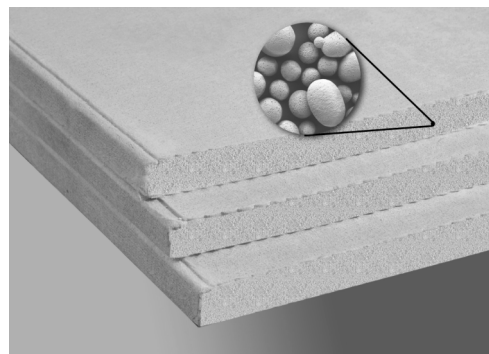


Marco Schmidt
BASF AG, Marketing Bauchemie
Abteilung EDK/BB – H201
67056 Ludwigshafen
Tel.: 0621-6099729
Fax: 0621-6040325
Marco.schmidt@basf-ag.de
www.micronam.de, www.basf.de

Latentwärmespeicher der BASF Anwendung und Wirtschaftlichkeit

Für den winterlichen Wärmeschutz ist eine gute Isolierung das A und O. Sie verhindert Wärmeverluste und sorgt für geringen Energieverbrauch durch Heizung. Das eigentliche Problem bei der Temperierung von Gebäuden zeigt sich jedoch oft erst im Sommer. Der Hauptanteil an Wärme dringt in Form von Sonnenstrahlung durch die Fenster ins Gebäude ein. Ist die Wärmeenergie einmal in die Räume gelangt, verhindert eine gute Isolierung zusätzlich die Auskühlung in den



kühleren Nachtstunden. Das Ergebnis aus dem Zusammenspiel von Fensterfläche, Orientierung des Gebäudes, aktuellem Klima, Gewicht des Gebäudes, Isolierung und inneren Energiequellen schlägt sich in einer resultierenden Innentemperatur nieder. Einen entscheidenden Anteil an der sich einstellenden Temperatur hat die Masse des Gebäudes. Ein schweres Gebäude kann Temperaturspitzen durch seine Masse abpuffern. Als Beispiel dient der Vergleich einer Wellblechhütte mit dem Kölner Dom. Vom thermischen Verhalten gesehen, befindet sich jedes Gebäude zwischen diesen beiden Extremen. In der Wellblechhütte sind die Temperaturen bei Sonneneinstrahlung unerträglich. Der Kölner Dom bleibt durch seine dicken Mauern auch im Hochsommer angenehm kühl.

Die Natur gibt das Vorbild für Temperaturmanagement mit Latentwärmespeichern. Wasser – der bekannteste von allen - liegt in den 3 Aggregatzuständen fest, flüssig und gasförmig vor. Der Übergang von einer in die andere Form benötigt sehr viel Energie – bzw. setzt viel Energie frei.

In heißem Wasser wird die Energie „sensibel“, also in Form von Wärme gespeichert. Bei der „latenten“ Wärmespeicherung erfolgt die Speicherung einzig im Phasenzustand. Wenn man 1kg Eis bei 0°C zu 1kg Wasser bei 0°C schmelzen will, benötigt man die Energiemenge von 333kJ/kg. Mit der selben Energiemenge kann man aber auch 1kg Wasser von 0°C auf ca. 80 °C erwärmen.

Um ein angenehmes Raumklima auch im Sommer ohne aktive Klimatisierung zu erreichen ist thermisch Masse unerlässlich. Die Lösung, um dies in Gebäude einzubringen heißt „Latente Wärmespeicherung in Baustoffen“. Durch die intelligente Nutzung des vorbeschriebenen Effektes gelingt es, den Komfort deutlich zu steigern. Hierzu werden Wachse mit der richtigen Schmelztemperatur in mikroskopisch kleine Kunststoffkap-

seln verpackt und z.B. in Putze oder Gipskartonplatten eingearbeitet. Auf diese Weise eingebrachter Latentwärmespeicher puffert die Innenraumtemperatur genau dann ab, wenn das Gebäude droht zu überhitzen. Mit einem Schmelzpunkt von 26°C beginnt die latente Wärmespeicherung in diesem Bereich, die überschüssige Wärme dem Raum zu entziehen. Das Resultat ist ein Innenraum, welcher sich nicht weiter aufheizt. Er bleibt als stressfreie Arbeitsumgebung bzw. mit einem angenehmen Wohnklima weiterhin nutzbar. Temperaturspitzen werden gekappt, wodurch ein erheblicher Komfortgewinn erreicht wird.

Da es sich um eine Wärmespeicherung handelt, ist natürlich die verfügbare Menge entscheidend dafür verantwortlich, wie viele heiße Sommertage überbrückt werden können, bis der „Akku“ voll ist und keine weitere Wärme mehr dem Raum entziehen kann. Außerdem muss die Wärme auch wieder entladen werden. Hierfür werden die kühleren Nachtstunden genutzt. D.h. ein Gebäude mit PCM (Phase Changing Material) sollte durch Nachtlüftung von der gespeicherten Energie befreit werden. Hierbei unterscheidet es sich nicht von einem schweren Massivbau.

Durch die Verlagerung von Temperaturspitzen in die Nacht werden neben dem Komfort erhebliche Kosteneinsparungen ermöglicht. Klimaanlage können vermieden werden oder zumindest mit kleinerer Spitzenlast ausgelegt werden. Dies bringt direkt mehr Nutzfläche bei gegebener Grundfläche. Ebenso müssen Zwischenmauern nicht mehr unbedingt massiv gemauert werden, wodurch nutzbare Grundfläche im Inneren gewonnen wird. Die Nett Nutzfläche von Büro- und Wohngebäuden steigt an – ein direkter Kostenvorteil bei der Erstellung und in der Vermietung.

Die Lösung der BASF, um das Latentwärmespeichermaterial sicher in Baustoffe aller Art einbringen zu können, ist die Mikroverkapselung. Kleinste Wachströpfchen (2-20µm Durchmesser) werden mit einer hochfesten Kunststoffhülle ummantelt. Diese Mikrokapseln sind absolut dicht, sicher zu verarbeiten und frei von Formaldehyd. Schleifen, Bohren, Schneiden etc. nehmen die Kapseln klaglos hin, denn durch die geringe Größe sind sie praktisch unzerstörbar.

Durch die Verkapselung wird das Wachs zudem in seiner hochreinen Form geschützt, wodurch die maximale Wärmespeicherkapazität von 110 kJ/kg dauerhaft gewährleistet ist. Micronal® PCM gibt es mit Schalttemperaturen von 23°C und 26°C, jeweils in flüssiger Form oder pulverförmig. Die BASF ist damit im Moment der weltweit einzige Hersteller, welcher formaldehydfreie mikroverkapselte Latentwärmespeicher in großen Mengen zu Verfügung stellen kann.

Ein weiteres Hauptaugenmerk bei der Entwicklung der Latentwärmespeicher liegt auf der Energieeinsparung durch integrierte Konzepte in der aktiven Gebäudekühlung. Durch den Einsatz von kleiner dimensionierten Klimaanlage – oder den kompletten Verzicht darauf – kann viel Kühlenergie und Folgekosten gespart werden. In welchem Umfang das möglich ist, muss für jedes Gebäude neu bestimmt werden. Spezialisten für die energetische Berechnung von Gebäuden können mit Computersimulationen die optimalen Parameter im Vorfeld bestimmen.

Fa. Maxit in Merdingen entwickelte den PCM-Gipsputz „maxit-clima®“, welcher genau wie ein normaler Gipsputz angewendet wird. Zusätzlich zu den Aufgaben eines Putzes liefert dieses Produkt jedoch nun auch eine Klimafunktion zum Temperaturmanagement in Innenräumen. Grundsätzlich gilt für PCM-haltige Bauprodukte, dass sie nicht mehr mit ihren unmodifizierten Ausgangsprodukten vergleichbar sind, da sie zu echten Funktionselementen in Gebäuden werden.

Dieser „intelligente“ Putz wurde erstmals in einem kommerziellen Objekt eingesetzt: Das neue Verwaltungsgebäude des badischen Energieversorgungsunternehmens Badenova in Offenburg. In diesem Fall traf die Leistungsfähigkeit des Putzes genau die Bedürfnisse des Architekten nach höherer thermischer Speichermasse ohne Mehrgewicht im Gebäude.

Immer wieder steht natürlich auch die Wirtschaftlichkeit eines solchen Systems auf dem Prüfstand. Stellt man Überlegungen in dieser Richtung an, muss man sich immer bewusst sein, dass es sich um ein passives System handelt, welches natürlich nicht wie bei einer Klimaanlage einfach ein- und ausgeschaltet werden kann. D.h. es können unter Umständen Situationen entstehen, in denen eine zu lange Hitzeperiode die Speicherkapazität des Systems überlastet. Dafür erhält man für einen Großteil des Jahres gut klimatisierte Räume ohne einen Cent an Energiekosten für die Kühlung. Im konkreten Fall in Offenburg wurde mit Gebäude-Simulationen überprüft, ob das passive Kühlkonzept aufgeht. Das Gebäude verlässt nur an 22 Stunden im süddeutschen Sommer den zulässigen Bereich für Temperaturen am Arbeitsplatz (Arbeitsstättenrichtlinie §6, 3.3). Der Wohlfühlfaktor ist hier nur ein Teilaspekt der Leistungsfähigkeit von PCM. Wesentlich wichtiger für Bauherren und Investoren ist natürlich die Wirtschaftlichkeit, welche vom Büro Stahl + Weiß in Freiburg für dieses Gebäude untersucht wurde: Es zeigt sich, dass ein Kühlkonzept auf Basis von Latentwärmespeichern sehr attraktiv ist. Die Vergleichsrechnung bezieht sich auf ein Kühlkonzept mit Betonkernaktivierung im gleichen Gebäude. Unter Einbeziehung aller Randbedingungen ergibt sich eine JÄHRLICHE Kostenersparnis von über 25.000€. Die Mehrkosten für einen PCM-Gipsputz wären so in weniger als 2 Jahren amortisiert. Da keine Energie zur Kälteerzeugung benötigt wird, ist auch die ökologische Betrachtung interessant. Zurückgerechnet auf die Primärenergie ergibt sich eine CO₂-Einsparung von über 100t pro Jahr.

Als weiteres Beispiel für eine mögliche Gegenüberstellung sei ein Einfamilienhaus mit ca. 120m² betrachtet. Es können nur die Deckenflächen mit je 3kg PCM pro m² oder auch zusätzlich die Wandflächen mit ca. 350m² und nur 1kg/m² PCM-haltigen Baustoffen belegt werden. Die Einsatzfläche entscheidet sich nach der PCM-Beladung je m² für den gewählten Baustoff. (Putz, Gipsbauplatten, Spanplatten etc...). In diesem Fall entspricht die eingetragene Speichermenge 40.000kJ = 11kWh. Dies kann i.e. der Kühlleistung von 1 Klimagerät à 4kW elektrischer Anschlussleistung mit 1 Stunde Vollast gleichgesetzt werden. Geht man davon aus, dass 10 Wochen im Jahr relevante Wärmeperioden auftreten, in denen die Latentwärmespeicher je 5 Stunden täglich die Temperaturspitzen glätten, können 300 Stunden Betriebszeit des Klimagerätes gegen gerechnet werden, in denen es nicht betrieben werden muss. Bei einer angenommenen Energiepreissteigerung von lediglich 5% ist die Amortisation bereits nach 5 Jahren erreicht.

Nach 15 Jahren wären auf diese Weise bereits 5000€ eingespart. Zu diesem Zeitpunkt wird die Energieeffizienz von Gebäuden mit Sicherheit eines der Hauptkriterien im Immobilienmarkt sein.

Viele Gebäude im Objektbereich müssen eine Regeltemperatur an Arbeitsplätzen von max. 26°C einhalten. D.h. der Architekt ist gemeinsam mit den Planern dafür verantwortlich, dass die Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter erträglich bleiben. In den letzten Jahren hat sich hierfür neben den bekannten Klimatisierungstechniken (Kühlluft) auch die Betonkernaktivierung durchgesetzt. Hierbei wird mittels in der Betondecke eingegossenen Wasserleitungen die Zwischendecke heruntergekühlt, um so am Tage dem Raum schonend die überschüssige Wärme zu entziehen. Hier spielt der Latent-

wärmespeicher seine Vorzüge aus, denn er spricht wesentlich schneller auf Temperaturschwankungen an, als der träge Beton. Dadurch lassen sich Temperaturspitzen am Tage abpuffern und mit niedriger Kühlleistung in der Nacht abtransportieren. D.h. Wärmemengen werden von Zeiten mit ohnehin hohem Kühlbedarf zu späteren Zeiten verlagert. Dies ist in Gebieten mit großen Differenzen zwischen Tag- und Nachtstrompreis sehr interessant. Enorme Kosteneinsparungspotentiale sind realisierbar.

Bei aktiven Systemen wählt man Latentwärmespeichermaterialien mit Schalttemperaturen zwischen 21°C und 23°C aus. Man befindet sich damit mitten im Komfortbereich und kann den Schaltvorgang möglichst häufig nutzen. Die Entladung wird auch durch das nun kleinere Kühlsystem „garantiert“.

In einem Office- und Wohngebäude in Berlin an der Spree wurde das Konzept der Kombination von PCM mit aktiver Klimatisierung verwirklicht. In den oberen beiden Stockwerken wurden Kapillarrohrmatten in 1.100m² temperaturregelnden PCM-Gipsputz „maxit clima®“ eingebettet (23°C Schalttemperatur). Sie werden mit Wasser durchströmt, welches seine Kühlenergie von einem Kühlturm auf dem Dach erhält. Dieses regenerative Kühlkonzept kappt die Temperaturspitzen am Tag durch PCM und ermöglicht eine gleichmäßige und preiswerte Entladung während der Nachtstunden. Nach einer Untersuchung der TU Braunschweig (Prof. Fisch / Dr. Kühl) wird das Raumklima durch die aktivierte PCM-Gipsputzdecke sehr positiv beeinflusst. Die Raumlufttemperaturen bleiben niedriger, die Entladungszeiträume reduzieren sich auf die Nacht. Die zugeführte Kühlleistung im 5. Stock (mit PCM) fährt tagsüber kontinuierlich zurück, während das PCM die anfallenden Wärmemengen aufnimmt. Im Gegensatz hierzu ist im konventionell verputzten Bereich auch tagsüber Kühlleistung nötig um das Raumklima stabil zu halten.

Weitere Praxisobjekte können online unter www.micronal.de abgerufen werden. Die BASF als Rohstoffhersteller bietet ihren Kunden mikroverkapselte, formaldehydfreie Latentwärmespeicher in verschiedenen Formen (pulverförmig und flüssig) und in mehreren Temperaturbereichen an. Damit kann jeder Formulierer seine Produkte mit dieser Funktionalität ausrüsten und eigenständig in diesem dynamischen Markt agieren.

Darüber hinaus bietet die BASF seit kurzem auch fertig konfektionierte Gipsbauplatten für den Leicht- und Trockenbau an. Dabei ist dieses Produkt nicht als Gipsbauplatte mit Zusatzfunktion zu sehen, sondern als genial einfache Lösung, um Latentwärmespeicher effektiv in Gebäude einbringen zu können. Damit ist erstmals die latente Wärmespeicherung als Technologie genauso einfach zu verarbeiten, wie herkömmlicher Trockenbau. Alle Verarbeiter am Bau können über die BTC in Köln sowie weiteren Distributoren die Platten bestellen. Die Lieferung erfolgt direkt auf die Baustelle, wodurch mehrstufige und damit kostenintensive Vermarktungswege vermieden werden.

Die Micronal® PCM Gipsbauplatte ist speziell für den Einsatz im Trockenbau entwickelt worden. Sie ist mit einer Dicke von 15mm etwas stärker, als herkömmliche 12,5mm Gipsbauplatten. Und das aus gutem Grund, denn durch das Mehr an Volumen (plus 20%) wird mehr Latentwärmespeicher pro m² eingebracht, wodurch auch 20% mehr Effekt erreicht werden. Somit werden durch die 3kg Micronal® PCM 330kJ je m² latente Speichermasse installiert.

Als Faustformel gilt: 10m² Platte stellen 1kWh Speicherleistung zu Verfügung.
Als Vergleich: 10m² Platten können die selbe Energiemenge aufnehmen, die etwa ein Fön in 1 Stunde Betrieb abgibt oder die mittels Sonneneinstrahlung durch 2m² Dachfenster im Sommer in den Innenraum eindringt.

Wir alle stehen an der Schwelle zu einer enormen Kostenexplosion im Energiesektor. Je mehr die Primärenergien verbraucht sind, umso schneller dreht sich die Preisspirale. Auf europäischer und nationaler Ebene werden erhebliche Anstrengungen unternommen, die gesetzlichen Rahmenbedingungen dahingehend anzupassen, dass das Bewusstsein für Energieeffizienz in allen Bereichen steigt. Die Bundesregierung hat darum ab 2006 für alle Neuvermietungen (auch Mieterwechsel) und Verkäufe die Erstellung von Energiepässen verpflichtend vorgeschrieben. Dies wird zu erheblichen Verschiebungen bei der Attraktivität von Gebäuden führen, denn wenn es gelingt, mit Hilfe von PCM-Baustoffen die energetische Performance eines Objektes zu steigern, sind ganz andere finanzielle Aspekte im Vordergrund, als die reine Energieersparnis gegenüber herkömmlicher Klimatechnik. Diese Überlegungen bieten auch für TGA-Planer eine große Chance für zukünftiges Wachstum mit systemintegrierten Konzepten.

Latentwärmespeicher sind eine hervorragende Lösung um langfristig und passiv den sommerlichen Wärmeschutz zu gewährleisten und effizient Energie für Kühlzwecke einzusparen. Die Produkte der BASF sind dabei die Zukunftstechnologie, die eine neue Klasse von Baustoffen ermöglicht und im Trockenbau Maßstäbe setzt. Architekten und Planer bekommen damit ein Tool in die Hand, welches mehr Gestaltungsfreiraum im Gebäudedesign, bessere Energieeffizienz und mehr Komfort ermöglicht. Einer der wichtigsten Bausteine bei der Entwicklung von modernen und nachhaltigen Gebäuden.