



Raumkühlung durch flächenorientierte Systeme



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Düsseldorf, 18.10.2005

Prof. Boiting



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldeckensysteme werden unterschieden nach:

1. Strahlungsdecken
2. Konvektionsdecken

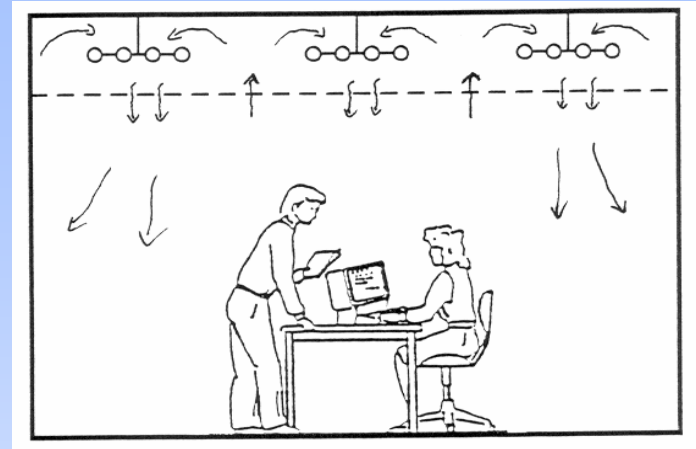
Dabei kommen verschiedenste konstruktive Ausführung zum Einsatz:

- Kupfer-Mäander mit zusätzlichen Wärmeübertragungsprofilen
- Sauerstoffdiffusionsdichte Kunststoffrohre
- Kapillarrohrmatten



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Konvektive Kühldecken



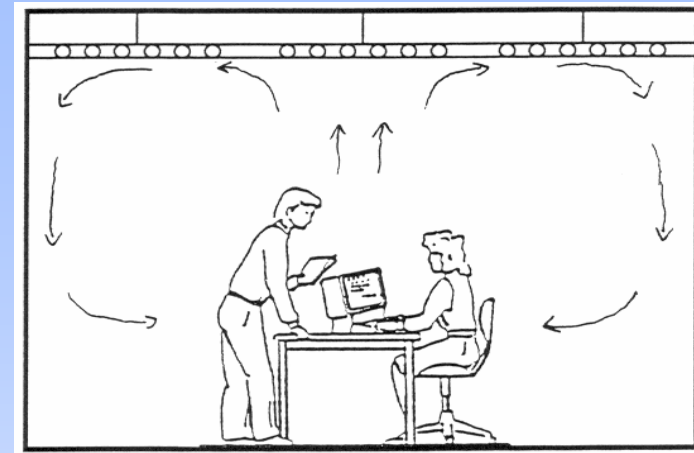
Merkmale:

- Kühlelemente nicht im direkten Kontakt zur abgehängten Decke
- Decke mit einem freien Querschnitt größer als 25 %, dadurch geringere Gestaltungsmöglichkeiten des Architekten
- in der Regel größeren Platzbedarf als bei Strahlungskühldecken
- Wärmeabfuhr (bis 150 W/m^2) durch hohen Konvektivanteil und geringen Strahlungsanteil
- höhere Raumluftgeschwindigkeit (v_{max} bis $0,2 \text{ m/s}$) als bei Strahlungskühldecke



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Strahlungskühldecken



Merkmale :

- Kühlelemente im direkten Kontakt zur abgehängten Decke
- abgehängte Decke mit geschlossener Oberfläche oder Oberflächen mit nur geringem freiem Querschnitt
- in der Regel geringerer Platzbedarf als bei Konvektivkühldecken
- Wärmeabfuhr ($60-90\text{W/m}^2$) durch hohen Strahlungsanteil und geringen Konvektivanteil
- sehr geringe Raumlufgeschwindigkeiten (v_{max} bis $0,1\text{ m/s}$)
- hohe thermische Behaglichkeit durch großen Strahlungsanteil



Auslegung von Kühldecken:

Berechnung der Kühllast erfolgt z.B. nach VDI 2078



Kühllast gliedert sich in:

- Innere Kühllasten
- Äußere Kühllasten



Kühlen mit vollflächigen Systemen

1. Abschätzung der inneren Kühllasten:

- Kühllast durch Personen: ca. 75 W
-
- Kühllast durch Beleuchtung:
im Sommerfall ca. 5-10 W pro m² Grundfläche
- Kühllast durch EDV-Anlage:
ca. 150-200 W pro PC mit Farbbildschirm



2. Abschätzung der äußeren Kühllasten

2.1. Kühllast durch Transmission

- Transmission durch Außenwände und Dächer:
bei guter Wärmedämmung, aufgrund der geringen Temperaturdifferenz
unbedeutend:
ca. 2 W pro m² Grundfläche
- Transmission durch Außenfenster:
ca. 4 W pro m² Grundfläche



2. Abschätzung der äußeren Kühllasten

2.2 Kühllast durch Strahlung

- Norden ohne Sonnenschutz, diffuse Strahlung: ca. 15 W pro m² Grundfläche
- Süden, Osten und Westen mit **äußeren Sonnenschutz**: ca. 15 W pro m² Grundfläche
- Süden, Osten und Westen mit **inneren Sonnenschutz**: ca. 45 W pro m² Grundfläche
- Süden, Osten und Westen **ohne Sonnenschutz**: ca. 65 W pro m² Grundfläche

Direkte Sonneneinstrahlung bzw. diffuse Strahlung durch Fenster



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Beispiel:

Kühllast für “ normale” Büroräume (Fläche ca. 24 m²)

innere Kühllast:

2 Personen je 75 W = 150 W

⇒ 6 W/m²

2 PC je 175 W = 350 W

⇒ 14,5 W/m²

Beleuchtung

⇒ 7,5 W/m²

= 28 W/m²

äußere Kühllast mit gutem äußeren Sonnenschutz

Transmission durch Außenflächen

⇒ 6 W/m²

Strahlung durch Fensterfläche

⇒ 15 W/m²

= 21 W/m²

Summe der inneren und äußeren Kühllasten: ca. 50 W/m²



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Beispiel:

Kühllast für “ normale” Büroräume (Fläche ca. 24 m²)

innere Kühllast:

2 Personen je 75 W = 150 W	⇒ 6 W/m ²	
2 PC je 175 W = 350 W	⇒ 14,5 W/m ²	
Beleuchtung	⇒ 7,5 W/m ²	= 28 W/m²

äußere Kühllast mit innerem Sonnenschutz:

Transmission durch Außenflächen	⇒ 6 W/m ²	
Strahlung durch Fensterfläche	⇒ 45 W/m ²	= 51 W/m²

Summe der inneren und äußeren Kühllasten: ca. 80 W/m²



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Beispiel:

Kühllast für “ normale” Büroräume (Fläche ca. 24 m²)

innere Kühllast:

2 Personen je 75 W = 150 W	⇒ 6 W/m ²	
2 PC je 175 W = 350 W	⇒ 14,5 W/m ²	
Beleuchtung	■ ⇒ 7,5 W/m ²	= 28 W/m²

äußere Kühllast ohne Sonnenschutz:

Transmission durch Außenflächen	⇒ 6 W/m ²	= 71 W/m²
Strahlung durch Fensterfläche	⇒ 65 W/m ²	

Summe der inneren und äußeren Kühllasten: ca. 100 W/m²



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Fazit:

- 1) Kühldecken können überall dort eingesetzt werden, wo sensible Wärme abgeführt werden muß.
- 2) Kühldecken arbeiten geräuschlos, ohne Zugscheinung und gewähren daher höchsten thermischen Komfort.
- 3) Latente (feuchte) Lasten müssen entweder über eine kontrollierte Lüftung oder manueller Fensterlüftung durch einen genügenden Luftaustausch sichergestellt werden.



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Die Kühlsysteme werden in der Regel in die Deckensysteme eingelegt, bzw. in die Abhängeinrichtungen der Decken eingehängt.

Somit sind keine speziellen Deckentypen für den Einsatz von Kühldecken erforderlich. ■

Kühldeckensysteme, deren Kühlkreisläufe erst während des Einbaus entstehen, eignen sich wegen ihrer hohen Flexibilität besonders für anspruchsvolle Anwendungsfälle, Sanierungen und Renovierungen.

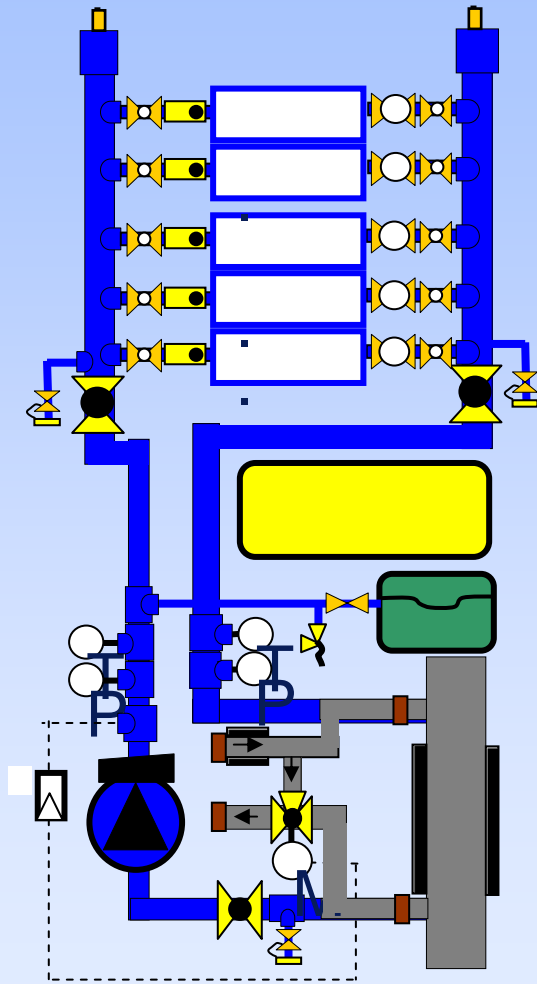


Kühlen mit vollflächigen Systemen





Kühlen mit vollflächigen Systemen





Kühlen mit vollflächigen Systemen

Putzkühldecke:



Einbausituation Metalllangfeldplatten





Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldecken: Bestens geeignet für Renovierungen und Nachrüstungen. Beispiel: Siemens/Bremen



Bürraum vor Umrüstung/Renovierung



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldecken: Bestens geeignet für Renovierungen und Nachrüstungen. Beispiel: Siemens/Bremen



Abdeckung Mobiliar



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldecken: Bestens geeignet für Renovierungen und Nachrüstungen. Beispiel: Siemens/Bremen



Ausbau der Decke und Vorrüstung der Unterverteiler



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldecken: Bestens geeignet für Renovierungen und Nachrüstungen. Beispiel: Siemens/Bremen



Einlegen der neuen Kühldeckenelemente



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldecken: Bestens geeignet für Renovierungen und Nachrüstungen. Beispiel: Siemens/Bremen



Anschluss der Kühldeckenelemente an Unterverteiler



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldecken: Bestens geeignet für Renovierungen und Nachrüstungen. Beispiel: Siemens/Bremen



Fertige Kühldecke



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldecken: Neue Trends in Richtung höherer Leistungen und Latentspeichersysteme:



Durch Beimischung von Graphit in Gipskarton entsteht hoch wärmeleitendes Material. Alternativ werden zur Zeit Graphitplatten entwickelt, die den Kühlmäander direkt beinhalten. Dadurch entstehen höchst wärmeleitende Strukturen, die bei Strahlungsdecken bis zu 100 W/m^2 ermöglichen.



Die Verbindung von Graphit und PCM (PCM=Phase-Change-Material) führt zu neuen Latentspeichersystemen



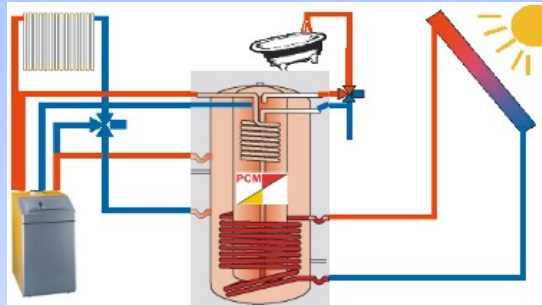
Kühlen mit vollflächigen Systemen

Latentwärmespeicher Anwendungen

Standklimatisierung



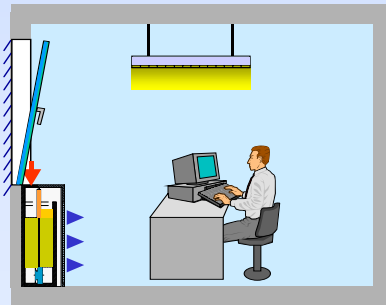
Heizungstechnik



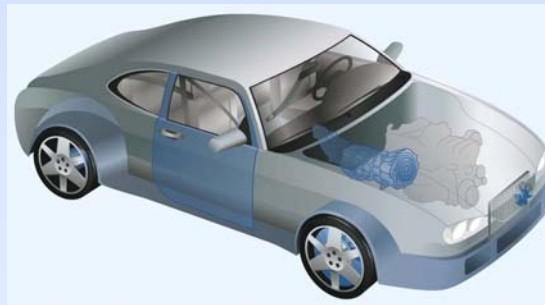
Kraftwerkstechnik



Getränk-
kühlung



aktive und passive
Gebäudeklimatisierung



Automobilbau

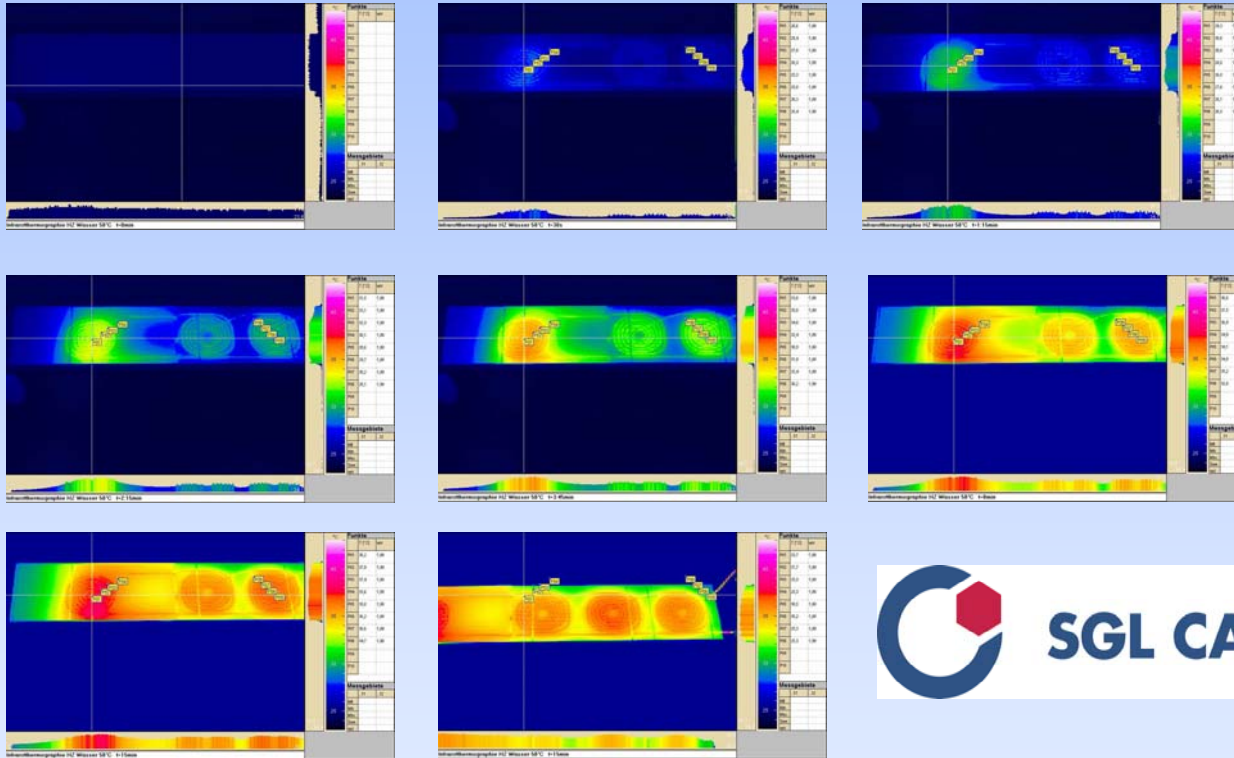


Speicherung von
industrieller
Prozesswärme



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldecken: Neue Trends in Richtung höherer Leistungen und
Latentspeichersysteme:

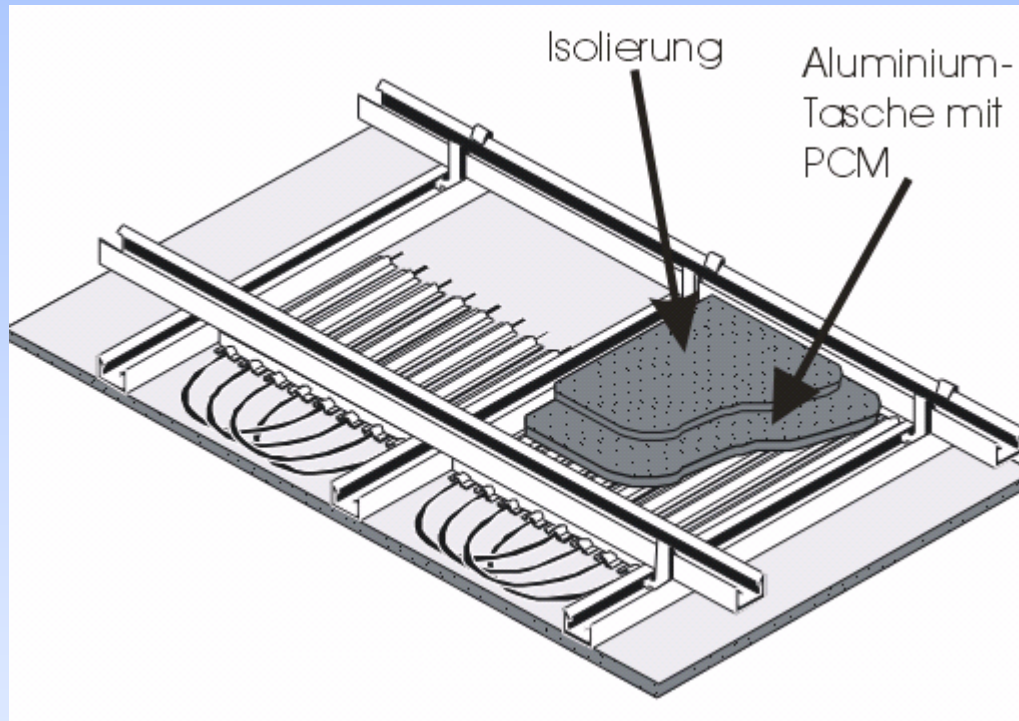


Thermografien einer Graphitplatte (links) im Vergleich zu einer
Gipskartonplatte mit integriertem Mäander. Bild 1: 0 min.
Bild 8: 15 min.



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Kühldecken: Neue Trends in Richtung höherer Leistungen und Latentspeichersysteme:



EMCO

SGL CARBON GROUP

TECTONIC
MARKTENTWICKLUNG DURCH INTEGRATIVE PROBLEMLÖSUNGSSYSTEME

PCM-Latentspeicherdecke mit einem Speichervermögen von ca. 250 Wh/m^2 ($5\text{h} \times 50 \text{ W/m}^2$), bei 6 kg PCM pro m^2 .
Kühlung ohne Kälteaggregat, durch Nachtauskühlung.



Kühlen mit vollflächigen Systemen

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

