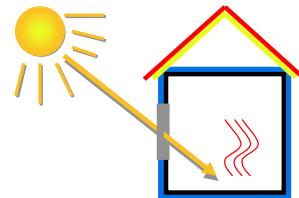


- **Wärmedämmung vermindert Verluste durch die Wand im Winter**
- **Im Sommer größter Energieeintrag durch Fenster und innere Lasten**
- **Wirksame Temperaturregelung nur durch:**

- Wärmespeicherung
- Schattierung
- Nachtlüftung
- Dämmung

} **resultierende
= Innenraum-
Temperatur**



- **2 Verbundprojekte in
1999-2003 + 2004-2007**
FKZ: 0329840 A-D FKZ: 0327370 F-I

Verbundprojekt-Partner:



Gefördert durch:

Organisation:

Ein Forschungsbereich von:

Für den winterlichen Wärmeschutz ist eine gute Wärmedämmung 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.

Auch im Sommer reduziert die Isolierung die Aufheizung des Gebäudes durch die Wände. Doch der Hauptanteil an Wärme dringt in Form von Sonnenstrahlung durch die Fenster ins Gebäude ein. Die Fenster sind damit das Einfallstor, welches der Wärme den Weg an der Dämmung vorbei öffnet. 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, Masse des Gebäudes, Isolierung und inneren Energiequellen schlägt sich in einer resultierenden Innentemperatur nieder. Die sich einstellende Temperatur ist also nur das Resultat aus Energiemengen im Raum.

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. Ziel muss und kann es darum auch heute sein, den sommerlichen Wärmeschutz mit geeigneten Materialien und Konstruktionen zu erreichen und nicht auf energiehungrige Klimaanlage zu vertrauen.

Phasenumwandlung

„Schmelz-/ Kristallisationswärme“

Eis-Wasser: $\Delta H = 333 \text{ kJ/kg}$

bei 0°C

333 kJ/kg



Temperaturdifferenz

„Wärmekapazität“

Wasser: $c_p \approx 4,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

1°C -> 80°C

332 kJ/kg



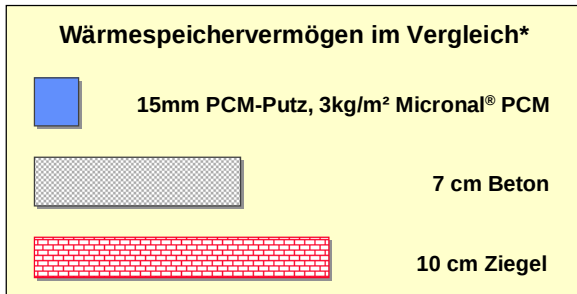
Um 1 kg Eis zu schmelzen (bei 0°C), wird die gleiche Wärmemenge benötigt, wie zur Erhitzung von 1kg Wasser von 1°C auf 80°C.

Worin unterscheidet sich „latente Wärme“ von „sensibler Wärme“ ?

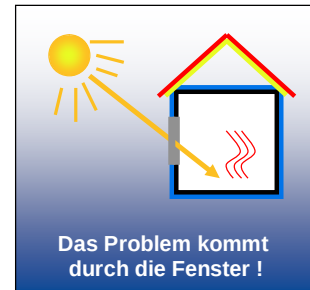
Die Natur gibt das Vorbild. Wasser liegt in den 3 Aggregatzuständen fest, flüssig und gasförmig vor. Der Übergang von einer in die andere Form benötigt sehr viel Energie – bzw. setzt viel Energie frei.

In heißem Wasser wird die Energie „sensibel“, also in Form von „fühlbarer“ Wärme gespeichert. Bei der „latenten“ Wärmespeicherung erfolgt die Speicherung einzig im Phasenzustand bei konstanter Temperatur. Da diese Wärmeumsätze nicht als Temperaturveränderung gefühlt werden können, werden sie als „latent“ bezeichnet.

Um einen Eindruck zu bekommen, welche Energiemengen in einem Phasenübergang gespeichert sein können, ist Wasser ein gutes Beispiel. Wird 1kg Eis bei 0°C zu 1kg Wasser bei 0°C geschmolzen, wird die Energiemenge von 333kJ/kg umgesetzt. Mit der selben Energiemenge kann das selbe 1kg Wasser von 1°C auf ca. 80 °C erwärmt werden.



* Verglichen wird 1x Schmelzvorgang (23,62J/g von 25,5°C bis 27,5°C nach RAL) mit 2K Temperaturänderung bei spez. Wärme Beton + Ziegel 0,84J/gK und Dichte 2kg/dm³ Beton bzw. 1,4kg/dm³ Ziegel



PCM ist die EINZIGE Technologie, die einen STOP im Temperaturanstieg in Innenräumen ermöglicht, ohne Energiekosten zu verursachen

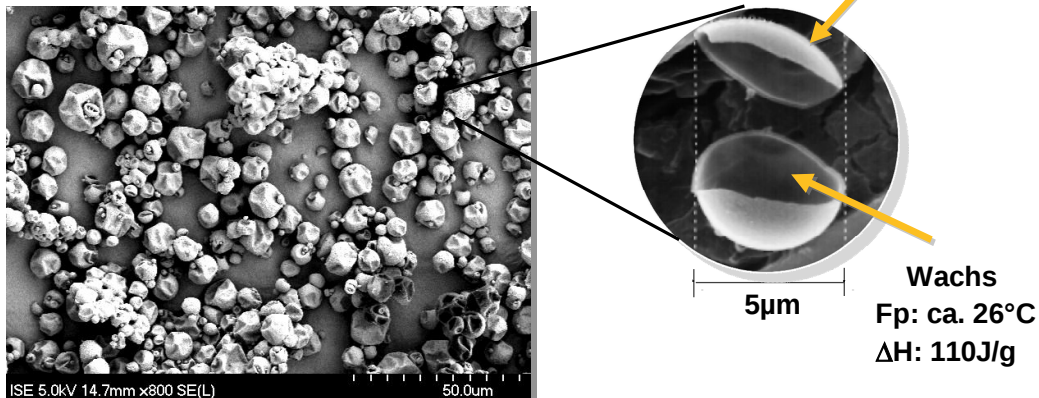
Um ein angenehmes Raumklima auch im Sommer ohne aktive Klimatisierung zu erreichen ist thermisch Masse unerlässlich.

Die Lösung, um dies in Gebäude einzubringen heißt „Latente Wärmespeicherung in Baustoffen“. Durch die intelligente Nutzung des vorbeschriebenen physikalischen Effektes gelingt es, den Komfort deutlich zu steigern. Hierzu werden Wachse mit der richtigen Schmelztemperatur in mikroskopisch kleine Kunststoffkapseln verpackt und z.B. in Putze oder Trockenbauplatten eingearbeitet. Auf diese Weise eingebrachter Latentwärmespeicher puffert die Innenraumtemperatur genau dann ab, wenn das Gebäude droht zu überhitzen. Mit einem Schmelzpunkt von ca. 23 oder 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 einen Wärmespeicher handelt, ist die verfügbare Gesamtmenge entscheidend dafür verantwortlich, wie viele heiße Sommertage überbrückt werden können, bis der „Akku“ voll ist und keine weitere Wärme mehr dem Raum entzogen werden kann. Genauso wichtig wie die Beladung ist die Entladung des Speichers. 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. Diese Überlegung führt dazu, dass sommerlicher Wärmeschutz in Gebäuden immer als Konzept zu betrachten ist. Speicherung ist der eine Aspekt – Regenerierung der andere. So sollte z.B. die Möglichkeit von sicherer Fensteröffnung ohne Einbruchgefahr vorgesehen werden, um eine ausreichende Spülung des Gebäudes mit kühler Nachtluft zu gewährleisten.

Mikrokapseln = dichte Verpackung

- Tränken von Baustoffen mit PCM kann zu Ausschwitzen führen.
- Mikroverkapselte Latentwärmespeicher umgehen diese Problematik.

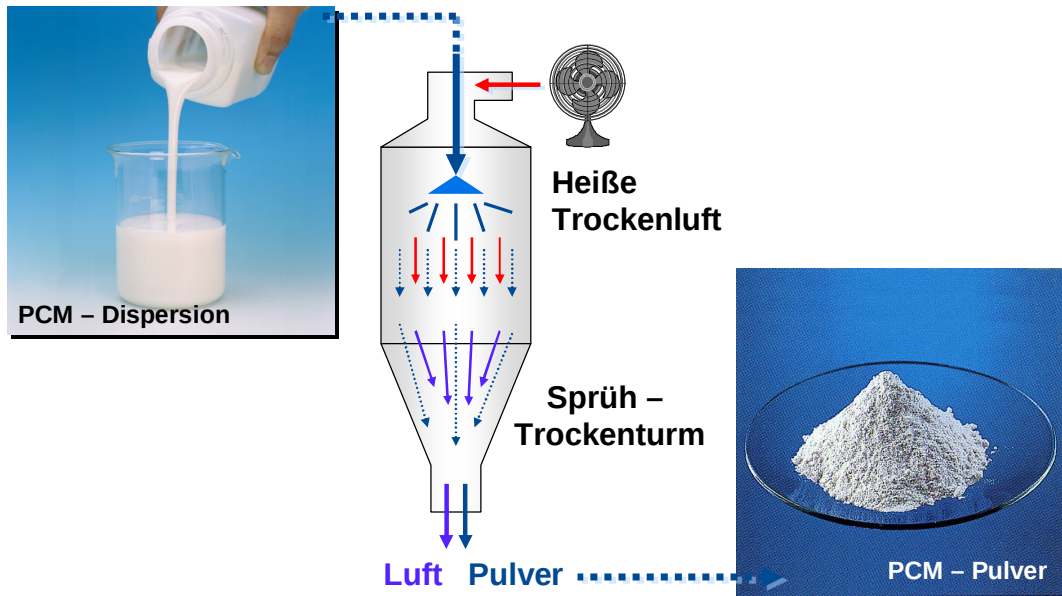


Durch die Verlagerung von Temperaturspitzen in die Nacht werden neben dem Komfort erhebliche Kosteneinsparungen ermöglicht. Klimaanlage können vermieden werden oder zumindest mit kleinerer Spitzenlast ausgelegt werden. Dies bringt direkt mehr Nutzfläche bei gegebener Grundfläche. Ebenso müssen Zwischenmauern nicht mehr unbedingt massiv gemauert werden, wodurch nutzbare Grundfläche im Inneren gewonnen wird. Die Nettonutzfläche 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. Prinzipiell ist jede gewünschte Schalttemperatur herstellbar. Micronal® DS 5000 X nimmt die Wärmeenergie der Umgebung bei ca. 26°C auf. Dies ist die mit Computersimulationen bestätigte optimale Temperatur, wenn es um passiven sommerlichen Wärmeschutz in Gebäuden geht.

PCM Herstellung - Sprühtrocknung

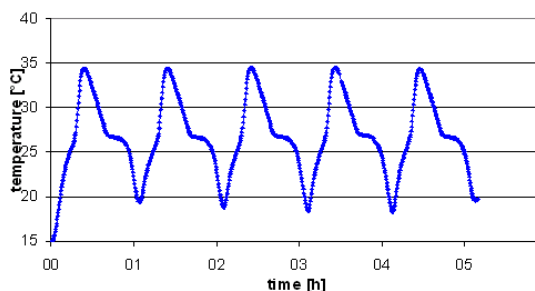


Bei der Herstellung erhält man ein flüssiges Produkt, in dem die Mikro kapseln in Wasser dispergiert sind. Alle Anwendungen, in denen die flüssige Form verwendet werden kann, greifen auf diesen Rohstoff zurück. So braucht Gips für die Abbindung ohnehin Wasser, welches durch die PCM-Lösung gleich mitgebracht wird.

Verlangt die Anwendung jedoch nach einem pulverförmigen Rohstoff, so kann durch zusätzliche Sprühtrocknung das Wasser entfernt werden. Dies ist z.B. der Fall bei trockenen Fertigmischungen in Gips- oder Zementmörteln (Werk trockenmörtel), welche in Säcken oder im Silo geliefert werden. Die BASF ist damit im Moment der weltweit einzige Hersteller, welcher formaldehydfreie mikroverkapselte Latentwärmespeicher in großen Mengen zu Verfügung stellen kann.

Dauertest an PCM-Mikrokapseln

- Dauertest mit 24 Zyklen/Tag; Zeit: 16 Monate
- 10.000 Zyklen (beendet)
- DSC unverändert
- keine defekten Kapseln
- Foggingtest bestanden



Die Dauerhaftigkeit muss natürlich gewährleistet sein. In langen Zyklentests wurde das Material auf Herz und Nieren geprüft. Dabei wurden 10.000 Zyklen durchlaufen, wobei sich das Material praktisch nicht veränderte. Sowohl Dichtigkeit als auch Schmelzwärmekapazität waren auf dem selben Niveau, wie zu Beginn des Tests. Nimmt man 300 Schaltvorgänge pro Jahr bei Innenanwendung in Gebäuden an (1x Wärmeaufnahme und -abgabe pro Tag), entsprechen die 10.000 Zyklen einer Mindestlebenserwartung von > 30 Jahren.

Um dem Endanwender mehr Sicherheit zu geben, haben sich namhafte PCM-Hersteller in Deutschland zusammengeschlossen und gründeten die RAL Gütegemeinschaft PCM e.V. Ziel war die Schaffung eines RAL Gütezeichens PCM. Das nach den strengen Regeln des RAL Deutschen Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. anerkannte Gütezeichen legt die Prüfkriterien für qualitativ hochwertige PCM-Produkte fest. Die Zyklenbeständigkeit ist dabei ein wichtiger Faktor. Selbstverständlich ist auch die BASF Gründungsmitglied in der Gütegemeinschaft PCM e.V. und prüft nach den vorgegebenen Kriterien.

Weitere Informationen sind zu finden unter: www.ral.de

- **Komfort heißt: angemessene Temperaturen ohne Überhitzung**
- **Speichervermögen ist durch Masse oder PCM erreichbar.**
- **PCM reagiert sprunghaft, Masse jedoch nur träge.**
- **Schneller:**
 - Hohe Energieaufnahme sobald es nötig wird.
 - Konzentriert nahe der Oberfläche bei Wänden / Decken
 - Schnellere Entladung durch Nachtlüftung.
- **Gleiche Wirkung:**
 - **200 to** Baustoffe, wie z.B. Beton oder Stein – linear bei Temperaturanstieg
 - **7 to** PCM (110kJ/kg) – dann aktiviert, wenn die Temperatur kritisch wird.

Faustformel: 3kg PCM Wirkstoff je m² Nutzfläche sollten mind. eingebaut werden

Bereits 7 Tonnen von Latentwärmespeichermaterial in einem Gebäude verarbeitet, simuliert i.e. 200 Tonnen Beton bzw. Baustoffe. Damit würde sich die thermische Masse eines Einfamilienhauses praktisch verdoppeln, wobei so viel selbstverständlich nicht benötigt wird bei solchen Gebäuden. Durch die spezielle Eigenschaft der Latentwärmespeicher, sich erst bei der gewünschten Temperatur einzuschalten, gilt als **Faustformel: 300 bis 400 kg Wirkstoff für ein Einfamilienhaus beziehungsweise 3 kg Wirkstoff je m² Nutzfläche.** Damit kann in etwa die Energiemenge aufgenommen werden, die an einem Tag im Sommer für Überhitzung im Innenraum sorgen würde. Die genau benötigte Menge muss am konkreten Objekt ermittelt werden.

Der Vorteil dabei ist, dass die Wirkung konzentriert einsetzt, wenn das Gebäude sich anschickt, zu überhitzen. Damit sind die Latentwärmespeicher üblichen Baustoffen weit überlegen, die sich linear mit der Temperatur erwärmen. Auch die Entladung durch Nachtlüftung ist deutlich schneller möglich, denn i.d.R. werden PCM-Baustoffe nahe der Oberfläche positioniert (z.B. als Putzsysteme oder im Trockenbau).

Eckpunkte für Latentwärmespeicher

Was geht:

- *Aktive* und *passive* Systeme
- Kühlenergie einsparen
- TGA effizienter gestalten
- Effekt im Gebäudedesign nutzbar
- Kombiniert m. Sonnenkollektoren
- Reduktion der Veralgung möglich

Was **nicht** geht:

- Latentwärmespeicher können Dämmung in keinem Fall ersetzen
- Außeneinsatz an Fassaden für sommerlichen Wärmeschutz
- Aktiv beheizen oder abkühlen
- Lufttrocknung

Ein Hauptaugenmerk bei der Entwicklung der Latentwärmespeicher liegt auf dem Komfortgewinn durch passive Gebäudekühlung. Damit zielen Latentwärmespeicher auf das letzte prinzipielle Problem in Gebäuden: Der sommerliche Wärmeschutz.

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. Computersimulationen haben ergeben, dass durch den Effekt der Wärmeeinspeicherung bei Tag und Wiederabgabe in den kälteren Nachtstunden, auch ein Energie-Einspareffekt zu erzielen ist wenn es um „Heizen“ geht. Dies vor allem durch Verschiebung von überschüssiger und kostenloser Sonnenwärme in die kühleren Abendstunden in der Übergangszeit. Dadurch muss ein eventuell vorhandener Gasbrenner erst später am Abend seine Arbeit aufnehmen, um das Gebäude vor dem auskühlen zu schützen. Dabei wird ausgenutzt, dass die Wand insgesamt ein höheres Energieniveau besitzt.

Mit der neuen dynamischen Gebäudesimulation „PCMexpress“ ist es Planern und Architekten möglich, die erreichbaren Effekte im Vorfeld zu berechnen. Seit Frühjahr 2008 steht dieses Simulationstool der Öffentlichkeit zur Verfügung. Es ist frei erhältlich zum Download unter www.micronal.de.

Erstes kommerzielles Objekt mit passivem Kühlkonzept



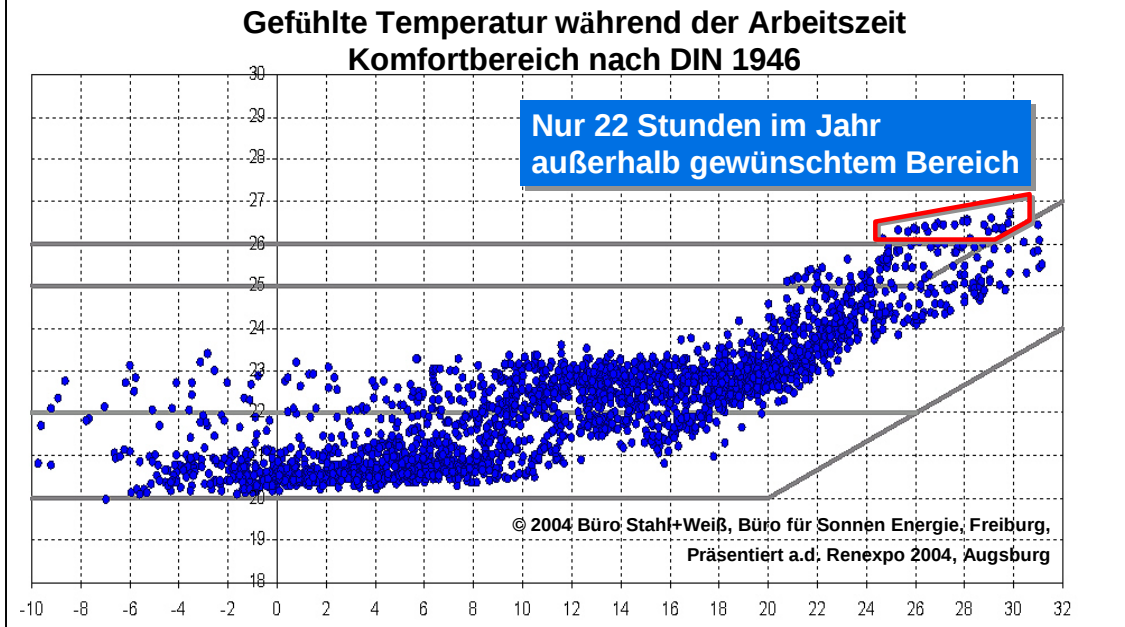
- Bürogebäude in Offenburg
- Ca. 5000m² Nutzfläche
- Konzept :
 - verstärkte Dämmung
 - Jalousie mit Tageslichtlenkung
 - reine Nachtauskühlung
 - keine Klimatisierung



➔ Ziel: Low tech- Gebäude mit gutem thermischen Komfort bei geringem Energieverbrauch

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 zur passiven Gebäudekühlung 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. Da auf eine künstliche Klimatisierung auf jeden Fall verzichtet werden sollte, boten sich die Latentwärmespeicher der BASF in Form des Klimaputzes „maxit-clima®“ als Lösung an. Der Putz ist bei Fa. Maxit direkt erhältlich. Weitere Informationen unter: **www.maxit.de**



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 Speicherfähigkeit 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. In der Grafik steht jeder blaue Punkt für eine Stunde Innentemperatur gegenüber Außentemperatur. Die eingezeichneten Temperaturbereiche zeigen die zulässigen Grenzen nach Arbeitsstättenrichtlinie in Deutschland an. Innerhalb der Grenzen kann das Raumklima als Angenehm bezeichnet werden. Die Grafik zeigt, dass das Gebäude nur an 22 Stunden im süddeutschen Sommer den zulässigen Bereich leicht verlassen hat. Für ein passives Konzept, welches keinerlei Zusatzenergie für die Kühlung benötigt, ein hervorragendes Ergebnis. Denn einen ähnlichen Effekt können selbst aktiv klimatisierte Gebäude zeigen, wenn die Kapazität der installierten Kühlleistung überschritten wird.

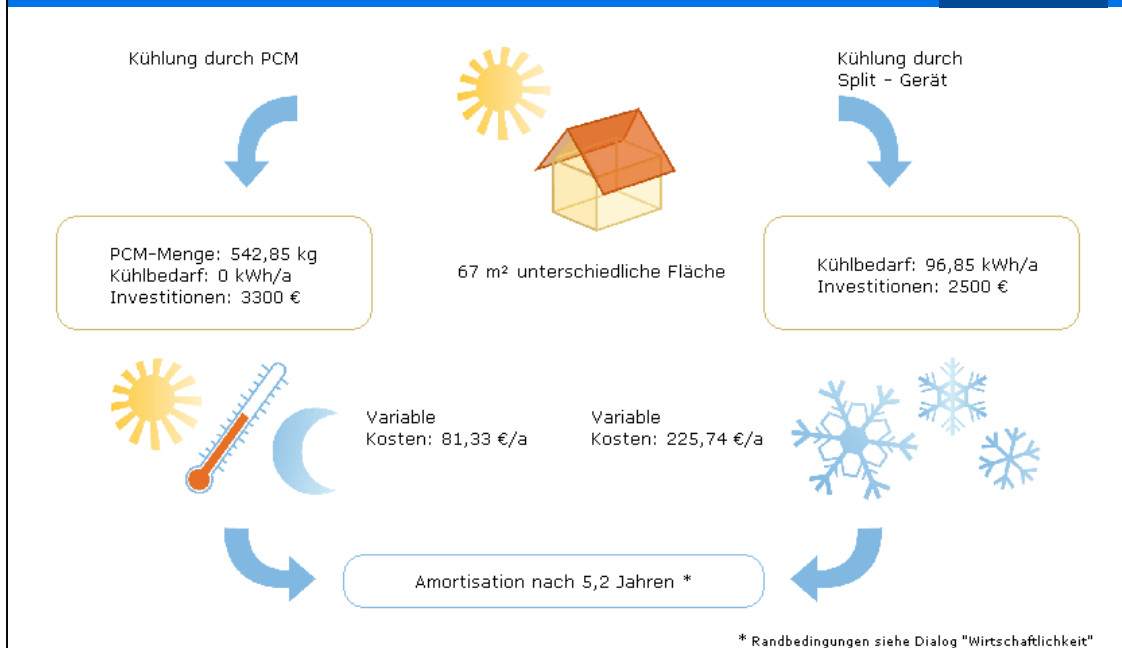
BASF
The Chemical Company

**100 t CO₂
Einsparung p.a.**

25.600 € p.a.
Kostensparnis

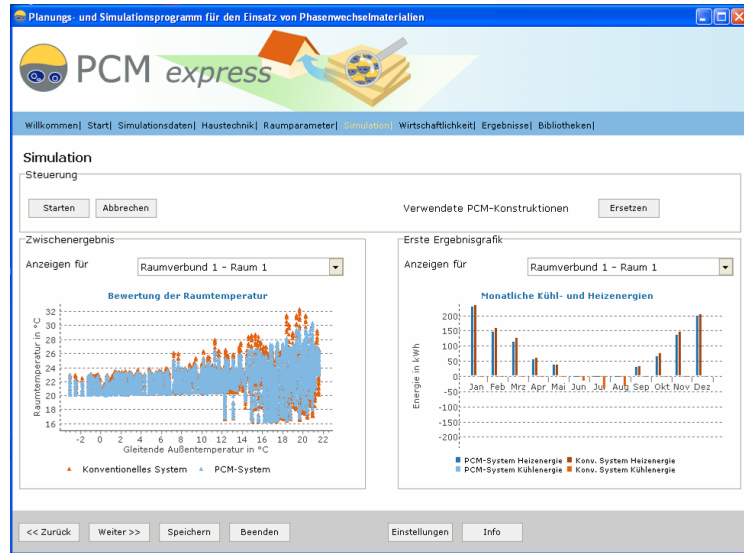
Da keine Energie zur Kälteerzeugung benötigt wird, ist auch die ökologische Betrachtung interessant. Zurückgerechnet auf die Primärenergie ergibt sich eine *CO₂-Einsparung von über 100t pro Jahr*.

Ist PCM denn wirtschaftlich ? Beispiel Dachgeschoss



Als weiteres Beispiel für eine mögliche Gegenüberstellung sei ein Dachgeschoss eines Einfamilienhauses mit oder ohne ca. 70m² PCM-Flächen betrachtet. Für die dynamische Gebäudesimulation werden dabei die Deckenflächen mit PCM-Gipsbauplatte belegt, wobei die Wahl des Baustoffs (Putz, Gipsbauplatten, Spanplatten etc...) letztendlich frei bleibt. In diesem Fall liegt der jährliche Kältebedarf bei ca. 100kWh. Diese kann entweder über eine Kälteanlage bereitgestellt werden, oder aber man überlässt diese Arbeit dem PCM. Bei einer angenommenen Energiepreissteigerung von 10% und Unterhaltskosten von 5% p.a. für die Klimatisierung ist die Amortisation bereits nach gut 5 Jahren erreicht. Nach einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren wird ein positiver Kapitalwert von 6190 € ermittelt. Hierbei ist berücksichtigt, dass die Lebensdauer der aktiven Kühlung mit 15 Jahren angenommen wurde, wohingegen die Funktion des Micronal® PCM unbegrenzt über die Nutzungszeit im Gebäude ist. Dies zeigt, dass neben ökologischen Argumenten auch handfeste ökonomische Fakten für den Einsatz von Micronal® PCM sprechen. Die dynamische Gebäudesimulation PCMexpress kann flexibel auf jedes Gebäude angewendet werden. Somit lassen sich die konkreten Werte individuell bestimmen.

Berechnungssoftware PCMexpress für Vergleich von Varianten “mit/ohne PCM”



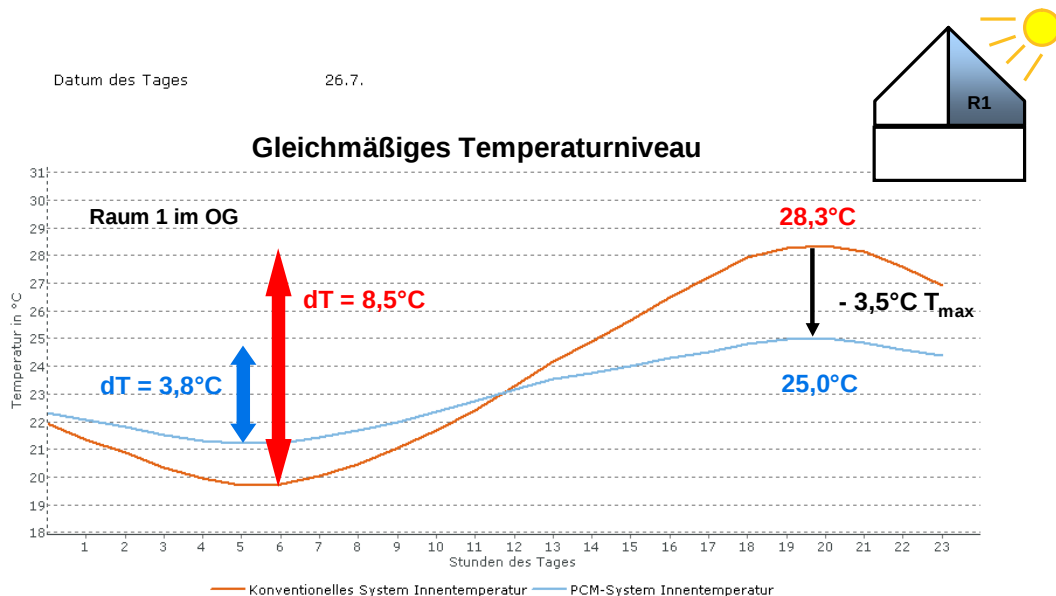
PCMexpress ist ein Planungs- und Simulationsprogramm für Gebäude mit Phasenwechselmaterialien (PCM). Es soll Architekten und Planer bei der Planung unterstützen, indem es quantitative Aussagen zum PCM- Effekt im konkreten Anwendungsfall trifft und somit eine gesicherte Entscheidungsfindung für den Einsatz von PCM- Bauprodukten im Gebäude ermöglicht.

Hierzu ermöglicht PCMexpress den Anwendern auf einfache Art und Weise, ein PCM-System zu definieren. Dieses umfasst den Einsatz von PCM bei Wand- und Deckenaufbauten genauso wie Veränderungen an der zugehörigen Haustechnik. Hierbei soll insbesondere der Low-Exergie-Ansatz (= Heizen und Kühlen mit kleinen Temperaturdifferenzen) in Form von aktivierten Bauteilen (Flächenheizung, Kühlflächen) und energiesparenden Kühltechniken unterstützt werden. Der Einsatz von PCM lässt sich je nach Gegebenheiten durch erhöhten Komfort oder durch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung begründen. Beide Strategien werden vom Programm durch eine entsprechende Nutzerführung, vordefinierten Nutzungsprofilen sowie mit angepassten Ergebnispräsentationen unterstützt. (Kostenloser Download unter: www.valentin.de)

Das Programm PCMexpress ist im Zusammenhang mit dem Forschungsvorhaben „Aktive PCM-Speichersysteme für Gebäude“ entstanden, welches in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für solare Energietechnik (ISE) in Freiburg und weiteren Industriepartnern durchgeführt wurde. Die Partner danken dem BMWi, das die Ausführung der Arbeiten ermöglichte und unter den Förderkennzeichen FKZ 0327370S und 0327370F-K förderte, sowie dem Projektträger Jülich für die Begleitung.

Holzleichtbau bisher und optimiert mit PCM

Temperaturverlauf Beispieltag



Als weiteres Beispiel für die Leistungsfähigkeit einer PCM-Baustofflösung im Leichtbau ist hier ein reales Gebäude dargestellt, welches in dieser Form am Markt in Holzleichtbauweise angeboten wird. Die fehlende Masse wird in der entsprechenden Modellsimulation durch einer PCM Gipsbauplatten – Beplankung an den Dachschrägen und einer Innenwand ersetzt. Die Rechnung wurde mit realen Wetterdaten aus Berlin durchgeführt. Wand- und Deckenaufbauten, sowie Fensterqualitäten entsprechen dem realen Aufbau.

Deutlich ist das wesentlich gutmütigere Temperaturverhalten im Dachgeschoss abzulesen. Mit diesen Randbedingungen werden ca. 3,5°C niedrigere Spitzentemperaturen am 26. Juli verzeichnet. Bei einer anderen geografischen Lage oder Orientierung des Gebäudes können diese Werte natürlich schwanken. Mit PCMexpress lässt sich das selbe Gebäudemodell sehr einfach an jeden beliebigen Ort in Europa „verlegen“ und damit der Einfluss des Klimas abschätzen. Es ist auch möglich, den Einfluss der Verschattung und/oder Wandaufbauten sehr schnell zu optimieren. Denn ein guter Aufbau in München muss noch lange nicht der Beste für Hamburg sein.

PCMexpress bietet also neben der Abschätzung des absoluten PCM- Effektes im konkret geplanten Objekt auch die Möglichkeit das Gesamtkonzept in Hinblick auf Energieeffizienz und Komfort iterativ zu optimieren.

Holzleichtbau bisher und optimiert mit PCM

Temperaturverteilung



Temperaturen innerhalb des Komfortbereichs (21-26 °C):

Konventionelles System 75,9 % (6649 h)

PCM-System 80 % (7008 h)

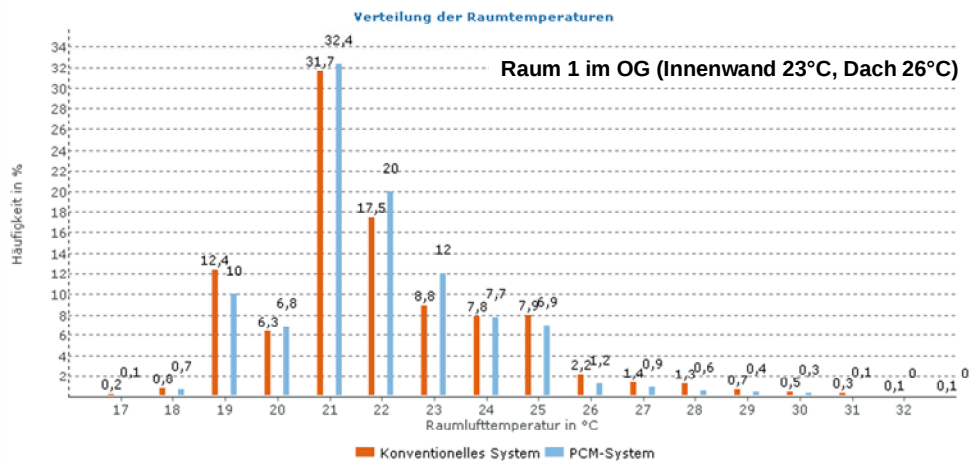
Temperaturen oberhalb des Komfortbereichs (> 26 °C):

Konventionelles System 4,2 % (368 h)

PCM-System 2,4 % (210 h)

+ 359 h Komfort

- 158 h >26°C



In der Ergebnisdarstellung von PCMexpress können nach der Simulation weitere Daten abgerufen werden. Hier ist die Verteilung der Raumtemperaturen in % des Jahres aufgetragen. Die Verbesserung des thermischen Komforts gegenüber der herkömmlichen Bauweise ist erheblich:

Da das eingesetzte PCM die Zeiträume über 26°C zu Zeiträumen unter 26°C wandelt, verweilt der Dachraum wesentlich länger im Komfortbereich von 21°C-26°C. Der Nutzer findet ihn um mehr als 360 Stunden länger komfortabel vor.

Gleichzeitig gehen natürlich auch die Überhitzungszeiten im Dachgeschoss von 368 Std. auf 210 Stunden zurück. Das heißt, dass es in diesem passiven Anwendungsfall ohne Schalter und Steckdose schon noch zu Überhitzung kommen kann, die absoluten Zeiträume sind jedoch erheblich reduziert. In welchem Umfang das im konkreten Gebäude passiert, kann und muss mittels PCMexpress im Vorfeld bestimmt werden. Aufgrund der jeweiligen Ergebnisse können dann die notwendigen Entscheidungen bezüglich optimaler Schalttemperatur, gewählter Verschattungslösung oder benötigter PCM-Menge getroffen werden.

Komfortgewinn im Holzleichtbau konkret



Übersicht Wohnraumqualität - Tage mit >26°C operative Raumtemperatur

Dachgeschoss MIT Knauf SmartBoard

April	Mai	Juni	Juli	Aug	September
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

Dachgeschoss OHNE Knauf SmartBoard

April	Mai	Juni	Juli	Aug	September
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

In dieser Beispielkalkulation wird das zuvor beschriebene Musterhaus in Bad Kissingen platziert und die Auswirkung auf die Tage >26°C ermittelt. 280 Stunden mit Überhitzung im Referenzfall stehen 61 Stunden im PCM-Fall gegenüber. Diese Zahlen lassen jedoch die Tragweite nicht so leicht erkennen, als wenn die relevanten Tage mit/ohne PCM auf einer Kalenderübersicht gegenüber gestellt werden.

Es ist nun im Falle „Komfortbetrachtung“ ohne eine geplante Klimatisierung in beiden Fällen eine subjektive Entscheidung des Bauherren, ob das PCM zum Einsatz kommt oder nicht. Eine Amortisation über Energieeinsparungen kann sich nicht ergeben, da ohnehin keine Klimatisierungskosten anfallen würden. Je nach Angebot des Verarbeiters ist diese Entscheidung dann für jedes konkrete Gebäude neu zu treffen.

Aktive PCM-Systeme in größeren Objekten

- **Hoher Energieeintrag in modernen Gebäuden erfordert Temperaturregelung**
- **Technologie-Wechsel denkbar und nötig:
Kompressor -> Kühlturm oder Erdkühlung**
- **Aktive Konzepte:**
 - **Rückkühlung mit Wasser oder Luft**
 - Betonkernaktivierung plus PCM
 - Kapillarrohrmatten im Putz plus PCM
 - Ilkazell – PCM Kühldeckensegel
 - Trockenbau plus PCM



Beispiel für moderne Glasarchitektur:
Printakademie Heidelberger-Druck

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 (Arbeitsstättenrichtlinie §6, 3.3). 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 Latentwärmespeicher seine Vorzüge aus, denn er spricht wesentlich schneller auf Temperaturspitzen 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“.

Erstes kommerzielles Objekt mit aktivem Kühlkonzept



- Sanierungsobjekt: Gotzkowskistraße, Berlin
- Energiekonzept: Büro EGS Plan, Stuttgart
- Aktive Klimatisierung zur Kühlenergieeinsparung
- 1.100 m² „maxit clima®“ - Putz in 2 Stockwerken
- 5 t Micronal® PCM mit 23°C Schaltpunkt verarbeitet



In diesem 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 den temperaturregelnden PCM-Gipsputz „maxit clima®“ eingebettet (23°C Schalttemperatur). Sie werden mit Wasser durchströmt, welches auf dem Dach von einem Kühlturm seine Kühlenergie erhält. Dieses regenerative Kühlkonzept kappt die Temperaturspitzen am Tag durch PCM und ermöglicht eine gleichmäßige und preiswerte Entladung während der Nachtstunden.

Begleitend werden Messungen durch die TU Braunschweig durchgeführt, die das Verhalten in der Realität dokumentieren. Insgesamt wurden 1.100m² Deckenfläche mit üblicher Maschinenteknik ca. 3cm stark verputzt. Unter www.micronal.de steht der komplette Untersuchungsbericht zum Download zur Verfügung.

Realisiertes Projekt: Büroneubau und -erweiterung



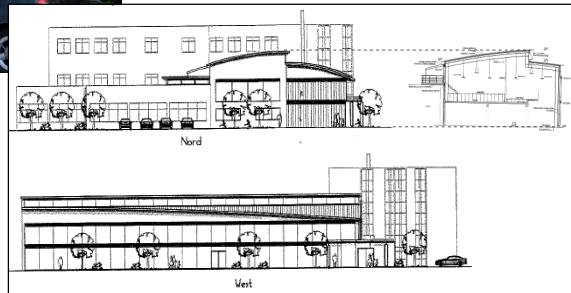
- Passivhaus-Standard
- Verbesserte Tageslichtnutzung
- Hoher klimatischer Komfort
- Pilotanwendung neuer Technologien (LowEx)

ENGELHARDT & BAUER

Druckerei in Karlsruhe

ca. 900m² Nutzfläche

ca. 240m² Kühldeckensegel eingebaut

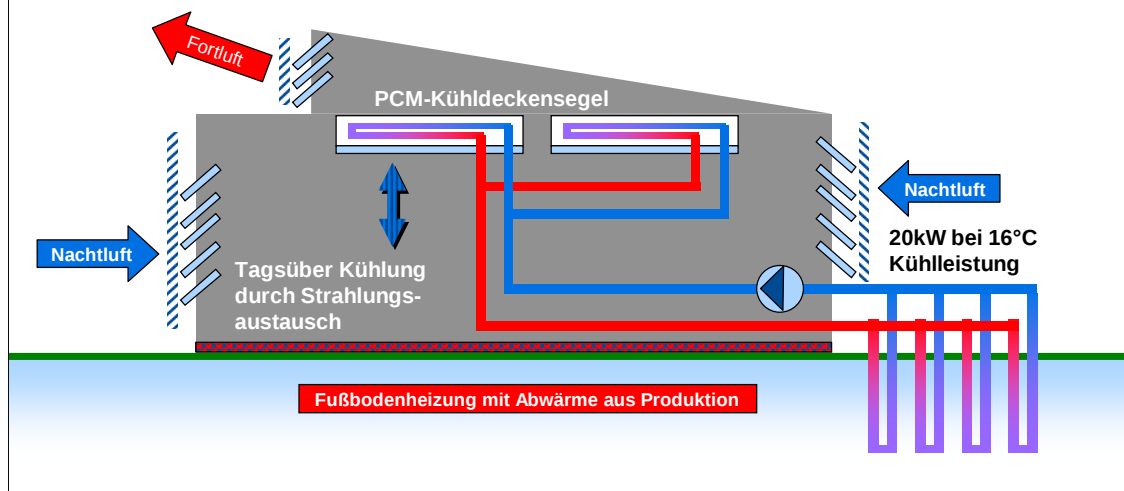


Die erste Anwendung von systemintegrierten Kühldeckenelementen der Fa. Ilkazell, Zwickau, wurde 2006 im Büro-Erweiterungsbau der Druckerei Engelhart & Bauer in Karlsruhe realisiert. Gemeinsam mit den Spezialisten vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (FHG ISE, Freiburg) wurde ein optimiertes Konzept umgesetzt, welches regenerative Kälte mit Energieeffizienz und höchstem Raumkomfort für die Mitarbeiter verbindet.

Im Rahmen des EnSan – Förderprogramms findet in 2007/2008 ein geeignetes Monitoring statt, um die geforderte Effizienz zu gewährleisten und nachzuweisen.

Regeneratives Kühlkonzept mit Kühldecken

- Kühlquelle sind klein dimensionierte Erdsonden
- Energieeffiziente Lösung, basierend auf regenerativem Kühlkonzept.
- Kein Wärmetauscher zwischen Kühlquelle und Kühldeckensegel
- Minimaler technischer Aufwand, geringe Betriebs und Investitionskosten.



Das Klimatisierungskonzept des Gebäudes basiert auf der regenerativen Kühlung durch Erdwärmesonden, deren Kühlwasser im Kreis durch die Kühldeckensegel gepumpt wird. Die Regeneration des PCM erfolgt somit durch Wasser als Energietransportmedium und ist unabhängig von den nächtlichen Temperaturen. Die Gebäudemasse wird durch Nachtauskühlung mit automatischen Fensteröffnungen zusätzlich entladen. Tagsüber erfolgt die Kühlung des Gebäudes durch stille Kühlung über die Kühlsegel. Das PCM darin stellt im Bedarfsfall (bei unzureichender "just-in-time" Kühlleistung) weitere Kühlreserven zur Verfügung und dämpft die Spitzenlast ab. Die Lüftungsanlage ist im Sommerfall nur für den hygienischen Luftwechsel zuständig und übernimmt im Winterfall die Luftführung für die Wärmerückgewinnung. Die Fußbodenheizung wird betrieben mit Abwärme aus der Produktionshalle, welche sich an das Gebäude anschließt. Alle konventionellen Kühlaggregate konnten entfernt werden.

Kleiner Auszug von mit Micronal® PCM realisierten Gebäuden



	Objektname	Standort	Bauart	PCM-Einsatz	Datum/Jahr
	3-Liter-Haus	Deutschland, Ludwigshafen	Sanierung, Wohnbau	passiv	2001
	Badenova-Gebäude	Deutschland, Offenburg	Neubau, Bürobau	passiv	2002
	DSC Dienstleistungs- und Servicecenter	Deutschland, Ludwigshafen	Neubau, Bürobau	aktiv	2003
	Büro- und Apartmentbauerning Gotzkowskistraße	Deutschland, Berlin	Sanierung, Bürobau	aktiv	2004
	Haus der Gegenwart	Deutschland, München	Neubau, Wohnbau	passiv	2005
	Hölderlin Gymnasium	Deutschland, Lauffen am Neckar	Neubau, Schul-Verwaltungsbau	passiv	2005
	Meisterhaus Sodastraße 40	Deutschland, Ludwigshafen	Sanierung, Wohnbau	passiv	2006
	Engelhardt & Bauer Großraumbüro	Deutschland, Karlsruhe	Neubau, Bürobau, Passivhausqualität	aktiv	2006
	Sonnenstiftung	Deutschland, Freiburg	Neubau, Bürobau, Passivhausqualität	passiv	2006
	BASF Showcase Fortissimo Sousa Bos	Frankreich, Fontainebleau	Sanierung, Wohnbau	passiv	2006

	Objektname	Standort	Bauart	PCM-Einsatz	Datum/Jahr
	Besucherzentrum BASF	Deutschland, Ludwigshafen	Sanierung, Museum	passiv	2007
	Kingspan Lighthouse	UK, Warrford, Hertfordshire(?)	Neubau, Wohnbau, Passivhausqualität	passiv	2007
	Worcester Bosch Energy House	UK, Billford Road, Worcester	Sanierung, Wohnbau	passiv	2007
	Solar Decathlon	Deutschland, Darmstadt	Neubau, Wohnbau	aktiv und passiv	2007
	WILLO Ausbildungszentrum	Niederlande, Amsterdam	Neubau, Büro-Verwaltungsbau	aktiv	2008
	Schulgebäude, Neubau	Luxemburg, Diekirch	Neubau, Schulbau, Containerbauweise	passiv	2008
	Charles Sturt University	Australien, Albury	Neubau, Universität, erreichte 5-Star-Rating in 2009	passiv	2008
	Jaguar Technical Academy	UK, Birmingham	Sanierung, Büro-Verwaltungsbau	passiv	2008
	BASF Showcase Nottingham	UK, Nottingham	Neubau, Wohnbau, Passivhausqualität	passiv	2008

...

2001: Unter der Federführung der LUWOG wurde zusammen mit Herstellern der Bauindustrie, Unternehmen der Gebäudetechnik und der BASF ein Konzept entwickelt, um aus innovativen Komponenten ein nicht nur unter energetischen Gesichtspunkten hocheffizientes Gebäude zu schaffen. Es wurde im **3 Liter-Haus** ein PCM-modifizierter Gipsputz und eine PCM-modifizierte Spachtelmasse eingebaut.

2002: Im Rahmen einer passiven Klimatisierungslösung hat unser Partner maxit einen gipsgebundenen Micronal-Latentwärmespeicher in den Büroneubau des Energieversorgers **Badenova in Offenburg** eingebaut. Das gesamte Gebäude wurde vom Architekturbüro Lehmann in Offenburg und dem Büro für Sonnenenergie Stahl+Weiß in Freiburg energetisch optimiert.

2003: Im neuen **Dienstleistungs- und Servicecenter (DSC)** in der Nähe des BASF-Werksgeländes sind die Geschäftsstellen der LUWOG und der Betriebskrankenkasse Fortisnova untergebracht. Die Funktionalität und die ansprechende Gestaltung des DSC's haben der LUWOG und dem Architekturbüro Allmann Sattler Wappner den „Innovationspreis Architektur und Bauwesen“ eingebracht. Micronal PCM wurde im DSC in Form eines gipsgebundenen Latentwärmespeichers in eine Kühldecke mit Kapillarrohrmatten eingebaut.

2004: Die Sanierung eines Wohnungs- und Bürokomplexes in der **Gotzkowskistraße in Berlin** brauchte neue, innovative Lösungen zur Optimierung des Gebäudetemperaturmanagements. In zwei Stockwerken wurde in den Büros eine Kapillarrohrmatten-Kühldecke mit gipsgebundenem Latentwärmespeicher realisiert.

2005: Im Jahr 2001 lud das SZ-Magazin renommierte Architekten aus dem In- und Ausland zu einem Architekturwettbewerb ein: Gesucht wurde das Haus der Gegenwart. Das Siegermodell von AllmannSattlerWappner wurde realisiert und im Januar 2005 eröffnet. Ein Bestandteil des passiven Lüftungskonzeptes war der Einbau von PCM-modifizierten Gipsbauplatten. Insgesamt wurden im **Haus der Gegenwart** 1.800 kg reines Latentwärmespeichermaterial verbaut.

Seit 2006 hat sich Micronal PCM als energieeffiziente Bauweise sowohl in passiver Anwendung mit Nachtauskühlung wie auch als Komponente in aktiv gekühlten Gebäuden stark verbreitet.

Micronal® PCM – Sortiment und Endprodukte



■ Rohstoffsortiment:

- als Pulver oder flüssig
- mit 21°C, 23°C oder 26°C



■ Baustoffsortiment:

- Maxit Klima® – PCM- Putz
- CelBloc Plus® – PCM- Porenbeton
- Lebast PCM Lehmbauplatte
- ThermalCORE™ - PCM Gipsbauplatte...



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.

Für die drei wichtigsten Anwendungsarten im Hochbau – statisch tragende Wände, Trockenbau und Nassapplikation sind reguläre Baustoffe im Markt verfügbar. Alle Verarbeiter am Bau können die Produkte über die üblichen Vertriebswege bestellen:

-Fa. Lebast bietet fertig konfektionierte Lehmbauplatten für den Leicht- und Trockenbau an. Damit ist erstmals die latente Wärmespeicherung als Technologie genauso einfach zu verarbeiten, wie herkömmlicher Trockenbau – ohne dabei die Nachteile einer fehlenden Gebäudemasse in Kauf nehmen zu müssen. (www.lebast-lehmbaustoffe.de)

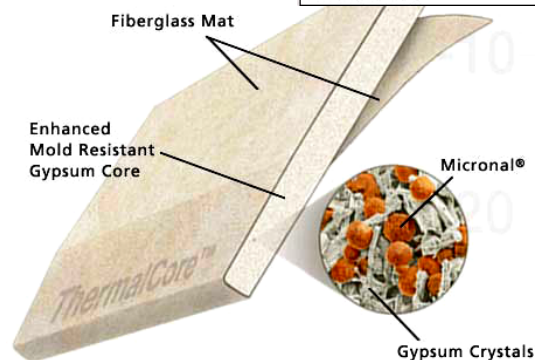
-Fa. H+H Deutschland GmbH bietet einen PCM modifizierten Porenbeton an, mit dem statisch tragende und hoch dämmende Massivwände erstellt werden können. Durch den „CelBloc Plus“ ist der PCM-Effekt schon im Rohbau enthalten. Er ist an seiner grünen Signalfarbe sofort von herkömmlichen Porenbetonsteinen zu unterscheiden. Ein gleichmäßigeres Raumklima, konstanteres Temperaturniveau über das Jahr hinweg und auch signifikante Einsparungen im Bereich Heizenergie konnten nachgewiesen werden.

-Fa. Maxit (jetzt Saint Gobain / Weber) am Standort Merdingen war seit Anbeginn der Micronal® PCM Entwicklung engagierter Projektpartner. Seit 2003 bietet sie ihren Micronal® PCM- haltigen Gipsputz unter dem Namen „maxit clima“ für die Innenanwendung an. Er erweitert damit das Sortiment an „Putzen mit Funktion“ aus dem Hause Maxit durch die Funktion „Wärmemanagement“. Das Produkt hat Entwicklungsstatus und kann bei Bedarf über BASF direkt beim Hersteller angefragt werden.

Die Micronal® PCM – Gipsbauplatte: National Gypsum ThermalCOR™ in USA



PHYSICAL PROPERTIES	
Nominal Thickness	1/2"
Standard Width	4'
Standard Length	8'
Nominal weight (lbs./sf)	2.1
Edges	Tapered
Surface Burning Characteristics	Class B
Combustibility (per ASTM E 136)	Combustible
Mold Resistance (per ASTM D 3273)	10
Latent Heat (BTU/sf)	22 (Approx.)



Quelle: www.thermalcore.info
© National Gypsum 2009

National Gypsum, Charlotte/USA, stellte am 11. November Ihre Gipsbauplatte 'ThermalCORE' mit Micronal PCM von BASF auf der Greenbuild 2009 in Phoenix offiziell vor.

ThermalCORE ist eine 12,5 mm starke Gipsbauplatte mit Glasfaseroberfläche. ThermalCORE enthält ca. 23% Micronal PCM und lässt sich verarbeiten wie normale Gipsbauplatten. Durch ihre Standarddicke von 12,5 mm eignet sich das Produkt von National Gypsum für Trockenwandaufbauten sowohl mit Doppel- als auch mit Einfachbeplankung. In kürze wird ThermalCORE auch in PCMexpress, der kostenlosen Simulationssoftware, nutzbar sein.

Die Platte ist derzeit in den USA in sorgfältig ausgewählten Bauprojekten im Feldtest, um den vollen Umfang der Vorteile in der Nutzung genau zu ermitteln und publizieren zu können.

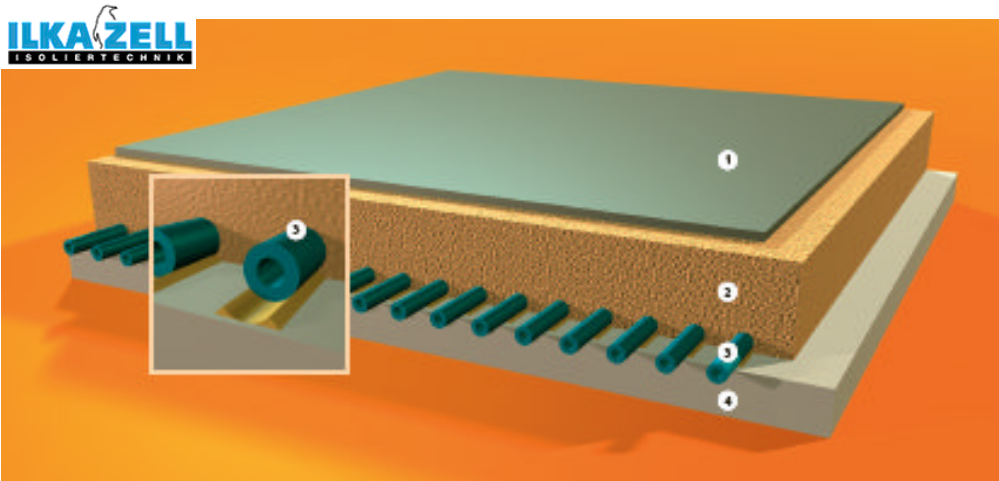
Anfragen zu ThermalCORE richten Sie bitte direkt an National Gypsum unter www.thermalcore.info oder an das Micronal PCM Team unter www.micronal.de.

Als Faustformel gilt:

10m² Platte stellen ca. 850Wh Speicherleistung zu Verfügung.

Als Vergleich: 10m² Platten können die selbe Energiemenge aufnehmen, die etwa ein Fön in 1/2 Stunde Betrieb abgibt oder die mittels Sonneneinstrahlung durch 1m² Dachfenster an einem schönen Sommertag pro Stunde in den Innenraum eindringt.

PCM-Platte als Systemgrundlage: Kühldeckenelement der Fa. Ilkazell, Zwickau



1.) Metall-Rückseite, 2.) PUR- Hartschaum, 3.) Kapillarrohrmatten, 4.) PCM-Gipsbauplatte

Micronal® PCM stellt die Grundlage für viele intelligente und energieeffizient Systemlösungen dar. Ein Beispiel sind die fertig integrierten Kühldeckenelemente der Fa. Ilkazell aus Zwickau. Abgeleitet aus der Sandwichtechnologie (Metalloberfläche / PUR-Hartschaum-Dämmung / Metalloberfläche) wurden hocheffiziente Kühldeckensegel entwickelt, die im einfachen Plug-and-Play an bestehende Wasser-Kühlkreisläufe angeschlossen werden können. Dabei wurde eine Metalloberfläche durch eine PCM Gipsbauplatte ersetzt. Kapillarrohrmatten befinden sich auf der Rückseite der zum Raum hin orientierten PCM Schicht. Somit wird Wasser als Wärmeträger verwendet. Man wird hierdurch unabhängig von Lufttemperaturen und die Entladeleistung steigt erheblich. Über Strahlungsaustausch mit dem darunter befindlichen Raum wird überschüssige Wärme entzogen – bei höchstem Komfort. Die Kombination mit PCM in der Decke eröffnet die Möglichkeit auf regenerative Kälte zurückzugreifen, die nicht immer dann zur Verfügung steht, wenn die Kühlung gerade gebraucht wird. Die zeitliche Entkopplung von Wärmeeinfall und Wärmebehandlung wird dabei vom PCM geleistet.

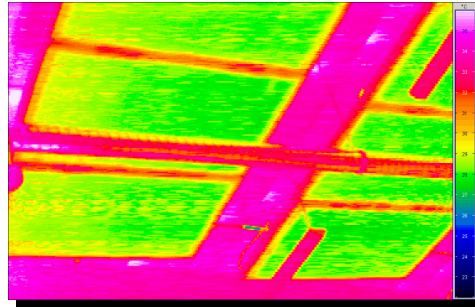
Die Kühlelemente sind relativ leicht und können sowohl im Neubau als auch in der Sanierung eingesetzt werden. Dort können sie u.U. eine Betonkernaktivierung ersetzen. Sie können deckenintegriert oder frei hängend montiert werden.

Weitere Informationen unter: www.ilkazell.de

Kühldecke hält Arbeitsbereich kühl



Frei hängende Kühldecken-Segel



Wärmebild der aktiven Kühldecke

- **Vor Renovierung**
 - Spezifischer Verbrauch (elektrisch) im Bürobereich: 80 kWh/m²a
 - Jährlicher spezifischer Heizwärmebedarf: 160 kWh/m²a
- **Nach Sanierung (erwartet)**
 - Neuer Primärenergieverbrauch (voll klimatisiert): 54 kWh/m²a
 - Wärmebedarf 21 kWh/m²a; gedeckt durch Abwärme der Produktion
 - Rückbau aller Kühlgeräte, Installation einer regenerativen Kühldecke

Die IR-Thermografie zeigt die Funktion der Kühlflächen. Ca. 50 W/m² werden dem Raum entzogen. Dies ist ausreichend für die üblichen Lastfälle in Büroanwendung. Gerade wenn man in Betracht zieht, dass Energieeffizienz auch Reduktion von thermischen Lasten mit ins Konzept einschließen muss, sind bisher übliche 70W/m² - und mehr - nicht mehr zeitgemäß. Der Anteil an PCM in den raumseitigen PCM-Gipsbauplatten reicht theoretisch für 2 Stunden Volllast ohne Kühlungsunterstützung. Liegt nur eine Teillast an, reicht die Wärmespeicherkapazität der Kühldecke entsprechend länger. Damit sind die Ilkazell-Kühldeckenelemente herkömmlichen Metallkühldecken ohne Speicherfähigkeit deutlich überlegen – denn diese müssen immer „just-in-time“ kühlen. Selbst eine Art „Notlaufeigenschaft“ im Leichtbau lässt sich realisieren.

An vielen Tagen im Jahr kann die Kühlung damit komplett entfallen, da das PCM die anfallende Wärme aufnimmt und in die Nacht verschiebt. Die nächtliche automatische Fensteröffnung sorgt dann für eine Entladung des PCM und des restlichen Gebäudekörpers. Jede kWh, die nicht mit Kühleinrichtungen behandelt werden muss, ist reale Einsparung und CO₂-Reduktion. Im diesem Fall resultiert ein „vollklimatisiertes“ Bürogebäude mit einem Primärenergieverbrauch von nur 54kWh/m²a. Ein klarer Beweis, dass sich integrierte Konzepte schlussendlich rechnen.

Der PCM-Porenbeton ein Produkt von H+H Deutschland



Zu den bisherigen technischen Eigenschaften von Porenbeton

- Brandschutz, Wärmeschutz, Schallschutz

kommen die weiterentwickelten baubiologischen Eigenschaften:

- Abgepuffertes Temperaturverhalten
- Regulierung der Luftfeuchtigkeit (ähnlich Holz oder Lehm)
- Risiko der Schimmelbildung geht gegen null, damit vermindert sich auch das Allergierisiko ausgehend vom Wandbildner gegen null



CelBloc Außen Plus mit Micronal*

Produkt		Wanddicke, einschalig verputzt		WLF CelBloc	U-Wert Wand
		CelBloc (mm)	gesamt (mm)	[W/(m·K)]	[W/(m²·K)]
CelBloc Außen Plus	PP2-0,40	365	380	0,10	0,26
CelBloc Außen Plus	PP2-0,40	300	315	0,10	0,30
CelBloc Außen Plus	PP2-0,40	240	255	0,10	0,38
CelBloc Außen Plus mit WDVS *	PP2-0,40	175	305	0,10	0,19

* z. B. mit 120 mm Dämmung der WLG 035

CelBloc Innen Plus mit Micronal*

Produkt		Breite (mm)	WLF [W/(m·K)]
CelBloc Innen Plus	PP4-0,55	240	0,14
CelBloc Innen Plus	PP4-0,55	175	0,14
CelBloc Innen Plus	PP4-0,55	115	0,14

Quelle: H+H Deutschland

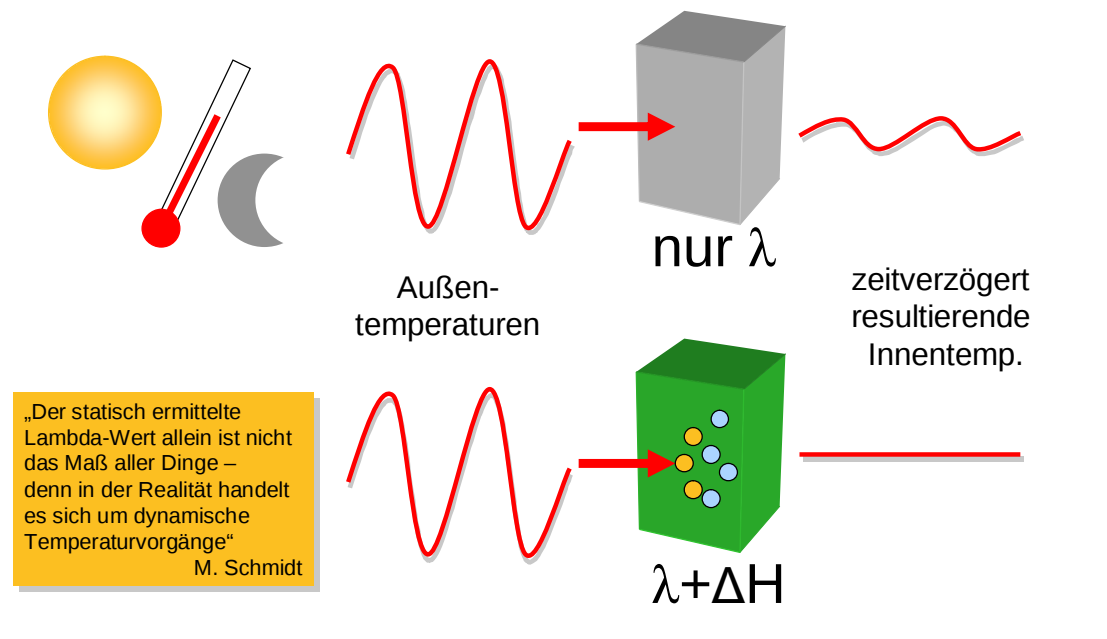
Das Micronal® PCM wurde von der Fa. H+H Deutschland zu einem innovativen Baustoff weiterveredelt. In Form eines PCM-haltigen Porenbetons ist es erstmals gelungen, einen statisch belastbaren PCM-Baustoff zu schaffen. Unter dem Namen „CelBloc Plus“ ist eine ganze Produktpalette ins Leben gerufen worden, die aktiv gegen Allergien im Hausbau vorgeht. Hierzu arbeitet H+H Deutschland eng mit Instituten wie dem Toxikologischen Institut der Universität Kiel oder dem Allergieforschungszentrum Borstel zusammen.

CelBloc Plus – Systembausteine vereinen viele positive Produkt- und Systemeigenschaften:

- Natürliche Rohstoffe für die Herstellung: Quarzsand, Kalk, Gips, Wasser, Porenbildner.
- Nicht brennbarer Baustoff: Für alle Brandschutzanforderungen das optimale Produkt.
- Perfekte Regulierung der Raumluftfeuchte: Aufeinander abgestimmte Spezialbaustoffe und eine Endbeschichtung garantieren höchste Sicherheit vor Schimmelbildung
- Wärmedämmung über dem Durchschnitt: 19 – 30% über der DIN-Forderung, das heißt, auch ohne zusätzliche Dämmschichten sparen Heizkosten ein
- Höchste Wärmespeicherkapazität im Porenbeton: Durch den Einsatz eines latenten Wärmespeichers wird mit gleichen Wandstärken doppelte Wärmespeicherkapazität erreicht.

Weitere Informationen, Kontaktangaben und Links zu verarbeitenden Bauunternehmen sind verfügbar auf der Homepage des Herstellers: www.HplusH.de

Der PCM-Porenbeton Dämmleistung UND Masse



Höchste Wärmespeicherkapazität im Porenbeton: Durch den Einsatz eines latenten Wärmespeichers wird mit gleichen Wandstärken doppelte Wärmespeicherkapazität erreicht. Im realen Anwendungsfall wird darum eine gleich bleibendere Oberflächentemperatur erreicht, als es mit einem auf die Spitze getriebenen Lambda-Wert alleine möglich wäre.

Außerdem steigt das Energieniveau der Wand, was auch zu erheblichen Einsparungen an Heizenergie führt. Dies wurde u. a. mit der dynamischen Gebäudesimulation „PCMexpress“ nachgewiesen.

BASF
The Chemical Company



- 30