



White Paper
Klimadecken Grundlagen
– Technik / Einsatzgebiete / Vorteile

Raumbehaglichkeit individuell gelöst

BARCOL-AIR 
by Swegon

White Paper

Klimadecken Grundlagen – Technik / Einsatzgebiete / Vorteile

Klimadecken sind über die letzten Jahrzehnte zu einem Standard in der Raumklimatisierung geworden. Man findet die wasserbasierenden, auch als Strahlungsheiz-/kühldecken bezeichneten multifunktionalen Systeme ebenso in Bürogebäuden und Verkaufslokalen, wie in Industriehallen und Gesundheitseinrichtungen.

Die Funktionen von Klimadecken sind vielfältig und technologische Entwicklungen führen zu neuen Erkenntnissen und Einsatzgebieten. Dieses White Paper soll einen Einblick in die Grundlagen von Klimadecken ermöglichen und insbesondere auch junge Fachplanerinnen und Fachplaner bei ihrem Einstieg in die praktische Umsetzung von Klimadeckenprojekten unterstützen.

Das White Paper nimmt Stellung zu folgenden Fragen:

- Wie funktioniert Strahlungskühlung-/heizung?
- Welche verschiedenen Deckensysteme werden eingesetzt?
- Welches sind die typischen Parameter der Klimatisierung?
- Wie lässt sich die Raumbehaglichkeit durch Klimadecken sonst noch beeinflussen?

Verfasser:



Thomas Burger, Leiter Technik, Barcol-Air Group AG

Einleitung

Damit wir unsere Leistung im Büro optimal abrufen können, müssen wir uns in unserer Umgebung wohl, respektive behaglich fühlen. Es ist demnach im Interesse eines jeden Unternehmens, den Mitarbeitenden einen raumkomforttechnisch einwandfreien Arbeitsplatz zur Verfügung zu stellen. Dazu gehört nicht nur die Raumtemperatur und die Raumluft, sondern auch das akustische und optische Erlebnis, sowie eine passende Beleuchtung. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Betrieb und Energieeffizienz: Die Anlage soll ohne grössere Wartungen über Jahrzehnte betrieben werden können und der Energieaufwand soll möglichst tief sein.

All diese Faktoren können durch eine Klimadecke in Einklang gebracht werden – weshalb sie sich in den letzten Jahren gegen andere Klimatisierungssysteme durchgesetzt hat.

Inhalt

Allgemeiner Aufbau von Klimadecken	4
Kühlen und Heizen mittels Strahlung	5
Wärmeleitschiene	6
Deckensysteme.....	7
Typische Parameter der Raumklimatisierung.....	8
Zuluftdurchlässe	9
Schallabsorption	10
Einbauten (Beleuchtung, Sensoren usw.)	11
Fazit.....	12

Allgemeiner Aufbau von Klimadecken

Klimadecken werden – in Abgrenzung zur Betonkernaktivierung oder Unterputzkühlsystemen – mittels einer von der Geschossdecke abgehängten Unterdecke realisiert.

Bei Klimadecken aus Metall besteht die abgehängte Decke aus 0,7 bis 1,0 mm starken, aus akustischen und optischen Gründen meist perforierten Stahl- oder Aluminiumplatten. Zum Schutz des Materials und zur Verbesserung der Wärmestrahlungsemission (siehe Seite 5), sind diese meistens pulverbeschichtet.

In der Deckenplatte ist vielfach ein dünnes Akustikvlies aufgeklebt, auf welchem das System zur Führung des Kühlmediums befestigt wird.

Das Kühlmedium (in der Regel Wasser) wird überwiegend durch Kupferrohre geleitet. Diese sind zwar teurer als Kunststoff- oder Edelstahlrohre, korrodieren jedoch wesentlich weniger. Zudem übertrifft die Wärmeleitfähigkeit von Kupfer diejenige von Edelstahl um das Zehnfache und diejenige von Kunststoff um das Hundertfache.

Vom Rohr aus wird die Energie mittels Wärmeleitbahnen (WLS) auf der Deckenplatte verteilt (Seite 6).

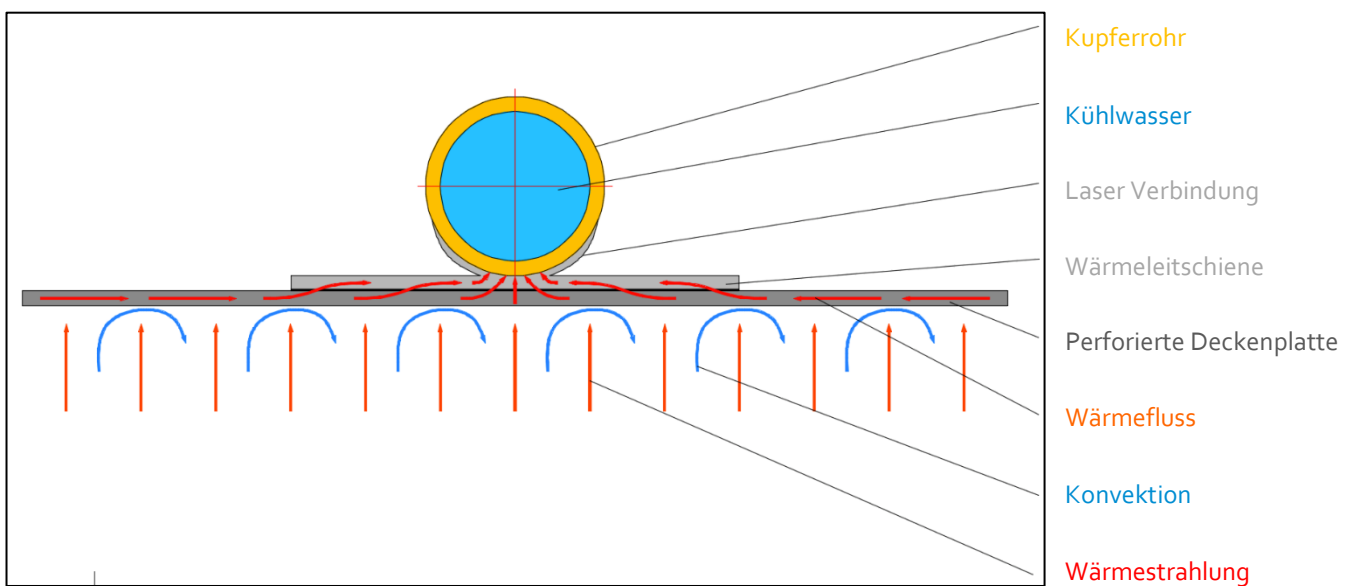


Abb. 1: Grundlegende Funktionsweise einer Klimadecke

Material Unterdecke

Neben Deckenplatten aus Metall ist Gipskarton (für den Einsatz als Klimadecke mindestens hochverdichtet, am besten mit eingearbeitetem Graphit) ein häufiges Unterdeckenmaterial. Weitere Materialien sind z.B. Blähglasgranulatplatten, Aluminium-Wabenplatten usw.

Kühlen und Heizen mittels Strahlung

Der Hauptgrund für den Erfolg der Klimadecke liegt in ihrem Wärmetauscherkonzept. Nur ca. 40 bis 50 % der Kühlung erfolgt über direkte Abkühlung der Raumluft. Hauptsächlich wird der Raum (und die Menschen darin) über Wärmestrahlung gekühlt (bzw. im Winter erwärmt). Dies hat Vorteile:

- Wärmestrahlung führt im Gegensatz zu kalter Luft zu keiner Konvektionsbewegung – und somit keinem Zugluftrisiko.
- Menschen mögen keine (kühle) bewegte Luft – per Wärmestrahlung gekühlt zu werden, ist jedoch sehr angenehm.

Stellen Sie sich eine Sommernacht am Strand vor: Die Luft ist noch warm, der Himmel strahlt aber kühl:

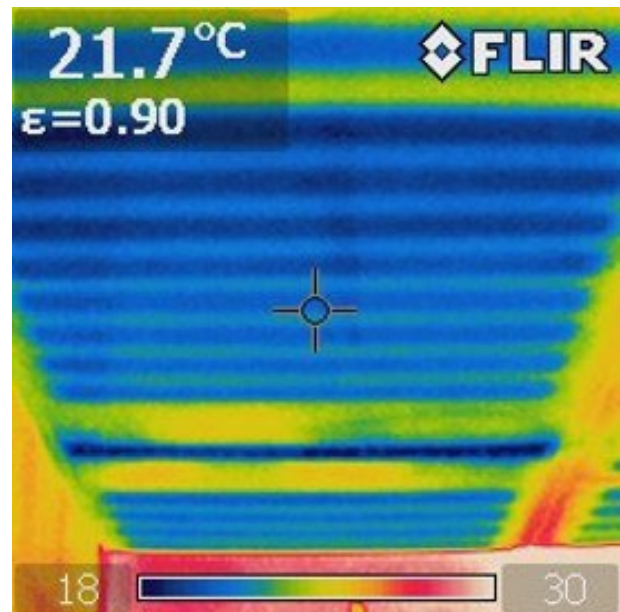
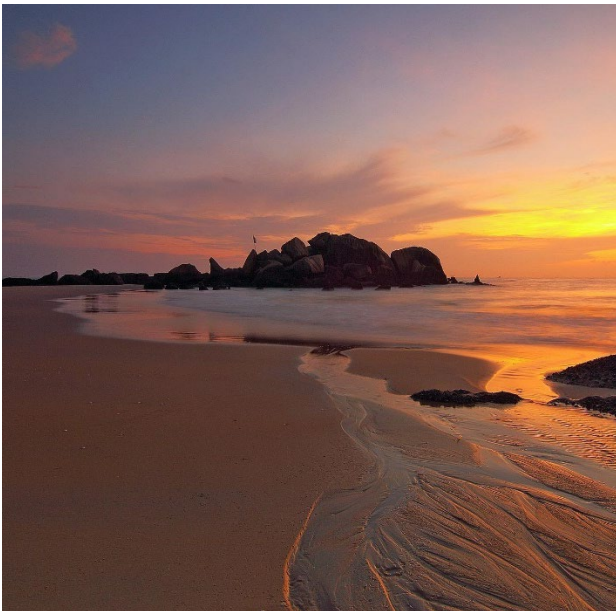


Abb. 2: Da der Nachthimmel kühl strahlt, wird die Temperatur kühler empfunden, als sie in Wirklichkeit ist

Abb. 3: Infrarotaufnahme einer Klimadecke in Kühlfunktion

- Durch die kühle Decke fühlt sich der Raum kühler an, als er ist. Somit muss der Raum für ein behagliches Empfinden nicht so weit heruntergekühlt werden.
- Wärmestrahlung kommt prinzipiell unendlich weit (wie die der Sonne) – im Gegensatz zu kühler Luft, die irgendwann durch die Abluft wieder abgeführt wird.

Wärmeleitschiene

Die Wärmeleitschiene (WLS) dient dazu, die Energie vom Kupferrohr über eine grössere Fläche der Metalldeckenplatte zu verteilen. Dabei gibt es verschiedenste Ausführungsvarianten, wobei die Wärmeleitschiene bevorzugt aus Aluminium besteht (Wärmeleitung Aluminium: 200 W/m*K, Stahl 40 W/m*K, Kunststoff 0,4 W/m*K).

Drei marktübliche Wärmeleitschienen-Varianten mit Kupferrohr und Aluminium:

- Strangpressprofil mit Kupferrohrfassung
- Omega-Profil
- Schweiss-Profil

Variantenvergleich

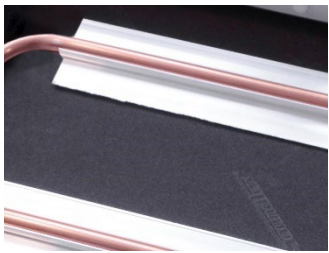
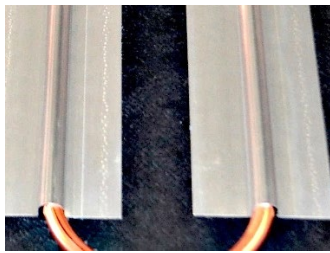
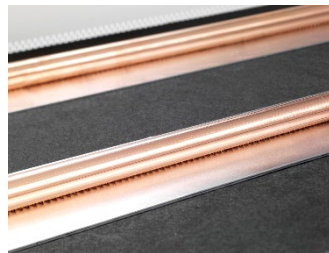
Varianten	Strangpressprofil ¹ mit Kupferrohrfassung	Omega-Profil	Schweiss-Profil
Schema			
Verbindung Rohr – WLS	- (Mikroluftspalt)	- (Mikroluftspalt)	++ (Materialschluss)
Querleitung	+ (Grosse Materialstärke)	- (dünnnes Blech)	- (dünnnes Blech)
Materialbedarf	-- (sehr hoch)	+ (niedrig)	+ (niedrig)

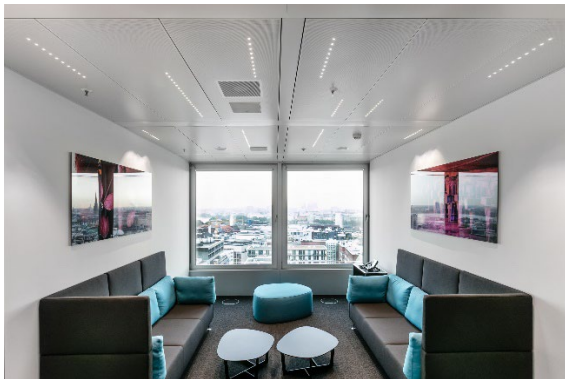
Abb. 4: Übersicht der Wärmeleitschienen-Varianten (Bilder: © Barcol-Air und Ostschweizer Fachhochschule OST).
Legende Bewertungszeichen: ++ sehr gut, + gut, - schlecht, -- sehr schlecht

¹ Eine Sonderform des Strangpressprofils ist das Magnetprofil. Dieses wird nicht eingeklebt, sondern hält – per Magnetband – in (Stahl-)Deckenplatten. Dies reduziert das Transportvolumen wesentlich und ist ideal für die Nachrüstung bestehender Decken.

Deckensysteme

Neben den funktionalen Anforderungen einer Klimadecke nehmen in den letzten Jahren vermehrt architektonische Wünsche und Trends Einfluss auf die Ausführungsart.

Stellte in den frühen 2000er-Jahren die **geschlossene Metalldecke** noch die Norm dar, findet man heute häufig **Deckensegel und -module** sowie **offene Systeme**, bei denen die Betondecke sichtbar ist.

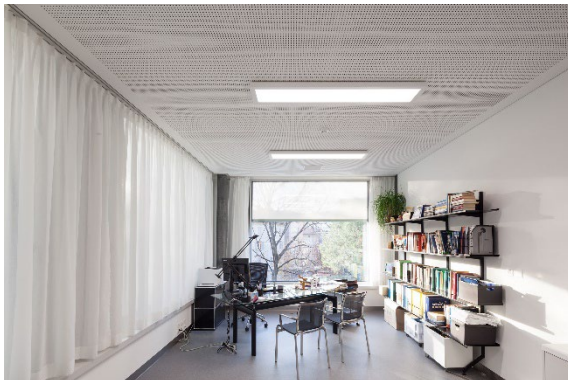


Metalldecke geschlossen (Bandraaster)



Segel

Ist ein metallischer Look nicht erwünscht, kann ein **fugenlos verputztes Deckensystem** verwendet werden, das von einer herkömmlichen Geschossdecke kaum zu unterscheiden ist.



Gipskartonplatten gelocht



Gipskartonplatten ungelocht

Offene Deckensysteme bestehen z.B. aus Baffeln oder Lamellen in unterschiedlichen Formen und Materialien.



Baffeln



Lamellen

Typische Parameter der Raumklimatisierung

Sommerfall	Winterfall
<p>Kühllast Muss projektspezifisch durch das Fachplanungsbüro ermittelt werden. Dabei sind (in mittleren Breiten) Lasten zwischen 40 und 60 W/m² realistisch.</p> <p>Raumtemperatur Bis zu einer empfundenen Temperatur von 26 °C werden für Menschen keine Leistungseinschränkungen erwartet. Zu beachten ist, dass sich eine Raumluft-Temperatur von 26 °C mit einer Klimadecke deutlich kühler anfühlt.</p> <p>Wasservorlauftemperatur Allgemein lassen sich Flächenheiz-/kühlssysteme mit Wasser-Vorlauftemperaturen nahe der Raumtemperatur betreiben, was viel Energie spart. Waren früher 14 bis 16 °C üblich (Gefahr von Taupunktunterschreitung), lassen sich mit technisch optimierten Klimadecken auch Vorlauftemperaturen von 18 oder 19 °C realisieren. Über einen Grossteil des Jahres lässt sich das Gebäude so im Freecooling kühlen, also ohne die Kältemaschine resp. ohne elektrischen Aufwand für deren Betrieb. Hierbei wird auch die Gebäudemasse in die Klimatisierung miteinbezogen. (Empfehlung: «Klimadecken mit Massenanbindung»)</p> <p>Kühlleistung (Stahl-Deckenplatten, ca. 8 K Untertemperatur) Geschlossene Decke: um 70 - 80 W/m² Deckensegel: um 80 - 100 W/m²</p> <p>Druckverlust Der Druckverlust ist abhängig von der Spreizung der Vor- zur Rücklauftemperatur (meist 2 - 3 K). Er soll in einem Wasserkreis 25 kPa nicht überschreiten.</p>	<p>Heizlast Muss projektspezifisch durch das Fachplanungsbüro ermittelt werden. Dabei sind (bei modernen Gebäuden) Lasten um 25 W/m² realistisch.</p> <p>Raumtemperatur Meist 21 °C. In Frankreich z.B. liegt der Standard jedoch bei 19 °C, womit viel Energie eingespart wird.</p> <p>Wasservorlauftemperatur Aufgrund der geringen Heizlasten sind meist Vorlauftemperaturen um 32 °C ausreichend. Menschen haben nicht gerne einen zu warmen Kopf. Deshalb sind Vorlauftemperaturen über 35 °C nicht empfehlenswert.</p> <p>Heizleistung (Stahl-Deckenplatten, ca. 10 K Übertemperatur) Geschlossene Decke: um 70 - 80 W/m² Deckensegel: um 80 - 100 W/m²</p>

Zuluftdurchlässe

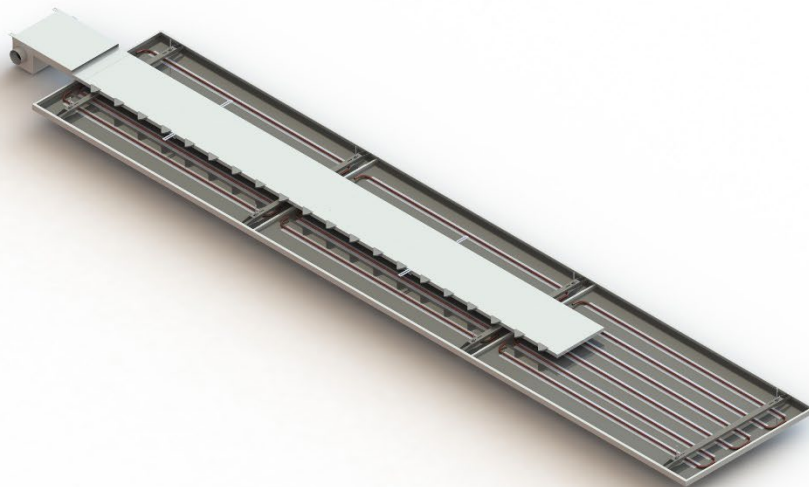
Abgehängte Unterdecken sind ideal, um Zu- und Abluftdurchlässe zu installieren und die entsprechenden Kanäle zu verbergen. Und von der Decke aus lässt sich Luft sehr gut im Raum verteilen, da in diesem Bereich keine Anforderungen an die Raumluftgeschwindigkeit gestellt werden. So kann die Luft an der Decke mit grosser Geschwindigkeit weit verteilt werden, bevor sie in den Aufenthaltsbereich absinkt.

Über die letzten Jahre hat sich die Effizienzanforderung an die Raumklimatisierung erhöht. Vor allem die Gebäudemasse (Beton, Ziegel) spielt dabei eine wesentliche Rolle. Wird in diese Masse über den Tag

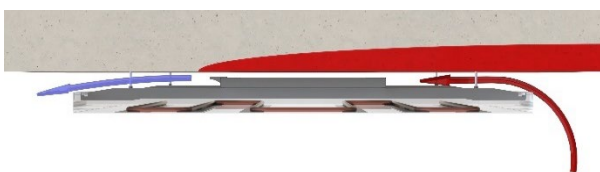
Energie eingespeichert, die nicht sofort abgeführt werden muss, kann sie nachts bei tieferen Aussentemperaturen wieder aus der Masse entnommen werden.

(Empfehlung: White Paper «Klimadecken mit Massen-anbindung» und White Paper «Erhöhung der Wasser-Vorlauftemperatur - Energieeffizient kühlen»)

Aus diesem Grund ist die neueste Generation der Zuluftdurchlässe von Barcol-Air so konzipiert, dass tagsüber warme Raumluft an den Beton (Gebäudemasse) herangeführt wird, dieser sich erwärmt und die Energie nachts wieder entnommen werden kann.



Tag: Der hygienisch notwendige Luftvolumenstrom tritt aus den Hochleistungs-Induktionsdüsen aus. Dadurch wird warme Raumluft von hinter dem Segel induziert. Ein Teil der Energie wird direkt abgeführt, ein anderer erwärmt den Beton. Die Raumtemperatur bleibt stets behaglich.



Nacht: In der Nacht wird im Gebäude keine Zuluft benötigt. Das Wasser kann mittels Freecooling (ohne Einsatz der Kältemaschine) gekühlt werden. Durch den Strahlungsaustausch zwischen warmem Beton und kalten Wärmeleitschienen wird dem Beton die Energie entzogen und zur Aufnahme von überschüssiger Energie am nächsten Tag vorbereitet.

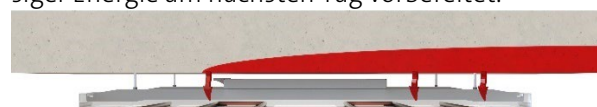


Abb. 5: Funktion des Barcol-Air-Düsenkanals

Schallabsorption

Neben Raumtemperatur und Raumlufte hat vor allem das akustische Erlebnis einen grossen Einfluss auf das Wohlbefinden der Menschen am Arbeitsplatz.

Die Bauakustik ist dabei ein weites Feld. Von der Schallabsorption und Schalldämmung der Decken, über die Schalldämpfung bis zur Schalleistung von Zuluftdurchlässen, hat Barcol-Air in Zusammenarbeit mit einer akkreditierten Prüfeinrichtung in der Schweiz verschiedenste Untersuchungen zur Thematik durchgeführt. Dabei bleibt die Schallabsorption das wichtigste Themenfeld.

Decken stellen die grösste freie Fläche im Raum dar, deshalb sind sie ideal, um Geräusche von Gesprächen, Druckern oder Telefonklingeln zu absorbieren. Mit über 200 ähnlichen Messungen in unterschiedlichsten Konfigurationen ist eine Aussage zur Schallabsorption in jeder denkbaren Deckenkonstellation möglich.

(Empfehlung: White Paper «Raumakustische Büroplanung»)

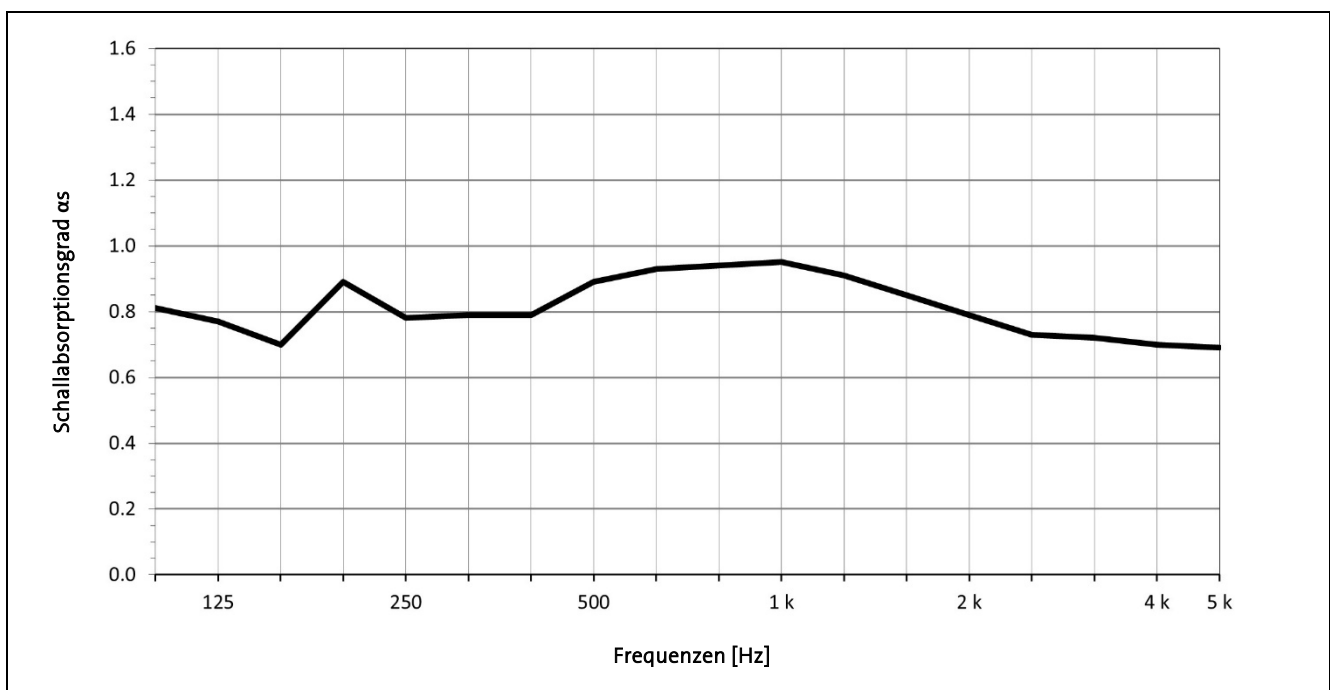


Abb. 6: Schallabsorptionskurve über verschiedene Frequenzen am Beispiel einer Klimadecke aus Metall mit Akustikvlies und Mineralwollmatte

Einbauten (Beleuchtung, Sensoren usw.)

Die fortschreitende Technisierung von Bürogebäuden verlangt nach Orten zum Einbau von Sensoren. Da Sensoren von der Decke aus einen guten «Überblick» haben, bietet sie sich zum Einbau von Brand- und Bewegungsmeldern, CO₂- und Temperatursensoren usw. an.

Auch sicherheitstechnische Einrichtungen wie Sprinkler werden direkt in die Unterdecke integriert, wie

auch die Beleuchtung, deren Abwärme mittels einer Klimadecke übrigens sehr direkt und effizient abgeführt wird.

Da all diese Einbauten entsprechende Kabel, Rohrleitungen und Stromversorgung benötigen, kommt aus architektonischen Gründen der Wunsch auf, alles hinter einer abgehängten Unterdecke zu verstecken.



Abb. 7: Klimadecke mit gelochten Gipskartonplatten und diversen Einbauten (Licht, Luft, Sprinkler, Rauchmelder)

Fazit

Die vielfältige Einsetzbarkeit von Klimadecken – ob als abgehängte Metalldecke oder fugenlose Gipskartondecke – macht sie zum idealen Träger der unterschiedlichen Ansprüche an moderne Bürogebäude.

Heizung und Kühlung, die Installation von Zuluftdurchlässen, Schallabsorption und der Einbau von Beleuchtung und Sensortechnik kann bequem mit ihr gelöst werden.

Nicht zuletzt ist die Decke aus architektonischer Sicht äusserst wirkungsvoll. Denn sie ist der krönende Abschluss eines jeden Raumes.

Mit über 40 Jahren Erfahrung im Bereich Klimadecken und Raumbehaglichkeit unterstützt Barcol-Air Sie gerne bei Ihren Klimadeckenprojekten. Kontaktieren Sie uns!

Schweiz



Barcol-Air Group AG
Wiesenstrasse 5
8603 Schwerzenbach
T +41 58 219 40 00
F +41 58 218 40 01
info@barcolair.com

Barcol-Air AG
Wiesenstrasse 5
8603 Schwerzenbach
T +41 58 219 40 00
F +41 58 218 40 01
info@barcolair.com

Barcol-Air AG
Via Bagutti 14
6900 Lugano
T +41 58 219 45 00
F +41 58 219 45 01
ticino@barcolair.com

Deutschland

Barcol-Air GmbH
Bahnhofstrasse 39
21614 Buxtehude
T +49 4161 800 28 0
F +49 4161 800 28 20
verkauf-deutschland@barcolair.com

Frankreich

Barcol-Air France SAS
Parc Saint Christophe
10, avenue de l'Entreprise
95861 Cergy-Pontoise Cedex
T +33 134 24 35 26
F +33 134 24 35 21
france@barcolair.com

Italien

Barcol-Air Italia S.r.l.
Via Leone XIII n. 14
20145 Milano
T +41 58 219 45 40
F +41 58 219 45 01
italia@barcolair.com

barcolair.com

kompetent, umfassend, flexibel, effizient