

Neuregelung des sommerlichen Wärmeschutzes – Was macht wirklich guten sommerlichen Wärmeschutz aus?

Adrian Blödt
Dipl. Wirtschaftsfors. (FH), Bauphysiker M. BP. (Univ.)
Blödt Holzkomplettbau GmbH
Ahornweg 5 · 92702 Kohlberg · Tel. 09608-583 · info@holzbautechnik.de

Teil 2

Parametervariation an einem einfachen Gebäude

Um den Hauptflussparametern näher zu kommen wurden thermische Simulationsrechnungen in 69 Varianten für das in Bild 3 dargestellte „Ein-Raum-Gebäude“ durchgeführt. Hauptaugenmerk wurde dabei auf die verschiedenen Dachkonstruktionsarten gelegt. Sicherlich stellt die Untersuchung keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Allgemeingültigkeit. Es wurde aber geprüft, ob sich die Gestaltungshinweise der Norm mit den Ergebnissen einer Simulation in Einklang bringen lassen.

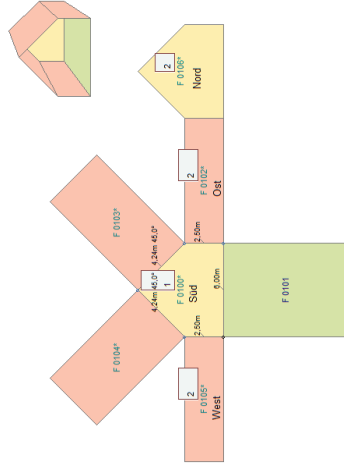


Bild 3: Faltmodell des Simulationsraums

Es wurde systematisch nur ein Parameter verändert. Folgende Parameter wurden überprüft:

- wirksame Wärmespeicherrfähigkeit nach DIN EN ISO 13786 (Variation erfolgte über: Estricharten, Trockenestrich; Massivestrich und Wandkonstruktionen)
- Verschattung
- Lüftungskonzept
- Art des Dämmstoffes
- Art der Dämmstoffanordnung (Aufdachdämmung, Zwischensparrendämmung)
- Wandaufbauten (Holzbautechnik; Massivbau)
- Estricharten (Trockenestrich; Massivestrich)

Wesentlich dabei ist, dass der Wärmedurchgangskoeffizient immer konstant gehalten wurde.

Tabelle 2 zeigt in einem kurzen Überblick die thermischen Kenndaten der Bauteile. Die Änderung der wirksamen Wärmespeicherrfähigkeit erfolgt nicht für jedes Bauteil einzeln sondern als flächengewichtetes Mittel über alle raumseitigen Oberflächen der Bauteile. Wichtig ist, dass die Ermittlung der einzelnen Speicherrfähigkeit über die Wärmeübergangsmatrix erfolgt. Dabei fließen, wie bereits beschrieben, alle wichtigen Elemente der Berechnung ein. Auch hier zeigt sich, dass die Art des Dämmstoffes außen nur sehr geringen Einfluss hat.

Ziel der Untersuchung war es die Dachkonstruktionen zu vergleichen.

Tabelle 2: thermische Kenndaten der Bauteile

Bauteildaten:	Kürzel	U [W/m²K]	wirksame Wärmekapazität Innen c_{wirk} [kJ/m²K]	Temperatur-amplituden-verhältnis [%]	Phasen-verschiebung [h]
Dachvarianten					
Zwischensparrendämmsystem Mineralfaser	DA1	0,169	29,00	97%	1,20
Aufdachdämmung Polyurethan	DA21	0,169	29,00	9%	7,00
Kombidämmsystem HWF + Mineralfaser	DA3	0,169	29,00	56%	4,60
Aufdachdämmung Holzweichfaser	DA41	0,169	29,00	3%	14,30
Wandaufbauten					
Hochlochziegel mit WDVS EPS 035	AW1	0,145	52,00	4%	14,40
Holzständerwand mit HWF und Mineralfaser	AW2	0,145	33,00	23%	4,00
Betonwand mit WDVS EPS 035	AW3	0,145	67,00	0%	12,00
Bodenaufbauten					
Bodenplatte mit Dämmung und Zementestrich	BP1	0,190	37,00	n.r.	n.r.
Bodenplatte mit Dämmung und Trockenestrich	BP2	0,190	28,00	n.r.	n.r.

Bild 4 zeigt die Aufbauten im Schnitt.

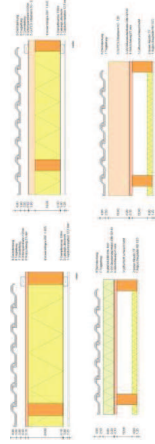


Bild 4: schematische Aufbauten

Die Tabelle 3 zeigt einen Auszug der verschiedenen Kombinationen für die Simulation.

Tabelle 3: Auszug aus den Modellvarianten

Kombinationsvarianten	Wand-kürzel	Boden-kürzel	Dach-kürzel	Fenster-kürzel	Fenster-schattung F, [t]	spezifische Wärmekapazität Bauteile c_{wirk} [kJ/m²K]	Übertemperatur [K]	Maximal-temperatur [°C]	Minimal-temperatur [°C]
Modellreihe 1: (Variation der Dächer)	sonnenseitig								
Grrenztemperatur: 27°C									
Beheizung: ohne	AW1	BP1	DA1	FE1	0,05 - 30,09	Fensterflächenanteil: 32,90%	zur Grundfl.		
Beheizung: ohne	AW1	BP1	DA21	FE1	8,00 - 17,00 Uhr	Fensterflächenanteil: 7,80%	zur Grundfl.		
M 11 Hochloch + Zwischensparren	AW1	BP1	DA1	FE1	0,40	38,15	297,00	32,10	11,90
M 12 Hochloch + Aufdach PU	AW1	BP1	DA21	FE1	0,40	40,62	245,00	31,60	12,10
M 13 Hochloch + Kombidämmung	AW1	BP1	DA3	FE1	0,40	37,62	255,00	32,10	11,90
M 14 Hochloch + Aufdach THWF	AW1	BP1	DA41	FE1	0,40	40,62	222,00	31,40	12,30
Modellreihe 2: Einfluss F, bei Konst Wärmekapazität									
Klimaregion: sonnenseitig									
Grrenztemperatur: 27°C									
Beheizung: ohne	AW1	BP1	DA21	FE1	0,05 - 30,09	Fensterflächenanteil: 32,90%	zur Grundfl.		
Beheizung: ohne	AW1	BP1	DA21	FE1	8,00 - 17,00 Uhr	Fensterflächenanteil: 7,80%	zur Grundfl.		
M 22 Hochloch + Aufdach PU	AW1	BP1	DA21	FE1	0,40	40,62	245,00	31,60	12,10
M 23 Hochloch + Aufdach PU	AW1	BP1	DA21	FE1	0,80	40,62	287,00	32,10	12,10
M 24 Hochloch + Aufdach PU	AW1	BP1	DA21	FE1	1,00	40,62	354,00	32,40	12,10
M 25 Hochloch + Aufdach PU	AW1	BP1	DA21	FE1	1,00	40,62	354,00	32,40	12,10
M 25-1 Hochloch + Aufdach HWF wie M	AW1	BP1	DA41	FE1	0,40	40,62	222,00	31,40	12,30
M 25-1 Hochloch + Aufdach HWF	AW1	BP1	DA41	FE1	0,80	40,62	261,00	31,70	12,30
M 25-1 Hochloch + Aufdach HWF	AW1	BP1	DA41	FE1	0,80	40,62	304,00	32,00	12,40
M 25-1 Hochloch + Aufdach HWF	AW1	BP1	DA41	FE1	1,00	40,62	327,00	32,20	12,40

Ergebnisse:

Grundsätzlich kann auf eine Allgemeingültigkeit nur auf Basis der Simulationsdaten nicht geschlossen werden. Um dies sicherzustellen, wären weitere Untersuchungen und Messungen erforderlich. In Kombination mit den Normen und der Sichtung von relevanter Literatur kann aber mit großer Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die folgenden Konstruktionsregeln sehr wohl die wichtigsten Parameter korrekt abbilden. Bild 5 zeigt den Einfluss der Verschattung auf die verschiedenen Bauweisen.

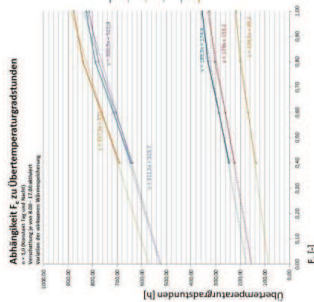


Bild 5: Einfluss Verschattung in Abhängigkeit der wirksamen Wärmespeicherfähigkeit

Die oberen beiden Kurven sind deutlich steiler als die darunter liegenden. Dabei handelt es sich um die Kurve für die Leichtbauweisen. Aufgrund des steileren Verlaufs lässt sich schließen, dass gegenüber dem Massivbau die Verschattung im Leichtbau einen größeren Einfluss besitzt.

Bild 6 zeigt den Einfluss des Lüftungskonzepts in Bezug zur wirksamen Wärmespeicherfähigkeit.

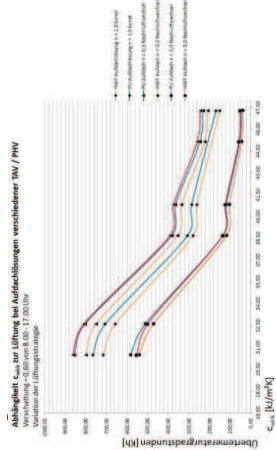


Bild 6: Einfluss Lüftung über wirksamer Wärmespeicherfähigkeit

Wie sich zeigt, spielt die Phasenverschiebung und Temperaturamplitudendämpfung nur eine sehr untergeordnete Rolle. Der häufig in der Praxis anzutreffenden Aussage, eine Überdämmung mit 30 – 50 mm Holzweichfaserplatten verbessere den sommerlichen Wärmeschutz gegenüber anderen Varianten erheblich, kann eine klare Absage erteilt werden. Im Zweifelsfall kann daraus sogar ein Haftungsrisiko entstehen, wenn die Konstruktion, wie gezeigt, das Leistungsversprechen „verbesserte sommerlicher Wärmeschutz“ nicht einhält.

Für die Praxis haben sich folgende Parameter der Wichtigkeit nach als Haupteinflüsse herausarbeiten lassen:

- wirksame Wärmespeicher der an die Raumluft angrenzenden Bauteile (je größer die wirksame Wärmespeicher, umso günstiger der sommerlicher Wärmeschutz)
- Lüftungsstrategie (hohe Nachtluftwechsellraten wirken sich positiv aus)
- Die Wahl der Bauteile Wand, Dach und Boden müssen in Kombination, nicht nur Einzelbauteile, gesehen werden.
- Auf die Art der Verschattung ist speziell bei leichten Bauweisen zu achten.

- Temperaturamplitudendämpfung und Phasenverschiebung sind die geringsten Einflussparameter, dann allerdings nur in Verbindung mit der Gesamtheit aller Bauteile. Ein Bauteil mit günstiger TAV und PHV macht keine wesentliche Verbesserung.

Daraus kann man weiterhin folgende Schlüsse ziehen:

- Die Aussagen der neuen DIN4108-2: 2013-02 zeigen die Haupteinflussparameter sehr gut.
- Bei gleicher Bauweise (Wände, Boden, Fenster) spielt die TAV und PHV des Daches praktisch keine Rolle.
- Außendämmssysteme wirken sich unabhängig vom Dämmstoff positiv auf den sommerlichen Wärmeschutz aus. Ein außen gedämmtes Bauteil liegt vor, wenn ein Großteil des R-Wertes auf der Außenseite liegt.
- Für guten sommerlichen Wärmeschutz sollte auf massive Bauteile nicht verzichtet werden.
- Bei leichten Bauweisen ist die Verschattung von größerer Bedeutung.

Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse der Simulationsreihe übersichtlich in einer Matrix. Wichtig ist nochmals der Hinweis, dass die wirksame Wärmespeicherfähigkeit in erster Linie von den an die Raumluft angrenzenden Bauteilen bestimmt wird und nicht von außenliegenden Bauteilen wie das nur zu häufig propagiert wird.

Für den Ausführenden stellt sich die Herausforderung, dass eben nicht nur ein Bauteil sondern die

Tabelle 4: Ergebnisse der thermischen Raumklimasimulation Sommerfall

Ergebnismatrix:		wirksame Wärmespeicherung der raumseitigen Oberflächen	
Nachtlüftung	Einfluss der Verschattung größer; Einfluss der TAV und PHV sehr gering Differenzen der Übertemperaturstunden HWF und PU Aufdämmung bei ca. 56Kth. Bei Variation der Verschattung (F _s = 0,4 - 1,0) ließen sich ca. 180Kth Reduktion erreichen	Reduktion um den Faktor 4 der Wechsel zu speicherfähigen Massen ermöglicht bei geringer Nachtlüftung nicht die volle Nutzung des Nachtlüftungspotenzials (100Kth Differenz ca. 600Kth)	Einfluss der Verschattung geringer als bei leichten Konstruktionen, TAV und PHV bei HMF und PU Aufdämmung ca. 24Kth Differenz; Übertemperaturstunden ca. 5 mal so hoch wie bei hoher Nachtlüftung, verglichen zu leichtesten Variante nur 1/4 der Übertemperaturstunden
	leichte Konstruktionen können den erhöhten Nachtlüftungswahl nur geringfügig nutzen (95Kth zu 530Kth) ca. 30% Reduktion bei leichten Konstruktionen Differenz ca. 270Kth	Bestmögliche Reduktion der Faktor 20 geringer (85Kth zu 1700Kth) Differenz ca. 800Kth	schwere Konstruktionen können den erhöhten Nachtlüftungswahl stark nutzen (Nutzen 146Kth zu 230Kth) Reduktion um den Faktor 5 Differenz ca. 380Kth
Einfluss der Verschattung größer als bei schweren Konstruktionen, TAV und PHV zwischen HWF und PU Aufdämmung ca. 40Kth Differenz; verglichen zum geringen Nachtlüftungswahl ca. 70% der Übertemperaturstunden;	Reduktion um den Faktor 12 der Wechsel zu speicherfähigen Massen ermöglicht die Nutzung des Nachtlüftungspotenzials. Differenz ca. 500Kth		