

**Natürlich dämmen für
ein Wohlfühlklima:
Holzfaserdämmstoffe für
sommerlichen Hitzeschutz,
Schallschutz und Brandschutz**

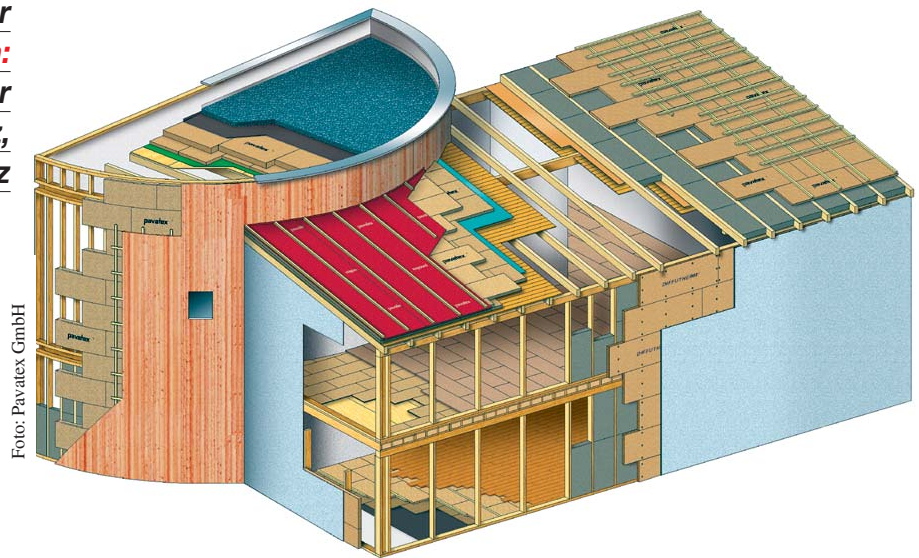


Foto: Pavatex GmbH

BAUPHYSIK **Holzfaserdämmplatten** Dämmstoffe als Wärmespeicher

VON PROF. DR. GERD HAUSER

Bauteil	W/(m²K)
Dach Gefach	0,19
Dach Rippe	0,52
Außenwand Gefach	0,21
Außenwand Rippe	0,40
Fenster	1,40 (g=0,58)
Haustür	1,00
Kellerdecke	0,29
Kellerwand	0,38
Treppenraumwand	1,56
Kellertür	2,10
Kellerboden (beheizt)	0,31
Trennwand Gefach	0,48
Trennwand Rippe	0,97
Wohnungstür	2,10
Geschossdecke Gefach	0,24
Geschossdecke Rippe	0,34
unbeheizte Kellerräume	
Kellerboden (unbeh.)	3,63
Trennwand (tragend)	1,55
Trennwand (nichttr.)	2,16

Tabelle 1: Zusammenstellung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Innen- und Außenbauteile.

1. Einführung und Aufgabenstellung

Das sommerliche Wärmeverhalten von Gebäuden wird durch die Wärmespeicherfähigkeit der Innen- und Außenbauteile beeinflusst. Bei der Holzbauart liegen meist hochwärmedämmende Bauteilquerschnitte vor, deren Wärmedämmwirkung in aller Regel aus mineralischen Faserdämmstoffen mit geringer Wärmespeicherkapazität resultiert. Die mittlerweile verfügbaren Holzfaser-Dämmplatten bieten hingegen gleiche Wärmedämmeigenschaften bei vielfach höherer Wärmespeicherfähigkeit.

Die positiven Wirkungen von Dämmstoffen mit hoher Wärmespeicherfähigkeit auf das sommerliche Wärmeverhalten von Wohngebäuden kann [1] entnommen werden. Da in [1] primär eine systematische Variation der Wärmespeicherkapazität unabhängig von am Markt verfügbaren Produkten durchgeführt wird, sollen in der folgenden Untersuchung konkrete Dämmplatten der Mitglieder des Verbandes Holzfaser Dämmstoffe e.V. untersucht werden.

2. Untersuchungsmethodik und Berechnungsgrundlagen

Die Bewertung des sommerlichen Wärmeverhaltens erfolgt anhand von Simulationsrechnungen mit dem Programm HAUSER [2 bis 4]. Die Simulationstechnik erlaubt den direkten Vergleich unterschiedlicher Bauteilausführungen unter gleichen Randbedingungen.

Um das Nutzerverhalten möglichst exakt zu beschreiben, wird die empfundene Raumtemperatur und nicht die Raumlufttemperatur als Führungsgröße für das Nutzerverhalten und als Beurteilungsgröße zur Kennzeichnung des sommerlichen Wärmeverhaltens verwendet. Diese ist für die Beurteilung der Behaglichkeit maßgebend. Sie errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der mittleren, flächengewichteten Oberflächentemperatur aller raumbegrenzenden Bauteile und der Raumlufttemperatur.

Alle für die Berechnungen notwendigen Grundlagen bezüglich der Gebäudegeometrie, der betrachteten Bauteile, der Gebäude-

nutzung und der Meteorologie werden im folgenden erläutert.

2.1 Gebäude

Für die Untersuchung wird ein freistehendes Einfamilienhaus herangezogen. Die beheizte Nettogrundfläche (inklusive Treppe in jedem Geschöß) beträgt 185 m². Der Keller ist bis auf den Treppenaufgang unbeheizt.

2.2 Bauteile

Die betrachteten Bauteile entsprechen baupraktischen Ausführungen aus dem Bereich der Holztafelbauart. Die verwendeten Stoffwerte sind [5, 6] entnommen.

In Bezug auf die zu untersuchenden Holzfaser-Dämmplatten werden zwei Plattentypen, und zwar Dämmstoffplatten mit einer Rohdichte von 45 kg/m³ und Dämmstoffplatten mit einer Rohdichte von 150 kg/m³, betrachtet. Beide Materialien entsprechen dem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Die spezifische Wärmekapazität beträgt 2100 J/(kg·K). Dieser Wert repräsentiert die Wärmespeicherefähigkeit von Holzfaser-Dämmstoff bei einer baupraktischen Ausgleichfeuchte von 10 %. Der in [6] genannte Wert von 1400 J/(kg·K) steht für darrtrockene Holzfaserdämmung, die baupraktisch nicht vorkommt.

Eine Zusammenstellung der Wärmedurchgangskoeffizienten aller der Untersuchung zugrunde liegenden Bauteile findet sich in Tabelle 1. Die ausgewiesenen Werte entsprechen dem Berechnungsansatz der DIN 6946 [7], jedoch werden Rippen- und Gefachbereich für sich betrachtet. Eine detaillierte Beschreibung der Bauteile kann Tabelle 2 entnommen werden.

Beim Vergleich der unterschiedlichen Dämmstoffe wird der Ausführung aller Bauteile mit mineralischer Faserdämmung eine Variante mit Holzfaser-Dämmplatten lediglich in der Dachkonstruktion und eine weitere Variante mit Holzfaser-Dämmplatten in allen Holzbauteilen gegenübergestellt.

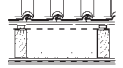



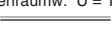


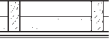
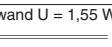
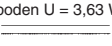
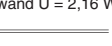
Bauteil	Baustoff	s [mm]	λ [W/(m·K)]	c [Wh/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	
1 Dach $U_{\text{Gefach}} = 0,19 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ $U_{\text{Rippe}} = 0,52 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  Holzanteil 12,8 %	Dämmstoff	200,0	0,04	0,583	15	
	Sparren 8/20	200,0	0,13	0,444	500	
	Luftschicht			$R = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$		
	Gipskarton-Bauplatte	12,5	0,25	0,278	900	
2 Außenwand $U_{\text{Gefach}} = 0,21 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ $U_{\text{Rippe}} = 0,4 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  Holzanteil 15 %	Vormauerstein	115,0	0,99	0,278	1800	
	Dämmstoff	40,0	0,04	0,583	15	
	Gipsfaserplatte	12,5	0,25	0,278	900	
	Dämmstoff	130,0	0,04	0,278	15	
	Rippe	130,0	0,13	0,444	500	
	Spanplatte	16,0	0,14	0,472	600	
	Gipskarton-Bauplatte	9,5	0,25	0,278	900	
3 Fenster $U_{\text{F}} = 1,4 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, $g = 0,58$						
4 Haustür $U_{\text{T}} = 1,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$						
5 Kellerdecke $U = 0,29 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 	Zementestrich	50,0	1,4	0,278	2000	
	Dämmstoff	40,0	0,04	0,403	15	
	Stahlbeton	160,0	2,3	0,278	2300	
	Dämmstoff	80,0	0,04	0,403	15	
6 Kellerwand $U = 0,38 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 	Dämmstoff	80,0	0,04	0,403	15	
	Mauerwerk	300,0	0,7	0,278	1400	
	Gipsputz	10,0	0,51	0,278	1200	
7 Treppenraumw. $U = 1,56 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 	Putz	10,0	0,51	0,278	1200	
	Mauerwerk	240,0	0,7	0,278	1400	
	Putz	10,0	0,51	0,278	1200	
8 Kellertür $U_{\text{T}} = 2,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$						
9 Kellerboden $U = 0,31 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 	Zementestrich	50,0	1,4	0,278	2000	
	Dämmstoff	40,0	0,04	0,403	15	
	Stahlbeton	120,0	2,3	0,278	2300	
	Dämmstoff	80,0	0,04	0,403	15	
10 Trennwand $U_{\text{Gefach}} = 0,48 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ $U_{\text{Rippe}} = 0,97 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  Holzanteil 15 %	Gipskarton-Bauplatte	9,5	0,25	0,278	900	
	Spanplatte	16,0	0,14	0,472	600	
	Rippe 6/6	60,0	0,13	0,444	500	
	Dämmstoff	60,0	0,04	0,583	15	
	Spanplatte	16,0	0,14	0,472	600	
	Gipskarton-Bauplatte	9,5	0,25	0,278	900	
				$R = 0,19 \text{ m}^2\text{K/W}$		
11 Wohnungstür $k = 2,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$						
12 Geschossdecke $U_{\text{Gefach}} = 0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ $U_{\text{Rippe}} = 0,34 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 	Spanplatte	19,0	0,14	0,472	600	
	Dämmstoff	20,0	0,035	0,286	75	
	Spanplatte	22,0	0,14	0,417	600	
	Luftschicht			$R = 0,19 \text{ m}^2\text{K/W}$		
	Dämmstoff	100,0	0,04	0,583	15	
	Rippe	200,0	0,13	0,583	500	
	Luftschicht			$R = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$		
13 Kellerwand $U = 1,55 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 	Putz	25,0	1	0,278	1800	
	Kalksandstein	300,0	0,7	0,278	1400	
	Gipsputz	10,0	0,51	0,278	1200	
14 Kellerboden $U = 3,63 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 	Stahlbeton	160,0	2,3	0,278	2300	
	Zementestrich	50,0	1,4	0,278	2000	
15 Trennwand $U = 2,16 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 	Putz	10,0	0,51	0,278	1200	
	Kalksandstein	115,0	0,7	0,278	1400	
	Putz	10,0	0,51	0,278	1200	

Tabelle 2: Zusammenstellung der Bauteile.

Die Fenster bestehen aus einer hochwertigen Wärmeschutzverglasung mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von 1,2 W/(m²·K) und einem Gesamtenergiedurchlaßgrad von 58 % sowie einem Holzrahmen $U = 1,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Der Abminderungsfaktor

für den an heißen Tagen zum Einsatz kommenden Sonnenschutz beträgt 0,50.

Dies bedeutet, dass die ins Gebäude gelangende Sonnenenergie (beispielsweise durch ein halbgeschlossenes Rollo) um 50 % gemindert wird.



Dachdämmung mit Holzfaser-Dämmplatten

Foto: Verband Holzfaserdämmstoffe

brachte frei werdende Wärme ergibt sich aus den folgenden Prozessen:

- Wärmeabgabe der Bewohner
- Strombedarf für elektrische Geräte
- Warmwasserbedarf
- Kaltwasserbedarf

Die internen Wärmequellen wirken zu 50 % über Strahlung und zu 50 % konvektiv.

Durch den Einsatz eines Sonnenschutzes reduziert sich die ins Gebäude gelangende Sonneneinstrahlung. Die Wirksamkeit von Sonnenschutzmaßnahmen hängt wesentlich vom Zeitpunkt der Betätigung ab. Bei den Simulationen wird von einer Betätigung ab einer empfundenen Raumtemperatur von 24 °C bei auf die Fenster auftreffender direkter Sonneneinstrahlung ausgegangen. Sonnenschutzelemente an Nordfassaden bleiben somit nahezu unberücksichtigt. Ihr Einsatz bleibt auf wenige Stunden im Jahr begrenzt.

Eine weitere wichtige Einflussgröße ist der Luftwechsel. Durch eine intensive Lüftung können die

2.3 Nutzung

Um das energetische Verhalten von Gebäuden im Laufe eines Jahres bewerten zu können, müssen Festlegungen zur Nutzung der Räume getroffen werden. Die Festlegungen betreffen die Heizperiode und die Sommermonate aufgrund der wechselseitigen Beeinflussung gleichermaßen. Die Angaben erstrecken sich über den Luftwechsel, die internen Wärmequellen und den unteren Grenzwert der empfundenen Raumtemperaturen, bei deren Unterschreitung geheizt wird. Grundlage der Simulation sind Stundenmittelwerte. Künstlich bleibt unberücksichtigt, weil an strahlungsreichen Tagen eine

ausreichende Versorgung der Räume mit Tageslicht, auch bei Betätigung des Sonnenschutzes, vorausgesetzt werden kann. In der Heizperiode werden die Räume nach einer Nachtabsenkung mit 3 K pro Stunde aufgeheizt, so dass bei einsetzender Nutzung die gewünschte empfundene Raumtemperatur erreicht ist. Bei Wohngebäuden wird üblicherweise von einer 16stündigen Beheizung und einer 8stündigen Nachtabsenkung ausgegangen.

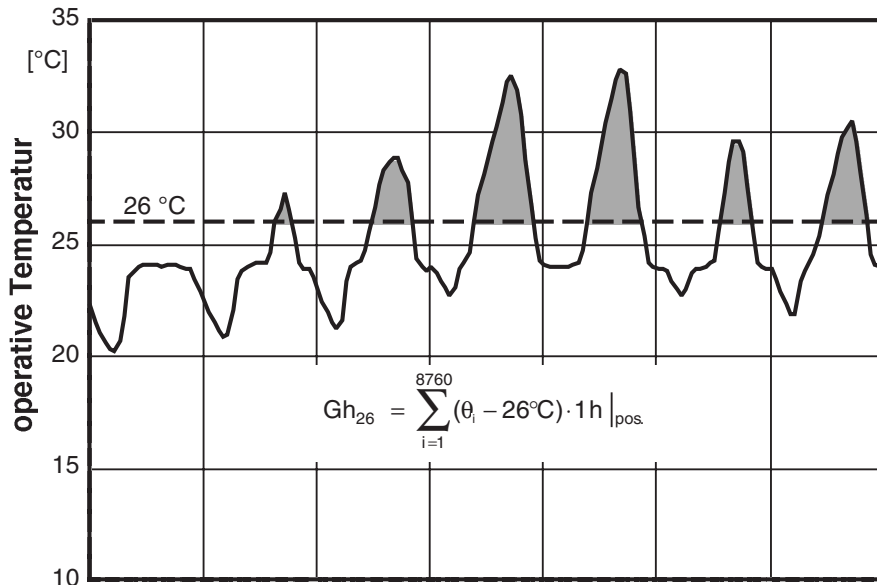
Dem freistehenden Einfamilienhaus liegt ein Vierpersonenhaushalt zugrunde. Die internen Wärmequellen werden in Anlehnung an [8] für den betrachteten Haushalt festgelegt. Die in Ansatz ge-

Raum	Gh ₂₆ [Kh/a]					θ _{i, max} [°C]					t _{Gh} [h/a]				
	Ausgangsfall Mineralfaser	Dämmstoffplatte 1)		Dämmstoffplatte 2)		Ausgangsfall Mineralfaser	Dämmstoffplatte 1)		Dämmstoffplatte 2)		Ausgangsfall Mineralfaser	Dämmstoffplatte 1)		Dämmstoffplatte 2)	
		im Dach	alle Bauteile	im Dach	alle Bauteile		im Dach	alle Bauteile	im Dach	alle Bauteile		im Dach	alle Bauteile	im Dach	alle Bauteile
Küche	267	266	246	266	224	29,2	29,2	29,0	28,9	28,7	276	276	265	276	251
Wohnzimmer	262	261	245	261	226	29,7	29,7	29,5	29,4	29,3	236	236	227	236	214
Eßbecke	502	501	476	501	442	31,1	31,0	30,8	30,7	30,5	339	339	328	339	314
Kind 1	180	113	100	79	59	28,9	28,4	28,2	27,8	27,6	208	158	150	135	119
Kind 2	307	192	175	132	108	29,7	28,9	28,8	28,3	28,2	269	211	202	172	159
Schlafzimmer	174	106	97	61	52	29,4	29,0	28,9	28,1	28,0	183	139	135	103	96

¹⁾ Die Rohdichte der betrachteten Holzfaser-Dämmplatte beträgt 45 kg/m³.

²⁾ Die Rohdichte der betrachteten Holzfaser-Dämmplatte beträgt 150 kg/m³.

Tabelle 3: Vergleich der Übergradtemperaturgradstunden, der im Laufe eines Jahres maximal auftretenden empfundenen Raumtemperatur und der Überschreitungsdauer in Abhängigkeit vom Dämmstoff.



Grafik 1: Die über ein Jahr aufsummierten grau hinterlegten Flächeninhalte bilden die Übertemperaturgradstunden.

Temperaturen im Sommer deutlich gesenkt werden. Den Berechnungen liegt ein optimales Nutzerverhalten zugrunde, bei dem nur intensiv gelüftet wird, wenn die empfundene Raumtemperatur höher ist als die Außenlufttemperatur. Hierdurch wird sichergestellt, daß an heißen Tagen nur in Ausnahmefällen ein zusätzlicher konvektiver Wärmeeintrag in die Räume er-

folgt. Der Luftwechsel wird in Abhängigkeit von der empfundenen Raumtemperatur gesteuert. Bis zu einer Raumtemperatur von 24 °C beträgt der Luftwechsel 0,6 pro Stunde. Bei Temperaturen zwischen 24 °C und 26 °C erhöht sich der Luftwechsel auf 5 pro Stunde und ab 26 °C auf 10 pro Stunde. Neben einer intensiven Lüftung am Tage trägt insbesondere eine inten-

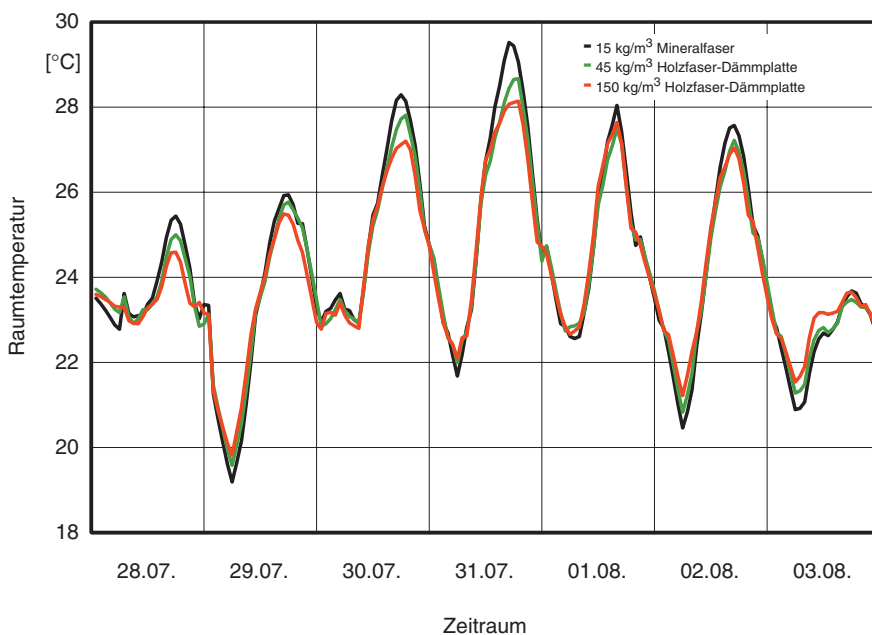
sive Nachtlüftung zur Senkung des Temperaturniveaus bei. Die Aufheizung der Räume fällt hierdurch wesentlich geringer aus. Eine intensive Lüftung in den Nachtstunden wird nur in Räumen mit Fenstern angesetzt. Um dem Nutzerverhalten gerecht zu werden, erfolgt ein erhöhter nächtlicher Luftwechsel, wenn die mittlere Raumtemperatur des Vortages 24 °C übersteigt. Der Luftwechsel erhöht sich dann von 0,6 h⁻¹ auf 4 h⁻¹.

2.4 Meteorologie

Die Berechnungen werden für den Standort Würzburg [9-11] durchgeführt. Diese Festlegung erfolgt auf der Grundlage einer in [9] durchgeführten Analyse, welcher zu entnehmen ist, daß die Daten hinsichtlich der Jahresmitteltemperaturen und der Sonneneinstrahlung im Mittelfeld der erarbeiteten Klimazonen für Deutschland liegen und somit Durchschnittswerte darstellen. Das Gebäude befindet sich in freier, unverschatteter Lage. Die meteorologischen Daten entsprechen der Klimaregion 5 [10].

3. Kenngrößen für die Beurteilung des sommerlichen Wärmeverhaltens

Bezüglich der Beurteilung des sommerlichen Wärmeverhaltens von Gebäuden sind die im Laufe eines Jahres auftretenden unbehaglich hohen Raumtemperaturen von Bedeutung. Neben den maximal auftretenden Raumtemperaturen muss auch der Zeitraum mit hohen Raumtemperaturen in die Bewertung mit einbezogen werden. Die von Ottel [12] und Kolmetz [13] beschriebenen "Überwärmungssummen" bzw. "Übertemperaturgradstunden" koppeln beide Aspekte in geeigneter Weise. Diese Kenngröße errechnet sich aus der positiven Temperaturdifferenz zwischen einem vorgegebenen Grenzwert und der empfundenen Raumtemperatur sowie der Wirkungsdauer. Als Grenzwert wird eine empfundene Raumtemperatur von 26 °C festgelegt. Der Grenzwert lehnt sich an die Vorgaben der



Grafik 2: Verlauf der Raumtemperaturen über einen Zeitraum von 7 Tagen in der Phase mit den höchsten Temperaturen für den Raum Kind 2 für die betrachteten Dämmstofftypen, die in allen Bauteilen untergebracht sind.

Arbeitsstättenverordnung [14] und die DIN 1946 [15] an. Die Übertemperaturgradstunden errechnen sich wie folgt:

$$Gh_{26} = \sum_{i=1}^{8760h} (\theta_i - 26^{\circ}\text{C}) \Big|_{\text{pos.}} \cdot 1h$$

Grafik 1 veranschaulicht die Definition der Kenngröße. Da aus den Übertemperaturgradstunden kein Rückschluss auf die maximal auftretende Raumtemperatur sowie den Überschreitszeitraum möglich ist, werden diese Größen ebenfalls ausgewiesen.

4. Untersuchungsergebnisse

Bei der Gebäudesimulation werden die sich im Laufe eines Jahres einstellenden Raumlufttemperaturen ermittelt und ausgewertet. Für die Küche, das Wohnzimmer, die Essecke, das Kinderzimmer 1, das Kinderzimmer 2 und das Schlafzimmer werden die Übertemperaturgradstunden, die maximal auftretenden Raumtemperaturen und die Überschreitsdauer dokumentiert. Eine Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse für die genannten Aufenthaltsräume findet sich in Tabelle 3 (Seite 40).

Nutzungsbedingt stellen sich im Erdgeschoss die höchsten Raumtemperaturen ein. Die Unterschiede in Abhängigkeit von der Wärmespeicherfähigkeit des Dämmstoffs sind aufgrund des thermisch wirksamen Estrichs nur gering. Im Dachgeschoss hingegen sind die Räume von leichten Bauteilen mit geringer Wärmespeicherfähigkeit umgeben. Deshalb bewirkt ein speicherfähigerer Dämmstoff aus Holzfasern gegenüber einem mineralischen Faserdämmstoff eine Verringerung des Temperaturniveaus. Um eine Bewertung zu ermöglichen, wird der Verlauf der Raumtemperaturen in der wärmsten Phase für die untersuchten drei Dämmstofftypen in Grafik 2 dargestellt. Die höhere Wärmespeicherfähigkeit der Holzfaser-Dämmplatten glättet den Temperaturverlauf. Sowohl die maximalen als auch die minimalen Temperaturen werden gedämpft. Der Maximal-



Foto: Verband Holzfaserdämmstoffe

Holzfaserdämmplatten mit Nut/Feder-Profil

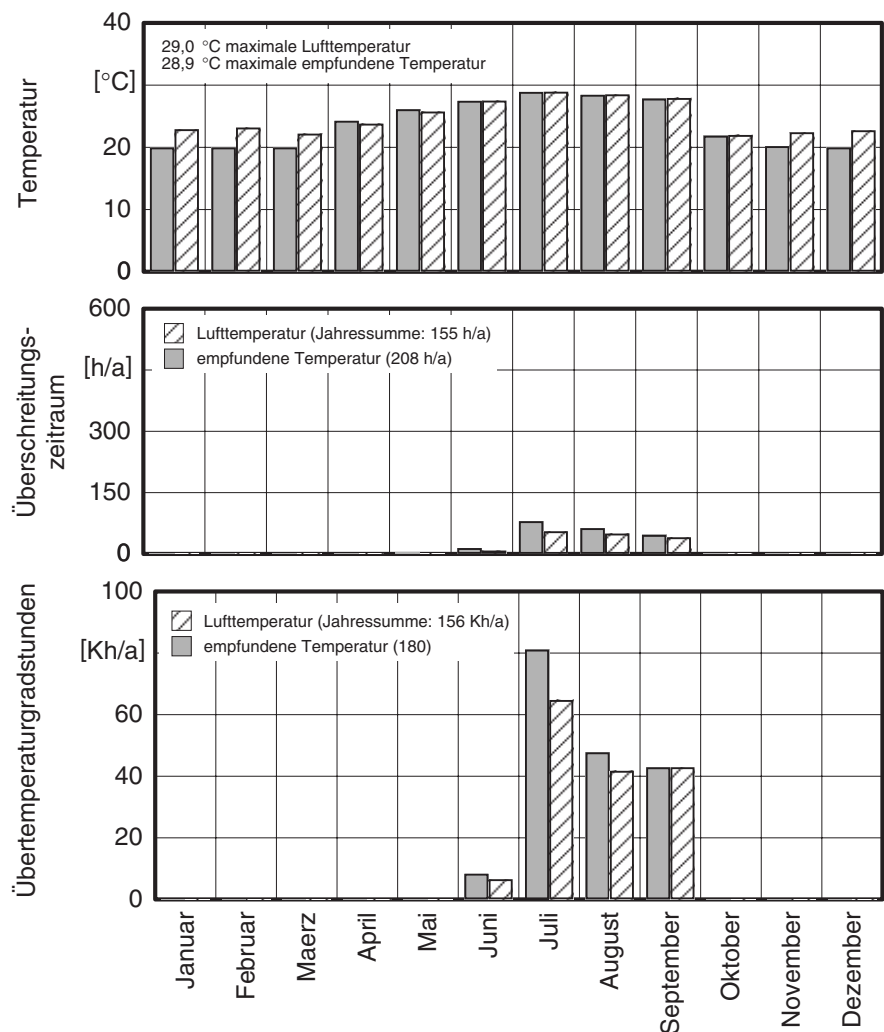
wert beträgt beim Ausgangsfall 29,7 °C, bei einer Ausführung mit Holzfaser-Dämmplatten mit einer Rohdichte 45 kg/m³ 28,8°C und bei den Holzfaser-Dämmplatten mit

einer Rohdichte von 150 kg/m³ 28,2 °C.

Für die einzelnen Aufenthaltsräume ergeben sich die folgenden Übertemperaturgradstunden in Kh/a.

Im Erdgeschoss ist der Einfluss der Speicherfähigkeit des Dämmstoffs aufgrund der massiven Kellerdecke von untergeordneter Bedeutung. Im Obergeschoss hingegen stellt sich eine Senkung des Temperaturniveaus mit den dokumentierten Werten ein.

Bei alleinigem Einbau von Holzfaser-Dämmplatten in die Dachkonstruktion stellt sich ein höheres Temperaturniveau ein als beim Einbau in alle Holzbauteile.



Grafik 3: Übertemperaturgradstunden, Überschreitszeitraum und maximal auftretende Temperatur im Raum Kind 1 im Dachgeschoss. Der Raum wird bei Temperaturen über 24°C intensiv belüftet. Durch den Einsatz von Sonnenschutzelementen wird der Sonneneinstrahlungseintag auf 50 % reduziert. Der betrachtete Dämmstoff aus Mineralfaser hat eine Rohdichte von 15 kg/m³, eine spezifische Wärmekapazität von 1030 J/(kgK) und eine Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/(mK).

In den Bildern Grafiken 3+4 erfolgt eine Auswertung der Monatswerte der Übertemperaturgradstunden, der maximal auftretenden Raumtemperaturen und der Überschreitungsdauer für den Raum Kind 1 im Dachgeschoss, um die von der Jahreszeit abhängige Erwärmung des Gebäudes aufzuzeigen. Grafik 3 zeigt die Ergebnisse für den Ausgangsfall mit einer Ausführung der Bauteile mit Mineralwolledämmstoff. Der Grafik 4 können die Ergebnisse für den Fall mit Holzfaser-Dämmplatten mit einer Rohdichte von 150 kg/m^3 entnommen werden. Temperaturen



Foto: AGEPAN

Schichtaufbau von Agepan THD STD 190

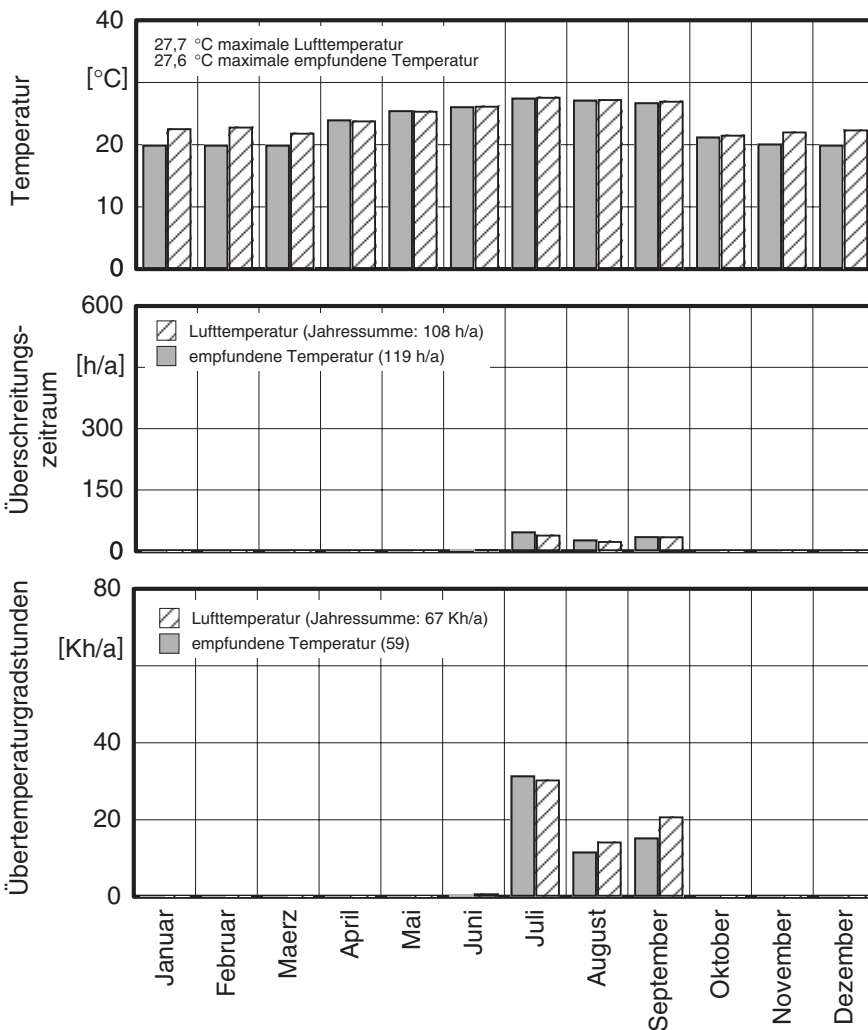
über $26 \text{ }^\circ\text{C}$ treten in den Monaten Juni bis September auf.

5. Zusammenfassung

Eine hohe Wärmespeicherfähigkeit wirkt sich im Hinblick auf das sommerliche Wärmeverhalten günstig aus. Neuartige Wärmedämmstoffe mit einer vergleichsweise hohen spezifischen Wärmekapazität und Rohdichte ermöglichen die Erhöhung der Wärmespeicherkapazität ohne Einbußen beim Wärmeschutz. Anhand von Simulationsrechnungen werden die Übertemperaturgradstunden G_{h26} in Kh/a , die im Laufe eines Jahres auftretende maximale empfundene Raumtemperatur $\Theta_{i, \text{max}}$ in $^\circ\text{C}$ und der Überschreitzungszeitraum t_{Gh} in h/a für ein freistehendes Einfamilienhaus ermittelt. Den Berechnungen liegen Bauteile mit praxisüblichen Dämmstoffen aus Mineralwolle und Holzfaser-Dämmplatten zugrunde. Ein Vergleich der sich einstellenden Raumtemperaturen für die untersuchten Dämmstofftypen in der Phase mit den höchsten Temperaturen findet sich in Bild 6. Im Erdgeschoss wird durch den Einsatz von Holzfaser-Dämmplatten ($\rho = 150 \text{ kg/m}^3$) eine Verringerung der Übertemperaturgradstunden in der Küche von 267 Kh/a für den Standardfall auf 224 Kh/a erreicht. Im Dachgeschoss belüftet sich die Abnahme im Raum Kind 2 von 307 Kh/a auf 108 Kh/a . Unterschiede zwischen Holzfaser-Dämmplatten mit 45 kg/m^3 und Holzfaser-Dämmplatten mit 150 kg/m^3 sind mit im Maximum 67 Kh/a vorhanden.

6. Literatur

[1] Hauser, G. und Otto, F.: Holzspäne: Dämmstoff mit hoher Wärmespeicherfähigkeit für den Wärmeschutz. Bauen mit Holz (1999), H. 8, S.34-40.
 [2] Hauser, G.: Rechnerische Vorherbestimmung des Wärmeverhaltens großer Bauten. Dissertation Universität Stuttgart (1977).
 [3] Hauser, G.: Passive Sonnenenergienutzung durch Fenster, Außenwände und temporäre Wärmeschutzmaßnahmen - Eine einfache Methode zur Quantifizierung durch keq -Werte. HLH 34 (1983), H. 3, S. 111-112, H. 4, S. 144-153, H. 5, S. 200-204, H. 6, S. 259-265.
 [4] Hauser, G.: Vereinfachte Behandlung des Wärmeverhaltens großer Gebäude durch thermische Systeme. Betonwerk und Fertigteile-Technik 44 (1978), H. 5, S. 266-271.



Grafik 4: Übertemperaturgradstunden, Überschreitzungszeitraum und maximal auftretende Temperatur im Raum Kind 1 im Dachgeschoss. Der Raum wird bei Temperaturen über $24 \text{ }^\circ\text{C}$ intensiv belüftet. Durch den Einsatz von Sonnenschutzelementen wird der Sonneneinstrahlungseintag auf 50 % reduziert. Die betrachtete Holzfaser-Dämmplatte hat eine Rohdichte von 150 kg/m^3 , eine spezifische Wärmekapazität von 2100 J/(kgK) und eine Wärmeleitfähigkeit von $0,04 \text{ W/(mK)}$ in allen Bauteilen.

[5] DIN V 4108-4:2004-04 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 4: Wärme- und feuchte-technische Kennwerte.
 [6] DIN EN 12524:2000-06 Wärme- und feuchte-technische Eigenschaften: Tabellierte Bemessungswerte.
 [7] DIN EN ISO 6946:2003-10 Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient: Berechnungsverfahren.
 [8] Hauser, G. und Otto, F.: Niedrigenergiehäuser in Holzbauart. Forschungsbericht des Ingenieurbüros Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser & Partner, IBH 12/92 (1994).
 [9] Esdorn, H.; Fortak, H. und Jahn, A.: Entwicklung von Testreferenzjahren (TRY) für Klimaregionen der Bundesrepublik Deutschland. Statusbericht 1985 "Rationelle Energieverwendung im Haushalt und Kleinverbrauch" des BMFT. Verlag TÜV Rheinland (1985), S. 424-437.
 [10] Testreferenzjahre – Meteorologische

Grundlagen für technische Simulationen von Heiz- und raumlufthechnischen Anlagen. BINE, Profi Info-Service (Okt. 1991).
 [11] Pottler, K.; Beck, A. und Benz, N.: Testreferenzjahr. Sonnenenergie 4/1996.
 [12] Ottel, R.: Zusammenhang zwischen Raumklima und Gebäudekonstruktion von Schulen. DBZ 22 (1974), Heft 4, S. 723-744.
 [13] Kolmetz, S.: Thermische Bewertung von Gebäuden unter sommerlichen Randbedingungen – Ein vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung von Raumtemperaturen in Gebäuden im Sommer und deren Häufigkeit. Dissertation Universität Gesamthochschule Kassel (1996).
 [14] Steinborn, V.: Verordnung über Arbeitsstätten. Verlag W. Kohlhammer, 17. Auflage, Köln, Stuttgart, Berlin (2005).
 [15] DIN 1946-2:1994-01 Raumlufthechnik – Teil 2: Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln). □

WinIsoHolzfaserdämmstoffe

Wärmebrückenberechnung für den Holzbau leicht gemacht

Insbesondere bei hochwärmegedämmten Außenbauteilen wie im Holzbau fallen Wärmebrücken bei energetischen Bilanzierungen von Gebäuden stark ins Gewicht. Um Wärmebrücken rechnerisch nachweisen zu können, hat das Rosenheimer Softwarehaus Sommer Informatik GmbH im Auftrag des Verbandes Holzfasers Dämmstoffe e. V. unter technischer Leitung von Roland Steinert, Ingenieurbüro Bauwerk, eine Software mit dem Namen „WinIsoHolzfaserdämmstoffe“ entwickelt.

Bisher war die Wärmebrückenberechnung einigen wenigen Spezialisten mit Fach-Know-how und komplexen EDV-Lösungen vorbehalten. Im Programm „WinIsoHolzfaserdämmstoffe“ sind Basisdetails für den Holzbau mit verschiedenen Wand-, Decken- und Dachaufbauten hinterlegt, die hinsichtlich der Stärken und Wärmeleitfähigkeiten der Materialien mit wenigen Eingaben modifiziert werden können.

„WinIsoHolzfaserdämmstoffe“ basiert auf der bewährten Standardsoftware „WinIso2D“ der Firma Sommer Informatik, Rosenheim. Unter Ansatz frei wählbarer klimatischer Randbedingungen ermittelt „WinIsoHolzfaserdämmstoffe“ die für die Dimensionierung gemäß DIN 4108 benötigten raumseitigen Oberflächentemperaturen und den Temperaturfaktor f_{Rsi} . Zudem werden für die energetische Bilanzierung nach EnEV oder den Nachweis der wärmetechnischen Gleichwertigkeit nach Beiblatt 2 der DIN 4108 der Wärmedurchgangskoeffizient U der Bauteile und der Wärmebrückenverlustkoeffizient für das Detail errechnet. Neben einem umfangreichen Report bietet das Programm grafische Auswertungen in Form von Isothermen- und Temperaturverläufen sowie Wärmeströmen.

Anders als das Programm „WinIso2D“ wird „WinIsoHolzfaserdämmstoffe“ zunächst nicht frei am Markt erhältlich sein. Das Programm wird von den Mitgliedern des Verbandes Holzfasers Dämmstoffe e.V. für den Kundenservice verwendet. Das Projekt „WinIsoHolzfaserdämmstoffe“ soll weiterentwickelt werden. Herstellern von ergänzenden Produkten wie Stegträgern, Gipsfaserplatten oder Holzwerkstoffplatten, aber auch Anbietern von Fenstern oder Dachflächenfenstern, soll die Möglichkeit gegeben werden, firmenspezifische Details in das Programm zu integrieren. Eine Erweiterung für den Massivbau ist angedacht. Weitere Informationen:

Verband Holzfasers Dämmstoffe e. V.
 Elfriede-Stremmel-Str. 69, D-42369 Wuppertal
 Fax 02 02 / 9 78 35 79, www.holzfasers.org
info@holzfasers.org
 Bauwerk Ingenieurbüro Dipl.-Ing. (FH) Roland Steinert
 Raublinger Str. 10, D-83026 Rosenheim/Aising
 Fax: +49 (0)700 / 36 38 00 00, info@waermeschutz.cc