

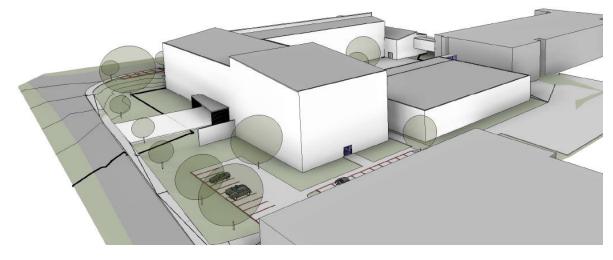
Neubau/Erweiterung Realschule Geisenfeld

Thermische Simulation Klassenzimmer

Vorl. Ergebnisse

Eva Cichon, M. Eng. Katharina Trinz, B. Eng. Dipl. Ing. (FH) Uwe Seidel

Stand: 16.06.2020



Visualisierung RS Geisenfeld, DELTA Gruppe

Ingenieurbüro Seidel Am Haferbründl 6a, Teublitz Tel.: 09471 / 950 1470 Fax: 09471 / 950 1471

www.ibseidel.net





Thermische Simulation - Inhalt:

- ➤ Dynamisch-thermische Simulation zweier Klassenzimmer (Nord/Ost- und Süd/West-Ausrichtung) zur Ermittlung des Temperaturverhaltens und der Auswirkungen auf die Raumluftqualität (CO₂-Konzentration) während der Nutzungszeit, unter Betrachtung unterschiedlicher Varianten:
- Variante 1 → Fensterlüftung während der Nutzungszeit, ohne Nachtentwärmung
- Variante 2 → wie V1, jedoch mit Nachtentwärmung
- Variante 3 → mechan. Lüftung während der Nutzungszeit und zur Nachtentwärmung
- Variante 4 → wie V3, jedoch mit zusätzlicher Kühlung
- Beschreibung der Randbedingungen, Annahmen und Ergebnisse

Anforderungen und Empfehlungen



Sommerlicher Wärmeschutz / Raumlufttemperaturen

- Mindestanforderungen nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 9
 [Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz]
 - → Ziel der Begrenzung der jährlich auftretenden Übertemperaturgradstunden:

t_R > 26 °C => max. 500 Kh/a für Nichtwohngebäude

Übertemperaturgradstunden ergeben sich aus Zeiten mit einer Temperatur, die über der zulässigen operativen Innentemperatur (Mittelwert aus Raumlufttemperatur und der flächenanteilig gemittelten Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen) während der Nutzungszeit liegt. Es handelt sich um Kelvinstunden pro Jahr (Kh/a), welche wie folgt ermittelt werden:

Nach DIN 4108-2 sind in Klimazone B max. 26°C als zulässige Innentemperatur erlaubt. Wird diese Temperatur eine Stunde um ein Grad in einem Jahr überschritten (Bereich 26°C - 27°C), ergibt sich hieraus <u>eine</u> Übertemperaturgradstunde. Läge die Temperatur eine Stunde im Bereich 27°C - 28°C, würden sich hierbei <u>zwei</u> Übertemperaturgradstunden ergeben, im Bereich 28°C - 29°C wären es schon <u>drei</u> Übertemperaturgradstunden pro Zeitstunde, etc.

- Empfehlungen der DIN EN 15251:2012-12
 [Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik]
 - \rightarrow 20°C \leq t_R \leq 24°C in den Wintermonaten
 - \rightarrow 23°C \leq t_R \leq 26°C in den Sommermonaten



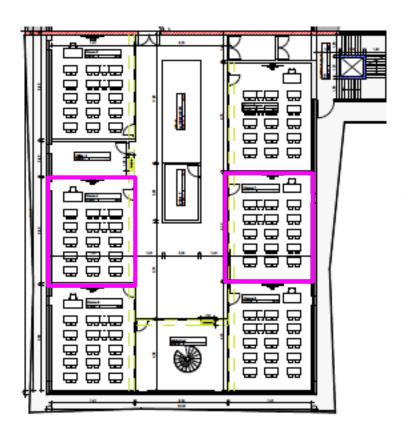
Raumluftqualität / CO₂-Konzentration

- Oberer Grenzwert nach DIN 1946-2:1994-01 (Dokument ersetzt durch DIN EN 13779:2007-09) [Raumlufttechnik – Gesundheitstechnische Anforderungen]
 - → CO₂-Konzentration ≤ 1.500 ppm
- CO₂-Konzentrationen der Luftqualitätsstufen nach DIN EN 13779:2007-09 (Dok. ersetzt durch DIN EN 16798-3:2017-11)
 [Lüftung von Nichtwohngebäuden Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- u. Klimaanlagen]

\rightarrow	Kategorie	CO ₂ -Gehalt über dem Gehalt der Außenluft in ppm	Resultierender CO ₂ -Gehalt im Raum bei einem CO ₂ -Gehalt der Außenluft von 400 ppm
	IDA 1	≤ 400	≤ 800
	IDA 2	400 – 600	800 – 1.000
	IDA 3	600 – 1.000	1.000 – 1.400
	IDA 4	> 1.000	> 1.400

- Leitwerte für CO₂-Konzentrationen und Handlungsempfehlungen des Umweltbundesamtes

\rightarrow	CO2-Konzentration	Hygienische Bewertung	Empfehlung			
	< 1.000 ppm	unbedenklich	Keine weiteren Maßnahmen			
	1.000 – 2.000 ppm	auffällig	Lüftungsmaßnahmen intensivieren (Außenluftstrom bzw. Luftwechsel erhöhen) Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern			
	> 2.000 ppm	inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raumes prüfen Ggf. weitgehende Maßnahmen prüfen			



Simuliertes Klassenzimmer: 3. OG, Raum "Klasse 4 & 7" (Skizze ohne Maßstab)



Simulationsgrenze Klasse N/O

Energiebezugsfläche: ca. 74 m² ca. 211 m³ ca. 18,5 m² Fensterflächenanteil: ca. 25 %

Eff. Öffnungsfläche: ca. 8,3 m² \approx 45 %



SIMULATIONSRANDBEDINGUNGEN ALLER VARIANTEN

U-Werte Außenbauteile: Fenster \rightarrow U_w \approx 0,96 W/m²K (U_q \approx 0,70 W/m²K, g-Wert \approx 0,46)

Außenwand \rightarrow U \approx 0,23 W/m²K Dach \rightarrow U \approx 0,20 W/m²K

Sonnenschutz: Außenliegender Sonnenschutz (automatische Steuerung in Abhängigkeit der Solarstrahlung;

Sonnenschutz schließt bei > 180 W/m² auf die Fassade)

Trenndecken/-wände: Annahme: adiabat (= gleiche Raumtemperaturen)

Boden → schwimmender Estrich

Decke → abgehängte GK-Loch-Decke
 Trennwände → Einfach-Metallständerwände

Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 08:00 – 16:00 Uhr, nicht während der Ferienzeiten (insgesamt 14 Wochen)

Pausen berücksichtigt (2 x 15 min. Vormittags und 30 min. Mittags)

Personenzahl: 30 Personen in den Unterrichtsräumen (ca. 105 W/Person)

Interne Wärmelasten: 8,5 W/m² für Beleuchtung während der Nutzungszeit

Infiltration: Annahme: 0,1 h⁻¹ konstant

Wetterdatensatz: Deutscher Wetterdienst TeferenzjahrTRY2015_486793116092_Somm (Forstamtstraße/Geisenfeld)

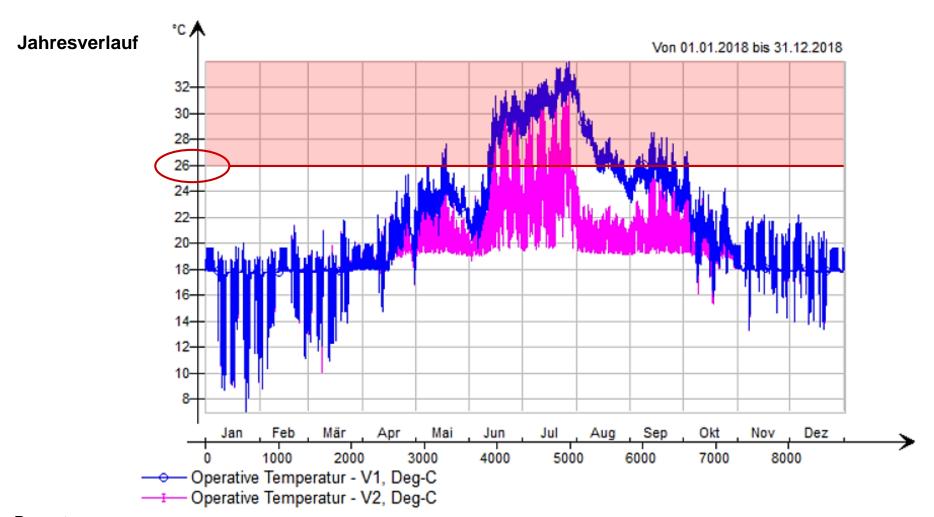
VARIANTEN	Beschreibung
V1	Basis - Fensterlüftung Heizen: Heizkörper Kühlen: nein Lüften: CO ₂ -gesteuerte Fensterlüftung (als Stoßlüftung mit ca. 8,1-8,3 m² effektive Öffnungsfläche) während der Nutzungszeit (8:00 bis 16:00 Uhr), d.h. Fenster öffnen bei erreichter CO ₂ -Konzentration von 1.200 ppm und schließen bei 600 ppm Nachtentwärmung: keine (Fenster geschlossen)
V2	Wie V1, jedoch Heizen: Heizkörper Kühlen: nein Lüften: CO ₂ -gesteuerte Fensterlüftung (als Stoßlüftung mit ca. 8,1-8,3 m² effektive Öffnungsfläche) während der Nutzungszeit (8:00 bis 16:00 Uhr), d.h. Fenster öffnen bei erreichter CO ₂ -Konzentration von 1.200 ppm und schließen bei 600 ppm Nachtentwärmung: Fensterlüftung zwischen 23:00 und 5:00 Uhr, wenn Te < Ti und Ti > 19 °C
V3	Mechanische Lüftung Heizen: Heizkörper Kühlen: nein Lüften: Lüftungsanlage mit 22°C Zulufttemperatur und 25 m³/h*Person = 750 m³/h in Zone während der Nutzungszeit Nachtentwärmung: mechan. Lüftung zwischen 23:00 und 5:00 Uhr, wenn Te < Ti und Ti > 19 °C, T _{Zuluft} = T _{Außenluft}
V4	Wie V3, jedoch Heizen: Heizkörper Kühlen: Kühlelement mit max. 3 kW in Zone Lüften: Lüftungsanlage mit 22°C Zulufttemperatur und 25 m³/h*Person = 750 m³/h in Zone während der Nutzungszeit Nachtentwärmung: mechan. Lüftung zwischen 23:00 und 5:00 Uhr, wenn Te < Ti und Ti > 19 °C, T _{Zuluft} = T _{Außenluft}



Ergebnisse | Varianten V1 // V2



Ergebnisse – Raumlufttemperaturen (operative Temperaturen)



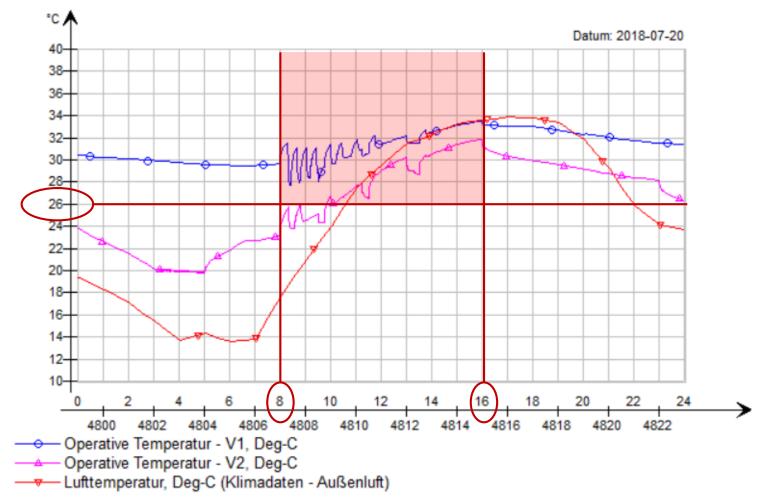
Bewertung:

Falls die Möglichkeit zur Nachtentwärmung nicht genutzt wird, ist im Gebäude mit höheren Raumtemperaturen und mit mehr Temperatur-Überschreitungsstunden zu rechnen.



Ergebnisse – Raumlufttemperaturen (operative Temperaturen)



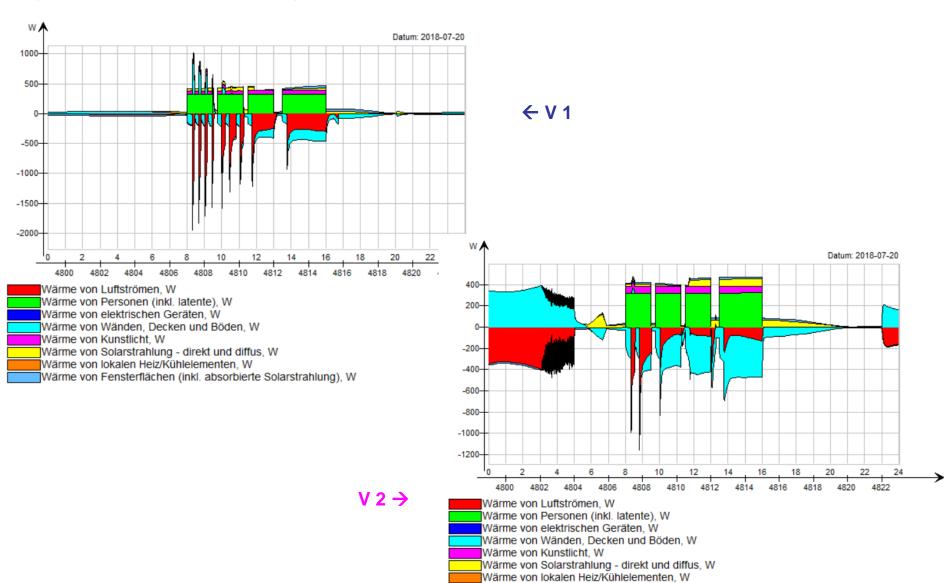


Bewertung:

Bei einer Fensterlüftung während der Nutzungszeit **ohne Nachtentwärmung** liegen die Raumlufttemperaturen bereits zu **Beginn des Unterrichts bei ca. 30°C, mit Nachtentwärmung bei ca. 23°C**. Während der Nutzungszeit ergeben sich ca. **2 - 7 K** höhere Temperaturen ohne die konsequente Nutzung einer Nachtentwärmung.



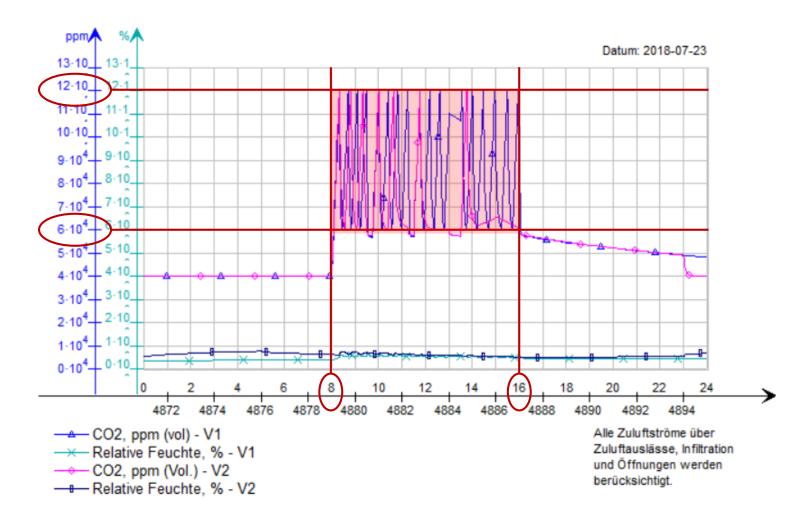
Ergebnisse – Wärmebilanz – Tagesverlauf



Wärme von Fensterflächen (inkl. absorbierte Solarstrahlung), W



Ergebnisse – CO2-Gehalt und rel. Luftfeuchte – Tagesverlauf



Bewertung:

Während der Nutzungszeit sollte jede halbe Stunde für ca. 10 min. gelüftet werden.

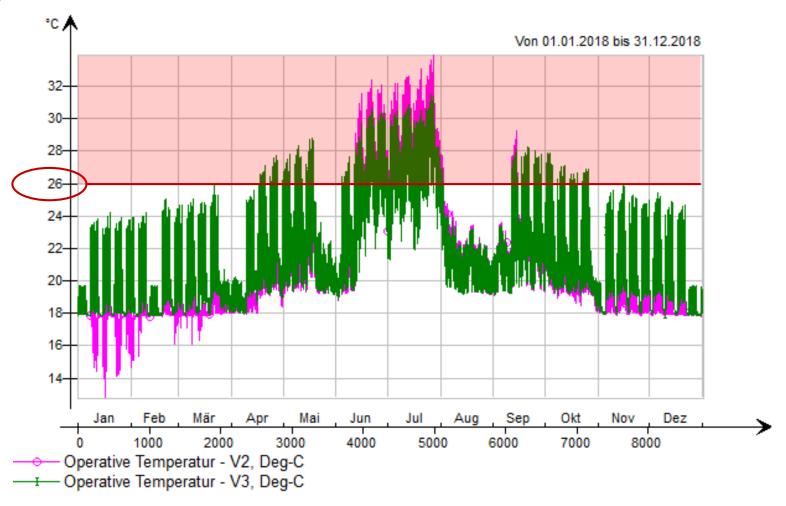


Ergebnisse | Varianten V2 // V3



Ergebnisse – Raumlufttemperaturen (operative Temperaturen)

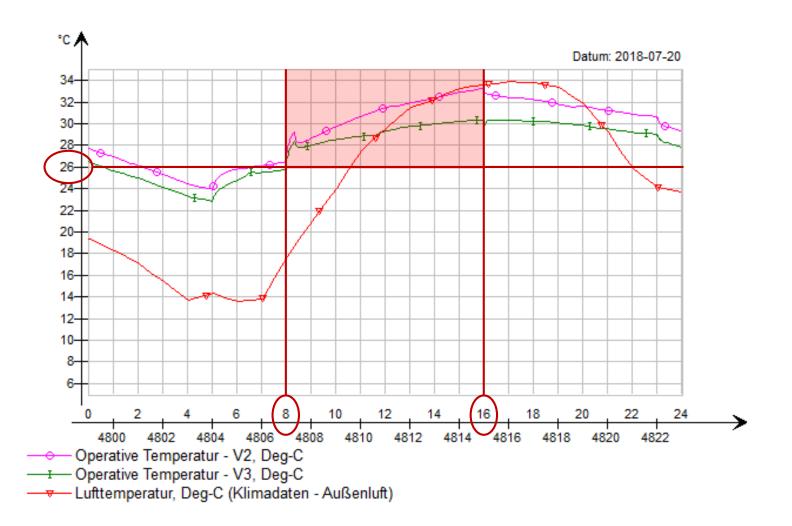
Jahresverlauf





Ergebnisse – Raumlufttemperaturen (operative Temperaturen)

Tagesverlauf



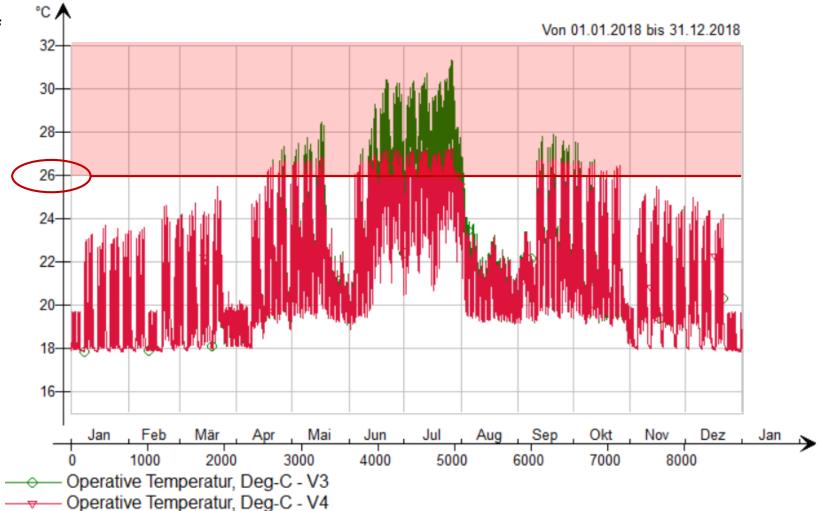


Ergebnisse | Varianten V3 // V4



Ergebnisse – Raumlufttemperaturen (operative Temperaturen)



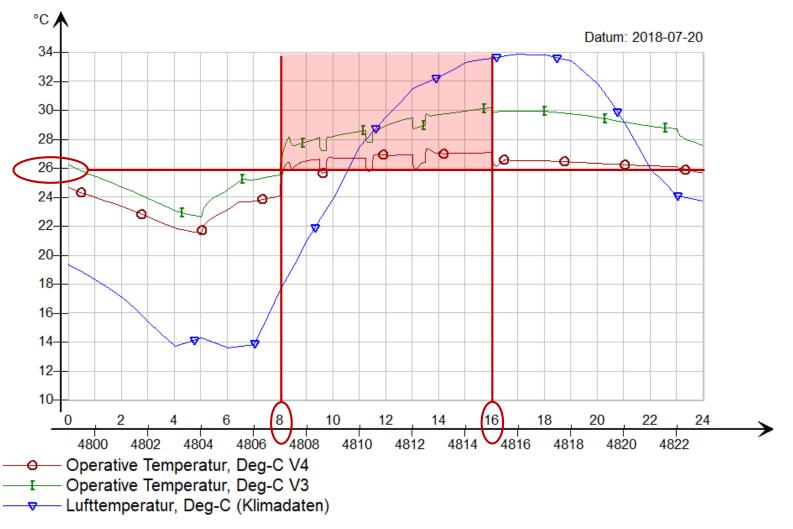


Bewertung:

Eine zusätzliche Kühlung während der Nutzungszeit entfernt die Temperaturspitzen. Bei einer Kühlleistung von 3 kW werden maximal Temperaturen von ≈ 27 °C erreicht.



Ergebnisse – Raumlufttemperaturen – Tagesverlauf



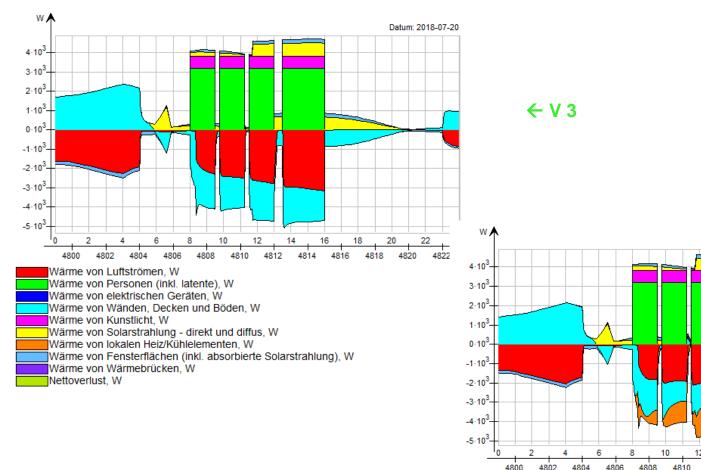
Bewertung:

Während der Nutzungszeit ergeben sich bis zu 3K geringere Temperaturen mit einer Zulufttemperatur von 22°C.

Datum: 2018-07-20



Ergebnisse – Wärmebilanz - Tagesverlauf



 $V4 \rightarrow$

Wärme von Luftströmen, W Wärme von Personen (inkl. latente), W Wärme von elektrischen Geräten, W Wärme von Wänden, Decken und Böden, W Wärme von Kunstlicht, W Wärme von Solarstrahlung - direkt und diffus, W Wärme von lokalen Heiz/Kühlelementen, W]Wärme von Fensterflächen (inkl. absorbierte Solarstrahlung), W Wärme von Wärmebrücken, W Nettoverlust, W



Ergebnisse – CO2-Gehalt und rel. Luftfeuchte – Tagesverlauf



Bewertung:

Bei einem Volumenstrom von 750 m³/h (25 m³/h*Person) werden 1.200 ppm während der Nutzungszeit nicht überschritten.



					•			
P20 019 Neubau RS Geisenfeld								
Simu. zweier Unterrichtsräumen (leichte Bauteile)								
	V	1	V	2	V	3	V	4
Variante:	Basis - Fensterlüftung		wie V1, aber mit Nachtentwärmung		Lüftungsanlage		wie V3, aber mit Kühlung	
Randbedingung	Klasse S/W	Klasse N/O	Klasse S/W	Klasse N/O	Klasse S/W	Klasse N/O	Klasse S/W	Klasse N/O
Energiebezugsfläche der simulierten Zone	70.5 m²	74.0 m²	70.5 m²	74.0 m²	70.5 m²	74.0 m²	70.5 m²	74.0 m²
Raumvolumen der simulierten Zone	201 m³	211 m³	201 m³	211 m³	201 m³	211 m³	201 m³	211 m³
Fensterfläche	18.1 m²	18.5 m²	18.1 m²	18.5 m²	18.1 m²	18.5 m²	18.1 m²	18.5 m²
Fensterflächenanteil zur Grundfläche	26%	25%	26%	25%	26%	25%	26%	25%
		F = 10.3		r - 4 2		r. (1.)		
Infiltration (durchgehend) Art der Lüftung während der Nutzungszeit (8:00 bis 16:00 Uhr)	0.10 [1/h]		0.10 [1/h] Fensterlüftung		0.10 [1/h]		0.10 [1/h] Lüftungsanlage	
Art der Luttung wanrend der Nutzungszeit (8:00 bis 16:00 Unr)	eff. Öffnungsfläche 8.1 m²	eff. Öffnungsfläche 8.3 m²	eff. Öffnungsfläche 8.1 m²	eff. Öffnungsfläche 8.3	Lüftung 25 m³/h*Person =		25 m³/h*Person =	_
	Fenster öffnen bei erreic	chter CO2-Konzentration	Fenster öffnen bei erreic	chter CO2-Konzentration	Zulufttempe	ratur = 22 °C	Zulufttempe	ratur = 22 °C
Nachtentwärmung (23:00 bis 5:00 Uhr)	von 1.200 ppm und schließen bei 600 ppm keine		von 1.200 ppm und schließen bei 600 ppm wenn Ti > 19°C und Te > 12°C		Lüftungsanlage		Lüftungsanlage	
					750 m³/h in Zone, wer	n Te < Ti und Ti > 19°C	750 m³/h in Zone, wen	n Te < Ti und Ti > 19°C
					Zulufttemperatur = A	ußenlufttemperatur	Zulufttemperatur = A	ußenlufttemperatur
Kühlung	keine		keine		keine		ideales Kühlelement	
Annahme Personenbelegung (ca. 105 W/Person)	30 Personen		30 Personen		30 Personen		30 Personen	
Interne Wärmegewinne durch Arbeitshilfen	keine		keine		keine		keine	
Beleuchtung im Mittel über die gesamte Energiebezugsfläche	8.5 W/m²		8.5 \	N/m²	8.5 W/m²		8.5 W/m²	
Außenliegender, automatisch gesteuerter Sonnenschutz	Sonnenschutz schließt bei 180 W/m² Solarstrahlung auf die Fassade		Sonnenschutz schließt bei 180 W/m² Solarstrahlung auf die Fassade		Sonnenschutz schließt bei 180 W/m² Solarstrahlung auf die Fassade		Sonnenschutz schließt bei 180 W/m² Solarstrahlung auf die Fassade	
Nutzungszeit Mo Fr.	8:00 bis 16:00 Uhr Pausen berücksichtigt		8:00 bis 16:00 Uhr Pausen berücksichtigt		8:00 bis 16:00 Uhr Pausen berücksichtigt		8:00 bis 16:00 Uhr Pausen berücksichtigt	
Ferienzeiten ausgeschlossen (insgesamt 14 Woche pro Schuljahr)		1 date of detailerings					<u> </u>	
Wetterdatensatz, Testreferenzjahr (TRY)	TRY2015_486793116092_Somm (Forstamtstraße / Geisenfeld)							
Überschreitungsstunden während der Nutzungszeit und Maximaltemperatu	iren							
Nutzungstunden Jahr (Ferienzeiten ausgeschlossen)		323	1.3	323	1.3	23	1.3	23
> 25 °C	310	348	176	183	500	484	487	474
> 26 °C	261	288	145	146	350	356	330	336
> 27 °C	234	246	99	104	227	245	107	101
> 28 °C	219	224	67	74	161	169	0	0
> 29 °C	203	212	43	44	113	114	0	0
> 30 °C	165	178	18	18	31	39	0	0
> 31 °C	73	104	6	7	0	0	0	0
> 32 °C	23	26	1	2	0	0	0	0
> 33 °C	5	6	0	0	0	0	0	0
> 34 °C	0	0	0	0	0	0	0	0
> 35 °C > 36 °C	0	0	0	0	0	0	0	0
> 36 °C maximale operative Temperatur [°C]	0 33.6 ℃	0 33.9 °C	32.0 °C	32.3 °C	0 30.8 °C	30.9 °C	27.4 °C	27.3 °C
Übertemperaturgradstunden über 26 °C [Kh/a]	922	996	234	249	532	30.9 °C 567	107	27.3 °C 101
o ser compension <u>production oper 20 -e [mi/u]</u>	V1 Basis - Fe		V2 - wie V1 mit N	achtentwärmung	V3 - Lüftu		V4 - wie V3	

Interpretation der Ergebnisse



- V1 Fensterlüftung während der Nutzungszeit, ohne Nachtentwärmung:
 In den Sommermonaten sind dauerhaft sehr hohe Raumtemperaturen (> 26°C) zu erwarten auch bei geschlossenem, außenliegendem Sonnenschutz und natürlicher Lüftung während der Nutzungszeit (CO2-gesteuert). Besonders ab Mitte Juni bewegen sich die Raumtemperaturen ausschließlich zwischen 28 34°C. Dadurch ergeben sich mit den angesetzten Randbedingungen über 900 Kh/a, dies stellt einen qualitativ unzureichenden sommerlichen Wärmeschutz dar.
- V2 Fensterlüftung während der Nutzungszeit, mit Nachtentwärmung: Durch die Möglichkeit der Nachtentwärmung werden die Raumtemperaturen in den Sommermonaten gegenüber V1 um 2 bis 7 K reduziert. Durch die Nutzung der Nachtsenken werden die Übertemperaturgradstunden gesenkt, wodurch aus unserer Sicht ein qualitativ ausreichender sommerlicher Wärmeschutz erreicht wird. Die Nutzung einer Nachtentwärmung wird daher empfohlen.
- V3 Mechanische Lüftung, mit Nachtentwärmung:

 Die Anforderungen an die Raumluftqualität/CO2-Konzentrationen können mit einer mechanischen Lüftungsanlage mit 25 m³/h*Person eingehalten werden. Bei einer natürlichen Nachtentwärmung (über Fenster) ist der Einbruchund Witterungsschutz zu beachten. Auch muss die Innenraumbeleuchtung nachts ausgeschaltet sein, damit nicht vermehrt Insekten in den Innenraum dringen. Zudem wirkt sich die mechan. Lüftungsanlage positiv auf die Energiebilanz des Gebäudes (durch die WRG) aus. Durch die Zulufttemperierung während der Nutzungszeit, werden im Winter die Lüftungswärmeverluste gesenkt sowie die Überschreitungsstunden im Sommer, da nicht mit der Außenlufttemperatur eingeblasen wird. <u>Daher unsere Empfehlung zur Ausführung der Variante 3.</u>
- V4 Mechanische Lüftung und Kühlung während der Nutzungszeit, mit Nachtentwärmung:
 Sind konstante Raumtemperaturen im Sommer gewünscht (z.B. Raumtemperatur ≤ 26-27°C), ist eine aktive
 Kühlung der Räume erforderlich. Eine Kälteleistung von 3 kW wäre ausreichend, um die Raumlufttemperatur auf
 max. 27 °C zu halten. Hier ist zu prüfen, wie die Kühlung aus konstruktiver Sicht umgesetzt werden kann.

Parametervergleich Simulation nach DIN 4108-2 zu freien Randbedingungen nach V1

Parametervergleich Parametervergleich Simulation nach DIN 4108-2 zu freien Randbedingungen BRANDSCHUTZ, BAUPHYSIK



Parameter	Simulation nach DIN 4108-2	Simulation nach freien Randbedingungen				
Wetterdatensatz	Klimaregion B - TRY-4 Potsdam 2011	Forstamtstraße 13,85290 Geisenfeld - Koordinaten (48°40`51.9"N 11°36`23.2"E) TRY 2015 extremer Sommer				
Nutzung	Mo Fr.: 07:00 - 18:00 Uhr, (Pausen und Ferien bleiben unberücksichtigt)	Mo Fr.: 08:00 - 16:00 Uhr, (Pausen und Ferien werden berücksichtigt)				
Nutzungsstunden	2871 h/a	1323 h/a				
Bauteile (Raumumfassungs fläche)	siehe Besschreibung - eigen angesetzte Simulationsrandbedingungen					
Heizen/Kühlen	Tmin ≥ 21°C	Tmin ≥ 20°C				
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, nach Solarstrahlung gesteuert ≥ 100 W/m² an der Außenseite des Fensters	außenliegender Sonnenschutz, nach Solarstrahlung gesteuert ≥ 180 W/m² an der Außenseite des Fensters				
Lüftung	konstante Infiltration = 0.24 1/h	konstante Infiltration = 0.1 1/h				
→ Tag	(aufgrund von baulichen Undichtigkeiten) Raumlufttemperatur ≤ 23 °C (während der gesamten Nutzungszeit): natürliche Fensterlüftung, Luftwechselrate = 1,3 1/h ** Raumlufttemperatur > 23 °C (während der gesamten Nutzungszeit): natürliche Fensterlüftung, Luftwechselrate ≤ 3,0 1/h **	einseitige natürliche Fensterlüftung (während Nutzungszeit) wenn die CO2-Konzentration ≥ 1.200 ppm (Fenster schließt wieder bei 600 ppm) und wenn Te < Ti *) und Ti > 19 °C				
→ Nacht	keine					
	Klasse S/W					
max. Temperatur	32,6°C	33,6°C				
Übertemperatur- gradstunden	453 Kh/a	922 Kh/a				

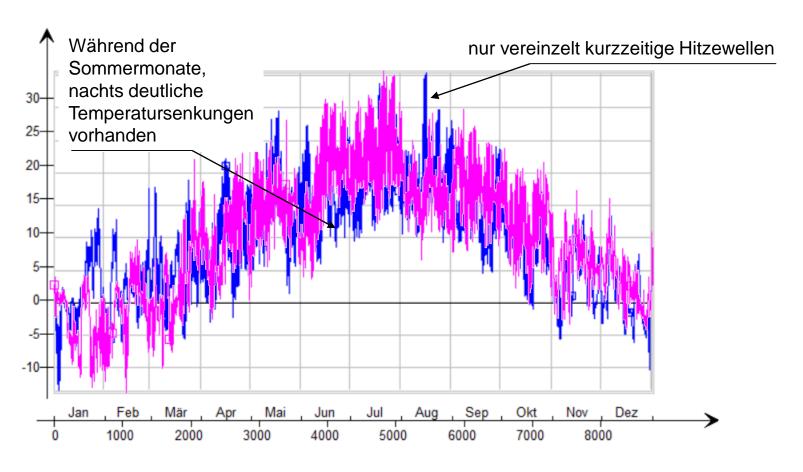
^{*)} Te = Außentemperatur (e = extern), Ti = Raumtemperatur (i = intern),

^{**)} Festsetzung der Luftwechselrate ohne Einbezug der Öffnungsquerschnitte sowie der Außenlufttemperatur (Temperaturdifferenz zwischen innen & außen entscheidend)!

Freie Randbedingungen vs. DIN 4108-2 Temperaturvergleich / Wetterdatensatz Jahr



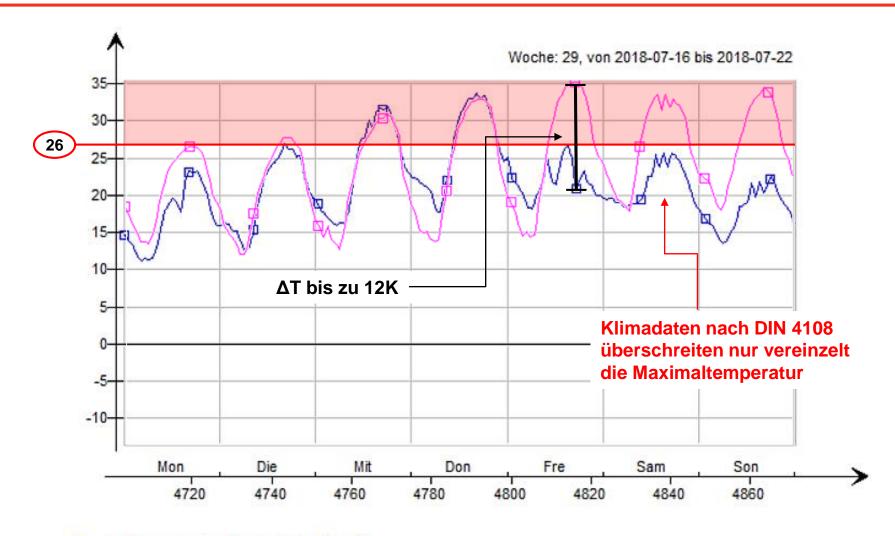
Die Simulation der Klassenzimmer im Sommer erfolgt mit dem Wetterdatensatz "Extremjahr Sommer" des Deutschen Wetterdienstes. Exemplarische Simulation einer heißen Woche im Juni. Die Außentemperaturen des Wetterdatensatzes sowie der Unterschied zum "Normaljahr" sind unten dargestellt.



Lufttemperatur Extremjahr, Deg-C

Lufttemperatur Normljahr, Deg-C





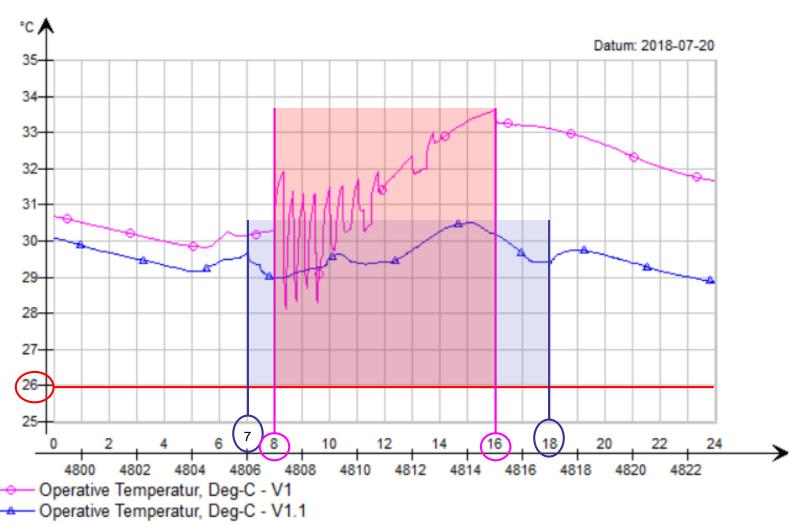
— Lufttemperatur Normaljahr, Deg-C

Lufttemperatur Extremjahr, Deg-C



V1 // V1.1: ohne Nachtentwärmung

Auszug heißester Tag im Jahr



Zusammenfassung und Interpretation der DIN 4108-2 Parameter



Außenlufttemperatur:

Der Wetterdatensatz (TRY-4 Potsdam 2011 nach DIN 4108-2) bildet nicht die aktuellen klimatischen Bedingungen sowie keine standortbezogene Außenlufttemperatur ab. Tatsächlich sind deutlich höhere Außenlufttemperaturen und länger anhaltende Hitzeperioden über das gesamte Jahr zu erwarten. Im Vergleich zum Wetterdatensatz extremer Sommer 2015 für Geisenfeld weist der Wetterdatensatz nach DIN 4108-2 in den Sommermonaten eine bis zu 12 K geringere Außenlufttemperatur auf. Auch die nächtlichen Temperaturen sind – vor allem in Städten – zum Teil deutlich höher als für die Simulation nach DIN 4108-2 angesetzt. Das Testreferenzjahr des extremen Sommers 2015 für Geisenfeld bildet somit das gegenwärtige Klima deutlich besser ab.

Interne Lasten:

Nach DIN 4108-2 werden nur ~ 13 W/m²d berücksichtigt. Im tatsächlichen Betrieb sind jedoch deutlich höhere interne Lasten zu erwarten (z.B. ca. 57 W/m²d bei 30 Personen). Die Aufheizung des Raumes über den Tag hinweg, aufgrund der internen Lasten, wird dadurch in der Simulation deutlich unterschätzt.

Lüftung:

Die Fensterlüftung (tags & nachts) nach DIN 4108-2 wird ohne Betrachtung der Raumluftqualität und ohne Berücksichtigung der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen angesetzt – für den Luftwechsel ist dies jedoch (neben den Windverhältnissen) die entscheidende Antriebsgröße. Da im Sommer innen und außen oftmals ähnliche Temperaturen vorherrschen, ist eine Luftwechselrate von 3,0 1/h (nach DIN 4108-2) unrealistisch hoch. Dadurch wird nach DIN 4108-2 in den Sommermonaten eine deutlich zu hohe Wärmeabfuhr dargestellt. Zudem wird für die Infiltration nach DIN 4108-2 eine sehr hohe Luftwechselrate von 0,24 1/h angesetzt. Für ein saniertes Gebäude mit neuer Fassade ist eine deutlich geringere Luftwechselrate, aufgrund von baulichen Undichtigkeiten, zu erwarten.

Nach DIN 4108-2 werden zu geringe Außenlufttemperaturen angesetzt, die internen Lasten unterschätzt und eine zu hohe Wärmeabfuhr mittels Luftströme angerechnet. Somit ergeben sich deutliche Unterschiede zu den Simulationsergebnissen mittels freien (tatsächlichen) Randbedingungen.