

WERNER Bauingenieure GmbH  
Dr.-Ing. Daniel Werner • Dipl.-Ing. Günter Werner

Beratende Ingenieure BDB vfdB  
Mitglieder der Ingenieurkammer Bau NRW

**Staatlich anerkannte Sachverständige**  
für die Prüfung des Brandschutzes  
für Schallschutz und Wärmeschutz

Isaac-Newton-Str. 1 59423 Unna  
Tel.: 02303 / 98358-0 Fax: -24  
E-Mail: info@ing-werner.de  
www.werner-bauingenieure.de

**Niederlassungen:**

Konrad-Hagius-Str. 15  
4593 Düsseldorf

Alter Steinweg 22-24  
48143 Münster

## **Bericht zur thermischen Gebäudesimulation** **nach DIN 4108-2**

**Bauvorhaben:** Neubau Sportzentrum Wandhofener Bruch  
Hermann-von-Wanthoff Straße  
  
58239 Schwerte

**Berichtsnummer:** 22 0036

**Auftraggeber:** Stadt Schwerte  
Rathausstr. 16  
  
58239 Schwerte

Unna, den 03.02.2023



Dipl.-Ing. G. Werner

(Rundstempel und Unterschrift der/des staatlich anerkannten Sachverständigen)



E. Mom B.Sc.

(Sachbearbeiter)

## 1. Aufgabenstellung

Für den Neubau des Sportzentrums Wandhofener Bruch ist der sommerliche Wärmeschutz als Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 entsprechend den Vorgaben des GEG 2020 nachzuweisen. Für Fälle in denen der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nicht nach dem vereinfachten Kennwerteverfahren nach Abschnitt 8.3 der DIN 4108-2: 2013-02 geführt werden soll oder kann, besteht die Möglichkeit einer thermischen Gebäudesimulation nach Abschnitt 8.4 der DIN 4108-2: 2013-02 als Nachweisführung. Aufgrund der gewünschten Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz in Verbindung mit dem architektonischen Entwurf, kann der Nachweis nicht nach dem vereinfachten Kennwerteverfahren geführt werden. Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erfolgt daher über eine thermische Gebäudesimulation.

Mit dem Verfahren der thermischen Gebäudesimulation wird die Temperaturentwicklung in einem Raum oder Gebäude unter Beachtung der äußeren Umstände im zeitlichen Verlauf simuliert. Eine Übertemperaturgradstunde entsteht, wenn die operative Raumtemperatur für die Dauer von einer Stunde genau 1°K über der höchstzulässigen Raumtemperatur liegt. Eine Temperaturüberschreitung von 2°K würde stündlich 2 Kh verursachen. Die akzeptierten Grenzwerte aus DIN 4108:2013 sind für Wohngebäude **1200 Kh/Jahr** und für Nichtwohngebäude **500 Kh/Jahr**. Die thermische Simulation muss also für ein ganzes Jahr erfolgen.

Die Grenzwerte für die operative Raumtemperatur sind in Abhängigkeit von der gewählten Klimaregion mit 25 °C, 26 °C oder 27 °C festgelegt (4108-2, Tab.9). Man berücksichtigt damit die Gewöhnung der Nutzer an unterschiedlich warme Regionen.

Die operative Raumtemperatur wird von EN ISO 13791 als geometrisches Mittel aus der Lufttemperatur und der Strahlungstemperatur der inneren Bauteiloberflächen definiert (gefühlte Temperatur). Die Lufttemperatur ändert sich infolge Konvektion an den Bauteiloberflächen, internen Wärmegewinnen (konvektiver Anteil) und direkter Solarstrahlung (Absorption der Einrichtungsgegenstände). Die Temperaturen der Bauteiloberflächen sind vom Wärmedurchgang durch die Bauteile von direkter oder reflektierter Solarstrahlung und von der langwelligen Wärmestrahlung im Raum bestimmt.

## 2. Vorschriften/Normen/Software

Bei der Erstellung dieses Berichtes wurden insbesondere folgende Vorschriften und Richtlinien berücksichtigt:

- DIN 4108-2:2013-02  
**Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz**
- DIN EN ISO 13791:2012-08  
**Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik - Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren**
- Software: EQUA Simulation AB IDA Indoor Climate and Energy Standard Edition Version 4.8

### 3. Randbedingungen

#### 3.1 Simulationsrandbedingungen

Parameter	Varianten	gewählt
Nutzung/Nutzungszeiten	Wohngebäude; täglich 0:00 Uhr bis 24.00 Uhr	
	Nichtwohngebäude; Mo.-Fr. jeweils 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr	<b>X</b>
Klimadaten	Klimaregion A: Normaljahr TRY-Zone 2	
	Klimaregion B: Normaljahr TRY-Zone 4	
	Klimaregion C: Normaljahr TRY-Zone 12	<b>X</b>
Interne Wärmeeinträge	Wohngebäude 100Wh/(m²d)	
	Nichtwohngebäude 144 Wh/(m²d)	<b>X</b>
Soll-Raumtemperatur für Heizzwecke	Wohngebäude $\theta_{h, \text{soll}} \geq 20^\circ\text{C}$	
	Nichtwohngebäude $\theta_{h, \text{soll}} \geq 21^\circ\text{C}$	<b>X</b>
Grundluftwechsel	Wohngebäude $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$	
	Nichtwohngebäude: Während der Nutzungszeit (7:00 Uhr bis 18:00 Uhr) $n = 4(A_G/V) [1/h]$ Außerhalb der Nutzungszeit (18:00 Uhr bis 7:00 Uhr) $n = 0,24 \text{ h}^{-1}$	<b>X</b>
<u>Erhöhter Tagluftwechsel</u> Wohngebäude 6:00 Uhr bis 23:00 Uhr Nichtwohngebäude 7:00 bis 18:00 Uhr	Luftwechsel $n = 3,0 \text{ h}^{-1}$ bei Raumlufttemperatur über $23^\circ\text{C}$ und Innentemperatur höher als Außentemperatur in einer oder mehreren Zonen angesetzt	<b>X</b>
	Luftwechsel $n = 3,0 \text{ h}^{-1}$ bei Raumlufttemperatur über $23^\circ\text{C}$ und Innentemperatur höher als Außentemperatur nicht angesetzt	
<u>Nachtluftwechsel</u> Wohngebäude 23:00 Uhr bis 6:00 Uhr Nichtwohngebäude 18:00 bis 07:00 Uhr	Keine Nachtlüftung (Nur Grundluftwechsel)	<b>X</b>
	erhöhte Nachtlüftung $n = 2,0 \text{ h}^{-1}$	
	hohe Nachtlüftung $n = 5,0 \text{ h}^{-1}$	
	Nachtlüftung über Lüftungsanlage $n = \text{___} \text{ h}^{-1}$	
<u>Steuerung Sonnenschutz</u>	automatisch	<b>X</b>
	Nicht automatisch	

- Bezüglich der Definition Steuerung des Sonnenschutzes noch folgende Erläuterung:

- Regelung „Automatisch“

Verschattung wird geschlossen, wenn die totale Solarstrahlung (Summe aus Direkt- und Diffusstrahlung) an der Außenseite des Fensters folgende Werte überschreitet:

	NW, N und NO orientierte Fenster	Alle anderen Fenster
Wohngebäude	200 W/m²	300 W/m²
Nicht-Wohngebäude	150 W/m²	200 W/m²

- Regelung „Nicht automatisch“

Verschattung wird während der Nutzungszeit geschlossen, wenn die totale Solarstrahlung (Summe aus Direkt- und Diffusstrahlung) an der Außenseite des Fensters folgende Werte überschreitet:

	NW, N und NO orientierte Fenster	Alle anderen Fenster
Wohngebäude	200 W/m <sup>2</sup>	300 W/m <sup>2</sup>
Nicht-Wohngebäude	150 W/m <sup>2</sup>	200 W/m <sup>2</sup>

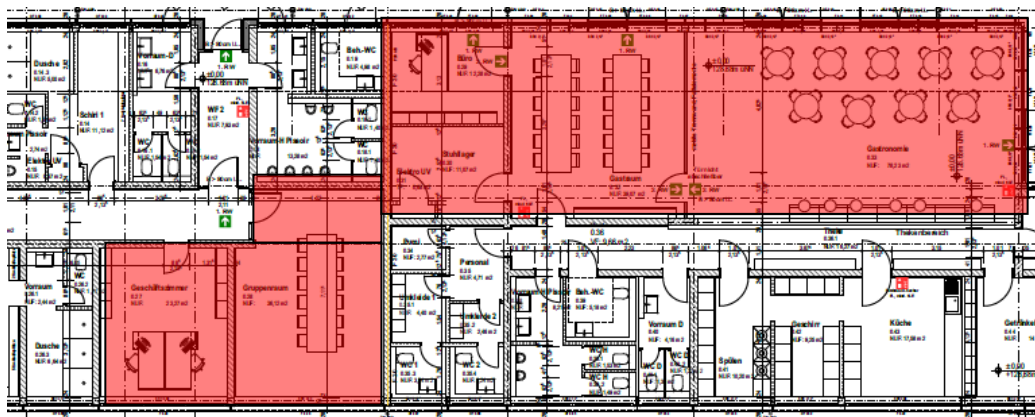
Außerhalb der Nutzungszeiten ist bei Nicht-Wohngebäuden, sofern nicht anders abgestimmt (wochentags 18:00 – 7:00 h und am Wochenende über den gesamten Tag), die Verschattung nicht geschlossen.

- Wärmeübergangswiderstände werden konstant nach Tabelle 1 DIN EN ISO 6946:2008-04 angesetzt.
- Eine bauliche Verschattung durch andere Gebäude o.ä. wird nicht berücksichtigt.
- Eine passive Kühlung wird nicht berücksichtigt.
- Als Sonnenschutzanlage wurde im Geschäftszimmer und Gruppenraum ein außenliegender Sonnenschutz mit einem Fc-Faktor von 0,25 berücksichtigt. In den weiteren simulierten Räumen ist kein Sonnenschutz berücksichtigt.

### 3.2 Zonenzuordnung im Grundriss

Die Zonenbezeichnungen in der thermischen Simulation sind gemäß den Bezeichnungen in den Architektenplänen und können dementsprechend abgeglichen werden. Im Zuge der Simulation wurden lediglich die schutzbedürftigen Räume im Sinne der DIN 4108-2 betrachtet. Das Stuhllager ist kein schutzbedürftiger Raum im Sinne der DIN 4108-2, dieser Raum wurde lediglich aufgrund der einfacheren Modellierung zusätzlich in der Simulation berücksichtigt.

### Erdgeschoss



### 3.3 Verwendete Bauteile

Folgende Bauteile wurden in der Simulation berücksichtigt:

Bauteil	Stärke	Material (von innen nach außen)
Außenwände $U \leq 0,184 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	24,0 cm 18,0 cm	Putz Kalksandsteinmauerwerk 1,8-12-DM ( $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$ ) oder Stahlbeton Wärmedämmung ( $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$ ) z.B. Styropor EPS 035 Putz
Fensterflächen		Energiedurchlassgrad: $g = 60 \%$ (DIN EN 410) Fenster gesamt : $U_w = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (DIN EN ISO 10077)
Bodenplatte $U \leq 0,277 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\geq 5,0 \text{ cm}$ 2,0 cm 10,0 cm $\geq 18,0 \text{ cm}$	Belag Zementestrich (schwimmend verlegt) Dämmstoffabdeckung Trittschalldämmung z.B. Styropor EPS 045 DES 20-2 ( $\lambda_r = 0,045 \text{ W/(mK)}$ ) Wärmedämmung z.B. Styropor EPS 035 DEO ( $\lambda_r = 0,035 \text{ W/(mK)}$ ) Abdichtung Stahlbeton (gem. Statik)
Flachdach $U \leq 0,189 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	20,0 cm 20,0 cm Im Mittel	Stahlbeton (gem. Statik) Abdichtung Gefälledämmung ( $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$ ) z.B. Mineralfaser MW ( $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$ ), Mindeststärke: 12,0 cm Abdichtung
Außentüren		$U \leq 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ gem. Herstellerangaben
Innenwände (massiv)	24,0 cm	Putz Kalksandsteinmauerwerk 1,8-12-DM ( $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$ ) Putz
Innenwände Trockenbau		Trockenbauwand einlagig beplankt, ohne Dämmung im Zwischenraum

## 4. Berechnungsergebnisse

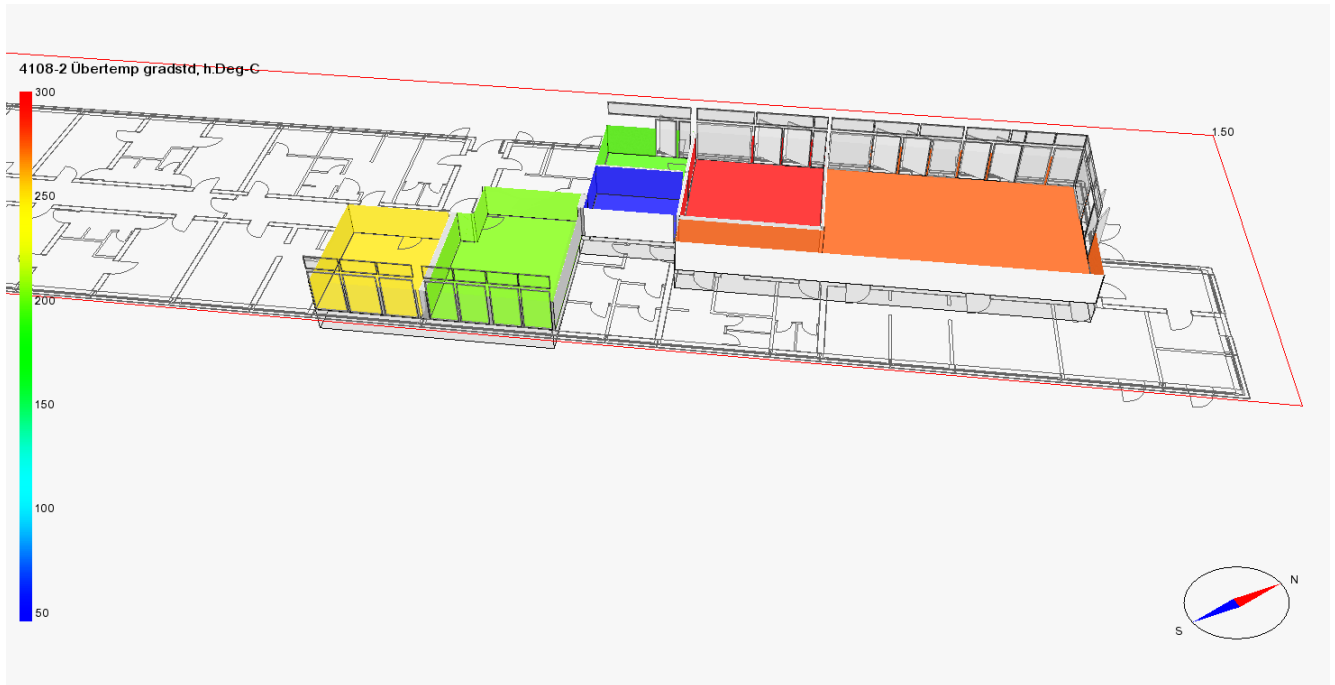


Abbildung 1 Anzahl der Übertemperaturgradstunden

### Zonen

Zone	Min Temp, °C	Max Temp, °C	davon mit T <sub>op</sub> >25, h	davon mit T <sub>op</sub> >27, h	4108-2 Übertemp gradstd, h.Deg-C
Geschäftszimmer	20,64	32,98	788,1	160,1	249,2
Gruppenraum	20,64	32,75	720,7	147,9	204,9
Gastraum	0,6449	37,22	305,7	155,4	300,5
Gastronomie	0,1587	34,95	304,7	145	275,3
Büro	1,134	33,98	280,9	120,9	197,4
Stuhllager	20,63	29,19	318	77,3	46

## 5. Bewertung der Ergebnisse

Nach DIN 4108-2:2013-02 liegt für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes in einem Nichtwohngebäude der Anforderungswert bei maximal 500 Kh/a Übertemperaturgradstunden.

In allen Zonen des Gebäudes liegt die erreichte Zahl an Übertemperaturgradstunden unter dem Anforderungswert (siehe Tabellen ab Seite 8).

Gemäß Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV vom 24.08.04, Anhang 3.5) muss in Arbeitsräumen während der Betriebszeiten unter der Berücksichtigung der Arbeitsverfahren, der körperlichen Beanspruchung der Beschäftigten und des spezifischen Nutzungszwecks des Raumes eine gesundheitlich zuträgliche Raumtemperatur bestehen. Fenster und Glaswände müssen je nach Art der Arbeit und der Arbeitsstätte eine Abschirmung der Arbeitsstätten gegen übermäßige Sonneneinstrahlung ermöglichen. Ergänzend fordern die technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR A3.5 vom Juni 2010), dass die Lufttemperatur in Arbeitsräumen 26 °C nicht überschreiten soll. Bei darüber liegender Außentemperatur darf in Ausnahmefällen die Lufttemperatur höher sein. In der Rechtsprechung wurden diese Richtlinien bislang z.T. dahingehend ausgelegt, dass bei einer Außentemperatur von 32 °C eine Raumtemperatur von 26 °C nicht überschritten werden darf. Bei Außentemperaturen  $\geq 32$  °C muss die Innentemperatur jeweils um 6 °C geringer sein. Im vorliegenden baurechtlichen Nachweis wird der sommerliche Wärmeschutz gemäß GEG 2020 in Verbindung mit der DIN 4108-2 (Februar 2013) nachgewiesen. Die zulässigen Übertemperaturgradstunden dürfen bei diesem Nachweisverfahren nicht überschritten werden.

In der Simulation wird für die Sommerklimaregion C das Testreferenzjahr 2010 für Mannheim (TRY) angesetzt. Eine Abweichung der simulierten Ergebnisse in der gebauten Realität durch extreme Wettersituationen kann dabei nicht ausgeschlossen werden.

Für die maßgeblichen Aufenthaltsräume (Hier **Geschäftszimmer und Gruppenraum**), ist aus den Simulationsergebnissen zu entnehmen, dass die operative Raumtemperatur an über 700 Stunden im Jahr während der definierten Nutzungszeit über 25 °C liegt. Dem Bauherrn muss damit bewusst sein, dass sich im Sommer dementsprechend hohe Raumtemperaturen einstellen werden.

Eine Begrenzung der Innentemperatur bei bestimmten Außentemperaturen kann durch dieses Nachweisverfahren **nicht** garantiert werden.

Eine Klimatisierung der Räume wird im Rahmen dieses Nachweises nicht weiter berücksichtigt.

**Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 bzw. Vorgabe des GEG 2020 sind erfüllt.**