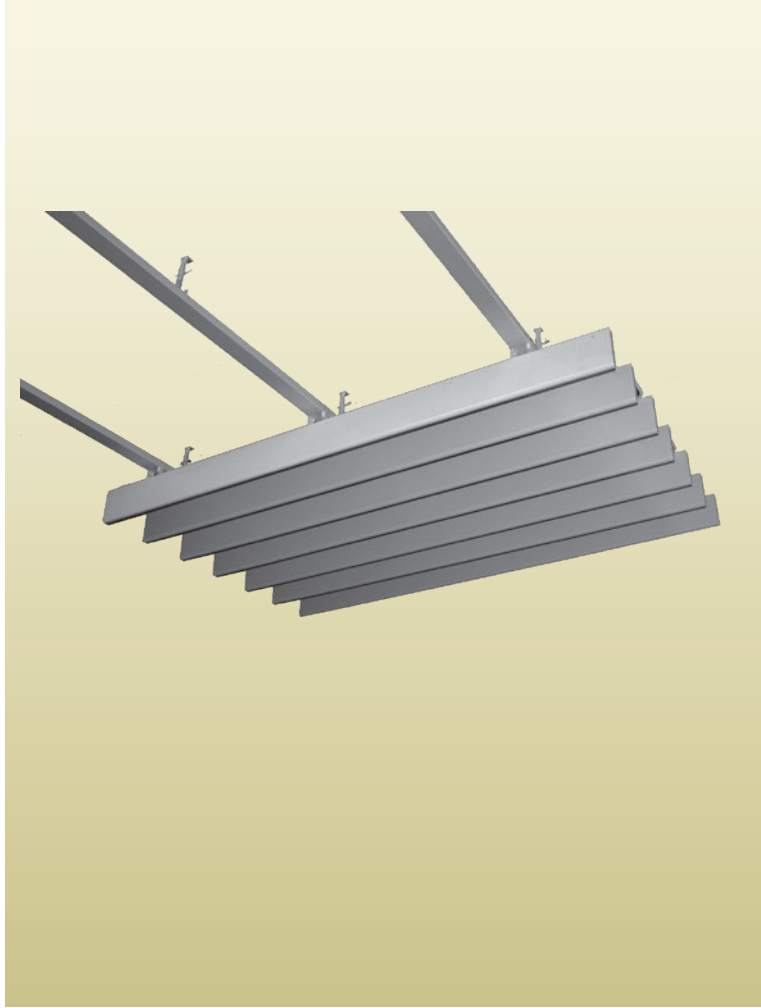


## PCM-Kühldecke



DS 4165 09.2009/1

## Vorbemerkungen

Seit vielen Jahren werden Hochleistungskühldecken von KRANTZ KOMponenten in der Technischen Gebäudeausrüstung erfolgreich eingesetzt. Mit der neu entwickelten PCM-Kühldecke wird die Effizienz dieses bewährten Produktes noch weiter gesteigert.

Phase Change Materials (PCM) sind Latentspeichermaterialien, die durch gezieltes Schmelzen und Erstarren bei Raumtemperatur Wärmeenergie aufnehmen bzw. abgeben.

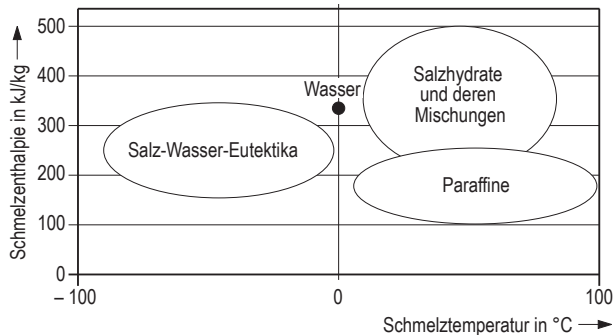


Bild 1: Phasenübergangstemperaturen verschiedener PCM

Bei der Einspeicherung von Wärme in das Speichermaterial beginnt dieses bei Erreichen der Temperatur des Phasenübergangs zu Schmelzen und erhöht dann, trotz weiterer Einspeicherung von Wärme, seine Temperatur nur geringfügig weiter bis es komplett geschmolzen ist. Erst danach tritt wieder eine Erhöhung der Temperatur auf.

Da für längere Zeit trotz Wärmezufuhr keine merkliche Temperaturerhöhung auftritt, nennt man die während des Phasenübergangs eingespeicherte Wärme „versteckte Wärme“ oder auch „latente Wärme“ (lateinisch latere = verborgen sein).

Durch den Effekt der latenten Wärmespeicherung ergeben sich zwei wesentliche Vorteile:

1. Es ist möglich, in einem Bereich kleiner Temperaturänderung verhältnismäßig hohe Wärmemengen zu speichern und somit hohe Speicherdichten zu erreichen.
2. Da der Phasenübergang bei konstanter Temperatur über einen gewissen Zeitraum verläuft, besteht die Möglichkeit, Temperaturschwankungen zu glätten und Temperaturspitzen zu verhindern.

Letzteres ist vor allem in modernen Gebäuden notwendig, die häufig wenig Speichermasse und große Glasflächen aufweisen. Das PCM selbst besteht aus Salzhydrat. Da-

bei wird die Mischung so ausgelegt, dass der Schmelzpunkt bzw. Schmelzbereich in einer für den Anwendungszweck günstigen Bandbreite liegt. Die Vorteile gegenüber Paraffinen liegen in der höheren Schmelzenthalpie und Nichtbrennbarkeit.

## Kühldeckenaufbau

Die einzelne Lamelle der PCM-Kühldecke hat eine Höhe von 120 mm und eine Breite von 25 mm. Die Lamelle besteht aus dem Aluminium-Strangpressprofil 1 und kann bis zu 6 Meter lang sein. Innerhalb des Profils befindet sich das PCM 2, welches in einem dünnwandigen Aluminium-Folienbeutel eingeschweißt ist. Auf der Oberseite der Lamelle befindet sich das kaltwasserführende Kupferrohr 3. Dies ist mit der Lamelle wärmeleitend verbunden.

Die einzelnen Lamellen werden vor Ort zu einem kompletten Deckenfeld zusammengefügt, wodurch auch eine Einbringung unter beengten Verhältnissen möglich ist.

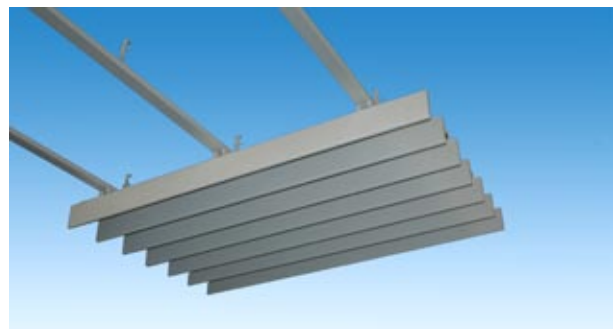


Bild 2: PCM-Kühlelemente

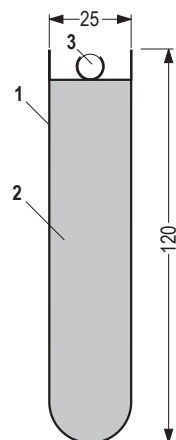


Bild 3: Querschnitt PCM-Kühldecke

Durch den Kaltwasserkreislauf kann das PCM in der Nacht regeneriert werden, darüber hinaus ist eine Raumkühlung zur Spitzenlastabdeckung tagsüber möglich.

## Funktionsweise

In der Nacht wird über den Kaltwasserkreislauf der Kühldecke das PCM in den festen Zustand versetzt. Die Regeneration kann unter Ausnutzung von Umweltwärmesenken (Erdreich, Brunnenwasser, Kühlturm) erfolgen, da eine Wasservorlauftemperatur von 16-18°C für die Phasenumwandlung (flüssig-fest) ausreicht. Eine Kältemaschine ist dafür nicht erforderlich.

Bei herkömmlichen Kühldeckensystemen kann ebenso eine Nachtauskühlung unter Ausnutzung von Umwelteinflüssen betrieben werden, wobei als Speicher die Gebäudemasse (Beton) dient. Durch Einsatz des Latentwärmespeichers lässt sich die Effizienz dieser Betriebsweise erheblich steigern.

Im Tagesverlauf braucht der Kaltwasserkreislauf nicht betrieben werden, da der PCM Speicher bei einer Raumtemperatur über 22°C beginnt durch den Phasenwechsel (fest-flüssig) Wärmeenergie aufzunehmen und hierdurch eine behagliche Raumtemperatur eingehalten wird.

Bei Tagesverläufen mit erhöhtem Kühlbedarf besteht die Möglichkeit, falls das PCM vollständig in den flüssigen Zustand übergegangen ist den Wasserkühlkreislauf zuzuschalten. Dabei wird der Raum weiterhin gekühlt und gleichzeitig der PCM Speicher wieder regeneriert. Das folgende Diagramm zeigt einen typischen Raumtemperaturverlauf am Tage.

## Technische Daten

Lamellenlänge, max.	6 m
Lamellenhöhe	120 mm
Lamellenabstand	variabel
Lamellendicke	25 mm
PCM	= Salzhydrat, Schmelzbereich 22°C
PCM-Masse	2,66 kg/m Lamelle
Schmelzenthalpie	44 Wh/kg ⇒ 158 kJ/kg

## Typische Auslegung

Spezifische PCM Masse	15 kg/m <sup>2</sup> Kühldecke
Lamellenmittenabstand	200 mm
Raumtemperatur	26 – 28°C
Differenz Raumtemperatur/PCM-Temperatur	4 K
Wärmeaufnahme über 8 h	585 Wh/m <sup>2</sup>
spezifische Kühlleistung	73 W/m <sup>2</sup>

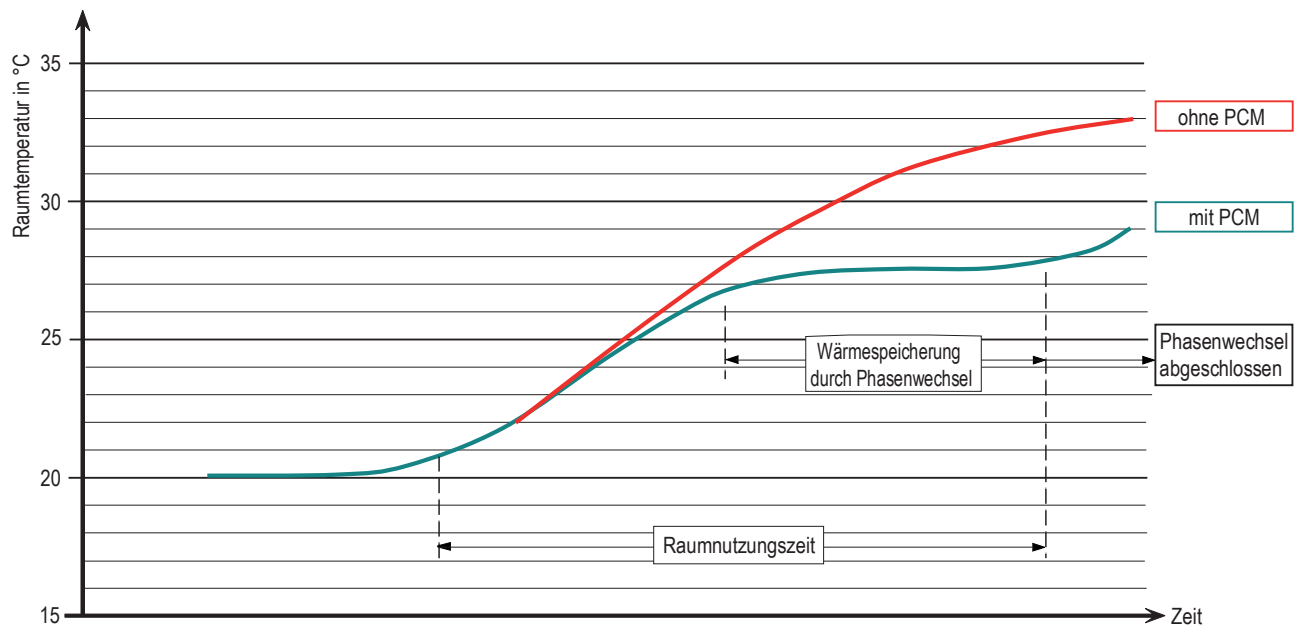


Bild 4: Schematischer Raumtemperaturverlauf eines Büroraumes

## Systemmerkmale

- Kühldecke mit Hohllamellen, PCM gefüllt
- Keine Zwangslüftung (Ventilator) erforderlich
- Regeneration des Speichers unter Ausnutzung von Umwelt-Wärmesenken (Erdreich, Brunnenwasser, Kühlturm); Nutzung von Energiequellen mit hohem Temperaturniveau (16°C) möglich
- Zusätzlicher Systemaufwand im Vergleich zur Kühldecke ohne PCM gering
- Erhöhung der Gebäudespeichermasse
- Reduktion der Energiekosten des Kälteerzeugers
- Verringerung der zu installierenden Kälteerzeugerleistung
- Parallelkühlung über PCM und Kühldecke möglich



Bild 5: Büroraum mit PCM-Kühldeckenfeld

Technische Änderungen vorbehalten.