

Kühl- und Heizdecken



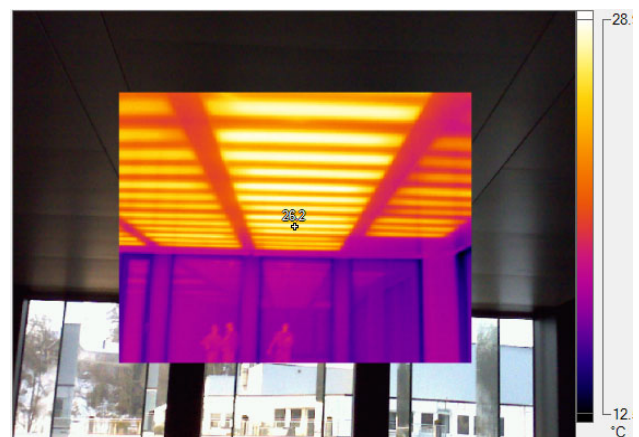
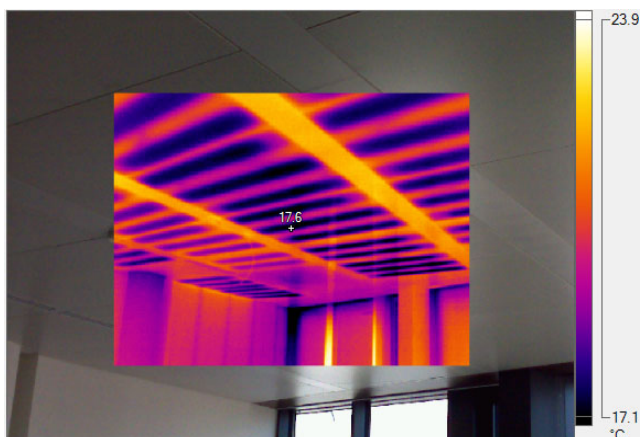
Was ist eine Kühl- und Heizdecke?

Eine Decke mit Kühlfunktion: Die Kühldecke kann mit einer Fussbodenheizung verglichen werden, wobei die Funktion gerade gegenteilig ist. Statt wohliger Wärme, hat man bei einer Kühldecke einen kühlen klaren Kopf und ein Wohlbefinden, wie es nur mit einer Kühldecke möglich ist. Mit einer Vorlauftemperatur von ca. 16°C fließt das gekühlte Wasser durch die Kupferrohre. Über die Wärmeleitschienen aus Aluminium, in welchen die Kupferrohre eingepresst sind, wird die gesamte Deckenfläche gleichmässig gekühlt. Sämtliche sich im Raum befindende Wärme- und Energiequellen geben die Wärme über 16 °C mittels Strahlungsaustausch und Konvektion an die gekühlte Deckenfläche ab. Je homogener eine Decke desto behaglicher das Raumklima. Deshalb wird die Wirkung der Kühldecken, welche wegen der geringen Luftbewegung auch als stille Kühlung oder als Strahlungs-Kühldecke bezeichnet wird, vom Benutzer enorm geschätzt.

- Bei einer kombinierten Decke (heizen, kühlen) sollten die Wassertemperaturunterschiede gleich sein, so dass für die Leitungen in beiden Fällen ein gleicher Druckabfall entsteht.

Eine Decke mit Heizfunktion: Das warme Wasser z.B. 32°C fließt von der Fassade her durch die Kupferrohrmäandern und wirkt so der Strahlungsasymmetrie in einem Raum entgegen. Bereits nach ein paar Metern gegen den Innenraum hat das warme Wasser seine Wärme in Form von gesunder Wärmestrahlung abgegeben und sich auf Raumtemperatur abgekühlt. Wenn alle Parameter stimmen, kann so eine homogene, wohlige und komfortable Raumtemperatur erreicht werden. Um mit einer Decke auch heizen zu können, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Die Fassade muss dem Minergiestandard entsprechen, also darf sie nicht zu kalt sein, sonst entzieht die kalte Fassade dem menschlichen Körper per Wärmestrahlung die Energie und es fühlt sich kalt an.
- Die Heiz-Wassertemperaturen müssen unterhalb der Körpertemperatur sein, so dass der Körper seine Wärmestrahlung immer noch Richtung Heizdecke schickt und nicht umgekehrt.
- Die Räume müssen eine minimale Höhe von 2.5m aufweisen, sodass der Kopf sich nicht in der ca. 0.5m unter der Decke befindenden Warmluft-Wolke steckt.



Behaglichkeit und Arbeitsleistung

Da die Menschen sehr viel Zeit am Arbeitsplatz verbringen ist es enorm wichtig, an diesem Platz den höchsten Komfort und die grösstmögliche Leistungsfähigkeit zu ermöglichen. Jede Person hat ein anderes Temperaturempfinden und eine andere Geräusch- und Luftströmungsempfindlichkeit, deshalb spielen diese Faktoren eine wesentliche Rolle, wenn wir über die Zufriedenheit am Arbeitsplatz sprechen wollen. Schaffen wir es nicht, unseren Mitarbeitern die grösstmögliche Behaglichkeit zu sichern, sinken das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit und es erhöhen sich die Erkrankungen, das Unfallrisiko und dementsprechend auch die Personalkosten. Zwei Wissenschaftler P. O. Fanger und D.Wyon haben sich mit diesem Thema auseinandergesetzt und die Wichtigkeit eines behaglichen Klima aufgezeigt (Diagramm 1, 2, 3)

P. O. Fanger hat bewiesen: "Je ungleichmäßiger das thermische in einem Raum ist, desto grösser ist die erwartete Anzahl unzufriedener Personen."

Das Ziel jeder Gebäudeklimatisierung ist die Schaffung eines optimalen Raumklimas, um das Wohlbefinden und den Komfort des Menschen zu fördern und die maximale Leistungsfähigkeit zu ermöglichen. Die tatsächliche Raumtemperatur ist dabei allerdings zweitrangig und die Behaglichkeit wird hauptsächlich von der Hauttemperatur-Empfindung bestimmt. Die beste und auch die natürlichste Lösung dafür ist die Nutzung der Strahlung der Kühldecke. Vergleichbar mit der Sonnenstrahlung.

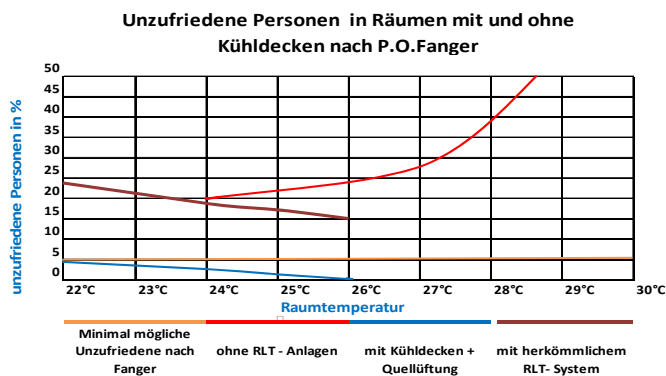


Diagramm 1

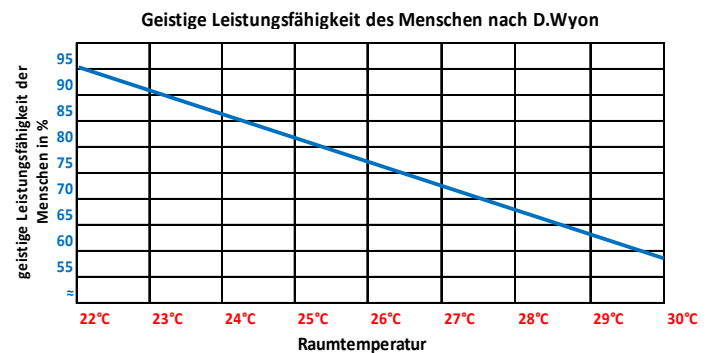


Diagramm 2

Behaglichkeitsdiagramm nach P.O. Fanger

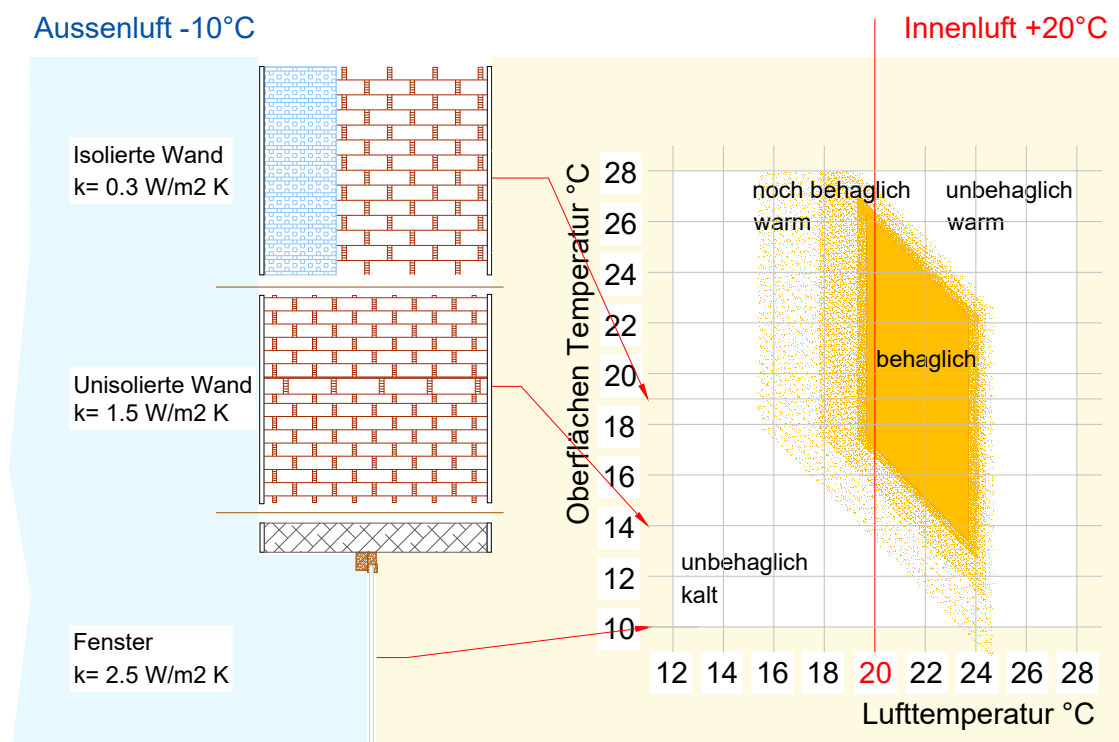


Diagramm 3

Arten, Funktion und Leistung

Höchsten Komfort erreicht man mit den **Strahlungskühldecken**, welche eine geschlossene Oberfläche haben. Bei solch geschlossenen Decken kommt man auf eine maximale Kühlleistung um die 100 W/m^2 . Hierbei erreicht die konvektive Luftumwälzung eine maximale Geschwindigkeit unterhalb der Decke zwischen 0.05 bis 0.10 m/s . Diese Luftbewegung ist vom Menschen nicht spürbar, da der eigene Luftstrom über Kopf ca. 0.2 m/s beträgt. Deshalb wird diese Art der Kühlung als besonders angenehm empfunden. Strahlungskühldecken werden als abgehängte Decken ausgeführt. Der Platzbedarf ist dabei etwa der gleiche wie bei einer normalen Deckenkonstruktion ohne Kühlung, jedoch muss die Decke deutlich weniger abgehängt werden im Gegensatz zu einer Kühlung mit reiner Lüftung. Bei einem 6-stöckigen Gebäude gewinnt man mit einer Kühldecke ein zusätzliches Stockwerk gegenüber einem Gebäude mit reiner Lüftung. Da das Wasser als Transportmittel im Vergleich zur Luft 1000-mal mehr Wärmelasten abführen kann, braucht es viel kleinere Bauvolumen.

Die Strahlungsdecken (geschlossen) absorbieren auf Grund ihres hohen Flächenanteils mehr Wärmestrahlung und weniger Konvektion. Bei einer Strahlungsdecke kann von einer Kühlleistung von ca. 100 W/m^2 gesprochen werden. Hiervon sind ca. 60 W/m^2 Strahlungsleistung und etwa 40 W/m^2 Konvektion.

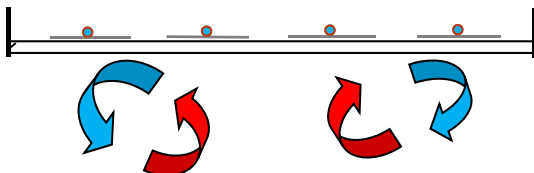
Höchste Leistung erreicht man mit den **Konvektionsdecken**.

Eine offene Konstruktion erhöht den konvektiven Anteil beim Wärmeaustausch und somit auch die Kühlleistung. Je nach Form der Lamellen und des freien Querschnittes kann die Kühlleistung über die Konvektion bis 200 W/m^2 gesteigert werden. Darüber macht es keinen Sinn, da die Luftströmungsgeschwindigkeit unterhalb der Decke über 15 cm/s gross würde, was nach Schweizer Normen nicht mehr zulässig ist.

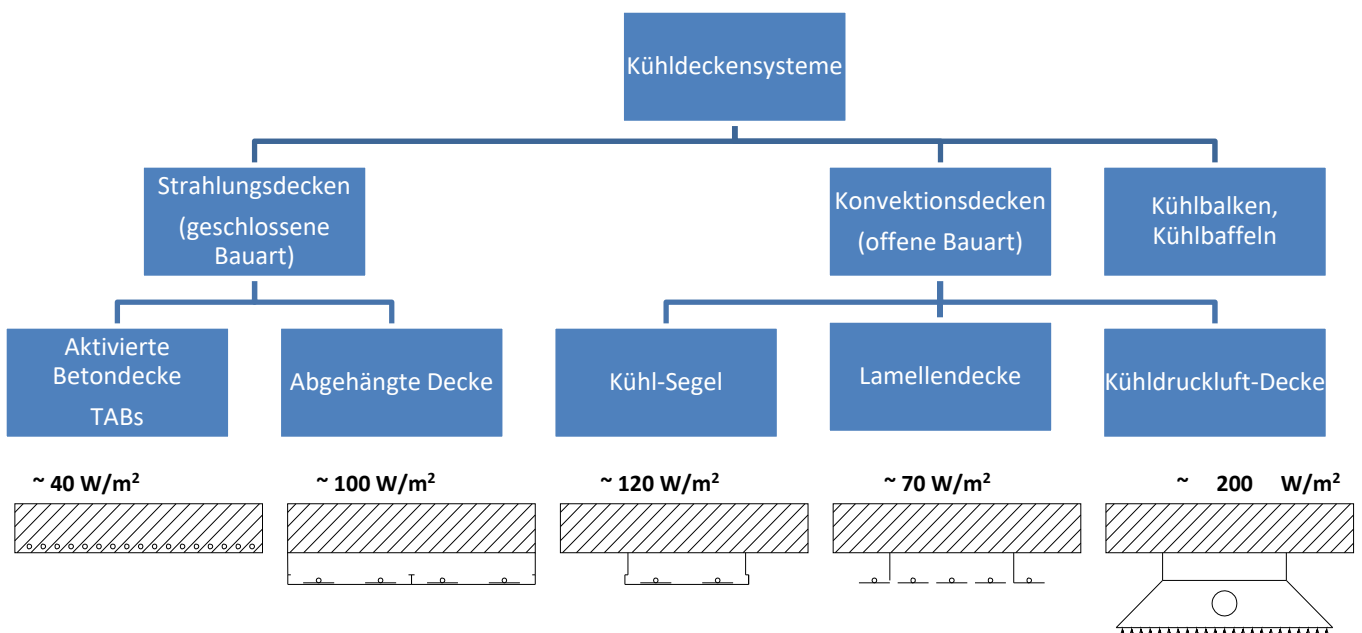
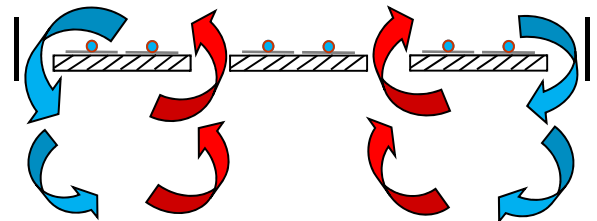
Die Konvektionsdecken (offen) weisen anteilmässig eine höhere Konvektion auf, da die Luft die Kühldeckenfläche besser umströmen kann. Die Strahlungsleistung kann nur unwesentlich geändert werden und ist einzig von der Differenz der verschiedenen Oberflächentemperaturen eines Raumes abhängig. Um eine höhere Leistung zu erzielen, kann man den Konvektions-Anteil erhöhen, indem man z.B. Lamellen einsetzt, die besser von Luft umströmt werden und so die Luftumwälzung intensiver werden lassen.

Dies ist Physik und kann nicht umgestossen werden. Je grösser die aktivierte Fläche umso grösser die Kühlleistung.

Geschlossene Bauart



Offene Bauart



Vorteile der Kühl- und Heizdecken

Konventionelle Klimaanlage arbeiten auf dem Konvektionsprinzip, also mittels Luftaustausch, indem die durch die internen und externen Wärmequellen erwärmte Raumluft durch gekühlte Luft ausgetauscht wird. In einem Durchschnittsbüro ca. 6-10-mal pro Stunde. Diese Umwälzung der Luft wird durch Ventilatoren von Monoblocks, Klimaschränken, Fan Coils oder Splitgeräten erzeugt.

Raumkomfort:

- Mit Kühldecken erreicht man, sowohl im Sommer wie auch im Winter, die für die Benutzer optimalste und behaglichste Temperatur. Dies bedeutet **höchsten Komfort**, und grösste Leistungsfähigkeit der Mitmenschen.
- Keine Geräuschbelästigung und keine spürbaren Luftbewegungen. So genießt die Kühldecke die höchste Nutzer-Akzeptanz vor allen anderen Klimasystemen und erfüllt nahezu alle Ansprüche.



Energiebedarf:

- Die verschiedenen veröffentlichten Vergleichsberechnungen haben ergeben, dass die Kühldeckensysteme, durch Einsatz von Wasser als Energieträger anstelle von Luft, den niedrigsten Energieverbrauch aufweisen, wodurch ca. 20-30 % der Energiekosten eingespart werden.
- Durch die Wärmestrahlung liegt die **empfundene** Raumtemperatur 1.5 bis 2 C° niedriger als die effektive Lufttemperatur, dadurch braucht man ca. 15% weniger Energie für die Raumkühlung.



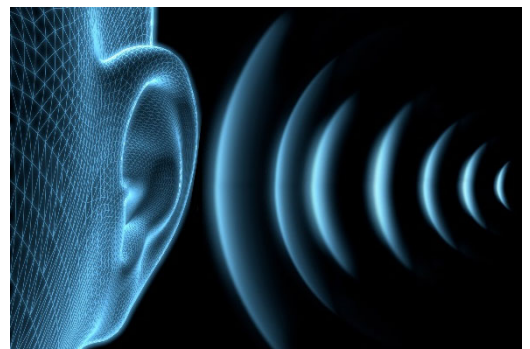
Bauvolumen:

- Die Kühldecke benötigt nur einen geringen Deckenhohlraum
- Im Vergleich zu der herkömmlichen Lüftungstechnik (notwendige Höhe zw. 25- 50 cm) ergeben sich Platzersparnisse mit Kühldecken (Bauhöhe zw. 6-20 cm, je nach Ausführung). Bei einem 6-stöckigen Gebäude bedeutet dies ein ganzes zusätzliches Stockwerk. Auch der Platzbedarf für Technikzentralen und Verteilschächte kann um ca. einen Drittel reduziert werden.



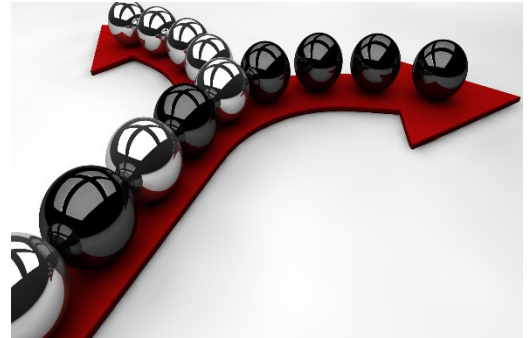
Akustik:

- Viele Gebäude werden mit harten Materialien, wie Glasfassade und Fliesboden gestaltet, deshalb muss über die Kühldeckenfläche **sämtliche** Akustik-Absorption übernommen werden, was nur mit einer vollflächigen Decke ohne weiteres möglich ist.



Flexibilität:

- Die Kühldecke weist eine sehr hohe Flexibilität bei der Raumaufteilung auf. Änderungen, nachträgliche Leistungserhöhung oder ein nachträglicher Einbau bei Gebäudesanierungen sind möglich.
- Grosser Spielraum für die optische Gestaltung wie der Einbau von Leuchten, Sprinkler, Lüftungsöffnungen, Lautsprecher, usw. können realisiert werden



Kosten:

- Die anfänglich höheren Investitionskosten bei Kühldecken werden viel schneller amortisiert als bei konventionellen Systemen. Die **Energiekosten** sind **sehr gering** und es entstehen praktisch **keine Wartungskosten** nach der Instandsetzung. Nebst geringeren Energiekosten müssen auch die **gesunkenen Personalkosten** infolge gesteigerten Wohlbefindens und die durch **Platzersparnisse** gewonnenen Raumflächen erwähnt werden. **Weniger Kosten, mehr Gewinn.**



Ästhetik:

- Mit Kühldecken werden auch die höchsten ästhetischen Ansprüche erfüllt
- Keine sichtbare Installation und kein störendes Element
- Grösstmögliche architektonische Gestaltungsfreiheit



Gesundheit:

- Da keine Bakterien in der Luft durch starke Konvektion herumgeschleudert werden, **nimmt die Mitarbeiter-Abwesenheit** durch Krankheit **ab** und **die Leistung** dank besserem Wohlbefinden zu. Wegen diesen beiden Faktoren ergibt sich langfristig eine wesentliche Kosteneinsparung und dies ermöglicht, die höheren Investitionskosten schneller zu amortisieren.



Kühl- und Heizdeckenarten

Gipsdecken (C-GIP)

Die auch für höchste ästhetische Ansprüche geeignete Gips - Kühldecke besteht aus einer perforierten oder glatten Thermoplatte, die sowohl als Putz-Träger wie auch als optimaler Wärmeleiter dient. Es stehen uns drei Varianten zur Verfügung, je nach Grösse des Leistungsbedarfs. Die Wärmeübertragung bei dieser Decke findet sehr homogen statt. Die maximale Kühlleistung geht bis zu 80 W/m². Es wird eine sehr gute Schallabsorption gewährleistet.

Da der Gestaltungsfreiheit fast keine Grenzen gesetzt sind, kommen diese Decken vor allem bei hohen ästhetischen Ansprüchen zum Einsatz, z.B. in Villen, Meeting-Räumen, Empfangshallen und ähnlichen Gebäuden.

Auf



Für eine optimale Wärmeübertragung wird die Gips-Thermoplatte mit Graphit eingesetzt, verspachtelt und nur mit einer feinen Gipsschicht überzogen oder gespritzt.

Alu



Die Aktivierungen werden direkt auf eine Alu-Sandwichplatte geklebt, auf die Sichtseite ein Vlies geklebt und der Verputz mit der gewünschten Körnung aufgespritzt. Eine Perforation ist möglich.

Voll



Die Kupferrohre sind direkt in der Gipsplatte eingegossen. Diese Variante wird nur bei sehr hohen Brandschutz-Anforderungen eingesetzt. Eine Perforation ist jedoch nicht möglich.

Metaldecken (C-NOR)

Die Metall-Kühldecken können mit ihrer variablen Installationshöhe diskret mit integrierten Leuchten, Lüftungen und weiteren Einbauten ergänzt werden. Durch die grösstmögliche Installationsfläche entsteht bezüglich Kühlung der höchste realisierbare akustische und thermische Komfort. Diese Decken können überall eingesetzt werden, ganz besonders eignen sie sich für Flughäfen, Spitäler, Banken, Büros und sonstige Gebäude.

C-NOR



Höchste Behaglichkeit wird bei geschlossener Decke erreicht, da der Strahlungsanteil ca. 60 % beträgt.

C-GLA



Eine glatte Decke aus Aluminium-Sandwich-Paneelen weist keine Durchbiegung auf

All in One - Decke (C-AIO)

Wenn die Kühlleistung auf engem Raum konzentriert, die Lufteinbringung optimal integriert und diverse Einbauten realisiert werden sollen, dann heisst die Lösung: All in One-Decke.

C-AIO



Das C-AIO Deckensegel ist eine Konzentration thermischer Technologien mit sämtlichen Funktionen wie kühlen, heizen, lüften, Akustik, Ästhetik, Beleuchtung sowie kreativer Deckengestaltung.

Lamellen Decke (C-LAM)

Die Kühl- und Heizdecke in Lamellen – Bauweise lässt sich dank ihrer hohen Leistungsabfuhr bei allen Streckmetall- oder Rasterdecken mit freiem Querschnitt von über 50% ideal einsetzen. Aufgrund der fehlenden Schallabsorptionswirkung erfordern die Lamellen zusätzliche Massnahmen für eine akustisch optimale Lösung.

C-PAR



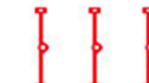
Die formschöne Kühl- und Heizlamellen-Decke zeichnet sich durch eine sehr hohe Wärme-Lastabfuhr aus.

C-LAN



Diese können als geschlossene Lamellen-Decke, aber auch als frei abgehängte Kühlsegel eingesetzt werden.

C-VER



Wenn der Zugang zu den verschiedenen Installationen oberhalb der Decke gewährleistet werden muss, können die Lamellen auch vertikal aufgehängt werden.

C-LUX



Die besondere Optik wird mit den gewünschten Funktionen wunderbar vereint. Die Lamellen können perforiert geliefert werden.

C-SPEZ



Auf Wunsch werden von uns auch „spezielle“ Lamellen angefertigt, wenn die geforderte Kühlleistung erbracht werden kann. Beispielsweise Aktivierung einer Wellblechdecke.

Segel (C-SEG)

C-SEG



Alle Deckenarten wie Metall, Gips und Lamellen können als Kühlsegel ausgeführt werden.

Kühlbaffeln (C-BAF)

C-BAF



Der Strahlungsanteil ist bei den Baffeln im Vergleich mit konventionellen Kühlbalken viel höher. Die Baffeln verfügen über keine Wärmetauscher-Batterie und verursachen keine grosse Luftumwälzung, weshalb sie einen bedeutend höheren Komfort bieten als die Kühlbalken.

Die Baffeln sind zwischen einer Lamellendecke und einem Kühlbalken einzuordnen.

Kühlbalken(C-BAL)

C-BAL



Die Wärmetauscher-Batterie ist aus Aluminiumlamellen und Kupferrohren gefertigt. Der Strahlungsanteil der Kühlbalken beträgt je nach Dimension nur noch bis zu 10%, dafür ist die Kühlleistung über Konvektion sehr hoch.

C-BAL-ZU



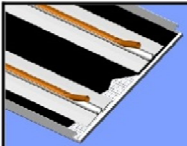

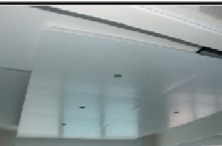

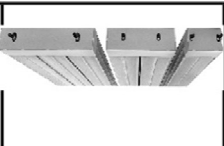

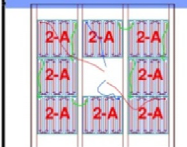
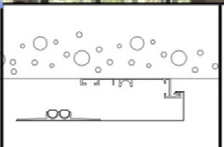
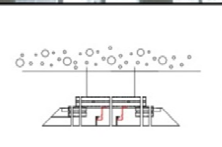

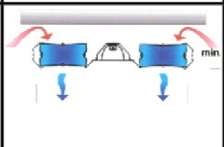
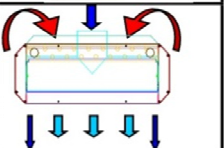
Die Kühlbalken mit Zuluft TYP BAL-ZU kühlen die Raumluft in konvektiver Weise. Die warme Raumluft wird aus dem Deckenbereich vom Balken angesogen und die abgekühlte Luft dem Aufenthaltsbereich mit zusätzlich injizierter Zuluft (zusätzliche Konvektion) wieder zugeführt. Die Zuluft wird über speziell angeordnete Düsen zwischen dem Wärmetauscher und dem Lochblech eingeblasen, womit eine optimale Luftverteilung erreicht wird.

C-BAL-OZ



Die Kühlbalken ohne Zuluft TYP C-BAL-OZ kühlen die Raumluft in konvektiver Weise. Die warme Raumluft wird aus dem Deckenbereich vom Balken angesogen und die abgekühlte Luft dem Aufenthaltsbereich aufgrund der höheren spezifischen Dichte wieder zugeführt.

Vergleich der verschiedenen Kühldecken - Systeme

					
					
Geschlossene Kühldecke	Kühlsegel mit Betonanbindung	Frei hängendes Kühlsegel	Lamellendecke	Baffel (Beam)	Balken
Leistung bis ca. 100W/m ² (aktiv)	bis ca. 110W/m ² (aktiv)	bis ca. 130W/m ² (aktiv)	bis ca. 170W/m ² (aktiv)	bis ca. 250W/m	bis ca. 1000W/m
Komfort Strahlung: ca. 60%	Strahlung: ca. 50%	Strahlung: ca. 45%	Strahlung: ca. 30%	Strahlung: ca. 15%	Strahlung: ca. 5%
Preis: ca. 350.-/m ²	Preis: ca. 500.-/m ²	Preis: ca. 400.-/m ²	Preis: ca. 350.-/m ²	Preis: ca. 1500.-/Element montiert	Preis: ca. 2000.-/Element montiert
Vorteile gegenüber allen anderen Systemen					
Höchster Komfort, höchste Schallabsorption	Alles fertig vorfabriziert	Bestes Preis – Leistungsverhältnis	Höchste Kühlleistung bei gutem Komfort	Alles fertig vorfabriziert	Alles fertig vorfabriziert, kostengünstigste Lösung
Homogenste Kühlfläche	Lüftung wird elegant gelöst, Insel übernimmt Funktion von Lüftungskanal und Auslass	Gute Schallabsorption und gute Kühlung	Einfache Montage	Einfache Montage	Einfache Montage, Leistung noch oben unbegrenzt

Je nach Anwendung gibt es ein bestes Produkt. Der Kunde muss am Schluss vollkommen zufrieden sein. Dies ist unsere Geschäfts- Philosophie.

Akustik

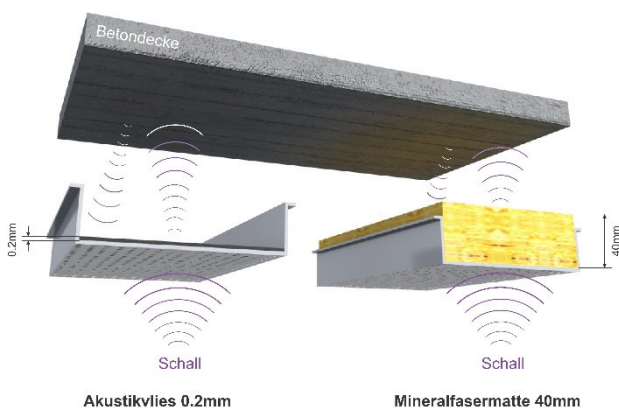
Um eine optimale Raumatmosphäre zu sichern, reicht die ideale Temperatur im Raum nicht aus. Es werden weitere Faktoren, wie der akustische Komfort und die optische Ästhetik mitberücksichtigt. Eine stressfreie, gut verständliche Kommunikation kann nur in Räumen entstehen, wo die Grundregeln der Akustik entsprechend beachtet und die Nachhallzeit aufs Minimum gesenkt werden. Vielfach werden heute harte Böden und auch akustisch kaum wirksame Wände gebaut, weshalb in vielen Fällen nur noch die Decke die akustischen Anforderungen zu erfüllen hat. Um eine optimale Schallabsorption zu gewährleisten, werden bei den meisten Kühldecken Akustikvliese oder Akustikmatten eingesetzt. Falls die Absorption nur über die Decke gelöst werden muss, sollte die Deckenfläche möglichst gross sein, da die Absorption von dieser Deckenfläche abhängig ist. Das Vlies, welches bei unseren Deckenaktivierungen ganzflächig eingeklebt wird, dient zusätzlich auch als „Staubstopp“, um eine unregelmässige Verfärbung der Decke zu verhindern.

Der Schallabsorptionsgrad hängt von Raumgegebenheiten, Plattenmaterial, Art des Einbaus der Deckenplatten, Deckenfläche und Grösse der Perforation ab.

Vielfach wird angenommen, dass durch die Aktivierungen der Schallabsorptionsgrad durch Verdecken der Perforation drastisch sinkt. Dies ist aber überhaupt nicht der Fall, wie auch die letzten zwei Grafiken auf der rechten Seite zeigen.

Der Vergleich beider Perforationen 1.5 mm x 22% freier Querschnitt mit Vlies und 1.5 mm x 11% freier Querschnitt mit Vlies zeigt, dass die Schallabsorptionskurven praktisch identisch sind. Es kommt vielmehr auf die wirksame Fläche an.

Bildlich kann die Schallabsorption wie folgt dargestellt werden:

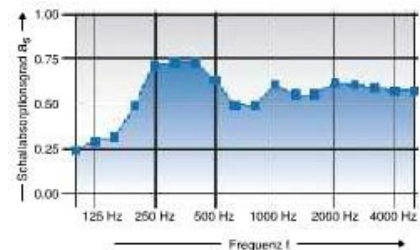


Schallabsorption

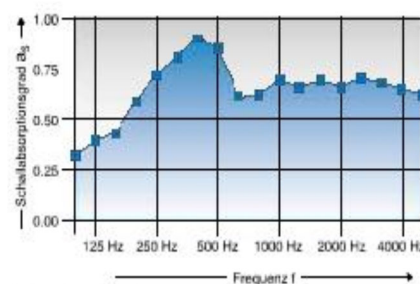
Messungen nach DIN/EN 20354

(Gemessen mit einem Abstand von 300mm zur Betondecke)

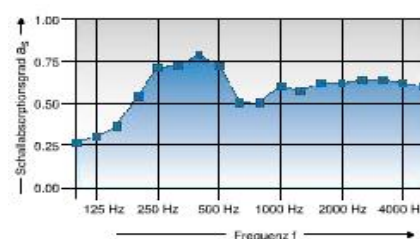
Perforation 1.0mm x 7.2% freier Querschnitt mit Vlies



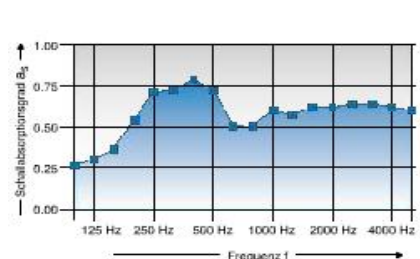
Perforation 2.5mm x 16% freier Querschnitt mit Vlies



Perforation 1.5mm x 11% freier Querschnitt mit Vlies



Perforation 1.5mm x 22% freier Querschnitt mit Vlies



Lüftung

Die Zufuhr von frischer Luft in Räume ist einerseits wegen einer gesunden Hygiene, andererseits wegen der Regulierung der Luftfeuchtigkeit unvermeidbar. Um dies zu erreichen, wird ein Luftwechsel von 0.5 bis 2-fach pro Stunde empfohlen. Luft ist lebensnotwendig, beeinflusst unsere Gesundheit und es wird eine minimale Menge an Frischluft in Normen vorgeschrieben.

Um die optimale Lüftung zu ermöglichen, können in alle Deckensysteme Lüftungsauslässe integriert werden. Es spielt keine Rolle, ob ein horizontaler Schlitzauslass in die Deckenplatte integrierter Prallplattenauslasse oder eine individuelle Lösung gewünscht wird.

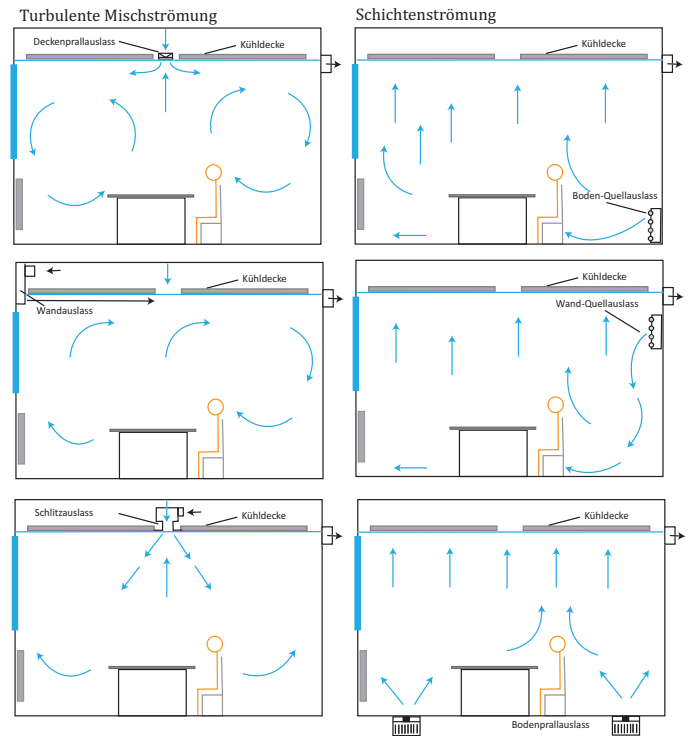
Allgemeine Beschreibung

Ein horizontaler Schlitzauslass wird projektspezifisch hergestellt und eignet sich hervorragend, um die Zuluft über ein Deckensegel einzubringen. Hierbei wird der Luftstrahl an die Decke gezogen (Coanda-Effekt) und von unten wird die kalte Luft vom Kühlsegel induziert, was zu einer erhöhten Kühlleistung führt.

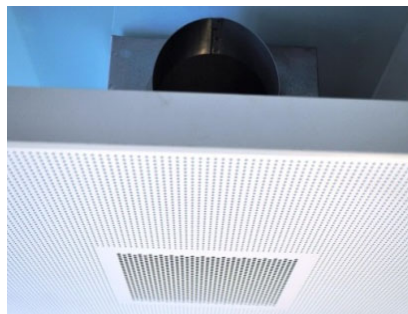
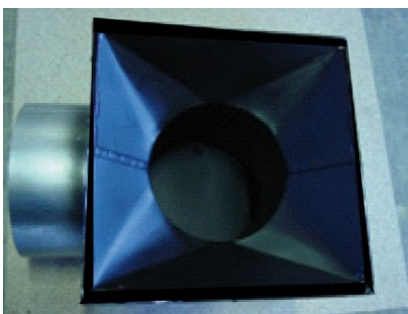
Gerade bei Segeln besteht meistens eine sehr geringe Abhängen-Höhe, so dass dieser Auslass projektspezifisch angepasst werden muss. Ziel dieses Auslasses ist, der anfallenden Wärme an der Fassade entgegen zu wirken. Deshalb wird die Luft im Fassadenbereich eingebracht.

Der Prallplattenauslass eignet sich ideal für die Integration in eine tiefer abgehängte Decke. Bei einer Verschmutzung kann die Deckenplatte leicht gereinigt werden

Wenn über Quelläftung am Boden ein „Kältesee“ erzeugt wird, wird der Kühldecke eine Raumfläche weggenommen und die Kühlleistung der Decke wird kleiner.



Optional können auch am Ende des Kanals entsprechende Löcher (Funktion wie eine Düse) eingesetzt werden. Um die Austrittsgeschwindigkeit der Luft zu optimieren, wird die Dimension der Luft-Eintrittsöffnung je nach vorhandenem Luftvolumenstrom angepasst. Damit wird das durch zu schnellen Luftaustritt verursachte und von Menschen sehr unangenehm empfundene Luftgeräusch verhindert. Manuell kann mit einer Klappe am Zuluftstutzen ein leichter Abgleich erwirkt werden.



Verhalten des menschlichen Körpers unter einer Kühldecke

Der Mensch steht, um sein Wärmegleichgewicht zu erhalten, ständig im Wärmeaustausch mit seiner Umgebung. Er gibt die überschüssige Wärme über drei verschiedene Wege ab: **Strahlung, Konvektion und Verdunstung**.

Der **Strahlungsaustausch** hängt hauptsächlich von der Umgebungsflächen-Temperatur ab. Je kühler die Raumfläche, desto höher die Wärmeabgabe des Menschen durch Strahlung. Diese funktioniert so lange bis alle Flächen eine gleiche Temperatur aufweisen.

Der **Austausch durch Konvektion** wird von der Körperoberflächen-Temperatur und von der Raumtemperatur beeinflusst. Je höher die Differenz zwischen Körper- und Raumtemperatur ist, desto grösser die Konvektion.

Die **Verdunstung** wird zusätzlich noch von der Luftfeuchtigkeit im Raum beeinflusst. Will man das Schwitzen verhindern, muss man den Strahlungs- und Konvektionsanteil erhöhen.

Bei einer **konventionellen Kühlung** mit einer Lüftung sind alle Raumflächen unterschiedlich warm (Decke, Wand oben und unten). Deshalb gehen wir von einer mittleren Raumflächentemperatur, das heisst **ca. 24°C** aus. Die Körperoberfläche hat eine Temperatur von **ca. 33°C**, so dass sie mit einer Temperaturdifferenz von 9K Wärme an den gekühlten Raum abgibt.

Wenn ein Raum **mit Kühldecken** ausgestattet ist, weist die Decke eine Temperatur von **ca. 16°C** auf. Das heisst, dass die Temperaturdifferenz zwischen der Körperoberfläche und der Raumumgebungsfläche mit Kühldecken **viel höher ist**. (Körperoberfläche 33°C - Kühldecke 16°C = 17K)

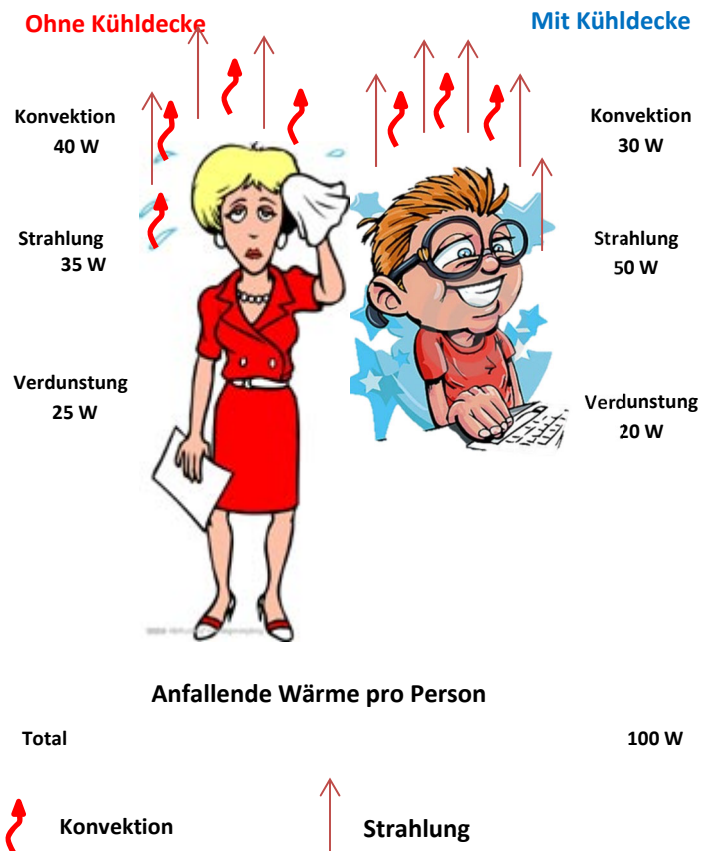
Infolge der erhöhten Temperaturdifferenz erhöht sich der Strahlungsaustausch zwischen dem Körper und der Umgebungsfläche von 35 W auf ca. 50W.

Genau dies ist der grösste Erfolgsfaktor, was die Behaglichkeit und Energie-Ersparnis betrifft. Es wird unserem Körper durch die höhere Temperaturdifferenz mehr Wärme über Strahlung entzogen, somit muss der Körper über Verdunstung und Konvektion viel weniger Wärme abgeben. Dies ermöglicht den höchsten Komfort im Raum.

Infolge dieses erhöhten Wärmestrahlenentzugs empfinden wir die Temperatur in einem mit Kühldecken ausgestatteten Raum ca. 1.5°C bis 2°C niedriger als die gemessene Raumtemperatur. Dieser Umstand ermöglicht eine Ersparnis an Kühlenergie von bis zu 15 %.

Die unten stehende Grafik zeigt, wie sich die Wärmeabgabe des Menschen unter einer Kühldecke verändert und wieso dieses menschliche Empfinden Energie einspart. Durch erhöhten Strahlungsaustausch bleibt die Körperoberflächentemperatur niedrig, somit entsteht weniger Konvektion und weniger Verdunstung.

Veränderung der Wärmeabgabe des Menschen



CAESAR TECHNIK AG

wünscht Ihnen bei der Gestaltung
und der Planung Ihrer Kühl- und
Heizdecke viel Freude.



Gerne beraten wir Sie und
entwickeln mit Ihnen
individuelle Lösungen.

Alle Rechte vorbehalten · Änderungen vorbehalten · © CAESAR TECHNIK AG. Ausgabe August 2019 · Register 02 · Version 2

CAESAR TECHNIK AG

Bonnstrasse 16
CH-3186 Düringen
T: +41 26 492 30 40
F: +41 26 492 30 41

Rue Adrien-Wyss 1
CH-1227 Les Acacias GE
T: +41 22 771 45 00
F: +41 22 771 45 01

Eichlistrasse 17
CH-5506 Mägenwil ZH
T: +41 43 255 70 00
F: +41 43 255 70 01

www.caesartechnik.ch
info@caesartechnik.ch