

# TGA FACHPLANER

MAGAZIN FÜR TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG

**GEBÄUDETECHNIK** Quartierslösungen, Sektorkopplung und Netzdienlichkeit als Triebfeder für aktive PCM-Systeme 6

**PROJEKTIERUNG** Alle an einem Tisch! 16

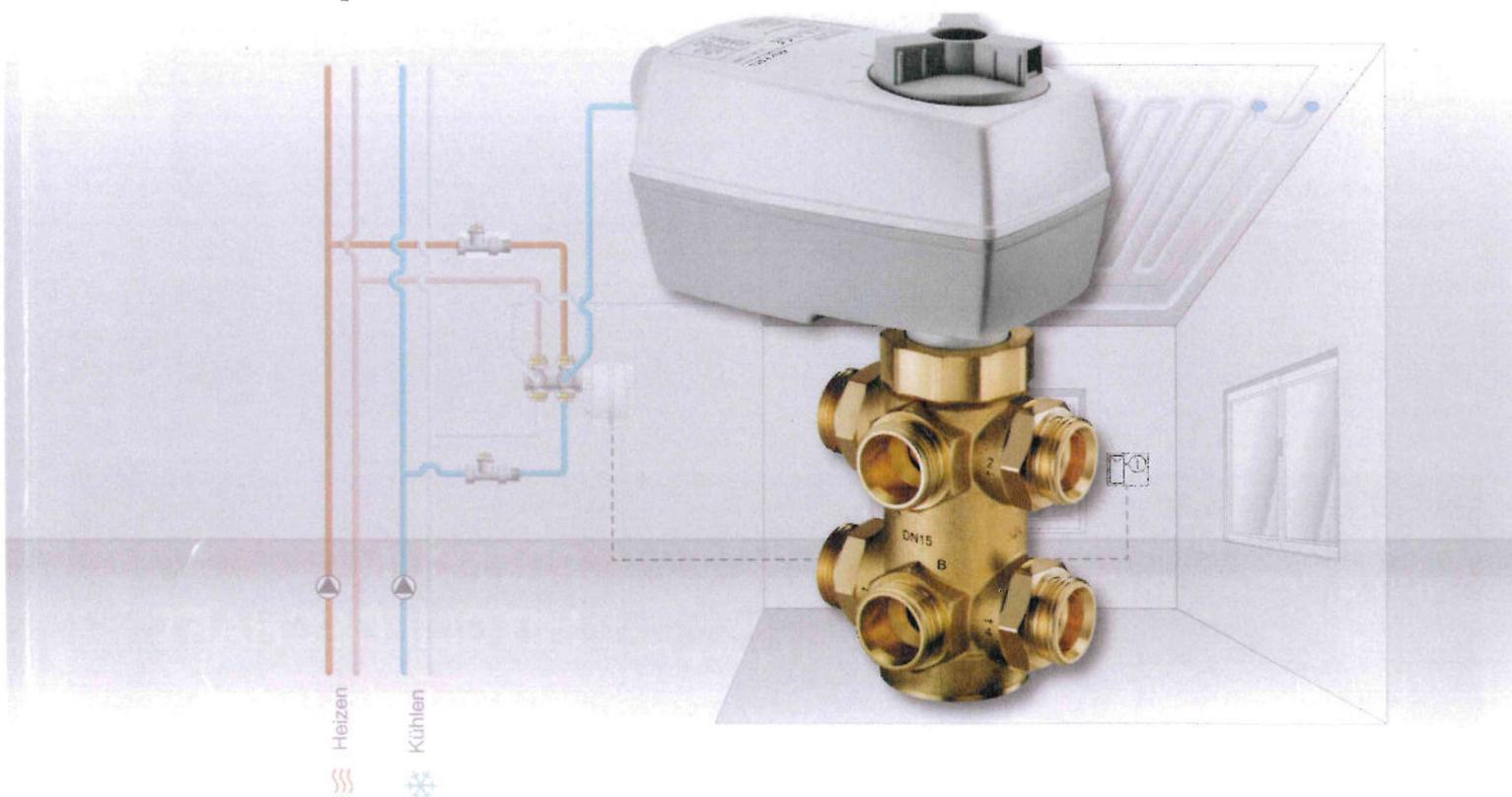
**MSR-TECHNIK** Von der Kollektiv- zur Einzelraumregelung 30

01

E 5444 · Gentner Verlag  
18. Jahrgang · Januar 2019

[www.tga-fachplaner.de](http://www.tga-fachplaner.de)

## oventrop



### Optibal W6

6-Wege-Kugelhahn  
regelt den Heiz- und Kühlbetrieb  
in Heiz-/Kühldecken oder Fancoils



Bild: Margot Derlinger-Schmid

❶ Besteht bei der innovativen Speichertechnologie PCM ein Henne-Ei-Problem? Diese und andere Fragen zur Marktsituation von PCM waren Thema eines Interviews am ZAE Bayern in Würzburg. V.l.: Wolfgang Schmid, Fabian Hoppe, Helmut Weinläder, Felix Klinker und – per Telefon zugeschaltet – Prof. Dr.-Ing. Bernd Boiting (unten).

## PCM und das Henne-Ei-Problem

# Schneller in den Markt durch Systemtechnik

Über die Marktreife von PCM-Produkten (Phase Change Materials, Phasenwechsel- bzw. Latentspeichermaterialien genannt) und deren Wirtschaftlichkeit gibt es unterschiedliche Auffassungen. Die Ergebnisse des aktuellen Forschungsprojekts PCM-Demo II lassen darauf schließen, dass weiterer Forschungsbedarf besteht, insbesondere was ihre Langzeitfestigkeit, Handhabbarkeit, Energieeffizienz und letztendlich die Wirtschaftlichkeit anbelangt. Obwohl die in der RAL-Gütegemeinschaft PCM zusammengeschlossenen Unternehmen (aktuell zwölf) eine ganze Reihe an RAL-zertifizierten Produkten anbieten, treten diese im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung – abgesehen von geförderten Projekten – in der deutschen Fachöffentlichkeit kaum in Erscheinung. Anders dagegen in den Niederlanden, Großbritannien und Frankreich: Dort bieten Hersteller bereits RAL-zertifizierte Produkte für den kommerziellen Markt an. Im Nachgang zum PCM-Symposium „Einsatz von PCM in Gebäuden“ (14. und 15. März 2018 am Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung, ZAE Bayern, in Würzburg) sprach Wolfgang Schmid, Freier Fachjournalist für Technische Gebäudeausrüstung, München, für die TGA-Redaktion mit Dr. Helmut Weinläder und Felix Klinker, ZAE Würzburg, Fabian Hoppe, Prokurist H.M. Heizkörper, Dingelstädt, und – telefonisch zugeschaltet – Prof. Dr.-Ing. Bernd Boiting, FH Münster/Steinfurt, Fachbereich Energie, Gebäude, Umwelt und Sprecher der Gütegemeinschaft PCM-RAL.



Bild: Boiting

## Link-Tipps zum Thema PCM

[www.zae-bayern.de](http://www.zae-bayern.de)  
[www.pcm-ral.org](http://www.pcm-ral.org)  
[www.hm-heizkoerper.de](http://www.hm-heizkoerper.de)  
[www.sunamp.com](http://www.sunamp.com)  
[www.pcmtechnology.eu](http://www.pcmtechnology.eu)  
[www.berndglueck.de](http://www.berndglueck.de)

**Schmid:** Das ZAE koordiniert die durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten PCM-Projekte PCM-Demo I und PCM-Demo II mit Schwerpunkt Gebäude. Wie ist der aktuelle Projektstatus?

**Dr. Weinläder:** Beim PCM-Demo I ging es im Wesentlichen um die Markteinführung von Bauprodukten und Systemen, die Latentspeichermaterialien enthalten. Der Schwerpunkt des Projekts lag auf einer wasserdurchströmten Heiz-/Kühldecke mit PCM, einer hinterlüfteten Kühldecke mit PCM und dem Funktionsmuster eines Sonnenschutzsystems mit PCM. Diese Aktivitäten wurden 2012 abgeschlossen.

Beim PCM-Demo II-Projekt starteten wir 2014 mit dem Ziel, die realen Langzeiterfahrungen mit PCM-Produkten durch ein wissenschaftliches Monitoring zu begleiten. Diese Daten bilden eine Basis zur Optimierung der Systeme und ihres Betriebs. Es handelt sich dabei um sieben Projekte, die zum Teil eher wissenschaftlich, zum Teil aber auch kommerziell orientiert sind.

Bei Letzteren handelt es sich beispielsweise um Luftspeicher, die wir in Zusammenarbeit mit der Firma Rubitherm weiterentwickeln. In einem weiteren Projekt werden in einem Kindergarten installierte Comfortboards untersucht. Comfortboards sind Gipsplatten, die mikroverkapseltes Paraffin enthalten. Leider sind diese passiven Wandelemente derzeit nicht mehr am deutschen Markt erhältlich. Ein weiteres marktnahes Projekt ist der PCM-Wärmespeicher von H.M. Heizkörper.

**Schmid:** Nach außen entsteht der Eindruck, dass sich das ZAE hauptsächlich mit den wissenschaftlichen Grundlagen von PCM-Anwendungen beschäftigt. Reicht das jetzt vorhandene Know-how bereits aus, um marktfähige Produkte zu entwickeln? Wo sehen Sie noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf?

**Weinläder:** Als Institut für angewandte Energieforschung stehen bei uns weniger die Grundlagen im Vordergrund, sondern konkrete Anwendungen bis hin zu systemtechnischen Entwicklungen.

Sowohl das ZAE als auch das Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme, das ebenfalls im Projekt PCM-Demo II beteiligt ist, unterstützen seit vielen Jahren die Entwicklung praxisnaher Systeme. Beispiele dafür sind die PCM-Wärmespeicher von H.M. Heizkörper, die kompakten Latentwärmespeicher von Rubitherm für Lüftungssysteme und nicht zuletzt das PCM-Kühldeckensystem, welches wir hier in unserem Institutsgebäude monitoren und regelungstechnisch optimieren. Eine gute Übersicht über marktgängige PCM-Produkte und Systeme bietet die RAL-Gütegemeinschaft PCM ([www.pcm-ral.org](http://www.pcm-ral.org)).

» Forschungs- und Entwicklungsbedarf sehen wir vor allem noch in der sinnvollen Einbindung von PCM-Systemen in das Gesamtenergiekonzept von Gebäuden, also weg vom PCM-Einzelsystem. Weiteren Bedarf sehen wir in der Erarbeitung effizienter Regelstrategien, da konventionelle Regelkonzepte bei PCM-Systemen oft nicht optimal sind.«

Helmut Weinläder

Forschungs- und Entwicklungsbedarf sehen wir vor allem noch in der sinnvollen Einbindung von PCM-Systemen in das Gesamtenergiekonzept von Gebäuden, also weg vom PCM-Einzelsystem. Weiteren Bedarf sehen wir in der Erarbeitung effizienter Regelstrategien, da konventionelle Regelkonzepte bei PCM-Systemen oft nicht optimal sind.

und PCM-Systemen, da es bei dieser Richtlinie auch in der gerade aktualisierten Fassung vorwiegend um die Steigerung von Wärmedämmwerten der Gebäudehülle geht.

Für mindestens genauso wichtig halte ich die Verbesserung des Speichervermögens von Gebäuden, zum Beispiel mithilfe von PCM-Komponenten. Künftige Gebäude müssen spei-



2 Dr. Helmut Weinläder und Felix Klinker vor der sogenannten Hotbox zur Bestimmung des Wärme-widerstandes von Bauteilen. Ihre Prognose: Wichtige Impulse für PCM-Systemlösungen gehen von Quartierslösungen, Sektorkopplung und einer netzdienlichen Betriebsweise von gebäudetechnischen Anlagen aus.

**Schmid:** Herr Professor Boiting, Sie sind Vorsitzender des Vorstandes der Gütegemeinschaft PCM-RAL und haben damit einen guten Einblick in die Entwicklung von PCM-Produkten. Wie sehen Sie die Chancen für PCM im Markt?

**Boiting:** Bleiben wir zunächst bei der Gütegemeinschaft PCM-RAL. Durch die Qualitätskontrolle und Zertifizierung nach RAL werden PCM-Produkte vergleichbar und damit wettbewerbsfähig. Erst auf der Basis verlässlicher Daten können Kataloge erstellt, Auslegungsprogramme entwickelt und somit Aufträge akquiriert werden. Leider erhalten wir durch die neue EU-Gebäuderichtlinie EPBD 2018 keine Unterstützung für den Einsatz von PCM-Produkten

cherfähiger sein, insbesondere im Hinblick auf Sektorkopplung und Netzdienlichkeit. Wir brauchen deshalb einen breiten Ansatz bei der Betrachtung von Maßnahmen zur Senkung des Energiebedarfs aus konventioneller Energie und weitere Optionen zur Steigerung des Anteils regenerativer Energien. Hierbei spielen Latentspeicher eine wichtige Rolle. PCM bietet dem Gebäudeplaner die Option, ganz oder teilweise auf konventionelle Heiz- bzw. Kühlsysteme zu verzichten.

**Schmid:** Wie sehen Sie die Rolle von PCM in Deutschland, im Vergleich zu unseren europäischen beziehungsweise internationalen Wettbewerbern?

» Künftige Gebäude müssen speicherfähiger sein. Zur Senkung des Energiebedarfs aus konventioneller Energie und für weitere Optionen zur Steigerung des Anteils regenerativer Energien spielen Latentspeicher eine wichtige Rolle. PCM bietet die Option, ganz oder teilweise auf konventionelle Heiz- bzw. Kühlsysteme zu verzichten.«

Bernd Boiting

» Passive PCM-Systeme lassen sich natürlich nicht wie ein Split-Klimagerät mit einem Knopfdruck bedienen. Das heißt, die in Büros üblichen Temperaturgrenzwerte können mittels passiver PCM-Systeme nicht über das ganze Jahr eingehalten werden. Mir ist klar, dass das von vielen Nutzern nicht akzeptiert wird. « **Bernd Boiting**

**Boiting:** Die Deutschen nehmen es mit den Grundlagen sehr genau. Entsprechend übersichtlich ist das Produktangebot. Typisch sind Leuchtturmprojekte, wie das Futurium in Berlin oder das Land- und Amtsgericht in Düsseldorf. Der Verkauf der Micronal-Aktivitäten durch BASF an ein amerikanisches Unternehmen zeigt, dass die Deutschen zu zaghaft sind bei der Umsetzung von PCM-Lösungen.

Dabei ist PCM gar nicht so neu, wie es vordergründig den Eindruck macht. Das französische Unternehmen Ciat verwendet beispielsweise seit Jahren Cristopia-Salzwasserkugeln in Latent-Kältespeichern. Ein aktuelles Beispiel für die erfolgreiche Vermarktung von PCM-Speichern ist die schottische Firma Sunamp. Das Unternehmen bietet für den privaten wie auch den gewerblichen Bereich thermische Batterien an, die sowohl thermisch als auch elektrisch beladen werden können.

Auch das holländische Unternehmen PCM-Technology betreibt bereits ein umfangreiches operatives Geschäft, sowohl mit PCM-Materialien als auch mit Speicherlösungen für Privathäuser, Gebäude und Rechenzentren. In Indien werden Verpackungen für thermisch empfindliche Güter, zum Beispiel Medikamente und Impfstoffe, bereits mit PCM ausgerüstet. Auch Rubitherm und va-Q-tec bieten PCM-Lösungen im Transport- und Logistikbereich an.

**Schmid: Werden PCM-Systeme den Nutzerbedürfnissen hinsichtlich Behaglichkeit und thermischem Komfort gerecht?**

**Boiting:** Die passiven PCM-Systeme lassen sich natürlich nicht wie ein Split-Klimagerät mit einem Knopfdruck bedienen. Das heißt, die in Büros üblichen Temperaturgrenzwerte können mittels passiver PCM-Systeme nicht über das ganze Jahr eingehalten werden. Mir ist klar, dass das von vielen Nutzern nicht akzeptiert wird.

Richtig ist, dass die erreichbaren thermischen Zustände in Räumen, die durch passive PCM-Systeme gekühlt oder beheizt werden, im Moment noch schwer planbar sind und damit auch deren Wirtschaftlichkeit schwierig nachzuweisen ist. Grundsätzlich richtig ist aber, dass ein mittels passiver PCM-Systeme ausgestatteter Raum bei richtiger Planung immer ein besseres und erträglicheres Raumklima schafft als ein unklimateisierter Raum. Und das ohne Primärenergieeinsatz in der Nutzungsphase und ohne Anlagentechnik.

**Schmid: Reichen die wissenschaftlichen Erkenntnisse aus, um die Funktionsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der PCM-Komponenten und PCM-Systeme zu garantieren?**

**Hoppe:** Das Problem liegt weniger bei den wissenschaftlichen Grundlagen, sondern in der allgemeinen Situation im Bauwesen, also dem Hang zu konventionellen Lösungen, aktuell steigenden Baukosten und höheren EnEV-Vorga-

**Boiting:** Es wird heute bei Neubauten und Modernisierungen weniger rational als emotional entschieden. Statt Brennstoffzellenheizung und PCM-Speicher entscheidet sich der Bauherr – und insbesondere die Bauherrin – lieber für ein Bad der Luxusklasse. Die meisten Energiesparlösungen gelten beim Verbraucher eher als unsexy. Wer in diesem Markt mit innovativen Lösungen bestehen will, muss Emotionen mit verkaufen, zum Beispiel eine Wärmepumpe, die im Sommer auch kühlt und damit das ganze Jahr über einen gehobenen thermischen Komfort bietet.

Für wichtig halte ich, PCM-Produkte so zu positionieren, dass ihr Mehrwert sichtbar wird. Ich sehe insbesondere bei der Nutzung volatiler Energien eine Chance für thermische Batterien. Im Passivhaus könnten PCM-Speicher konventionelle Heizsysteme weitgehend überflüssig



3 Das ZAE Bayern – hier das Gebäude am Standort Würzburg – sieht sich als Schnittstelle zwischen erkenntnisbasierter Grundlagenforschung und angewandter Industrieforschung. Im Institutsgelände wird auch ein installiertes PCM-Kühldeckensystem im realen Betrieb regelungstechnisch optimiert.

ben. Bauherren rechnen heute sehr genau, was die Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen anbelangt. Im Moment können PCM-Produkte in diesem Wettbewerb leider nicht bestehen.

Investoren und Bauherren fordern genaue Berechnungen, wie viele Kilowattstunden ein System im Jahr einspart und zu welchem Zeitpunkt sich das amortisiert. Hinzu kommt, dass Heizungsfachbetriebe aktuell mit Aufträgen überhäuft werden und somit gar keine Zeit haben, sich mit PCM-Anwendungen im Heizungsbereich zu beschäftigen. Das geht übrigens allen Unternehmen so, die derzeit mit Innovationen auf den Markt wollen. Das Handwerk verkauft das, was es kann, gut beherrscht und ohne Risiko einbauen kann. Motto: Wenig Arbeit, hoher Profit.

machen und damit kostensenkend wirken. Das Problem dort ist nicht so sehr die Heizung, sondern die Trinkwassererwärmung mittels sehr kleiner Heizleistungen. PCM-Latentwärmespeicher könnten hier kurzfristig große Mengen an Warmwasser liefern, auch wenn nur eine kleine Wärmepumpe vorhanden ist.

Das holländische Unternehmen PCM-Technology und der schottische Hersteller Sunamp sind uns da mit ihren PCM-Entwicklungen ein gutes Stück voraus. Ich kann mir auch vorstellen, die Speicherkapazität vorhandener Warmwasserspeicher mithilfe von schüttbaren PCM-Elementen zu erhöhen, beispielsweise, um günstige Stromtarife durch volatile Stromangebote zu nutzen oder um die Laufzeiten von Wärmepumpen zu verlängern.

» Aktuell werden Heizungsfachbetriebe mit Aufträgen überhäuft und haben somit gar keine Zeit, sich mit PCM-Anwendungen zu beschäftigen. Das geht übrigens allen Unternehmen so, die derzeit mit Innovationen auf den Markt wollen. Das Handwerk verkauft das, was es gut beherrscht und ohne Risiko einbauen kann. « **Fabian Hoppe**

Durch die vergleichsweise niedrigen Temperaturen bei einigen PCM-Speichern können wir außerdem höhere COP bei Wärmepumpen im Warmwasser-Ladebetrieb erreichen. Sunamp ist einer der Pioniere solcher Systeme und dort funktioniert es auch.

**Hoppe:** Bei H.M. Heizkörper sehen wir das genauso. Unsere Thermobatterie ist exakt für diesen Einsatz konzipiert. Wir gehen davon aus, dass die Auslegung von Systemen zur Trinkwassererwärmung mit geringer werdendem Heizwärmebedarf und steigenden Komfortansprüchen im Badbereich anspruchsvoller wird. H.M. Heizkörper bietet PCM-Warmwasserspeicher bereits seit einem Jahr serienmäßig an. Wir arbeiten aber auch an Pufferspeichern für Wärmepumpenheizungen. Die Regelungsindustrie signalisierte bereits Interesse am Thema PCM-Speicher und deutete an, entsprechende Belade-/Entladestrategien in ihre Regelungskonzepte mit einzubeziehen.

**Schmid:** Nicht nur die Preise für PCM, auch die Brandlast beeinflusst die Akzeptanz von PCM. Wie schätzen Sie die Situation der Brandlast ein?

**Weinländer:** Bei der Betrachtung der Brennbarkeit müssen wir immer auch das Gesamtsystem sehen. Der Vorteil von Paraffinen ist die Option der Mikroverkapselung. Diese Kapseln bilden einen idealen Zuschlagsstoff für Baustoffe, wie beispielsweise Leichtbau-Gipsplatten. Bei den so genannten Comfortboards konnte dadurch die Brandschutzklasse B1 erreicht werden, andere PCM-Leichtbauplatten erreichen sogar Brandschutzklasse A2. Werden Paraffine in Wasserspeicher eingebracht, erübrigt sich das Thema Brandschutz. Generell unkritischer sind Salzhydrate, die in der Regel keine Brandlast darstellen.

**Hoppe:** H.M. Heizkörper verwendet Natriumacetat-Trihydrat, das nicht leicht entflammbar ist. Wir wissen, dass bei Bauvorhaben der Öffentlichen Hand keine Paraffine eingesetzt werden dürfen, weshalb wir uns für die Salzlösung entschieden haben.

**Schmid:** Der Schlüssel zum Markt ist oftmals an eine überzeugende Auslegungssoftware geknüpft. Gibt es solche Programme für PCM?

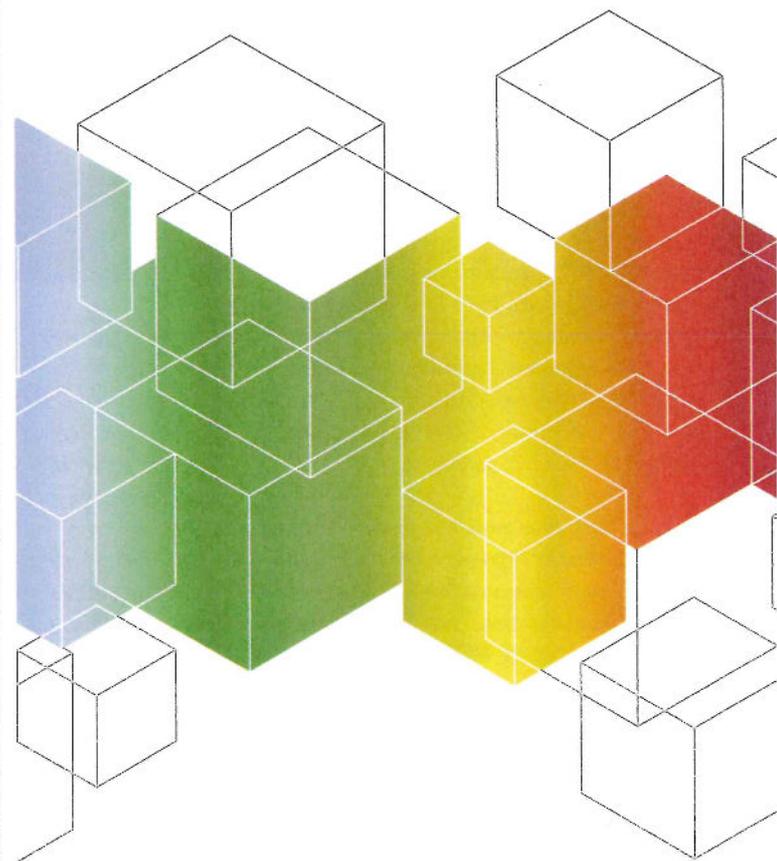
**Boiting:** Mit dem in den USA populären Open Source-Programm „Energy Plus“ und dem in Deutschland bekannten Programm „TRNSYS“ lassen sich Gebäude mit PCM-Komponenten auch heute schon simulieren, denn in diesen Programmen sind bereits PCM-Funktionen hinterlegt. In Deutschland hat sich Professor Bernd Glück mit dem Thema PCM beschäftigt. Er bietet zum Beispiel das kostenfreie Rechenprogramm „Speicher“ an, das auch PCM-Speicherbauteile berücksichtigt. Für thermische Berechnungen von Wasserspeichern habe ich eigene Programme entwickelt, mit denen wir Varianten berechnen, aber auch Anlagenkomponenten auslegen können. Allerdings erscheint mir diese Art von Software für den Vertrieb von PCM-Produkten zu komplex. Hierfür müssten einfachere Auslegungstools in Form von Tabellen entwickelt werden.

**ISH** Weltleitmesse  
Frankfurt am Main  
11. – 15. 3. 2019

Neue Tagesfolge:  
Montag – Freitag

## ISH Energy Hightech statt konventionell.

Werden Sie zum Vorreiter für digitale Heizungs-lösungen, Automatisierung und vernetzte Gebäudesystemtechnik.



» Die Einbindung von PCM-Speichern in Gebäude und Quartiere erlaubt einerseits eine höhere Energieeffizienz bei der Wärme- und Kälteerzeugung, sowie andererseits einen netzdienlichen Betrieb durch Bereitstellung von Speicherkapazitäten für Power-to-heat- bzw. Power-to-cold-Anwendungen. Der Markt wird sich aber eher langsam entwickeln.«

Felix Klinker

**Schmid:** Inwieweit kann die VDI-Richtlinie 2164 zur Auslegung von PCM-Komponenten für Gebäude herangezogen werden?

**Boiting:** Die Gütegemeinschaft PCM-RAL hat im Rahmen der VDI 2164 „PCM-Energiespeichersysteme in der Gebäudetechnik“ grundsätzliche Stoff- und Systemparameter für PCM definiert. Damit kann der Planer die Anlagen auslegen, aber noch keine Jahressimulation durchführen. Auch hier lohnt sich ein Blick über die Grenze: Unsere holländischen Kollegen haben im Rahmen ihrer ISSO-Publikation 111 ([www.kennisbank.issso.nl](http://www.kennisbank.issso.nl)) ein umfangreiches Werk über die leistungsseitige Auslegung von PCM-Komponenten erstellt, allerdings ohne die Option, Energieeinsparungen zu berechnen.

**Schmid:** Haben wir bei PCM ein Henne-Ei-Problem?

**Boiting:** Das kann man durchaus so sehen. Wenn die Nachfrage nach PCM steigen würde, dann würden nicht nur die Preise fallen, sondern sich auch der Planungsprozess vereinfachen. Beim aktuellen Preisgefüge rechnen wir mit Amortisationszeiten von zehn bis 15 Jahren. Das übergeordnete Ziel müsste sein, konventionelle Heiz- und Kühlsysteme in Gebäuden mithilfe von PCM-Systemen zu minimieren beziehungsweise ganz durch PCM-Funktionen zu ersetzen. Sie werden allerdings kaum einen Planer finden, der ihnen beim aktuellen Kenntnisstand definierte Komfortgrenzen von beispielsweise 26 °C Maximum für ein PCM-gestütztes passives Klimasystem garantiert.

**Schmid:** Nach dem zurückliegenden Sommer mit anhaltenden Hitzeperioden und nächtlichen Temperaturen von über 20 °C war eine passive Regeneration von PCM-Bauteilen nicht mehr möglich. Müssen solche Anwendungen in Hinblick auf höhere sommerliche Temperaturen nochmals überdacht werden?

**Weinläder:** Bei aktiven kälteunterstützten Systemen, wie beispielsweise PCM-Kühldecken, sehe ich keinen Korrekturbedarf. Dagegen muss bei passiven Systemen bei gleicher Auslegung mit steigenden Übertemperaturstunden gerechnet werden. Wenn ich ein passives PCM-System auf höhere Raumtemperaturen auslege, kann ich Hitzeperioden bei höheren Raumtemperaturen, also geringeren thermischen Komfort, abfahren.

Generell kann bei passiven Systemen eine Verletzung der thermischen Grenzwerte auftreten, darauf sollte man den Bauherrn hinweisen. Es ist keine Frage, dass der Hitzesommer 2018 diese Problematik verschärft hat. Die Frage ist, in wieweit sich durch anhaltend hohe Temperaturen das Temperaturempfinden der Raumnutzer an die höheren Temperaturen anpasst. Wir stellen jedoch auch fest, dass sich in der PCM-Forschung der Fokus ohnehin von den passiven zu den aktiven PCM-Systemen verlagert.



4 Wichtige Impulse für PCM-Lösungen werden von der Netzdienlichkeit, der Sektorkopplung und von Quartierslösungen ausgehen. Aber erst durch den Einstieg von Multiplikatoren, beispielsweise Fertighausherstellern, dürfte der Markt an Fahrt aufnehmen.

**Schmid:** Wie sieht Ihre Marktprognose für PCM aus?

**Klinker:** Ich gehe davon aus, dass sich der Markt für PCM im Bereich Gebäude zunächst eher langsam entwickeln wird und erst durch Multiplikatoren, wie beispielsweise Fertighaushersteller, an Fahrt aufnehmen wird. Dazu sind abgestimmte Systemlösungen mit PCM als integrelem Bestandteil nötig. Wichtig ist, dass überhaupt ein Markt mit akzeptablen Stückzahlen entsteht, damit die Preise nachgeben.

Wir brauchen solche Projekte auch unter dem Aspekt, den Nutzen von PCM nachzuweisen, auch in seiner Funktion, fluktuierende erneuerbare Energien aufzunehmen und zu speichern. Die Einbindung von PCM-Speichern in Gebäude und Quartiere erlaubt einerseits eine höhere Energieeffizienz bei der Wärme- und Kälteerzeugung, sowie andererseits einen netzdienlichen Betrieb durch Bereitstellung von Speicherkapazitäten für Power-to-heat- bzw. Power-to-cold-Anwendungen.

**Hoppe:** Wir sehen unseren künftigen Markt weniger bei Energie-Plus- oder energieautarken Häusern, sondern generell im Gebäudebereich. Es geht dabei weniger darum, Energie zu sparen, sondern Überkapazitäten aus dem Stromnetz sinnvoll zu nutzen.

**Weinläder:** Wichtige Impulse für PCM-Lösungen werden von der Netzdienlichkeit, der Sektorkopplung und von Quartierslösungen ausgehen. Ich sehe jedoch auch Anwendungen in Einzelgebäuden, wobei wir es in Deutschland mit einer sehr konservativen Baubranche zu tun haben. Unsere europäischen Nachbarn zeigen uns, dass PCM durchaus auch bei konventionellen Anlagen gute Einsatzmöglichkeiten bietet. Wichtig ist, dass die Industrie den Systemgedanken vorantreibt, damit die Komplexität im Bereich der Auslegung reduziert wird.

**Boiting:** PCM steht als Lösungsbaustein für die Hersteller von heizungs- und klimatechnischen Produkten und Systemen bereit. Im Zusammenhang mit Smart Metering und netzdien-

lichen Funktionen zur Abnahme von Stromüberschüssen aus erneuerbaren Energien kann ich mir vorstellen, dass Energieversorger künftig an PCM-Wärmebatterien interessiert sind. Am einfachsten funktioniert das im Bereich des Wärmecontractings, weil dann die Wärmelieferer direkten Zugriff auf Wärmespeicher bekommen. Bei der Systemwahl würde ich nach den vorliegenden Erfahrungen aktive PCM-Systeme bevorzugen, da deren Leistung im Gebäude besser kontrolliert werden kann. Leider drücken sich Architekten bei Neubauten immer noch vor dem sommerlichen Wärmeschutz. Hier könnte PCM – ob aktiv oder passiv – eine wichtige Rolle spielen.

**Schmid:** Vielen Dank für das Gespräch.

Das nächste PCM-Symposium mit dem Titel „Einsatz von PCM in Gebäuden“, findet am 10./11. April 2019 am Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme in Freiburg statt. Weitere Infos: [www.pcm-demo.info](http://www.pcm-demo.info)