Sommerliche Überwärmung in Bestandsgebäuden und deren Sanierung mit Innendämmung

BM DI Hans Hafellner & DI Bojan Živković I Institut für Hochbau

- Einführung
- Konstruktionsmodelle
- U-Werte, Energieausweis und speicherwirksame Massen
- Berechnungsumfang
- Berechnungen nach ÖNORM B 8110-3
- Gebäudesimulation
- Gegenüberstellung Gebäudesimulation vs. Berechnungen lt. ÖNORM B 8110-3
- Gegenüberstellung Simulationsergebnisse vs. gemessene Werte
- Zusammenfassung

Mandellstraße 9, Graz (Baujahr 1850)

© Bild: www.google.at/maps

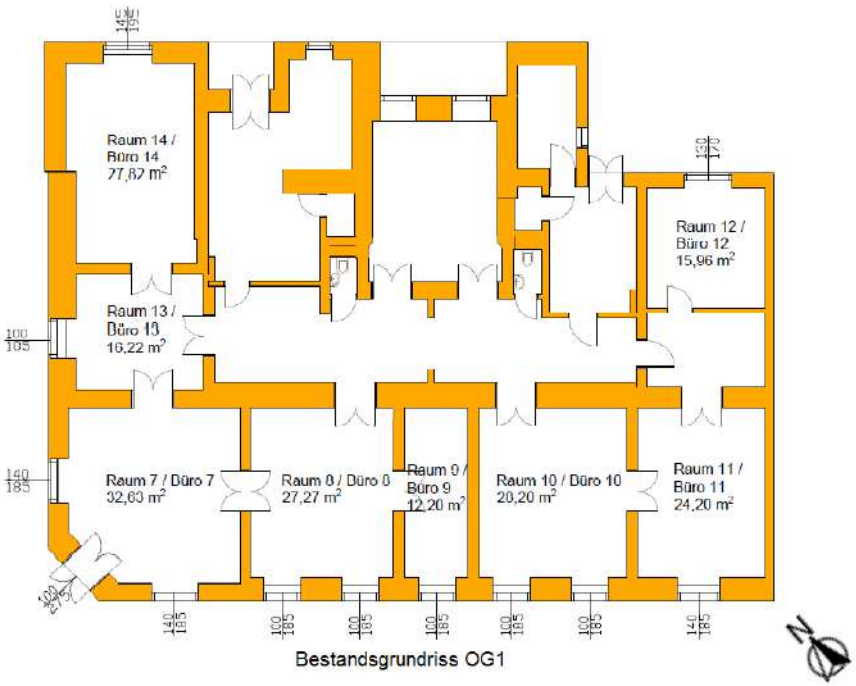
Konstruktionsmodelle

Nutzungen → Wohnnutzung

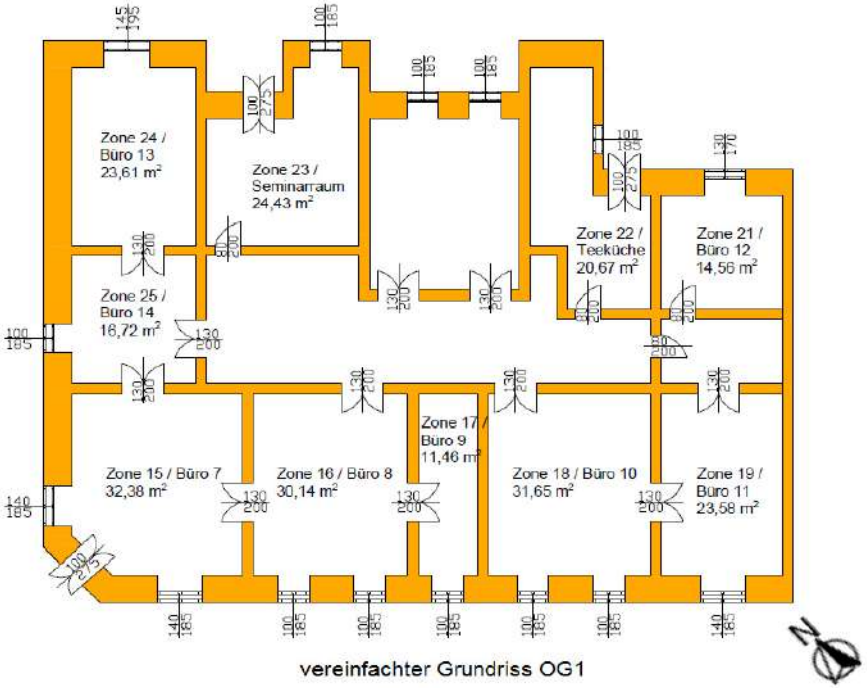
Nutzungen → Büronutzung

Modell 1 – mit Bestandsgrundriss

Modell 2 – mit vereinfachtem Grundriss



Bestandsgrundriss OG1



vereinfachter Grundriss OG1

Nutzflächenveränderung

Geschoß	Nutzfläche Modell 1 Bestand	Nutzfläche Modell 2 Vereinfacht	Veränderung
EG	289,72 m^2	310,64 m^2	+7,2 %
OG 1	309,93 m^2	310,69 m^2	+0,2 %
OG 2	309,93 m^2	310,69 m^2	+0,2 %
SUMME	909,58 m^2	932,02 m^2	+2,5 %

Innendämmsysteme

- iQ-Therm → Polyurethanschaumplatte
- Mineralwolle mit Gipskartonplatten → Steinwolle-Dämmplatte
- Calsitherm → Calciumsilikat mit Polyurethan
- Multipor Mineraldämmplatten → Calciumsilikat-Hydraten
- Aerogel Dämmputzsystem → mineralischer Putz auf Kalkbasis
- Renocell Innendämmsystem → Zellulosefasern

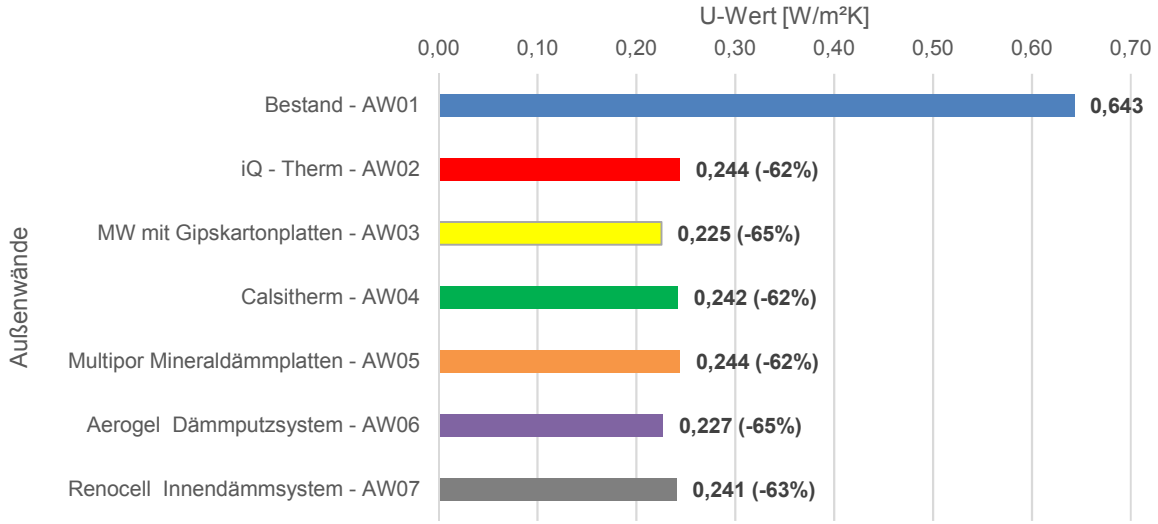
Bauteil	Innendämmung	d [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m³]	c [J/kgK]	U-Wert [W/m²K]
AW01	Bestand	0,87	0,657	1734	919	0,64
AW02	iQ-Therm	0,08	0,033	45	1400	0,24
AW03	MW mit Gipskartonplatten	0,10	0,035	33	1030	0,23
AW04	Calsitherm	0,08	0,031	90	1000	0,24
AW05	Multipor Mineraldämmplatten	0,10	0,042	90	1300	0,24
AW06	Aerogel Dämmputzsystem	0,08	0,028	220	1000	0,23
AW07	Renocell Innendämmsystem	0,10	0,039	54	2110	0,24

Legende:

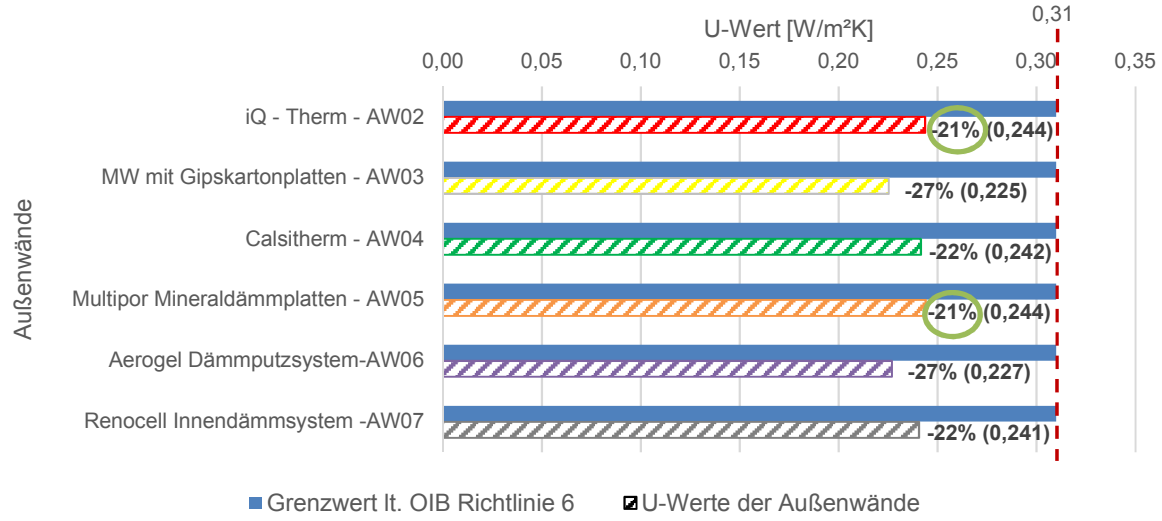
- Minimalwert
- Maximalwert

U-Werte der Außenwände

U-Werte der Außenwände



Vergleich – U-Werte der sanierten Außenwände mit dem Grenzwert lt. OIB Richtlinie 6

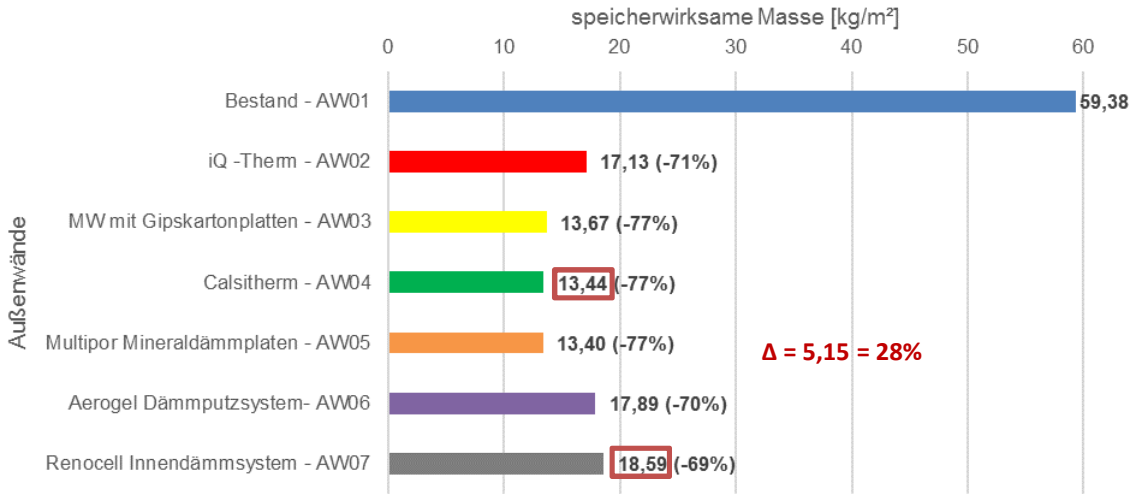


Energieausweis

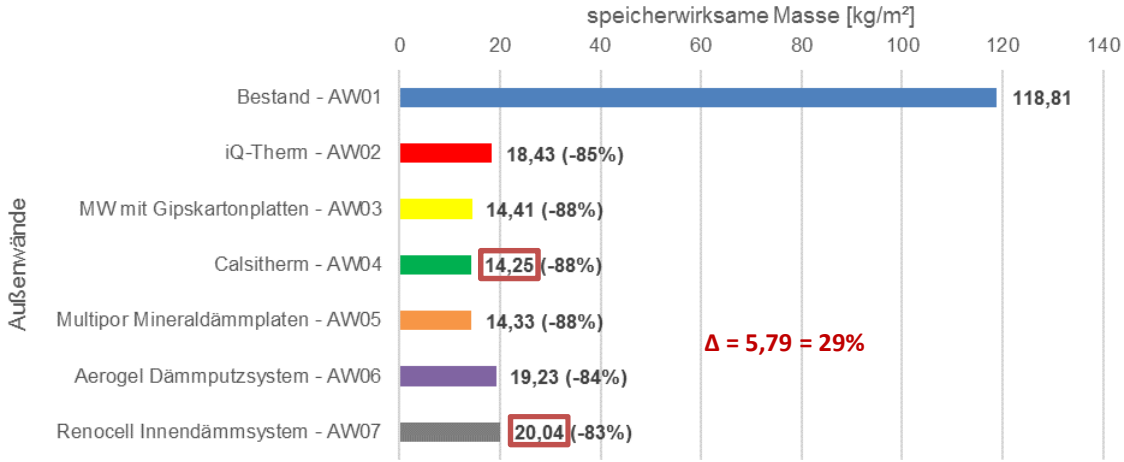
		HWB_{RK}	HWB_{SK}	EEB_{RK}	EEB_{SK}	f_{GEE}
		[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[-]
Wohngebäude	Bestand	88,7	95,2	140,7	150,9	1,78
	Sanierung	59,4	63,6	121,0	131,2	1,53
	Verbesserung	**33,0%**	**33,2%**	**14,0%**	**13,1%**	**14,0%**
Bürogebäude	Bestand	88,7	95,2	152,5	159,4	1,18
	Sanierung	59,4	63,6	123,9	130,0	0,96
	Verbesserung	**33,0%**	**33,2%**	**18,8%**	**18,4%**	**18,6%**

Speicherwirksame Massen der Außenwände

speicherwirksame Massen mit Wärmeübergangswiderstand



speicherwirksame Massen ohne Wärmeübergangswiderstand

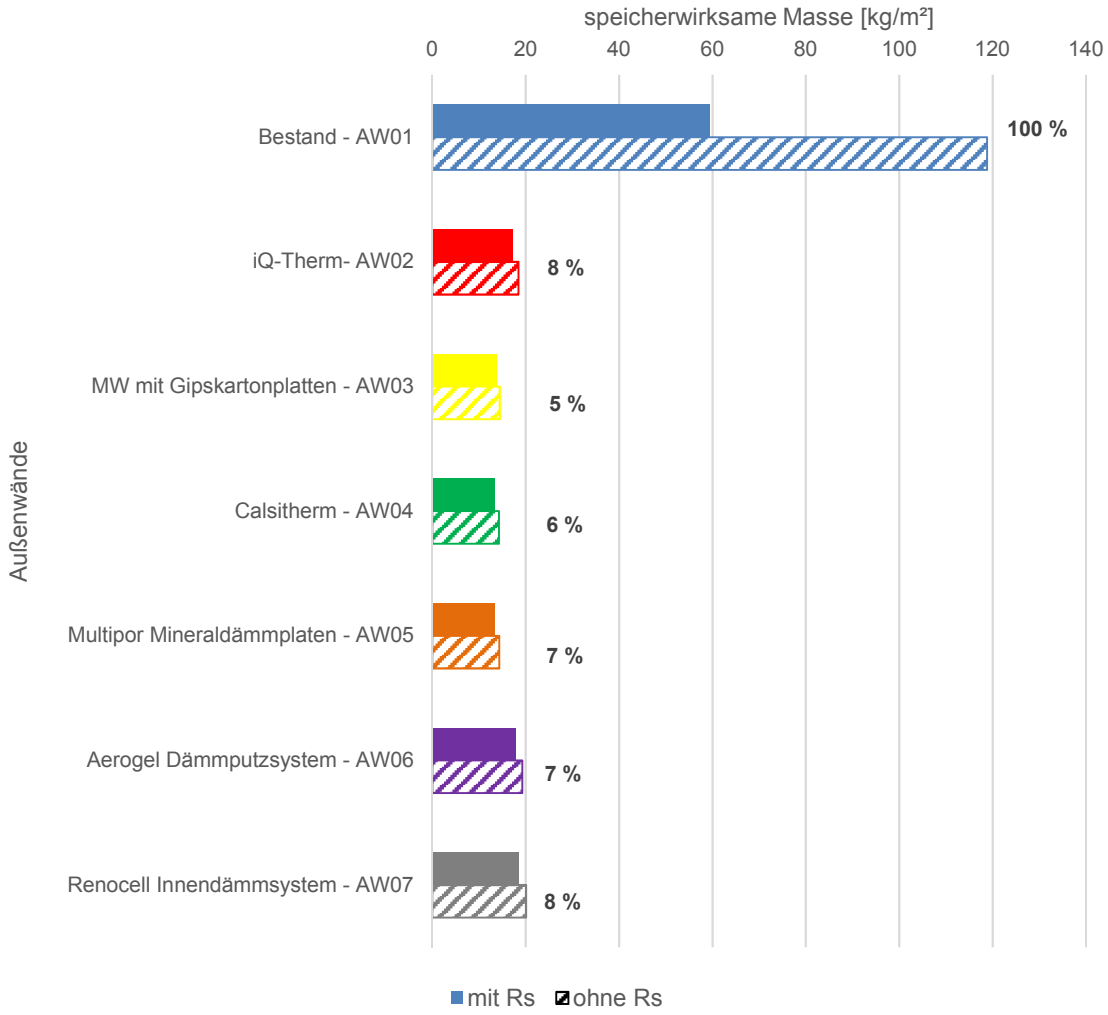


Speicherwirksame Massen der Außenwände

speicherwirksame Massen mit Wärmeübergangswiderstand

Vergleich

speicherwirksame Massen ohne Wärmeübergangswiderstand



Berechnungsumfang

Simulatios-modell	Gebäudenutzung	Variante	ÖNORM B 8110-3 vereinfachtes Verfahren	ÖNORM B 8110-3 Tages-temperatur-verlauf	Gebäudesimulation			
Modell 1	Wohnnutzung	Bestand	✓	✓	×			
		iQ-Therm	✓	✓	×			
		MW mit Gipskartonplatten	✓	✓	×			
		Calsitherm	✓	✓	×			
		Multipor Mineraldämmplatten	✓	✓	×			
		Aerogel Dämmputzsystem	✓	✓	×			
		Renocell Innendämmsystem	✓	✓	×			
	Büronutzung	Bestand	×*	✓	×			
		iQ-Therm	×*	✓	×			
		MW mit Gipskartonplatten	×*	✓	×			
		Calsitherm	×*	✓	×			
		Multipor Mineraldämmplatten	×*	✓	×			
		Aerogel Dämmputzsystem	×*	✓	×			
		Renocell Innendämmsystem	×*	✓	×			
Modell 2	Wohnnutzung	Bestand	✓	✓	✓			
		iQ-Therm	✓	✓	✓			
		MW mit Gipskartonplatten	✓	✓	✓			
		Calsitherm	✓	✓	✓			
		Multipor Mineraldämmplatten	✓	✓	✓			
		Aerogel Dämmputzsystem	✓	✓	✓			
		Renocell Innendämmsystem	✓	✓	✓			
	Büronutzung				Lüftungsvarianten			
					ohne Lüftung	08-10	07-10	06-10
		Bestand	×	✓	✓	✓	✓	✓
		iQ-Therm	×	✓	✓	✓	✓	✓
		MW mit Gipskartonplatten	×	✓	✓	✓	✓	✓
		Calsitherm	×	✓	✓	✓	✓	✓
		Multipor Mineraldämmplatten	×	✓	✓	✓	✓	✓
		Aerogel Dämmputzsystem	×	✓	✓	✓	✓	✓
		Renocell Innendämmsystem	×	✓	✓	✓	✓	✓

* vereinfachtes Verfahren ist nur für Wohngebäude zulässig (lt. ÖNORM B 8110-3)

77

Annahmen und Randbedingungen

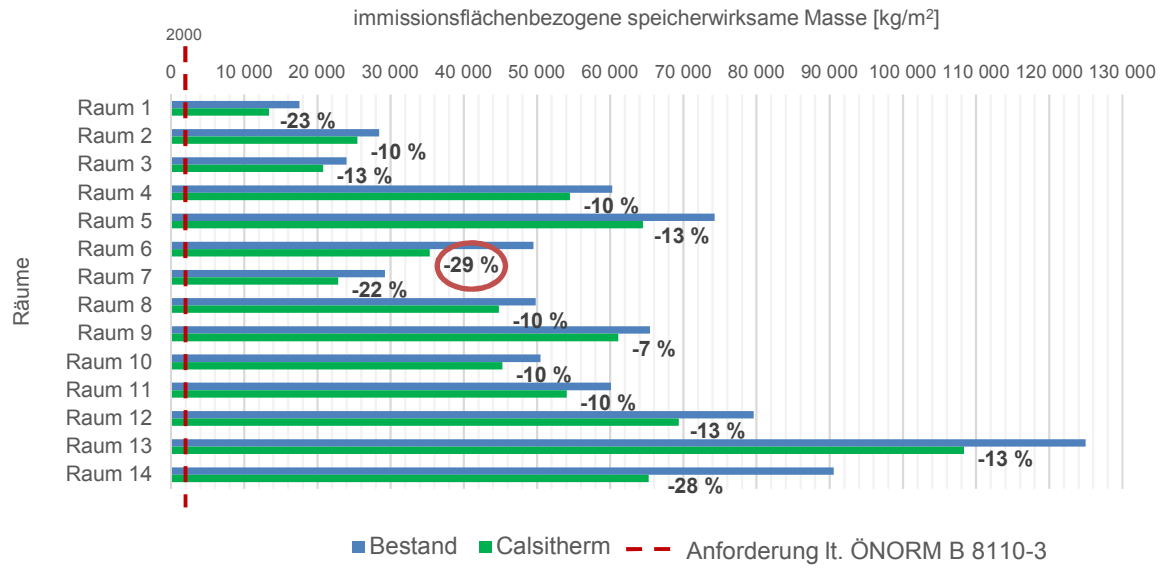
ÖNORM B 8110-3

- Standort → Graz → Normsommeraußentemperatur 22,3 °C
- Fenster → Kastenfenster
  U_g = 2,90 [W/m²K]
  U_f = 2,20 [W/m²K]
  g = 0,65 [-]
  Steuerung der Lüftung: Wohnnutzung, Nachtlüftung (22:00 – 06:00); Büronutzung, ohne Lüftung
- Beschattung
  - EG → innenliegende Fensterläden
  - OG → zwischenliegende Jalousien
  - Steuerung der Beschattung
- Luftwechselzahl → n_L [1/h] | 1,5 | 2,5 | 3,0
  - Wohnnutzung: 12:00–18:00
  - Büronutzung: 10:00–18:00
- innere Lasten → 24h-Tageswerte
  - Wohnnutzung [W/m²]
  - Büronutzung: Anzahl der Arbeitsplätze

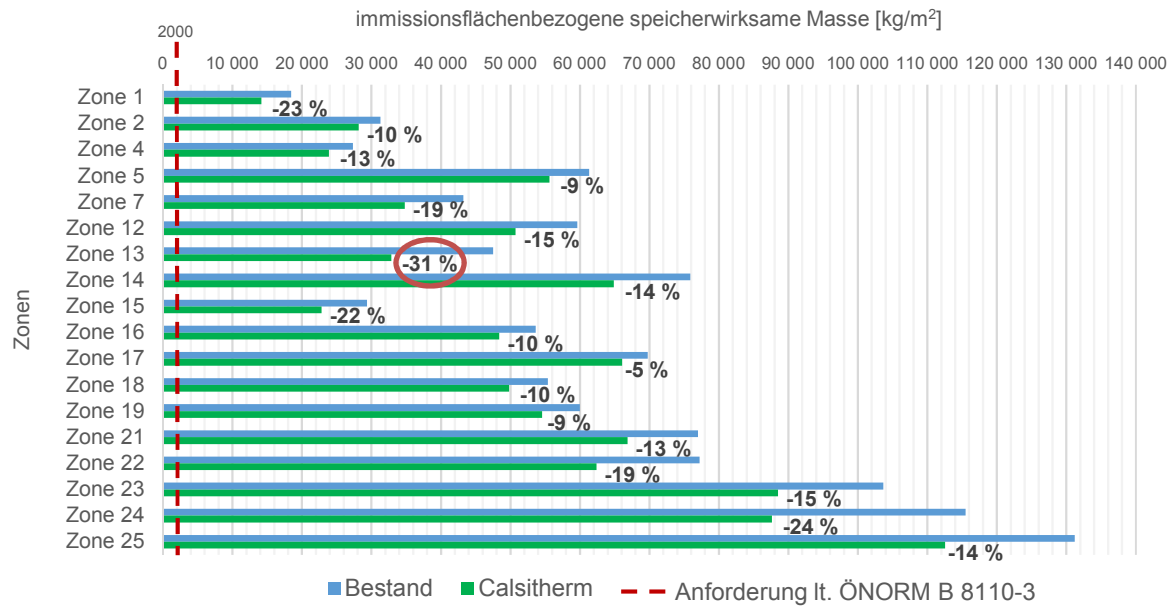
Ergebnisse

Vereinfachtes Verfahren

Modell 1



Modell 2



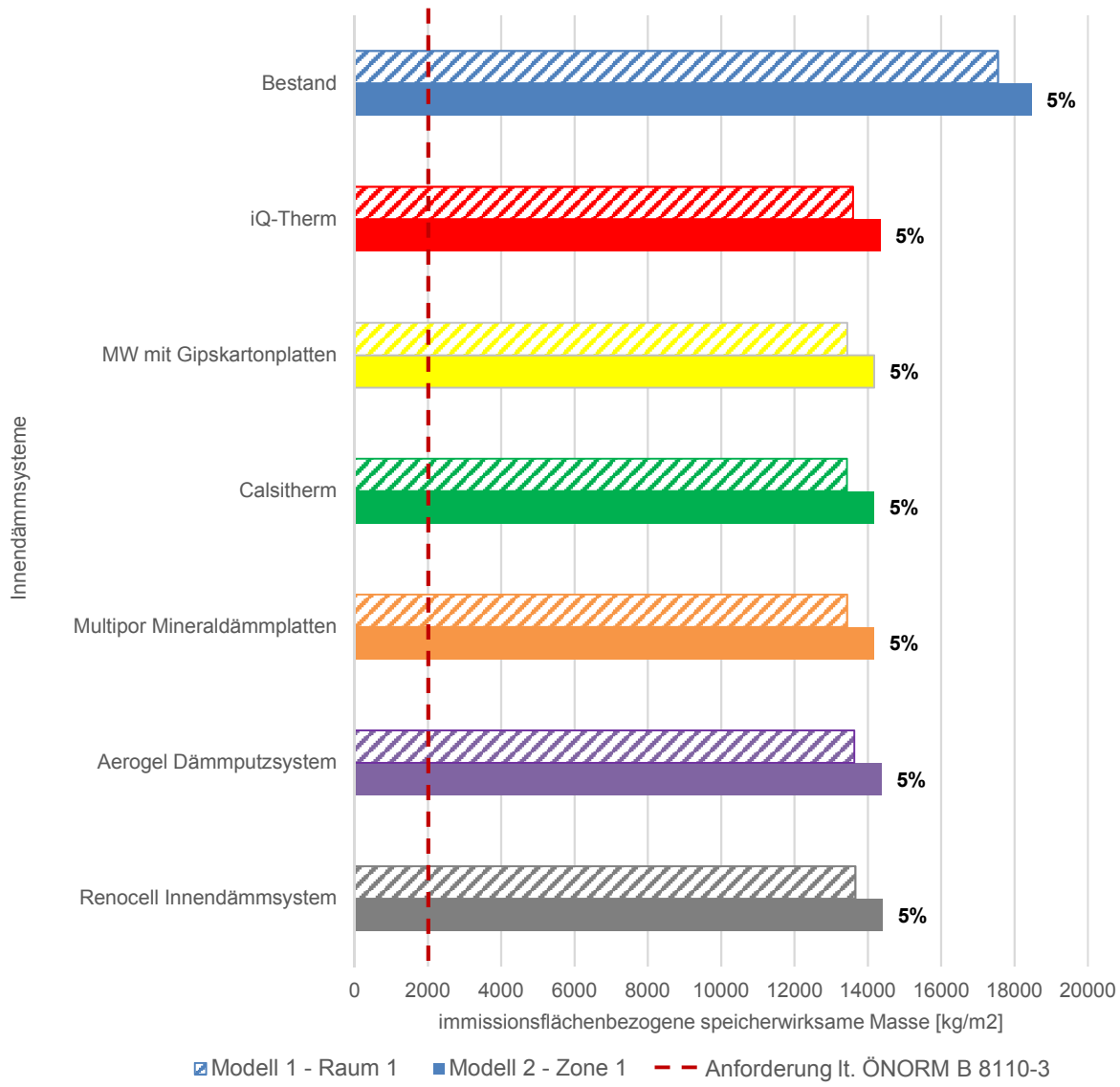
Ergebnisse

Vereinfachtes Verfahren

Modell 1

Vergleich

Modell 2

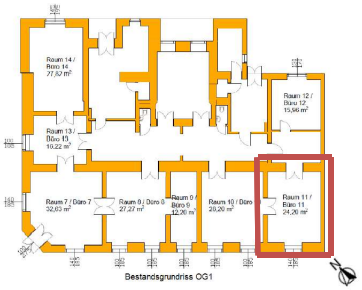


Ergebnisse

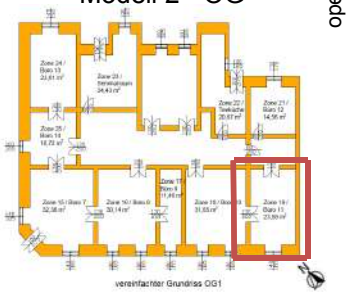
Tagestemperaturverlauf

Wohnnutzung

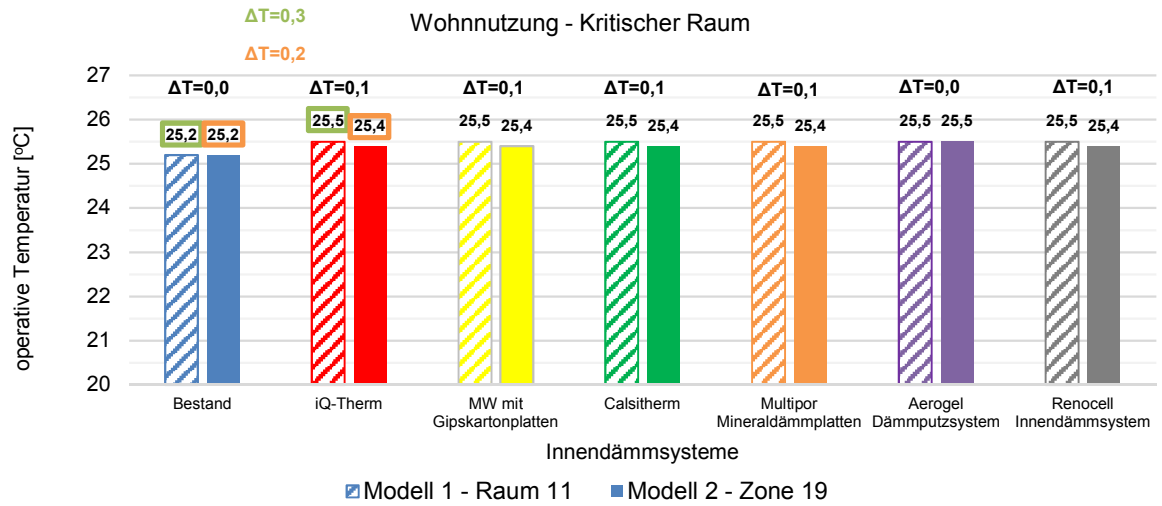
Modell 1 - OG

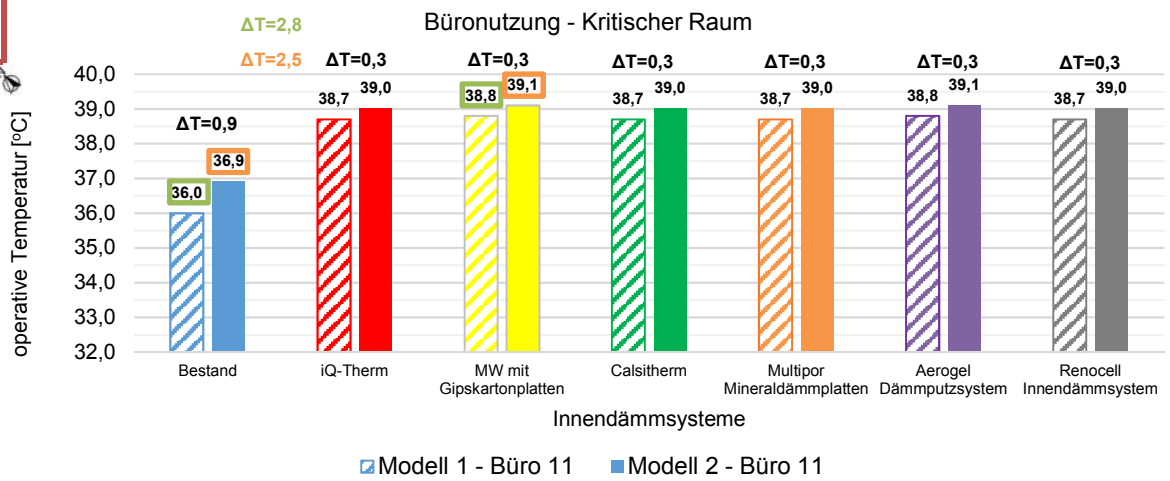


Modell 2 - OG



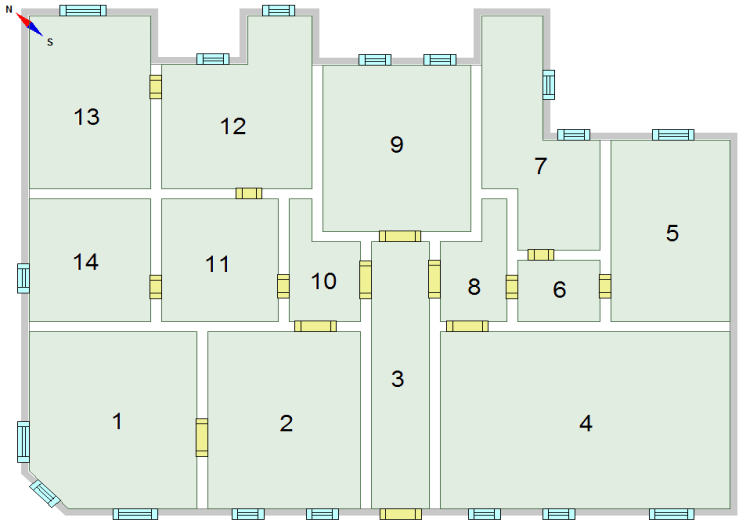
Büronutzung



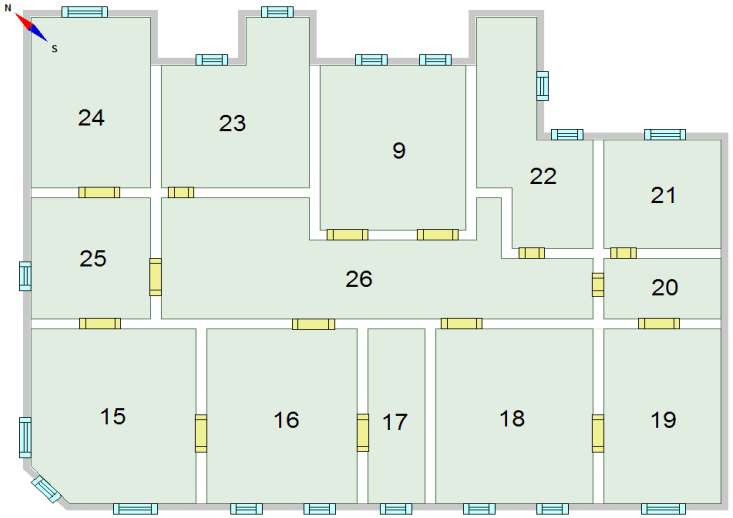


Simulationsmodell

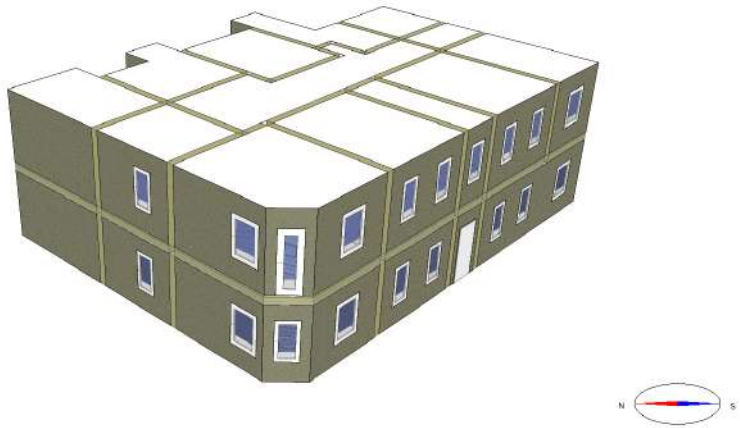
EG



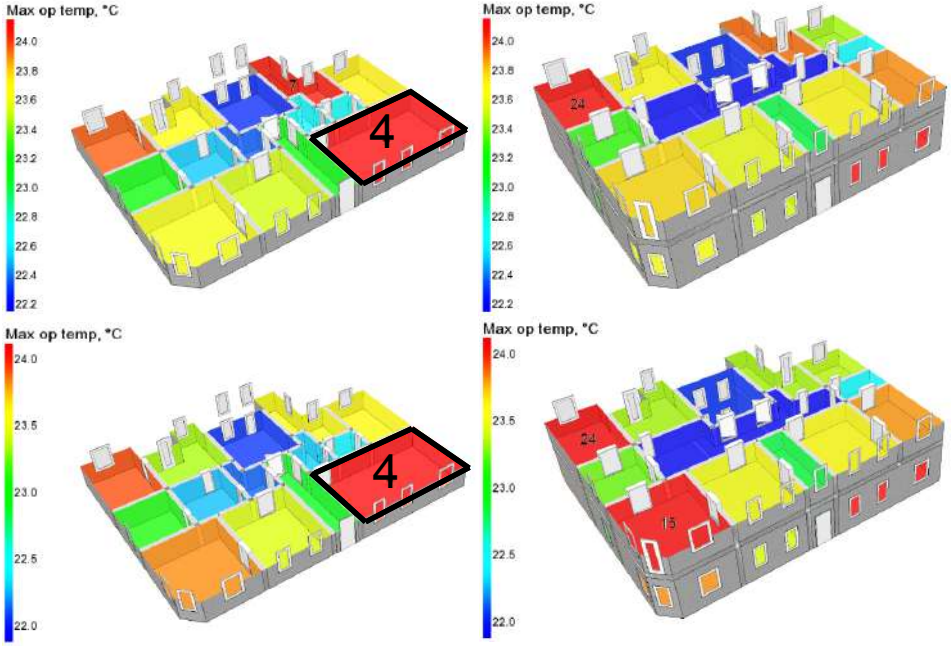
OG



3D-Modell

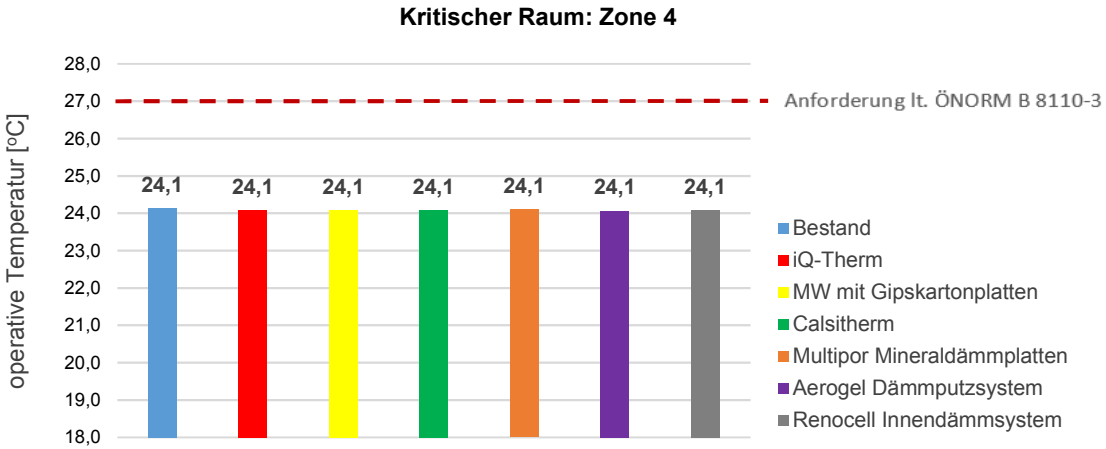


Ergebnisse - Wohnnutzung

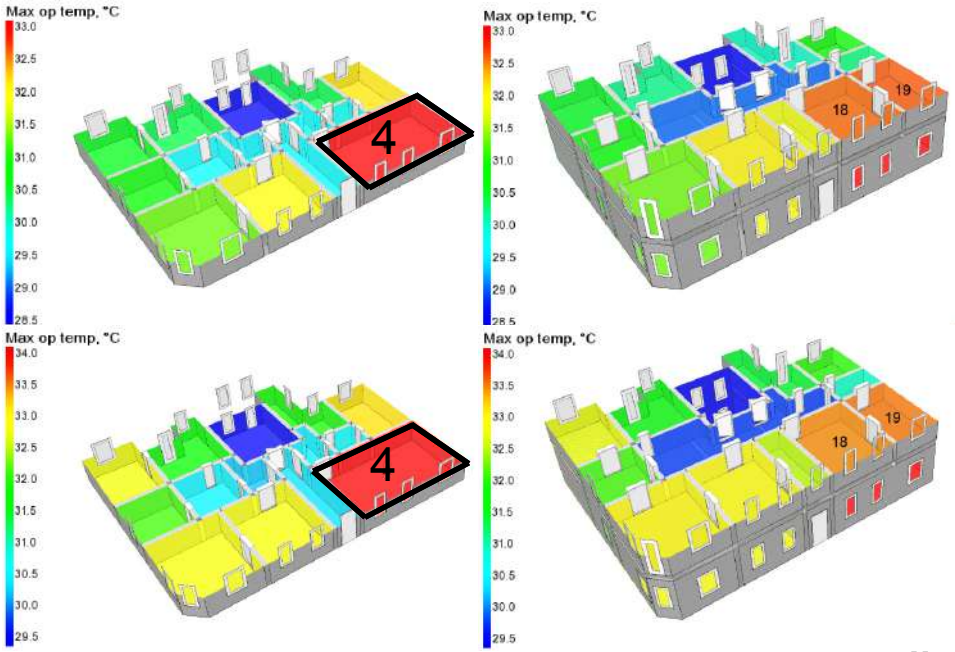


Bestandsgebäude

saniertes Gebäude
(Multipor Mineraldämmplatten)

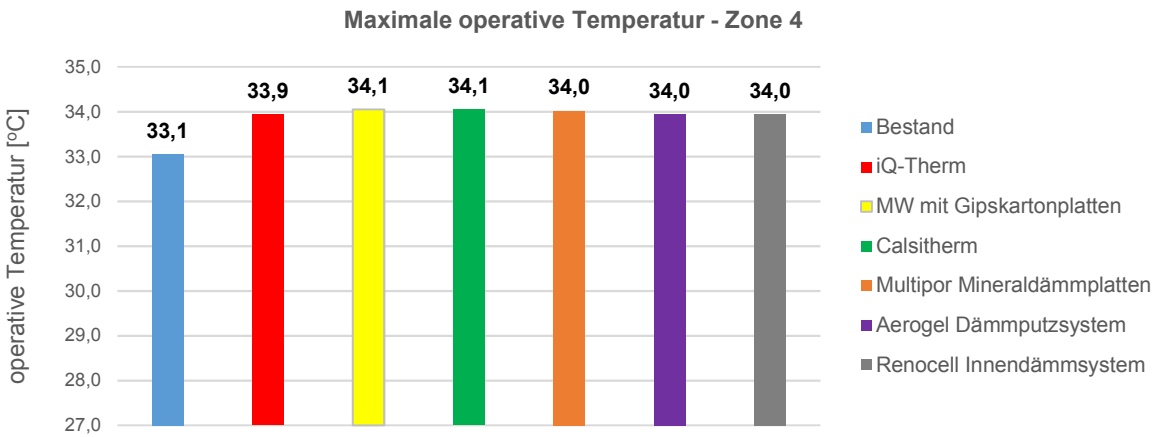


Ergebnisse – Büronutzung (Lüftungsvariante 2)

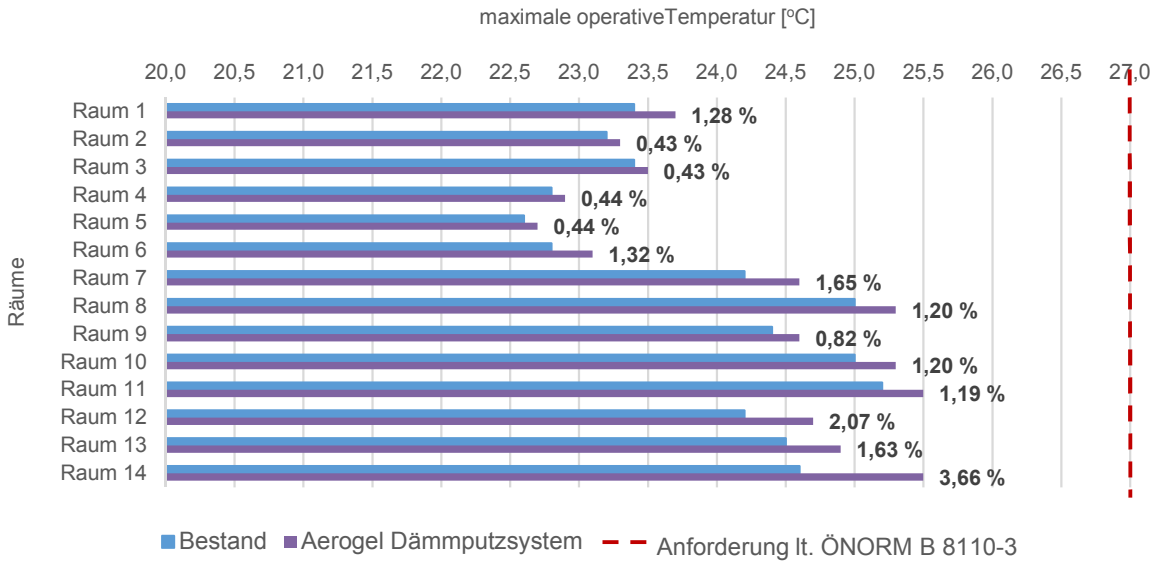


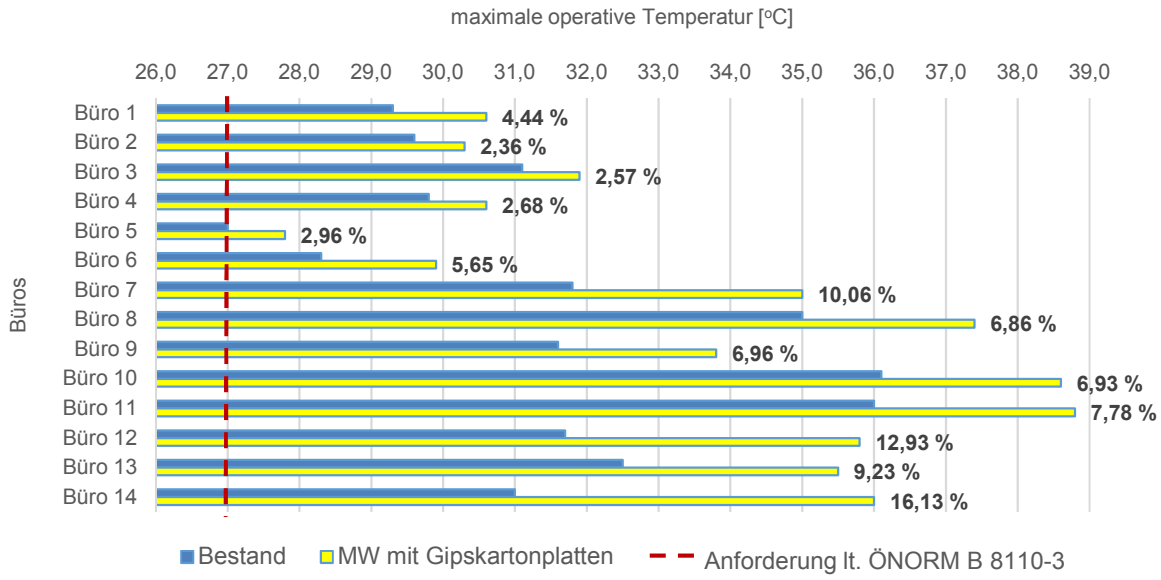
Bestandsgebäude

saniertes Gebäude
(MW mit Gipskartonplatten)



Tagestemperaturverlauf – Modell 1





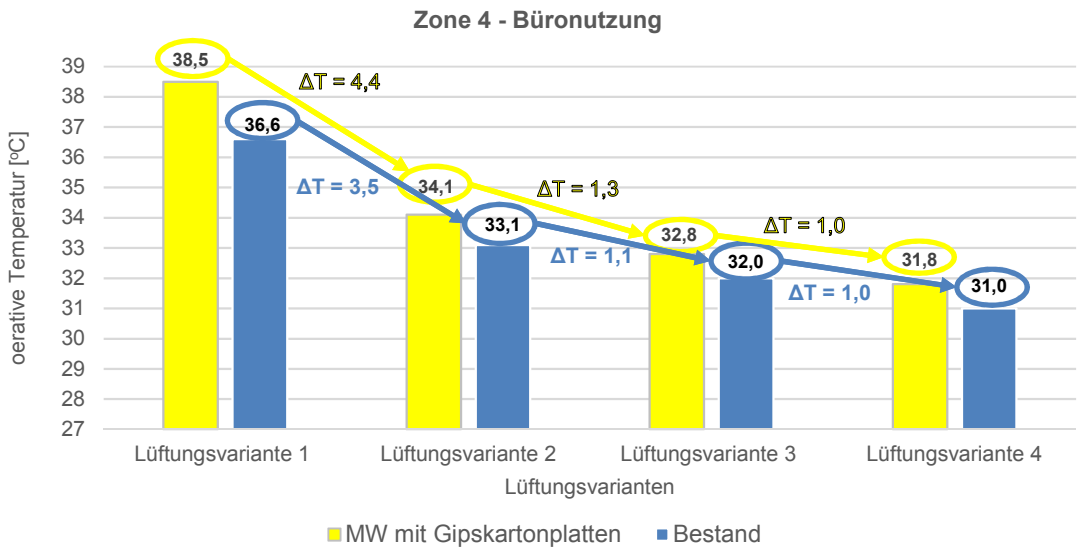
Einfluss der Lüftung auf die Innentemperatur bei Büronutzung

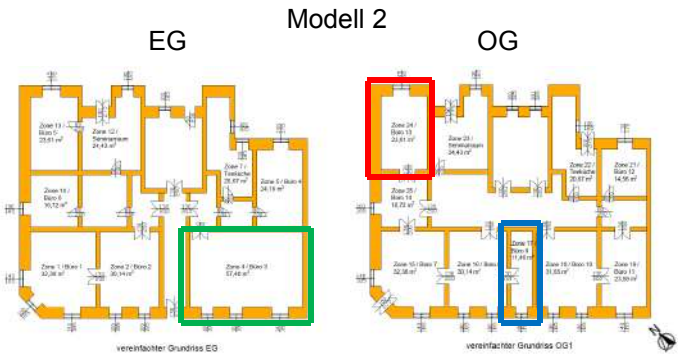
Lüftungsvariante 1: ohne Lüftung

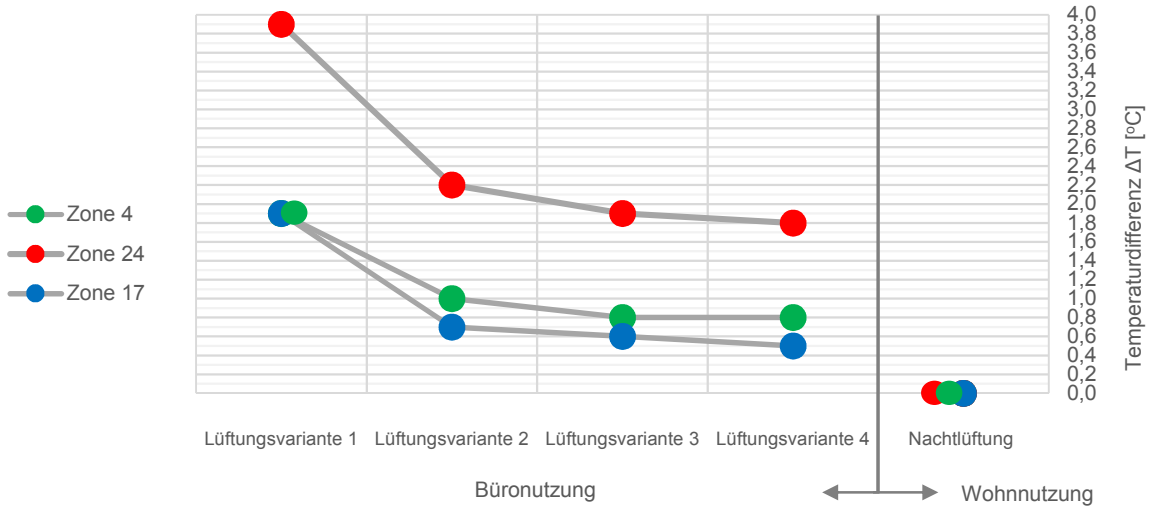
Lüftungsvariante 2: 08:00-10:00

Lüftungsvariante 3: 07:00-10:00

Lüftungsvariante 4: 06:00-10:00







Vergleich der Ergebnisse

Wohnnutzung – Zone 18								
Berechnungs-verfahren	Anforder-ungen	Bestand	iQ-Therm	MW mit Gipskarton-platten	Calsitherm	Multipor Mineraldämm-platten	Aerogel Dämmputz-system	Renocell Innendämm-system
vereinfachtes Verfahren	2000 [kg/m²]	55 404	50 038	49 824	49 815	49 819	50 081	50 124
Tagestemper-aturverlauf	27,0 [°C]	25,3	25,5	25,5	25,5	25,5	25,6	25,5
Gebäude-simulation		23,7	23,6	23,6	23,6	23,6	23,5	23,6

Legende:

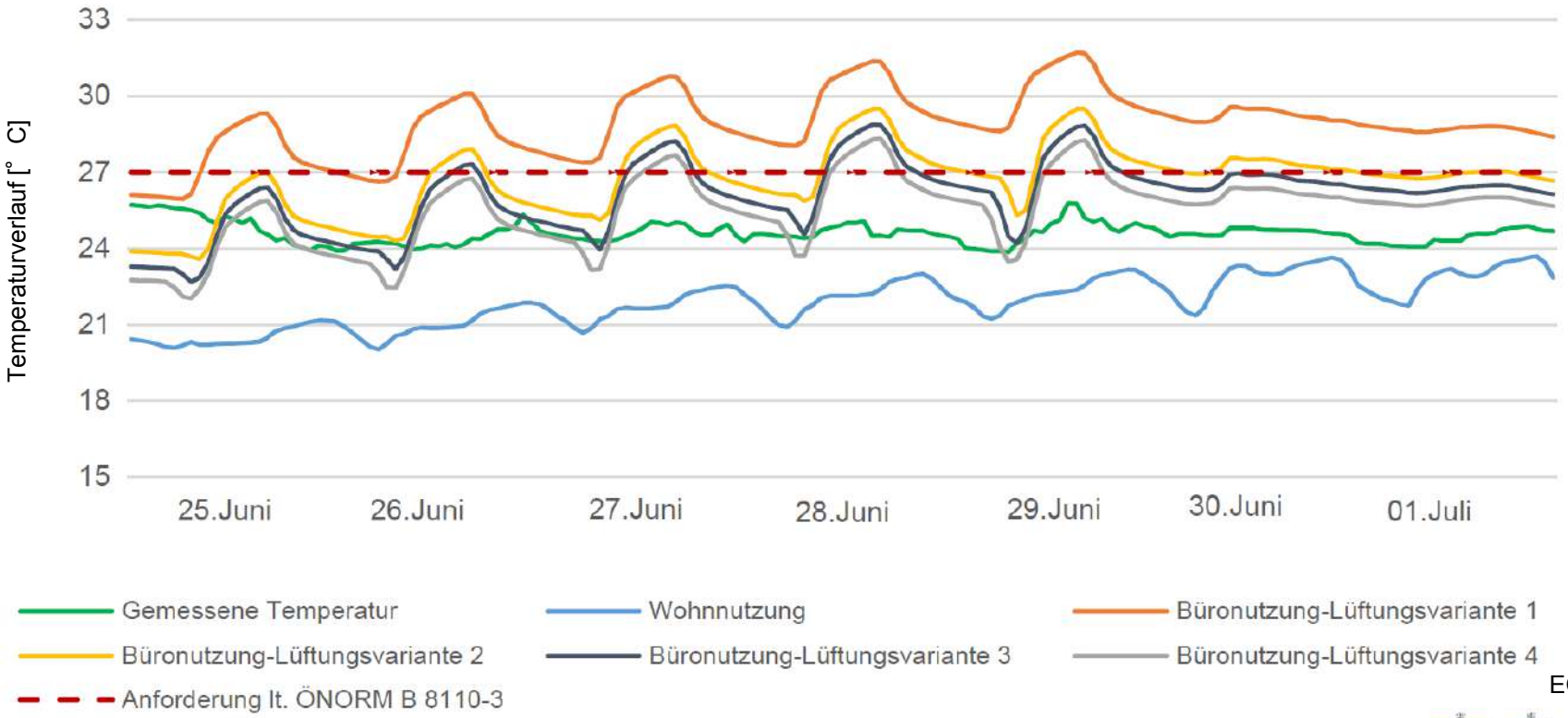
- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen nicht erfüllt

Büronutzung – Büro 11/Zone 19								
Berechnungs-verfahren	Anforder-ungen	Bestand	iQ-Therm	MW mit Gipskarton-platten	Calsitherm	Multipor Mineraldämm-platten	Aerogel Dämmputz-system	Renocell Innendämm-system
Tagestempera-turverlauf	27,0 [°C]	36,9	39,0	39,1	39,0	39,0	39,1	39,0
Gebäude-simulation		36,6	38,5	38,6	38,5	38,5	38,6	38,5

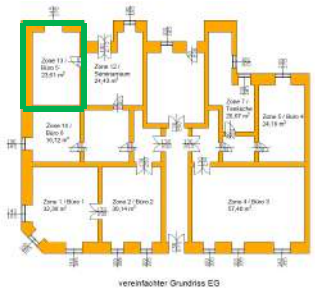
Legende:

- Anforderungen erfüllt
- Anforderungen nicht erfüllt

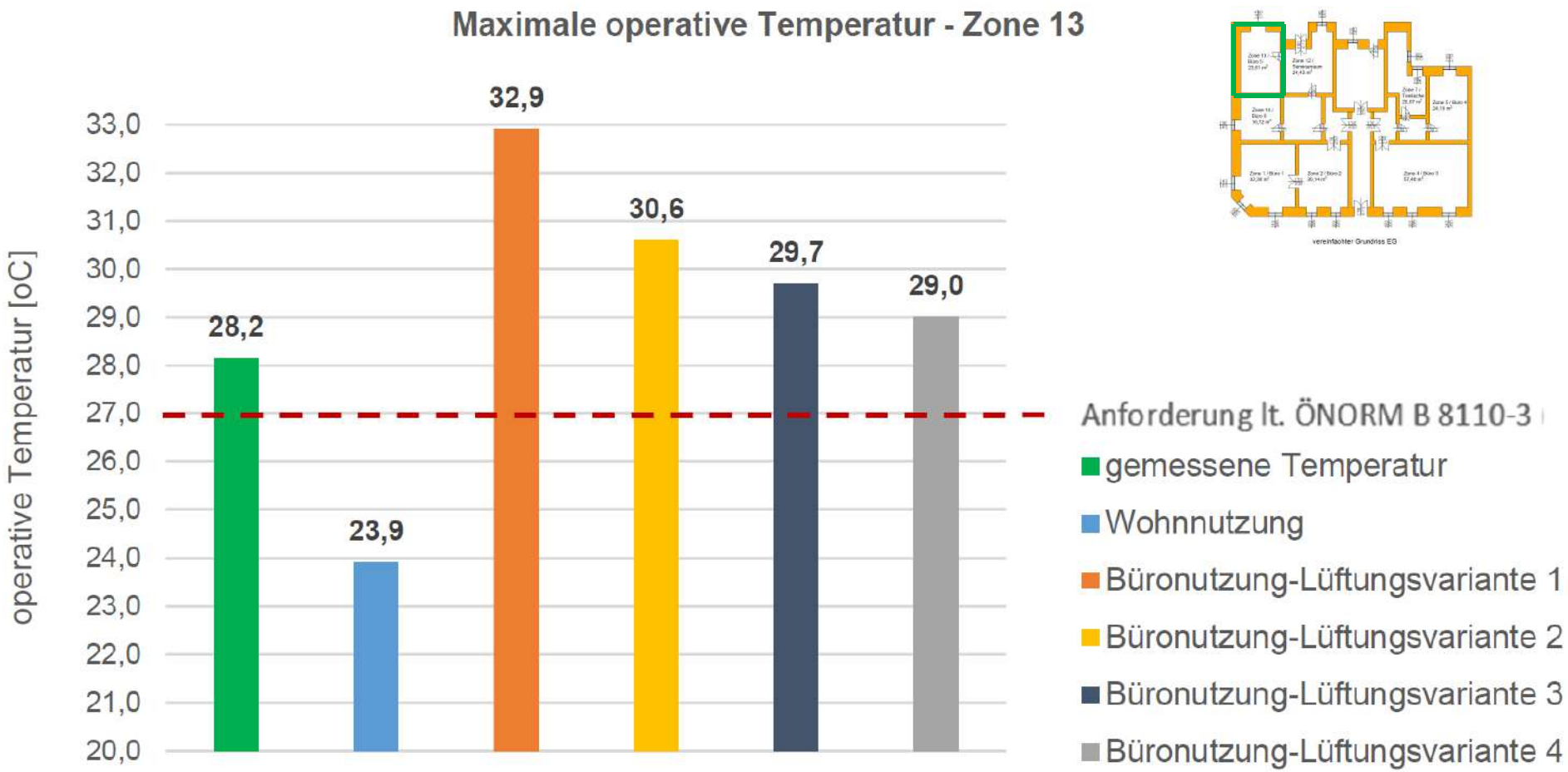
Vergleich der Ergebnisse



EG



Vergleich der Ergebnisse



EG

Zusammenfassung

- Verbesserung der U-Werte von Außenwänden mit Innendämmung um mehr als 60 %

- Verbesserung des HWB-Wertes um ca. 33%

- Einfluss des Wärmeübergangswiderstandes ist größer bei den Bauteilen mit höheren speicherwirksamen Massen

- Verwendete Innendämmsysteme bei der Wohnnutzung mit einer natürlichen Nachtlüftung haben keinen Einfluss auf die sommerliche Überwärmung

- Mit einer Frühlüftung bei Büronutzung kann die Temperaturdifferenz zwischen dem Bestandsgebäude und dem saniertem Gebäude geringgehalten werden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit