe Lasten müssten um ca. 13 % reduziert oder die Speichermasse um ca. 17 % erhöht werden

**Eingabe g-total effektiv**

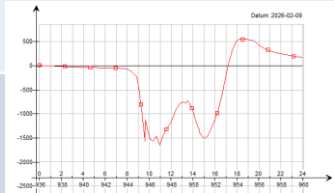
Übernahme aus X51 oder eigener Wert	Fenstertyp 1	Fenstertyp 2	Fenstertyp 3
	0.06	0.06	0.06



gemäss Deklaration sind die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten: **Nein**



# Vergleich – bauliche Anforderungen

Varianten	1	2	3	4
Berechnungstool	Minergie-Excel	Minergie-Excel	Minergie-Excel + SIA-Tool 382/1	Dynamische Simulation
Spezifikationen	g-Wert bis zum Grenzwert anpassen	Mehr Masse mit 3-facher Beplankung	Speichermasse richtig berechnen	Modell erstellen und Simulation durchführen
Speichermasse	33 Wh/m <sup>2</sup> K	38 Wh/m <sup>2</sup> K	32.15 Wh/m <sup>2</sup> K	
g-Wert	0.20	0.30	0.18	
g <sub>tot</sub> -Wert	0.06	0.06	0.06	0.06

GK-Leichtbauwand 3-fach beplankt

Option 1) Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit aus einer externen B  
C\_R / A\_NGF in Wh/m<sup>2</sup>K

32



# Nutzungen und Sommerstrategien

## Abfrage zum sommerlichen Komfort Bewertung nur für Klimadaten bis 2035 möglich

Auswahl Nutzungskategorie:  oder Eingabe int. Last in Wh/m2d:

Auswahl Sommerstrategie:  12.0 m3/hm2 oder [m3/hm2]

Die Anforderungen an den sommerlichen Komfort nach Minergie sind mit ca.  $\leq 70$  h Übertemperaturstunden

## Abfrage zum sommerlichen Komfort Bewertung nur für Klimadaten bis 2035 möglich

Auswahl Nutzungskategorie:  oder Eingabe int. Last in Wh/m2d:

Auswahl Sommerstrategie:  12.0 m3/hm2 oder [m3/hm2]

Die Anforderungen an den sommerlichen Komfort nach Minergie sind mit ca.  $\leq 100$  h Übertemperaturstunden

## Abfrage zum sommerlichen Komfort Bewertung nur für Klimadaten bis 2035 möglich

Auswahl Nutzungskategorie:  oder Eingabe int. Last in Wh/m2d:

Auswahl Sommerstrategie:  8.3 m3/hm2 oder [m3/hm2]

Die Anforderungen an den sommerlichen Komfort nach Minergie sind mit ca.  $> 130$  h Übertemperaturstunden



# Nutzungen und Sommerstrategien

**Abfrage zum sommerlichen Komfort** Bewertung nur für Klimadaten bis 2035 möglich

Auswahl Nutzungskategorie:  oder Eingabe int. Last in Wh/m2d:

Auswahl Sommerstrategie  18.0 m3/hm2 oder [m3/hm2]

Die Anforderungen an den sommerlichen Komfort nach Minergie sind mit ca. > 130 h Übertemperaturstunden nicht eingehalten

**Abfrage zum sommerlichen Komfort** Bewertung nur für Klimadaten bis 2035 möglich

Auswahl Nutzungskategorie:  oder Eingabe int. Last in Wh/m2d:

Auswahl Sommerstrategie

Die Anforderungen an den sommerlichen Komfort nach Minergie sind mit ca. ≤ 100 h Übertemperaturstunden eingehalten

**Abfrage zum sommerlichen Komfort** Bewertung nur für Klimadaten bis 2035 möglich

Auswahl Nutzungskategorie:  oder Eingabe int. Last in Wh/m2d:

Auswahl Sommerstrategie  7.2 m3/hm2 oder [m3/hm2]

Die Anforderungen an den sommerlichen Komfort nach Minergie sind mit ca. > 130 h Übertemperaturstunden nicht eingehalten



# Tools und Links

## Energytools für die Bereiche Gebäudetechnik und Energie

Für die Anwendung der Normen und Merkblätter im Gebäudetechnik- und Energiebereich stehen hier Tools, Daten und Grundlagenberichte bereit. Seit dem 1. Januar 2024 sind die meisten Tools kostenlos als Download verfügbar.

### Tools

<a href="#">Tool SIA 2024 Raumdatenblätter</a>	▼
<a href="#">Tool SIA 2024 Gebäude-Tool</a>	▼
<a href="#">Tool SIA 2032 Graue Energie</a>	▼
<a href="#">Tool SIA 2039 Mobilität</a>	▼
<a href="#">Tool SIA 2047 Energetische Gebäudeerneuerung</a>	▼
<a href="#">Tool SIA 382/1 Nachweis der Wärmespeicherfähigkeit</a>	▼
<a href="#">Tool SIA 384/2 Berechnung der Normheizlast</a>	▼
<a href="#">Tool SIA 384/3 Typologie-Methode</a>	▼
<a href="#">Tool SIA 390/1 Klimapfad</a>	▼
<a href="#">Tool SIA 480 Wirtschaftlichkeitsrechnung</a>	▼
<a href="#">SIA 2060 Online Rechner</a>	▼
<a href="#">SIA 384/6 Erdwärmesonden (A1 - A6)</a>	▼
<a href="#">SIA-TEC-Tool</a>	▼
<a href="#">RELUX - light simulation tools</a>	▼
<a href="#">Lesosai - Zertifizierung, Energie und Ökobilanzen von Gebäuden</a>	
<a href="#">Bin-Generator</a>	
<a href="#">Abnahmeprotokoll nach SIA 384/7</a>	



**Gebäudesimulation Schweiz**  
Und Sie wissen, was Sie bauen.

### Behördlicher Nachweis mit Gebäudesimulation



Im Rahmen eines durch das Bundesamt für Energie (BFE) unterstützten Forschungsprojekts und in Zusammenarbeit mit Vertretern aus den Vollzugsbehörden (EnDK, EnFK, Minergie, AHB Zürich), Hochschulen, SIA und Planungsbüros durfte Gebäudesimulation Schweiz Vorgaben für die Dokumentation bei behördlichen Nachweisen mit Gebäudesimulationen erarbeiten.

Dieses Projekt QSSIM (Qualitätssicherung von thermischen Gebäudesimulationen für den behördlichen Nachweis) hatte das Ziel, die Akzeptanz von Gebäudesimulationen als Nachweisverfahren bei allen beteiligten zu erhöhen. Dafür wurden konkrete Hilfsmittel erstellt, welche sowohl die Kontrollbehörden, die Planenden aber auch die Auftraggeber unterstützen können, eine qualitativ hochwertige Simulation zu erkennen resp. sicherzustellen.

Die erarbeiteten Hilfsmittel sind ein Kriterienkatalog mit der zugehörigen Wegleitung, in welchen die Anforderungen an thermische Gebäudesimulationen für die gängigsten Nachweise und die für den Nachweis notwendigen In- und Output-Daten definiert werden. Diese Anforderungen wurden zur Veranschaulichung in drei Beispielberichten dargestellt.

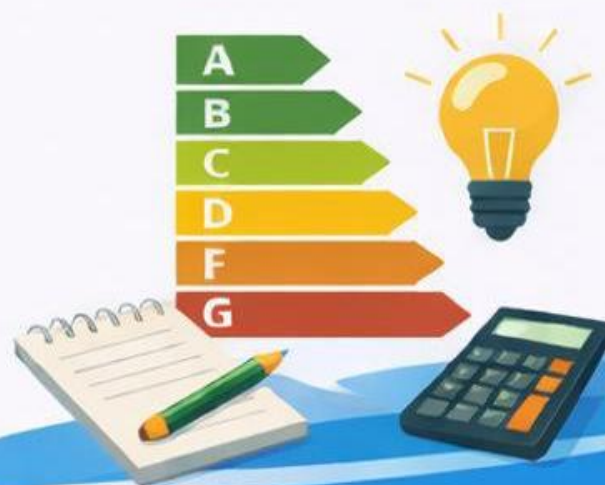
Titel	Aktualisierungsdatum	Herunterladen	Inhalt
Behördlicher Nachweis mit Gebäudesimulationen	Dezember 19, 2025	<a href="#">Herunterladen</a>	Wegleitung
Beispielbericht Typ A	Dezember 19, 2025	<a href="#">Herunterladen</a>	Simulation sommerlicher Wärmeschutz gemäss SIA 180:2024 C1
Beispielbericht Typ B	Dezember 19, 2025	<a href="#">Herunterladen</a>	
Beispielbericht Typ C	Dezember 19, 2025	<a href="#">Herunterladen</a>	





# KURZE PAUSE

Wir sind gleich zurück

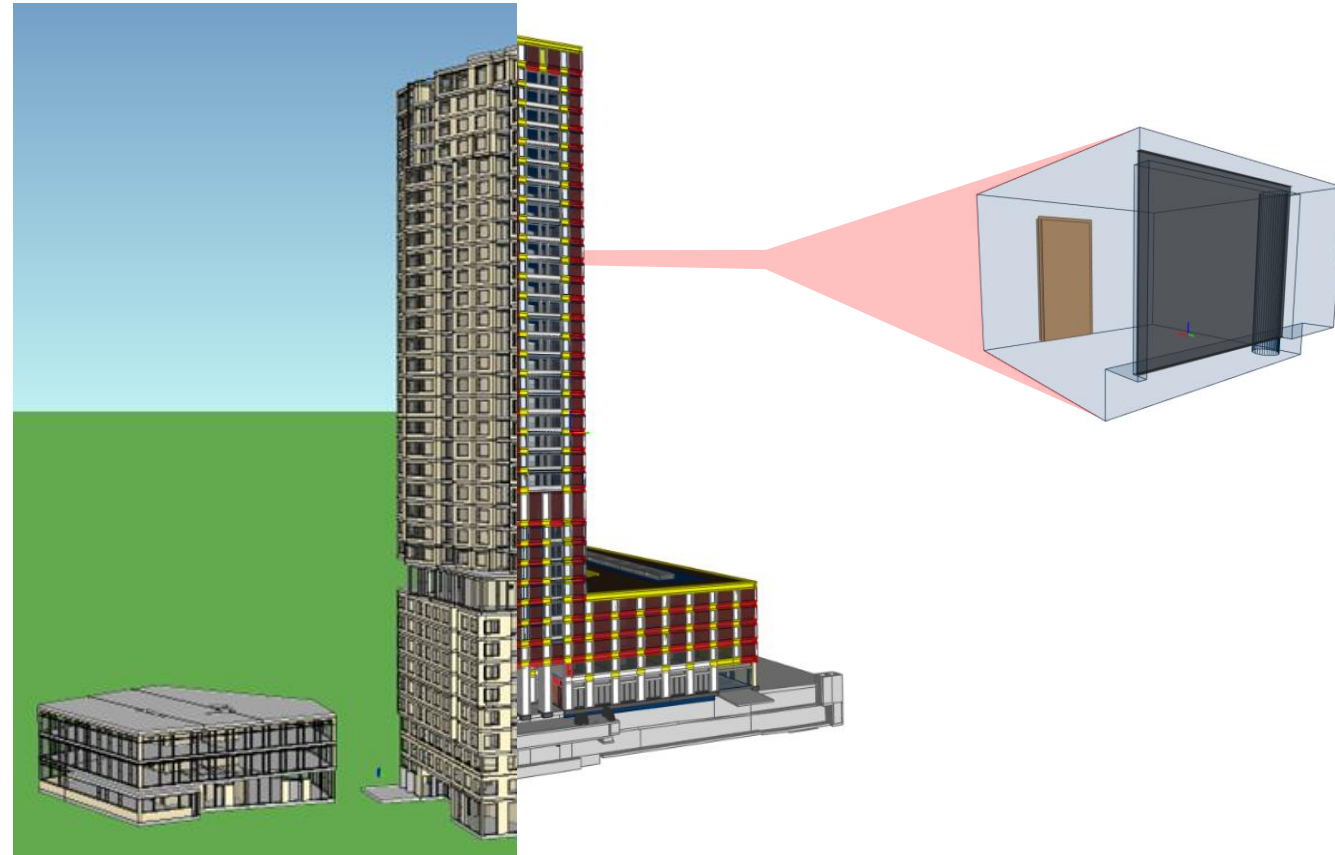
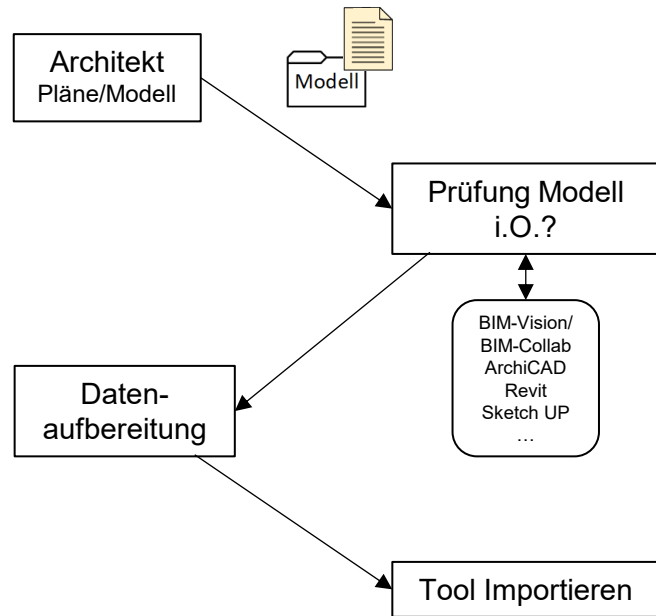


## Teil 2

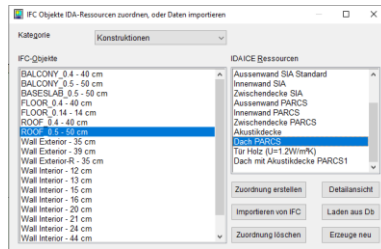
### Beispiele dynamischer Simulationen bei veränderten Einflussparametern



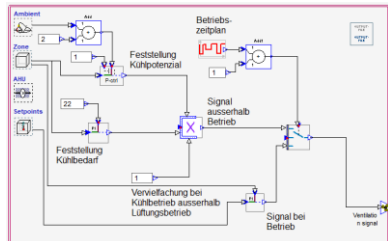
# Dynamische Berechnungsmodelle erstellen



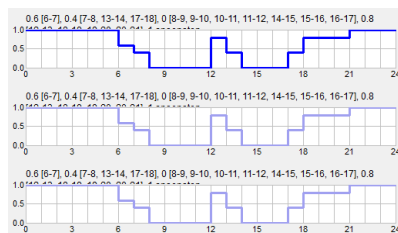
# Dynamische Berechnungsmodelle erstellen



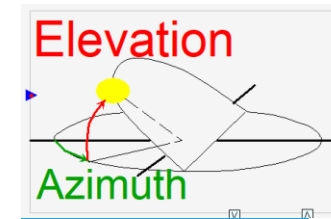
Bauweise



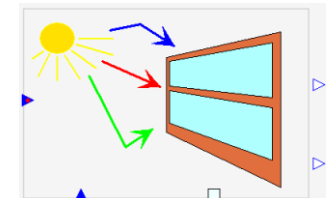
Lüftung



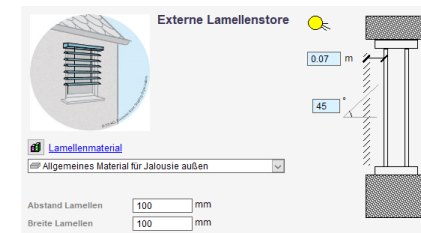
Nutzung



Ausrichtung



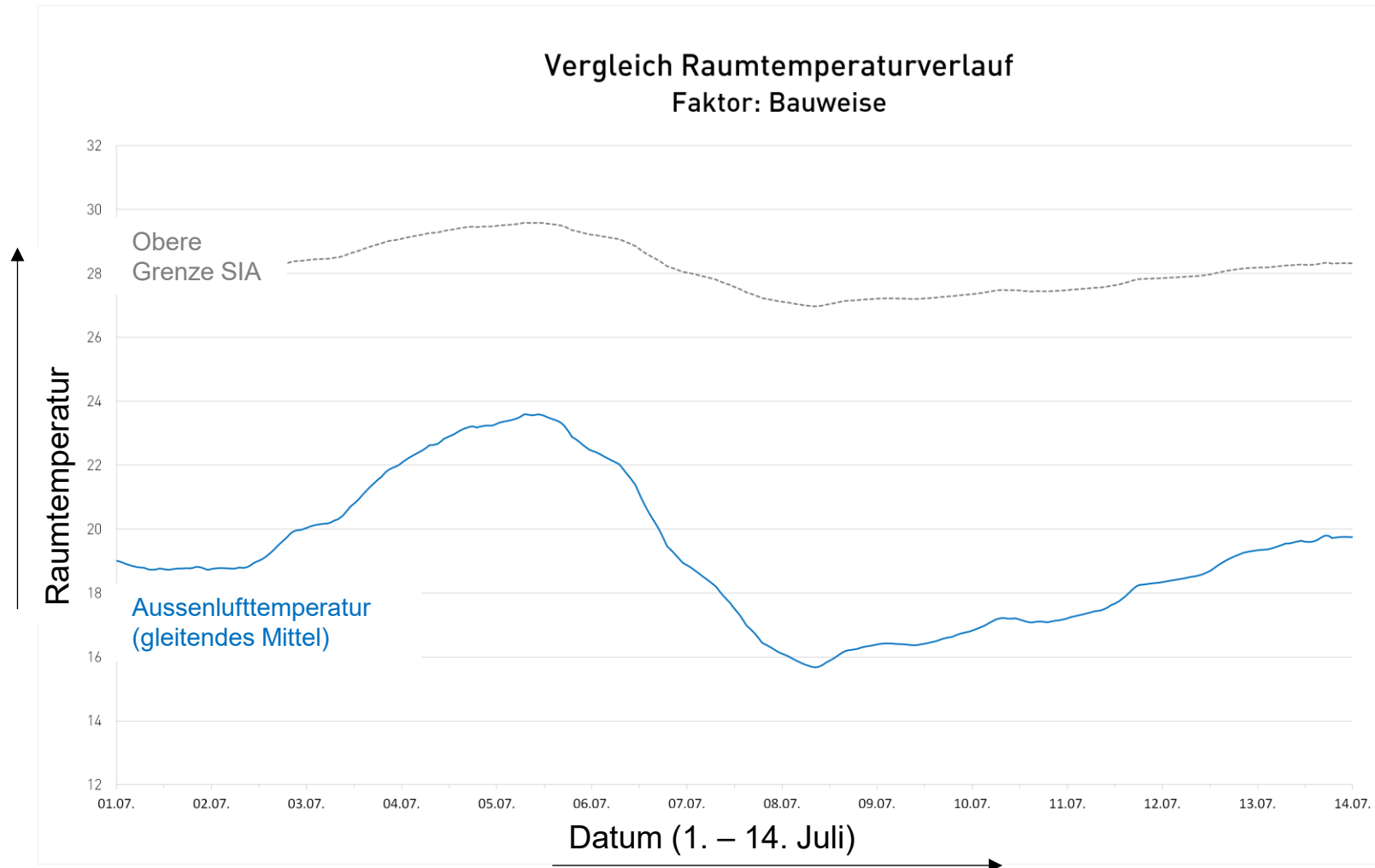
Fensterfläche



Beschattung



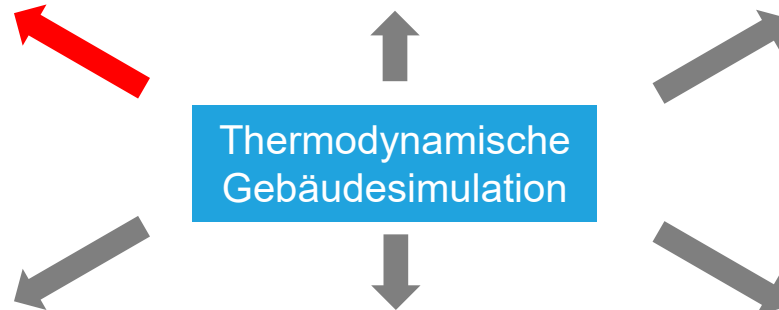
# Vergleich verschiedener dynamischer Simulationen



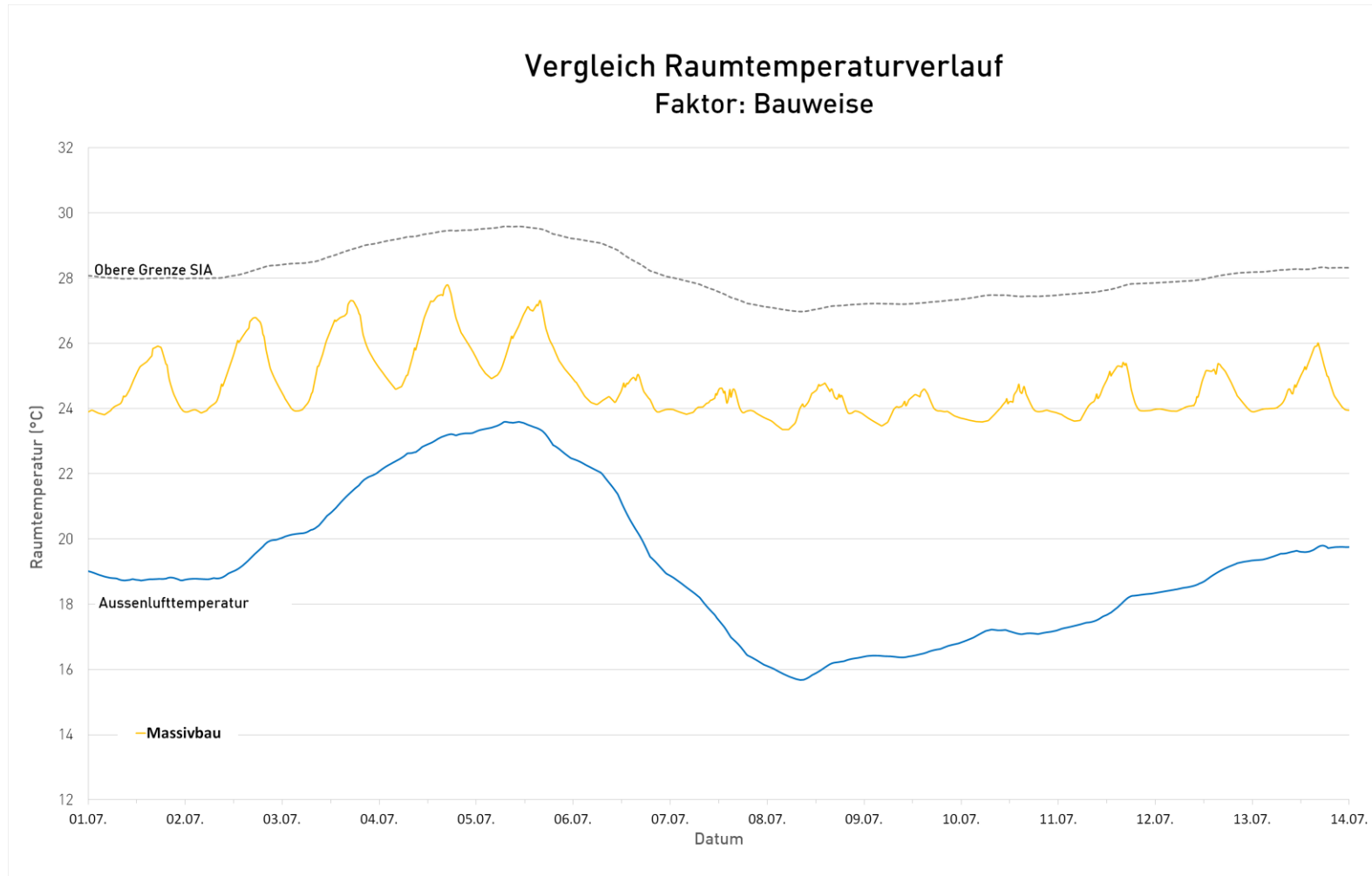
Ausrichtung: Süd / West  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



# Simulation – Bauweise



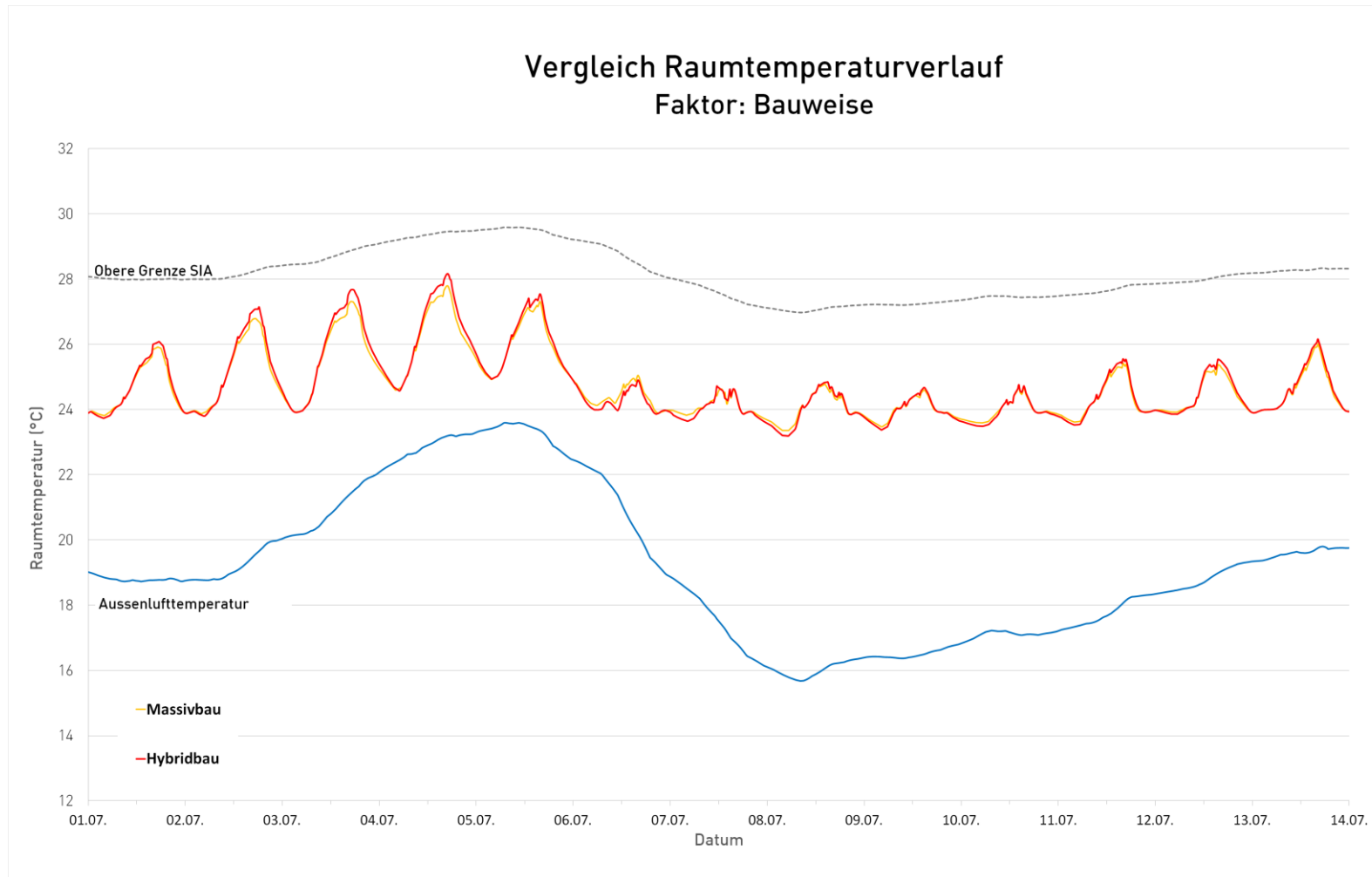
# Simulation – Bauweise – Massivbau



Ausrichtung: Süd / West  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



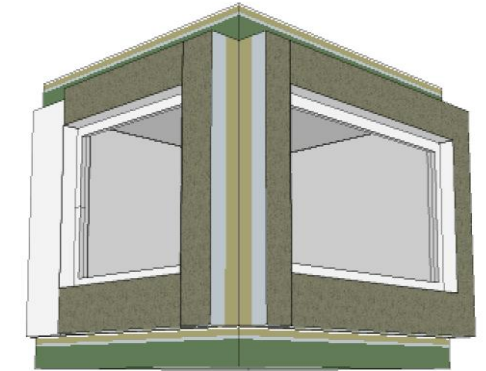
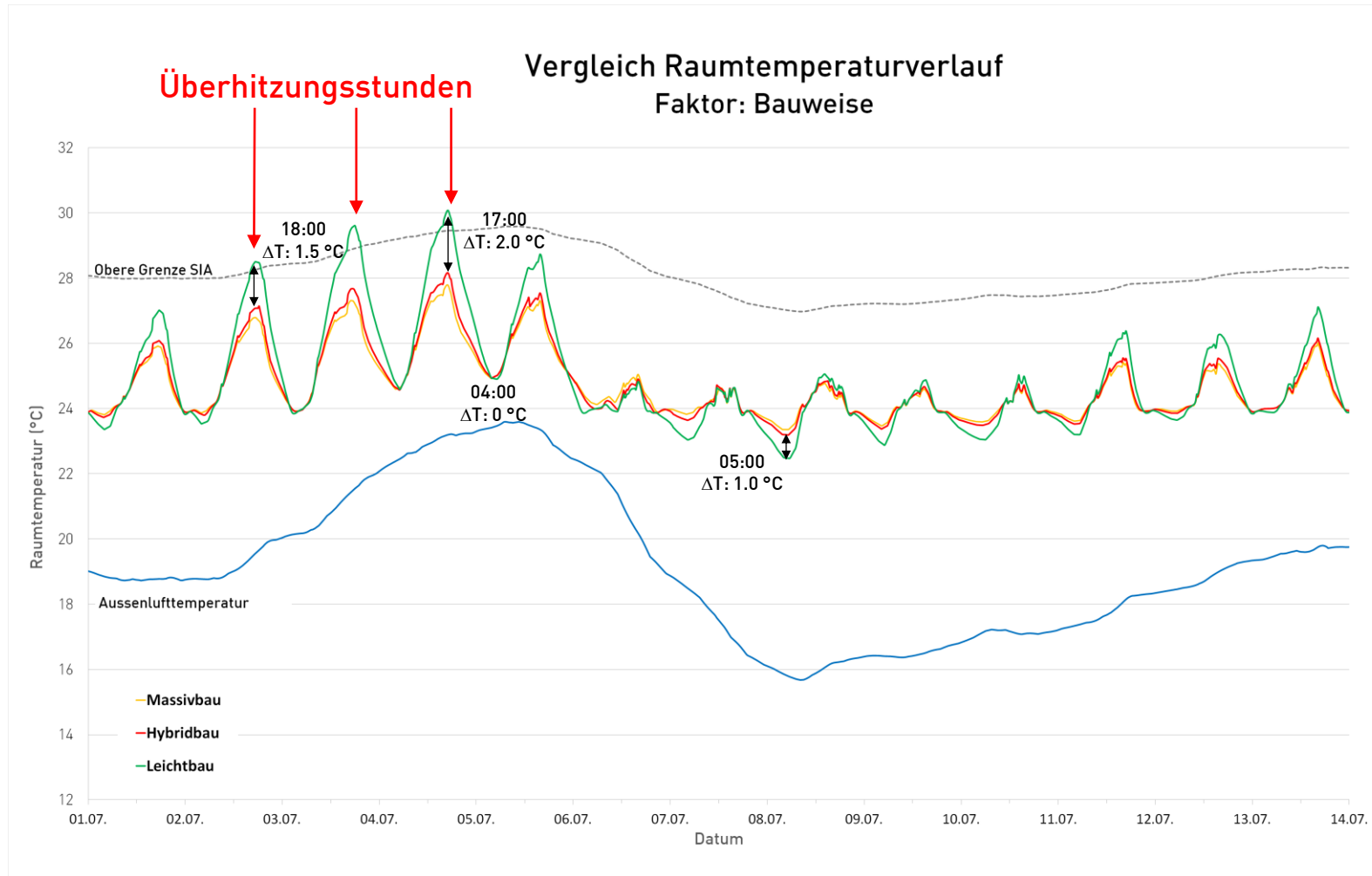
# Simulation – Bauweise – Hybridbau



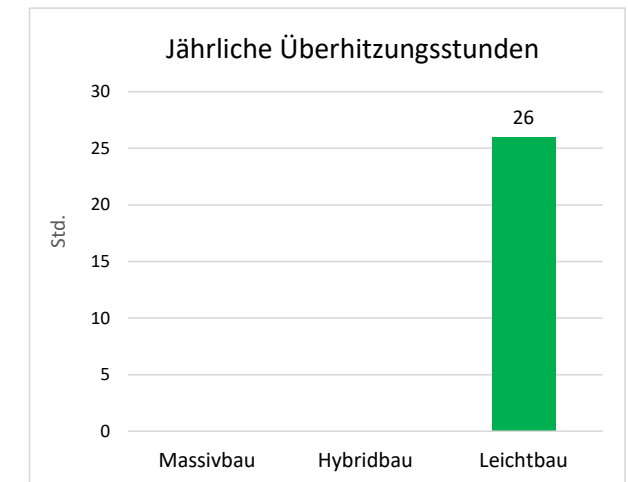
Ausrichtung: Süd / West  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



# Simulation – Bauweise – Leichtbau



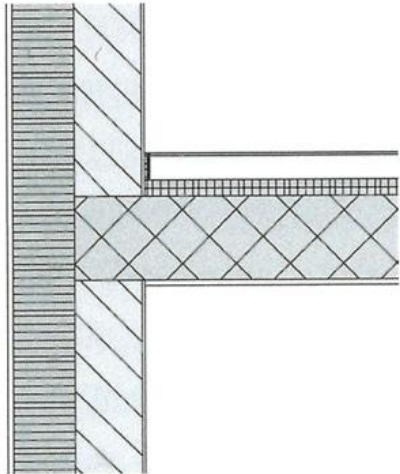
Ausrichtung: Süd / West  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



# Vertiefung – Speichermasse

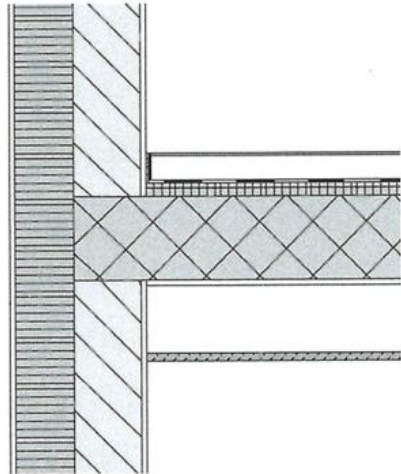
## Massivbau

sehr schwer  
> 60 Wh/m<sup>2</sup>K



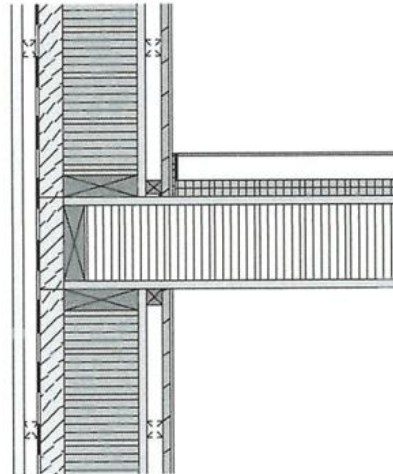
## Massivbau Unterdecke

schwer  
45–60 Wh/m<sup>2</sup>k



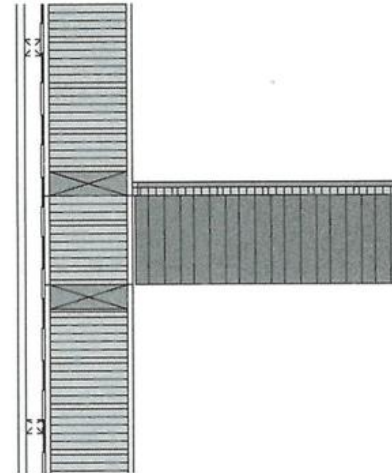
## Holzbau Nassestrich

mittel  
35–45 Wh/m<sup>2</sup>k



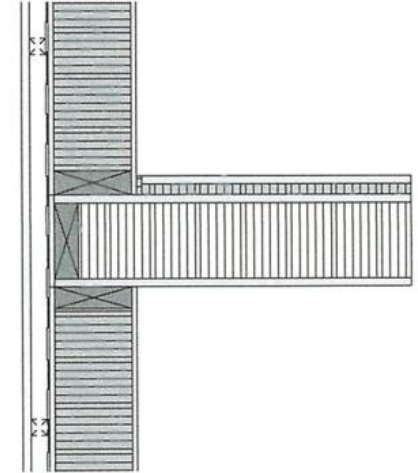
## Holzbau Brettstapeldecke

leicht  
25–35 Wh/m<sup>2</sup>k

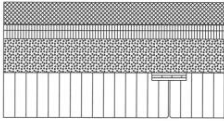

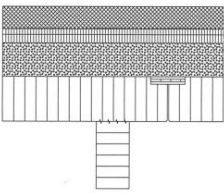

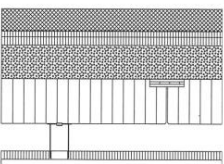



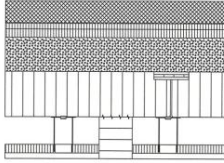

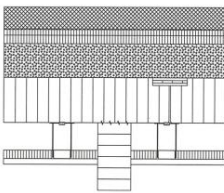

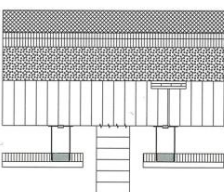

## Holzbau

sehr leicht  
20–30 Wh/m<sup>2</sup>k



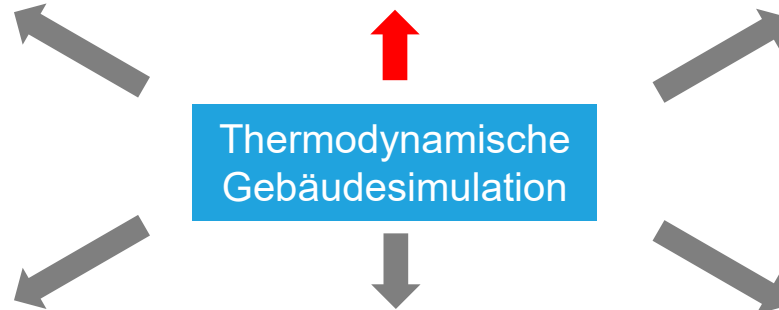
# Vertiefung – Speichermasse

Konstruktionsart	Brettschichtholz	Beispiele
<b>DI05</b> <b>Brettschichtholz</b> 	<b>Wärmekapazität von unten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Wh/m<sup>2</sup>K</li> </ul>	 Abbildung 17 Überbauung Tracht in Brienz
<b>DI06</b> <b>Holzdecke mit Holzbalken sichtbar</b> 	<b>Wärmekapazität von unten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15,1–18,1 Wh/m<sup>2</sup>K</li> </ul>	 Abbildung 18 MFH Acher in Schattenhalb
<b>DI07</b> <b>Brettschichtholz mit Abhangdecke</b> 	<b>Wärmekapazität von unten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3,9 Wh/m<sup>2</sup>K</li> </ul> <b>Unterdecke</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x15 mm GKP</li> <li>• 50 mm Mineralfaserdämmung</li> </ul>	 Abbildung 19 Hauptsitz Obwaldner Kantonalbank in Sarnen

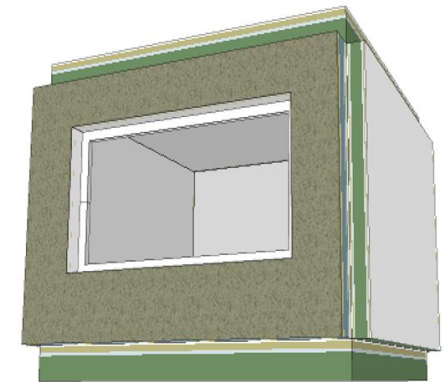
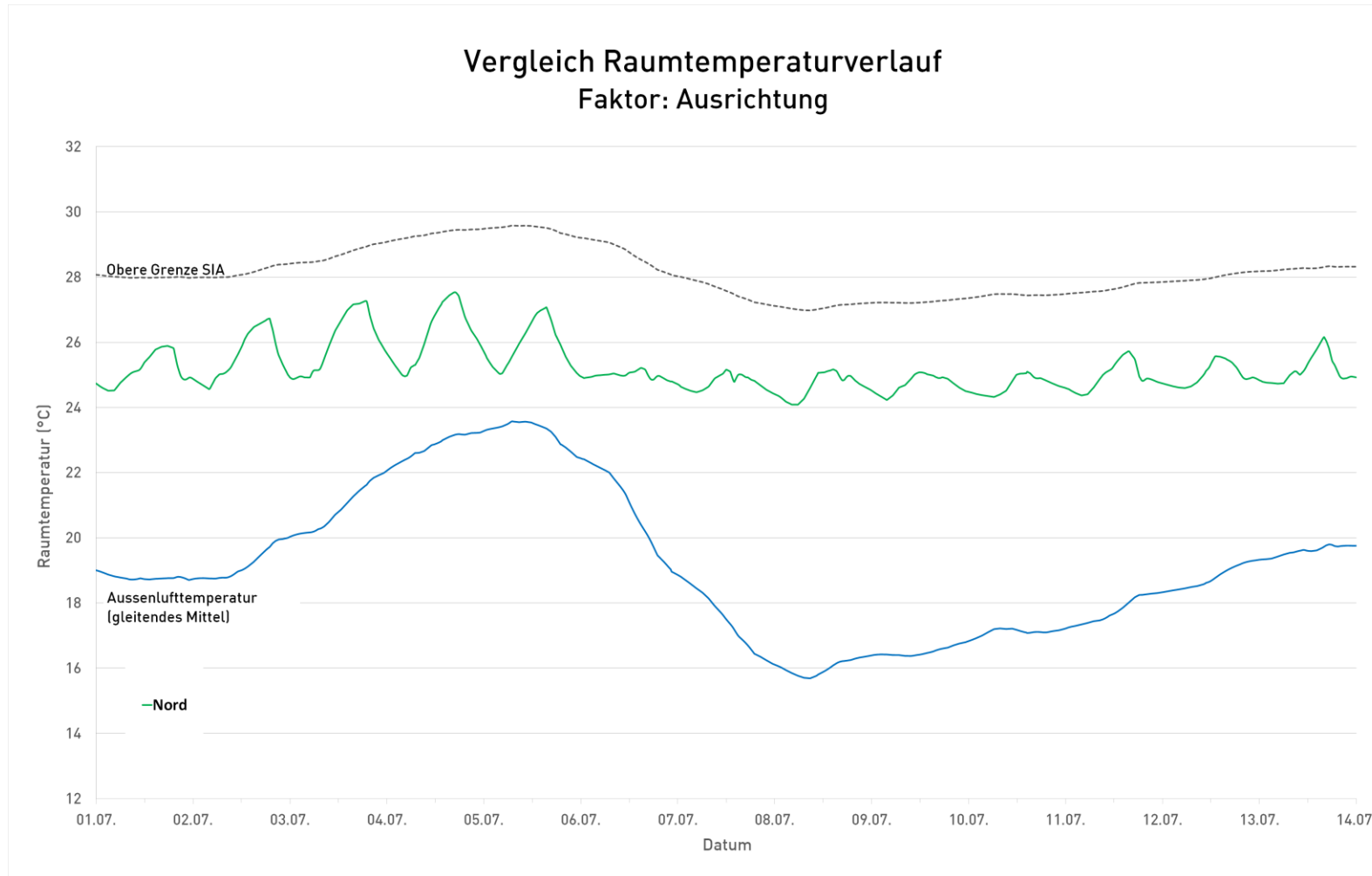
Konstruktionsart	Brettschichtholz	Beispiele
<b>DI08</b> <b>Vollflächige Abhangdecke inkl. Balken bündig</b> 	<b>Wärmekapazität von unten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4,5–4,9 Wh/m<sup>2</sup>K</li> </ul> <b>Unterdecke</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x25 mm zementgebundene Holzwoleplatte</li> <li>• 50 mm Mineralfaserdämmung</li> <li>• Balken bündig sichtbar</li> </ul>	 Abbildung 20 Schulgebäude in Teufen
<b>DI09</b> <b>Vollflächige Abhangdecke auf halber Balkenhöhe</b> 	<b>Wärmekapazität von unten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7,1–9,0 Wh/m<sup>2</sup>K</li> </ul> <b>Unterdecke</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x25 mm zementgebundene Holzwoleplatte</li> <li>• 50 mm Mineralfaserdämmung</li> <li>• Halb herausragender Balken</li> </ul>	 Abbildung 21 Schulhaus Alp in Wangen
<b>DI10</b> <b>Holzdecke mit Akustikdecke 50 mm Abstand zum Holzbalken</b> 	<b>Wärmekapazität von unten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 11,3–15,7 Wh/m<sup>2</sup>K</li> </ul> <b>Unterdecke</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x15 mm Schlitzabsorber</li> <li>• 50 mm Mineralfaserdämmung</li> <li>• Holzbalken sichtbar mit 50 mm Abstand zur Akustikdecke</li> </ul>	 Abbildung 22 Bürogebäude Haus des Holzes in Sursee

Quelle: Lignatec 39/2025 – Sommerlicher Wärmeschutz in Holzbauten 

# Simulation – Ausrichtung



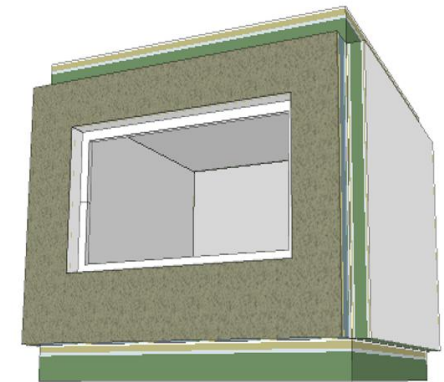
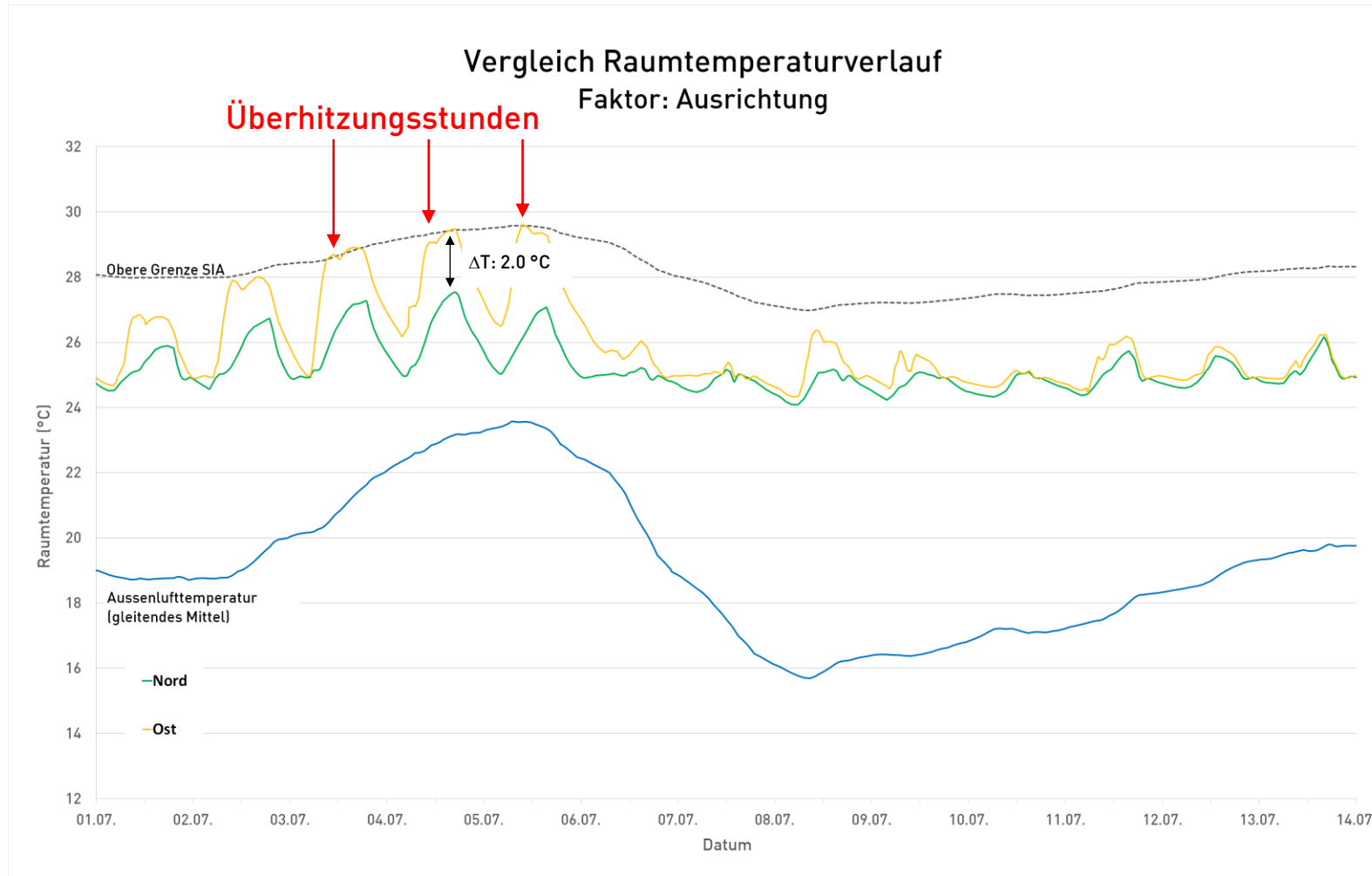
# Simulation – Ausrichtung – Nord



Bauweise: Hybrid  
Fensterfläche: 40 %  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



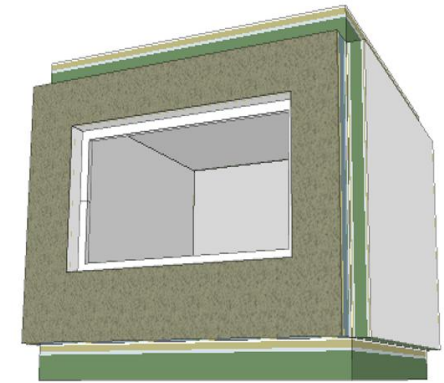
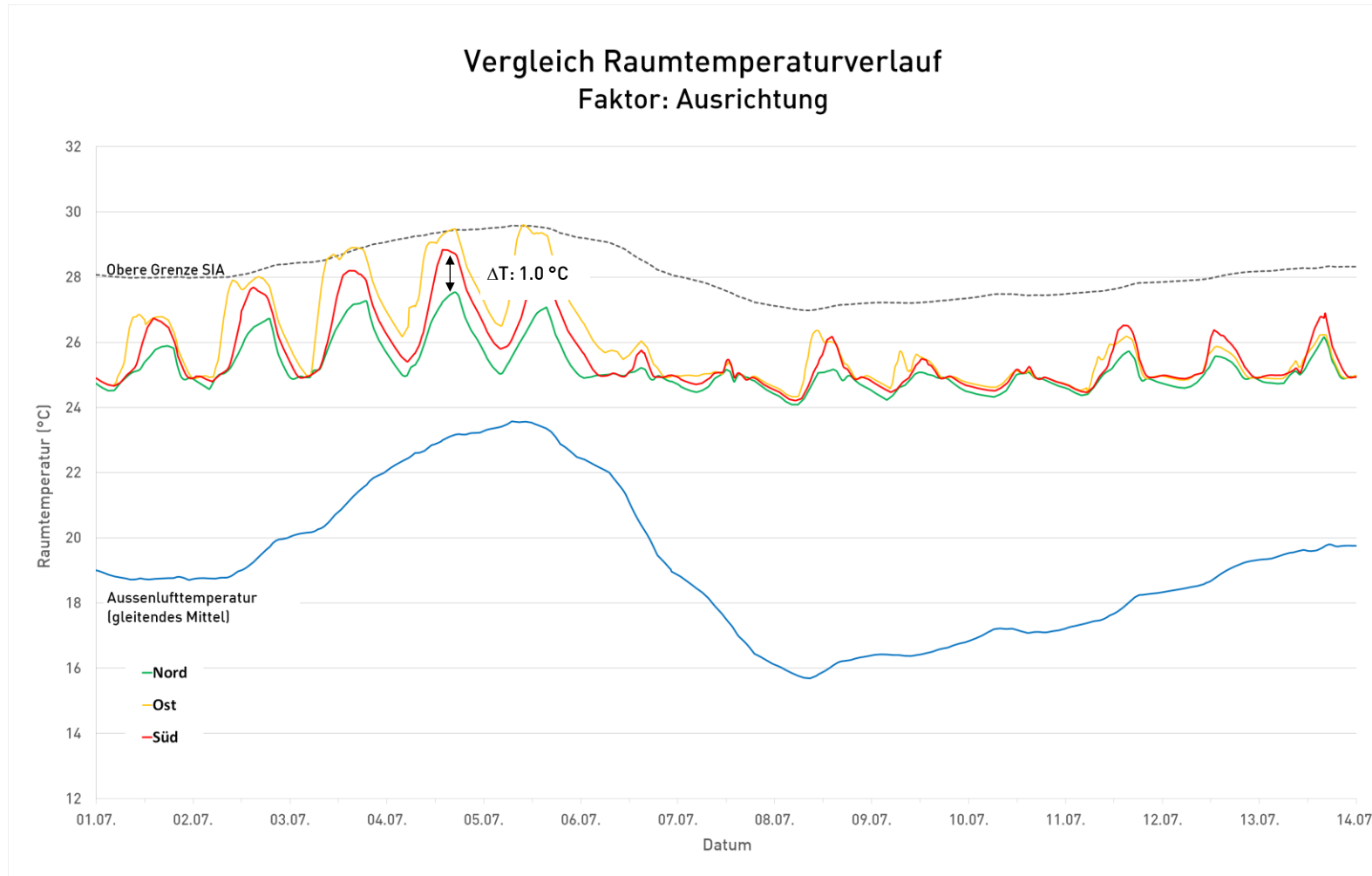
# Simulation – Ausrichtung – Ost



Bauweise: Hybrid  
Fensterfläche: 40 %  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



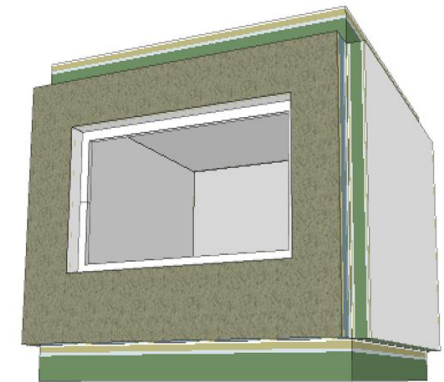
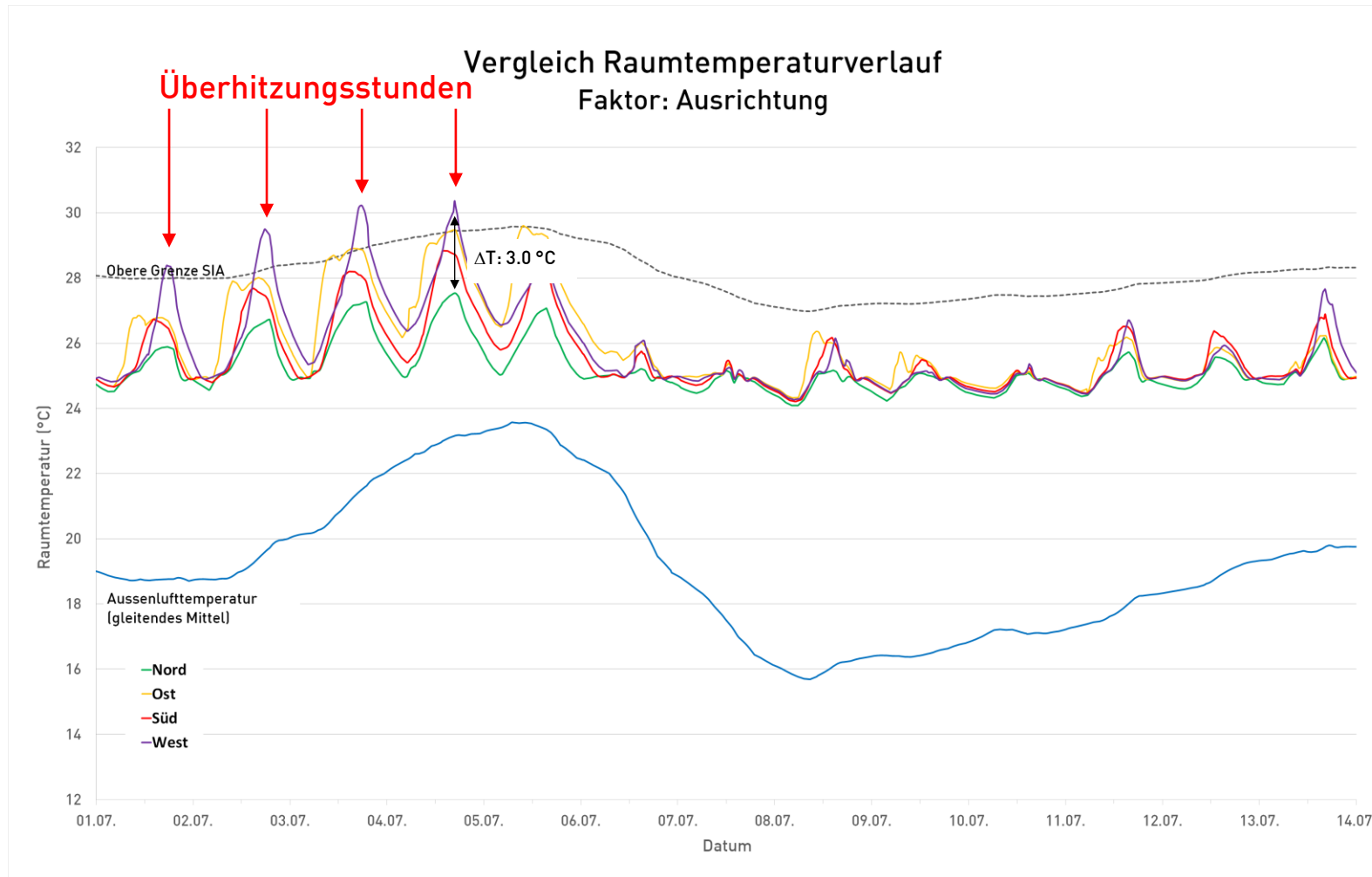
# Simulation – Ausrichtung – Süd



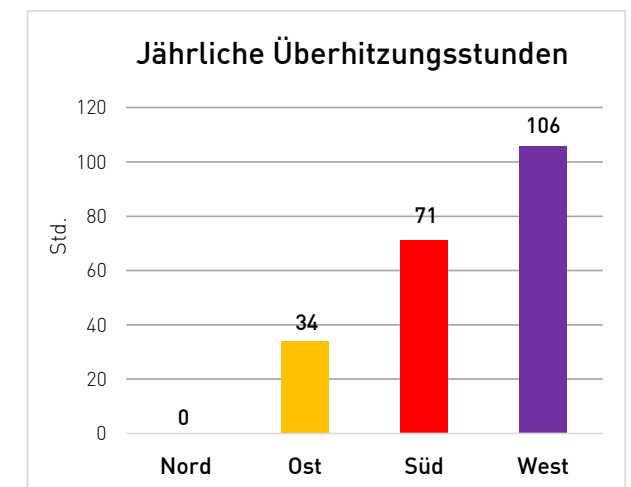
Bauweise: Hybrid  
Fensterfläche: 40 %  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



# Simulation – Ausrichtung – West



Bauweise: Hybrid  
 Fensterfläche: 40 %  
 Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



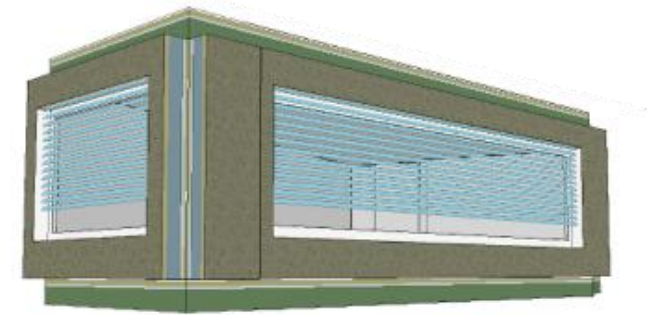
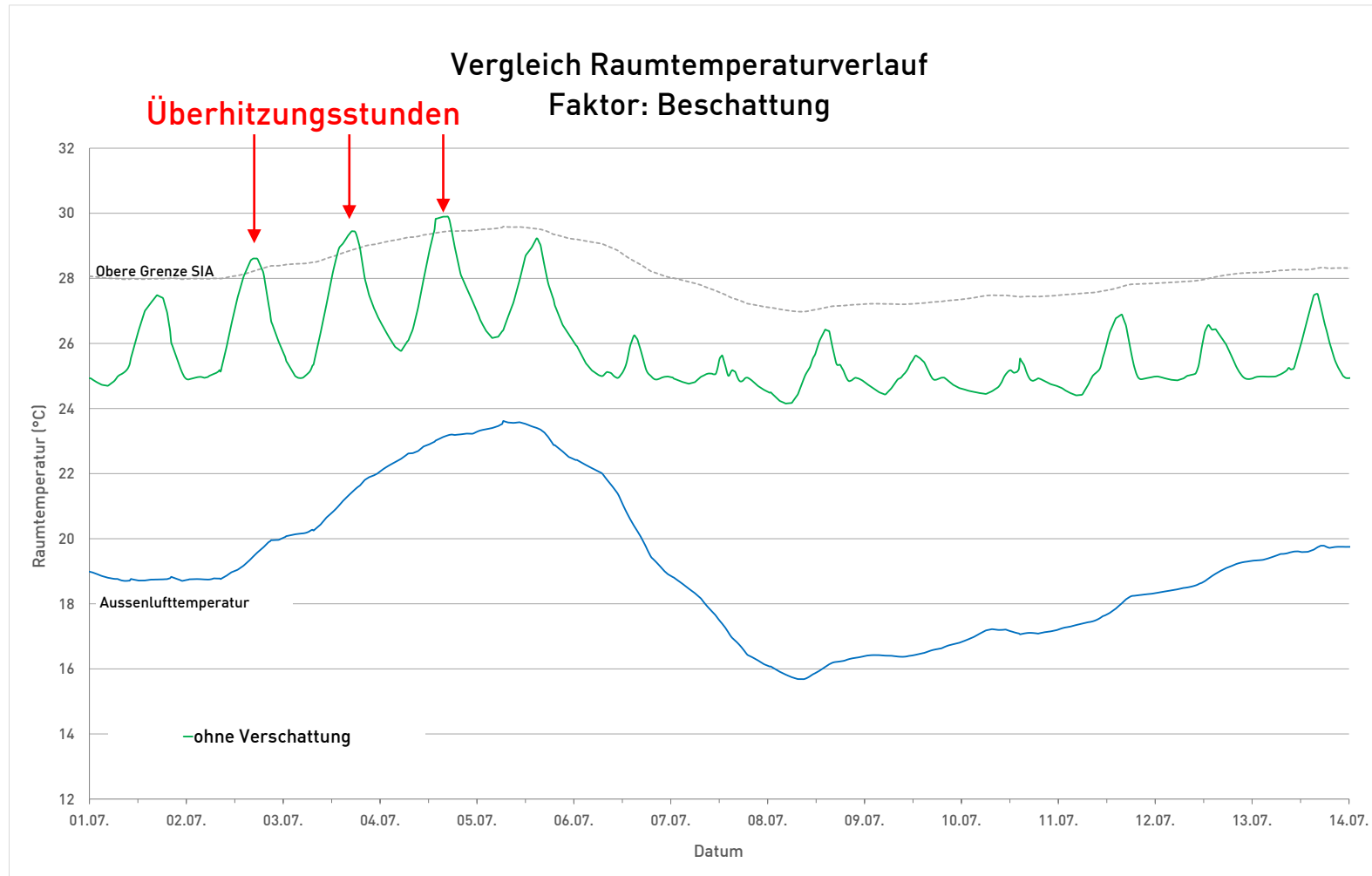
# Simulation – Beschattung



Thermodynamische  
Gebäudesimulation



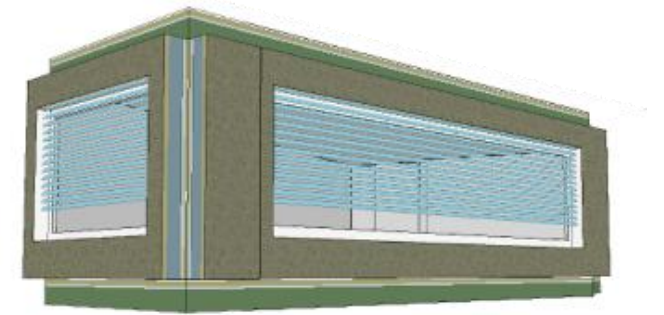
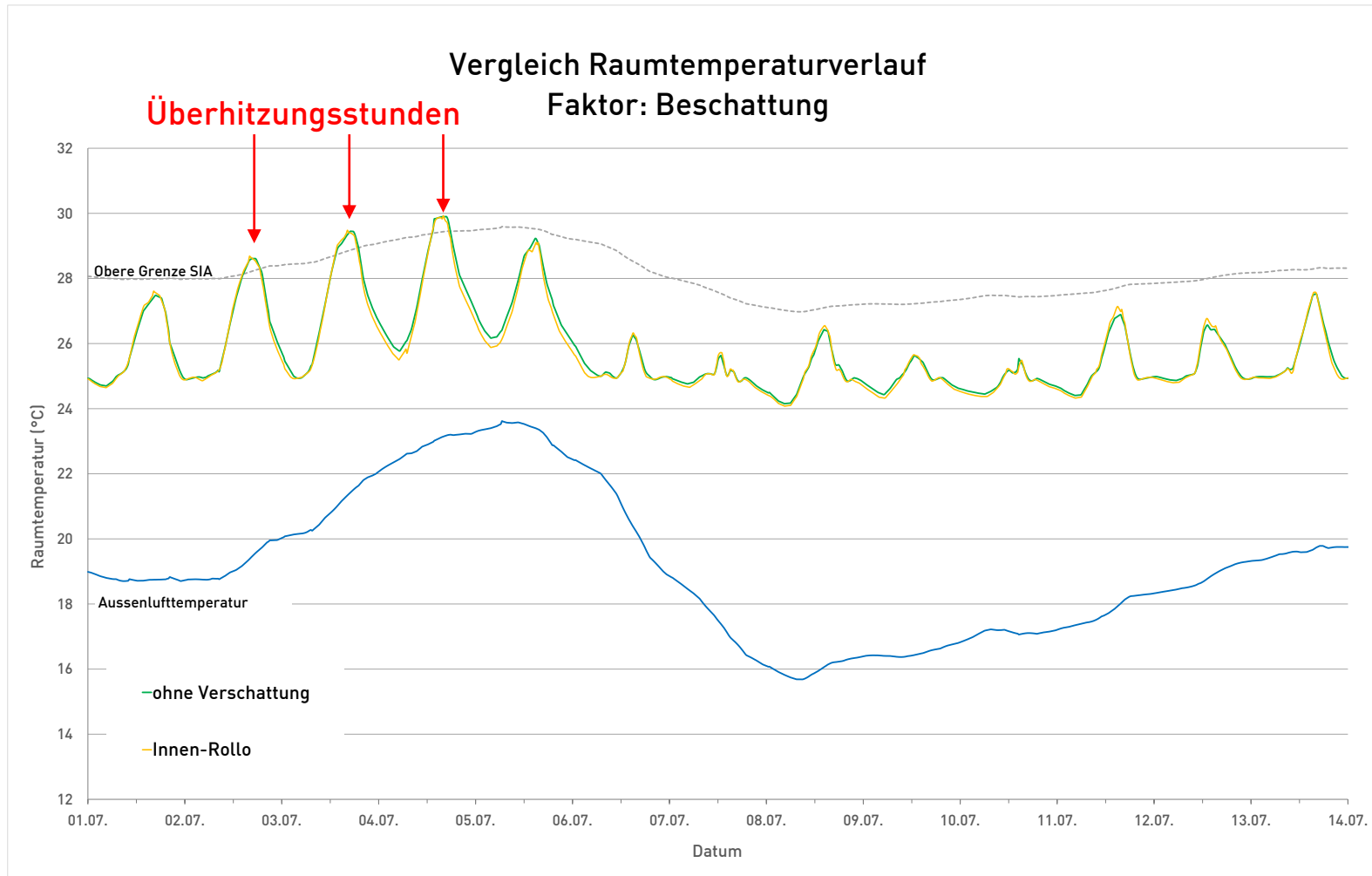
# Simulation – Beschattung – ohne Verschattung



Bauweise: Hybrid  
Ausrichtung: Nord/Ost  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



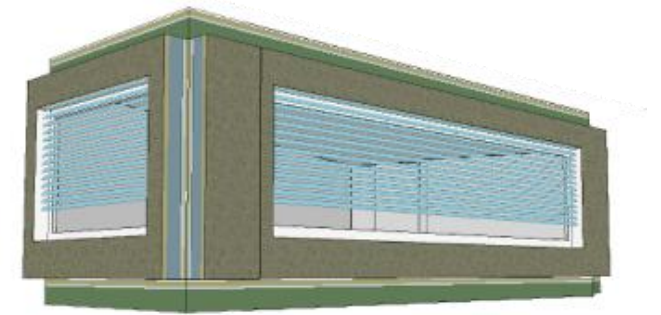
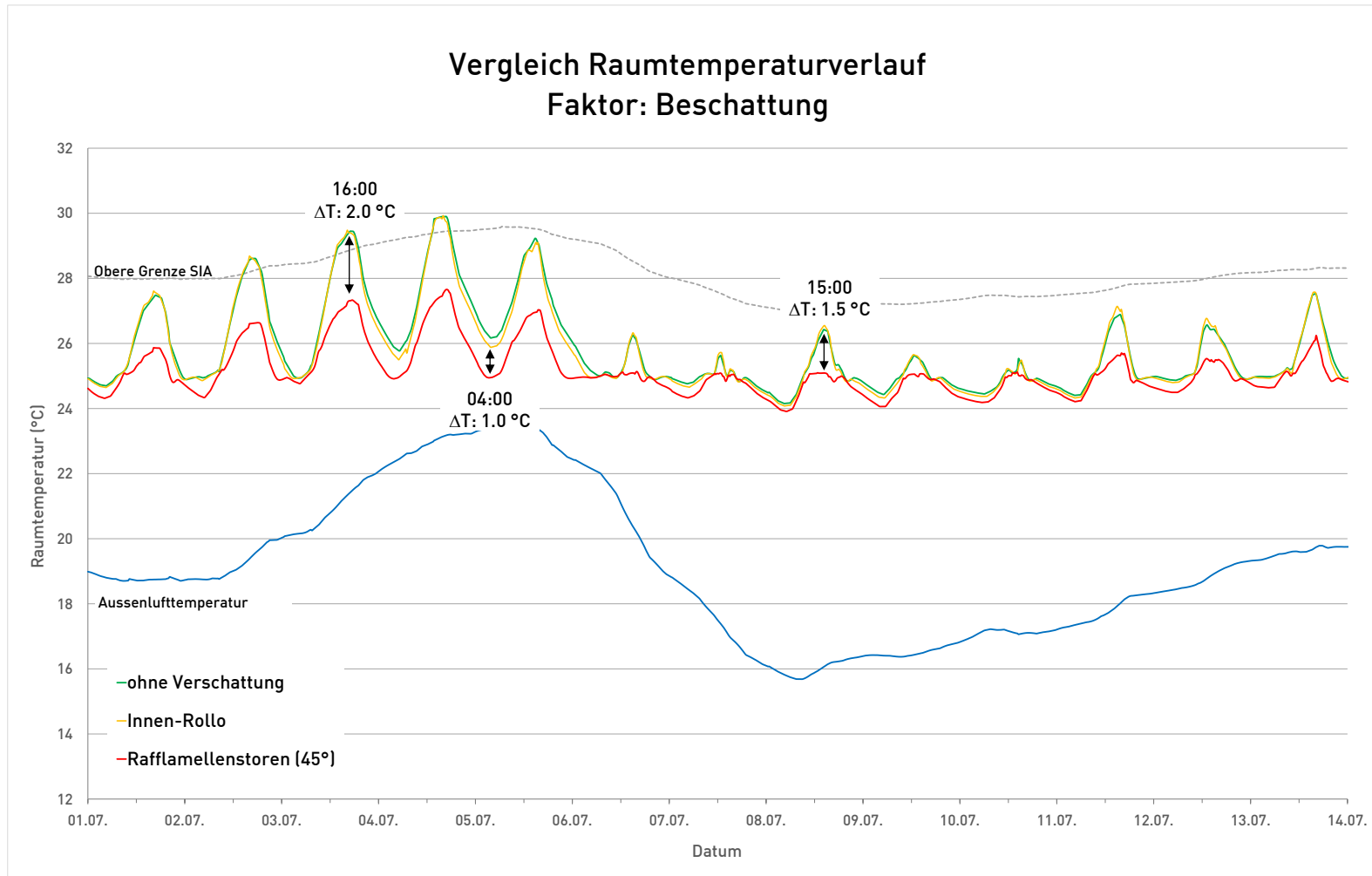
# Simulation – Beschattung – Innen-Rollo



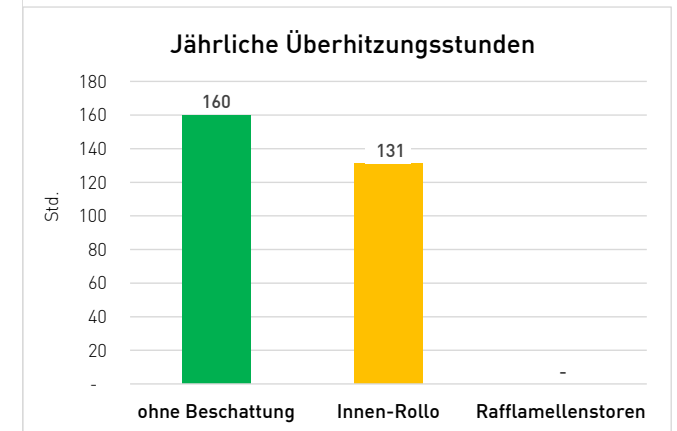
Bauweise: Hybrid  
Ausrichtung: Nord/Ost  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



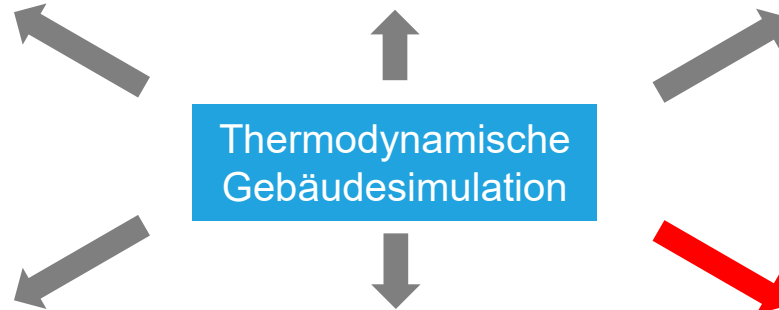
# Simulation – Beschattung – Rafflamellenstoren (45°)



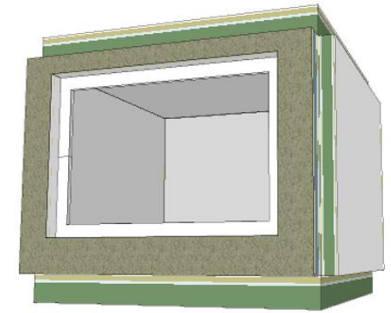
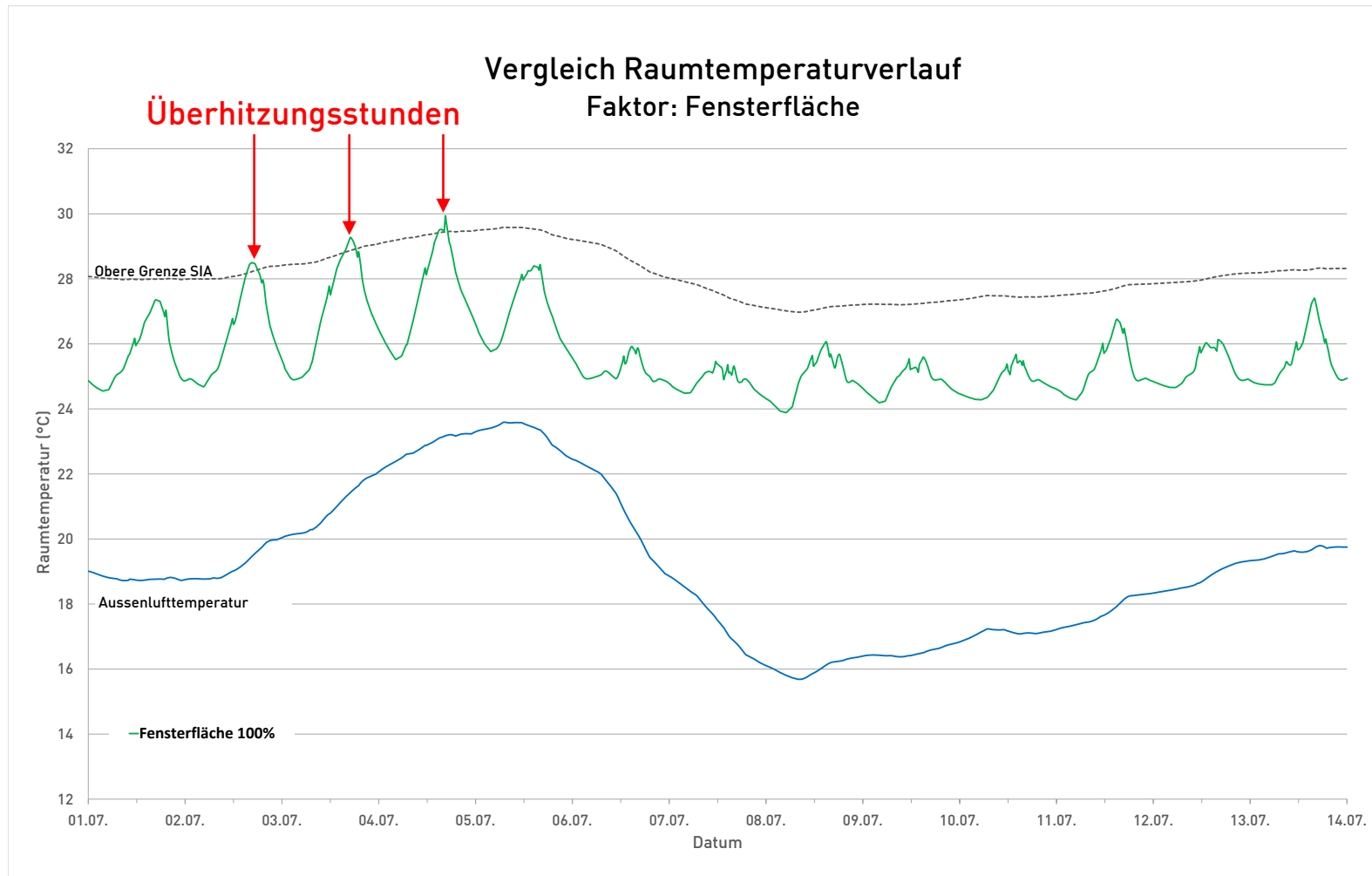
Bauweise: Hybrid  
Ausrichtung: Nord/Ost  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



# Simulation – Fensterfläche



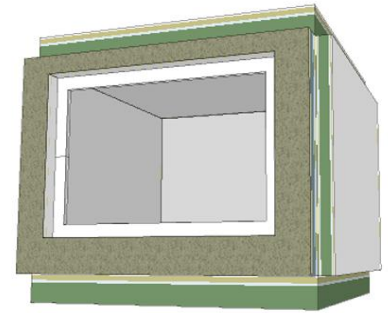
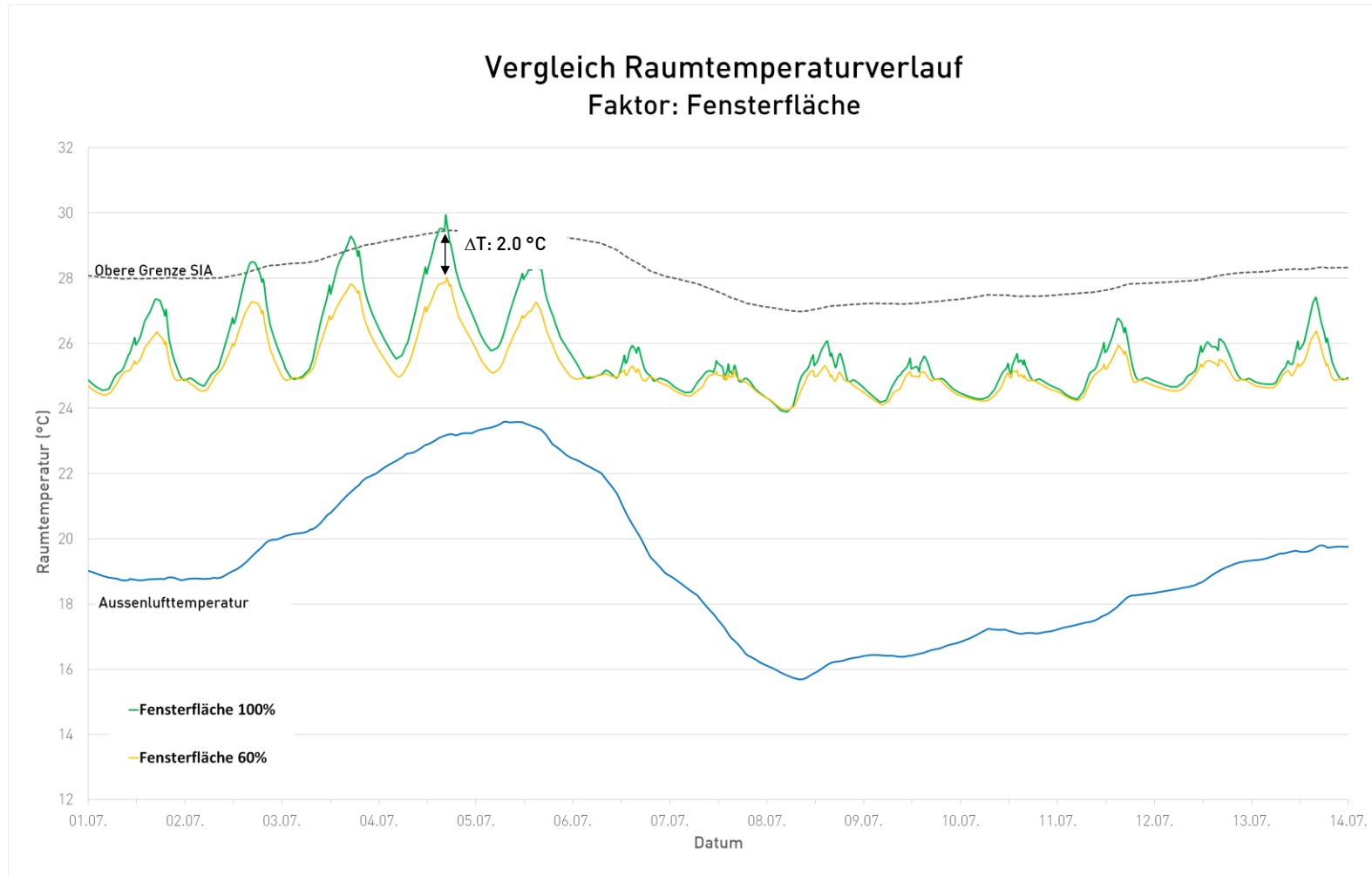
# Simulation – Fensterflächen – 100 %



Bauweise: Hybrid  
Ausrichtung: Südwest  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



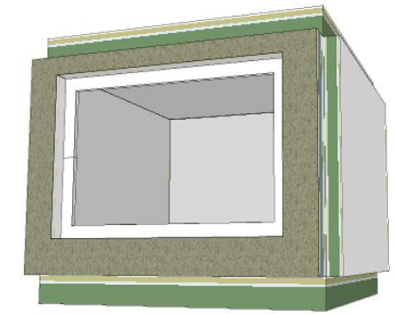
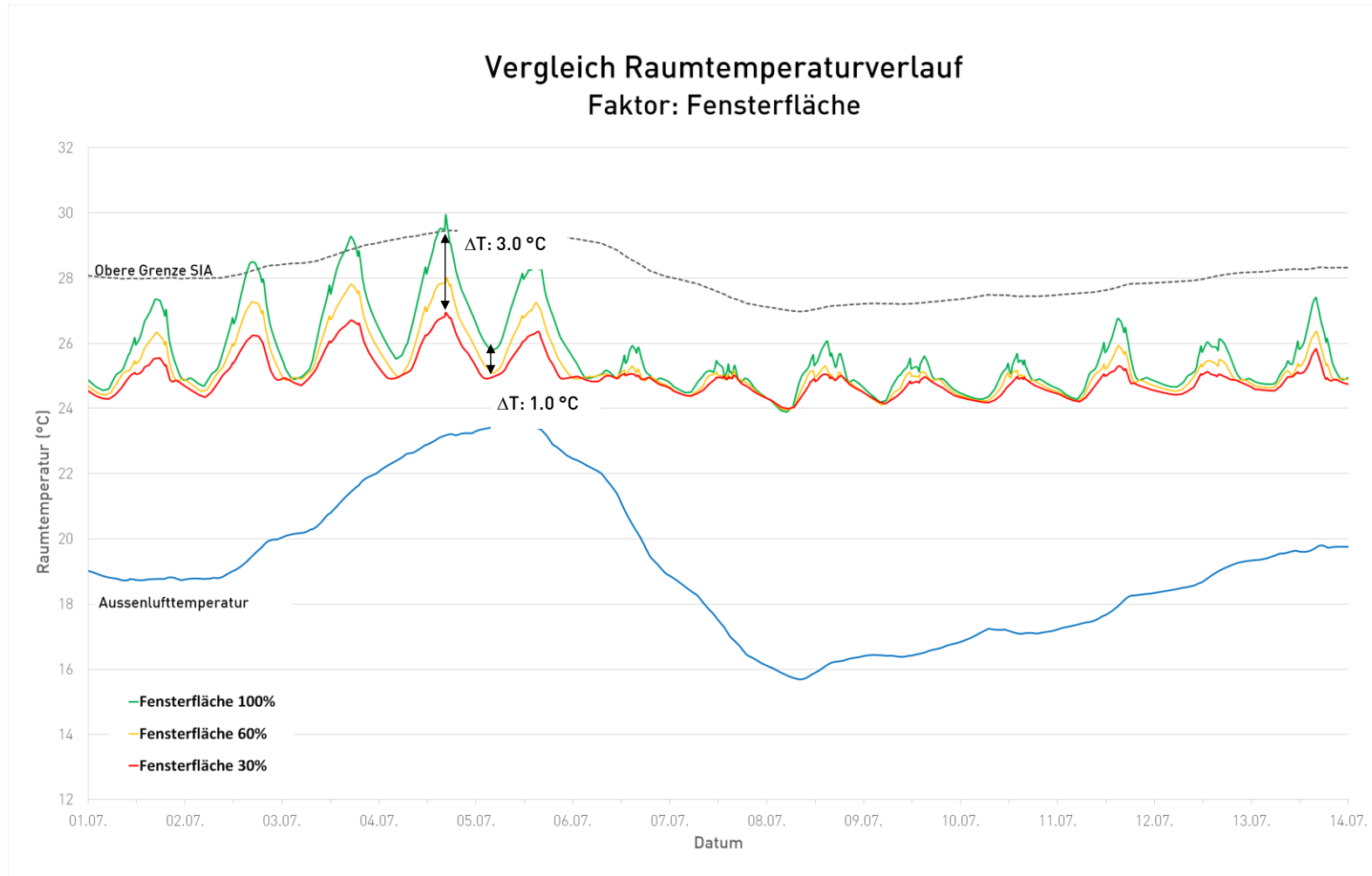
# Simulation – Fensterflächen – 60 %



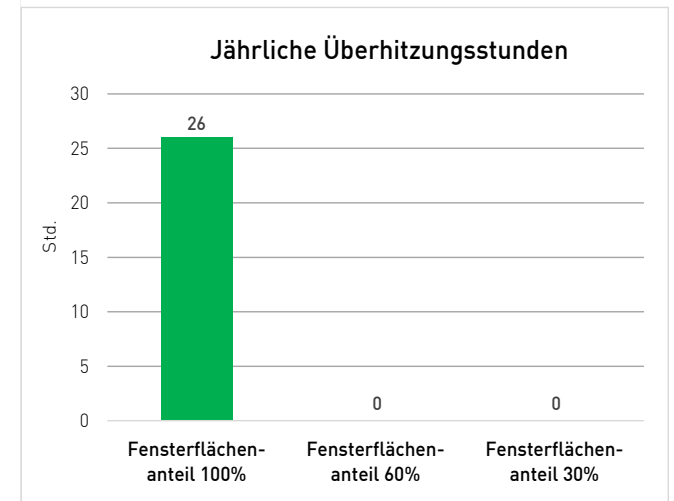
Bauweise: Hybrid  
Ausrichtung: Südwest  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



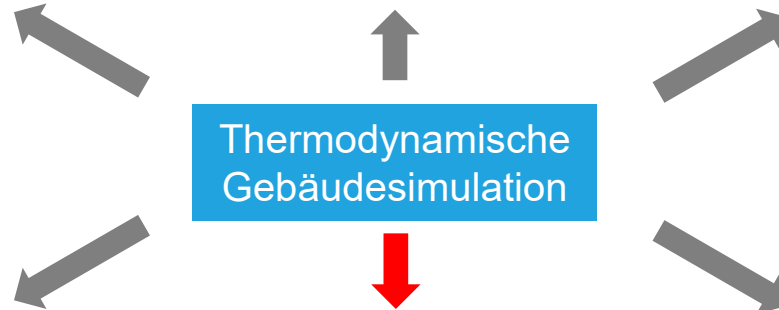
# Simulation – Fensterflächen – 30 %



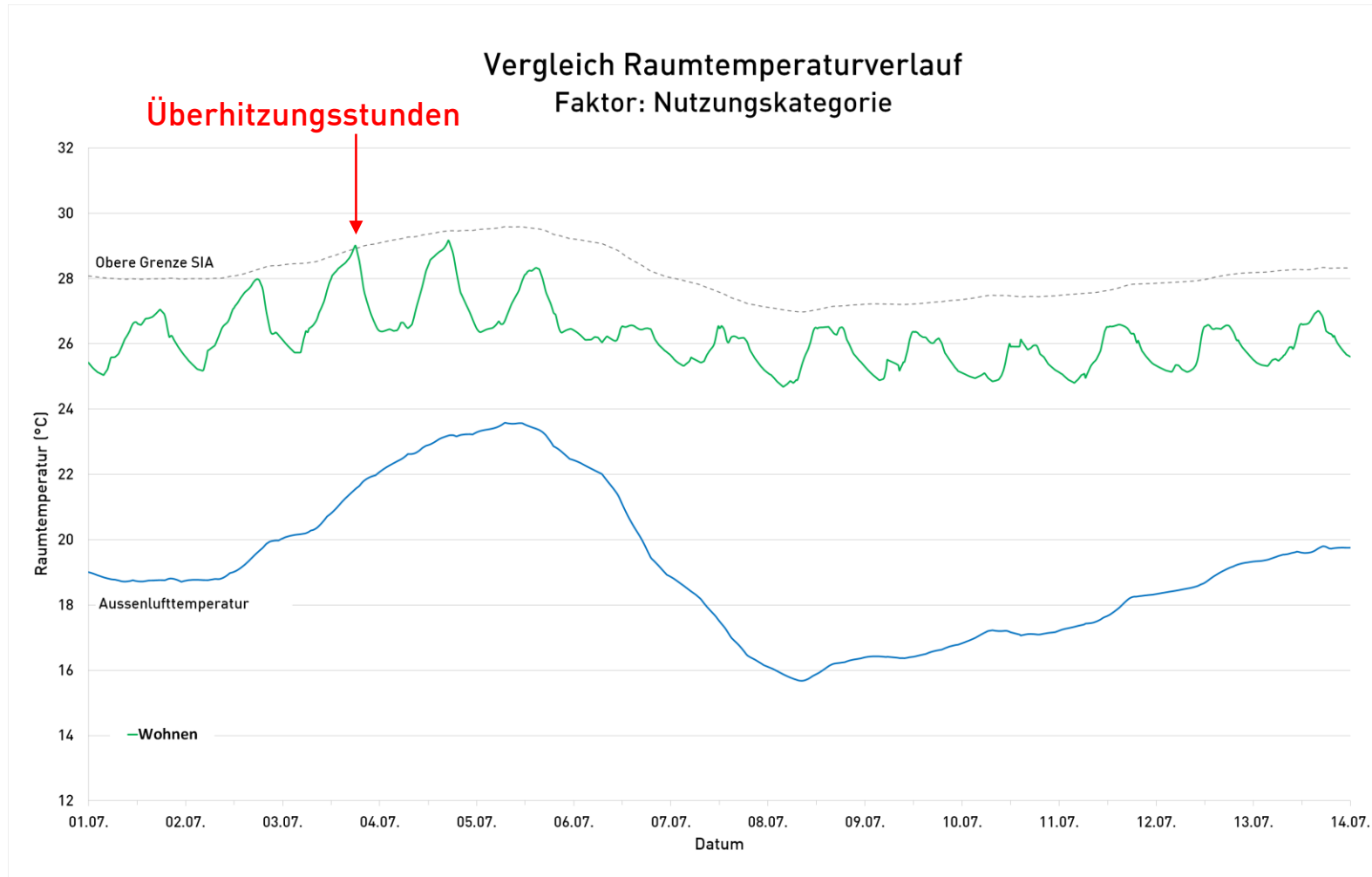
Bauweise: Hybrid  
 Ausrichtung: Südwest  
 Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
 Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



# Simulation – Nutzung



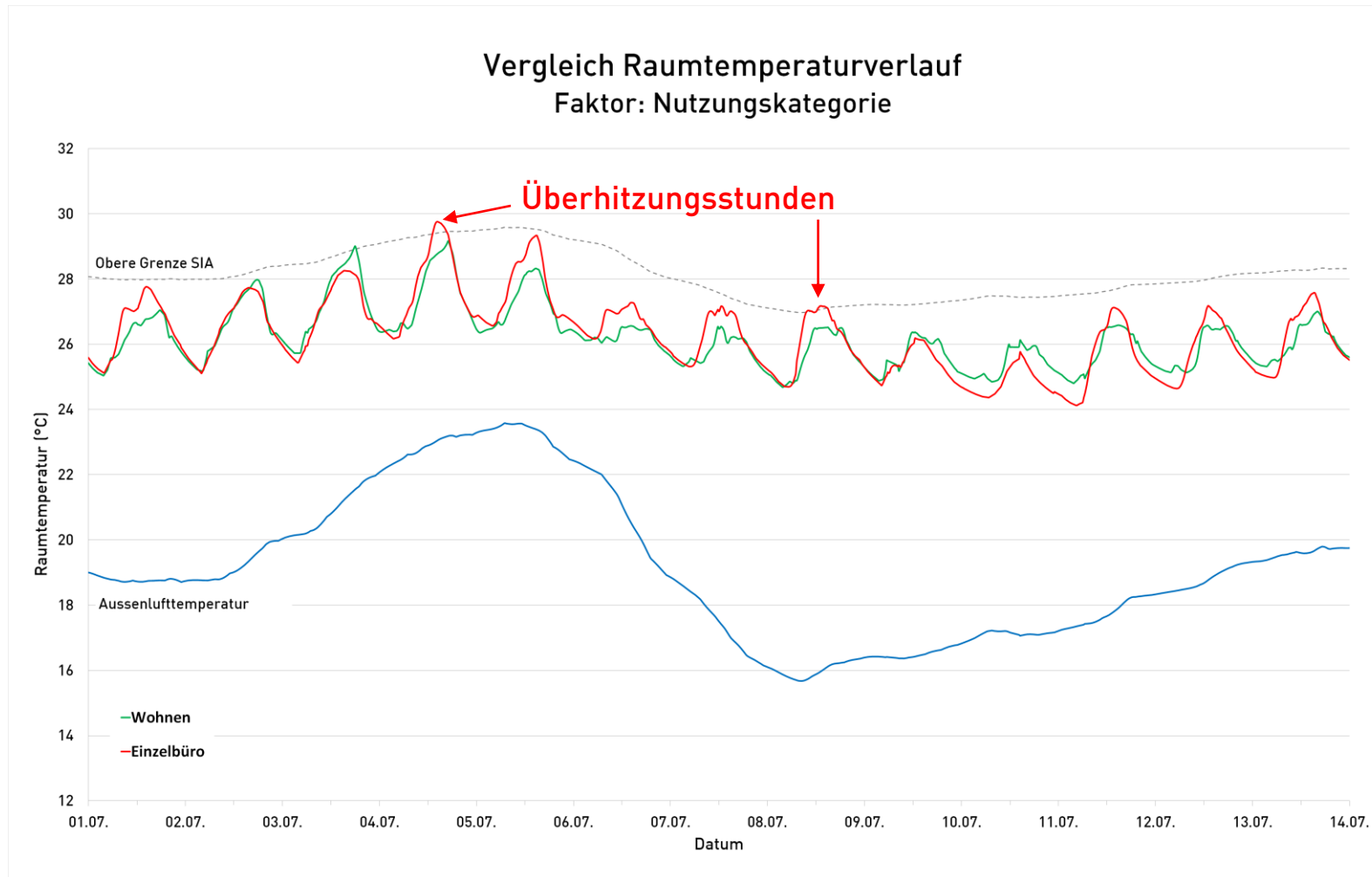
# Simulation – Nutzung – Wohnen



Bauweise: Hybrid  
Ausrichtung: Nord/Ost  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



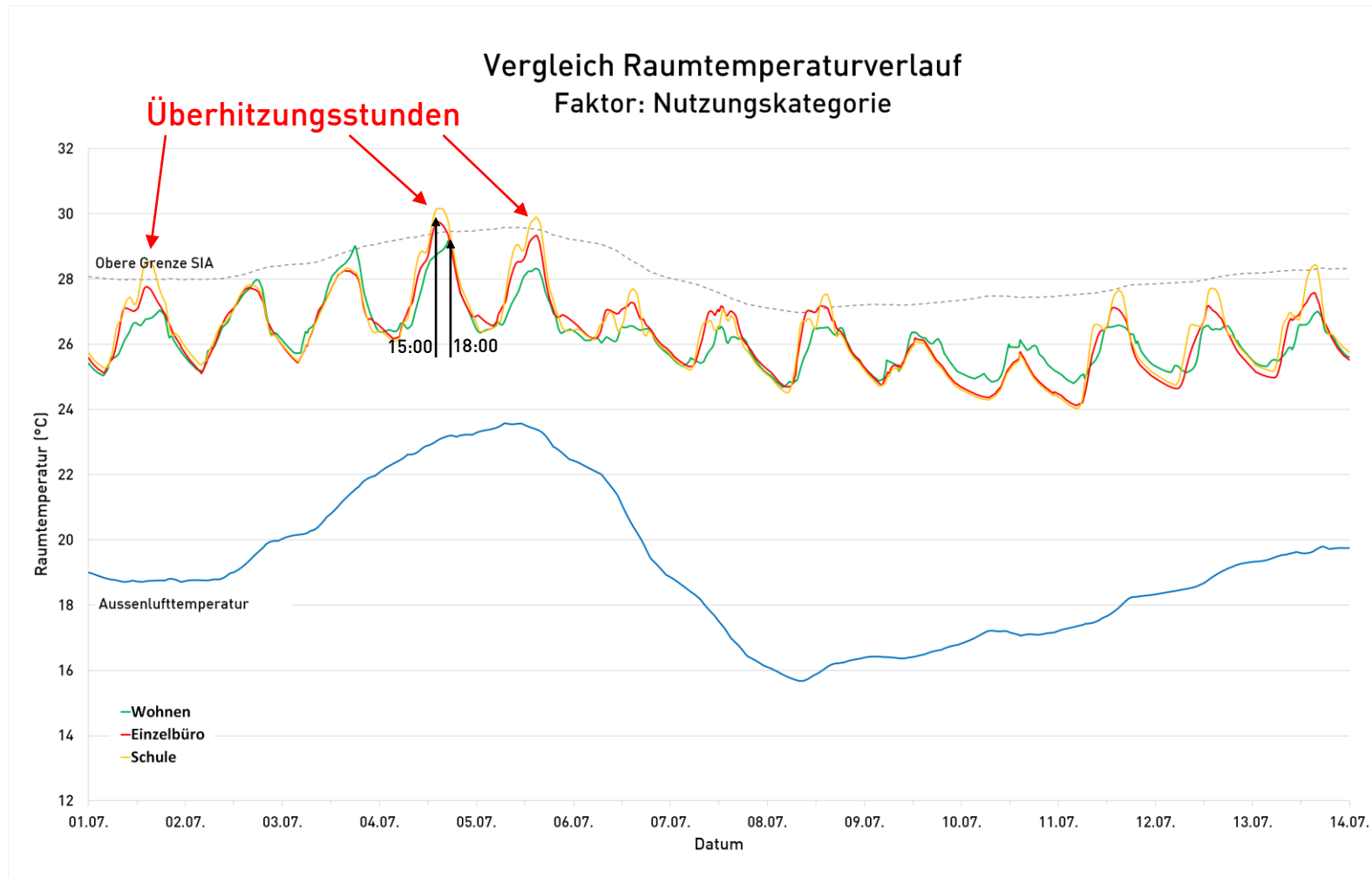
# Simulation – Nutzung – Einzelbüro



Bauweise: Hybrid  
Ausrichtung: Nord/Ost  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



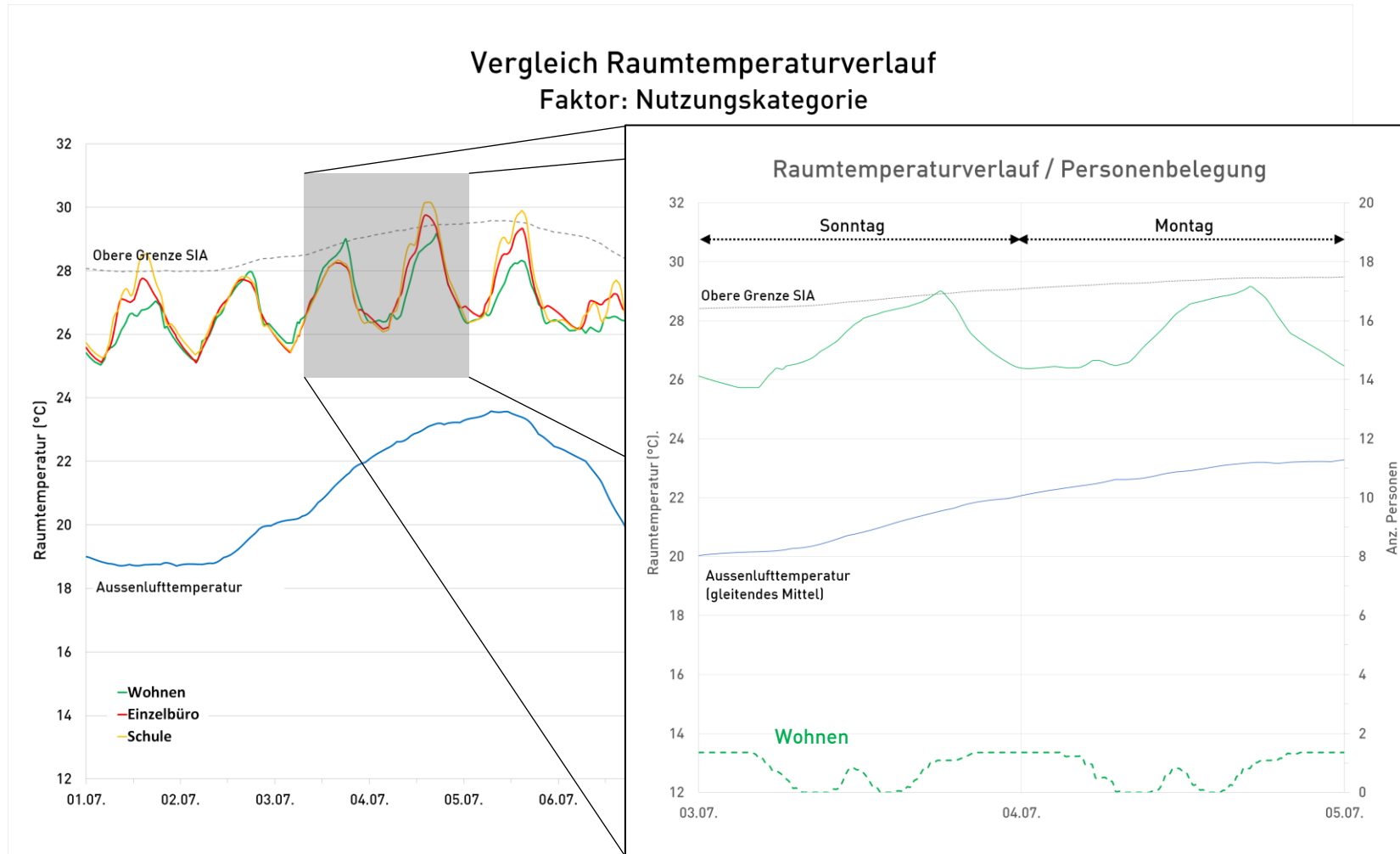
# Simulation – Nutzung – Schule



Bauweise: Hybrid  
Ausrichtung: Nord/Ost  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



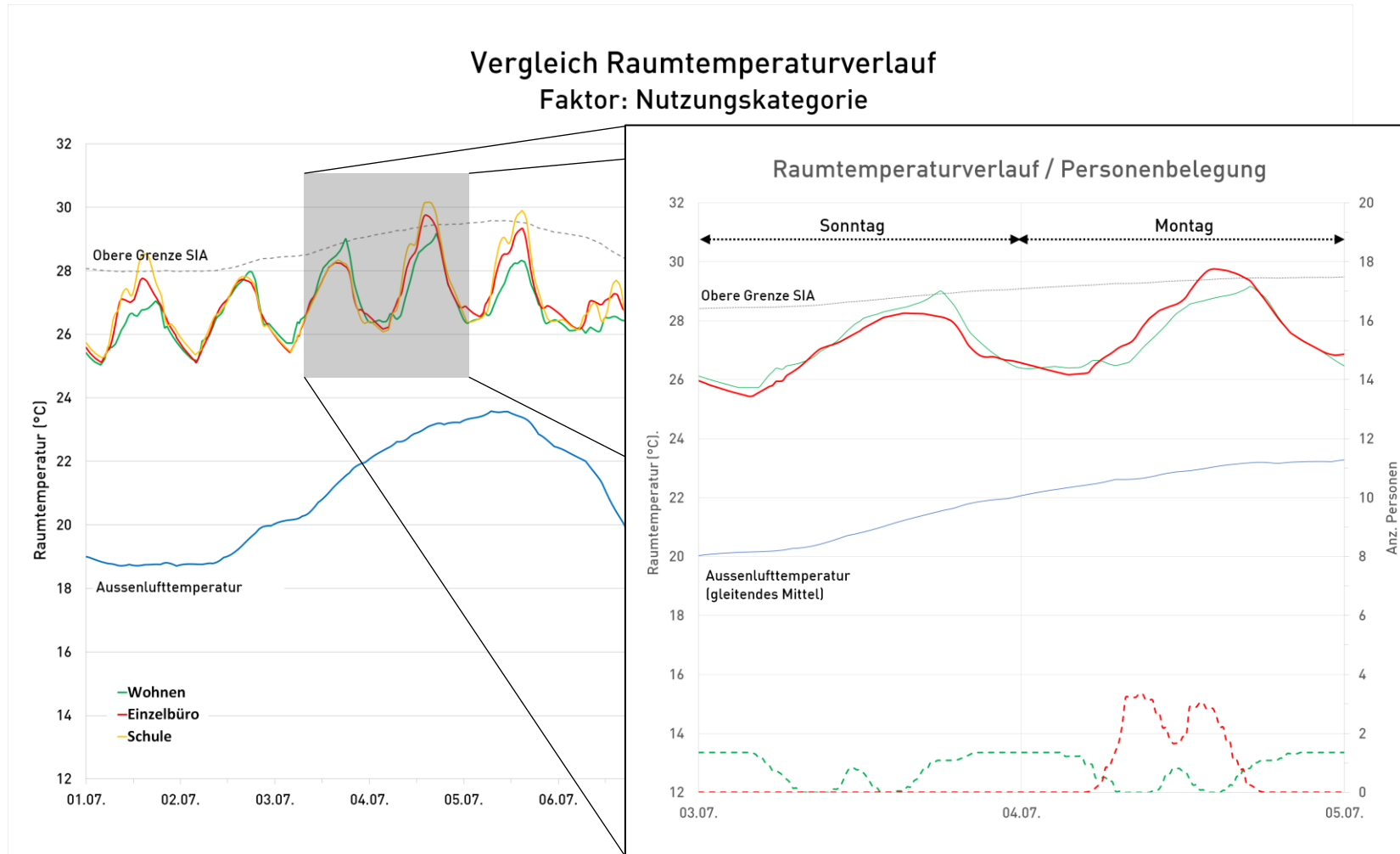
# Simulation – Nutzung



Bauweise: Hybrid  
 Ausrichtung: Nord/Ost  
 Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
 Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



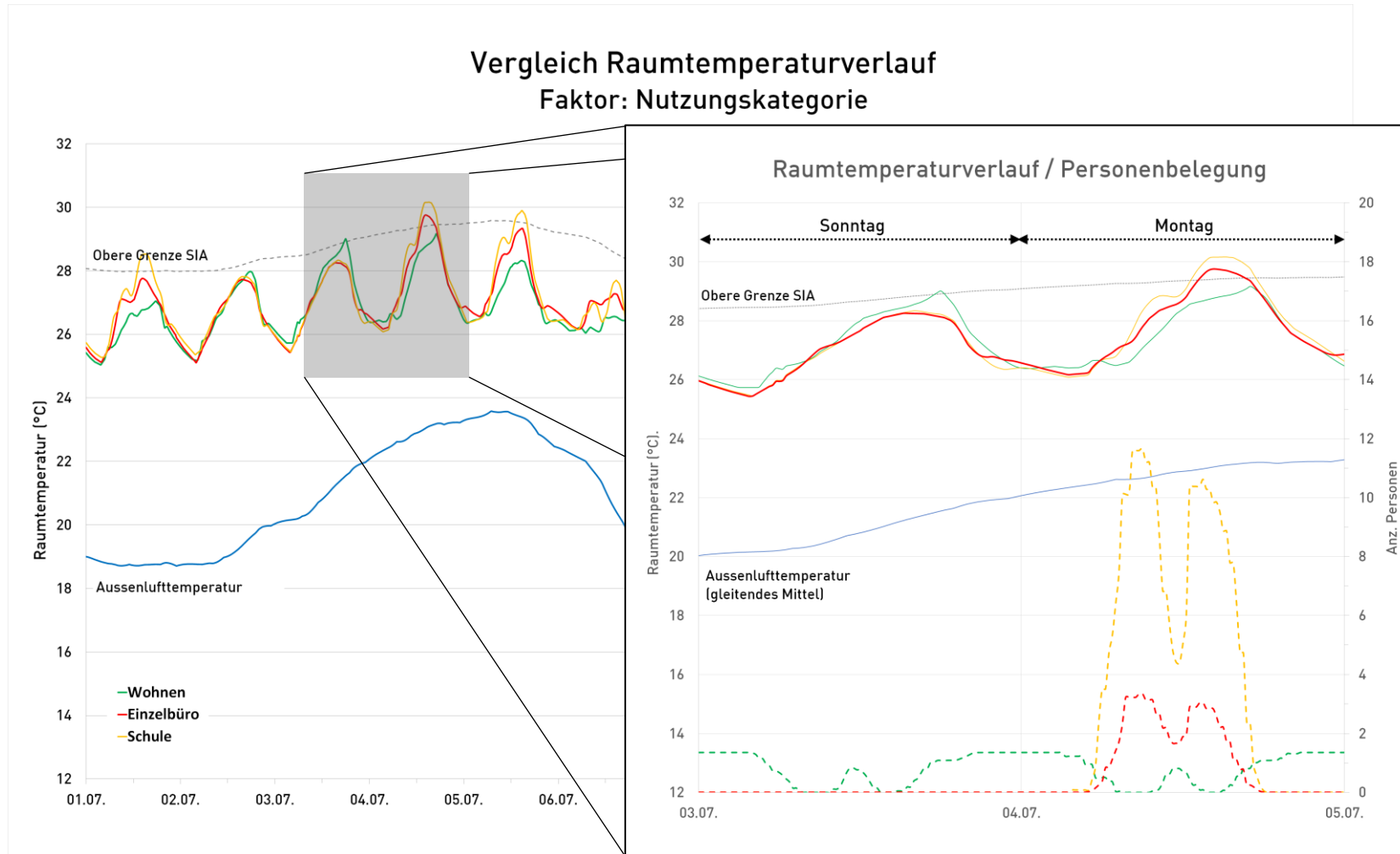
# Simulation – Nutzung



Bauweise: Hybrid  
Ausrichtung: Nord/Ost  
Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



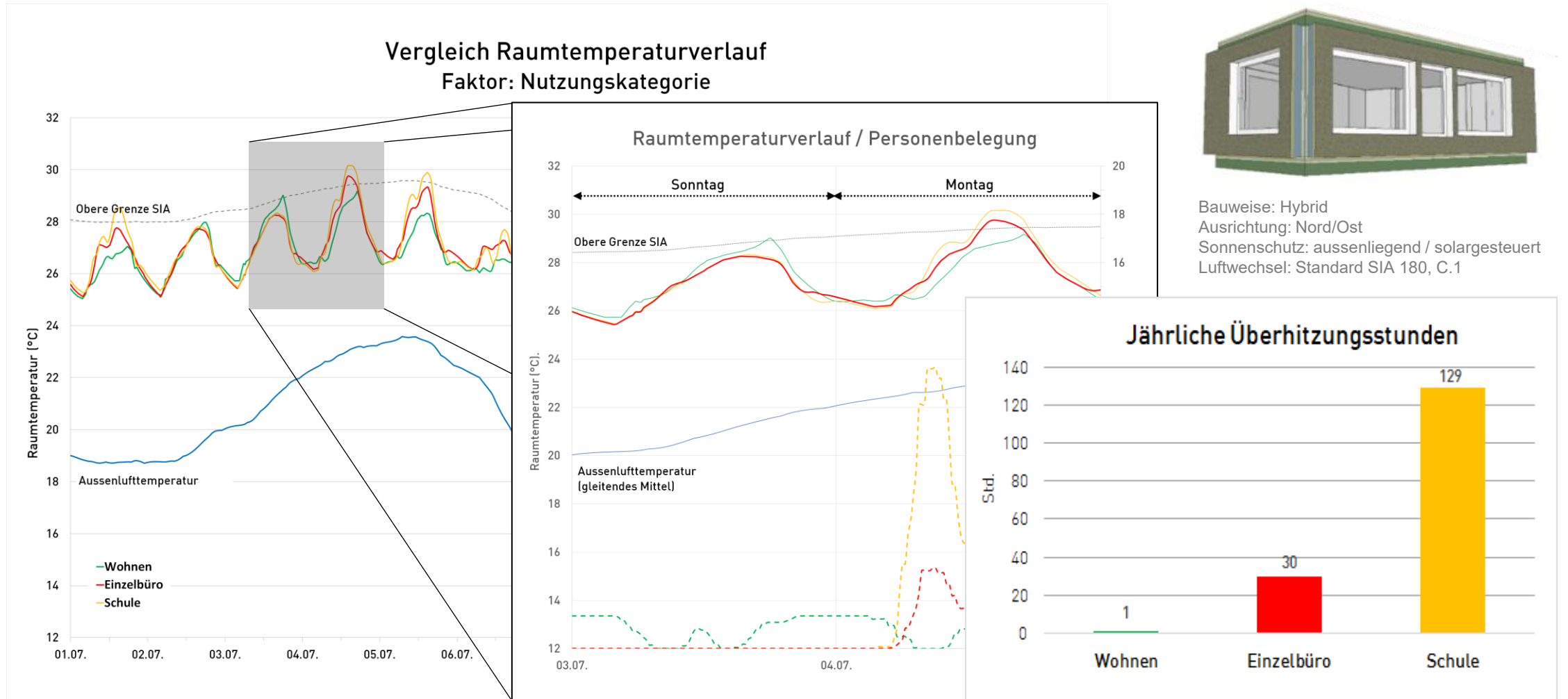
# Simulation – Nutzung



Bauweise: Hybrid  
 Ausrichtung: Nord/Ost  
 Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
 Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1

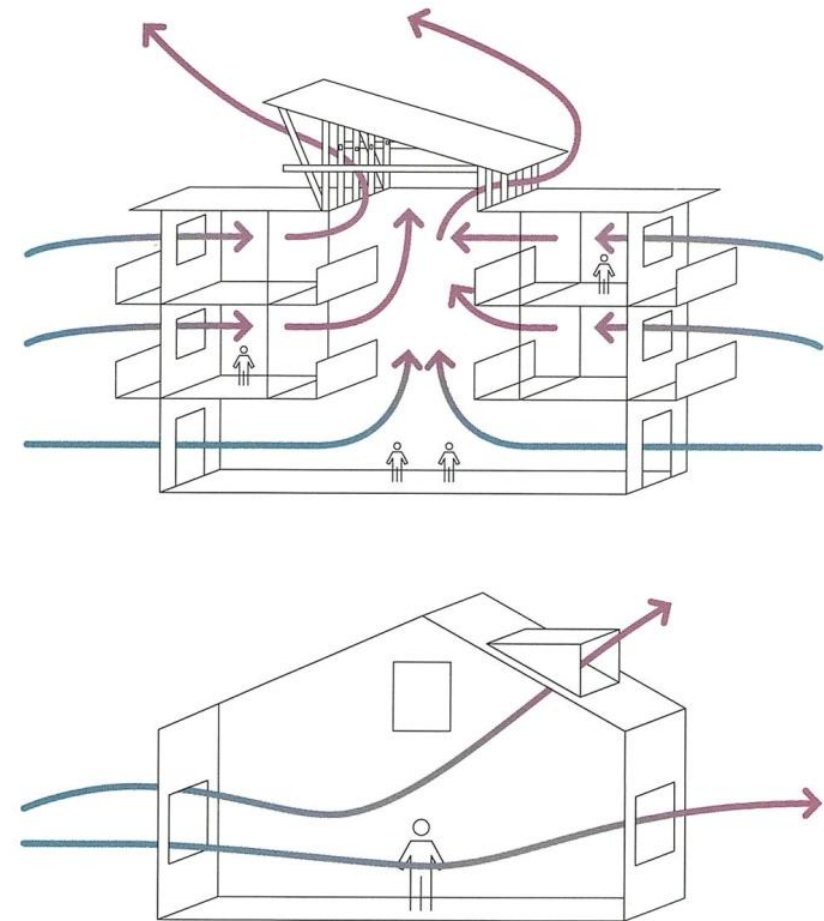
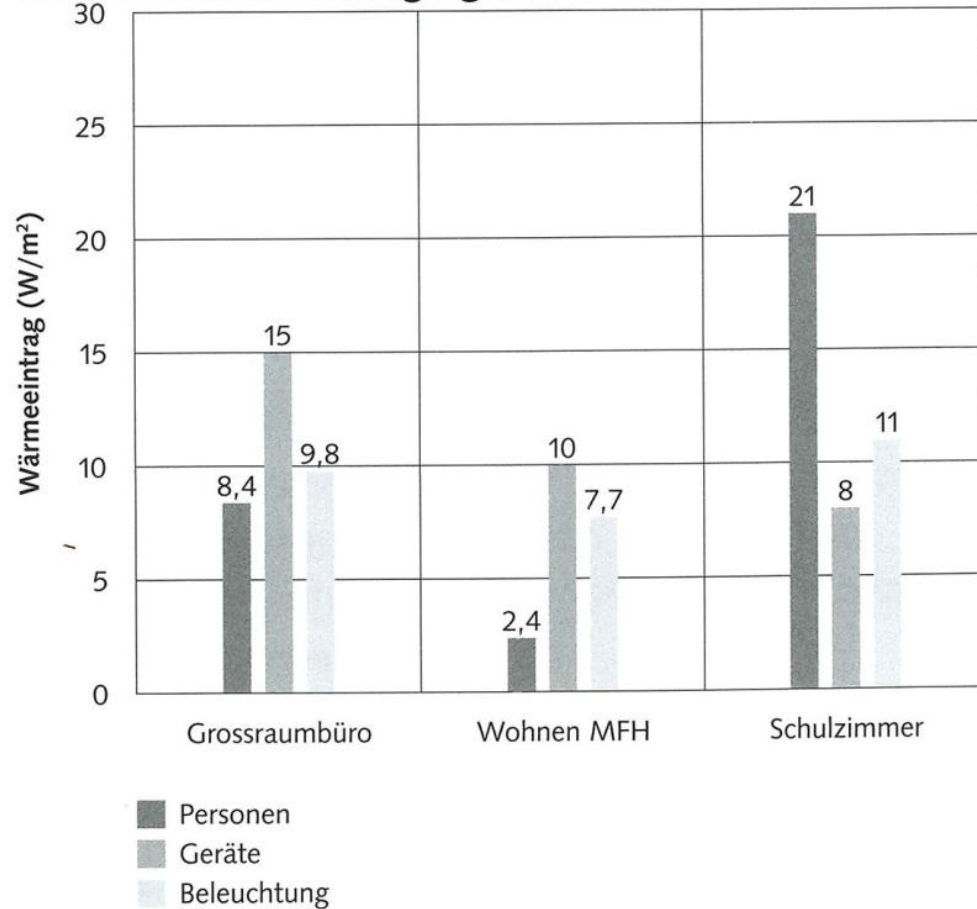


# Simulation – Nutzung

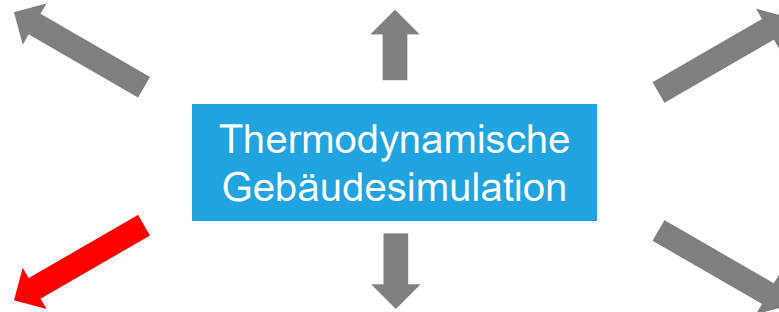


# Vertiefung – interne Wärmeeinträge und Lüftungskonzepte

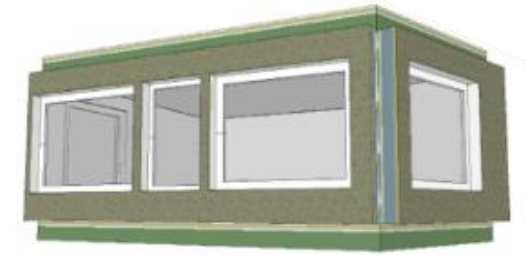
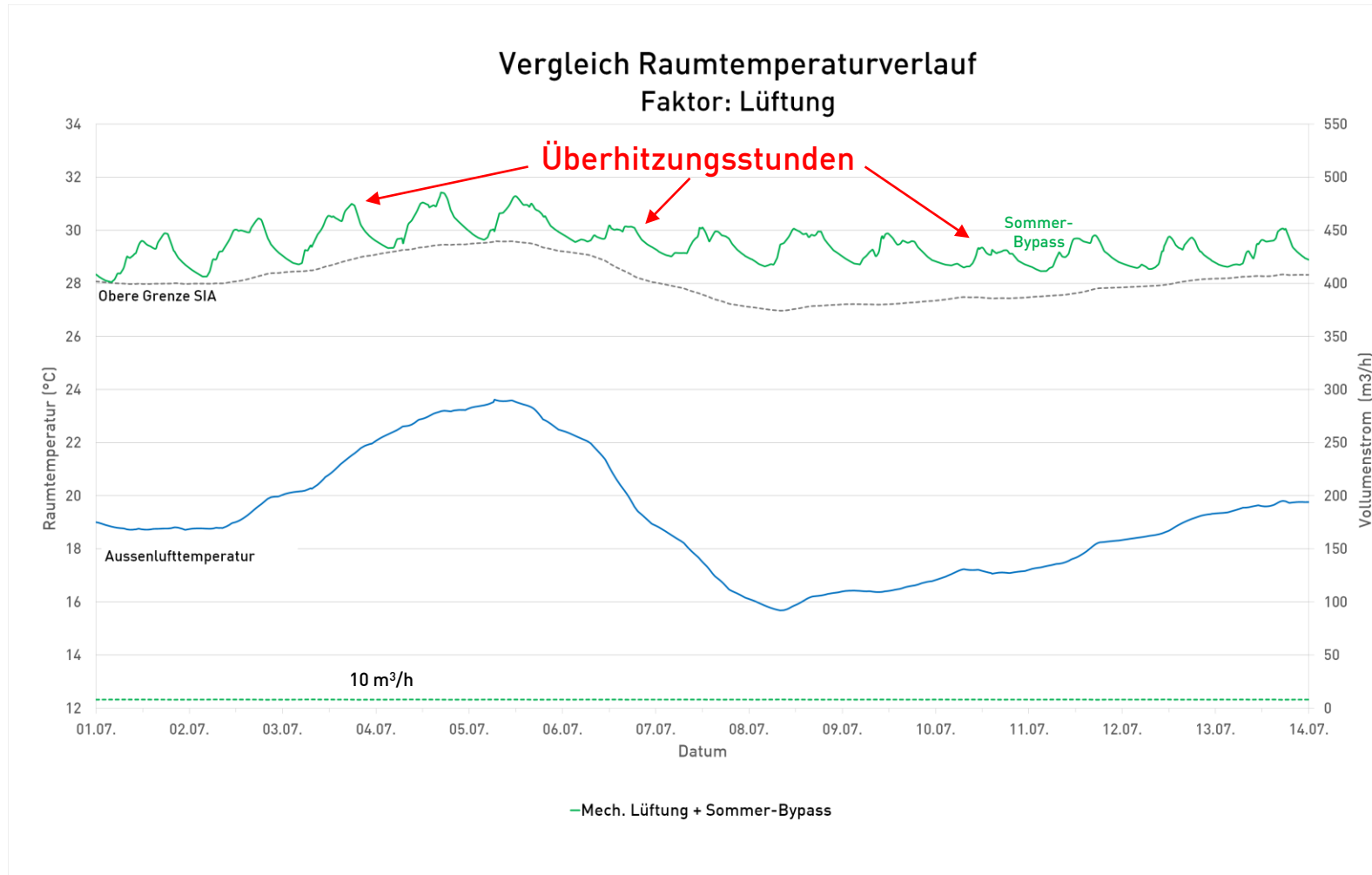
Interne Wärmeeinträge gemäss SIA 2024:2021



# Simulation – Lüftung



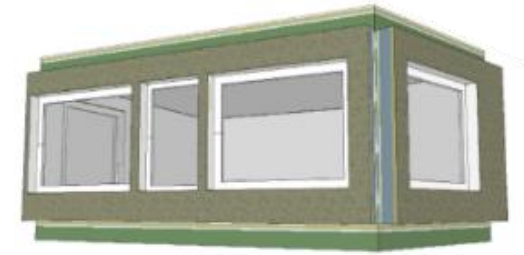
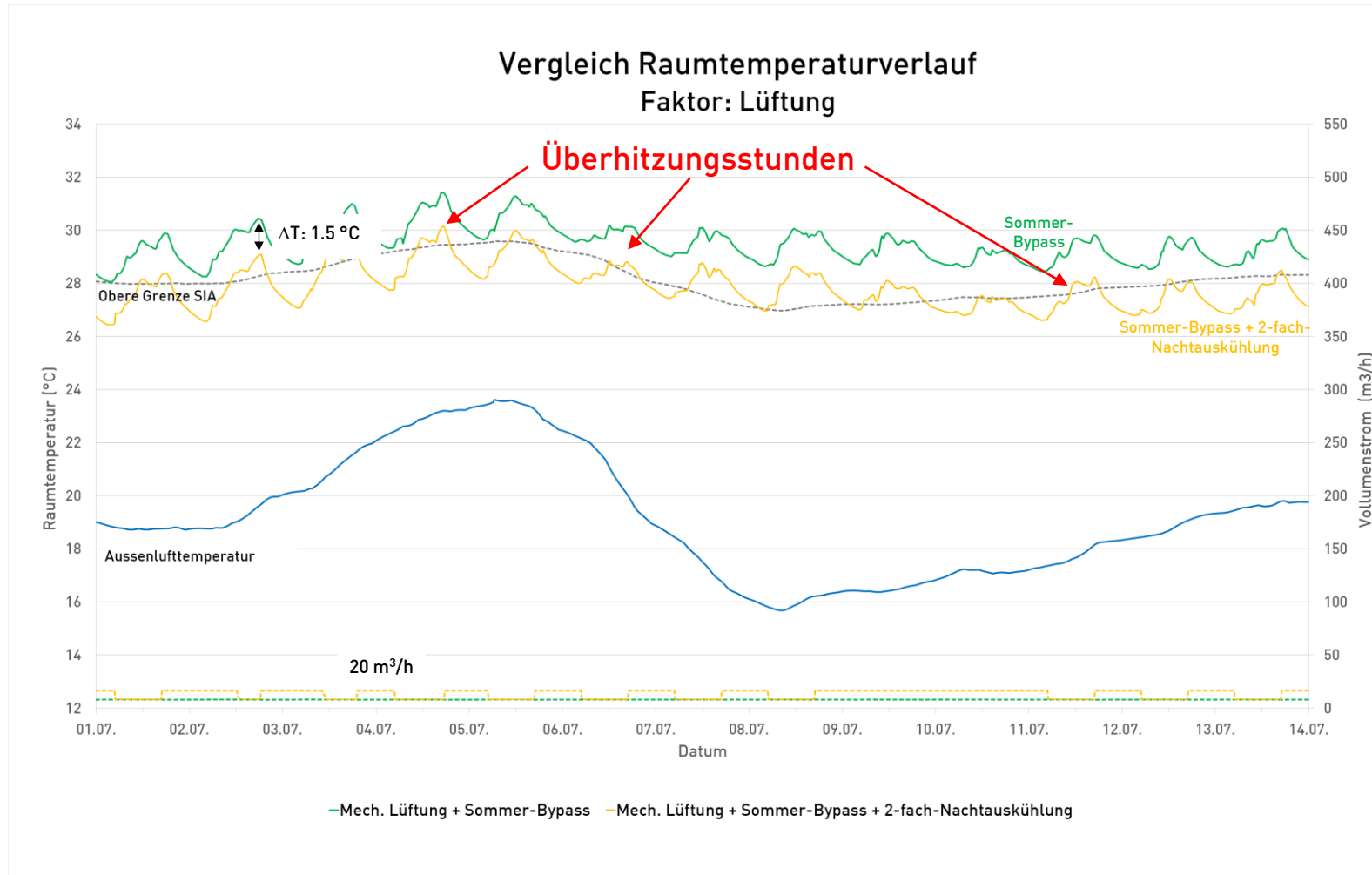
# Simulation – Lüftung



Bauweise: Hybrid  
 Nutzungskategorie: Wohnen MFH  
 Ausrichtung: Ost – Süd – West  
 Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
 Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



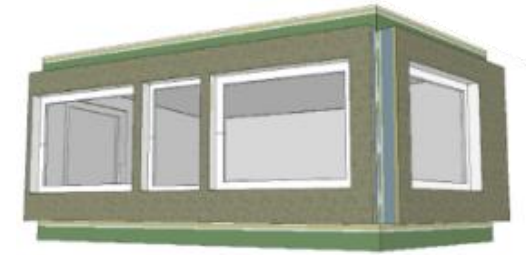
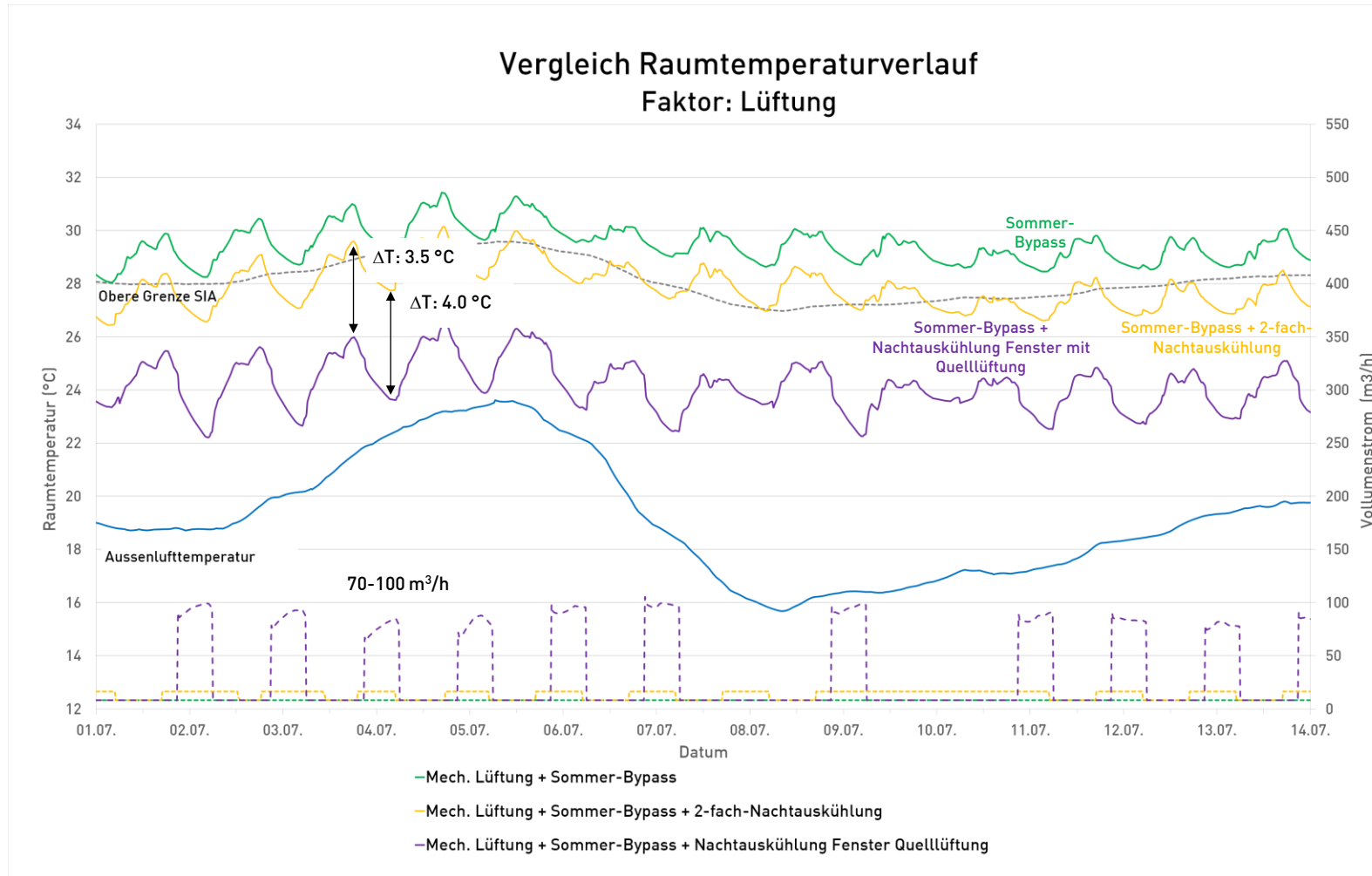
# Simulation – Lüftung



Bauweise: Hybrid  
 Nutzungskategorie: Wohnen MFH  
 Ausrichtung: Ost – Süd – West  
 Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
 Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



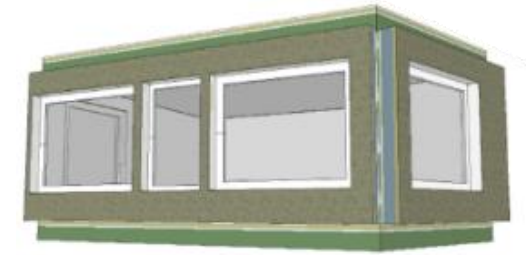
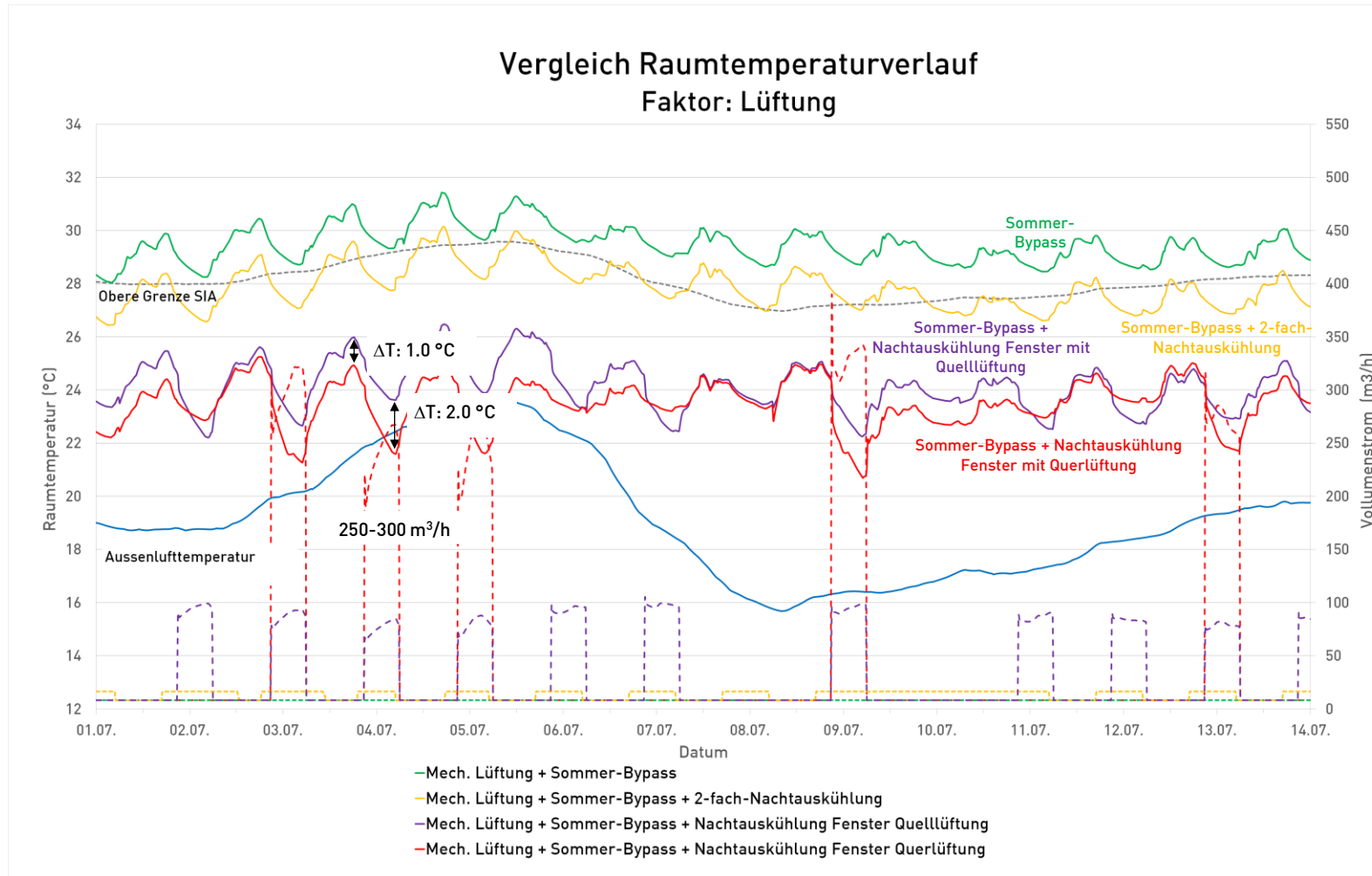
# Simulation – Lüftung



Bauweise: Hybrid  
 Nutzungskategorie: Wohnen MFH  
 Ausrichtung: Ost – Süd – West  
 Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
 Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1



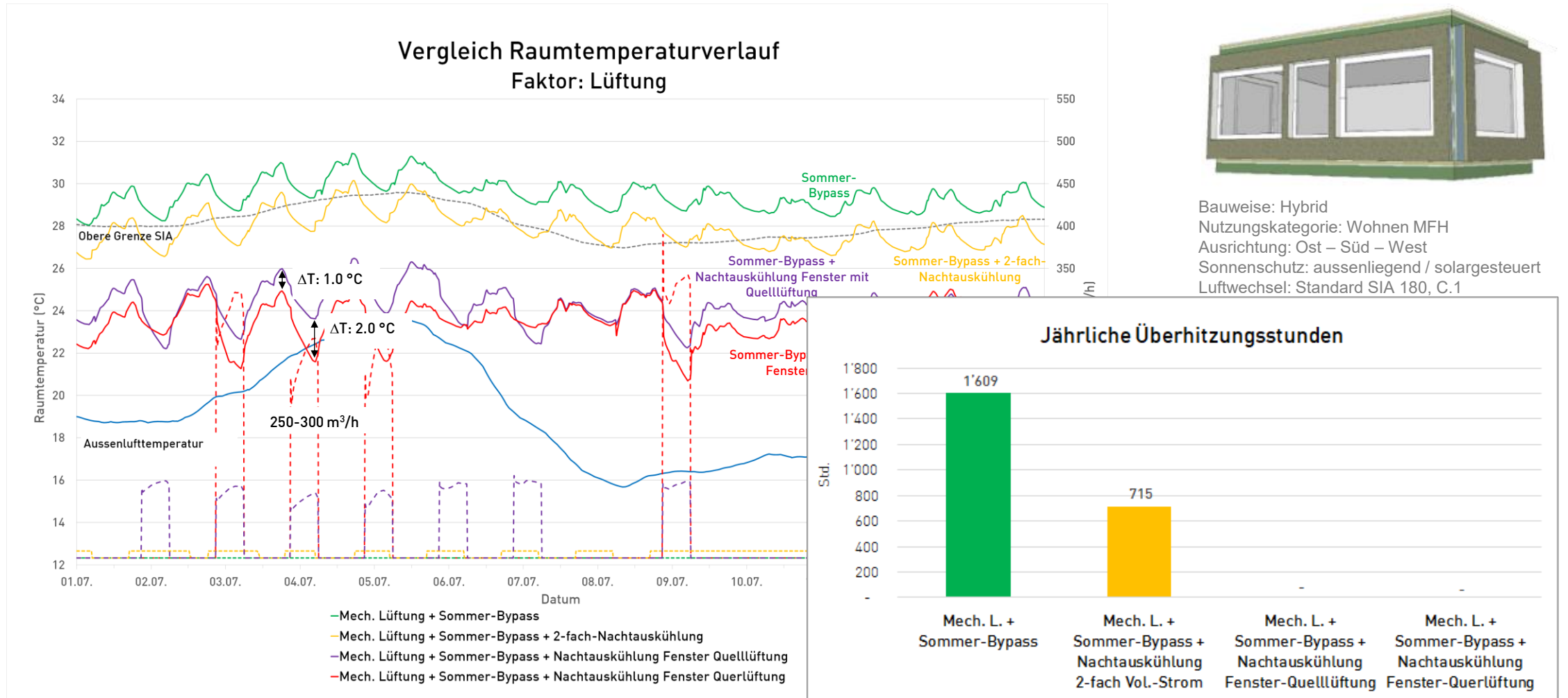
# Simulation – Lüftung



Bauweise: Hybrid  
 Nutzungskategorie: Wohnen MFH  
 Ausrichtung: Ost – Süd – West  
 Sonnenschutz: aussenliegend / solargesteuert  
 Luftwechsel: Standard SIA 180, C.1

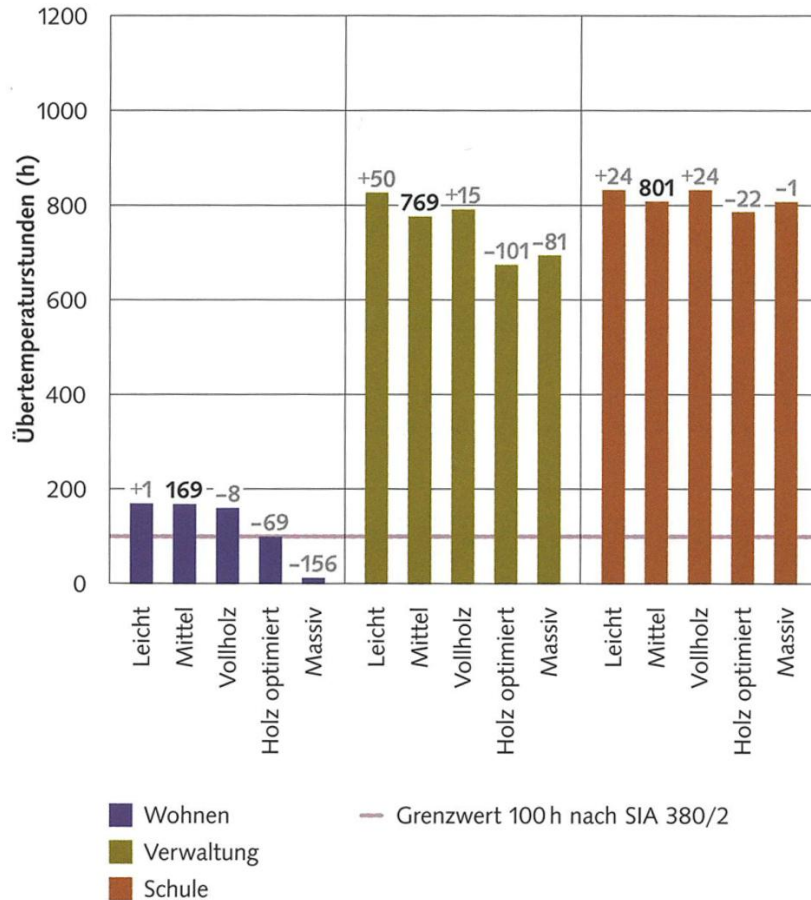


# Simulation – Lüftung



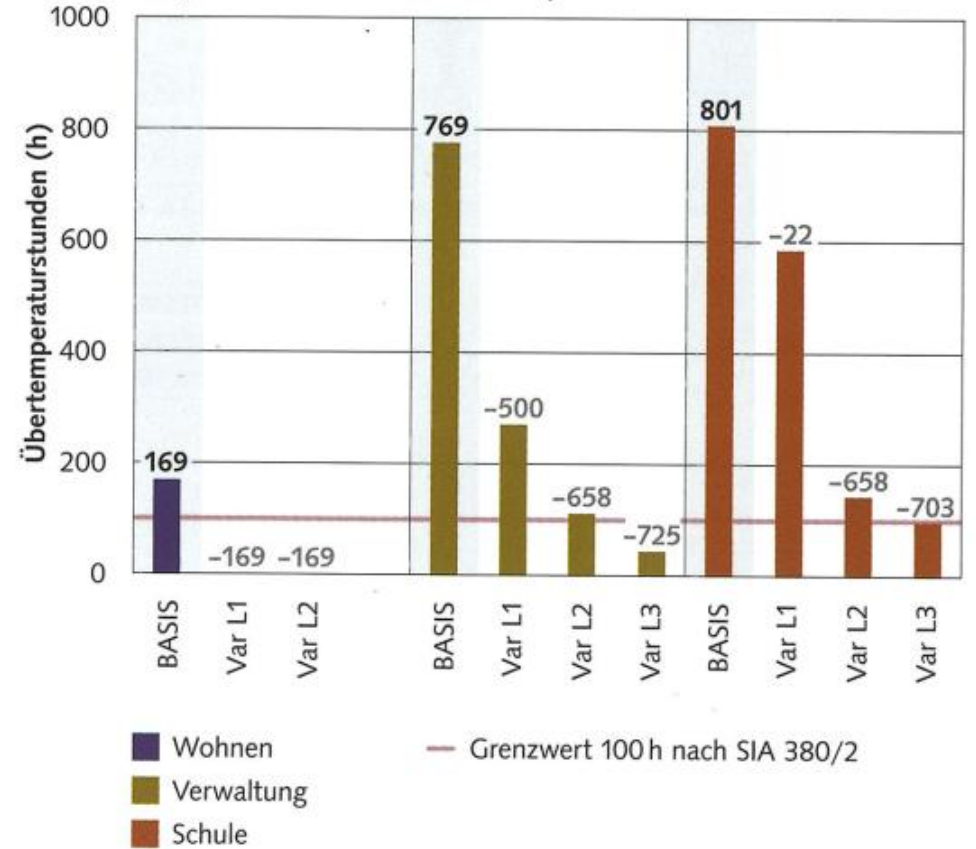
# Vertiefung – Speichermasse und Lüftungskonzept

Übertemperaturstunden  
Zukunft (<2060> RCP8.5 DRY)

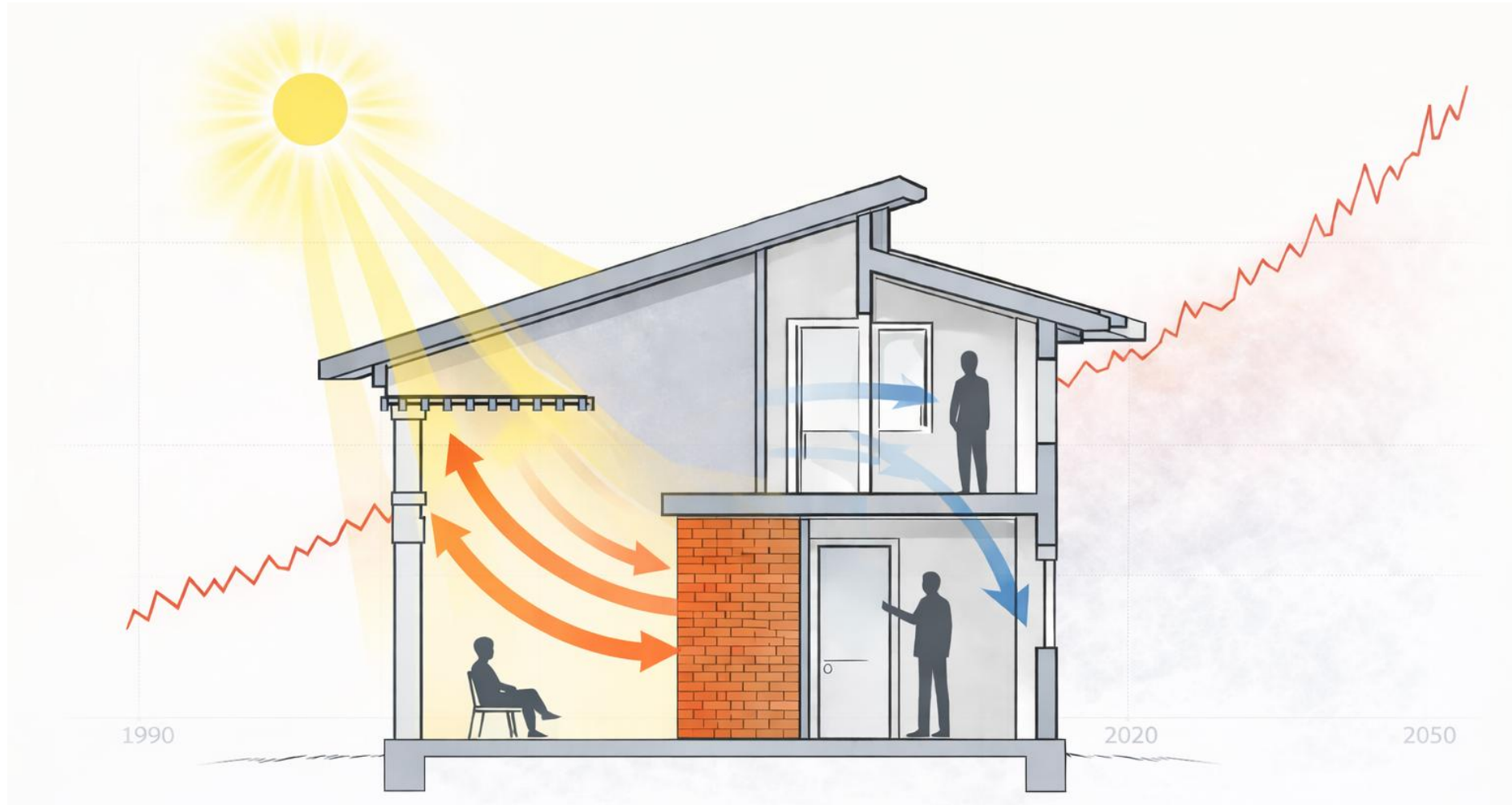


Übertemperaturstunden  
Zukunft (<2060> RCP8.5 DRY)

Berechnungen mit  
Wärmespeicherfähigkeit  
«Mittel»



# Zukunftsprognose



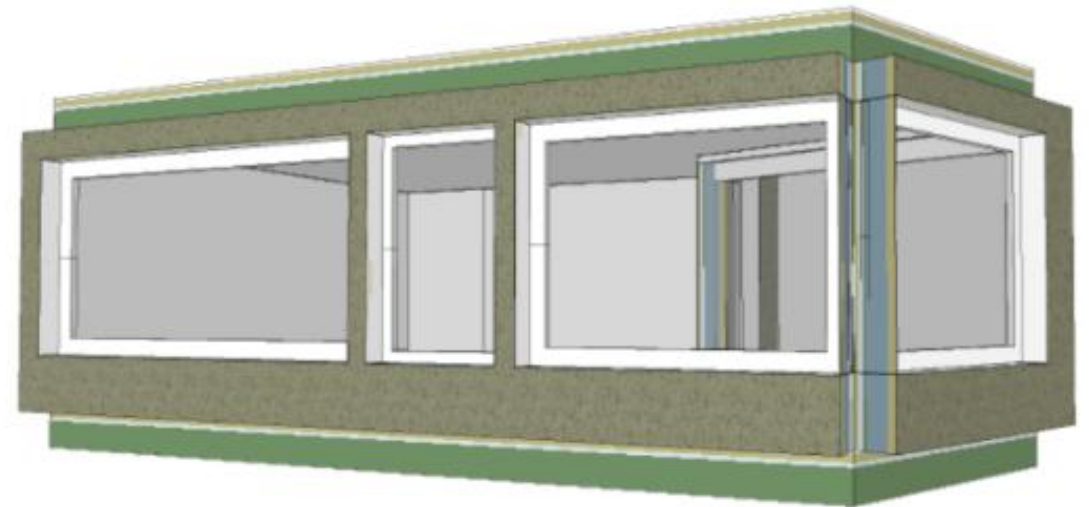
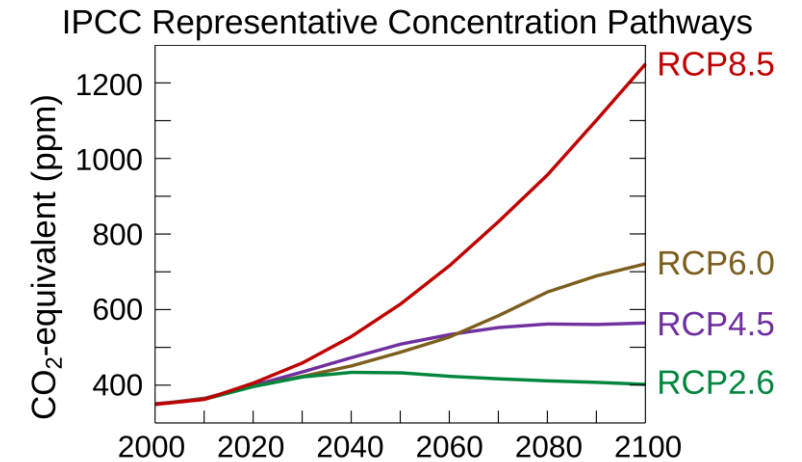
# Zukunftsprognose

## Datenbasis:

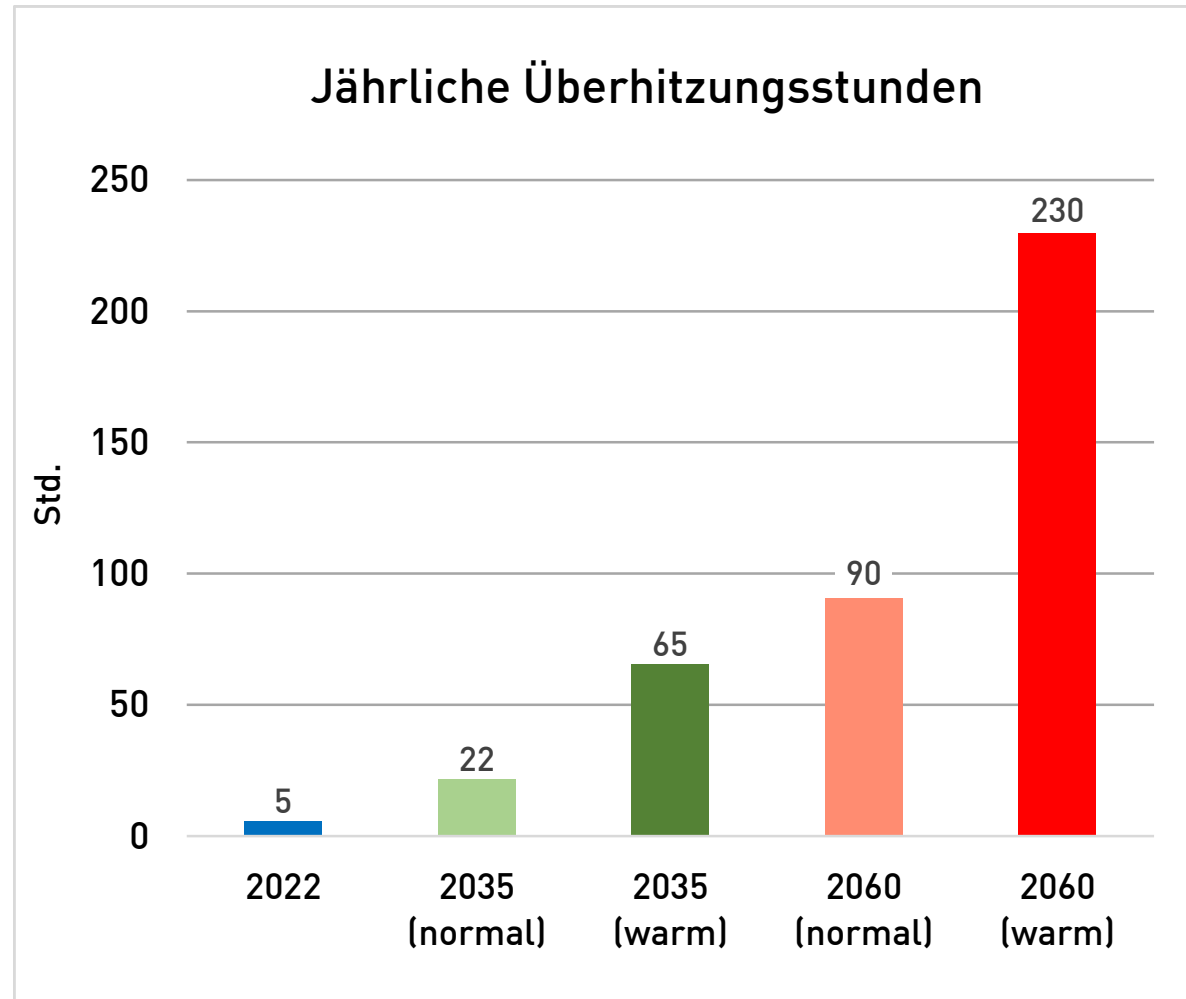
- Meteo Schweiz, SIA und Hochschule Luzern
- Klimaszenario RCP 8.5

## Raum-Modell:

- Nutzung: Wohnen
- Ausrichtung: Süd/West
- Bauweise: Hybridbauweise
- Verschattung: aussenliegend,  $g_{\text{tot}}$ : 15 %
- Lüftung: Standard SIA 180, C.1



# Zukunftsprognose



## Fazit sommerlicher Wärmeschutz (SoWs)

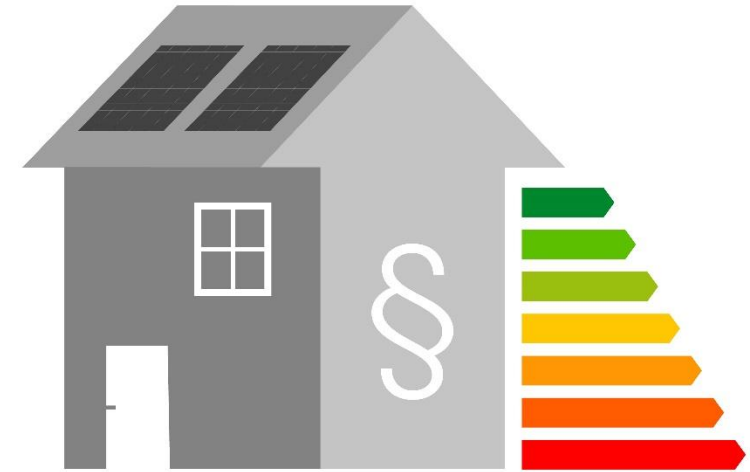
### Lüftungskonzept ≠ Lüftungsanlage

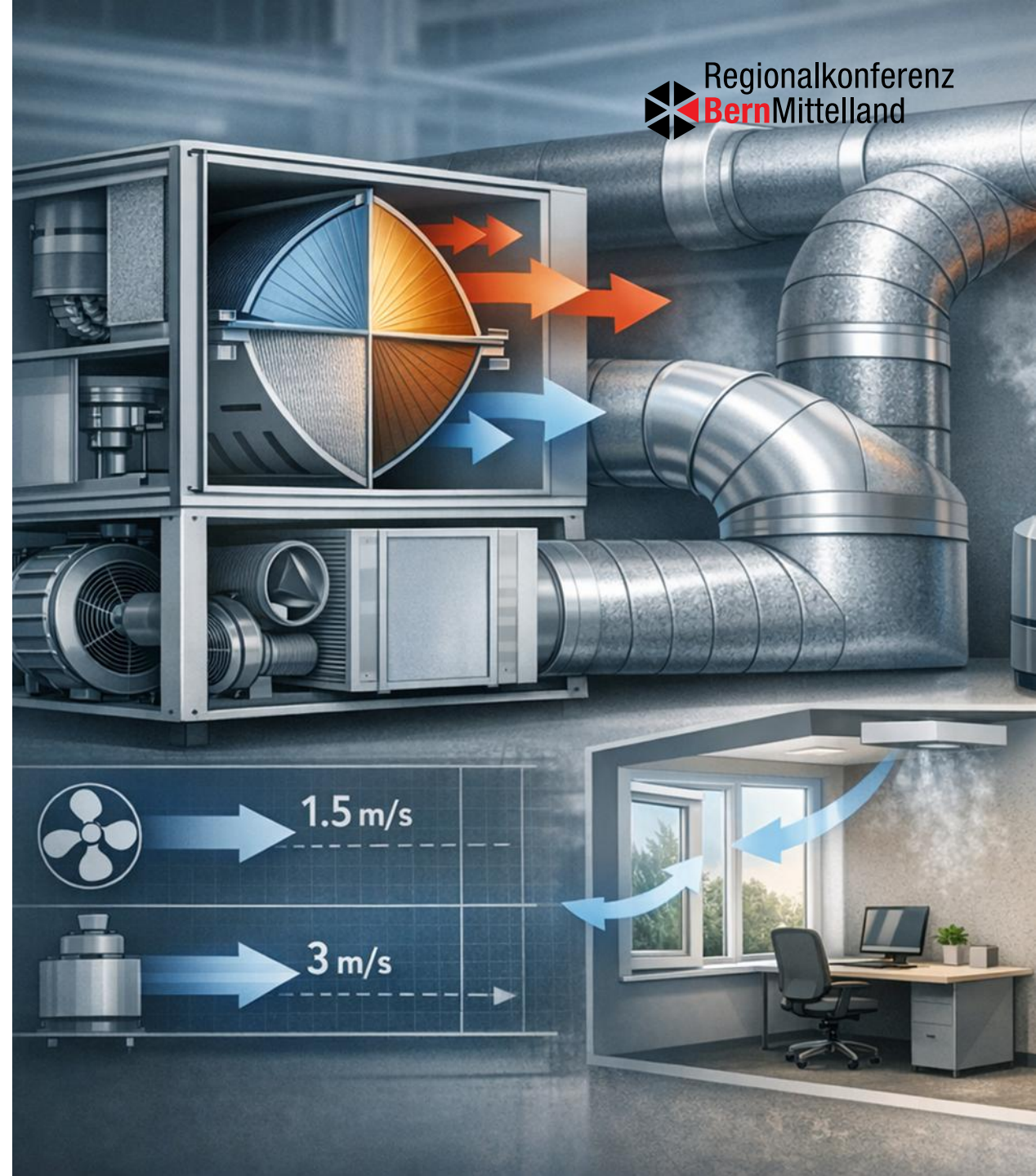
- Innenliegende Beschattung ist wirkungslos.
- Aussenliegender Sonnenschutz / passive Verschattung ist unerlässlich.
- Der Unterschied zwischen Massiv- und Hybridbauweise ist minimal.
- Leichtbau = Überhitzungsrisiko: Ein gutes Lüftungskonzept (Mix aus Luftvolumen und Zeitdauer) ist erforderlich, um das Risiko zu entschärfen.
- Ost- und Westfassaden beachten → tiefer Sonnenstand führt ebenfalls zu Überhitzung.
- Einfluss des Fensterflächenanteils ist gross → Ein tiefer Glasanteil erhöht die nutzbare Speichermasse.
- Die Nutzungsart spielt eine massgebende Rolle (Inneneinträge).
- Eine einfache Komfortlüftung mit Sommer-Bypass wirkt sich kaum auf die Raumtemperatur aus.
- Auch Wohnnutzungen weisen bereits heute Überhitzungsprobleme auf.
- Die Klimaentwicklung heizt die jetzigen Gebäude künftig spürbar auf – es wird darin im Sommer zu warm.
- **Eine Nachtauskühlung über die Fassadenöffnungen (Querlüftung & Lüftungsquerschnitte) hat einen grossen Einfluss auf die Raumtemperatur!**
- **Ein weitgehend optimiertes Lüftungskonzept (Beweisführung) ist somit die Lösung!**



# Haustechnik: Kantonale Formulare

Christof Badertscher



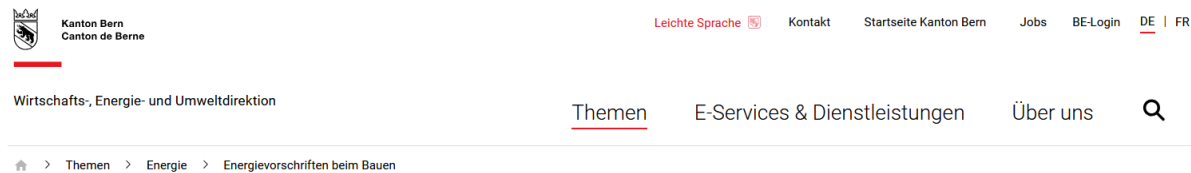


## Teil 1

## EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

# Allgemeines

- Zur Veranschaulichung sind fiktive Angaben und Werte eingefügt.
- Aktuelle Vollzugshilfen und Formulare sind verfügbar unter [WEU Kanton Bern](#)
- Erklärungen und Hilfestellungen sind in Vollzugshilfe verfügbar.



## Energievorschriften beim Bauen

Hier finden Sie Vollzugshilfen, Rechenhilfen, Formulare und Links zu gesetzlichen Grundlagen. Die Unterlagen richten sich in erster Linie an Bauherrschaften, Baufachleute und Behörden.

### In Kraft ab 1. Januar 2026

#### Solarpflicht

Im Kanton Bern gelten neue Vorschriften zur Solarpflicht für Neubauten und Erweiterungen sowie für Parkplätze. Für bestehende Bauten gilt neu eine Meldepflicht bei umfassenden Dachsanierungen.

#### Solaranlagen an Fassaden unter bestimmten Voraussetzungen baubewilligungsfrei

Das neue Merkblatt «Baubewilligungsfreie Solaranlagen an Fassaden im Meldeverfahren» (PDF) hält die Kriterien fest, unter denen Solaranlagen an Fassaden baubewilligungsfrei im Meldeverfahren umgesetzt werden können.

### Inhalt

In Kraft ab 1. Januar 2026

Energienachweis Hauptformular BE

Neue und aktualisierte EN-Formulare

Gewichtete Gesamtenergieeffizienz

Erneuerbare Energie – Solar-, Wind-, Umweltenergie



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

Drucken Eingaben löschen Schliessen

Kanton Bern  
Canton de Berne

**EN-105 BE** Energienachweis  
Lüftungstechnische Anlagen

Gemeinde:  Parz.-Nr.:  Geb.-Nr.:   
 Bauvorhaben:  EGID:

**Anlage** (→ bei mehreren Anlagen mehrere Formulare verwenden)  
 Bezeichnung: **z.B. 244.1 Lüftung Büroräume**  
 Anlageart/-typ: **bitte wählen:**

Umluft:  Nein  Ja (→ Prinzipschema beilegen)  
 Max. Volumenströme: **3'500.00** m³/h bei Zuluft (ZUL) **3'500.00** m³/h bei Abluft (ABL)  
 Belüftete Fläche: **300.00** m² Spez. Luftvolumenstrom:  m³/(m²·h) bei ZUL  
 Lüfterwärmung:  Nein  Ja falls Ja **bitte wählen:**   
 Kühlung/Befeuchtung:  Nein  Ja (→ auch Formular EN-110 BE ausfüllen)

**Wärmerückgewinnung (WRG)**  
 WRG-Technik: **Gegenstrom-Wärmetauscher**  
 entweder WRG-Temperatur-Änderungsgrad:  % (≥ 70%)  
 oder WRG-Jahresnutzungsgrad:  % (≥ 75%)  
 Abweichung, Grund:

Spezialfälle bei reiner Abluft:  Abluftvolumenstrom höchstens 1'000 m³/h (Summe pro Gebäude)  
 Betrieb höchstens 500 h/a  
 Nutzung der Wärme der Abluft mittels:

**Luftgeschwindigkeiten**  
 Jahresbetriebsstunden:  ≥ 1000 h  < 1000 h (→ keine Grenzwerte für die Luftgeschwindigkeiten)  
 Geschw. in Apparaten:  ≤ 2 m/s  > 2 m/s, Grund:   
① Üblicherweise entspricht dies einer maximalen Luftgeschwindigkeit von 1,5 m/s bezogen auf die Netto-Gehäuse-Querschnittsfläche des Monoblocs.  
 Geschw. in Kanälen  in allen Kanalstücken  
 im massgebenden Strang (auf Skizze oder Plan bezeichnen)  
 bis 1'000 m³/h  ≤ 3 m/s  > 3 m/s, Grund:   
 bis 2'000 m³/h  ≤ 4 m/s  > 4 m/s, Grund:   
 bis 4'000 m³/h  ≤ 5 m/s  > 5 m/s, Grund:   
 bis 10'000 m³/h  ≤ 6 m/s  > 6 m/s, Grund:   
 über 10'000 m³/h  ≤ 7 m/s  > 7 m/s, Grund:

Max. el. Antriebsleistung:  kW ZUL Antriebsleistung/max. Volumenstrom:  W/(m³/h)  
 kW ABL Antriebsleistung/max. Volumenstrom:  W/(m³/h)

**Wärmedämmung von Lüftungstechnischen Anlagen**  
 Temperaturdifferenz 5 < 10K:  ≥ 3 cm  < 3 cm, Grund:   
 Temperaturdifferenz 10 < 15K:  ≥ 6 cm  < 6 cm, Grund:   
 Temperaturdifferenz ≥ 15 K:  ≥ 10 cm  < 10 cm, Grund:

**Befeuchtung**  
 Technik: **bitte wählen:**  Leistung:  kW  
 Ort:  Dezentral  Zentral (Monobloc) Produktion max:  kg/h

**Individueller Betrieb für Räume oder Raumgruppen**  
 Wesentliche Unterschiede bei Nutzungen oder Betriebszeiten:  Nein, weder bei den Nutzungen noch bei den Betriebszeiten  
 Ja, Betriebszeiten:  
 falls Ja, Regelung für individuellen Betrieb:   
 Anzahl Zonen:

EN-105-BE-ger Seite 1 von 2 Version Januar 2026

Drucken Eingaben löschen Schliessen

Kanton Bern  
Canton de Berne

**EN-105 BE** Energienachweis  
Lüftungstechnische Anlagen

**Grundlagen für Kühlung/Be- und Entfeuchtung**

Raumkonditionen: Minimum im Winter: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %  
 Maximum im Sommer: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %

Sonnenschutz:  
 g-Wert:  **bitte wählen:**  (→ allenfalls Berechnung belegen)  
 g-Wert nicht eingehalten, Begründung:

Windsicherheit:  **bitte wählen:**   
 Abweichung, Grund:

Automatische Steuerung:  **bitte wählen:**   
 Abweichung, Grund:

**Beilagen/Erläuterungen**

**Unterschriften**

Name und Adresse bzw. Firmenstempel

Sachbearbeiter/-in, Tel.:   
 Ort, Datum, Unterschrift:

**Nachweis erarbeitet durch:**

**Nachweisprüfung/Private Kontrolle:**  
 Die Vollständigkeit und die Richtigkeit bescheinigt

Ausführungskontrolle:  gleiche Person oder:

EN-105-BE-ger Seite 2 von 2 Version Januar 2026



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

Drucken Eingaben löschen Schliessen

Kanton Bern  
Canton de Berne

**EN-105 BE** Energienachweis  
Lüftungstechnische Anlagen

Gemeinde:  Parz.-Nr.:  Geb.-Nr.:   
Bauvorhaben:  EGID:

Anlage

! Wärmerückgewinnung

Luftgeschwindigkeiten

Wärmedämmung

Befeuchtung

Individueller Betrieb für Räume  
oder Raumgruppen

Drucken Eingaben löschen Schliessen

Kanton Bern  
Canton de Berne

**EN-105 BE** Energienachweis  
Lüftungstechnische Anlagen

Grundlagen für Kühlung /  
Be- und Entfeuchtung

Beilagen / Eräuterungen

Unterschriften



EN-105-BE-ger Seite 2 von 2 Version Januar 2026



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

Anlage

**Anlage** (→ bei mehreren Anlagen mehrere Formulare verwenden)

Bezeichnung:	<input type="text"/>				
Anlageart/-typ:	<b>bitte wählen:</b> <input type="text"/>				
Umluft:	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja (→ Prinzipschema beilegen)			
Max. Volumenströme:	<input type="text"/>	m <sup>3</sup> /h bei Zuluft (ZUL)	<input type="text"/>	m <sup>3</sup> /h bei Abluft (ABL)	
Belüftete Fläche:	<input type="text"/>	m <sup>2</sup>	Spez. Luftvolumenstrom:	<input type="text"/>	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h) bei ZUL
Lufterwärmung:	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	falls Ja <b>bitte wählen:</b>	<input type="text"/>	
Kühlung/Befeuchtung:	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	(→ auch Formular EN-110 BE ausfüllen)		



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

Anlage

**Anlage** (→ bei mehreren Anlagen mehrere Formulare verwenden)

Bezeichnung:

Anlageart/-typ:

Umluft:

Max. Volumenströme:

Belüftete Fläche:

Luftherwärmung:

Kühlung/Befeuchtung:

bitte wählen:

bitte wählen:

Einfache Zuluftanlage

Zuluftanlage mit Luftherwärmung

Einfache Abluftanlage

Abluftanlage mit Abwärmenutzung

Einfache Lüftungsanlage

Lüftungsanlage mit Luftherwärmung

Lüftungsanlage mit Luftherwärmung und -befeuchtung

Einfache Klimaanlage

Klimaanlage mit Luftbefeuchtung



Klimaanlage mit Luftbefeuchtung und -entfeuchtung



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

Anlage

**Anlage** (→ bei mehreren Anlagen mehrere Formulare verwenden)

Bezeichnung:	<input type="text"/>			
Anlageart/-typ:	<b>bitte wählen:</b> <input type="text"/>			
Umluft:	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja (→ Prinzipschema beilegen)		
Max. Volumenströme:	<input type="text"/>	m <sup>3</sup> /h bei Zuluft (ZUL)	<input type="text"/>	m <sup>3</sup> /h bei Abluft (ABL)
Belüftete Fläche:	<input type="text"/>	m <sup>2</sup> Spez. Luftvolumenstrom:	<input type="text"/>	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h) bei ZUL
Lufterwärmung:	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja falls Ja	<b>bitte wählen:</b> <input type="text"/>	
Kühlung/Befeuchtung:	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja (→ auch	<b>bitte wählen:</b>	
			<b>kein Elektroluftherhitzer vorhanden</b>	
			<b>Elektroluftherhitzer vorhanden</b>	
			<b>Elektroluftherhitzer angeschlossen</b>	



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

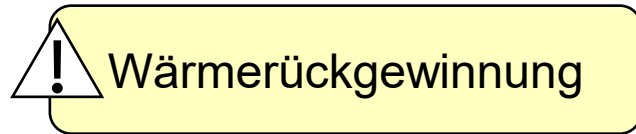
Anlage

**Anlage** (→ bei mehreren Anlagen mehrere Formulare verwenden)

Bezeichnung:	z.B. 244.1 Lüftung Büroräume			i
Anlageart/-typ:	Einfache Klimaanlage			i
Umluft:	<input checked="" type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja (→ Prinzipschema beilegen)		
Max. Volumenströme:	3'500.00	m <sup>3</sup> /h bei Zuluft (ZUL)	3'500.00	m <sup>3</sup> /h bei Abluft (ABL)
Belüftete Fläche:	300.00	m <sup>2</sup>	Spez. Luftvolumenstrom: 11.60	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h) bei ZUL
Lufterwärmung:	<input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	falls Ja kein Elektroluftherhitzer vorhanden	
Kühlung/Befeuchtung:	<input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	(→ auch Formular EN-110 BE ausfüllen)	



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen



---

## Wärmerückgewinnung (WRG)

WRG-Technik:

**bitte wählen:**

entweder WRG-Temperatur-Änderungsgrad:  % ( $\geq 70\%$ )

oder WRG-Jahresnutzungsgrad:  % ( $\geq 75\%$ )

Abweichung; Grund:

Spezialfälle bei reiner Abluft:  Abluftvolumenstrom höchstens 1'000 m<sup>3</sup>/h (Summe pro Gebäude)


Betrieb höchstens 500 h/a

Nutzung der Wärme der Abluft mittels:

---



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

 Wärmerückgewinnung

---

## Wärmerückgewinnung (WRG)

WRG-Technik:

bitte wählen:

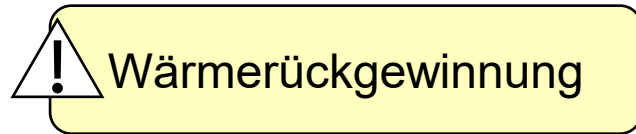
bitte wählen:

- Rotations-Wärmetauscher nicht hygroskopisch
- Rotations-Wärmetauscher hygroskopisch
- Kreuz-/Gegenstrom-Wärmetauscher
- Gegenstrom-Wärmetauscher
- Kreuzstrom-Wärmetauscher
- Kreislaufverbundsystem

Spezialfälle bei reiner Abluft: :



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen



---

## Wärmerückgewinnung (WRG)

WRG-Technik: **Gegenstrom-Wärmetauscher**

entweder WRG-Temperatur-Änderungsgrad: **75.00** % ( $\geq 70\%$ )

oder WRG-Jahresnutzungsgrad:  % ( $\geq 75\%$ )

Abweichung; Grund:

Spezialfälle bei reiner Abluft:  Abluftvolumenstrom höchstens 1'000 m<sup>3</sup>/h (Summe pro Gebäude)

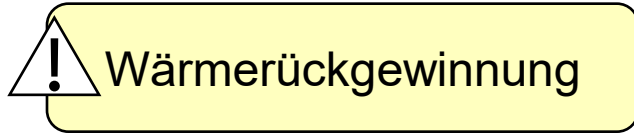
Betrieb höchstens 500 h/a

Nutzung der Wärme der Abluft mittels:

---



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen



- WRG-Pflicht bei Abluft > 1'000m<sup>3</sup>/h und Betriebsdauer mehr als 500h/a
- Alle Abluftanlagen im gleichen Gebäude gelten als eine Anlage
- Weitere Abluftsituationen sind in Vollzugshilfe nachzulesen
- Abluft aus unbeheiztem Raum innerhalb thermischer Gebäudehülle  
→ Pflicht zur Nutzung der Wärme
- Abluft aus unbeheiztem Raum oder ausserhalb thermischer Gebäudehülle  
→ Keine Pflicht zur Nutzung von Wärme  
→ Ersatzluft darf nicht aus beheizten Räumen nachströmen  
→ Beispiel: Entlüftung von Garagen



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

## Luftgeschwindigkeiten

### Luftgeschwindigkeiten

Jahresbetriebsstunden:   $\geq 1000$  h      $< 1000$  h (→ keine Grenzwerte für die Luftgeschwindigkeiten)

Geschw. in Apparaten:   $\leq 2$  m/s <sup>①</sup>      $> 2$  m/s, Grund:

① Üblicherweise entspricht dies einer maximalen Luftgeschwindigkeit von 1,5 m/s bezogen auf die Netto-Gehäuse-Querschnittsfläche des Monoblocs.

Geschw. in Kanälen  in allen Kanalstücken  
 im massgebenden Strang (auf Skizze oder Plan bezeichnen)

bis 1'000 m <sup>3</sup> /h	<input checked="" type="checkbox"/> $\leq 3$ m/s	<input type="checkbox"/> $> 3$ m/s, Grund:	<input type="text"/>	<b>i</b>
bis 2'000 m <sup>3</sup> /h	<input checked="" type="checkbox"/> $\leq 4$ m/s	<input type="checkbox"/> $> 4$ m/s, Grund:	<input type="text"/>	
bis 4'000 m <sup>3</sup> /h	<input checked="" type="checkbox"/> $\leq 5$ m/s	<input type="checkbox"/> $> 5$ m/s, Grund:	<input type="text"/>	
bis 10'000 m <sup>3</sup> /h	<input type="checkbox"/> $\leq 6$ m/s	<input type="checkbox"/> $> 6$ m/s, Grund:	<input type="text"/>	
über 10'000 m <sup>3</sup> /h	<input type="checkbox"/> $\leq 7$ m/s	<input type="checkbox"/> $> 7$ m/s, Grund:	<input type="text"/>	

Max. el. Antriebsleistung:  kW ZUL    Antriebsleistung/max. Volumenstrom:  W/(m<sup>3</sup>/h)  
 kW ABL    Antriebsleistung/max. Volumenstrom:  W/(m<sup>3</sup>/h)



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

## Wärmedämmung

### Wärmedämmung von Lüftungstechnischen Anlagen

Temperaturdifferenz $5 < 10\text{K}$ :	<input type="checkbox"/> $\geq 3\text{ cm}$	<input type="checkbox"/> $< 3\text{ cm}$ , Grund:	
Temperaturdifferenz $10 < 15\text{K}$ :	<input type="checkbox"/> $\geq 6\text{ cm}$	<input type="checkbox"/> $< 6\text{ cm}$ , Grund:	
Temperaturdifferenz $\geq 15\text{ K}$ :	<input type="checkbox"/> $\geq 10\text{ cm}$	<input type="checkbox"/> $< 10\text{ cm}$ , Grund:	

Art der Luftleitung	Dämmdicke je nach Lage der Luftleitung		
	Innerhalb der thermischen Gebäudehülle	In allseitig geschlossenem Raum ausserhalb der thermischen Gebäudehülle	In nicht allseitig geschlossenem Raum oder im Freien
AUL oder FOL	100 mm (60 mm)*	30 mm	0
ZUL oder ABL	Je nach Temperaturdifferenz zwischen Medium und Umgebung im Auslegungsfall: $< 5\text{ K}$ 0 mm $5\text{ bis } < 10\text{ K}$ 30 mm $10\text{ bis } < 15\text{ K}$ 60 mm $\geq 15\text{ K}$ 100 mm	60 mm	100 mm

\* Der Wert von 60 mm gilt für Anlagen mit Erdreich-Wärmeübertrager oder anderer Lufterwärmung vor der WRG.

**Tabelle 1:** Minimale Dämmstärken je nach Lage der Luftleitung (Quelle: SIA 382/1:2014, Tabelle 23 von Ziffer 5.9.2).

- Dämmungen gemäss Temperaturdifferenzen



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

Befeuchtung

## Befeuchtung

Technik:

Ort:

Bitte wählen:

- Bitte wählen:
- Ultraschallbefeuchter
- Luftwäscher
- Kontaktbefeuchter
- Dampfbefeuchtung direkt
- Dampfbefeuchtung elektrisch

Leistung:  kW  
Produktion max:  kg/h

## Befeuchtung

Technik:

Ort:

Dezentral       Zentral (Monobloc)

Leistung:  kW  
Produktion max:  kg/h



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

Individueller Betrieb für Räume  
oder Raumgruppen

---

## Individueller Betrieb für Räume oder Raumgruppen

Wesentliche Unterschiede bei Nutzungen oder Betriebszeiten:  Nein, weder bei den Nutzungen noch bei den Betriebszeiten  
 Ja,

falls Ja, Regelung für individuellen Betrieb:

Regelungsart:

**Variabler Volumenstrom pro Zone nach CO2**

Anzahl Zonen:

**5**

---



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

## Grundlagen für Kühlung / Be- und Entfeuchtung

### Grundlagen für Kühlung/Be- und Entfeuchtung



Raumkonditionen: Minimum im Winter: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %  
Maximum im Sommer: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %

Sonnenschutz:

g-Wert:  **bitte wählen:**  (→ allenfalls Berechnung beilegen)  
 g-Wert nicht eingehalten, Begründung:

Windsicherheit:

**bitte wählen:**   
 Abweichung, Grund:

Automatische Steuerung:

**bitte wählen:**   
 Abweichung, Grund:



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

## Grundlagen für Kühlung / Be- und Entfeuchtung

### Grundlagen für Kühlung/Be- und Entfeuchtung



Raumkonditionen: Minimum im Winter: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %  
Maximum im Sommer: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %

Sonnenschutz:

g-Wert:  **bitte wählen:**  (→ allenfalls Berechnung beilegen)

Windsicherheit:

- bitte wählen:**
- aussenliegender Sonnenschutz**
- innenliegender Sonnenschutz**
- g-Wert in Abhängigkeit des fg-Werts der Fassade be**

Automatische Steuerung:

- bitte wählen:**
- Abweichung, Grund:



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

## Grundlagen für Kühlung / Be- und Entfeuchtung

### Grundlagen für Kühlung/Be- und Entfeuchtung



Raumkonditionen: Minimum im Winter: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %  
Maximum im Sommer: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %

Sonnenschutz:

g-Wert:  **bitte wählen:**  (→ allenfalls Berechnung beilegen)  
 g-Wert nicht eingehalten, Begründung:

Windsicherheit:

**bitte wählen:**   
 **bitte wählen:**   
 **gem. SIA 382/1 2.1.3.9, z.B. bei Stunde/Minute/Sekunde 40/60/75 km/h**

Automatische Steuerung:

Abweichung, Grund:



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

## Grundlagen für Kühlung / Be- und Entfeuchtung

### Grundlagen für Kühlung/Be- und Entfeuchtung



Raumkonditionen: Minimum im Winter: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %  
Maximum im Sommer: Temperatur:  °C rel. Feuchtigkeit:  %

Sonnenschutz:

g-Wert:  **bitte wählen:**  (→ allenfalls Berechnung beilegen)  
 g-Wert nicht eingehalten, Begründung:

Windsicherheit:

**bitte wählen:**   
 Abweichung, Grund:

Automatische Steuerung:

**bitte wählen:**   
 **bitte wählen:**

**Fassadenweise in Abhängigkeit der gemessenen Globalstrahlung**



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

## Grundlagen für Kühlung / Be- und Entfeuchtung

### Grundlagen für Kühlung/Be- und Entfeuchtung

Raumkonditionen: Minimum im Winter: Temperatur: **21.0** °C rel. Feuchtigkeit: **40.0** %  
Maximum im Sommer: Temperatur: **26.0** °C rel. Feuchtigkeit: **65.0** %

Sonnenschutz:

g-Wert:  **aussenliegender Sonnenschutz** (→ allenfalls Berechnung beilegen)  
 g-Wert nicht eingehalten, Begründung:

Windsicherheit:

**gem. SIA 382/1 2.1.3.9, z.B. bei Stunde/Minute/Sekunde 40/60/75 km/h**  
 Abweichung, Grund:

Automatische Steuerung:

**Fassadenweise in Abhängigkeit der gemessenen Globalstrahlung**  
 Abweichung, Grund:

Nachweis sommerlicher Wärmeschutz mit Ausfüllen Formular erfüllt



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

Beilagen/Eräuterungen

---

## Beilagen/Erläuterungen



# EN-105 Lüftungstechnische Anlagen

Unterschriften


## Unterschriften

Name und Adresse  
bzw. Firmenstempel


Sachbearbeiter/-in, Tel.:

Ort, Datum, Unterschrift:

**Nachweis erarbeitet durch:**



**Nachweisprüfung/Private Kontrolle:**  
Die Vollständigkeit und die Richtigkeit  
bescheinigt



Ausführungskontrolle:  gleiche Person  
oder: 

--

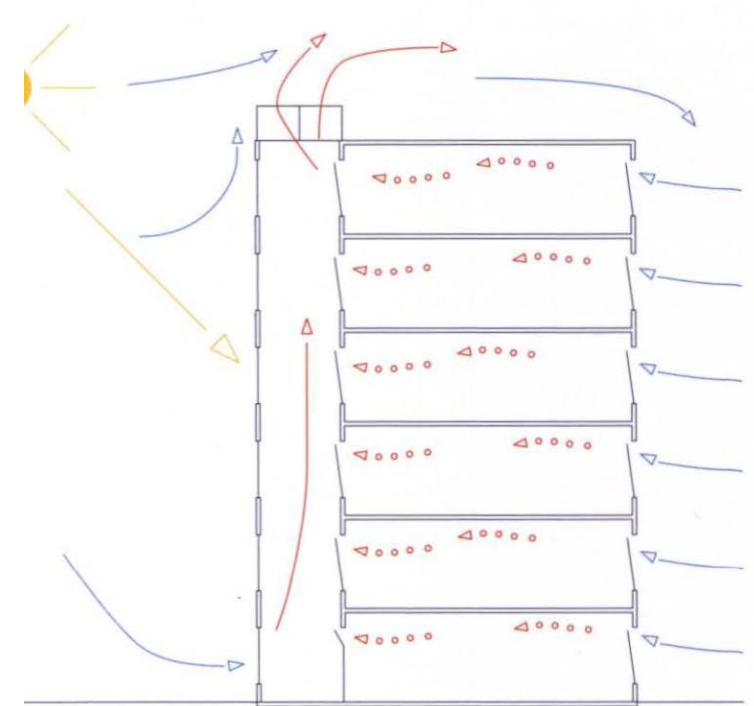
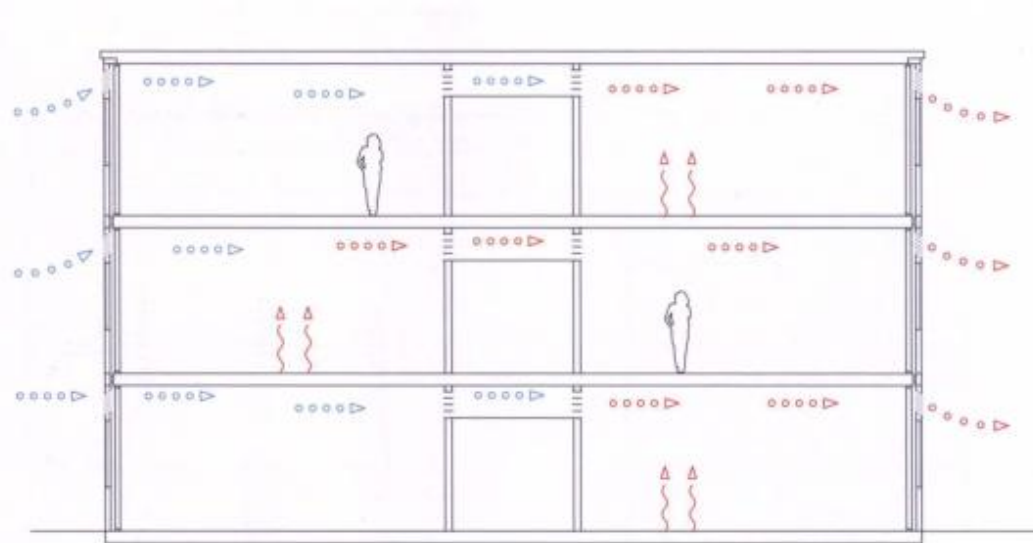
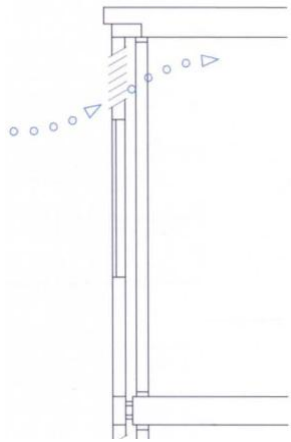


## Vertiefung – Nachtauskühlung

- Nachtauskühlung ist ein wirksames Mittel, um sommerlichen Wärmeschutz zu gewährleisten
  - Reduktion Kühlenergie durch Aktivierung Speichermasse (z.B. Lehm)
- Je grösser Volumenstrom desto effizienter ist Nachtauskühlung
- Aktive Nachtauskühlung = mit Ventilatoren Lüftungsanlage
- Mischform aktiv und passiv möglich (hybride Systeme)
- Passive Nachtauskühlung = freie Strömung/Lüftung
  - Querlüftung infolge Winddruck / vertikale Lüftung infolge Kamineffekt
  - Fensterlüftung infolge Temperaturdifferenz
- Parameter
  - Aussenlufttemperatur > 16°C, Temperaturdifferenz Raum zu Aussenluft > 3K
- Grosser Einfluss über Nutzungsverhalten und Architektur
- Abklärung/Planung von passiver Nachtauskühlung früh im Projektverlauf aufnehmen
  - Entwicklung Lüftungskonzept
  - Platzierung und Ausbildung der erforderlichen Öffnungen (Platzierung, Fläche, Verhältnisse)
  - Witterungsschutz, Insektenschutz, Einbruch- und Vandalensicherheit, Absturzsicherheit



# Vertiefung - Nachtauskühlung



**Hohe Speichermasse**  
Beton / Massivbau

**Automatische Fensteröffnung**

**Sommer-Bypass & Lüftung**

**Interne Lasten**  
Schulen / Büros

Nachtauskühlung + Sonnenschutz = Weniger Überhitzungsstunden

Quelle: Faustformel Gebäudetechnik für Architekten (2009) – Natürliche Lüftung



## Teil 2

## EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten



## Ausgangslage, Empfehlungen, Zielsetzungen

- Energienachweise mit Kühlung haben individuellen Charakter
- Unterschiedliche Herausforderungen je nach Projekt
  
- Vollzugshilfe und EN-Formular wurden durch AUE im Januar 2026 überarbeitet.
- Aktuelle Vollzugshilfen und Formulare sind verfügbar unter [WEU Kanton Bern](#)
- Erklärungen und Hilfestellungen sind in Vollzugshilfe verfügbar.
  
- Zur Veranschaulichung sind fiktive Angaben und Werte eingefügt.



## Definition Komfortkühlung als wichtige Grundlage

- Mit der Komfortkühlung sind Anlagen gemeint, die in den für Aufenthalt von Personen dienenden Räumen die Raumlufttemperatur und/oder die Raumluftfeuchte aktiv beeinflussen können.
- Nicht gemeint sind Produktionsanlagen und Ähnliches mit hohen, prozessbedingten Anforderungen die den Planenden keine Wahl lassen bei der Auslegung der Anlagen. Beispiel hierfür ist der Tiefkühlraum (RT= -20°C).
- Später zu prozessbedingten Anforderungen etwas mehr



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

Drucken Eingaben löschen Schliessen

Kanton Bern  
Canton de Berne

**EN-110 BE** **Energienachweis  
Kühlung/Befeuchtung**

Gemeinde: \_\_\_\_\_ Parz.-Nr.: \_\_\_\_\_ Geb.-Nr.: \_\_\_\_\_  
 Bauvorhaben: \_\_\_\_\_ EIGID: \_\_\_\_\_

**Leistungen für Kühlung/Befeuchtung**

Gebäude:  **Neubau**  **Bestehendes Gebäude**  
(inkl. Bagatellextension)

Klimatisierte Fläche: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> (EBF) \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> (EBF)

Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung neu \_\_\_\_\_ kW \_\_\_\_\_ kW  
 Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung best.  \_\_\_\_\_ kW \_\_\_\_\_ kW  
 Befeuchterleistung neu \_\_\_\_\_ kW \_\_\_\_\_ kW  
 Befeuchterleistung bestehend  \_\_\_\_\_ kW \_\_\_\_\_ kW

Summe thermische Leistungen Kälte \_\_\_\_\_ kW \_\_\_\_\_ kW  
 Summe thermische Leistungen Bef. \_\_\_\_\_ kW \_\_\_\_\_ kW

Elektrische Leistung:

Luftförderung	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>
Wasserförderung	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>
Kälteerzeugung	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>
Rückkühlung	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>
Weiteres	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>
Total/Spec. Leistung	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>	_____ kW	_____ W/m <sup>2</sup>

**Photovoltaikanlage**  
 Bei Überschreiten der elektrischen spezifischen Leistung von 12 W/m<sup>2</sup>, muss eine Photovoltaikanlage installiert werden, die den elektrischen Leistungsbedarf der Klimatisierung abdeckt.  
 Anforderung Photovoltaikanlage: \_\_\_\_\_ kWp

**Anforderungen Kälteerzeugung:**

Kaltwassertemperatur: für Klimaanwendungen ohne Entfeuchtung  $\Theta_{cw} \geq 14^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
 für Klimaanwendungen mit Teilentfeuchtung  $\Theta_{cw} \geq 10^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
 für Klimaanwendung mit kontrollierter Entfeuchtung  $\Theta_{cw} \geq 6^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
 Falls Nein, Begründung: \_\_\_\_\_

EER Kältemaschine: Gesamtkälteleistung der Anlage in kW bei Vollast (100%): \_\_\_\_\_ kW  
**bitte wählen:** \_\_\_\_\_  
**bitte wählen:** \_\_\_\_\_  
 Anforderungen gemäss SIA 382/1 eingehalten  ja  nein  
 Falls Nein, Begründung: \_\_\_\_\_

Abwärmenutzung:  ja  nein  
 Verwendung der Abwärme: \_\_\_\_\_  
 Falls Nein, Begründung: \_\_\_\_\_

EN-110-BE-ger Seite 1 von 2 Version Januar 2026

Drucken Eingaben löschen Schliessen

Kanton Bern  
Canton de Berne

**EN-110 BE** **Energienachweis  
Kühlung/Befeuchtung**

**Befeuchtung**

Technik: \_\_\_\_\_ Leistung: \_\_\_\_\_ kW  
 Ort:  Dezentral  Zentral (Monobloc) Produktion max: \_\_\_\_\_ kg/h

**Grundlagen für Kühlung/Be- und Entfeuchtung**

Kälteverteilung:  mit Lüftungsanlage (→ Grundlagen siehe Formular EN-105 pro Lüftungsanlage)  
 Splitanlage mit direkter Kühlung  
 Kaltwasser-Verteilssystem  
 mit Kühldecken/-flächen  mit Umluftkühleräten

Raumkonditionen: Minimum im Winter: Temperatur: \_\_\_\_\_ °C rel. Feuchtigkeit: \_\_\_\_\_ %  
 Maximum im Sommer: Temperatur: \_\_\_\_\_ °C rel. Feuchtigkeit: \_\_\_\_\_ %

Sommerlicher Wärmeschutz:  
 g-Wert:  **bitte wählen:** \_\_\_\_\_ (→ allenfalls Berechnung beilegen)  
 (Verglasung & Sonnenschutz)  g-Wert nicht eingehalten, Begründung: \_\_\_\_\_

Windfestigkeit:  gemäss SIA-Normen  
 Abweichung, Grund: \_\_\_\_\_

Automatische Steuerung:  Fassadenweise in Abhängigkeit der gemessenen Globalstrahlung  
 Abweichung, Grund: \_\_\_\_\_

**Beilagen/Erläuterungen**

\_\_\_\_\_

**Unterschriften**

Name und Adresse bzw. Firmenstempel	Nachweis erarbeitet durch:	Nachweisprüfung/Private Kontrolle: Die Vollständigkeit und die Richtigkeit bescheinigt
	_____	_____
Sachbearbeiter/-in, Tel.: Ort, Datum, Unterschrift:	_____	_____
	_____	Ausführungskontrolle: <input type="checkbox"/> gleiche Person oder: _____

EN-110-BE-ger Seite 2 von 2 Version Januar 2026



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

Drucken Eingaben löschen Schliessen

Kanton Bern  
Canton de Berne

EN-110 BE

Energienachweis  
Kühlung/Befeuchtung

Leistungen für Kühlung/Befeuchtung

Gebäude:

Klimatisierte Fläche:

Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung

Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung bestehend

Befeuchterleistung bestehend

Summe thermische Leistungen

Summe thermische Leistungen

Elektrische Leistung:

Luftfr.	W/r
Wass.	W/r
Kälte	W/r
Rückl.	W/r
Weite	W/r
Total/S	W/r

Neubau

Bestand

Photovoltaikanlage

Anforderung Kälteerzeugung

EN-110-BE-ger Seite 1 von 2 Version Januar 2026

Drucken Eingaben löschen Schliessen

Kanton Bern  
Canton de Berne

EN-110 BE

Energienachweis  
Kühlung/Befeuchtung

Befeuchtung

Grundlagen für Kühlung / Be- und Entfeuchtung

Beilagen/Erläuterungen

Unterschriften

EN-110-BE-ger Seite 2 von 2 Version Januar 2026



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

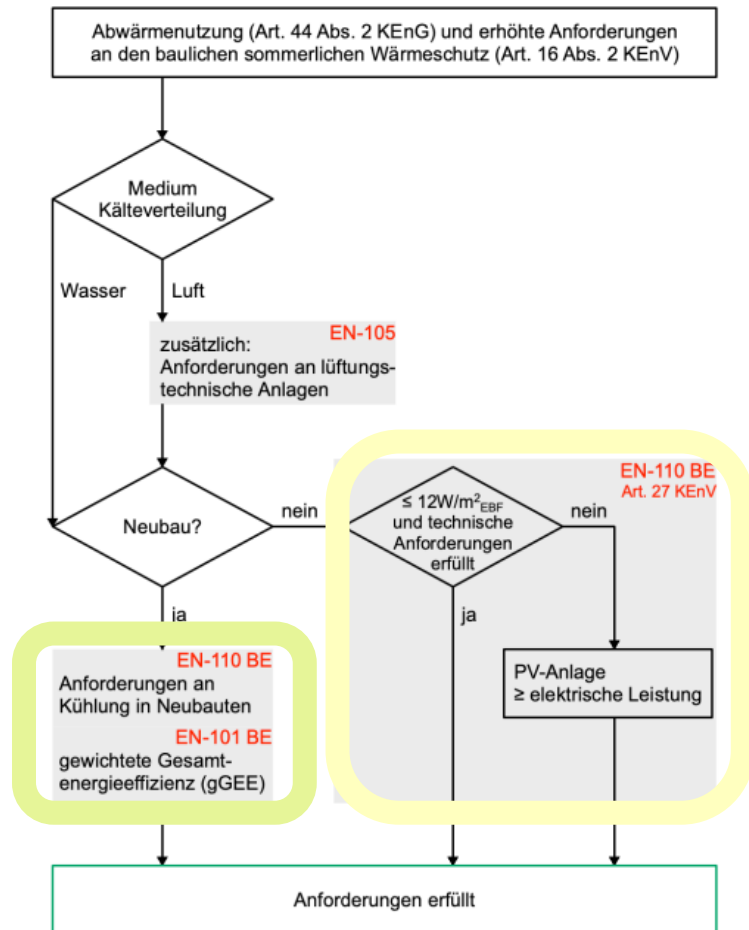


Abbildung 1: Allgemeine Übersicht der Vollzugshilfen, Formulare und Anforderungen an eine aktive Komfortkühlung.



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

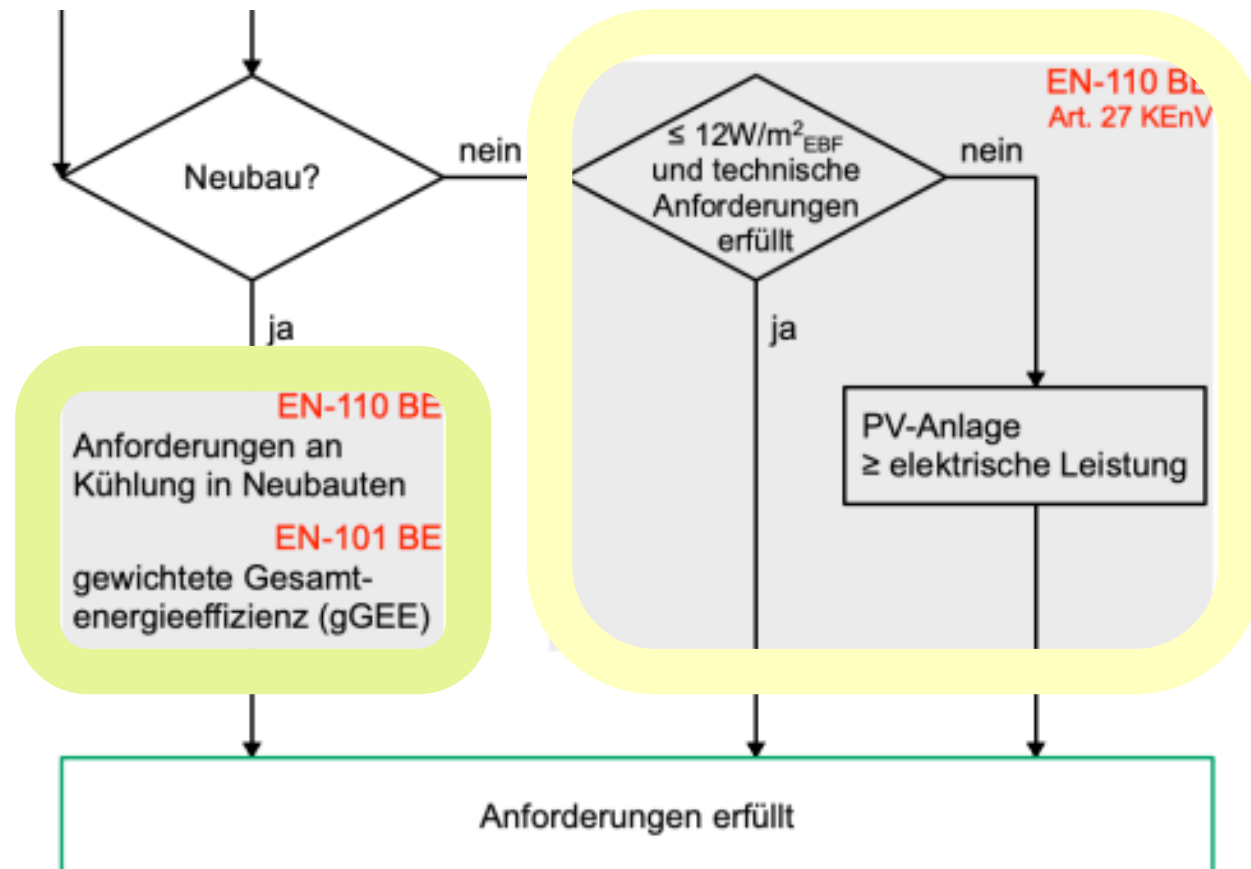


Abbildung 1: Allgemeine Übersicht der Vollzugshilfen, Formulare und Anforderungen an eine aktive Komfortkühlung.

# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

## Leistungen für Kühlung/Befeuchtung Neubau

### Leistungen für Kühlung/Befeuchtung

Gebäude:	<input type="checkbox"/> Best.	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Neubau</b>		
Klimatisierte Fläche:	<input type="text" value=""/>	m <sup>2</sup> (EBF)		
Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung neu	<input type="text" value=""/>	kW		
Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung best. <b>i</b>	<input type="text" value=""/>	kW		
Befeuchterleistung neu	<input type="text" value=""/>	kW		
Befeuchterleistung bestehend <b>i</b>	<input type="text" value=""/>	kW		
Summe thermische Leistungen Kälte	<input type="text" value=""/>	kW		
Summe thermische Leistungen Bef.	<input type="text" value=""/>	kW		
Elektrische Leistung:				
Luftförderung	<input type="text" value=""/>	kW	<input type="text" value=""/>	W/m <sup>2</sup>
Wasserförderung	<input type="text" value=""/>	kW	<input type="text" value=""/>	W/m <sup>2</sup>
Kälteerzeugung	<input type="text" value=""/>	kW	<input type="text" value=""/>	W/m <sup>2</sup>
Rückkühlung	<input type="text" value=""/>	kW	<input type="text" value=""/>	W/m <sup>2</sup>
Weiteres	<input type="text" value=""/>	kW	<input type="text" value=""/>	W/m <sup>2</sup>
Total/Spec. Leistung	<input type="text" value=""/>	kW	<input type="text" value=""/>	W/m <sup>2</sup>



### Leistungen für Kühlung/Befeuchtung

Gebäude:	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Neubau</b>
Klimatisierte Fläche:	<b>300.0</b> m <sup>2</sup> (EBF)
Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung neu	<b>25.0</b> kW
Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung best. <b>i</b>	
Befeuchterleistung neu	<b>10.0</b> kW
Befeuchterleistung bestehend <b>i</b>	
Summe thermische Leistungen Kälte	<u><b>25.0</b></u> kW
Summe thermische Leistungen Bef.	<u><b>10.0</b></u> kW
Elektrische Leistung:	
Luftförderung	<b>2.5</b> kW <b>8.3</b> W/m <sup>2</sup>
Wasserförderung	<b>1.0</b> kW <b>3.3</b> W/m <sup>2</sup>
Kälteerzeugung	<b>6.0</b> kW <b>20.0</b> W/m <sup>2</sup>
Rückkühlung	<b>1.0</b> kW <b>3.3</b> W/m <sup>2</sup>
Weiteres	<input type="text" value=""/> kW <input type="text" value=""/> W/m <sup>2</sup>
Total/Spec. Leistung	<u><b>10.5</b></u> kW <u><b>34.9</b></u> W/m <sup>2</sup>



# EN-101 BE Energienachweis Energiebedarf

Leistungen für Kühlung/Befeuchtung

Neubau

Lüftung-Klima-Kälteanlagen						
Der thermisch wirksame Aussenluft-Volumenstrom ist in der Heizwärmebedarfsberechnung (SIA 380/1) entsprechend F45 - I45 einzusetzen						
Angaben bei Standard-Lüftungsanlagen	Zone	1	2	3	4	Summe
30 Kleinanlagen mit Standardwerten						
31 Standard-Lüftungsanlagentyp						
32						
34 Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher						
35 Ventilatorantrieb mit						
37 Nenn-Luftvolumenstrom	m <sup>3</sup> /h					
<b>Externe Berechnung</b>						
39 Kühlung oder Befeuchtung vorhanden?						
40 Thermisch wirksame Aussenluft-rate	V'	m <sup>3</sup> /h				
41 Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	Q <sub>e,L</sub>	kWh				
42 Strombedarf Klima und Befeuchtung	Q <sub>e,K</sub>	kWh				
43 Strombedarf Kälteförderung + Hilfsenergie	Q <sub>e,B</sub>	kWh				
<b>Qh mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom</b>						
45 Therm. wirksamer Aussenl.-Volumenstr.	V/A <sub>e</sub>	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>				
46 eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	Q <sub>h,eff</sub>	kWh/m <sup>2</sup>				

Lüftungs-anlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermisch wirksame Aussenluft-rate</li> <li>• Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz</li> </ul>
Kälte-anlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strombedarf Klima und Befeuchtung</li> <li>• Strombedarf Kälteförderung+ Hilfsenergie</li> </ul>



# EN-101d Bedarfsberechnung Lüftung

Leistungen für Kühlung/Befeuchtung

Neubau

Anl.-Bez.		In EBF	Nutzung	Fläche	Lüftungsart	(Auslegungs)- Luftmenge		Ventilatoren (+KVS-Pumpen)			Regelung / Steuerung	Volllaststunden Lüftung (Strom)		Art der WRG	Eta-WRG		therm. wirksame Aussen- luft rate	Strom- bedarf Lüftung
				m2		m3/h	m3/h	EC	kW	kW		h/a	h/a		-	-	m3/h	kWh/a
Total in EBF =				300		3'500	Rechenwert		Eingabe	Rechenwert		Eingabe	Rechenwert		Eingabe	Rechenwert	216	2'484
Lüftung Büroräume		Ja	Grossraumbüro	300	Zu- und Abluft, WRG, 2-3 Register	3'500	3'500	X		1.53	VAV nur CO2-Zonene regler		1'620	Gegenstrom-Plattenta uscher	0.75	0.75	216	2'484

Eigene nachvollziehbare Berechnung wäre auch zugelassen.



# Strombedarf Klima, Befeuchtung, Kälteförderung und Hilfsenergie

Leistungen für Kühlung/Befeuchtung

Neubau

- Zum Nachweis des Strombedarf eigene nachvollziehbare Berechnung erstellen

Kälteenergiebedarf Gebäude	<ul style="list-style-type: none"><li>• Simulation Gebäude</li><li>• Kälteenergiebedarfsberechnung nach Aussentemperatur und Stundenanteile</li><li>• ...</li></ul>
Strombedarf	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jahresabschätzung über Effizienz Kältemaschine (JAZ, ...)</li><li>• Kältetool von Energie Schweiz (Fachwissen erforderlich)</li><li>• ...</li></ul>



# Photovoltaikanlagen

Leistungen für Kühlung/Befeuchtung
Neubau

- Abgedeckt über Eigenstromerzeugung in EN-101 BE Energienachweis Energiebedarf
- Abweichungen spezifischer Jahresertrag und Eigenverbrauchsrate müssen mit zugelassener Software ausgewiesen werden.

50	<b>Eigenstromerzeugung</b>				
51	Installierte Leistung (ohne WKK) [kWp], [kW]				
52	spezifische, installierte Leistung pro m2 EBF [W/m2] :				
53	spezifischer Jahresertrag [kWh/kWp], [kWh/kW]	800		Eigenverbrauchsrate [%]	20.0%



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

## Leistungen für Kühlung/Befeuchtung

### Bestand

#### Leistungen für Kühlung/Befeuchtung

Gebäude:

Klimatisierte Fläche:

Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung neu

Kälte- od./und Entfeuchtungsleistung best. ⓘ

Befeuchterleistung neu

Befeuchterleistung bestehend ⓘ

Summe thermische Leistungen Kälte

Summe thermische Leistungen Bef.

Elektrische Leistung:

Luftförderung

Wasserförderung

Kälteerzeugung

Rückkühlung

Weiteres

Total/Spec. Leistung

**Bestehendes Gebäude**  
(inkl. Bagatellerweiterung)

m<sup>2</sup> (EBF)

kW

kW

kW

kW

kW

kW

kW W/m<sup>2</sup>

kW W/m<sup>2</sup>

kW W/m<sup>2</sup>

kW W/m<sup>2</sup> ⓘ

kW W/m<sup>2</sup>

kW W/m<sup>2</sup>

kW W/m<sup>2</sup> ⓘ

**Bestehendes Gebäude**  
(inkl. Bagatellerweiterung)

300.0 m<sup>2</sup> (EBF)

25.0 kW

kW

10.0 kW

kW

25.0 kW

10.0 kW

2.5 kW

8.3 W/m<sup>2</sup>

1.0 kW

3.3 W/m<sup>2</sup>

6.0 kW

20.0 W/m<sup>2</sup>

1.0 kW

3.3 W/m<sup>2</sup> ⓘ

kW

W/m<sup>2</sup>

10.5 kW

34.9 W/m<sup>2</sup> ⓘ

#### Photovoltaikanlage

Bei überschreiten der elektrischen spezifischen Leistung von 12 W/m<sup>2</sup>, muss eine Photovoltaikanlage installiert werden, die den elektrischen Leistungsbedarf der Klimatisierung abdeckt.

Anforderung Photovoltaikanlage:

10.5 kWp



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

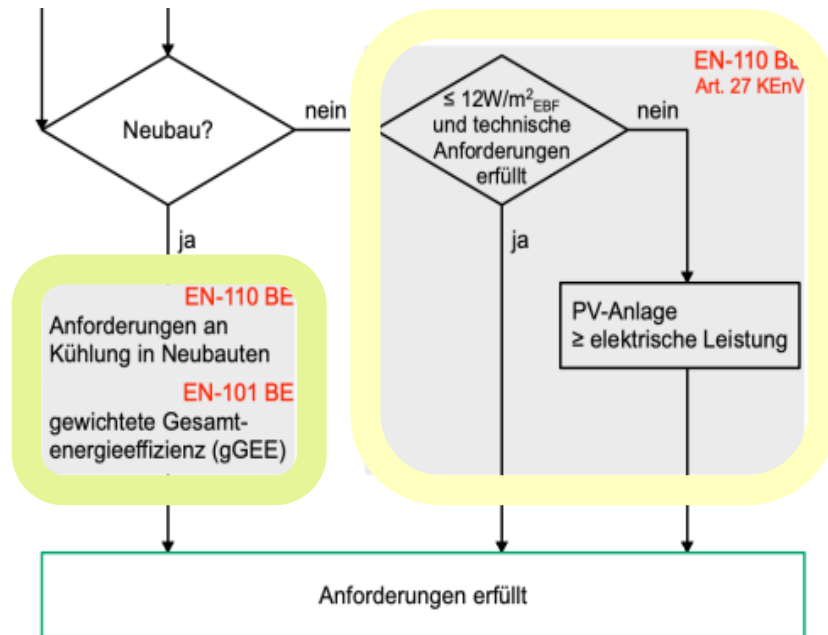
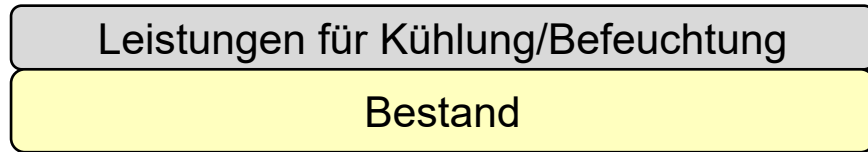


Abbildung 1: Allgemeine Übersicht der Vollzugshilfen, Formulare und Anforderungen an eine aktive Komfortkühlung.

Die Installation neuer Anlagen sowie der Ersatz bestehender Anlagen für Kühlung, Be- und Entfeuchtung ist immer zulässig, wenn der elektrische Leistungsbedarf für die Medienförderung und die Medienaufbereitung inklusiver allfälliger Kühlung, Befeuchtung, Entfeuchtung und Wasseraufbereitung  $12 \text{ W/m}^2_{\text{EBF}}$  nicht überschreitet **und** die technischen Anforderungen an die Kälteerzeugung (Kapitel 6) erfüllt werden.

Wird eine der obgenannten Anforderungen nicht erfüllt, muss für die Gesetzeskonformität der Kühlung, Befeuchtung und/oder Entfeuchtung eine Photovoltaikanlage zur Eigenstromerzeugung installiert werden, die den elektrischen Leistungsbedarf für Kühlung, Befeuchtung und/oder Entfeuchtung abdeckt. Die Anforderung ist grundsätzlich am Standort zu erfüllen (siehe «Erfüllung durch ZEV, vZEV, LEG»).



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

## Anforderungen Kälteerzeugung

### Anforderungen Kälteerzeugung:

Kaltwassertemperatur: für Klimaanwendungen ohne Entfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 14^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
für Klimaanwendungen mit Teilentfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 10^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
für Klimaanwendung mit kontrollierter Entfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 6^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
Falls Nein, Begründung:

EER Kältemaschine: Gesamtkälteleistung der Anlage in kW bei Vollast (100%):  kW  
**bitte wählen:**   
**bitte wählen:**   
Anforderungen gemäss SIA 382/1 eingehalten  ja  nein  
Falls Nein, Begründung:

Abwärmenutzung:  ja  nein  
Verwendung der Abwärme:   
Falls Nein, Begründung:

EER Kältemaschine gemäss SIA 384/4:2025 Klimakälteanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

## Anforderungen Kälteerzeugung

### Anforderungen Kälteerzeugung:

Kaltwassertemperatur: für Klimaanwendungen ohne Entfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 14^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
für Klimaanwendungen mit Teilentfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 10^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
für Klimaanwendung mit kontrollierter Entfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 6^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
Falls Nein, Begründung:

EER Kältemaschine: Gesamtkälteleistung der Anlage in kW bei Volllast (100%):  kW

bitte wählen:

bitte wählen:

Wassergekühlte Kälteanlage inkl. Rückkühlung (Typ 1)

Wassergekühlte Kältemaschine bei Standardbedingungen (Typ 2)

Luftgekühlte Kältemaschine bei Standardbedingungen (Typ 3)

Abwärmenutzung:  ja  nein

Verwendung der Abwärme:

Falls Nein, Begründung:



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

## Anforderungen Kälteerzeugung

### Anforderungen Kälteerzeugung:

Kaltwassertemperatur: für Klimaanwendungen ohne Entfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 14^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
für Klimaanwendungen mit Teilentfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 10^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
für Klimaanwendung mit kontrollierter Entfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 6^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
Falls Nein, Begründung:

EER Kältemaschine: Gesamtkälteleistung der Anlage in kW bei Volllast (100%):  kW

bitte wählen:

bitte wählen:

Abwärmenutzung:

- bitte wählen:  nein
- Typ 1  $\leq 12$  kW  $\Rightarrow$  EER+100%>3.1, EER+50%>4.4
- Typ 1 100 kW  $\Rightarrow$  EER+100%>3.2, EER+50%>4.7
- Typ 1 300 kW  $\Rightarrow$  EER+100%>3.3, EER+50%>5.3
- Typ 1 600 kW  $\Rightarrow$  EER+100%>3.5, EER+50%>5.8
- Typ 1  $\geq 1000$  kW  $\Rightarrow$  EER+100%>3.5, EER+50%>5.8
- Typ 2  $\leq 12$  kW  $\Rightarrow$  EER>3.85, ESEER>4.30, Eurovent-Klasse  $\geq$ D
- Typ 2 100 kW  $\Rightarrow$  EER>4.25, ESEER>4.80, Eurovent-Klasse  $\geq$ C
- Typ 2 300 kW  $\Rightarrow$  EER>4.65, ESEER>5.50, Eurovent-Klasse  $\geq$ B
- Typ 2 600 kW  $\Rightarrow$  EER>5.05, ESEER>6.10, Eurovent-Klasse  $\geq$ A
- Typ 2  $\geq 1000$  kW  $\Rightarrow$  EER>5.50, ESEER>6.70, Eurovent-Klasse  $\geq$ A+
- Typ 3  $\leq 12$  kW  $\Rightarrow$  EER>2.90, ESEER>3.80, Eurovent-Klasse  $\geq$ B
- Typ 3 100 kW  $\Rightarrow$  EER>3.10, ESEER>4.00, Eurovent-Klasse  $\geq$ A
- Typ 3 300 kW  $\Rightarrow$  EER>3.20, ESEER>4.20, Eurovent-Klasse  $\geq$ A+
- Typ 3 600 kW  $\Rightarrow$  EER>3.40, ESEER>4.40, Eurovent-Klasse  $\geq$ A++
- Typ 3  $\geq 1000$  kW  $\Rightarrow$  EER>3.50, ESEER>4.60, Eurovent-Klasse  $\geq$ A++



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

## Anforderungen Kälteerzeugung

### Anforderungen Kälteerzeugung:

Kaltwassertemperatur: für Klimaanwendungen ohne Entfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 14^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
für Klimaanwendungen mit Teilentfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 10^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
für Klimaanwendung mit kontrollierter Entfeuchtung  $\Theta_{CW} \geq 6^{\circ}\text{C}$   ja  nein  
Falls Nein, Begründung:

EER Kältemaschine: Gesamtkälteleistung der Anlage in kW bei Vollast (100%):  kW  
**Wassergekühlte Kälteanlage inkl. Rückkühlung (Typ 1)**   
**Typ 1 100 kW => EER+100%>3.2, EER+50%>4.7**   
Anforderungen gemäss SIA 382/1 eingehalten  ja  nein  
Falls Nein, Begründung:

Abwärmenutzung:  ja  nein  
Verwendung der Abwärme: **Erwärmung Brauchwarmwasser**   
Falls Nein, Begründung:



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

## Befeuchtung

---

### Befeuchtung

Technik:

**Dampfbefeuchtung elektrisch**

Leistung: **10.0** kW

Ort:

Dezentral

Zentral (Monobloc)

Produktion max: **3.0** kg/h

---



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

## Grundlagen für Kühlung / Be- und Entfeuchtung

### Grundlagen für Kühlung/Be- und Entfeuchtung i

Kälteverteilung:  mit Lüftungsanlage (→ Grundlagen siehe Formular EN-105 pro Lüftungsanlage)  
 Splitanlage mit direkter Kühlung  
 Kaltwasser-Verteilsystem  
 mit Kühldecken/-flächen  mit Umluftkühlgeräten

Raumkonditionen: Minimum im Winter: Temperatur: **21** °C rel. Feuchtigkeit: **40** %  
Maximum im Sommer: Temperatur: **26** °C rel. Feuchtigkeit: **65** %

#### Sommerlicher Wärmeschutz:

g-Wert:  **aussenliegender Sonnenschutz** (→ allenfalls Berechnung beilegen)  
(Verglasung & Sonnenschutz)  g-Wert nicht eingehalten, Begründung:

Windfestigkeit:  gemäss SIA-Normen  
 Abweichung, Grund:

Automatische Steuerung:  Fassadenweise in Abhängigkeit der gemessenen Globalstrahlung  
 Abweichung, Grund:

Nachweis sommerlicher Wärmeschutz mit Ausfüllen Formular erfüllt

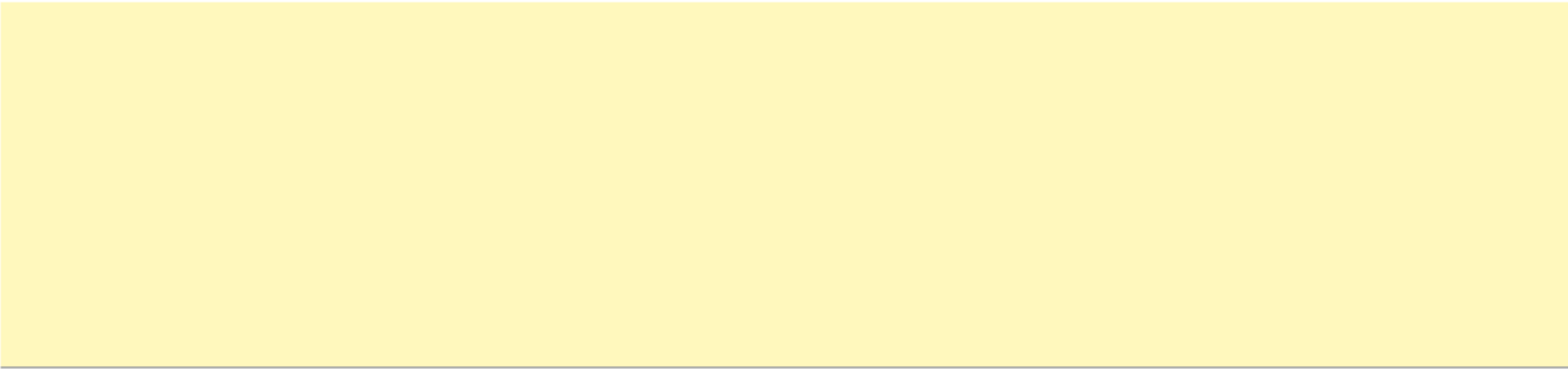


# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

Beilagen/Erläuterungen

---

## Beilagen/Erläuterungen



---



# EN-110 Kühlen, Be- und Entfeuchten

## Unterschriften

### Unterschriften

Name und Adresse  
bzw. Firmenstempel

Sachbearbeiter/-in, Tel.:

Ort, Datum, Unterschrift:

**Nachweis erarbeitet durch:**


**Nachweisprüfung/Private Kontrolle:**  
Die Vollständigkeit und die Richtigkeit  
bescheinigt


Ausführungskontrolle:  gleiche Person  
oder: 

--



## Zulässige Reduktion Prozesskühlung

- Kombinierte aktive Kühlung für Komfort- wie auch Prozesskühlung vorhanden resp. vorgesehen
- Abzug/Reduktion elektrischer Leistungsbedarf für Prozessanlagen möglich
- Reduktion gemäss SIA 2024:2021, Tabelle 8 «Zielwerte – Leistungsbedarf pro Nettogeschossfläche»
- Wird eine projektspezifische Prozesskühlung geltend gemacht, ist diese nachzuweisen. Berechnung ist dem Nachweisformular beizulegen.



# Zulässige Reduktion Prozesskühlung – Beispiel

3.02 Grossraumbüro	
kein Abzug möglich	
12.12 Serverraum	Verkauf Apotheke 5.02 Fachgeschäft
Abzug möglich	kein Abzug möglich

Tabelle 8 Zielwerte – Leistungsbedarf pro Nettogeschossfläche

Raumnutzung	Elektrische Leistung			Thermische Leistung	
	Geräte $p_A$ W/m <sup>2</sup>	Prozess- anlagen $p_{Ps}$ W/m <sup>2</sup>	Beleuch- tung $p_L$ W/m <sup>2</sup>	Klima- kälte* $\Phi_C$ W/m <sup>2</sup>	Heiz- wärme $\Phi_{HL}$ W/m <sup>2</sup>
3.02 Grossraumbüro	10,0	0	6,4	29,9	9,8
5.02 Fachgeschäft	1,0	0	9,7	23,0	6,4
12.12 Serverraum	0	100	2,2	3,1	1,3





# Stolperstein – Anpassungspflicht kantonales Energiegesetz



## 4.2 Anpassungspflicht

### Art. 37 Anpassungspflicht für bestehende Gebäude und Anlagen

<sup>1</sup> Soweit nachfolgend nichts anderes bestimmt wird, sind Gebäude oder Teile davon, die den Minimalanforderungen für bestehende Gebäude beziehungsweise Gebäudeteile nicht entsprechen, spätestens dann an diese anzupassen, wenn sie so umgebaut oder umgenutzt werden, dass die Energienutzung beeinflusst wird.

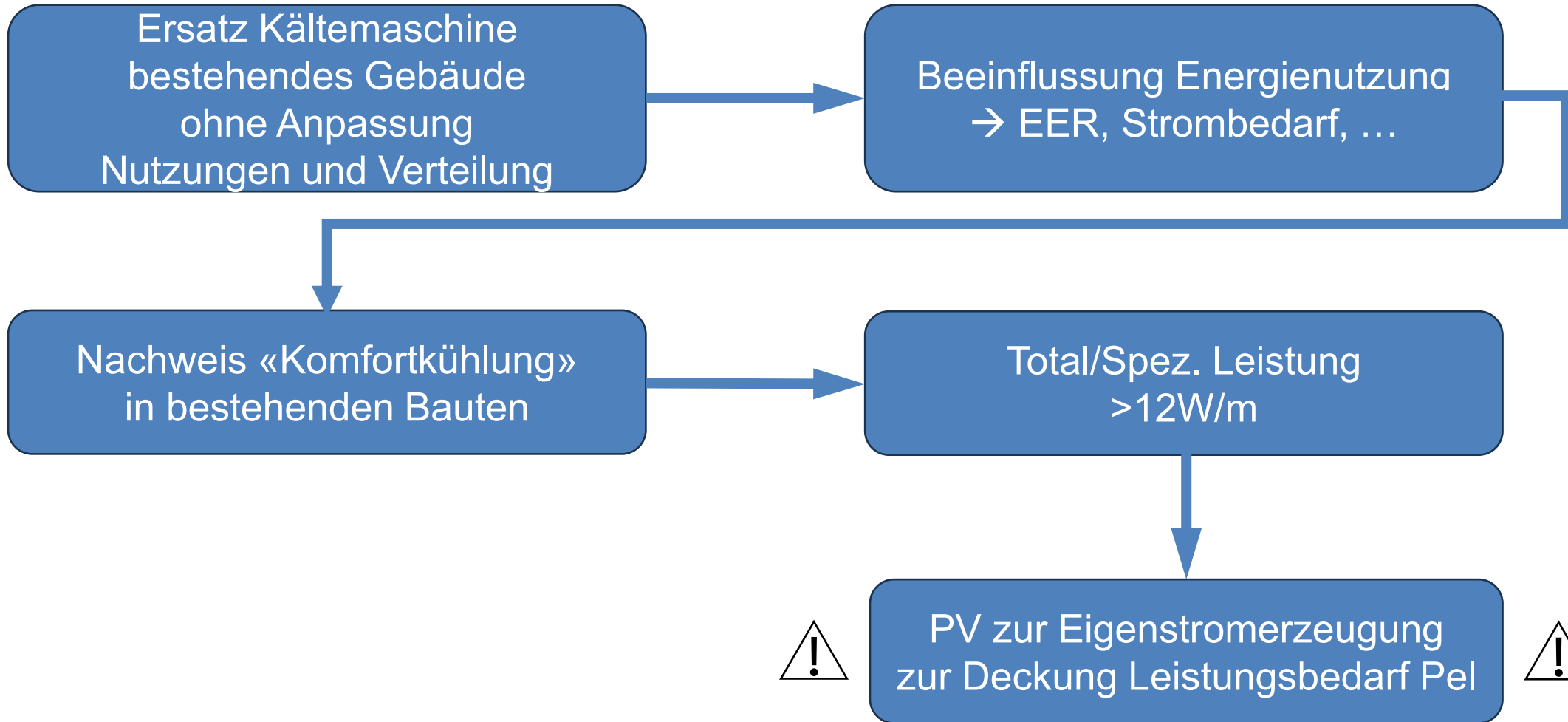
<sup>2</sup> Soweit nachfolgend nichts anderes bestimmt wird, sind haustechnische Anlagen dann anzupassen, wenn sie erneuert, umgebaut oder geändert werden.

- Anpassungspflicht tangiert auch Gebäudetechnik bei Beeinflussung/Änderung Energienutzung





# Stolperstein – Anpassungspflicht kantonales Energiegesetz



## Anforderungen passive Kühlung und reversible Wärmepumpen bei Wohnbauten

Passive Kühlung wie «Geo Cooling», «Free Cooling» oder Solare Kühlung sind ebenso wie die Prozesskühlung von den Anforderungen nach Art. 27 KEnV respektive vom Nachweis mit dem Formular EN-110 BE ausgenommen. Die erhöhten Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Art. 16 Abs. 2 KEnV gelten uneingeschränkt, ausser bei Wohnbauten (vgl. nachfolgender Abschnitt).

Reversible Luft-Wasser-, Wasser-Wasser- oder Sole-Wasser-Wärmepumpen in Wohnbauten (Neubau und Umbau) sind vom Nachweis für die Kühlung nach Art. 27 KEnV und von den erhöhten Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Art. 16 Abs. 2 KEnV befreit, sofern keine zusätzliche aktive Kühlabgabeelemente eingebaut werden. Dasselbe gilt sinngemäss bei passiver Kühlung in Wohnbauten.

Wird eine reversible Luft-Luft-Wärmepumpe eingebaut, ist der Nachweis für die Kühlung zu erbringen.





## **Stolperstein – bestehende Photovoltaikanlagen**

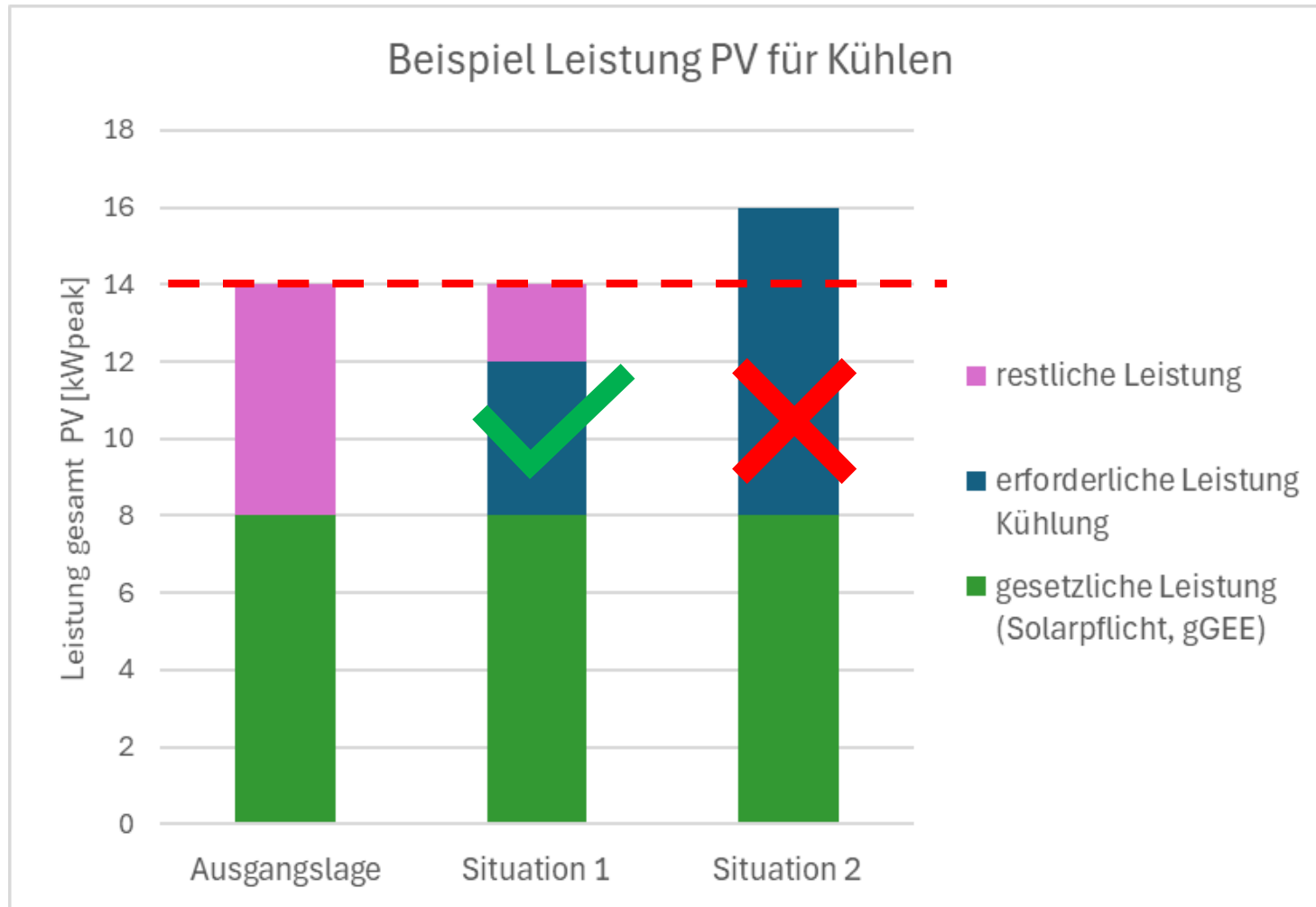


- Erfüllung durch bestehende PV-Anlage am Standort ist möglich.  
> gesetzlich erforderliche Leistung (Solarpflicht, gGEE) ist nicht für Kühlung anrechenbar
- Erfüllung durch ZEV, vZEV oder LEG ist möglich.  
> gesetzlich erforderliche Leistung (Solarpflicht, gGEE) ist nicht für Kühlung anrechenbar
- Bauherrschaft schuldet einen nachvollziehbaren Nachweis.

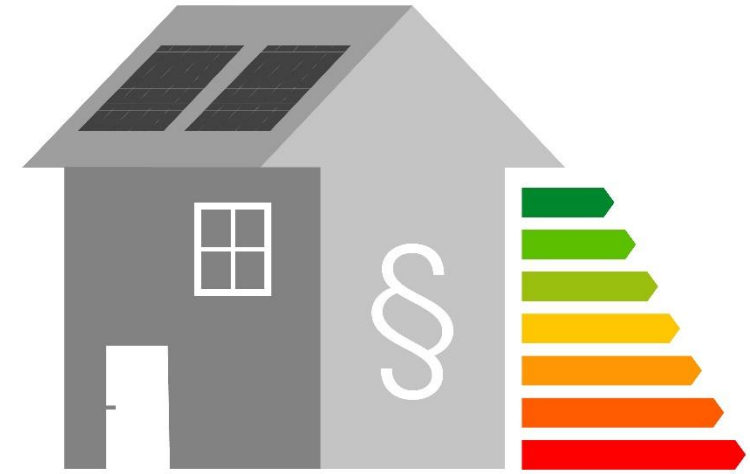




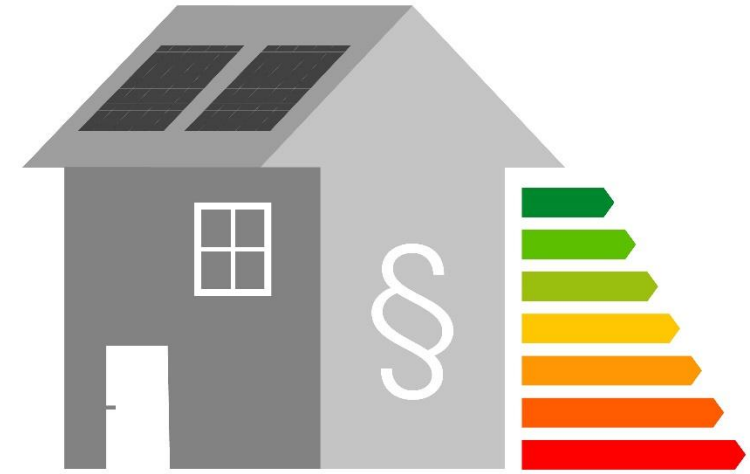
# Stolperstein – bestehende Photovoltaikanlagen



# Umfrage



Fragen?

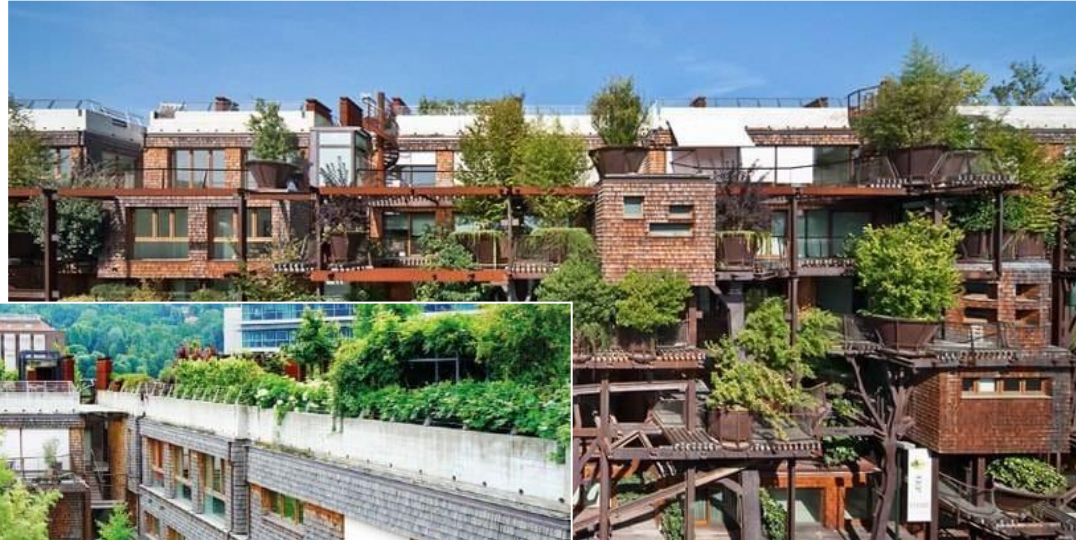


## 25 Verde, Turin, Italien

Architekt: Luciano Pia

2012

63 Wohnungen



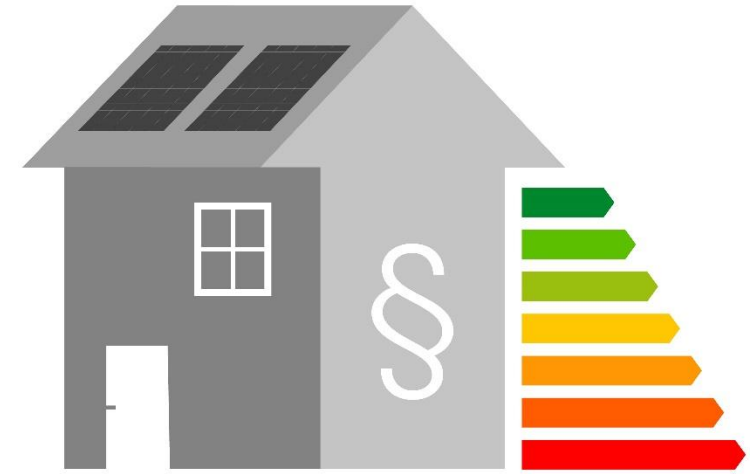
## 25 Verde, Turin, Italien



Quelle: Foto 2024, <https://happyeconews.com/>



# Abschluss



**Herzlichen Dank für eure Teilnahme!**

**ENERGIE—  
BERATUNG**  
Bern-Mittelland

Tel: 031 370 14 44

[info@energieberatungbern.ch](mailto:info@energieberatungbern.ch)

 Regionalkonferenz  
**BernMittelland**

