

Vergleich von Wohnbauten

Ein wärmetechnischer Vergleich verschiedener Bauweisen ergab:
Es gibt keine eindeutig zu präferierende bauliche Lösung. Der Massivholzbau jedoch schnitt überdurchschnittlich gut ab.

Wohnbauten verkörpern für jeden Eigenheimbesitzer nach wie vor einen sehr hochwertigen Gebrauchsgegenstand. Für ein ganzheitliches Urteil sind die thermisch-energetischen Nutzeigenschaften über den gesamten Jahresgang zu bewerten. Um die energetische Beurteilung von Wohnbauten zu verbessern, untersuchte Prof. Dr.-Ing. Bernd Glück im Auftrag der Rud. Otto

Meyer-Umwelt-Stiftung sechs verschiedene Bauweisen:

- Massivhäuser aus Betonfertigteilen
- Holzleichtbauten ohne und mit PCM-Gipsbauplatten
- Massivholzbauten ohne und mit PCM-Lehmbauplatten
- moderne Ziegelbauten

Das eigens dafür entwickelte Simulationswerkzeug „Dynamisches Raummodell“ prüfte die Bauwei-

sen hinsichtlich ihrer energetischen und wärmephysiologischen Eigenschaften im Jahresgang anhand von vier Designdays. Als Hauptbewertungskriterien galten:

- Entwurfstag 1: Heizlast unter Auslegungsbedingungen für die Raumtemperatur 22 °C
- Entwurfstag 2: Tagesheizbedarf an einem heiteren Februartag für eine Raumtemperatur von mindestens 22 °C während der

Nutzzeit (7 bis 22 Uhr) und mindestens 18 °C in den Nachtstunden

- Entwurfstag 3: Tageshochgradstunden an einem heiteren Julitag bei freischwingender Raumtemperatur und Bewertung der Zeiten mit mehr als 26 °C unter Nutzung einer intensiven Nachtlüftung
- Entwurfstag 4: Tageskühlbedarf an einem Extremsommertag bei Einhaltung einer maximalen Raumtemperatur von 26 °C während der Nutzzeit und Einsatz der Nachtlüftung

Betrachtet wurde ein stets gleicher Testwohnraum (ca. 30 m²) in einem Doppelhaus mit großer Fensterfläche nach Süden und einer Außenwand mit Fenster nach Westen, wobei die Aussagen auch auf den Geschosswohnungsbau übertragbar sind. Die Hauptergebnisse der Untersuchung zeigen Tabelle 1 und Bild 1, spezielle Ergebnisse zeigen die Bilder 2 und 3.

Massivholzbau schneidet am besten ab

Es gibt keine eindeutig zu präferierende bauliche und/oder materialtechnische Lösung für Wohngebäude, ergab die Studie. Den Bauschaffenden bleibt also die spannende Suche nach thermisch behaglichen und energetisch günstigen Realisierungen erhalten. Überraschend positiv bewertet werden der Massivholzbau und der homogene Leichtziegelbau, die dem Architekten zudem große Gestaltungsfreiheiten erlauben.

Wegen der stark wechselnden meteorologischen Bedingungen müssen die Raumumfassungen in Mitteleuropa eine optimale Kombination von Wärmedämm- und Wärmespeicherfähigkeit besitzen. In der Vergangenheit bevorzugten die Energieeinsparverordnungen die Gebäudedämmung, in neuerer Zeit versucht man durch den Einsatz von Baumaterialien mit La-

tentspeichermaterial (PCM), z.B. durch Gipsbauplatten mit mikroverkapseltem Paraffin, Bauten mit einer größeren Wärmespeicherkapazität aus- bzw. nachzurüsten. Ihre Anwendung ist durchaus wirkungsvoll, wie Tabelle 1 und Bild 1

zeigen. Die thermisch-energetischen Wirkungen beim Einsatz von Latentspeichermaterial sind sehr stark von dessen Phasenwandeltemperatur abhängig. Bereits bei der Wahl der Schmelztemperatur ist zu entscheiden, ob die Speicher-

Bild 1: Grafische Darstellung der Hauptergebnisse für die Bautypen 1 bis 6 gemäß der Originaluntersuchung (Werte entsprechen der Tabelle 1)

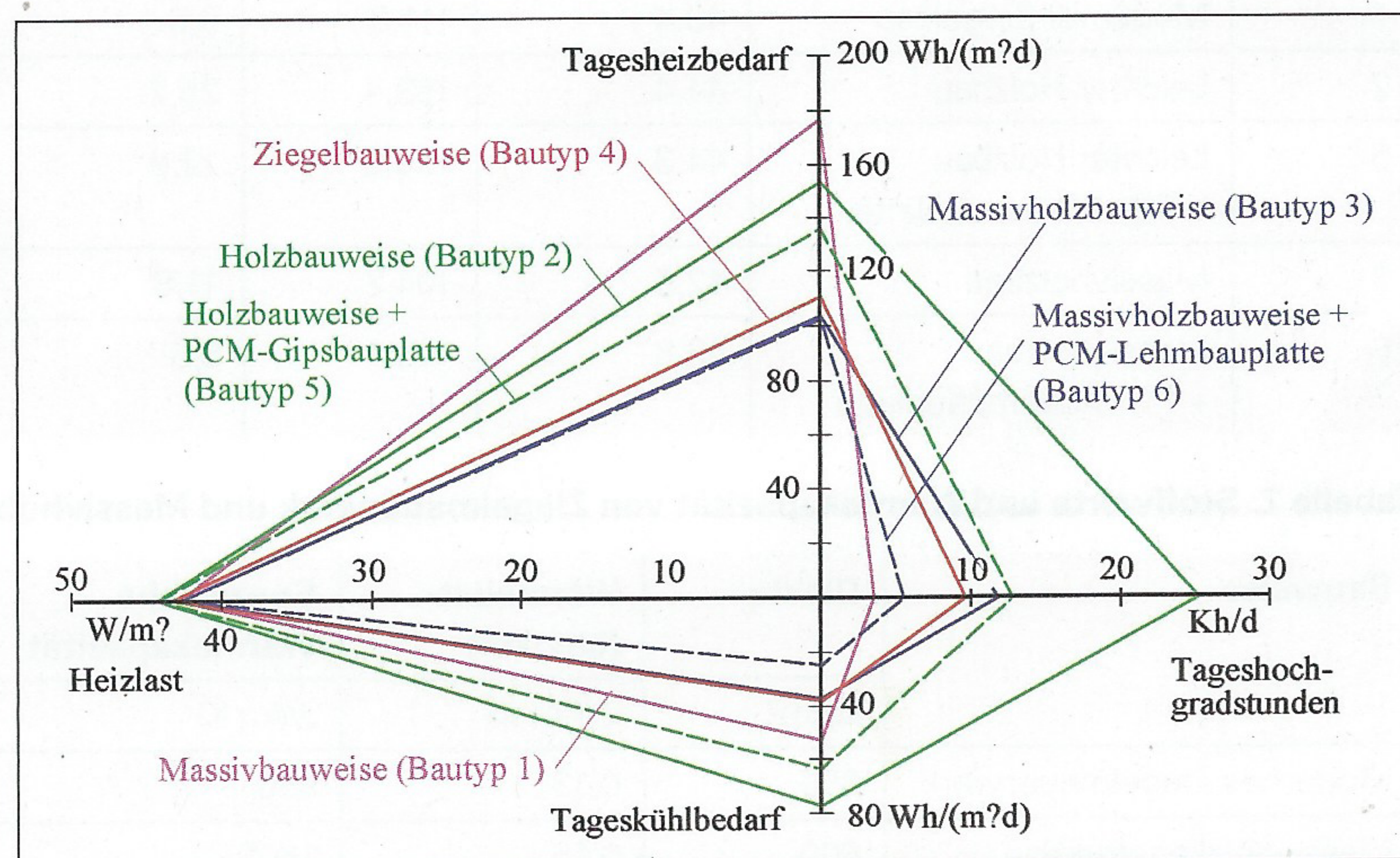


Bild 2: Raumtemperaturverläufe jeweils am 3. Simulationstag für alle untersuchten Bauweisen (Bautypen 1 bis 6) am heiteren Julitag

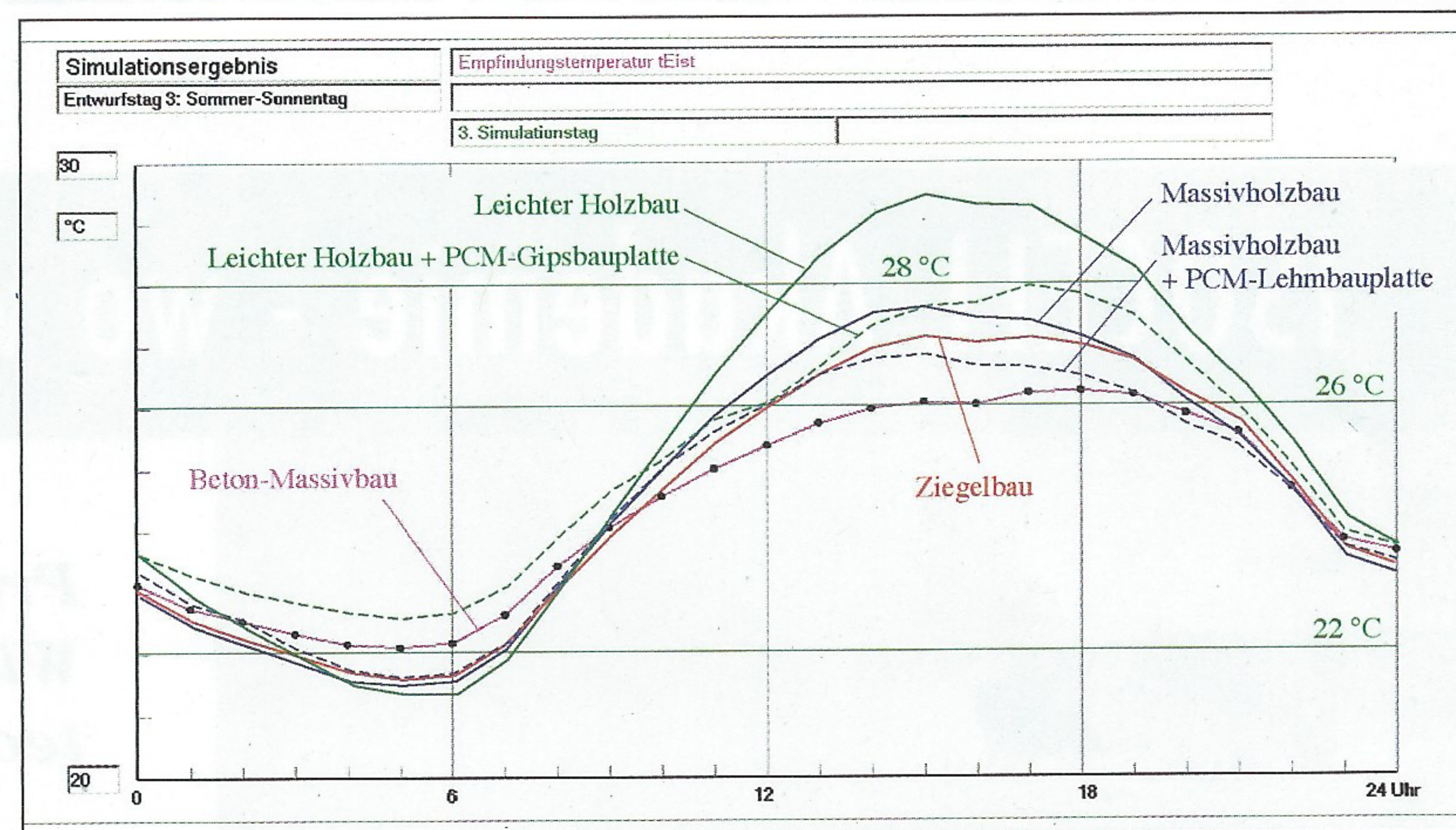


Bild 3: Leistungsverläufe jeweils am 3. Simulationstag für alle untersuchten Bauweisen (Bautypen 1 bis 6) am Extremsommertag

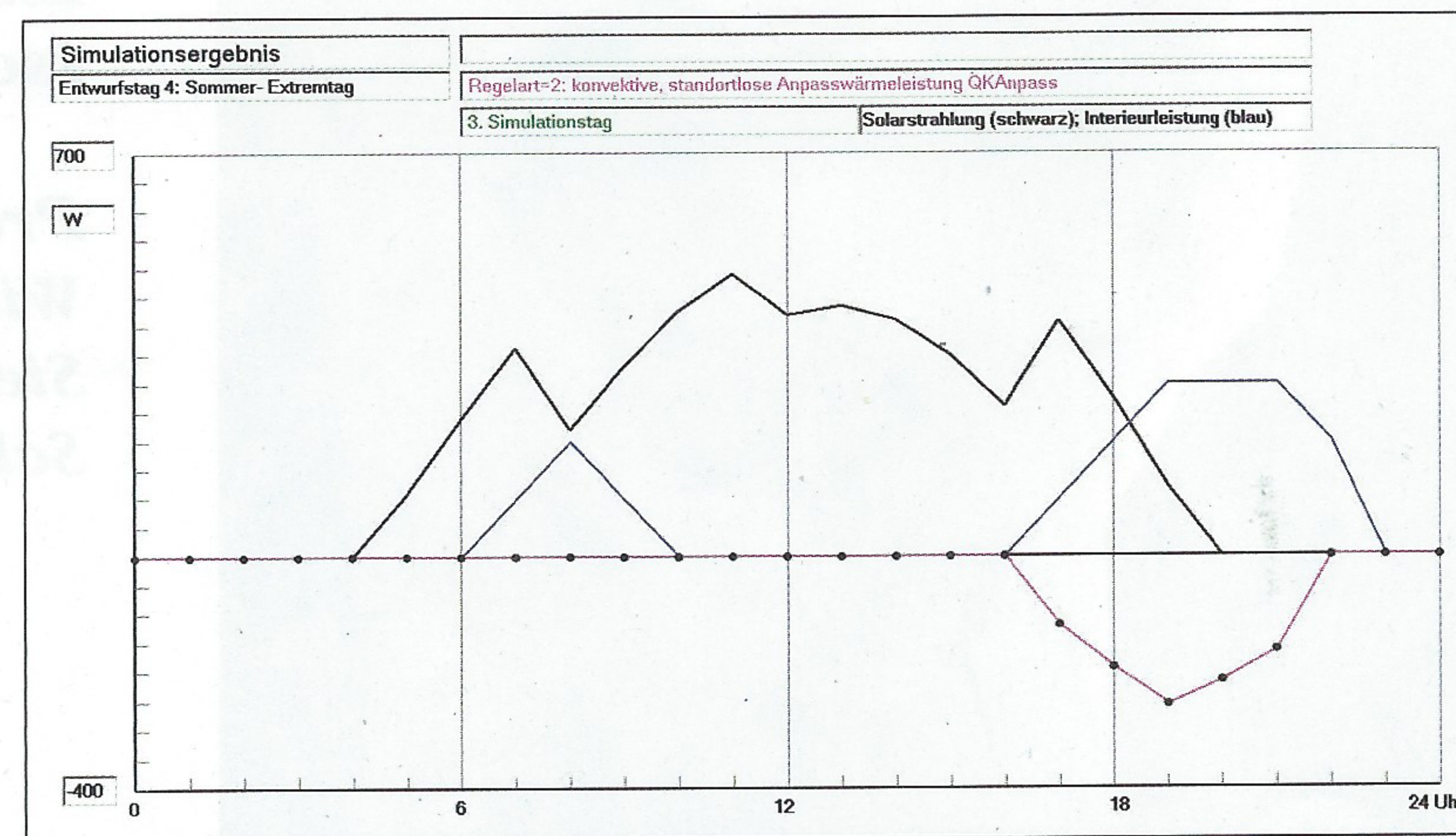


Tabelle 1: Hauptergebnisse für die Bautypen 1 bis 6 gemäß der Originaluntersuchung

Bautyp	Bauweise	Heizlast	Tagesheizbedarf	Tageshochgradstunden	Tageskühlbedarf
		Auslegung	heiterer Februartag	heiterer Julitag	extremer Sommertag
		W/m ²	Wh/(m ² d)	Kh/d	Wh/(m ² d)
1	Beton-Massivbau	42,9	176,7	3,5	52,1
4	Moderner Ziegelbau	43,4	111,3	9,6	37,8
2	Leichter Holzbau	44,4	153,4	25,2	76,4
5	Leichter Holzbau + PCM-Gipsbauplatte	44,3	136,2	12,8	62,8
3	Massivholzbau	42,8	104,2	11,8	36,7
6	Massivholzbau + PCM-Lehmbauplatte	42,8	103,1	5,5	24,6

wirkung bevorzugt der winterlichen Heizenergieersparnis durch passive Solarenergienutzung oder der wärmephysiologischen Verbesserung im Sommer durch vergrößerte Wärmespeicherung am Tage und Entladung mittels verstärkter Nachtlüftung dienen soll. Beide Ziele können nicht gleichzeitig erfüllt werden. Der einfache Vergleich der Speicherkapazitäten von Latentmaterialien mit konventionellen Bauteilen ist bezüglich der wärmetechnischen Auswirkungen auf den Raum nicht aussagekräftig. Der kombinierte Einsatz von La-

Tabelle 2: Stoffwerte und Wärmekapazität von Ziegelmauerwerk und Massivholzbauteilen

Bauweise	Dichte	Wärmeleitfähigkeit	Spezifische Wärmekapazität	Temperaturleitfähigkeit	Flächenbezogene Wärmekapazität	
	kg/m ³	W/(m K)	J/(kg K)	m ² /s	kJ/(m ² K)	
Modernes Ziegelmauerwerk	650	0,13	920	217 · 10 ⁻⁹	bei δ = 490 mm:	293
Massivholzkonstruktion	600	0,15	1600	156 · 10 ⁻⁹	bei δ = 300 mm:	288

tentspeichermaterialien mit z.B. zwei unterschiedlichen Phasenwandeltemperaturen könnte bei gleichzeitiger Erhöhung des PCM-Anteils sinnvoll sein. Vor dem Einsatz eines Materialgemisches mit einem Schmelzbereich sei allerdings gewarnt. Verschiedene Latentspeichermaterialien haben keine identische Schmelz- und Erstarrungstemperatur. Material mit kleiner Hysterese sollte bevorzugt eingesetzt werden.

Die Weiterentwicklungen herkömmlicher Baustoffe zeigen, wie Wärmedämm- und Wärmespeicherfähigkeit optimal vereinigt werden können. Bemerkenswert ist dabei, dass man sich beispielsweise dem gleichen Ziel von zwei völlig unterschiedlichen Ausgangsmaterialien bzw. Bauweisen nähert:

Der moderne Ziegelbau besitzt durch die Verwendung von Gitter-

ziegeln und Feinbettmörtel gegenüber Vollziegelmauerwerk eine hohe Dämmfähigkeit bei verminderter Wärmespeicherkapazität.

Der Massivholzbau nutzt die niedrige Wärmeleitfähigkeit des Holzes und erreicht durch das kreuzweise Aneinanderfügen von Brettern eine relativ hohe Wärmespeicherkapazität.

In der Folge dieser Entwicklungen können Wohnbauten mit sehr ähnlichen Nutzungseigenschaften entstehen, wie Bild 1 unter unterschiedlichen Randbedingungen veranschaulicht. Die Ursache der bestehenden Ähnlichkeit liegt in den Stoffwertpaarungen in Verbindung mit den Bauteildicken. Einen Auszug gibt Tabelle 2 wieder.

Neue Baustoffe für strukturhomogene Bauteile müssen aufeinander abgestimmte Wärmedämm- und Wärmespeichereigenschaften

besitzen. In erster Näherung kann man sich an den Stoffwerten bzw. an komplexen wärmetechnischen Größen bewährter Lösungen orientieren (Tabelle 2). Viele neu entwickelte Baustoffe widmen sich der gezielten Verbesserung einer Stoffeigenschaft. Hierzu gehören Vakuumisulationswerkstoffe (VIP) mit hervorragenden Wärmedämmeigenschaften oder Latentspeichermaterialien (PCM) mit hohen Wärmespeicherkapazitäten aufgrund des Phasenwandels. Diese Baustoffe können in der Regel nur in Verbindung mit anderen Materialien Raumumfassungen bilden, die im einfachsten Fall als Sandwichelemente gestaltet sind. Zukünftig könnten auch Komposite interessant sein.

Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd Glück,
Jößnitz