

Thermoaktives Bauteilmodul

klima
system
technologie



Raumkomfort und Wohlbefinden

Das thermoaktive Bauteilmodul der KST AG bindet die Bauteilmasse in das Energiemanagement von Gebäuden ein. Eine multifunktionale, innovative Lösung, die eine Vielzahl von Funktionen mit einer intelligenten Konstruktion vereint und Raumkomfort schafft.

KST – Klima System Technologie

Ausgangslage

Das optimale Raumklima wird durch das harmonische Zusammenspiel von Raumtemperatur und -feuchte, Raumluftgeschwindigkeit, akustischen Bedingungen sowie Beleuchtung bestimmt. Wird dies durch den Einsatz geeigneter Systeme erreicht, spricht man von thermischer und akustischer Behaglichkeit. Das Wohlbefinden im Raum wird so gesteigert und die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit der Rauminsassen gefördert.

Dieser Raumkomfort soll mit energieeffizienten Systemen erreicht werden. Die Einbindung der Gebäudemasse als Speicher ist dabei sinnvoll und essentiell, damit die benötigte Energie ökologisch und ökonomisch erzeugt werden kann. Bei der Umsetzung dieser Anforderungen hilft der Einsatz eines innovativen und intelligenten Systems, das physikalische sowie ästhetische Ansprüche erfüllt – das thermoaktive Bauteilmodul.

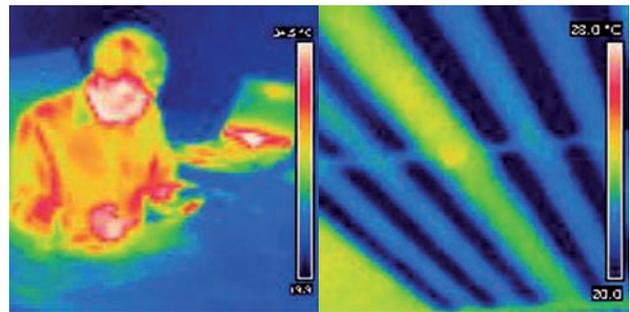
Prinzip

Effiziente Wärmeübertragung durch Strahlungsaustausch ist einer der bekannten Vorteile von Strahlungskühl- und Heizdecken. Wird dieses System mit der Bauteilmasse gekoppelt, wird den Ansprüchen an Energieeffizienz und Komfort auf ideale Weise Rechnung getragen.

Das thermoaktive Bauteilmodul ist auf der Funktionsweise von Strahlungsdecken aufgebaut. Das gesamte technische Know-how betreffend Wärmeaufnahme und Wärmeleitung, Materialverwendung sowie Verarbeitungstechniken wurde sorgsam umgesetzt und bei der Entwicklung berücksichtigt. Eine hochwertige und effiziente Luftzuführung ergänzt das System ebenso wie das Erfüllen von Ansprüchen an den akustischen Komfort mittels Schallabsorbieren. Das System ist so konzipiert, dass auch weitere Funktionen wie Regel- und Steuerkomponenten, Beleuchtung oder Sprinkler problemlos in das Modul integriert werden können.



Raumkomfort am Arbeitsplatz



Wärmestrahlung im Infrarotbereich

Thermoaktives Bauteilmodul System Typ TBM



TBM-Module in breiter Ausführung

Produkt

Das thermoaktive Bauteilmodul Typ TBM wird in der eigenen Produktion in der Schweiz hergestellt und ist in zwei Ausführungsvarianten erhältlich:

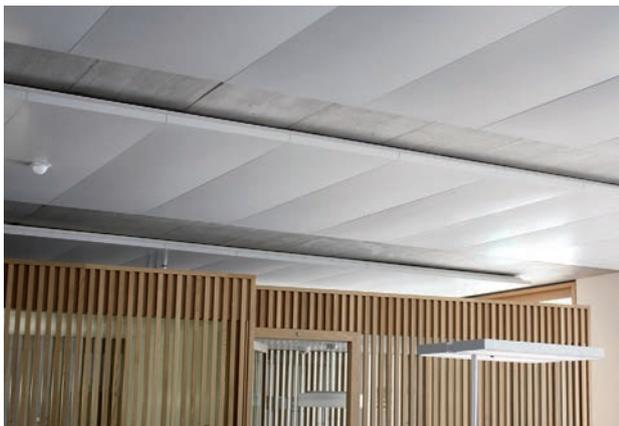
TBM Thermoaktives Bauteilmodul in Standardausführung

TBM-RL Thermoaktives Bauteilmodul in rahmenloser Ausführung

Die thermoaktiven Bauteilmodule werden mit geringem Abstand von der Rohdecke montiert. Die Deckenplatten sind in bewährter KST Klebtechnik aktiviert und garan-

tieren höchste Qualität und Leistung, jederzeit zu 100 % reproduzierbar. Eingelegte Akustikmatten dienen der Schallabsorption und bewerkstelligen andererseits die thermische Trennung zwischen Deckenplatten und Bauteil im Heizfall.

Der besondere Vorteil des TBM Modules liegt in der klaren Trennung des bauteilaktivierenden Kreislaufes von den zum Raum wirkenden Heiz- oder Kühldeckenplatten. Beim Kühlen wird so eine effektive und effiziente Einspeicherung in den Beton erzielt. Beim Heizen kann der Rahmen und somit auch das Bauteil energetisch komplett entkoppelt werden.



Abgesetztes Rahmenprofil



Module in Trapezform, architektonisch an Gebäudeform angepasst

Produktspezifische Details

TBM

Speziell abgesetzt vermittelt das Rahmenprofil mit einer Aufbauhöhe von minimalen 90 mm dem Modul ein optisch leichtes Erscheinungsbild.

Die wesentlichen Elemente des Standardmodules TBM sind der Aktivierungs- und Montagerahmen sowie die eingehängten Deckenplatten. Der Modulrahmen übernimmt dabei Mehrfachfunktionen:

- Entladen der Baumasse durch den Energieaustausch mit dem Bauteil
- Optimale und unsichtbare Lufteinführung in den Raum
- Tragendes Element für die Deckenplatten und deren Einbauten

TBM-RL

Das patentierte, rahmenlose Bauteilmodul wirkt grundsätzlich wie ein Deckensegel, weist aber zusätzlich die Funktion der effizienten Bauteilanbindung auf. Die Aufhängekonstruktion wird mit Standardunterkonstruktionen aus dem einschlägigen Deckenbau erstellt. Die darin eingehängten Deckenplatten weisen eine minimale Steghöhe von 60 mm auf.

Im Gegensatz zum Standardmodul wird der bauteilaktivierende Rahmen durch ein H-Profil mit aufgesetzten, pulverbeschichteten Aluminium-Lochplatinen gefertigt. Diese stehen mit der Bauteilmasse im Strahlungsaustausch.

Die Grundaussführung des Modules TBM-RL weist keine Lufteinführung auf. Diese Funktion kann jedoch mit einem zusätzlichen, schmalen und in Modulfarbe beschichteten Kanales ebenfalls integriert werden.

Das thermoaktive Bauteilmodul Typ TBM wird in Neubauten, vorwiegend aber auch in bestehenden Gebäuden und bei Sanierungen angewendet. Hauptsächlich eingesetzt in Büro- und Schulungsräumen, Sitzungszimmern, Behandlungs- und Bettenzimmern, Museen usw. verleiht es Raumkomfort und Wohlbefinden.

Attraktive Decken- und Formgestaltungen sowie flexible Layout- und Raumanpassungen sind die eindrucksvollen Vorteile der kreativen Designeinbindung thermoaktiver Bauteilmodule (TBM und TBM-RL). Architekten und Bauherren wählen zwischen verschiedenen Längen und Breiten, unterschiedlichen Randdetails, Farben und Lochungen.

Beleuchtungen, wichtige und effektvolle Komponente der Raumgestaltung, und weitere Komplementärteile wie Brandmelder, Bewegungsmelder oder Sprinkler können auf einfachste Weise und in unterschiedlichen Ausführungsvarianten integriert werden.

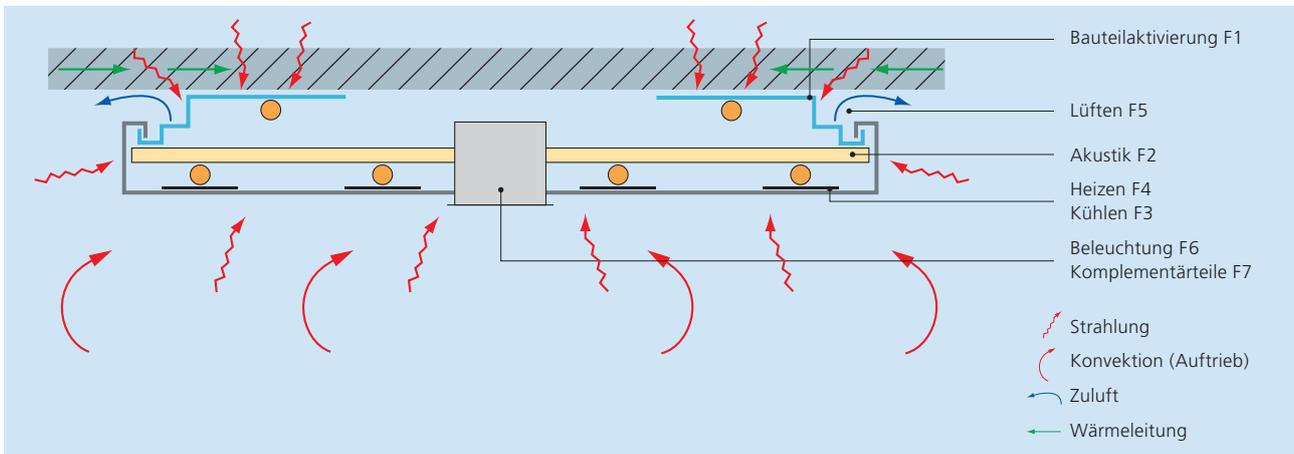
Über die abklappbaren Deckenplatten sind die Bauteilmodule jederzeit zugänglich.

Funktionen

Das TBM-System bietet den kompletten Funktionsumfang, um individuelle Anforderungen an das Raumklima zu erfüllen.

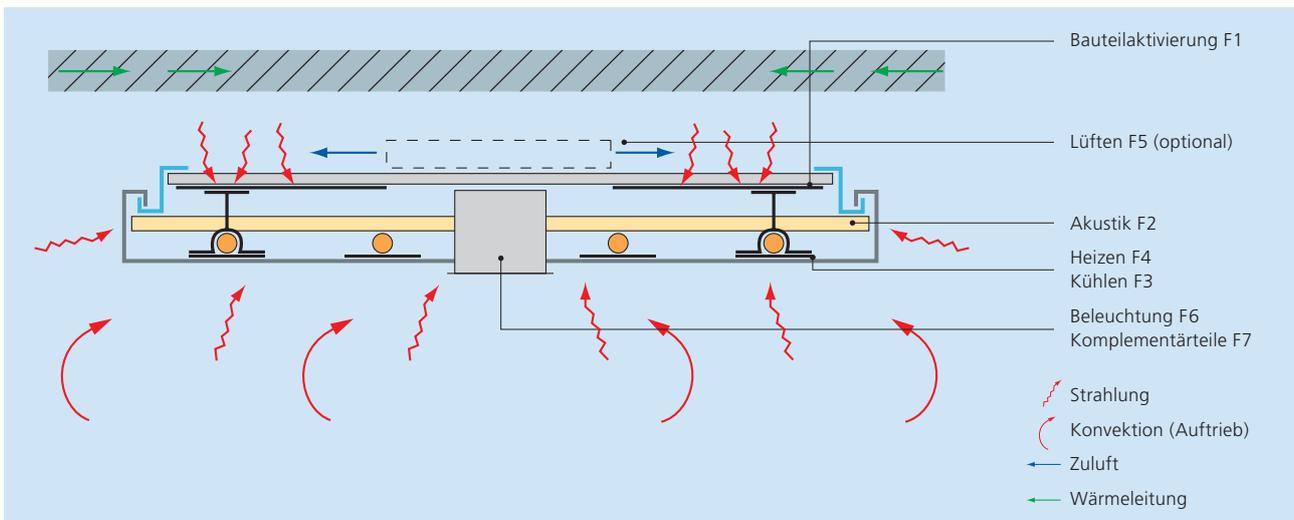
- 1 Funktionen TBM
- 2 Funktionen TBM-RL

1 Funktionen TBM



Prinzipanschnitt

2 Funktionen TBM-RL



Prinzipanschnitt

F1: Bauteilaktivierung (Grundaustattung) ① ②

Hauptfunktion des thermoaktiven Bauteilmoduls ist der Strahlungsaustausch über die grosse Oberfläche des Aluminiumrahmens (TBM) bzw. über das Spezial-H-Profil und die damit verbundene Aluminium-Lochplatte mit der Betondecke. Die tagsüber zugeführte Raumenergie wird im Nachtbetrieb wieder entzogen (entladen). Durch optimale Wahl der Medientemperaturen kann die notwendige Wärmemenge ökologisch (Freecooling, Geothermie) gewonnen und dem System zugeführt werden. Die nachts konditionierte Bauteilmasse wird so im Tagesbetrieb aktiv in die Raumklimatisierung einbezogen.

F2: Akustik (Grundaustattung) ① ②

Hochwertige Akustikmatten, vollflächig in die Deckenplatten eingearbeitet, garantieren für ideale akustische Bedingungen und eine optimal Nachhallzeit.

F3: Kühlen ① ②

Steigt im dynamischen Tagesverlauf die Raumtemperatur an und die eingespeicherte Energie im thermoaktivierten Beton ist bereits aufgebraucht, können die aktivierten Deckenplatten kurzfristig zur Kühlung zugeschaltet werden. Auf diese Weise werden im Tagesverlauf auch Spitzenlasten abgeführt.

F4: Heizen ① ②

Im Heizfall werden die Deckenmodule mit Warmwasser durchströmt. Die Strahlungsflächen, die zum Raum gerichtet sind, reagieren schnell und erfüllen die Anforderungen an den thermischen Komfort mit hoher Effizienz. Die Ausführungsvariante TBM bietet im Heizbetrieb durch eine innovative Regulierungslösung die vollständige Entkoppelung der Bauteilmasse. Bei Fassaden mit guten Wärmedämmwerten (u -Wert $< 1.0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$) kann auf zusätzliche Heizkörper an der Brüstung verzichtet werden.

F5: Lüftung ①

(② mit separatem Zuluftkanal möglich)

Das Einblasen der Zuluft in den Raum kann mit dem Deckenmodul TBM auf elegante und unsichtbare Weise, zugfrei und mit hoher Effizienz, gelöst werden. Es sind keine zusätzlichen Auslässe oder Gitter nötig. Auch die Abluft kann über das Modul oder aber im selben Luftanschlusskasten gelöst werden. Um Schallübertragungen von Raum zu Raum zu verhindern, kann der Luftanschlusskasten auch als Telefonieschalldämpfer ausgebildet werden.

F6: Beleuchtung ① ②

Beleuchtungen in diversen Varianten können individuell und einfach im Modul integriert werden.

F7: Komplementärteile ① ②

Der Einbau von Brandmeldern, Bewegungsmeldern, Indikatoren oder auch Sprinklern ist jederzeit möglich.

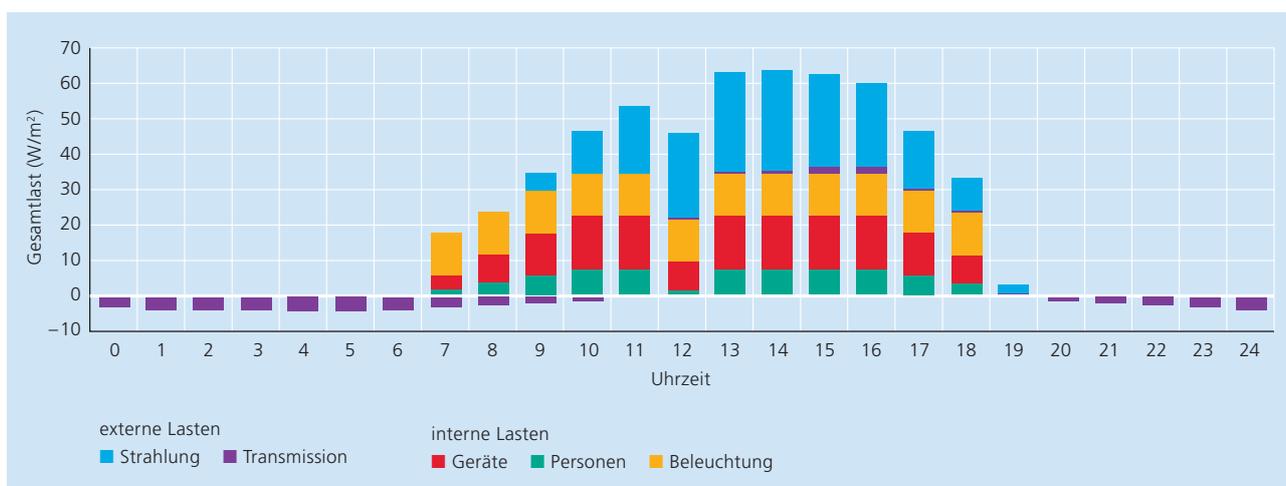
Vorteile

- Multifunktionales, thermoaktives Bauteilmodul vereint Vielzahl von Funktionen in intelligenter Konstruktion
- Anbindung der Bauteilmasse in das Energiemanagement von Gebäuden
- Wärmeaustausch mit hohem Strahlungsanteil
- Unsichtbare, zugfreie Luftführung mit hoher Lüftungseffizienz (System TBM)
- Homogenes Temperaturprofil im Raum
- Anwendung bekannter, jahrelang bewährter Kühl-/Heizdeckentechnologie
- Attraktive Decken- und Formgestaltungen sowie flexible Layout- und Raumanpassungen
- Optisch leichtes Erscheinungsbild dank minimaler Einbauhöhe
- Integration von Komplementärteilen und Beleuchtung
- Vielzahl an Regelvarianten möglich
- Einsatz in Neubauten, bestehenden Gebäuden und bei Sanierungen
- Hoher Komfort, thermische und akustische Behaglichkeit
- Hohe Nutzerzufriedenheit
- Geringe Wartungskosten

Leistungsmerkmale

Bei den Leistungsanforderungen unterscheidet man zwischen statischen und dynamischen Leistungswerten. Im Gegensatz zu den statischen Leistungen, welche über die gesamte Nutzungs-/Betriebsdauer in gleichem Masse gefordert werden, berücksichtigt der dynamische Leistungsverlauf die zur jeweiligen Tageszeit anfallende Wärmelast. Diese verändert sich aufgrund der unterschiedlichen externen Lasten (Sonneneinstrahlung in Abhängigkeit der Himmelsrichtung und Tageszeit sowie der Phasenverschiebung) sowie der internen Lasten (Gleichzeitigkeit, Beleuchtung usw.). Das thermoaktive Bauteilmodul Typ TBM kann Spitzenlasten abdecken. Durch dynamisches Verhalten verlagert es die Wärmeabfuhr in die Nacht. Anfallende Wärmelasten werden dadurch auch ausserhalb der Betriebszeit und somit über den gesamten Tagesverlauf abgeführt.

Die hochwertige Verarbeitung und Qualität der KST Produkte garantieren hohe und zu 100 % reproduzierbare Leistungen.



Dynamischer Lastverlauf (24 Stunden, Beispiel 22. September)

Hydraulische Schaltungen

Durch die innovative Lösung der Entkoppelung des bauteilaktivierenden Rahmens (Modul TBM) von den aktivierten Deckenplatten (Parallelschaltung) können variantenreiche, regeltechnische Schaltungen realisiert werden:

Grundvariante ① ②

Parallelbetrieb Bauteil – Decke
 Regelventileinbau vor dem TBM-Modul
 Parallelbetrieb des Bauteilaktivierungs- und Kühldeckenkreises

Vorteil: minimaler regeltechnischer Aufwand

Alternativ-Variante (TBM-S) ①

Trennung Bauteil – Decke
 Regelventileinbau zwischen Bauteil- und Deckenkreis
 Bauteilaktivierung ohne Kühldeckenbetrieb möglich

Vorteil Kühlen: effizientes Entladen des Bauteils ohne Auskühlen des Raumes, geringe zirkulierende Wassermenge, Bauteilanbindung über Gebäudemanagementsystem möglich

Vorteil Heizen: Entkoppeln der Bauteilmasse

Weitere Regelvarianten sind möglich und können je nach Objektbedürfnissen erarbeitet und angepasst werden:

Variante 3 ①

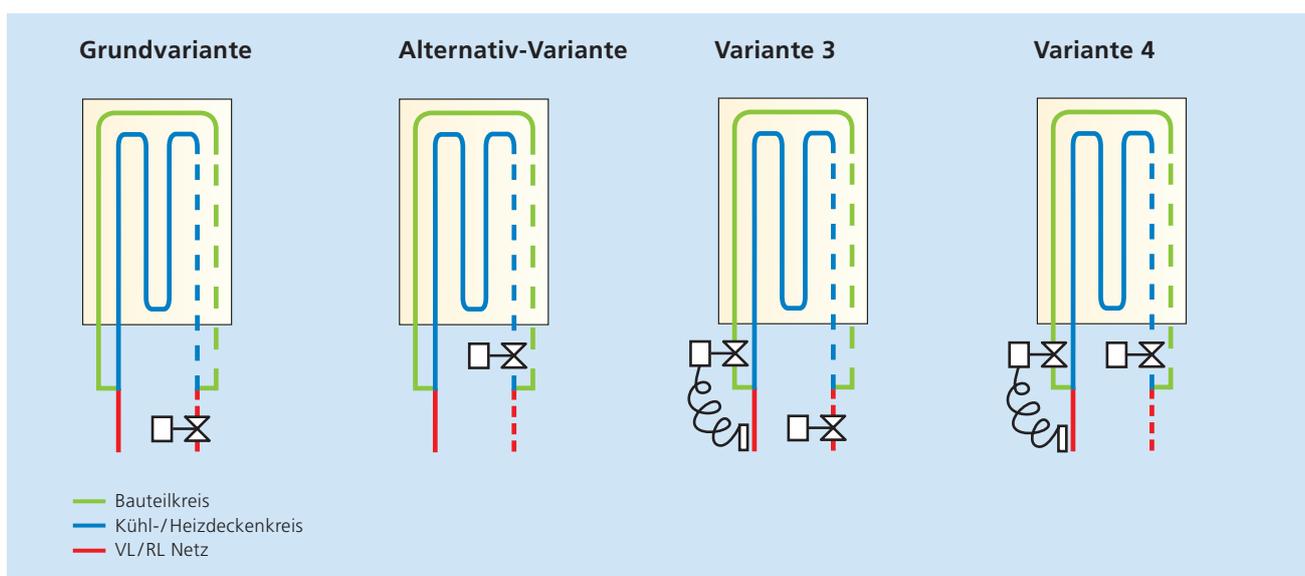
Mechanische Entkoppelung der Bauteilaktivierung
 Regelventileinbau vor dem TBM-Modul
 Abschaltung des Bauteilaktivierungskreises mittels mechanischem Ventil im Heizfall

Vorteil: kein unnötiges Aufheizen der Baumassee, regeltechnisch günstige Lösung

Variante 4 ①

Trennung Bauteil – Decke, mechanische Entkoppelung
 Bauteilaktivierung
 Regelventileinbau zwischen Bauteil- und Deckenkreis,
 mechanisches Ventil vor Bauteilkreis
 Bauteilaktivierung ohne Kühldeckenbetrieb möglich,
 Bauteil im Heizfall inaktiv

Vorteil: effizientes Entladen des Bauteils ohne Auskühlen des Raumes, geringe zirkulierende Wassermenge, Bauteilanbindung über Gebäudemanagementsystem, Abschaltung Bauteilaktivierung im Heizfall



Hydraulische Schaltungen

Auszug aus einer Regelstrategie

Tagesgang Kühlen

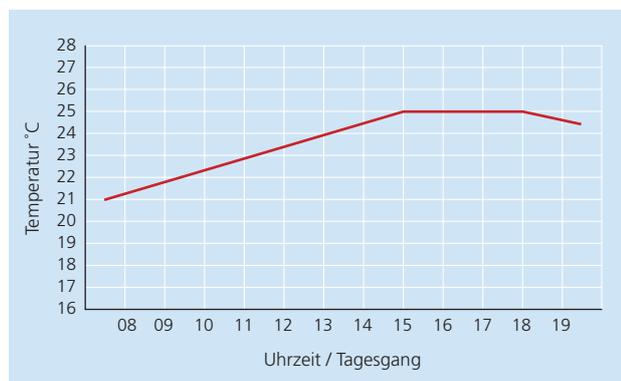
Um ein effizientes und energiearmes Kühlen zu ermöglichen, ist der nachstehende Tagestemperaturverlauf von bedeutender Rolle.

Da aus Kostengründen die regeltechnischen Möglichkeiten vielfach gering gehalten werden, beschränkt sich die Vorgabe auf die Solltemperatur des Raums, welche bei der gewählten Strategie die Führungsgröße für den Einbezug der Gebäudemasse ins Energiemanagement ist.

Leitgröße Sollwerttemperatur

Das Regelventil ist geschlossen bis die Raumluft-Isttemperatur die Sollwerttemperatur erreicht hat.

Sobald die vorgegebene Sollwerttemperatur überschritten wird, öffnet das Regelventil 100 % und bleibt so lange offen, bis die Sollwerttemperatur zum definierten Zeitpunkt um 0.5 K unterschritten ist. Danach schließt das Ventil und der Zyklus startet von neuem.



Leitgröße Sollwerttemperatur

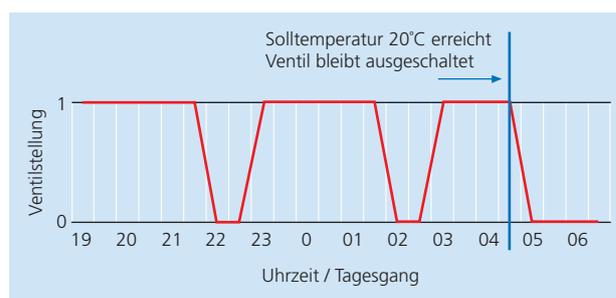
Nachtauskühlung

Die nun maximal geladene Betonmasse soll im Nachtzyklus sinnvoll und effizient entladen werden.

Beton-Entladezyklus mittels Impulsschaltung

Der Entladezyklus beginnt ab ca. 19.00 Uhr und ist so gewählt, dass das Regelventil drei Stunden 100 % geöffnet ist und dann für eine Stunde geschlossen wird, damit sich der Beton auch im Inneren regenerieren kann.

Dieser Zyklus wird so lange wiederholt, bis die Raumtemperatur 20°C erreicht hat.



Beton-Entladezyklus

Heizfall

Für den Heizfall ist eine rein sollwertorientierte Strategie zu wählen, da eine zu grosse Abweichung von einer Idealtemperatur (20–22°C) als unbehaglich empfunden wird.

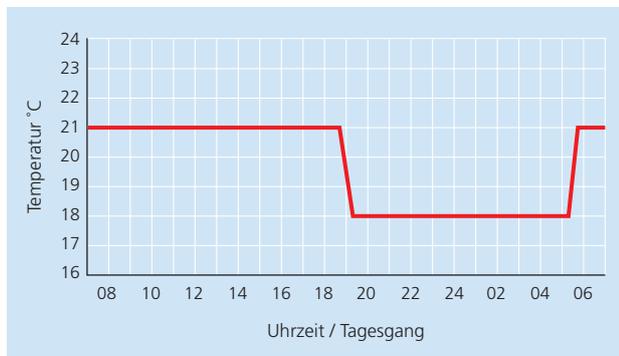
Leitgrösse Sollwerttemperatur

Die Zone wird nach einer fix vorgegebenen Sollwerttemperatur geregelt: z.B. 21°C.

Nacht- oder Wochenend-Absenkung

Eine Nacht- oder Wochenend-Absenkung kann je nach Anlage und Optimierungsempfindung angewendet werden.

Zu beachten ist jedoch, dass der Aufwärmphase des Raumes genügend Zeit eingeräumt oder gar eine höhere Vorlauftemperatur gewählt wird.

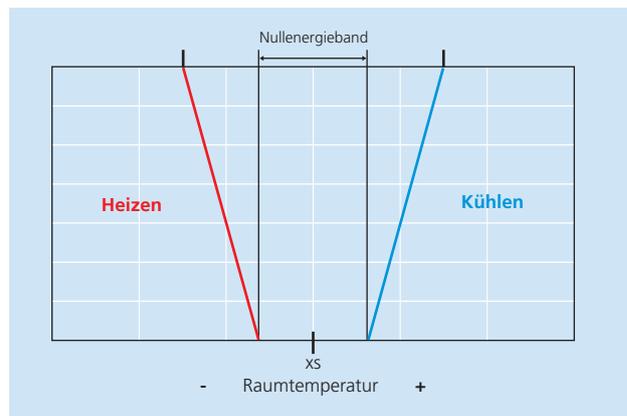


Leitgrösse Sollwerttemperatur

Übergangszeit Heiz- und Kühlbetrieb

Damit in der Übergangszeit keine Energievernichtung durch das System stattfindet, soll ein Nullenergieband festgelegt werden. Zum Zeitpunkt, an dem noch geheizt und gekühlt wird, kommt dies zur Anwendung.

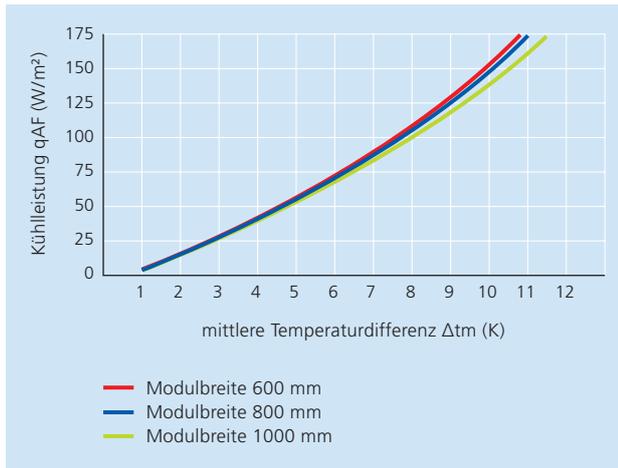
In dieser Zeit sollte auf die Nachtauskühlung verzichtet werden und im Tagesgang die Sollwerttemperatur am Morgen (gemäss Nullenergieband) angehoben werden.



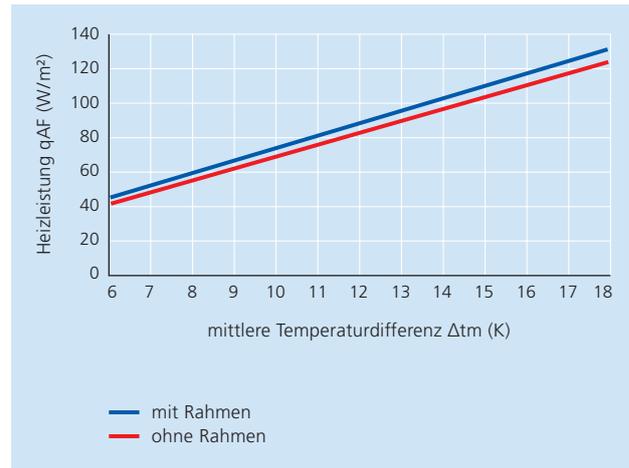
Nullenergieband



Medienschliessung über Betondecke



Kühlleistung TBM-System in Abhängigkeit der Modulbreite



Heizleistung TBM-System mit/ohne Rahmen

Es bedeuten:

t_r Raumtemperatur (°C)
 t_{VL} Wasservorlauftemperatur (°C)
 t_{RL} Wasserrücklauftemperatur (°C)

Δt_m mittlere Temperaturdifferenz aus Raumtemperatur –
 mittlere Wassertemperatur (K)
 q_{AF} spezifische Kühl-/Heizleistung bezogen
 auf aktive Deckenfläche (W/m²)

kühlen $\Delta t_m = t_r - (t_{VL} + t_{RL})/2$
 heizen $\Delta t_m = (t_{VL} + t_{RL})/2 - t_r$
 x-Achse Δt_m (K)
 y-Achse q_{AF} (W/m²)

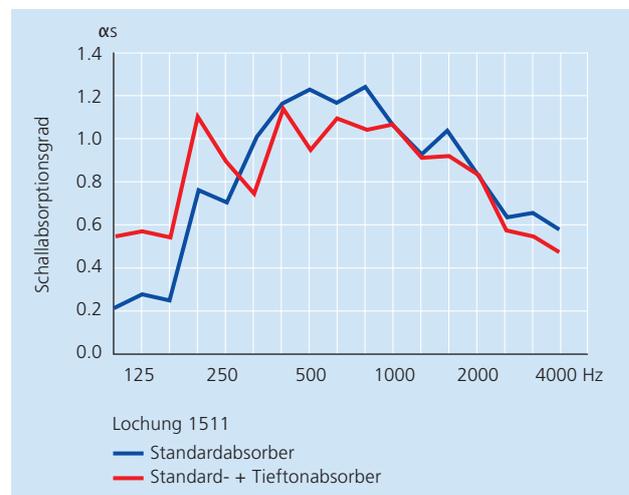


TBM Heiz-/Kühlmodule

Akustik

Die Raumakustik, wichtiger Faktor für den Raumkomfort, wird mittels schallabsorbierender Auskleidung der Raumschließungsflächen erreicht. Aufgrund ihrer bedeutenden Fläche ist die Deckenverkleidung ein wichtiger Bestandteil möglicher Absorptionsflächen. Der akustisch relevante Flächenanteil ist dabei die perforierte, mit Akustikmassnahmen hinterlegte Decke, welche die Nachhallzeit positiv beeinflusst.

Das nachfolgende Diagramm verdeutlicht den Schallabsorptionsgrad α_s in Abhängigkeit der Frequenz. Dieser wird durch die folgenden Faktoren beeinflusst: Plattenperforation, Deckengestaltung, Flächenanteil, Beschaffenheit des Absorptionstoffes.



Schallabsorptionsgrad

Systemkomponenten

Rahmenprofil

Der Aktivierungs- und Montagerahmen erfüllt im thermoaktiven Bauteilmodul TBM eine Mehrfachfunktion. Er ist zum einen Montagerahmen und Tragkonstruktion für die Aluminium-Deckenplatten, zum anderen ermöglicht er den Energieaustausch zwischen dem im Rahmen eingepressten und wasserführenden Kupferrohr und der Betondecke mittels Strahlungsaustausch und Wärmeleitung. Über die Rahmenlochung wird dem Raum Zuluft zugeführt. Rahmenabschlussprofile schliessen das Modul luftdicht ab.

Deckenplatten, inklusive Aktivierung und Akustik

Die in die Deckenplatten eingelegten Matten wirken im Zusammenhang mit der Plattenlochung schallabsorbierend und dämmen im Heizfall die Wärmezufuhr zur Betondecke. Mit der integrierten Aktivierung bilden sie zudem die Strahlungsaustauschflächen zum Raum.

KST Verbindungsschläuche

Der KST Verbindungsschlauch Typ FMB garantiert eine 100%ige Sauerstoffsperre und basiert auf einer 3-schichtigen Wellschlauchkonstruktion, der Typ FVS ist sauerstoffdiffusionsdichten nach DIN 4726 und besteht aus einem EPDM-Butyl-Schlauch. Beide Typen verfügen über eine Edelstahlummantelung und beidseitige Steckkupplungen und verbinden so die Kühldeckenelemente untereinander und an das Wassernetz.



KST Verbindungsschlauch Typ FMB – 100%ige Sauerstoffsperre

KST Spezialsteckkupplung

Die von KST AG entwickelten und gekennzeichneten Steckkupplungen dienen zur einfachen, schnellen und sicheren Montage. Sie bestehen aus einem Messinggehäuse mit integriertem Formring aus rostfreiem Federstahl zur Abdriftsicherung sowie zwei Dichtringen zur grösstmög-

lichen Sicherheit der Anschlüsse. Die De- und Wiedermontage ist möglich. Um eine versehentliche Entriegelung zu verhindern, wird ein C-Clip in den Demontagering gesteckt.

Kugelhahn mit Anschlussnippel

Vernickelte Messingkugelhähne 1/2" mit einseitigem Ausengewinde für den Netzanschluss, anderseitig mit Einschraubnippel Ø12 mm passend zur Spezialsteckkupplung.



KST Spezialsteckkupplung und Kugelhahn mit Anschlussnippel

Lufterschliessung

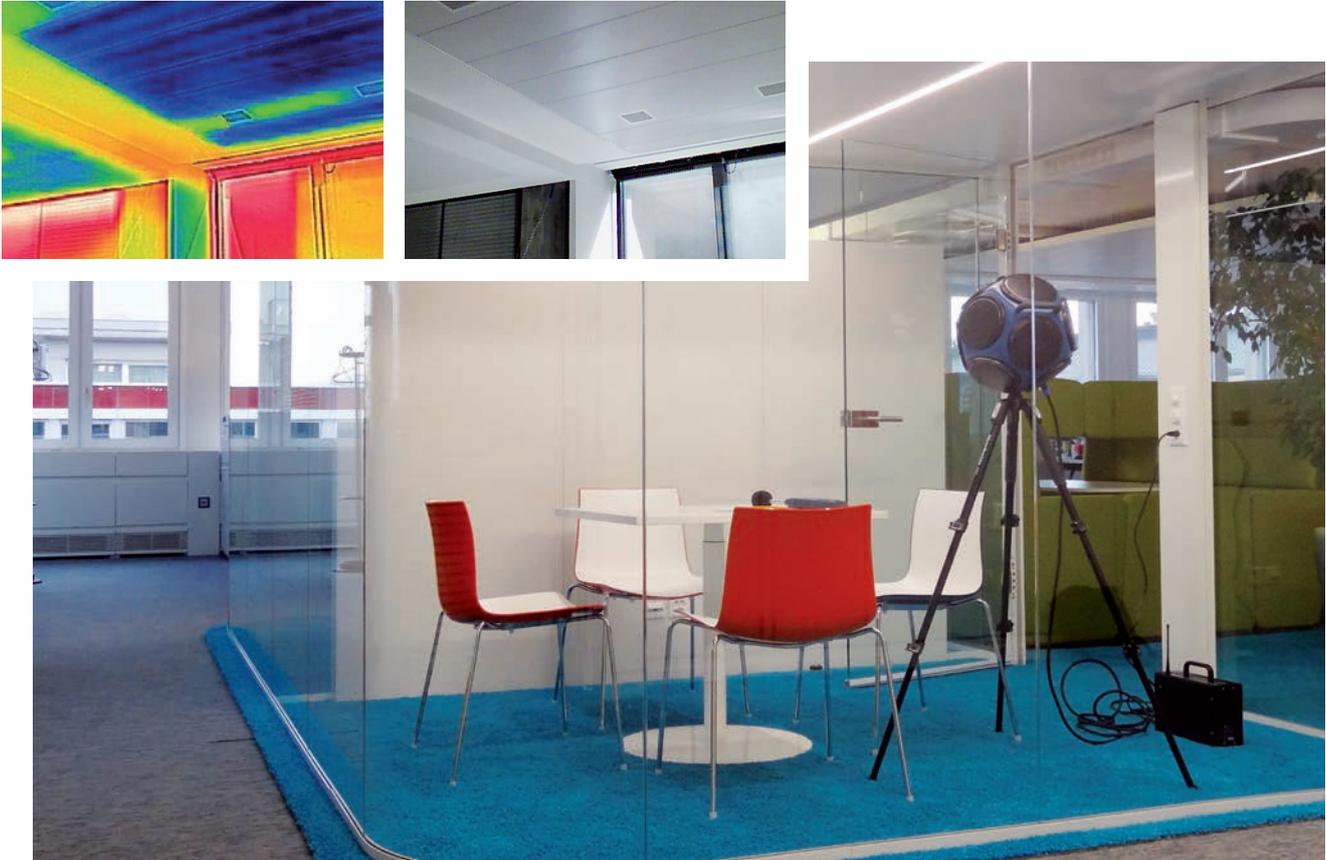
Luftanschlusskasten aus verzinktem Stahlblech. Dimension und Form an die verschiedenen baulichen Anforderungen angepasst, mit rundem Anschlussstutzen in Muffenmass. Innenverkleidet und als Telefonieschalldämpfer ausgebildet: Akustikmatten mit Akustikvlies abgeklebt und sauber verarbeitet.

Anschlusskanal in flacher Bauweise für die Zuluftführung in das Modul (Oberfläche pulverbeschichtet in RAL-Farbe der Deckenplatten). Die Abluft kann in gleicher Weise erschlossen und ausgeführt werden. Der Abluftkasten weist eine identische Ausführung aus.



Luftanschlusskasten mit integriertem Telefonieschalldämpfer

Dienstleistungen



Unsere Kunden profitieren von folgenden Dienstleistungen:

- Unverbindliche Beratung und Konzeptionierung des Raumklima Systems
- Systemvergleiche
- Projekterstellung
- Ausarbeitung und Unterstützung bei der Submissionserstellung
- Ausarbeitung von Detail-Offerten
- Ausführungsplanung mit Fachbauleitung

- Qualifizierte Inbetriebsetzung von Anlagen, inklusive Druckproben
- Funktionskontrolle mit Infrarotkamera
- Erstellung von Betriebs- und Wartungsunterlagen
- Nachkontrolle, Benutzerschulung
- Serviceangebote/-verträge
- Anlageuntersuchungen mittels Infrarotmessungen
- Anlageuntersuchungen und Analysen punkto Kühl-/Heizfunktion, Temperatur, Feuchte, Akustik, Luftströmung
- Akustikberatung

Fühlen Sie sich wohl mit uns

Innovative Lösungen für Raumkomfort und Wohlbefinden.
Wir beraten Sie gerne.

