ISRW | Klapdor
Institut für Schalltechnik, Raumakustik, Wärmeschutz

ISRW Dr.-Ing. Klapdor GmbH · Kalkumer Straße 173 · 40468 Düsseldorf

Bielefeld, 24.10.2024 / MW

Bei Schriftverkehr unbedingt angeben

Unser Zeichen: L 915809 a)

Ansprechpartner: Herr Wedler, B.Eng.
Herr Block, B.Eng.

Thermische Raumsimulation
Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Objekt: Anne-Frank-Gesamtschule - Erweiterungsneubau
Burgholzstraße 120
44145 Dortmund

Bauherr: Sondervermögen Grundstücks-
und Vermögensverwaltungsfond
Ostwall 60
44135 Dortmund

Vertreten durch:
Stadt Dormund, Städtische Immobilienwirtschaft
Königswall 14
44135 Dortmund

Architekt:

Inhalt: Dokumentation und Auswertung der thermischen Simulation nach DIN 4108-2 (2013)

Institut für Schalltechnik, Raumakustik, Wärmeschutz
Dr.-Ing. Klapdor GmbH

Mitgliedschaften: DGNB, VBI

VMPA Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109
VMPA-SPG-178-97 NRW

Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG für den Standort Düsseldorf

40468 Düsseldorf · Kalkumer Straße 173
Tel.: 0211 / 41 85 56-0 Fax: 0211 / 42 05 11

Niederlassungen:

10553 Berlin · Reuchlinstraße 10-11 Aufg. D
Tel.: 030 / 36 40 799-0 Fax: 030 / 36 40 799-19

33602 Bielefeld · Niederwall 8
Tel.: 0521 / 400 762-0 Fax: 0521 / 400 762-29

44227 Dortmund · Martin-Schmeißer-Weg 15
Tel.: 0231 / 22 53 97-0 Fax: 0231 / 22 53 97-29

55124 Mainz · An der Ochsenwiese 3
Tel.: 06131 / 62 72 460 Fax: 06131 / 62 72 464

22457 Hamburg · Kulemannstieg 34
Tel.: 040 / 27 16 75 66

76137 Karlsruhe · Schützenstraße 12
Tel.: 0721 / 93 51 41 30 Fax: 0721 / 93 51 41 32

50674 Köln · Brüsseler Platz 15
Tel.: 0221 / 94 99 02 0 Fax: 0221 / 94 99 02 99

info@isrw-klapdor.de
www.isrw-klapdor.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Michael Urra
Dipl.-Ing. Gernot Kubanek
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger von der IHK zu Düsseldorf für Bau- und Raumakustik

Sitz der Gesellschaft: Düsseldorf
Registergericht Düsseldorf, HRB 27839

Deutsche Bank PGK AG, Remscheid
IBAN: DE44 3407 0024 0506 4688 00

Postbank Essen
IBAN DE23 3601 0043 0448 8184 31

Inhalt

1. Situation und Aufgabenstellung 3
2. Vorbemerkungen 3
3. Regelwerke 4
4. Anforderungen und Randbedingungen 4
4.1. Allgemeines 4
4.2. Berechnungsrandbedingungen 5
4.2.1. Simulationsumgebung 5
4.2.2. Nutzungen/Nutzungszeiten 5
4.2.3. Klimadaten 5
4.2.4. Beginn der Simulationsrechnungen und Zeitraum der Auswertung 6
4.2.5. Interne Wärmeeinträge 6
4.2.6. Soll-Raumtemperatur für Heizzwecke (ohne Nachtabsenkung) 6
4.2.7. Grundluftwechsel 7
4.2.8. Erhöhter Tagluftwechsel 7
4.2.9. Nachtluftwechsel 7
4.2.10. Steuerung Sonnenschutz 8
4.2.11. Wärmeübergangswiederstände 8
4.2.12. Bauliche Verschattung 8
4.2.13. Passive Kühlung 9
4.3. Planungsgrundlagen 9
4.5. Gebäudemodell 9
4.6. Einflussfaktoren 10
4.7. Bauteilkennwerte 10
4.8. Berechnungsansätze und Sonnenschutzmaßnahmen 11
4.9. Dokumentation der Berechnungsparameter 12
5. Empfehlungen 12
6. Ergebnisse 13

Anlagen:

- Ergebnisübersicht und Diagramme der Berechnungen

1. Situation und Aufgabenstellung

Das Architektur- und Generalplanerbüro RKW plant den Erweiterungsneubau der Anne-Frank-Gesamtschule Osterfeld in Dortmund. Auf Bauherrenwunsch soll der sommerliche Wärmeschutz in zwei Varianten durch thermische Simulationen untersucht werden. Im ersten Schritt sind Sonnenschutzmaßnahmen hinsichtlich der Einhaltung formaler Anforderungen nach DIN 4108-2 zu untersuchen, zudem soll eine zweite Variante mit einem Prognoseklimadatensatz des Deutschen Wetterdienstes mit Prognosen für das Jahr 2045 untersucht werden. Ziel der Untersuchung ist die Reduzierung des g-Wertes der Verglasung in ausgewählten, kritischen Räumen.

Gegenstand der Untersuchung in diesem Gutachten sind die in der Übersicht in Kapitel 4.4 markierten Räume und Raumbereiche, die mit Hilfe einer thermischen Gebäudesimulation auf die Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz überprüft werden sollen. Nach dem statischen Verfahren (Sonneneintragskennwerte) nach DIN 4108-2 lassen sich Räume mit hohem Verglasungsanteil i.d.R. nicht nachweisen. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle eine thermische Raumsimulation herangezogen, um Räume unter dynamischen Randbedingungen zu simulieren und die thermische Behaglichkeit einschätzen zu können.

Grundlage der Simulation bildet der aktuelle Planungsstand mit den derzeit geplanten Konstruktionen, Sonnenschutzmaßnahmen und haustechnischen Maßnahmen. Die Randbedingungen sind in DIN 4108-2 (2013) festgelegt (siehe dazu auch Kapitel 4.2).

Für die Berechnungen wurde ein Modell des Gebäudes mit der Simulationssoftware IDA ICE 5.0 erstellt, simuliert und ausgewertet.

2. Vorbemerkungen

Die in diesem Gutachten vorgelegten Studien dienen ausschließlich zur baurechtlichen Nachweisführung zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2. Durch die im Folgenden genannten Berechnungsrandbedingungen bzw. Vorgaben der DIN 4108-2 sind die Ergebnisse nur für den baurechtlichen Nachweis verwendbar und Vergleiche mit einem real zu planenden Gebäude allenfalls eingeschränkt möglich. Als Ergebnis der vorliegenden Betrachtung werden die für den architektonischen Entwurf mindestens erforderliche Qualität an Glas und Sonnenschutzsystem der Fassade und ggf. erforderliche technische Maßnahmen (z.B. Belüftung) spezifiziert.

Hinweis: Obwohl die normative Begrifflichkeit „sommerlicher Wärmeschutz“ dies vermuten lässt erfolgt mit dieser Betrachtung keine Einschätzung des sommerlichen Überhitzungsrisikos bzw. tatsächlich zu erwartender Raumtemperaturen. Thermische Komfortansprüche (Temperaturgarantie) können nur durch den Einsatz von Kälteanlagen sichergestellt werden.

3. Regelwerke

- VDI 6020:2022-12 – Anforderungen an Rechenverfahren zur Gebäude- und Anlagensimulation - Gebäudesimulation
- DIN 4108-2:2013-02 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
- Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG)

4. Anforderungen und Randbedingungen

4.1. Allgemeines

In DIN 4108-2:2013-02 sind die Anforderungen und Randbedingungen für thermische Gebäudesimulationen definiert:

Wenn die Anwendbarkeit des vereinfachten Verfahrens ausgeschlossen ist, ist zur Bewertung der thermischen Verhältnisse eine dynamisch-thermische Simulationsrechnung durchzuführen.

Insbesondere aufgrund der Vielzahl der bei dynamisch-thermischen Simulationsrechnungen zu berücksichtigenden Einflüsse ist der Ansatz vorgegebener, einheitlicher Randbedingungen (siehe Kapitel 4.2) wesentliche Voraussetzung für die Nachweisführung.

Für die Bewertung der Normeinhaltung für die Übertremperaturgradstunden in Innenräumen werden zur Nachweisführung die in Tabelle 1 angegebenen Bezugswerte der operativen Innentemperaturen in Abhängigkeit von den drei Sommer-Klimaregionen (A, B und C) vorgegeben. Die subjektive Größe der „operativen Temperatur“, bildet einen Mittelwert aus der Raumlufttemperatur und der Oberflächentemperatur der raumumschließenden Bauteiloberflächen.

In Abhängigkeit von der Nutzungsart wird die übliche Anwesenheitszeit (Wohnnutzung 24 h/d; Nichtwohnnutzung Montag bis Freitag, 7 Uhr bis 18 Uhr) als Bezugszeit für den zu bestimmenden Übertemperaturgradstundenwert zugrunde gelegt.

Tabelle 1: Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für Sommerklimaregionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte nach DIN 4108-2

Sommerklimaregion	Bezugswert Innentemp.	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden	
		Wohngebäude	Nichtwohngebäude
A	25 °C	1200 Gh/a	500 Gh/a
B	26 °C		
C	27 °C		

4.2. Berechnungsrandbedingungen

Hinweis:
Eine Zusammenfassung der Berechnungsrandbedingungen befindet sich in der Anlage „Übersicht“. Im Folgenden werden die Anforderungen der DIN 4108-2 detailliert aufgelistet.

4.2.1. Simulationsumgebung

Es wird die Software IDA ICE 5.0 verwendet.

4.2.2. Nutzungen/Nutzungszeiten

- Wohngebäude: täglich, 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr
- Nichtwohngebäude: Mo. - Fr., jeweils in der Zeit von 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr

4.2.3. Klimadaten

Die in diesem Gutachten vorgelegten Studien basieren auf stundenweisen Wetterdaten. Für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland sind vom Deutschen Wetterdienst Sammlungen stündlicher Wetterdaten veröffentlicht worden. Diese Sammlungen werden Test-Referenz-Jahre (TRY) genannt. Die Wetterdaten des Test-Referenz-Jahres beruhen auf mehrjährigen Messungen des Deutschen Wetterdienstes.

Für das Bundesgebiet liegen verschiedene Test-Referenz-Jahre für unterschiedliche Klimaregionen (Ballungsräume, Mittelgebirge, Hochlagen usw.) vor. Die Datensätze basieren auf langjährigen Mittelwerten.

In Abhängigkeit von der nach Abbildung 1 für das zu bewertende Gebäude zutreffenden Klimaregion sind als Klimarandbedingungen den Berechnungen die vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung zur Verfügung gestellten Testreferenzjahre (TRY) aus 2011 wie folgt zu Grunde zu legen:

- Klimaregion A: Normaljahr, TRY-Zone 02
- Klimaregion B: Normaljahr, TRY-Zone 04
- Klimaregion C: Normaljahr, TRY-Zone 12

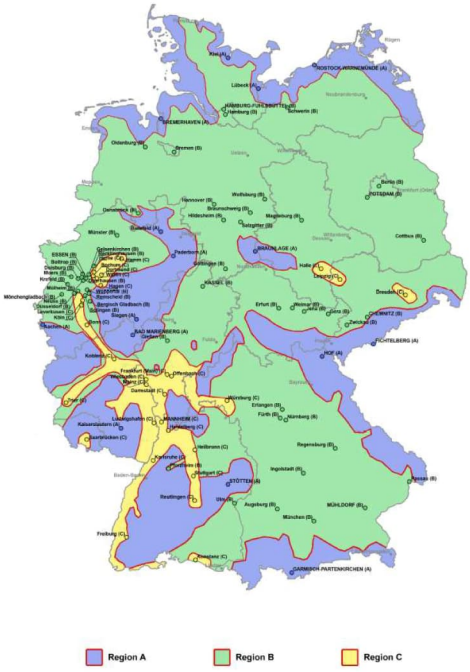


Abbildung 1: Sommerklimaregionen

4.2.4. Beginn der Simulationsrechnungen und Zeitraum der Auswertung

Die Berechnungen sind für ein komplettes Jahr durchzuführen und beginnen am 1. Januar an einem Montag um 0:00 Uhr.

Sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude sind keine Feiertage und Ferienzeiten bei der Ermittlung des Übertemperaturgradstundenwertes zu berücksichtigen.

4.2.5. Interne Wärmeeinträge

Der mittlere interne Wärmeeintrag ist bezogen auf die jeweils betrachtete Nettogrundfläche für:

- Wohngebäude: 100 Wh/m²d

und für

- Nichtwohngebäude: 144 Wh/m²d

4.2.6. Soll-Raumtemperatur für Heizzwecke (ohne Nachtabsenkung)

- Wohngebäude: 20°C
- Nichtwohngebäude: 21°C

4.2.7. Grundluftwechsel

- Wohngebäude: n = 0,5 h^{-1}

Der gegebene Luftwechsel ist im Tagesgang konstant anzusetzen, wenn weder die Bedingungen für erhöhte Taglüftung nach 4.2.8, noch die Bedingungen für erhöhte Nachtlüftung nach 3.2.9 erfüllt sind.

- Nichtwohngebäude:

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

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

Dabei ist
- A_G die Grundfläche in m²
- V das Nettoraumvolumen in m³

Der nach o.a. Gleichung ermittelte Luftwechsel ist im Tagesgang konstant anzusetzen, wenn die Bedingungen für erhöhte Taglüftung nach 4.2.8 nicht erfüllt sind.
Außerhalb der Nutzungszeit (18:00 Uhr bis 7:00 Uhr) ist ein Luftwechsel von n = 0,24 h^{-1} anzusetzen, wenn die Bedingungen für erhöhte Nachtlüftung nach 3.2.9 nicht erfüllt sind.

4.2.8. Erhöhter Tagluftwechsel

Überschreitet die Raumlufttemperatur 23°C und liegt die Raumlufttemperatur über der Außenlufttemperatur, darf der mittlere Luftwechsel während der täglichen Nutzungszeit (Nichtwohngebäude 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr; Wohngebäude 6:00 Uhr bis 23:00 Uhr) bis auf n = 3 h^{-1} erhöht werden, um durch erhöhte Lüftung eine Überhitzung des Raumes zu vermeiden.

4.2.9. Nachtluftwechsel

Außerhalb der täglichen Nutzungszeit (Nichtwohngebäude 18:00 Uhr bis 7:00 Uhr; Wohngebäude 23:00 Uhr bis 6:00 Uhr)

- ist von dem Luftwechsel nach 4.2.7 auszugehen, wenn nicht die Möglichkeit zur Nachtlüftung besteht
- darf der Luftwechsel auf n = 2 h^{-1} erhöht werden (erhöhte Nachtlüftung), wenn die Möglichkeit zur nächtlichen Fensterlüftung besteht;

  Bei der Wohnnutzung darf in der Regel von der Möglichkeit zu erhöhter Nachtlüftung ausgegangen werden, wenn im zu bewertenden Raum oder Raumbereich die Möglichkeit zur nächtlichen Fensterlüftung besteht;

- darf der Luftwechsel auf n = 5 h^{-1} erhöht werden (hohe Nachtlüftung), wenn für den zu bewertenden Raum oder Raumbereich die Möglichkeit besteht, geschossübergreifende Lüftungsmöglichkeiten (z.B. Lüftung über angeschlossenes Atrium) zu nutzen, um den sich einstellenden Luftwechsel zu erhöhen;
- bei Einsatz einer Lüftungsanlage darf der erhöhte Nachtluftwechsel gemäß der Dimensionierung der Anlage eingesetzt werden.

Für alle Ansätze gilt, dass die Innenlufttemperatur über der Soll-Temperatur für Heizzwecke und über der Außenlufttemperatur liegen muss.

Wird in Simulationsrechnungen die erhöhte oder hohe Nachtlüftung berücksichtigt, so ist ein Sonnenschutz vorzusehen, mit dem $g_{tot} \leq 0,4$ erreicht wird.

4.2.10. Steuerung Sonnenschutz

Sind zur geplanten Betriebsweise einer Sonnenschutzvorrichtung keine Steuer- bzw. Regelparameter bekannt, so ist im Fall einer automatischen Sonnenschutzsteuerung für die Berechnungen von einer strahlungsabhängigen Steuerung für Nord- Nordost- und Nordwestorientierte Fenster mit einer Grenzbestrahlungsstärke von 200 W/m² (Wohngebäude) bzw. 150 W/m² (Nichtwohngebäude) und für alle anderen Orientierungen mit einer Grenzbestrahlungsstärke von 300 W/m² (Wohngebäude) bzw. 200 W/m² (Nichtwohngebäude) (Summe aus Direkt- und Diffusstrahlung, außen vor dem Fenster) pro Quadratmeter Fensterfläche auszugehen.

Bei nicht-automatischer Sonnenschutzsteuerung erfolgt bei Nichtwohngebäuden keine Aktivierung am Wochenende (Samstag und Sonntag). Grundsätzlich ist für die Berechnungen von einer windunabhängigen Betriebsweise auszugehen.

Wird planerisch eine hiervon abweichende Betriebsweise der Sonnenschutzvorrichtung vorgesehen, so darf diese in der Simulationsrechnung verwendet werden.

4.2.11. Wärmeübergangswiederstände

Die Wärmeübergangswiderstände dürfen, wie für den Winterfall, konstant nach DIN EN ISO 6946:2008-04, Tabelle 1, angesetzt werden.

4.2.12. Bauliche Verschattung

Bauliche Verschattung darf berücksichtigt werden

4.2.13. Passive Kühlung

Passive Kühlung darf berücksichtigt werden.

Hinweis:

In einem passiven Kühlsystem im Sinne der DIN 4108-2 wird nur Antriebsenergie, z.B. für Ventilatoren und Pumpen, benötigt. Es darf keine Energie zur Kälteerzeugung verwendet werden.

4.3. Planungsgrundlagen

Als Planungsgrundlage der Bearbeitung dienen:

- meteorologische Daten
- Architekturpläne 24.04.2024
- Bauphysikalische Kenndaten
- Sonnenstandsberechnungen
- Algorithmen zum instationären Wärmefluss durch Bauteile
- Speicherfaktoren von Bauteilen
- Gesetze der solaren Strahlung und Wärmestrahlung

4.4. Gebäudemodell

Das Gebäude wurde im TAS 3D Modeller abgebildet. Im Simulationsmodell sind durch das 3D-Modell alle relevanten Außen- und Innenflächen erfasst. Sie dienen als Grundlage zur Ermittlung der instationären Wärmeströme und aller Energiebilanzen. Eventuell vorhandene Umgebungsbebauung sowie Überhänge und Eigenverschattung des Gebäudes werden bei der Berechnung der Verschattungssituation berücksichtigt. Das Simulationsmodell und die untersuchten Räume sind nachfolgend abgebildet.

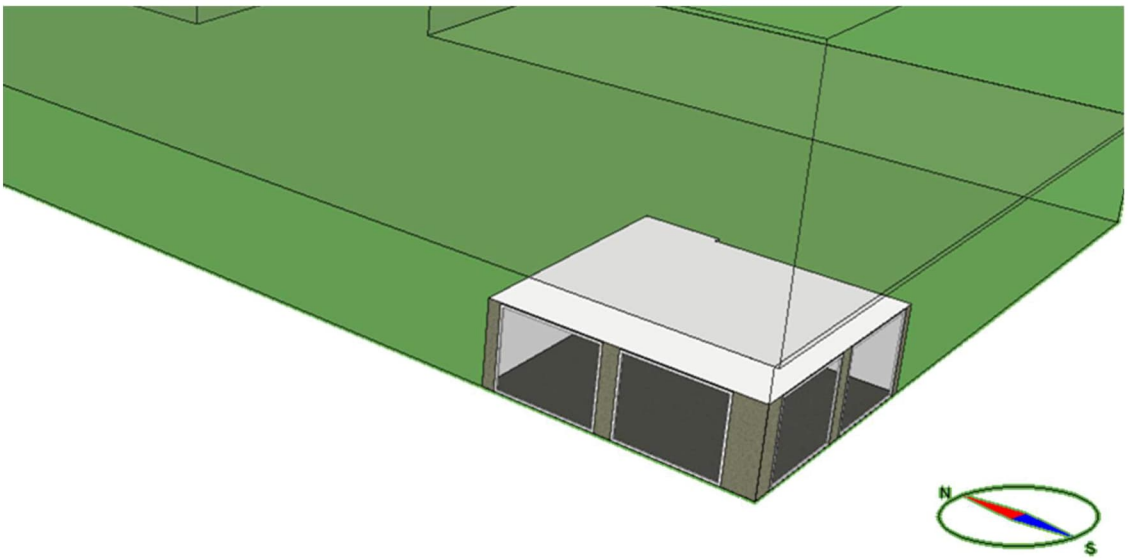


Abbildung 2: Darstellung Vereinfachtes Simulationsmodell Ansicht Südost: 633-01-09-EG-430 Willkommensklasse

Abbildung 3: Raumauswahl Erdgeschoss: 633-01-09-EG-430 Willkommensklasse

4.5. Einflussfaktoren

Die thermischen Verhältnisse in Gebäuden werden im Wesentlichen durch folgende Einflussfaktoren bestimmt:

- Witterung
- Heizleistung
- Kühlleistung
- Interne Wärmelasten (Personen, Geräte, Beleuchtung)
- solare Energieeinträge durch transparente Bauteile (Fensterflächen, Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung, Sonnenschutzmaßnahmen, Verschattung)
- Lüftung
- Speichermassen
- Nutzerverhalten

4.6. Bauteilkennwerte

Die Bauteilkonstruktionen opaker Bauteile wurden wie im Nachweis Wärmeschutz, Büro ISRW Klapdor vom April 2024, angesetzt.

4.7. Berechnungsansätze und Sonnenschutzmaßnahmen

Für die betrachteten Räume wurden folgende Kennwerte angesetzt:

Alle Fassaden:

- 3-fach Isolierverglasung, Gesamtenergiedurchlassgrad g ≤ 0,40
- Zusätzlich außenliegender Sonnenschutz mit Abminderungsfaktor F_C ≤ 0,25 (z.B. Lamellenraffstore, auch im Bereich der feststehenden Lamellen)
- Möglichkeiten zur nächtlichen Auskühlung durch dir RLT-Anlage vorhanden kritische Raumbereiche wurden mit den Angaben des TGA Planers überprüft.

Allgemeine Berechnungsrandbedingungen:

- Luftwechsel zur Nutzungszeit: 3-fach, wenn die Raumtemperatur über 23°C und über der Außentemperatur liegt und damit ein Kühleffekt erreichbar ist (Berechnungsvorgabe DIN 4108-2, siehe Kap. 4.2.8)
- Mögliche Luftwechsel durch RLT-Anlage, nach Erfordernis außerhalb der Nutzungszeit zur Nachtauskühlung nach Vorgabe aktueller Planung, siehe untenstehende Tabelle

Beim planerischen Ansatz einer Lüftungsanlage zur Nachtauskühlung sollte bei der Ausschreibung und Ausführung berücksichtigt werden, dass die Lüftungsanlage über Sensoren (Außentemperatur / Innentemperatur) entsprechend geregelt werden kann.

Hinweis zur Steuerung des Sonnenschutzes:
Nach DIN 4108-2 gilt (siehe Kap. 4.2.10): *Bei nicht-automatischer Sonnenschutzsteuerung erfolgt bei Nichtwohngebäuden keine Aktivierung am Wochenende (Samstag und Sonntag).* Für die Bemessung der v.g. Werte wurde dennoch rechnerisch eine Aktivierung am Wochenende berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass der Sonnenschutz vor Hitze-Wochenenden durch organisatorische oder technische Maßnahmen (GLT) geschlossen wird.

Hinweis:

Es wird empfohlen, auch Räume ohne stetigen Aufenthalt mit Sonnenschutzmaßnahmen zu versehen, um erhöhten Wärmeeintrag im Sommer zu unterbinden.

4.8. Dokumentation der Berechnungsparameter

Berechnung des Infiltrationsluftwechsels:

Tabelle 2: Berechnung des Infiltrationsluftwechsels

	A_G	V	n_{inf}
Willkommensklasse	79 m²	236 m³	1.33

5. Empfehlungen

Der thermische Komfort kann im Sommer durch folgende Maßnahmen noch weiter optimiert werden:

- Sonnenschutz auch außerhalb der Anwesenheitszeiten geschlossen halten
- Türen zu angrenzenden Räumen außerhalb der Nutzungszeit öffnen, um einen erhöhten Luftaustausch zu gewährleisten
- Stoßlüften in den Morgenstunden
- Bei hohen Außentemperaturen Luftwechsel mit warmer Außenluft minimieren
- Minimierung der internen Wärmelasten durch
  - Einsatz von Geräten mit geringer Wärmeentwicklung
  - Einschalten der Beleuchtung nur bei Bedarf
  - Ausschalten der Beleuchtung, wenn sich keine Personen im Raum befinden (Bewegungsmelder)
  - Reduzierung der Beleuchtungsleistung

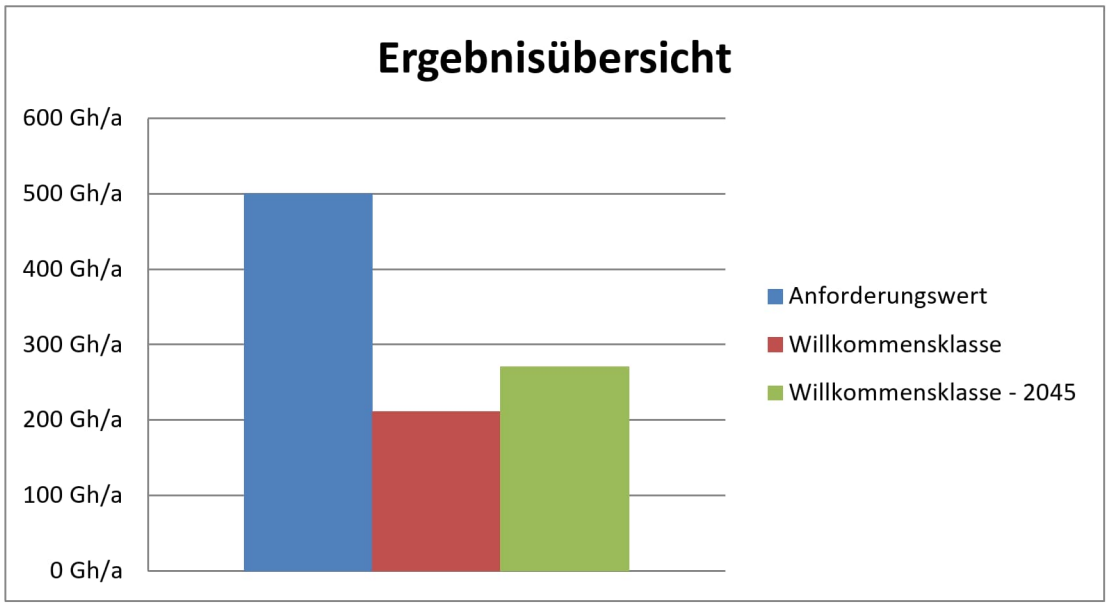
6. Ergebnisse

Bitte entnehmen Sie detaillierte Ergebnisse den Anlagen.

Durch die nach DIN 4108-2 festgelegten Randbedingungen sollen Gebäude innerhalb der drei Klimaregionen (siehe Kapitel 4.2.3) vergleichbar sein. Dabei stellen die vorgegebenen Werte einen normativ festgelegten Betriebsablauf dar, bilden aber in der Regel nicht das tatsächliche Nutzerverhalten ab. Die Ergebnisse dürfen daher nur für den baurechtlichen Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 herangezogen werden. Rückschlüsse auf die Behaglichkeit bzw. auf tatsächlich zu erwartenden Raumtemperaturen sind nicht möglich.

Alle Kennwerte der dynamischen Simulation beruhen auf den in Kapitel 4.2.3 beschriebenen Wetterdaten. Die Simulation verwendet einen Wetterdatensatz mit normalen klimatischen Verhältnissen. In Jahren mit extremen Hitzeperioden können sich in Gebäuden abweichende Temperaturverhältnisse einstellen. Variationen hinsichtlich des tatsächlichen Nutzerverhaltens können ebenfalls zu veränderten Verhältnissen führen.

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz werden mit den in Kapitel 4.7 genannten Parametern für alle untersuchten Räume erfüllt.



Der Nachweis wurde als instationäre Simulation geführt, abweichend zum statischen Verfahren nach DIN 4108-2. Sollten sich bei der Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen abzustimmende Punkte ergeben, bitten wir um Ihren Hinweis.

i.V. Alex Block, B.Eng.

i.A. Moritz Wedler B.Eng

ISRW Dr.-Ing. Klapdor GmbH
Kalkumer Straße 173
40468 Düsseldorf

ISRW | Klapdor
Institut für Schalltechnik, Raumakustik, Wärmeschutz

Randbedingungen nach DIN 4108-2

Verwendete Software	IDA ICE 5.0			
Gebäudeart	☐ Wohngebäude		☑ Nichtwohngebäude	
Nutzungszeit	Mo. - Fr., jeweils von 7 Uhr bis 18 Uhr			
Klimaregion	☐ A	☐ B	☑ C	
Klimadatensatz	TRY 12			
Interne Wärmeeinträge	144 Wh/m²d		≙ 13.09 W/m²	
Soll-Raumtemperatur	21 °C			
Grundluftwechsel	aus Berechnung, siehe Dokumentation			
Erhöhter Tagluftwechsel	☐ ohne	☐ 3-fach		☑ andere
Nachtluftwechsel	☐ ohne	☑ 2-fach	☐ 5-fach	☐ andere
Steuerung Sonnenschutz	Nord-, Nordost- und Nordwestorientierte Fenster: 150 W/m²			
	Andere Orientierungen: 200 W/m²			
Passive Kühlung	keine			

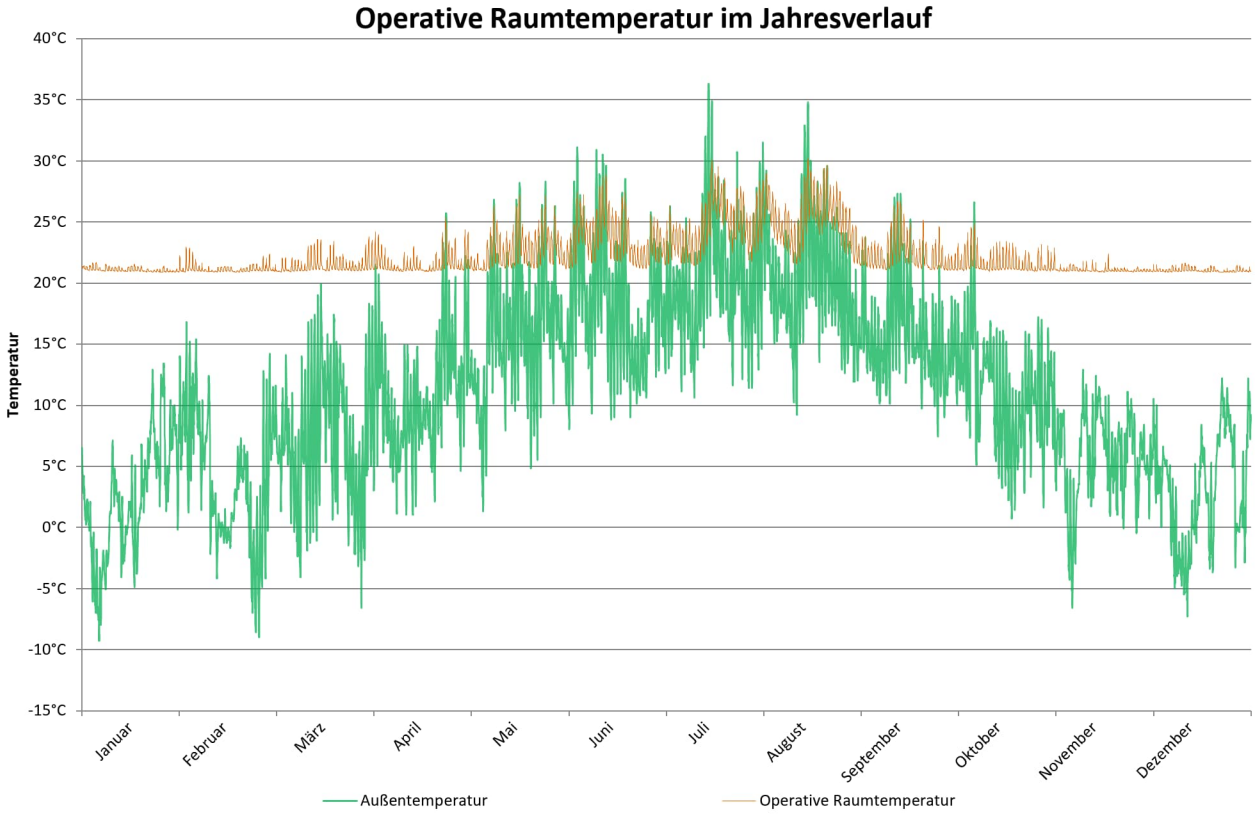
Anforderungen nach DIN 4108-2

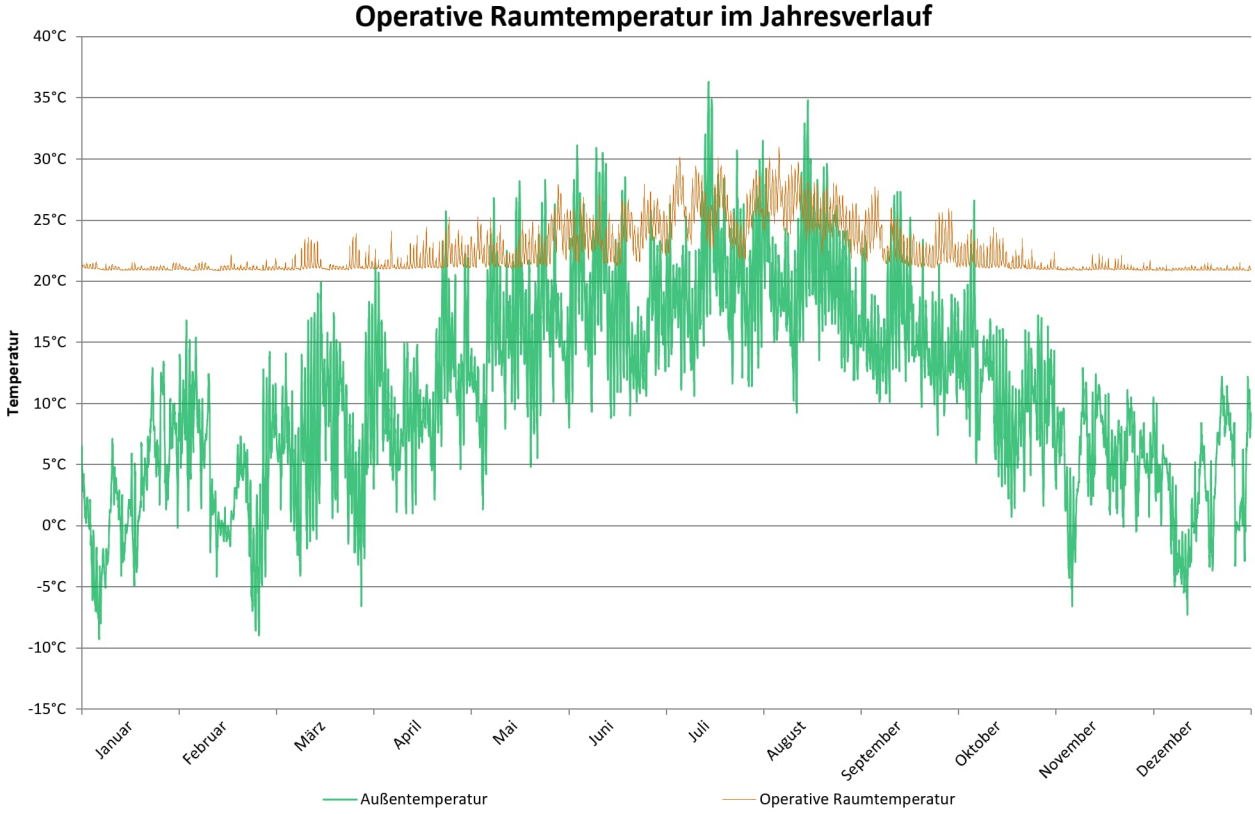
Sommerklimaregion	Bezugswert Innentemp.	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden	
		Wohngebäude	Nichtwohngebäude
A	25 °C	1200 Gh/a	500 Gh/a
B	26 °C		
C	27 °C		

Ergebnisübersicht

Raum / Bereich	Übertemperaturgradstunden			Zusätzliche Anmerkungen
	> 27°C	> 29°C	> 31°C	
Willkommensklasse	211 Gh/a	25 Gh/a	0 Gh/a	
Willkommensklasse - 2045	271 Gh/a	40 Gh/a	0 Gh/a	

ISRW Dr.-Ing. Klapdor GmbH
Kalkumer Straße 173
40468 Düsseldorf



ISRW Dr.-Ing. Klapdor GmbH
Kalkumer Straße 173
40468 Düsseldorf

Operative Raumtemperatur im Jahresverlauf