

## Wärmedämmung – Wärmespeicherung

Die wärmedämmenden Eigenschaften eines Bauteils verringern den Wärmedurchgang von der warmen zur kalten Seite. So reduziert z. B. eine gute Wärmedämmung der Außenbauteile den Heizenergiebedarf eines Gebäudes. Zudem werden durch eine gute Wärmedämmung die tageszeitlich, witterungs- oder nutzungsbedingten Temperaturschwankungen geringer, was zur Verbesserung der Behaglichkeit des Raumklimas beiträgt.

Der Vorgang der Wärmespeicherung in seinem zeitlichen Ablauf sei am Beispiel einer Außenwand dargestellt: Scheint die Sonne auf eine Außenwand, so erwärmt sich diese allmählich. Die höchste Temperatur tritt an der Innenseite einer Außenwand erst auf, wenn sie außen schon wieder abgekühlt ist. Diese Phasenverschiebung bewirkt, dass ein Teil der eingestrahnten Wärmemenge nach Rückgang der maximalen Außentemperatur nicht weiter nach innen vordringt, sondern wieder an die bereits abgekühlte Außenseite zurückfließt. Daher schwanken die Temperaturen an der Außenoberfläche einer Außenwand weit mehr als an der Innenoberfläche.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass speicherfähige Bauteile bei dauernd genutzten Gebäuden über alle Jahreszeiten größere Behaglichkeit in Aufenthaltsräumen herbeiführen, da sie die Schwankungen der Raumlufttemperatur begrenzen und Temperaturspitzen verringern.

Durch Speicherung der in der Übergangszeit (Herbst und Frühling) und im Winter durch die Fensterflächen einfallenden Sonnenenergie senken speicherfähige Innenbauteile die Anlagen- und Betriebskosten der Heizungsanlage.

Im Sommer verbessern speicherfähige Bauteile das Raumklima durch Verminderung von Temperaturspitzen und Temperaturschwankungen sowie durch nächtliches Auskühlen der speicherfähigen Massen bei Fensterlüftung.

Als Faustregel gilt, dass ein Material Wärme um- so besser speichern kann, je schwerer es ist. Voraussetzung dafür ist, dass auf den innen liegenden Oberflächen der raumumschließenden Bauteile keine Wärmedämmschichten vorhanden sind. Der Bau speicherfähiger Innenbauteile (Innenwände und Geschossdecken ohne Wärmedämmschichten) ist unproblematisch. Außenwände dagegen sollen nicht nur speicherfähig sein, sondern vor allem auch wärmedämmend ausgeführt werden. Während die Speicherfähigkeit mit dem Gewicht eines Materials zunimmt, nimmt die Wärmedämmfähigkeit mit dem Gewicht ab.

1 m<sup>3</sup> Ziegelmauerwerk kann mehr Wärme speichern als 1.000 m<sup>3</sup> Luft. Das erklärt auch, warum bei stoßweiser Fensterlüftung im Winter die ausgetauschte Raumluft sehr schnell wieder erwärmt wird, wenn der Raum von speicherfähigen Bauteilen umschlossen ist. Die im Mauerwerk gespeicherte Wärmemenge hat sich durch das Lüften nur unmerklich verringert und kann zur raschen Wiedererwärmung der Raumluft beitragen. Im Verhältnis zu ihrem Gewicht vermögen organische Stoffe (z. B. Holz) und Flüssigkeiten besonders viel Wärme zu speichern. 1 m<sup>3</sup> Fichtenholz kann bei Erwärmung um 1 K (°C) 350 Wh aufnehmen, obwohl es nur eine Rohdichte von 600 kg/m<sup>3</sup> hat. Trotz der also nicht einmal halb so großen Masse kann Fichtenholz im Vergleich zum Ziegelmauerwerk fast so viel Wärme speichern wie dieses.

Holz benötigt für die Wärmeaufnahme wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit wesentlich mehr Zeit und ist daher nicht in gleichem Maße wie mineralische Baustoffe dazu geeignet, tageszeitliche, witterungs- und nutzungsbedingte Temperaturschwankungen auszugleichen. Noch wesentlich besser als mineralische oder organische Stoffe eignen sich Flüssigkeiten zur Wärmespeicherung.

### Schwere und leichte Bauweise

Schwere und leichte Bauweise unterscheiden sich durch die flächenbezogene Gesamtmasse der Bauteile.

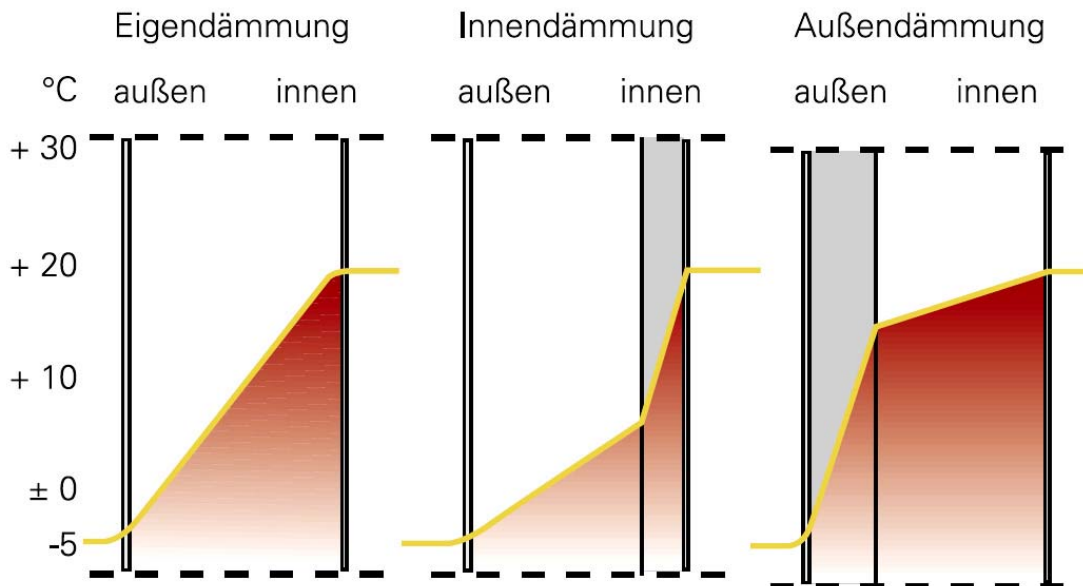
In allen Jahreszeiten bewirkt die schwere Bauweise, dass tageszeitlich und witterungsbedingte Temperaturschwankungen nur stark vermindert ins Rauminnere gelangen und Temperaturspitzen reduziert werden.

Bei Gebäuden mit leichten Außen- und Innenbauteilen schlagen dagegen die Temperaturschwankungen insbesondere im Sommer fast in voller Höhe nach innen durch.

Trotz gleicher Durchschnittstemperatur sind die Temperaturschwankungen bei leichter Bauweise erheblich höher als bei schwerer Bauweise, da sich die Raumluft tagsüber wesentlich mehr erwärmt, nachts dagegen stärker abkühlt. Bei lang anhaltenden Hitzeperioden kann zwar auch die schwere Bauweise das Ansteigen der Durchschnittstemperatur der Raumluft nicht auf Dauer verhindern, gegenüber der leichten Bauweise wird dieser Anstieg jedoch begrenzt, da die in den schweren Bauteilen gespeicherten Wärmemengen durch nächtliche Fensterlüftung abgegeben werden können. Vor allem in der Übergangszeit begrenzt die schwere Bauweise den Rückgang der Raumlufttemperaturen gegenüber der leichten Bauweise durch bessere Ausnutzung der eingestrahelten Energie. Die Betriebskosten der Heizung und von raumlufttechnischen Anlagen werden dadurch verringert.

### Anforderungen an einzelne Bauteile

Anforderungen an Außenwände sind bereits erwähnt worden. Sie sollten möglichst schwer sein (Flächengewicht mehr als  $300 \text{ kg/m}^2$ ) und einen niedrigen U-Wert aufweisen. Bei mehrschichtigen Konstruktionen mit einer schweren inneren und einer leichten äußeren Schale werden äußere Temperaturschwankungen nur in stark verringertem Maß nach innen weitergegeben. Außenbauteile mit gleicher flächenbezogener Masse und gleicher Wärmedämmfähigkeit weisen je nach Lage und Ausbildung der Wärmedämmschicht bei gleichen äußeren und inneren Oberflächentemperaturen unterschiedliche Temperaturverläufe im Bauteilinneren auf.



**Abbildung 1: Temperaturverlauf im Winter in unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen mit gleichem Wärmedämmwert.**

In einer Außenwand ohne Dämmschicht nimmt die Temperatur im Bauteilinneren gleichmäßig von innen nach außen ab. In einer solchen Wand kann mehr Wärme gespeichert werden als in einer Außenwand mit innen liegender Wärmedämmschicht, aber weniger als in einer Außenwand mit Außendämmung.

Liegt die Wärmedämmschicht innen, kann sich die Außenlufttemperatur fast ungehindert bis zur Dämmschicht fortsetzen. Die äußere ungedämmte Schicht der Außenwand erwärmt sich nur geringfügig durch die Dämmschicht hindurch von innen, wird also nicht sehr viel wärmer als die Außenluft. Eine innen liegende Wärmedämmung verringert daher die Nutzbarkeit der Wärmespeicherfähigkeit von Bauteilen entscheidend.

Liegt die Wärmedämmschicht außen, dann behält die ganze schwere innere Schicht der Außenwand annähernd die Temperatur der Raumluft und steht daher zur Wärmespeicherung zur Verfügung.

Speicherfähige Innenwände spielen eine wichtige Rolle beim Ausgleich der Raumlufttemperaturen. Innenwände mit flächenbezogenen Massen von  $100$  bis  $150 \text{ kg/m}^2$  und Wanddicken bis zu  $15 \text{ cm}$  können

zur Wärmespeicherung genutzt werden, wenn sie nicht wärmedämmend verkleidet oder durch Mobiliar verstellt sind.

Wandverkleidungen, Akustikplatten oder Einbauschränke machen es der Innenwand unmöglich, als Wärmespeicher wirksam zu werden. Schon dünne wärmedämmende Verkleidungen verringern die Wärmeaufnahmefähigkeit. In gleicher Weise behindern stark dämmende Bodenbeläge wie Parkettfußböden und dicke Teppiche sowie abgehängte Decken die Wärmeaufnahme der Geschossdecken. Unverkleidete Geschossdecken mit einer flächenbezogenen Masse von 400 bis 500 kg/m<sup>2</sup> eignen sich besonders gut zur Speicherung von Wärmemengen. Schwere Geschossdecken können die Aufheizung eines Gebäudes selbst bei mehrtägigen Hitzeperioden ohne Fensterlüftung verringern.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

Speicherfähige Bauteile führen bei kontinuierlicher Raumnutzung zu erhöhter Behaglichkeit des Raumklimas im Gebäudeinneren (Grund: geringe Schwankungen der Raumlufttemperaturen, niedrigere Temperaturspitzen im Sommer, langsamerer Temperaturrückgang bei Ausfall der Heizung).

Die Speicherung der in der Übergangszeit und im Winter durch Fensterflächen einfallenden Sonnenenergie wirkt sich positiv auf das energetische Verhalten der Gebäude aus.

Speichermassen in dauernd genutzten Räumen erlauben eine Beheizung mit trägen Heizsystemen.

Ein Verzicht auf wärmespeichernde Bauteile bietet sich bei Gebäuden an, die nur gelegentlich genutzt werden (Lager, Versammlungsstätten). Sind diese Gebäude in leichter Bauweise erstellt, können sie mithilfe rasch regelbarer Heizungsanlagen schnell aufgeheizt werden, um nach ihrer Nutzung ebenso schnell wieder abzukühlen.