

Modul I – Mittendrin

„Sommerliche Überwärmung“ als thermische Herausforderung im DGA

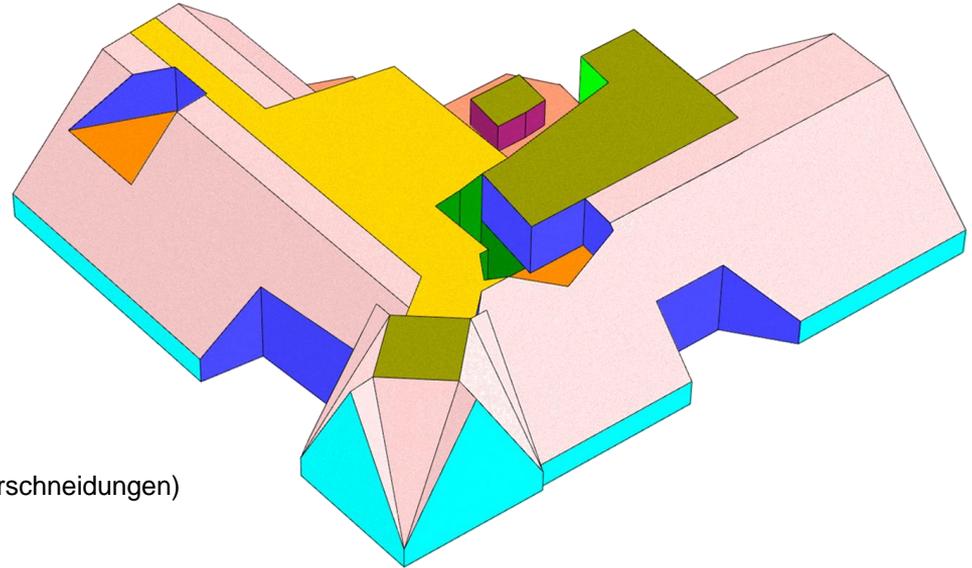
Paul Track, Woschitz Group

Dachgeschoßausbau

Oben drauf in Leichtbauweise

Planerische Komplexität von DGAs

- Grundstruktur durch **Bestand** vorgeben
 - Bebauungsbestimmungen → Architektur
- Kombination verschiedener **Bauweisen**
 - Massiver Bestand
 - Stahl-Primärtragkonstruktion
 - Holzbau: BSP / Riegelbau
 - Glas
- Geometrische Herausforderung
 - Bestand „schiefer“ Gründerzeitbau
 - Dachgeometrie (z.B. Gaupen, Schrägen, Verschneidungen)
 - Komplexe Anschlusspunkte and Bestand
 - Details



Inhalt

Übersicht

- Anforderungen und Nachweisverfahren
- Berechnung ÖNORM 8110-3: 2020-06-01 & ÖNORM B 8110-6
- Beispiel: ÖNORM 8110-3

– Bauphysikalische Herausforderung DGA

– Planungsparameter

Simulationsbeispiel Ida Ice

- Wirkungsprinzipien
- Wärmebilanz und Temperaturentwicklung
- Variantenvergleich

– Behaglichkeit im DGA

– Zusammenfassung

Anforderungen und Nachweisverfahren

Anforderung und Nachweis: OIB 6 / ÖNORM B 8110-3 / ÖNORM B 8110-6

OIB Richtlinie 6

- Wohngebäude
 - Kein KB* in kritischer Nutzungseinheit (ÖNORM B 8110-6)
 - **Raumweiser Nachweis (ÖNORM B 8110-3)**
- Nicht-Wohngebäude
 - Nachweis $KB^* \geq 1,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (Energieausweis)
 - Gesamtheitliche Betrachtung (kein Nord / Süd - Unterschied)

Randbedingungen - raumweiser Nachweis

- Standort
- Nutzung
- Außenklima: $T_{NAT,13}$
 - **Norm-Außen-Temperatur:** Temperatur, die durchschnittlich an (nur) 13 Tagen im Jahr überschritten wird

4.9	Sommerlicher Wärmeschutz
	Beim Neubau und bei größerer Renovierung von Wohngebäuden ist Punkt 4.9.1 einzuhalten. Beim Neubau und bei größerer Renovierung von Nicht-Wohngebäuden (NWG) ist Punkt 4.9.2 einzuhalten.
4.9.1	Der sommerliche Wärmeschutz von Wohngebäuden (WG) ist eingehalten, wenn die sommerliche Überwärmung vermieden ist oder wenn für die kritischste Nutzungseinheit <u>kein</u> außeninduzierter Kühlbedarf KB* vorhanden ist. Die sommerliche Überwärmung gilt als vermieden, wenn die operative Temperatur im Raum bei einem sich täglich periodisch wiederholenden Außenklima mit dem standortabhängigen Tagesmittelwert $T_{NAT,13}$ den Wert von $1/3 \cdot T_{NAT,13} + 21,8 \text{ °C}$ nicht überschreitet.
4.9.2	Für Nicht-Wohngebäude (NWG) ist <u>entweder die sommerliche Überwärmung zu vermeiden, wobei die tatsächlichen inneren Lasten zu berücksichtigen sind, oder der außeninduzierte Kühlbedarf KB*</u>

Anforderungen und Nachweisverfahren

Nachweis gemäß ÖNORM B 8110-3

Grundvoraussetzungen

- **Keine Kühlung** angesetzt
- Periodisch eingeschwungenes Tagesklima (15. Juli)
- Anforderung standortabhängig
(Vereinfachtes Verfahren)
- Mindestanforderung: Klasse B



Parameter ÖNORM B 8110-3

- Standort
- Raumweise Begrenzungsflächen / Speichermasse
- Glasflächen und Orientierung → Immissionsfläche
- Fensterkennwerte
 - g - Wert
 - Öffenbarkeit der Fenster → Luftwechsel)
(Tag / Nacht; ganz / gekippt)
- Verschattungskennwerte
 - Lage
 - Fc – Wert

Ergebnis

Nachweis gemäß ÖNORM B 8110-3

DG1 - TOP 30 WZ+ VR + Küche - 64,81m²		001
DGA xxx Gasse		
Standort	Nutzung	
xxx Gasse xx	Wohnung, Gästezimmer in Pensionen und Hotels	
1080 Wien-Josefstadt		
	Verwendung eines Standard Raum-Nutzungsprofils aus ON B 8110-3	
Plangrundlagen		
00.00.0000		
<hr/>		
<u>Annahmen zur Berechnung</u>		
Berechnungsgrundlage	ÖN B 8110-3:2012-03	Hauptraum, detailliert
Bauteile	ON B 8110-6-1:2019-01-15	
Fenster	EN ISO 10077-1:2018-02-01	
RLT	ON H 5057-1:2019-01-15	
<u>Tag für die Berechnung des Nachweises</u>		
standard		15. Juli
Tagesmittelwert der Aussentemperatur		24,20 °C
	$T_{\text{Nat},13}$	

Ergebnis

Nachweis gemäß ÖNORM B 8110-3

Gesamte speicherwirksame Masse

7.788,23 kg/m²

Immissionsflächenbezogene
Speichermasse

3,03 m²

Immissionsfläche gesamt

24,21 m²

Fensterfläche

118,81 m²/(h m²)

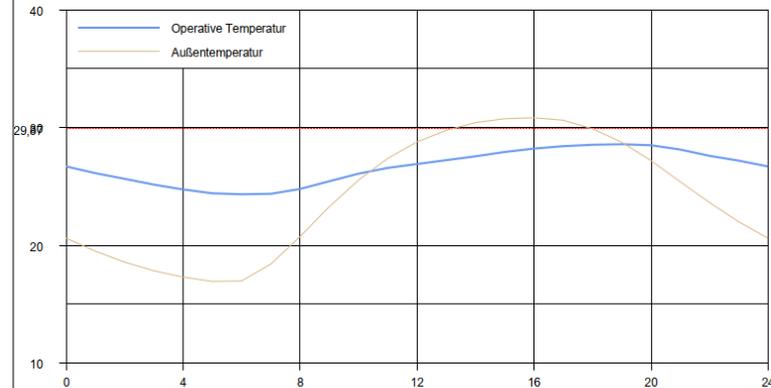
Immissionsflächenbezogener stündlicher Luftvolumenstrom

Speichermasse der Einrichtung/Ausstattung

38,00 kg/m²

Report

Tagesgang T_a und operative Temperatur



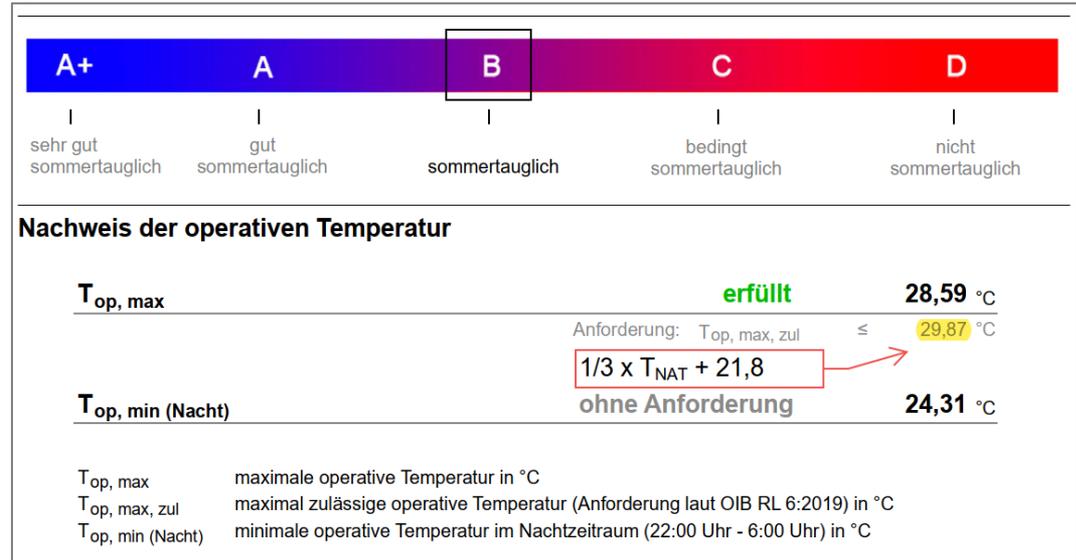
Tagesmittelwert der Aussentemperatur

24,20 °C

h	T _a °C	T _{op} °C
0	20,61	26,67
1	19,48	26,13
2	18,57	25,62
3	17,83	25,14
4	17,27	24,71
5	16,92	24,38
6	16,96	24,31
7	18,37	24,34
8	20,71	24,75
9	23,24	25,42
10	25,53	26,09
11	27,38	26,57
12	28,78	26,91
13	29,77	27,21
14	30,40	27,56
15	30,75	27,91
16	30,84	28,19
17	30,60	28,40
18	29,90	28,53
19	28,72	28,59
20	27,16	28,49
21	25,39	28,12
22	23,61	27,59
23	21,99	27,19
24	20,61	26,67

Ergebnis

Nachweis gemäß ÖNORM B 8110-3



Bauphysikalische Herausforderung

Sommertauglichkeit bei **Dachgeschoßausbauten**

- Kleines Raumvolumen → Dachschrägen
- meist großer Fensteranteil → Arch. gewünscht / hochwertiger Wohnraum
- Geneigte Flächen → erhöhte solare Einträge
- Holzleichtbauweise → Statik → Speichermasse
- Verschattungssysteme → in der Schräge → Robustheit
- **Holzbau** → **anderes (gleichwertiges) Verhalten im Sommer**

Planungsparameter

Strahlungsdurchlässige Bauteile / Fenster

solare Einträge

- Glasflächenanteil
- Glastype
- Geometrie und Ausrichtung / Neigung der Bauteile

$$A_I = F_{SC} \cdot Z_{ON} \cdot A_{AL} \cdot f_G \cdot F_C \cdot g \quad \text{in m}^2 \quad (8)$$

Es bedeutet:

- A_I Immissionsfläche, in m^2
- F_{SC} Verschattungsfaktor für Umgebung, auskragende Bauteile, Laibungsrücksprung
- Z_{ON} Orientierungs- und Neigungsfaktor
- A_{AL} durch die Architekturlichte gegebene Fensterfläche oder (sonnentechnische) Bauteilfläche, in m^2
- f_G Glasflächenanteil, dimensionslos
- F_C Abminderungsfaktor des beweglichen Sonnenschutzes in Kombination mit der Verglasung (wurde früher mit z bezeichnet) gemäß 7.6 in Verbindung mit [Anhang D](#) und [Anhang E](#)
- g Gesamtenergie-Durchlassgrad der Verglasung

Bsp:

100 %

1,93

10 m^2

75 %

18 %

50 %

$A_I = 1,30 m^2$



Neigung der Flächennormalen	Orientierung horizontaler Winkel der äußeren Flächennormalen zur Nordrichtung							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
0°	0,54	0,82	1,13	1,14	1,00	1,14	1,13	0,82
30°	0,85	1,15	1,54	1,70	1,69	1,70	1,54	1,15
45°	1,26	1,40	1,73	1,90	1,93	1,90	1,73	1,40
60°	1,61	1,68	1,89	2,04	2,08	2,04	1,89	1,68
90°	2,06							

Planungsparameter

Verschattung

Verschattungsmaßnahmen

- Bauliche Verschattung
- Variable Verschattung

Abschattungsfaktor Fc-Wert

- Innenjalousie: ~ 0,65 – 0,75
- Außenjalousie: ~ 0,10 – 0,25

G-tot

- Außenjalousie: ~ 0,10 – 0,22
- Innenjalousie: ~ 0,25 – 0,45



Tabelle 18 — Typische Gesamtenergiedurchlassgrade g_{tot} für Abschlüsse außen in verschiedenen Stellungen und Verglasungen, $U \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Gesamtenergiedurchlassgrade g_{tot} für äußere Abschlüsse in Kombination mit Verglasungen	Sehr hell	Hell	Dunkel	Sehr dunkel
Lamellenbehänge fast geschlossen	0,07	0,07	0,07	0,07
Lamellenbehänge, Lamellenwinkel halboffen (bis zu 45°)	0,12	0,10	0,09	0,07
Lamellenbehänge, Lamellen geöffnet (bis zu 90°)	0,24	0,19	0,15	0,09
Fassadenmarkisen mit Alubeschichtung außen mit, Lochanteil $\leq 5\%$	0,10	0,10	0,10	0,10
Fassadenmarkisen unbeschichtet mit Lochanteil $\leq 5\%$	0,17	0,13	0,11	0,10
Fassadenmarkisen mit u. ohne Alubeschichtung, Lochanteil $< 15\%$	0,25	0,17	0,17	0,17
Fassadenmarkisen Acryl (dicht gewebt)	0,23	0,15	0,12	0,10
Rollladen dicht geschlossen	0,05	0,05	0,06	0,06
Rollladen, Luft/Lichtschlitz offen	0,06	0,06	0,07	0,07
Rollladen, die unteren 25 % des Fensters ist nicht beschattet	0,20	0,20	0,22	0,22

Anwendungen von Lamellenwinkel halboffen (45°) und Lamellen geöffnet (90°) kommen nur für Fälle hoher Sonnenhöhen (d. h. Eigenverschattung der Lamellen) in Frage.

Planungsparameter

Speicherwirksame Masse, Interne Lasten

Speicherwirksame Masse

- Aufbauten
- (Einrichtung)

Interne Lasten

- Nutzer / Bewohner
- Beleuchtung
- Geräte



Planungsparameter

Haustechnik - Kühlung

Aktive Kühlung

- Luftkühlung (z.B. UFK, Split-Gerät)
- Bauteilaktivierung (z.B. Fußbodenkühlung)
- Kühldecke / Wandkühlung
- Stützkühlung mittels Lüftungsanlage

→ **Niveau der thermischen Behaglichkeit im Sommer**

→ **Energetische Aspekte (PV → Kühlung)**



Simulationsbeispiel

Wohnraum in Dachgeschoßausbau

Grundparameter I -

- Geometrie
 - Dachschräge
 - **Süd-Orientierung**
 - 36 m² Nutzfläche
- Fenster
 - 2 Dachflächenfenster 45° Neigung
 - Größe: 140/160
 - **Kein Sonnenschutz**
 - U-Wert Glas 0,6 W/m²K
 - g-Wert 0,50
- Lüftung
 - **Kein Lüftungskonzept** (kein Quer- & Nachtlüften)
 - wenn außen kühler als innen
 - zwischen **06:00-08:00** Uhr und **17:00-20:00** Uhr



Simulationsbeispiel

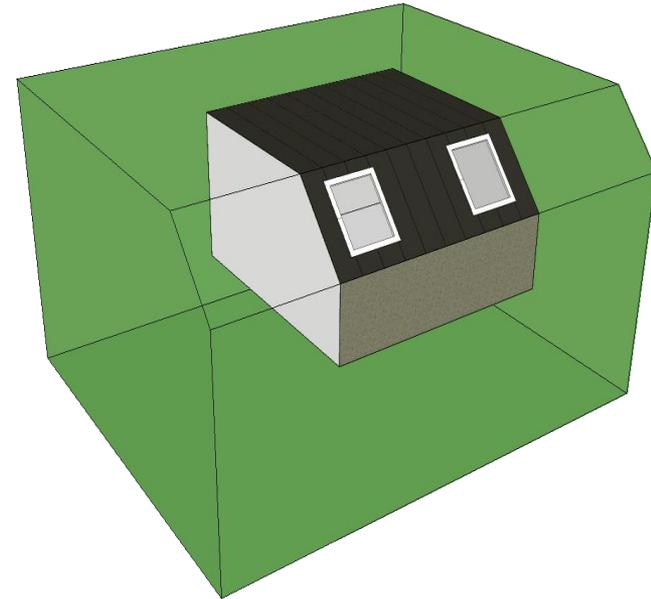
Modelbildung

Grundparameter II

- Speichermasse
 - Innenwände: 10 cm MW/UK, beidseitig doppelt beplankt
 - Trenndecke (Boden): 1cm Belag (Holz), 6cm **Estrich**, 3 cm MW-T, Balkendecke
 - Dach: Sparrendach, 24 cm Dämmung

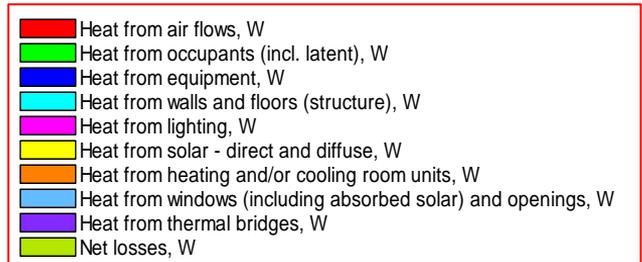
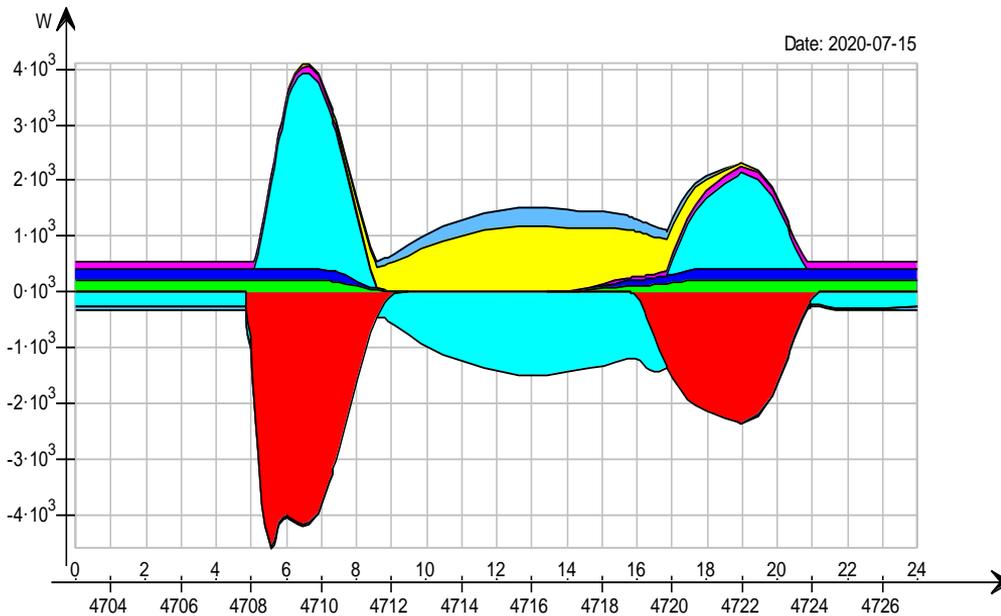
- Interne Lasten
 - Übliche Wohnnutzung, 2 Personen

- Auswertung: 15. Juli (gilt als Referenztag)



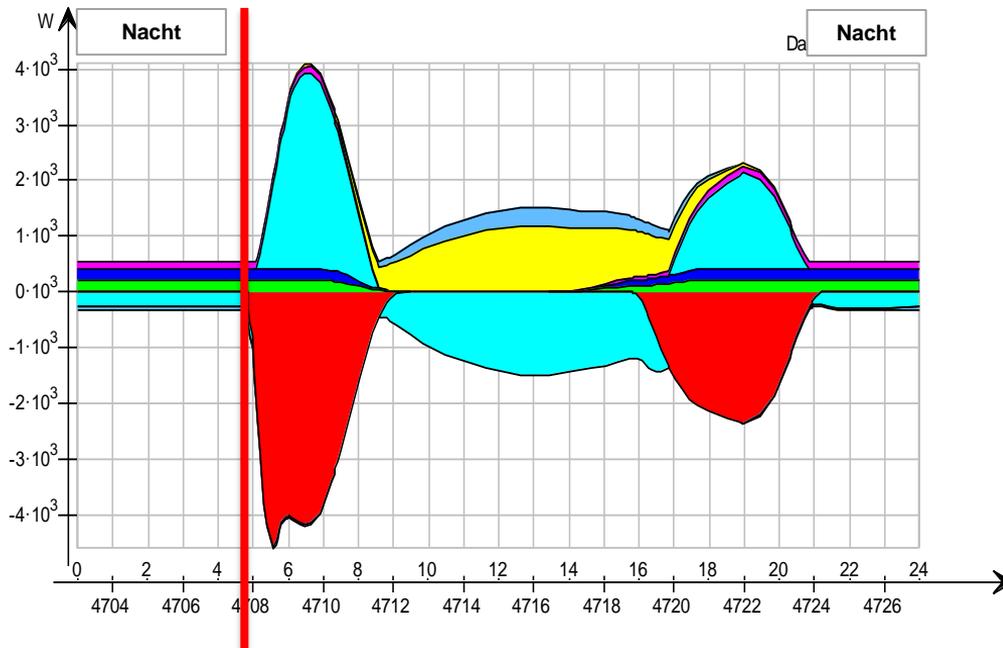
Wärmebilanz und Temperaturentwicklung

Base Case

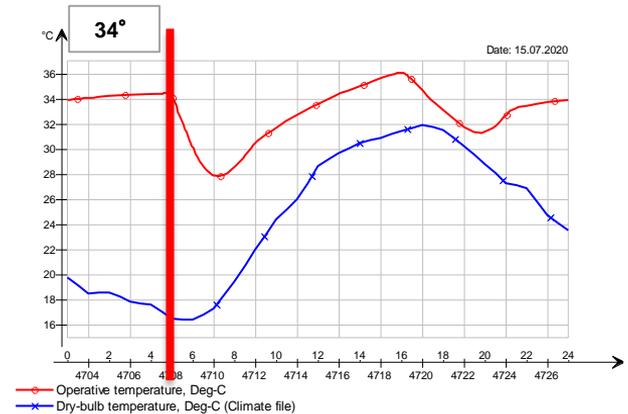


Wärmebilanz und Temperaturentwicklung

Base Case

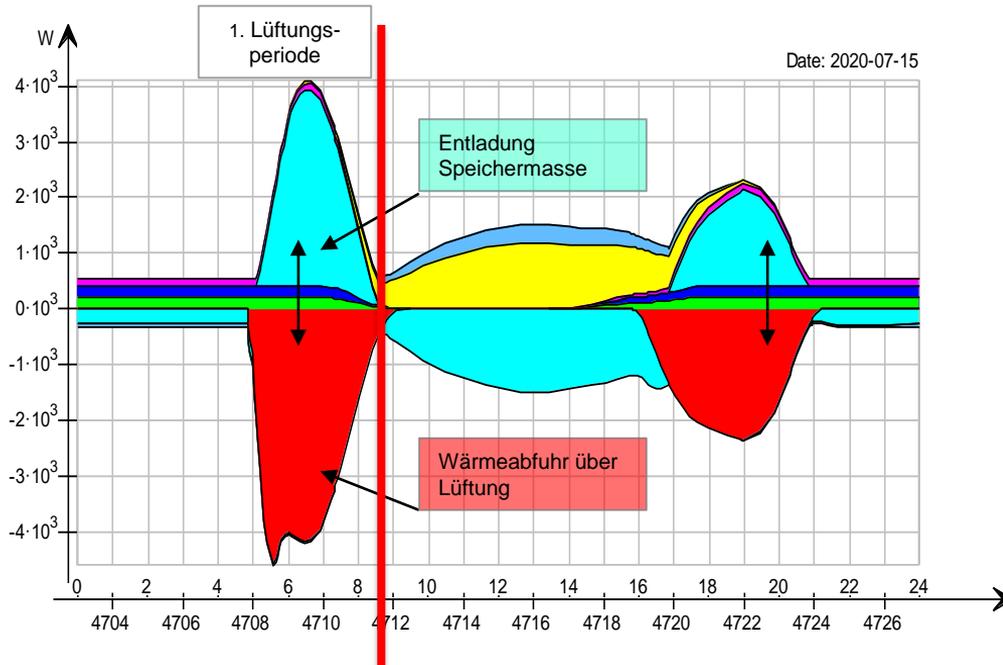


- Heat from air flows, W
- Heat from occupants (incl. latent), W
- Heat from equipment, W
- Heat from walls and floors (structure), W
- Heat from lighting, W
- Heat from solar - direct and diffuse, W
- Heat from heating and/or cooling room units, W
- Heat from windows (including absorbed solar) and openings, W
- Heat from thermal bridges, W
- Net losses, W

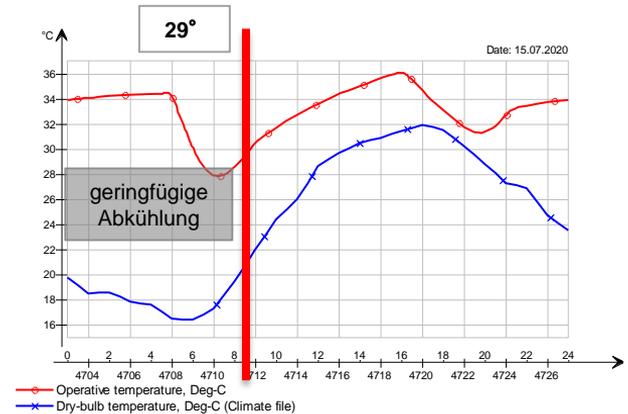


Wärmebilanz und Temperaturentwicklung

Base Case

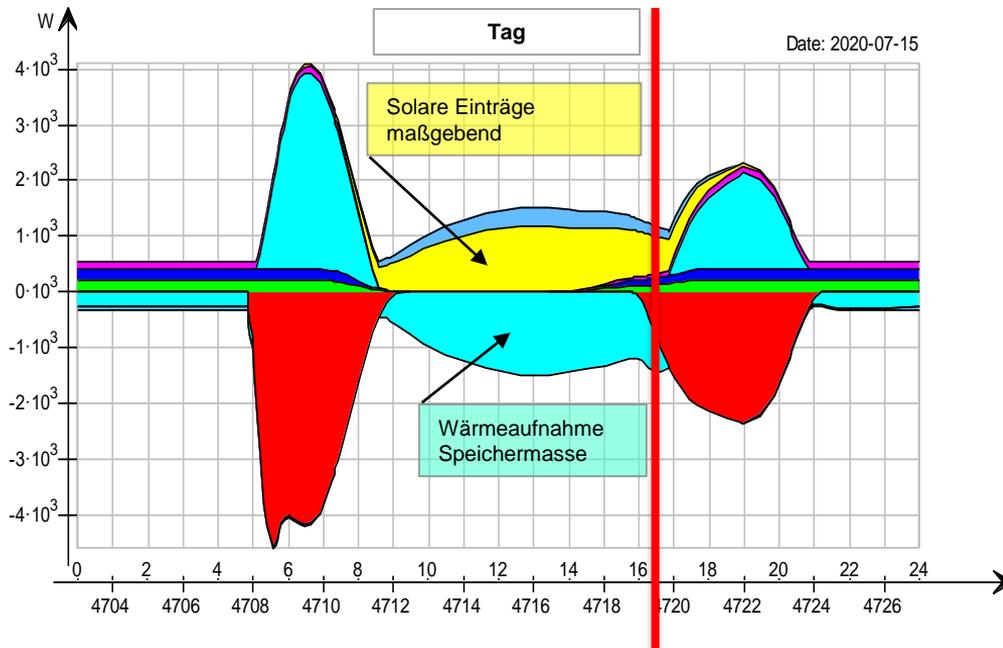


- Heat from air flows, W
- Heat from occupants (incl. latent), W
- Heat from equipment, W
- Heat from walls and floors (structure), W
- Heat from lighting, W
- Heat from solar - direct and diffuse, W
- Heat from heating and/or cooling room units, W
- Heat from windows (including absorbed solar) and openings, W
- Heat from thermal bridges, W
- Net losses, W

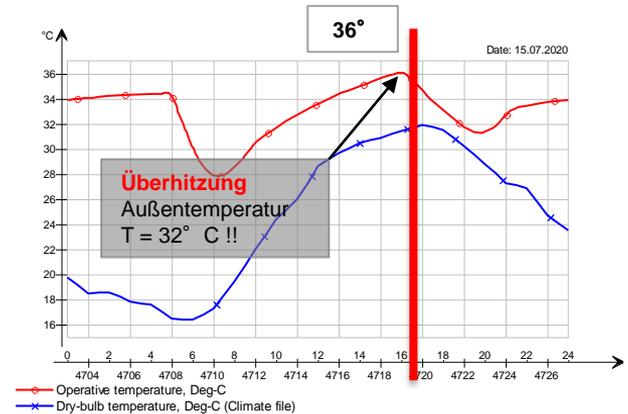


Wärmebilanz und Temperaturentwicklung

Base Case

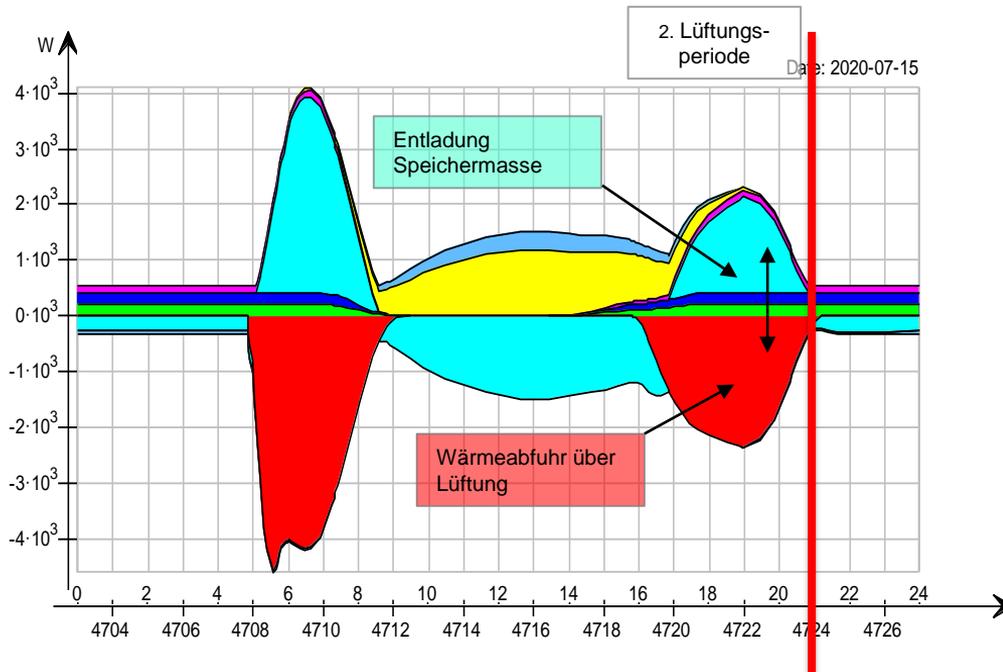


- Heat from air flows, W
- Heat from occupants (incl. latent), W
- Heat from equipment, W
- Heat from walls and floors (structure), W
- Heat from lighting, W
- Heat from solar - direct and diffuse, W
- Heat from heating and/or cooling room units, W
- Heat from windows (including absorbed solar) and openings, W
- Heat from thermal bridges, W
- Net losses, W

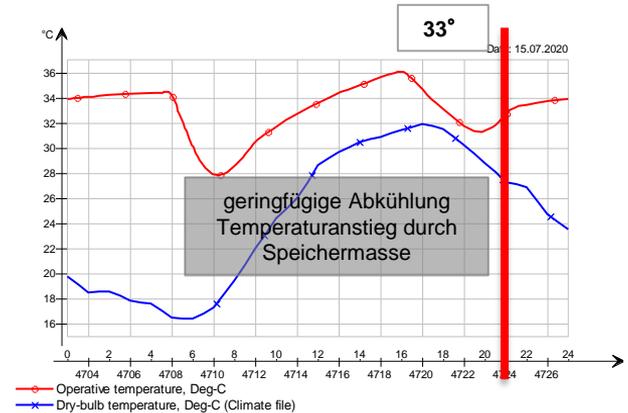


Wärmebilanz und Temperaturentwicklung

Base Case



- Heat from air flows, W
- Heat from occupants (incl. latent), W
- Heat from equipment, W
- Heat from walls and floors (structure), W
- Heat from lighting, W
- Heat from solar - direct and diffuse, W
- Heat from heating and/or cooling room units, W
- Heat from windows (including absorbed solar) and openings, W
- Heat from thermal bridges, W
- Net losses, W



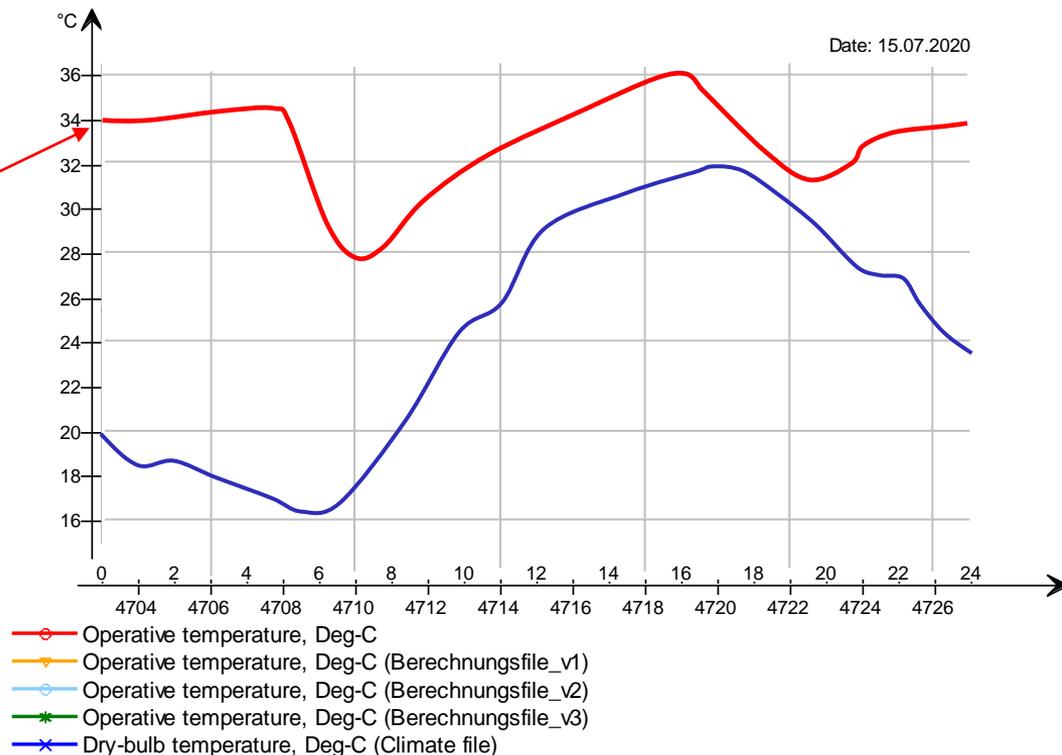
Base Case

Ohne Verbesserungsmaßnahmen

- Base Case: $T_i \sim 36^\circ \text{ C}$
- + Verschattung: $T_i \sim 30^\circ \text{ C}$
- + Nachtlüftung: $T_i \sim 28^\circ \text{ C}$
- + Speichermasse: $T_i \sim 27^\circ \text{ C}$

→ Innentemperatur über Außentemperatur

→ Glashauseffekt



Verbesserungsmaßnahme

1. → Außenverschattung

Verschattungskonzepte

- Variabler vs. baulicher Sonnenschutz vs. Sonnenschutzglas, SageGlass
- Außenverschattung vs. Innenverschattung
- Manuell gesteuerte vs. automatisierte Verschattung (z.B. Velux Active)



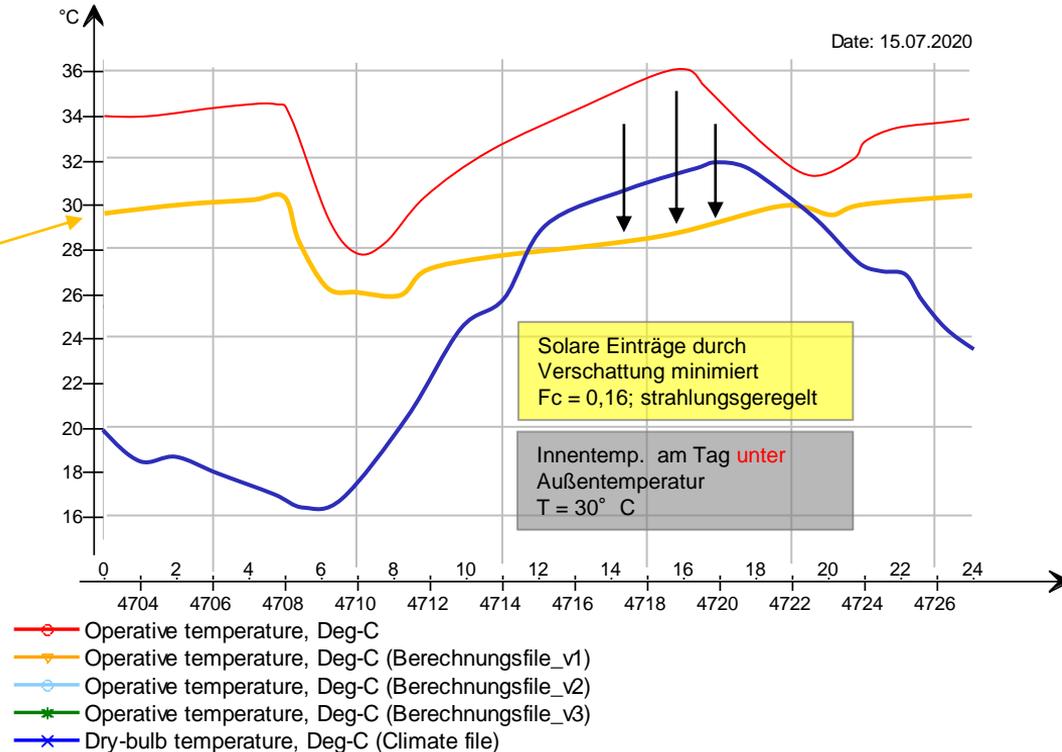
Variantenvergleich

Zusammenspiel der Maßnahmen

- Base Case: $T_i \sim 36^\circ \text{ C}$
- + Verschattung: $T_i \sim 30^\circ \text{ C}$
- + Nachtlüftung: $T_i \sim 28^\circ \text{ C}$
- + Speichermasse: $T_i \sim 27^\circ \text{ C}$

→ Verbesserung Tagsüber

→ $T_{i,12-20 \text{ Uhr}} < T_E$

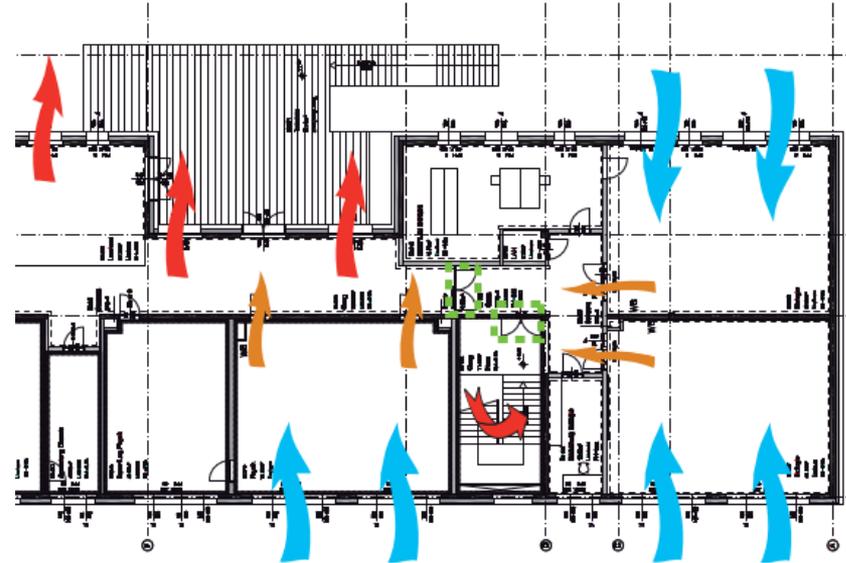


Verbesserungsmaßnahme

2. → Nachtlüftung

Lüftungskonzepte

- Mechanisch vs. Fensterlüftung vs. Teilautomatische Lüftung (z.B. Velux Active)
- Nachtlüftung:
Vor- und Nachteile: Schall, Witterung, Insekten, Sicherheit
- Querlüftung:
Fassadenebenen
- Dachgeschoß:
Maisonett: thermische Höhe
Kamineffekt



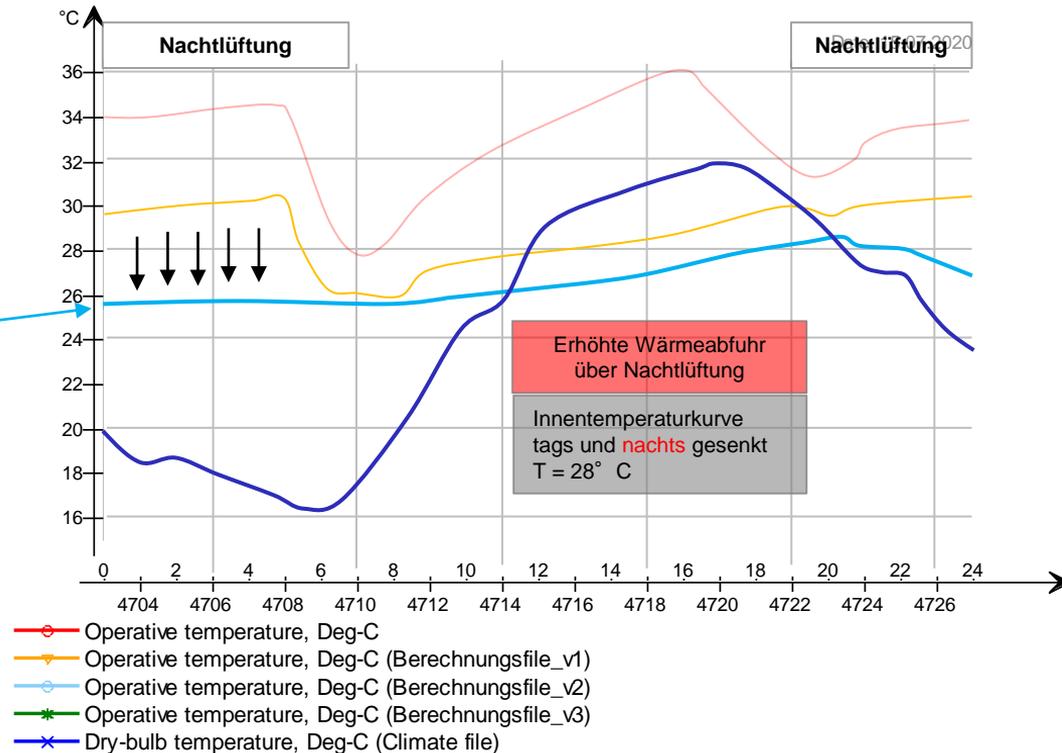
Variantenvergleich

Zusammenspiel der Maßnahmen

- Base Case: $T_i \sim 36^\circ \text{ C}$
- + Verschattung: $T_i \sim 30^\circ \text{ C}$
- + Nachtlüftung: $T_i \sim 28^\circ \text{ C}$
- + Speichermasse: $T_i \sim 27^\circ \text{ C}$

→ Kühle Nachttemperaturen werden ausgenutzt

→ Vorhandene Speichermaßen werden entladen



Verbesserungsmaßnahme

3. → Erhöhung der Speichermasse

Möglichkeiten im Leichtbau

- Einsatz von Massivbauplatten (Lehmbauplatten, Zementgebundene Platten, PCM-Platten)
- Mehrfachbeplankung
- Hybridbauweise / Brettsperrholz
- Vorhandene Speichermasse nutzen (z.B. Kaminwände, Giebelwände)

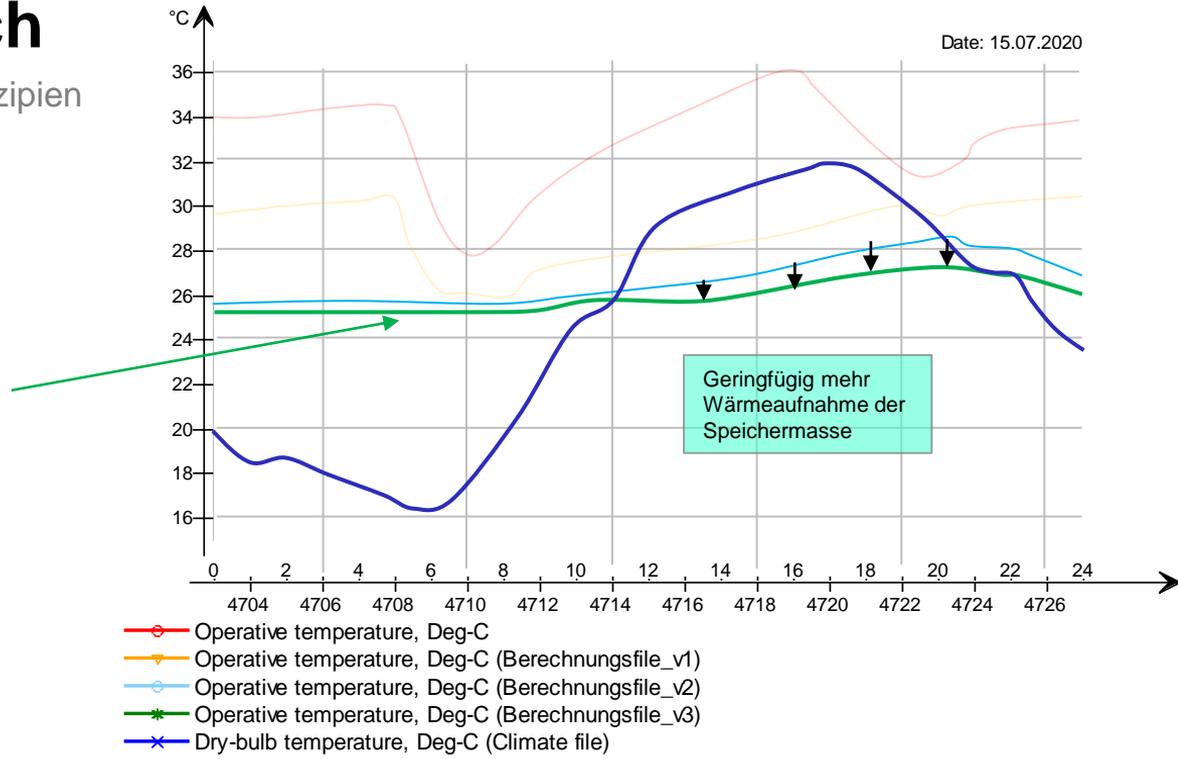


Variantenvergleich

Zusammenspiel der Wirkungsprinzipien

- Base Case: $T_i \sim 36^\circ \text{ C}$
- + Verschattung: $T_i \sim 30^\circ \text{ C}$
- + Nachtlüftung: $T_i \sim 28^\circ \text{ C}$
- + Speichermasse: $T_i \sim 27^\circ \text{ C}$

→ Geringfügig mehr Wärmeaufnahme
 → Leichte Verbesserung T_i um ca. $0,5^\circ \text{ C}$



Saisonale Betrachtung

Varianten - Temperatur

Base Case:

- Überhitzung

+ Verschattung:

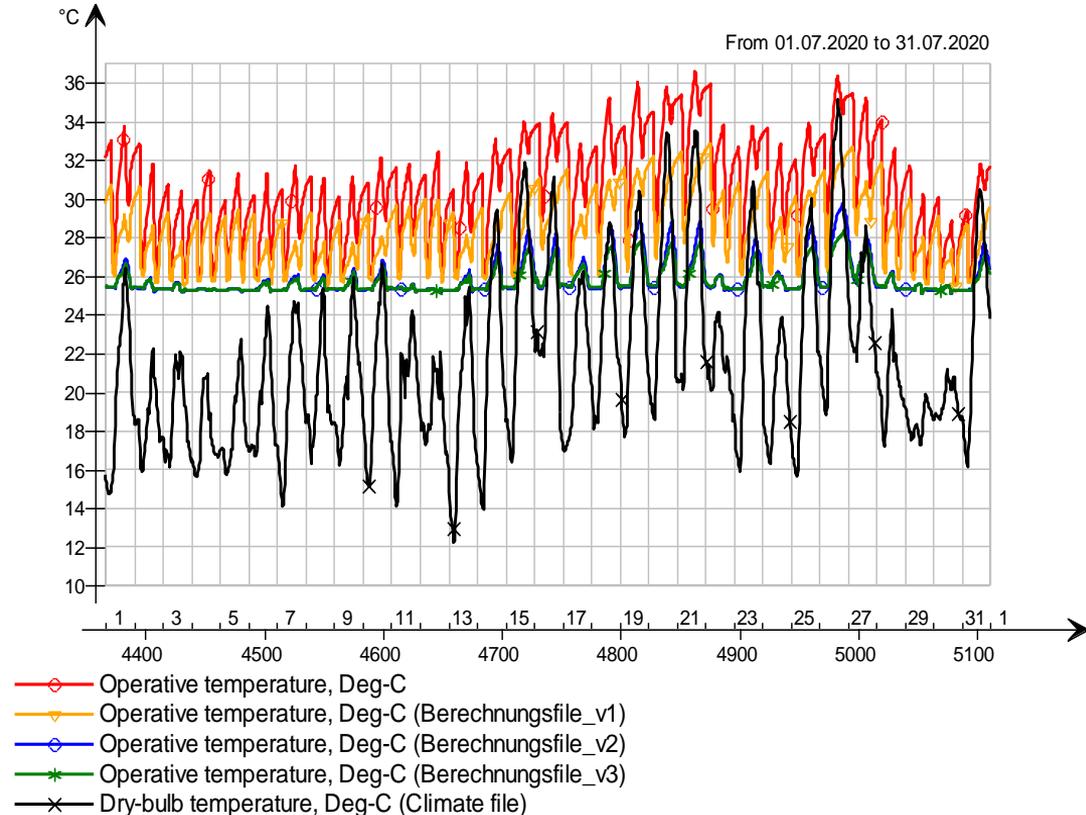
- gesamtheitlich besseres Niveau

+ Nachtlüftung:

- behaglichere Nächte

+ Speichermasse:

- Abfederung von Spitzen



Zusammenfassung

Sommertauglichkeit

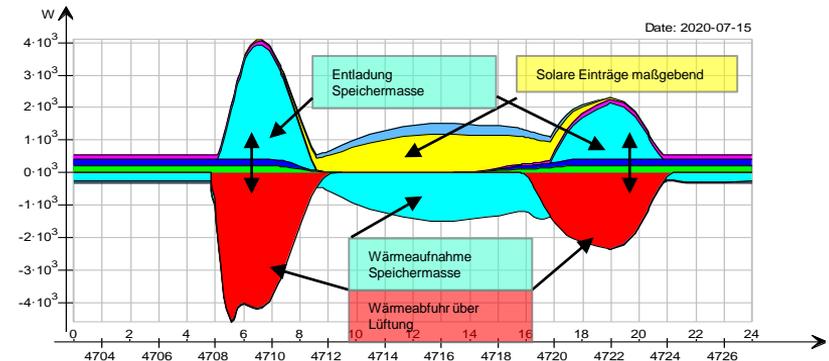
- **Komplexität** eines DGAs zeigt sich in der Planung der Sommertauglichkeit
- Gesetzliche **Anforderungen** führen zu energieeffizienter Planung
- Veranschaulichung der Prinzipien durch **Wärmebilanz und Temperaturverlauf** zeigt, dass deren Interaktion eine sorgfältige Abstimmung der **Planungsparameter** erforderlich machen

Lösungsstrategien (Reihung der Wirksamkeit)

1. Glasflächenanteil planen
2. Verschattungskonzept
3. Lüftungskonzept
4. Verbesserung durch Speichermasse

Optimierung

- Automatisierung & Komfortsteigerung durch Haustechnik



Modul I – Mittendrin

„Sommerliche Überwärmung“ als thermische Herausforderung im DGA

Paul Track, Woschitz Group

