

**BAUPHYSIKALISCHE BEARBEITUNG**  
**THERMISCHE SIMULATION**  
**NACH DIN 4108-2 (2013)**

Objekt **Sanierung u. Erweiterung**  
**Oberstraße 8**  
**53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler**

Bauherr Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler  
Ahrtal Marketing GmbH  
Hauptstraße 116  
53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Planung FORMAAT Meyer Wachall Zepf  
Architekten PartGmbH  
Im Niederharten 12a  
55124 Mainz

**Prüfbericht**

AZ 25293 020

Datum 21.10.2025 ts

## **Inhaltsübersicht**

|          |                                                                          |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Situation und Aufgabenstellung</b>                                    | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Simulationsverfahren nach DIN 4108-2:2013</b>                         | <b>3</b>  |
| 2.1      | Anforderungen                                                            | 3         |
| 2.2      | Standardisierte Parameter                                                | 4         |
| 2.3      | Übertemperaturgradstunden                                                | 4         |
| 2.4      | Definition der Temperaturen zur Ermittlung von Übertemperaturgradstunden | 5         |
| 2.5      | Luftwechsel von Nichtwohngebäuden nach DIN 4108-2:2013                   | 5         |
| 2.6      | Wetterdaten und Außenklima                                               | 6         |
| 2.7      | Simulationssoftware                                                      | 8         |
| <b>3</b> | <b>Rahmenbedingungen der Simulation</b>                                  | <b>8</b>  |
| 3.1      | Untersuchte Räume                                                        | 8         |
| 3.2      | Nachtluftwechsel                                                         | 9         |
| 3.3      | Wetterdaten                                                              | 9         |
| 3.4      | Bauliche Verschattung                                                    | 9         |
| 3.5      | Bauteile und Konstruktionen                                              | 9         |
| <b>4</b> | <b>Ergebnisse der thermische Simulation</b>                              | <b>11</b> |

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Geplant ist die Sanierung und Erweiterung in der Oberstraße 8 in 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler. Die vorliegende Untersuchung führt den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach der DIN 4108-2:2013-02 für die kritischsten Raumsituationen. Hierzu wurde eine thermische Gebäudesimulation auf Grundlage von Norm-Randbedingungen und der uns vorliegenden Planunterlagen (Stand: 03.03.2025) durchgeführt und ausgewertet.

## 2 Simulationsverfahren nach DIN 4108-2:2013

### 2.1 Anforderungen

Zur Bewertung der Situation sind die Anforderungen der aktuell gültigen DIN 4108-2:2013 – Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz – zu berücksichtigen.

Bei der Planung und Ausführung von Aufenthaltsräumen in Hochbauten kann eine thermische Simulation als Alternative zum statischen Nachweisverfahren nach DIN 4108-2:2013 erstellt werden. Für die Bewertung der thermischen Behaglichkeit in Innenräumen werden die in Tabelle 1 angegebenen Bezugswerte der operativen Innentemperaturen (Über-Temperaturgradstunden) verwendet. Diese sind in Abhängigkeit von den drei Sommer-Klimaregionen (A, B und C) festzulegen.

| Sommerklimaregion | Bezugswert $\theta_{b,op}$ der Innentemperatur<br>°C | Anforderungswert Übertemperaturgradstunden<br>Kh/a |                  |
|-------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|
|                   |                                                      | Wohngebäude                                        | Nichtwohngebäude |
| A                 | 25                                                   | 1 200                                              | 500              |
| B                 | 26                                                   |                                                    |                  |
| C                 | 27                                                   |                                                    |                  |

**Tabelle 1:** Bezugswerte der Klimaregionen und Übertemperaturstunden aus DIN 4108-2:2013

Im Rahmen der Nachweisführung ist unter Zugrundelegung der jeweils geltenden Bezugswerte nachzuweisen, dass der o. g. Anforderungswert in den Räumen nicht unzulässig überschritten wird.

Für Nicht-Wohngebäude gilt gemäß DIN 4108-2 ein Maximalwert von 500 Kh/a an Übertemperaturgradstunden. Des Weiteren entspricht der Standort Bad Neuenahr der Sommerklimaregion A.

## 2.2 Standardisierte Parameter

Die Simulation nach DIN 4108-2:2013-02 beinhaltet standardisierte Parametereingaben für Nichtwohngebäude, die von realen Gegebenheiten abweichen können, wie u.a. :

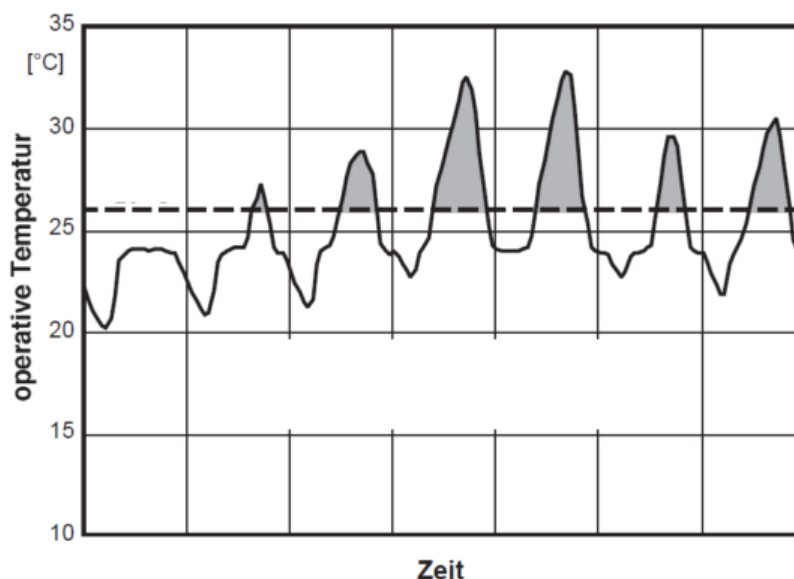
- Wetterdaten der jeweiligen Klimaregion (Testreferenzjahr)
- Nutzungszeiten: Mo. – Fr., jeweils in der Zeit von 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr
- Interne Wärmelasten für Personen und Geräte: 144 W/m²d
- Soll-Raumtemperatur für Heizzwecke (ohne Nachtabsenkung),  $\theta_{i,h,soll} \geq 21^\circ\text{C}$
- Bei Einsatz einer Lüftungsanlage darf der erhöhte Nachtluftwechsel gemäß der Dimensionierung der Anlage angesetzt werden

Explizit verweist die Norm auch darauf, dass "Insbesondere aufgrund der standardisierten Randbedingungen die Berechnungsergebnisse nur bedingt Rückschlüsse auf die tatsächlichen Überschreitungshäufigkeiten erlauben". Sie dürfen nutzungsabhängig, in dem durch die Anforderungswerte vorgegebenen Maß überschritten werden. Eine Raumkühlung darf rechnerisch berücksichtigt werden, wenn Raumkühlungssysteme eingesetzt werden, bei denen Energie ausschließlich zur Förderung des Kühlmediums aufgewendet wird (passive Kühlung). Für das vorliegende Bauvorhaben wurde auf eine solche passive Kühlung verzichtet.

## 2.3 Übertemperaturgradstunden

Die Auswertung über die v.g. Übertemperaturgradstunden errechnet sich wie folgt:

$$G_h = \sum_{i=1}^{8760} (T_i - 25^\circ\text{C}) * 1/h$$



**Abbildung 1:** Schematische Darstellung Übertemperaturgradstunden

## 2.4 Definition der Temperaturen zur Ermittlung von Übertemperaturgradstunden

Die thermische Gebäudesimulation beinhaltet folgende Innenraumtemperaturen:

### Raumlufttemperatur

Die Raumlufttemperatur ist die gemessene Lufttemperatur durch ein von der Wärmestrahlung der Umgebungsflächen und Feuchte abgeschirmtes Thermometer.

### Empfindungstemperatur (Operative Temperatur)

Diese ist der (arithmetische) Mittelwert von Raumlufttemperatur und der Temperatur der Umgebungsflächen. Die Empfindungstemperatur bietet hinsichtlich der Bewertung des menschlichen Empfindens den Vorteil, dass auch die Strahlungseffekte mit berücksichtigt werden. Somit wird eine realistischere Beurteilung einer behaglichen Temperaturspanne möglich. Beispielhaft empfindet der Mensch in Räumen mit Kühldecke bzw. Bauteilkerntemperierung im Sommer eine geringere Raumlufttemperatur als diese tatsächlich gemessen wird. Dies begründet sich damit, dass der Mensch Strahlungswärme an kühlen Bauteiloberflächen verliert. Dem entgegen fühlt ein Mensch an besonders warmen Fassaden, z.B. in stark verglasten Eckräumen höhere Temperaturen als die gemessene Raumlufttemperatur, da er zusätzlich Strahlungswärme von den Fensterflächen aufnimmt.

## 2.5 Luftwechsel von Nichtwohngebäuden nach DIN 4108-2:2013

Für Nichtwohngebäude sind folgende Luftwechsel rechnerisch zu berücksichtigen:

### Grundluftwechsel

Während der Nutzungszeit (7:00 Uhr bis 18:00 Uhr):

$$n = 4 \frac{A_G}{V} h^{-1}$$

Außerhalb der Nutzungszeiten

$$n = 0,24 h^{-1}$$

### Erhöhter Tagluftwechsel

Überschreitet die Raumlufttemperatur 23 °C und liegt die Raumlufttemperatur über der Außenlufttemperatur, darf der mittlere Luftwechsel während der Aufenthaltszeit (7:00 Uhr bis 18:00 Uhr) bis auf  $n = 3 h^{-1}$  erhöht werden, um durch erhöhte Lüftung eine Überhitzung des Raumes zu vermeiden. Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren.

### Nachtluftwechsel

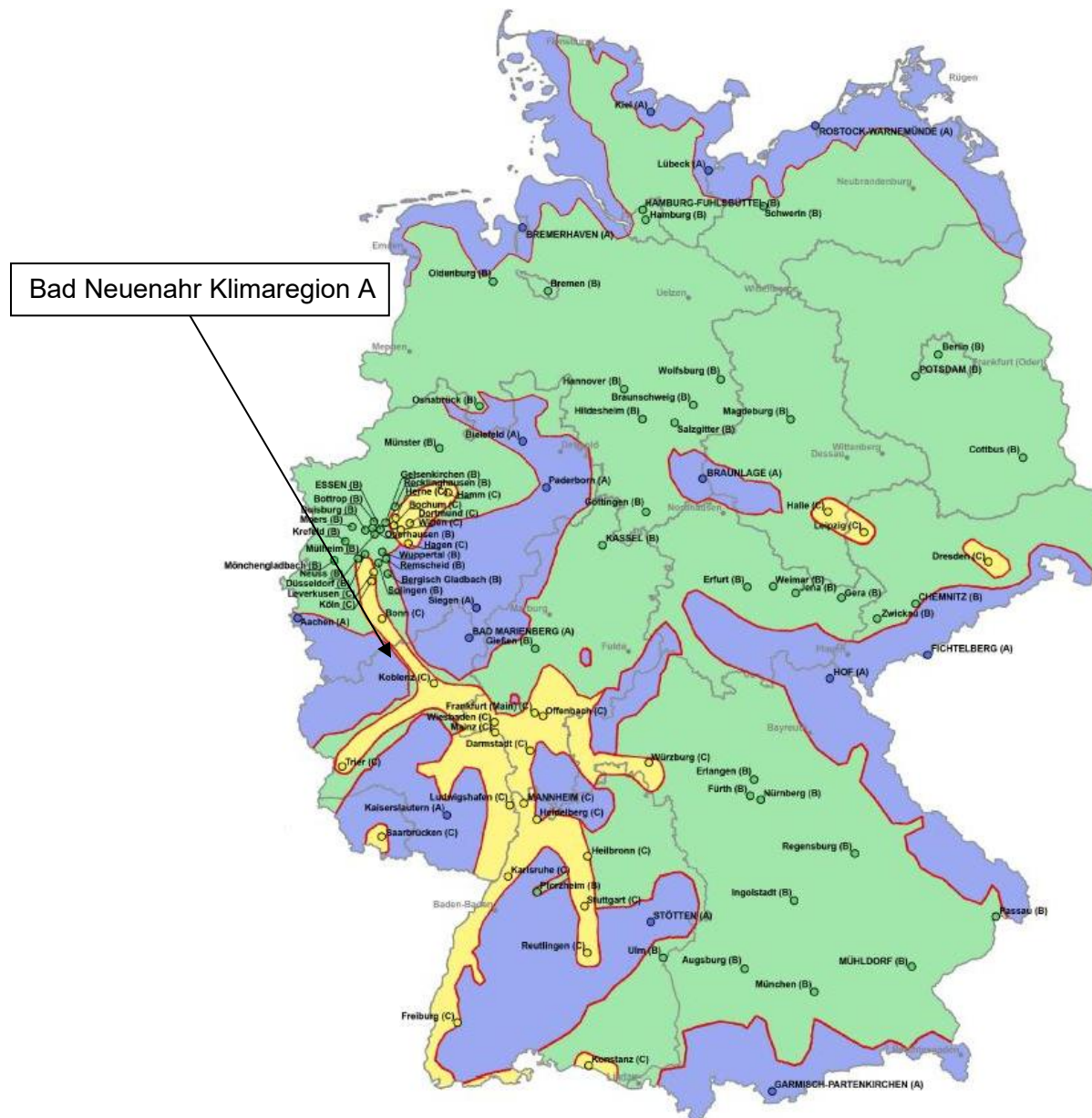
Bei Nichtwohngebäude darf außerhalb der Nutzungszeiten (18:00 Uhr bis 7:00 Uhr) ein erhöhter Luftwechsel von  $n = 2 \text{ h}^{-1}$  angesetzt werden, wenn die Möglichkeit zur Nachtlüftung besteht. Alternativ darf bei Einsatz einer Lüftungsanlage der Luftwechsel gemäß der gewählten Dimensionierung angesetzt werden. Er ist entsprechend zu dokumentieren.

## 2.6 Wetterdaten und Außenklima

Wetterdatensätze wie Testreferenzjahre (TRY) sind von Wetterämtern erstellte typische Verläufe meteorologischer Daten für unterschiedliche Regionen Deutschlands. Darin sind zumeist mittlere, stündliche Wetterdaten für einen gesamten Jahresverlauf erfasst.

In der Simulation wird ein Datensatz zugrunde gelegt, der den Klimarandbedingungen der nach DIN 4108-2:2013 anzuwendenden Sommerklimaregionen A, B und C für den jeweiligen Objektstandort entspricht. Die Wetterdatensätze enthalten die stündlichen Werte der nachfolgenden Größen:

- Außenlufttemperatur
- solare Strahlung (direkt und diffus)
- relative Luftfeuchte in %
- Windgeschwindigkeit und –Richtung

**Abbildung 2:** Sommerklimaregionen für Deutschland gemäß DIN 4108-2:2013

## 2.7 Simulationssoftware

Die Berechnungen zur thermischen Simulation erfolgen mittels der Software IDA ICE (Version 5.1.1). Hierbei handelt es sich um eine fachspezifische Software für die genaue und validierte Berechnung von Übertemperaturgradstunden. Hierzu wird ein digitales Modell von dem betrachteten Bauvorhaben erstellt, d.h. das Gebäude sowie die bestehenden Verschattungen werden anhand der zur Verfügung stehenden Unterlagen mittels einer On-Screen-Digitalisierung in das digitale Berechnungsmodell übernommen.

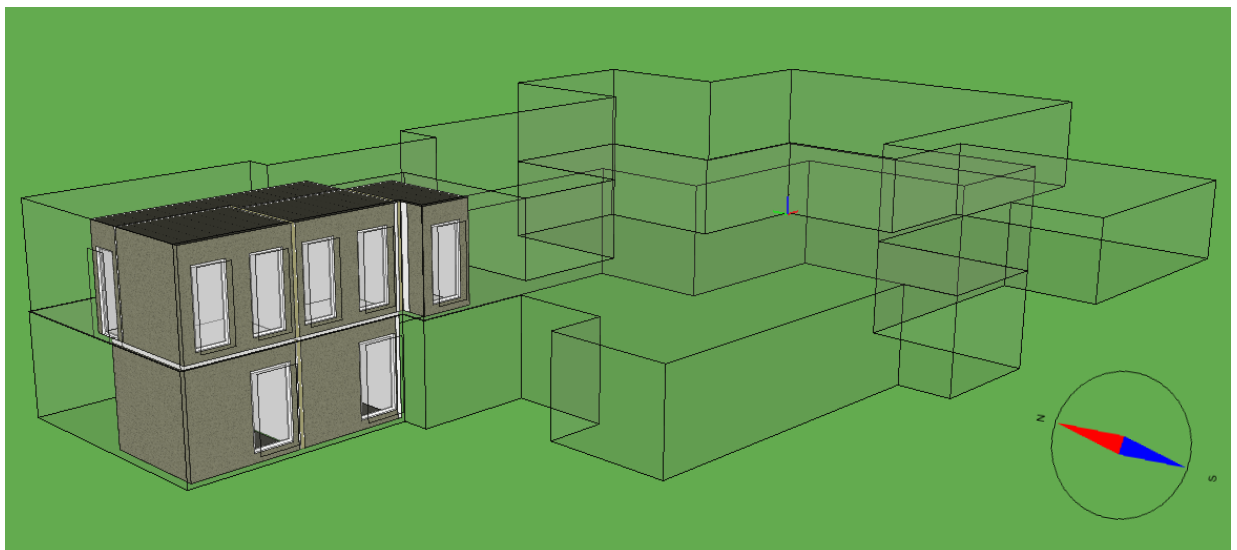
Anhand des Modells werden, über eine thermische Simulation gemäß der jeweils anzuwendenden Norm (DIN 4108-2) die zu erwartenden Übertemperaturgradstunden ermittelt.

Hierzu fließen alle wichtigen, zur Berechnung benötigten Parameter wie z.B. Bauteilaufbau, bauliche Verschattungen, Fensterflächen, Grundflächen der Räume, g-Werte der Verglasung, Abminderungsfaktoren der Sonnenschutzvorrichtung, nächtlicher Luftwechsel o.ä. mit ein. Die Simulation durch IDA-ICE erfolgt dynamisch, d.h. unter Berücksichtigung der Ein- und Ausspeichervorgänge in den Bauteilen sowie der Konvektion. Die Berechnungen berücksichtigen somit die zeitlich veränderlichen Einflüsse und basieren auf Stundenschritten.

## 3 Rahmenbedingungen der Simulation

### 3.1 Untersuchte Räume

Es wurden die Büroräume 1.24 und 1.23 im OG untersucht.



**Abbildung 3:** 3D-Modell IDA ICE

### 3.2 Nachtluftwechsel

Es wurde kein erhöhter Nachtluftwechsel angesetzt.

### 3.3 Wetterdaten

Für den Standort Bad Neuenahr (Klimaregion A) steht als Testreferenzjahr der Datensatz TRY4-2010 vom Deutschen Wetterdienst für den Referenzstandort Würzburg mit typischen Wetterbedingungen zur Verfügung.

### 3.4 Bauliche Verschattung

Etwaige eigene bauliche Verschattungen wurden rechnerisch berücksichtigt.

### 3.5 Bauteile und Konstruktionen

Die Bauteile und Konstruktionen wurden gem. den Plänen vom 16.04.2024 berücksichtigt.

Außenwände:

| Holzaußenwände, Erweiterung                | Dicke [m] |
|--------------------------------------------|-----------|
| Gipskartonplatte, 2-fach                   | 0,025     |
| OBS-Platte                                 | 0,015     |
| Holzständer mit 16 cm Wärmedämmung WLG 042 | 0,160     |
| Holzfaserdämmplatte WLG 045                | 0,060     |

| Außenwand, Bestand 36 cm | Dicke [m] |
|--------------------------|-----------|
| Wärmedämmung WLG 035     | 0,16      |
| Kalksandstein            | 0,20      |

Innenwände:

| GK-Wand 8 cm     | Dicke [m] |
|------------------|-----------|
| Gipskartonplatte | 0,15      |
| Dämmung          | 0,05      |
| Gipskartonplatte | 0,15      |

| Holztrennwände 16 cm         | Dicke [m] |
|------------------------------|-----------|
| Gipskartonplatte             | 0,015     |
| Holzständer mit 5 cm Dämmung | 0,160     |
| Gipskartonplatte             | 0,015     |

| Innenwände Bestand 18 cm | Dicke [m] |
|--------------------------|-----------|
| Putz                     | 0,01      |
| Kalksandstein            | 0,18      |
| Putz                     | 0,01      |

| Trenndecke | Dicke [m] |
|------------|-----------|
| Stahlbeton | 0,16      |

| Flachdach, Holzbauweise               | Dicke [m] |
|---------------------------------------|-----------|
| Wärmeaufsparrendämmung WLG 040        | 0,220     |
| Schalung                              | 0,024     |
| Sparren mit 4 cm Wärmedämmung WLG 040 | 0,240     |
| Lattung                               | 0,025     |

| Fenster                              | U-Wert                               |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Wärmeschutzverglasung; g-Wert = 0,35 | $U_g \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| Rahmenanteil = 30 %                  | $U_f \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| Fenster gesamt                       | $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

| Sonnenschutz | Fc   |
|--------------|------|
| Markise      | 0,55 |

#### 4 Ergebnisse der thermische Simulation

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes per Simulationsverfahren bezieht sich auf die operativen Innentemperaturen für die Aufenthaltsräume über ein gesamtes Jahr. Der Grenzwert von 25 °C für Klimaregion A darf dabei an maximal 500 Stunden überschritten werden.

Nachfolgend sind die mittleren Lufttemperaturen und operativen Temperaturen über das gesamte Testreferenzjahr der Zone 4 (durchschnittliches Jahr 2010 für Würzburg) für die kritischsten Zonen in Diagrammen dargestellt. Programmintern wird das Jahr 2007 als Darstellung gewählt, da dieses Jahr mit einem Montag begann.

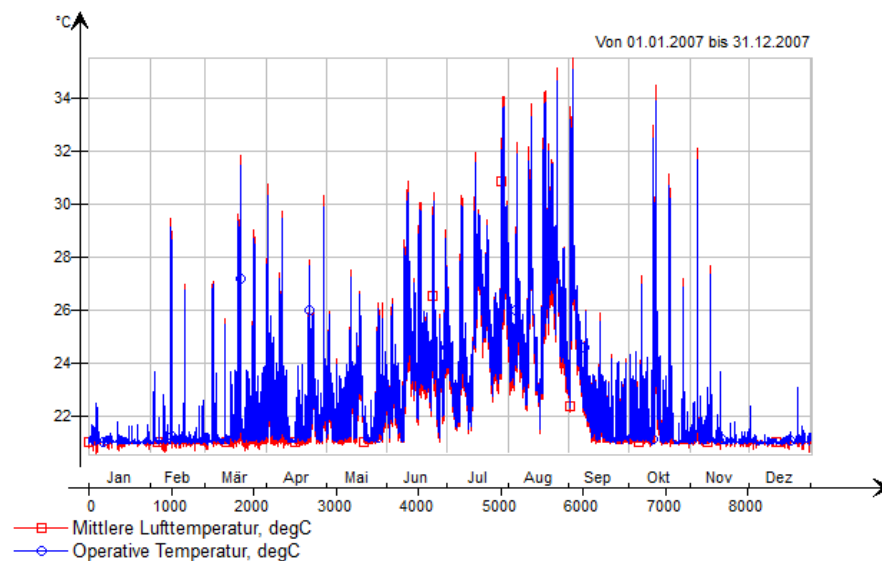


Abbildung 4: Schlüsselwerte der Untersuchung – Büro 1.23

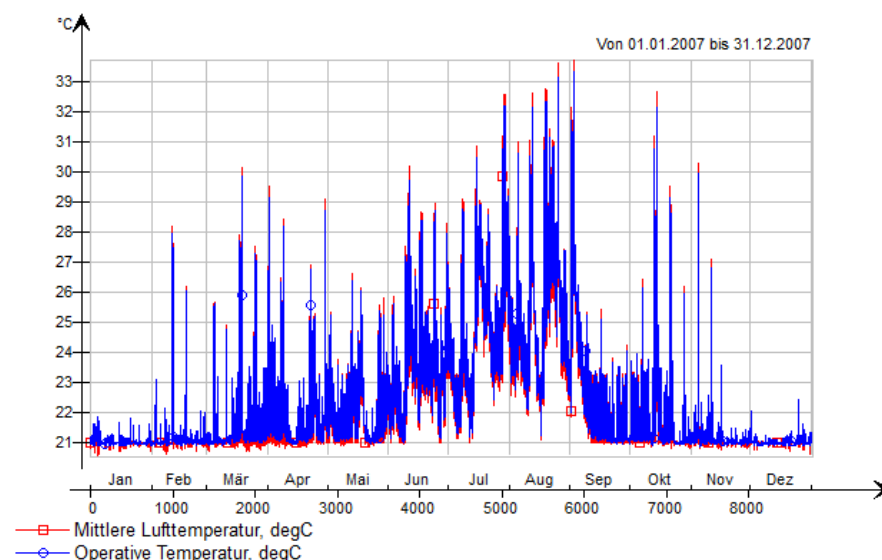


Abbildung 5: Schlüsselwerte der Untersuchung – Büro 1.24

In den Diagrammen ist zu erkennen, dass die Übergradtemperaturstunden hauptsächlich zwischen Mai und September auftreten und, dass die Höchstwerte im Juli und August zu erwarten sind. Des Weiteren wird ersichtlich, dass der Grenzwert von 27°C überwiegend unterschritten wird. Die summierten Übertemperaturgradstunden ergeben sich demzufolge gem. nachstehender Tabelle.

Ergebnistabelle der thermischen Gebäudesimulation:

| Geschoss | Raumbezeichnung | Übertemperaturgradstunden [Kh/a] | Anforderungswert DIN 4108-2 [Kh/a] |
|----------|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|
| OG       | 1.23            | 493                              | 500                                |
| OG       | 1.24            | 351                              | 500                                |

Der Ergebnistabelle ist zu entnehmen, dass für alle untersuchten Räumlichkeiten der Maximalwert von 500 Kh/a unterschritten und eingehalten wird.

Zusammenfassend wird bestätigt, dass durch den Einbau einer Sonnenschutzverglasung mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad  $g \leq 0,4$  und einem Sonnenschutz in Form von Markisen die Anforderungen der DIN 4108-2:2013 erfüllt werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass jede Änderung der in der Berechnung zugrunde gelegten Parameter (Bauteilaufbauten, Fensterflächen, Grundflächen usw.) eine erneute rechnerische Prüfung erforderlich macht.

Zu Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Philipp Bergmeier

