

Dünne Dämm-Alternativen zur ruhenden Luft

Von dicker Zwangsjacke befreit

Das Funktionsprinzip der ruhenden Luft bzw. eines anderen schlecht wärmeleitenden Gases nutzen z.B. Mineralwolle, Kunststoff-Hartschäume, Mineralschaumdämmstoffe, Schaumglas oder auch Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. In der Spitze erreichen Mineralwolle und extrudiertes Polystyrol derzeit Wärmeleitfähigkeiten λ von 0,032 W/(mK). Polyurethan-Hartschaum (PUR/PIR) mit diffusionsdichten Deckschichten kommt sogar auf 0,024 W/(mK), Resol-Hartschaum (Phenolharz) auf bis zu 0,022 W/(mK).

Im Vergleich zu ruhender Luft allein, deren Wärmeleitfähigkeit in der Literatur mit 0,024 bis 0,026 W/(mK) angegeben wird, sind dies durchaus beeindruckende Werte. Trotzdem konnten sie nicht verhindern, dass mit den steigenden Anforderungen an den Wärmeschutz auch die Dicken der erforderlichen Wärmedämmungen immer mehr zunahmen. Und die energetischen Anforderungen an Gebäude dürften sich vor dem Hintergrund der Diskussionen um den CO₂-Ausstoß und seine Auswirkungen auf das Klima sowie durch knapper und damit teurer werdende Energie weiter verschärfen.

Der Bauplaner wird dies in Form verschärfter Energieeinsparverordnungen, vor allem aber durch dickere Dämmpakete erleben, die sich technisch und gestalterisch immer schwerer in anspruchsvolle Architektur integrieren lassen. Es steht deshalb die Frage im Raum, ob sich eventuell leistungsfähigere Wärmedämmungen mit grundsätzlich anderen Prinzipien als dem der ruhenden Luft ausführen lassen. Denn mehr Leistung, in diesem Fall also eine höhere Wirkung pro Zentimeter Baustoffdicke, könnte zu dünneren Dämmungen bei gleichem Wärmeschutz führen und damit die Architektur aus der Zwangsjacke immer dickerer Dämmpakete befreien, ohne damit die Energieeffizienz von Gebäuden zu vernachlässigen.

Vier Denkansätze sollen hier vorgestellt werden, für die auch schon anwendbare Produkte zur Verfügung stehen. Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich im Sinne der Wärmedämmung um sehr junge Technologien handelt, bei denen noch nicht unbedingt alle bauphysikalischen, baupraktischen und berechnungstechnischen Fragestellungen geklärt sind. Es geht also nicht um bewährte und allgemein akzeptierte Lösungen „von der Stange“, sondern eher um Tendenzen, wo die Reise hingehen könnte.

Auch im Hinblick auf die Kosten sind manche der neuartigen Lösungen eventuell noch nicht für Standardanwendungen praktikabel und rentierlich, so dass sie zunächst nur bei besonderen Problemstellungen oder speziellen Baudetails zum Einsatz kommen können. Aber all dies sind Probleme, mit denen viele Neuentwicklungen der Technikgeschichte am Anfang zu kämpfen hatten. Sie allein sagen noch nichts darüber aus, ob sich eine Innovation am Ende durchsetzen kann.

Aerogele: Kleine Strukturen mit großem Effekt



Wärmedämmfolie als Aufsparrendämmung, die mit ihrer IR-Reflexion Strahlungsverluste im Winter und Aufheizungen im Sommer verhindert. Bild: Gäbler Dachsysteme & Thermografie



Bei vorgefertigten Fassadenelementen ermöglichen Vakuum-Isolationspaneele geringe Bauteildicken. Bild: Autor

Druckversion von:

Fachartikelarchiv

Von dicker Zwangsjacke befreit -
Artikelansicht

Ausgabe 11/2010 | Seite 60 - 63

Silica Aerogele sind Nanostrukturen, die beim Trocknen eines Gels auf Basis amorpher Kieselsäure unter speziellen Bedingungen entstehen. Das Verfahren ist im Grundsatz schon längere Zeit bekannt, doch erst mit einer neuen Produktionstechnik konnte die Firma Cabot Aerogele für den Einsatz in der baulichen Wärmedämmung herstellen, die jetzt unter dem Handelsnamen Nanogel auf dem Markt sind. Das Material hat eine geringe Dichte von 60 bis 80 kg/m³ und einen geringen Feststoffgehalt (ca. 5 %), vor allem aber eine extrem hohe Porosität mit Porengrößen im Nanobereich.

Diese Besonderheit bewirkt nach Angaben des Herstellers die Wärmeleitfähigkeit des Granulats von nur 0,018 W/(mK). Obwohl es sich hier letztlich um das oben beschriebene Dämmprinzip der ruhenden Luft handelt, hat der Dämmstoff wegen der Spezifik seiner Nanostrukturen also eine geringere Wärmeleitfähigkeit als die Luft selbst. Nanogel kommt wegen seiner transluzenten Eigenschaft für Transparente Wärmedämmungen oder für die Dämmung von Zwischenräumen in lichtdurchlässigen Elementen aus Polycarbonat zum Einsatz. Es kann aber auch als Einblasdämmung verarbeitet werden, etwa als Kerndämmung in zweischaligem Mauerwerk oder für andere Hohlräume. Außerdem gibt es das Material bei der Firma Innodämm in Form von 10 mm dünnen Spaceloft-Matten mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,013 W/(mK), die sich beispielsweise im Trockenbau verwenden lassen, wenn nur geringste Dicken zur Verfügung stehen.

Der relativ hohe Preis hat bisher vor allem zu dünn-schichtigen Anwendungen der Aerogele geführt, aber auch zu der Frage, ob man sie mit herkömmlichen Dämmstoffen verbinden könnte, um zu dickeren Dämmstoffen bei vertretbaren Kosten zu kommen. Einen ersten Erfolg hat jetzt Rockwool mit der Kombination von Steinwolle und Aerogelen gemeldet. Das neue Produkt hat die Formstabilität und die Verarbeitungseigenschaften von Steinwolle, dabei aber nur eine Wärmeleitfähigkeit von 0,019 W/(mK).

Vakuumdämmung: Leere statt Luft

Während die Aerogele auf die Veränderung der Strukturen unter Beibehaltung der konventionellen Luftfüllung setzen, gehen Vakuum-Isolationspaneele gerade den umgekehrten Weg: Sie besitzen wie andere Dämmstoffe auch eine porige Struktur, die aber nicht mit Luft gefüllt ist. Das druckstabile Kernmaterial besteht aus einem verpressten mikroporösen Pulver, das mit einer Barrierefolie gasdicht verpackt und evakuiert, d.h. luftleer gepumpt, ist. Die Wärmeleitfähigkeit in der ungestörten Paneelfläche beträgt theoretisch etwa 0,004 W/(mK) und damit nur ein Zehntel der gängigen Dimension herkömmlicher „luftgefüllter“ Dämmstoffe. Weil aber im Randverbund der Platten ein gewisser Wärmebrückeneffekt auftritt und außerdem Zuschläge für die Alterung zu berücksichtigen sind, wird der Bemessungswert in den Zulassungen meist mit 0,008 W/(mK) festgelegt.

Die Paneele lassen sich praktisch wie jede andere Dämmplatte am Gebäude einsetzen. Allerdings können sie nicht auf der Baustelle zugeschnitten werden und müssen gegen jede Beschädigung, vor allem gegen Perforation der Hülle, dauerhaft und sicher geschützt sein.

Wegen der Kosten lohnen sich Vakuum-Isolationspaneele hauptsächlich dann, wenn die Einbauhöhe für den Dämmstoff sehr knapp bzw. absolut begrenzt ist, etwa bei Fußböden mit geringer Aufbauhöhe oder bei speziellen Baudetails wie vorgefertigten Fassadenelementen, Rollladenkästen, Brüstungen o.ä.

© bba bau beratung architektur

Konradin Medien GmbH, Ernst-Mey-Straße 8, 70771 Leinfelden-Echterdingen

Telefon: +49 711 7594-0 Fax: +49 711 7594-390

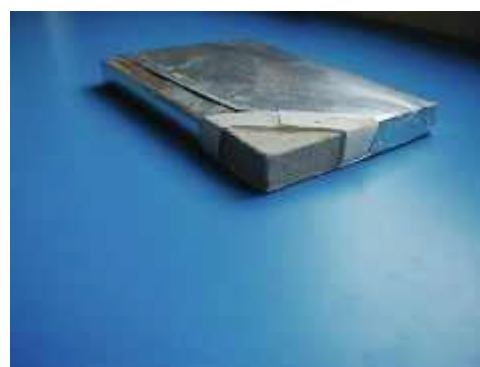
E-Mail: bba.infoservice@konradin.de, www.bba-online.de



Durch die Kombination von Steinwolle mit Aerogelen erreicht dieses Innendämmssystem eine gegenüber reiner Steinwolle verbesserte Wärmedämmung. Bild: Deutsche Rockwool



Musterplatte eines Gipsputzes mit Latentwärmespeicher. Bild: BASF



Wärmedämmung mit Vakuum statt ruhender Luft. Bild: va-Q-tec

Folien gegen Strahlungsverluste

Eine Barriere vor allem gegen die – neben Konvektion und Wärmeleitung – dritte Wärmeübertragungsart, die Strahlung, stellen mehrschichtige Wärmedämmfolien dar. Verschiedene Lagen von Schaumstoffen, Vliesen oder Luftpolsterfolien sind dabei mit Infrarot-reflektierenden Membranen kombiniert (Reinaluminium oder mit Aluminium metallisierte Trägerfolien). Während die Schaumstoffe, Vliese usw. konventionell gegen Wärmeleitung dämmen, vermindern die metallisierten Folien nach Angaben der Hersteller zusätzlich Wärmeverluste durch Strahlung. Im Winter wird die Heizenergie in das Gebäude zurückgestrahlt, im Sommer die Sonnenwärme nach außen reflektiert.

Einige dieser Wärmedämmfolien haben eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, z.B. Super Quilt oder Thermolen. Darin ist für die Wärmeschutzberechnungen der jeweilige Wärmedurchlasswiderstand R angegeben, der je nach Produkt Größenordnungen um 1,3 (m²K)/W erreicht.

Das ist ein nicht unbedingt spektakulärer Wert, mit dem allein sich die EnEV-Anforderungen in der Regel auch nicht erfüllen lassen. Jedoch ist umstritten, ob die Messmethodik für den Wärmedurchlasswiderstand R, der für alle Dämmstoffe einheitlich im sogenannten Plattengerät bestimmt wird, die Wärmeübertragung durch Strahlung ausreichend und realitätsnah berücksichtigt. Die Anbieter der Dämmfolien mit IR-Reflexion verneinen dies und wollen auf europäischer Ebene eine eigene Normung mit eigener Prüfmethodik für ihre Dämmprodukte durchsetzen.

Eine Beispielberechnung der RWTH Aachen von 2005 kommt für einen konkreten Dachaufbau mit der Verbundwärmedämm-Matte Aluthermo Quattro auf einen Gesamtwärmedurchlasswiderstand von 5,7 (m²K)/W. Das wäre angesichts der geringen Dicken der Dämmfolien zwischen 10 und 40 mm tatsächlich ein spektakulärer Wert. Mit einem konventionellen Dämmstoff ($\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$) würde man für den gleichen Wärmeschutz etwa 200 mm Dämmstoffdicke benötigen.

Aber dies ist Zukunftsmusik, weil es eben noch keine allgemein anerkannten und vor allem normierten Prüf- und Rechenverfahren für die Strahlungsvorgänge gibt. Derzeit darf in Deutschland deshalb nur der mit dem Plattengerätermittelte und deutlich kleinere Wärmedurchlasswiderstand gemäß der jeweiligen Zulassung angesetzt werden.

Damit eignen sich Dämmfolien als Zusatzdämmung zu konventionellen Dämmstoffen, etwa in Dachkonstruktionen, aber auch in Wänden oder nicht druckbelasteten Böden. Neben der Strahlungsreflexion bieten Wärmedämmfolien nach Angaben der Hersteller auch eine Abschirmung gegen Elektrosmog. In konstruktiver Hinsicht ist die Flexibilität der Matten interessant, weil sich dadurch auch runde Bauteilformen relativ einfach dämmen lassen.

Wärme speichern durch Phasenwechsel

Einen komplett anderen Ansatz der effizienten Energienutzung verfolgt die Latentwärmespeicherung mit Phasenwechselmaterialien (PCM – Phase Change Materials). Latentwärmespeicherung beruht auf der Tatsache, dass Stoffe beim Übergang von der festen in die flüssige Phase Energie aufnehmen und auf dem umgekehrten Weg die Energie wieder abgeben. Dadurch speichern die Stoffe zwischenzeitlich Wärme, ohne selbst warm zu werden (latente Wärme).

© bba bau beratung architektur

Konradin Medien GmbH, Ernst-Mey-Straße 8, 70771 Leinfelden-Echterdingen
 Telefon: +49 711 7594-0 Fax: +49 711 7594-390
 E-Mail: bba.infoservice@konradin.de, www.bba-online.de



Latentwärmespeicher mit PCM, hier ein Element für die Auflage auf abgehängte Decken, reduzieren die Kühllast oder ermöglichen sogar den Verzicht auf eine anlagentechnische Klimatisierung. Bild: Dörken



Eine sehr geringe Dichte im Feststoff, ein ebenso geringer Feststoffgehalt sowie Poren im Nanobereich sind die Besonderheiten der High-Tech-Aerogele. Bild: NASA/JPL-Caltech



REM-Aufnahme von Micronal in Gipskristallen: Der gekapselte Latentwärmespeicher kann Baustoffen zugesetzt werden, ohne dass sich deren Verarbeitungseigenschaften grundsätzlich verändern. Bild: BASF

**Druckversion von:**

Fachartikelarchiv

Von dicker Zwangsjacke befreit -
Artikelansicht

Ausgabe 11/2010 | Seite 60 - 63

Baupraktisch interessant sind derzeit vor allem Paraffine und Salzhydrate, die ihren Phasenwechsel im Bereich von etwa 21 bis 26 °C vollziehen. Sie können damit Hitzespitzen im Sinne des sommerlichen Wärmeschutzes kappen: Wenn in einem Raum die Schmelztemperatur des PCM erreicht ist, erhöht sich die Raumtemperatur trotz weiterer Wärmezufuhr, etwa durch Sonneneinstrahlung, nicht mehr, bis das PCM komplett geschmolzen ist. Das Raumklima bleibt behaglich, weil das „Zuviel“ an Wärme im PCM gespeichert wird. Das System lässt sich passiv, allein mit der natürlichen Nachtkühlung, oder aktiv mit einer Kühldecke wieder entladen, so dass der Prozess bei erneuter Aufheizung von vorn beginnen kann.

Die BASF hat mit Micronal mikroverkapselte, formaldehydfreie Latentwärmespeicher aus hochreinen Wachsen entwickelt. Das Material kann anderen Baustoffen flüssig oder in Pulverform zugesetzt werden, ohne dass diese ihre verarbeitungstechnischen Eigenschaften grundsätzlich verändern. Für den Innenausbau sind in Deutschland Lehmbauplatten und ein Gipsputz mit Micronalzusatz erhältlich. Darüber hinaus gab es weitere Produktentwicklungen z.B. für Porenbetonsteine und Gipsplatten mit Micronal, auf die sich im Internet auch verschiedene Hinweise finden, doch gelangten die Produkte nicht auf den Markt bzw. wurden zurückgezogen. Ähnliches gilt für die 2007 auf der BAU vorgestellte eigenständige Entwicklung von Latentwärmespeichern aus dem Hause DuPont. DuPont Energain, eine Leichtbauplatte für Wand- oder Deckenkonstruktionen mit PCM, wird in einigen europäischen Märkten angeboten, aber derzeit nicht in Deutschland. Tatsächlich verfügbar sind hingegen PCM-Speicherplatten Delta-Cool von Dörken auf der Basis von Salzhydraten. Sie werden als Auflage auf abgehängten Decken verarbeitet und stabilisieren die Raumtemperatur bei etwa 25 °C. Eine andere Produktvariante ist für die Integration in Glasfassaden vorgesehen.

Die heute auf dem Markt befindlichen Latentwärmespeicher verbessern die sommerliche Energieeffizienz, indem sie Temperaturspitzen kappen und Klimaanlage damit entlasten oder völlig entbehrlich werden lassen. Es gibt aber auch schon Überlegungen, die Technologie für den winterlichen Wärmeschutz nutzbar zu machen. Etwa indem PCM-Lehmbauplatten mit einer Kohlefaserschicht als Elektroheizung kombiniert werden. Gewinnt man den Strom für die Heizung mit PV-Modulen, lässt sich Energie zur Zeit der stärksten Sonneneinstrahlung im Latentwärmespeicher einspeichern. Wenn die Raumtemperatur später am Tag unter den Schmelzpunkt des PCM sinkt, geben die Platten ihre (latente) Wärme an den Raum ab.

© bba bau beratung architektur

Konradin Medien GmbH, Ernst-Mey-Straße 8, 70771 Leinfelden-Echterdingen

Telefon: +49 711 7594-0 Fax: +49 711 7594-390

E-Mail: bba.infoservice@konradin.de, www.bba-online.de