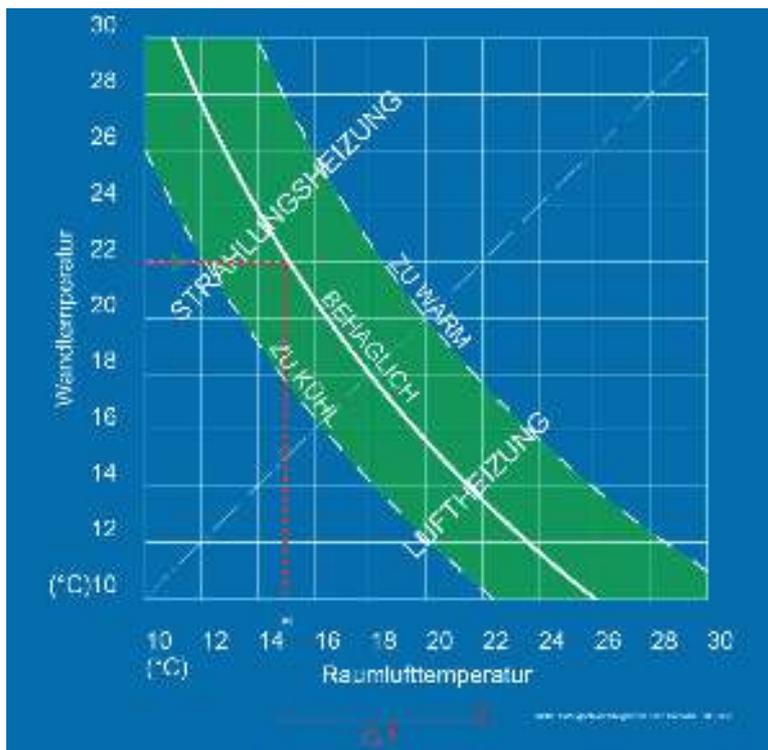


Innogrations GmbH (Bernkastel-Kues)

## Mehr Funktion für Betonflächen: Warum nicht mit Strahlungswärme heizen? - Ein Beitrag zur mehr Energieeffizienz.

Wer kennt sie nicht: die heißen Heizkörper, vor denen man sich direkt nicht aufhalten kann. Dabei wird die vorbeistreichende Luft erwärmt und als „Wärmewalze“ durch den Raum transportiert. Trockene Luft und Staubaufwirbelung sind die Begleiterscheinungen. Der Wärmetransport erfolgt über Konvektion der thermischen Energie.

Alternativ dazu kann man über Strahlung anstatt über Konvektion heizen. Die Wärme in Form von Strahlung entsteht erst mit dem Auftreffen auf den Körper. Dabei bleibt der Wärmetransport über die Luft und die damit verbundenen Begleiterscheinungen aus.



Vorteil Strahlungsheizung gegenüber der Luftheizung (Konvektion): Geringere Raumlufttemperatur

## Die Flächenheizung: Ein Ansatz zur Reduktion des Energiehunger unserer Wohngebäude

Die derzeitigen Bestrebungen, den energiehungrigen Verbrauch im Wohnungsbau einzudämmen, findet seinen Niederschlag in den beständig neu aufgelegten

Energieeinsparverordnungen. Effiziente Maßnahmen zur Dämmung der Gebäudehülle sowie eine optimierte Verteilung der erforderlichen Energie innerhalb der gedämmten Hülle sind die Schwerpunkte dieser Anstrengungen. Idealerweise wird die Energie über die Fläche verteilt, um bei niedrigen Temperaturen optimale Wirkung zu erzielen.



Wasserführende Rohre für den Wärmetransport innerhalb der dünnen Betonschicht des Ceiltec®-Deckenelements mit Sandwichquerschnitt

Boden, Wand und Decke bieten sich als Fläche zur Übertragung der Energie in den Raum an. Die über dem Fußboden aufsteigende Wärme erzeugt ebenfalls eine Luftwalze, die wiederum zu einer konvektiven Wärmeverteilung des Raums führt. Somit verbleiben nur Wand und Decke, um über die von dort ausgehende Wärmestrahlung die Gegenstände des Raums, inklusive seiner umschließenden Wände, aufzuwärmen.

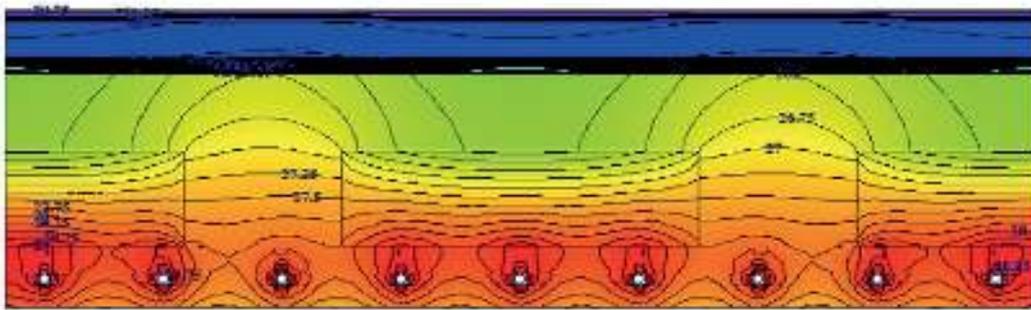
### **Die (Wärme-)Strahlung wird erst beim Auftreffen sichtbar (fühlbar)**

Im Gegensatz zu der aufgewärmten Raumluft, die nur an den Wänden und den Gegenständen des Raums vorbeistreicht und demzufolge deren Temperatur nicht verändert, sorgt die Strahlung für eine konstante Erwärmung. Die Strahlung wird erst fühlbar (oder sichtbar), wenn sie auf einen Gegenstand trifft (vergleiche den Lichtstrahl eines Laserpointers). Anstelle der Raumluft werden die umschließenden

Flächen auf die entsprechende Temperatur gebracht. Das wirkt sich jedoch entscheidend auf das Wohlbefinden des Nutzers aus. So konnte nachgewiesen werden, dass sich das Wohlbefinden des Nutzers schon bei geringen Lufttemperaturen einstellt, wenn die umgebenden Flächen entsprechende Temperaturen aufweisen. Umgekehrt empfindet der Nutzer Unbehaglichkeit an einer kalten Fensterfront, selbst wenn die Raumluft ausreichend hoch ist. Bekanntlich erzeugt der Kachelofen mit seiner großen angewärmten Oberfläche ein wohlige Empfinden. Es ist exakt die Wärmestrahlung des Ofens, die für dieses angenehme Raumklima sorgt.

### **Die Decke als Strahlungsfläche und dennoch kein heißer Kopf!**

Idealerweise nutzt man die Decke (es handelt sich um die größte freie Fläche zur Übertragung), um die thermische Energie in den Raum zu transportieren.



Ceiltec® Decke mit Sandwichquerschnitt: Verteilung der Wärmeenergie im Querschnitt infolge der Rohre in der unteren dünnen Betonschicht

In die Decke eingelassene wasserführende Rohre erzeugen die abzugebende Wärme, die dann die Strahlung erzeugt (vergleiche auch Bauteilaktivierung). Die von der Decke emittierte Wärmestrahlung trifft nun auf die Wände und auf die Gegenstände des Raums und erwärmt deren Oberfläche auf ein konstantes Niveau. Die Erfahrung zeigt, dass eine Temperatur von ca. 27°C an der Deckenunterseite für Oberflächentemperaturen von ca. 24°C an den Wänden, dem Boden und den sonstigen Flächen sorgt. Die allseits erwärmten Flächen geben ihrerseits wiederum die Wärmestrahlung in den Raum ab und sorgen für die angenehme Strahlungswärme innerhalb des gesamten Raumes.

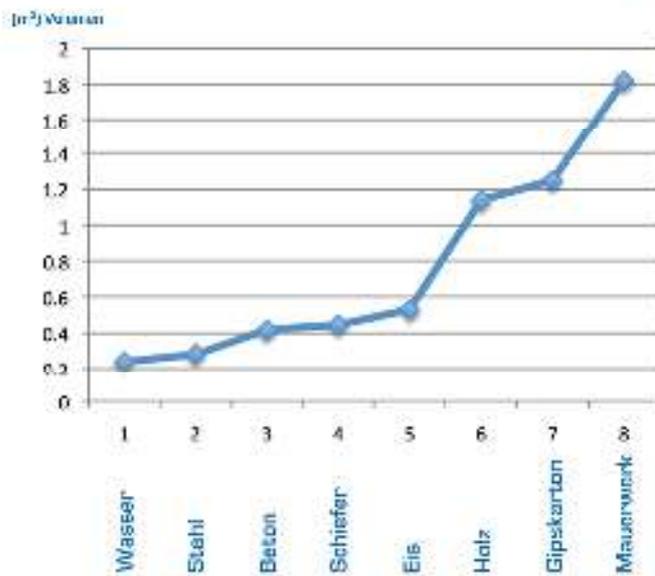


Ceiltec® Decken mit Strahlungsheizung haben hohe Wärmeleistung – der übliche Heizkörper an der Fensterfront entfällt.

### **Betonflächen als ideale Voraussetzung zur Erzeugung der Strahlungswärme**

Beton ist und bleibt der ideale Werkstoff, wenn es darum geht, mit Strahlungswärme zu heizen. Der Werkstoff wird für die tragenden Elemente wie Wand und Decke von Gebäuden so oder so eingesetzt. Die zur Energieverteilung notwendigen Rohrleitungen lassen sich in den flüssigen Beton mit eingießen. Deren Fixierung an der ohnehin vorhandenen Bewehrungsmatte ermöglicht eine sichere Lage in dem Betonquerschnitt. Mit den Rohrleitungen nahe der dem Raum zugewandten Oberfläche wird zugleich eine hohe Wärme- bzw. Kühlleistung erzeugt. Beton wirkt somit multifunktional, denn er übernimmt in dieser Kombination die Aufgabe eines tragenden Bauteils als auch die Aufgabe der Klimatisierung. Mit Vorteil für die Präzision beim Einbau und für die Qualität des Produkts sind Herstellprozesse im Fertigteilwerk denjenigen auf der Baustelle vorzuziehen.

## Speichervolumen für 1000 KJ Wärmeenergie



Die Wärmespeicherfähigkeit von verschiedenen Baustoffen – Beton speichert bereits bei kleinem Volumen große Wärmemengen

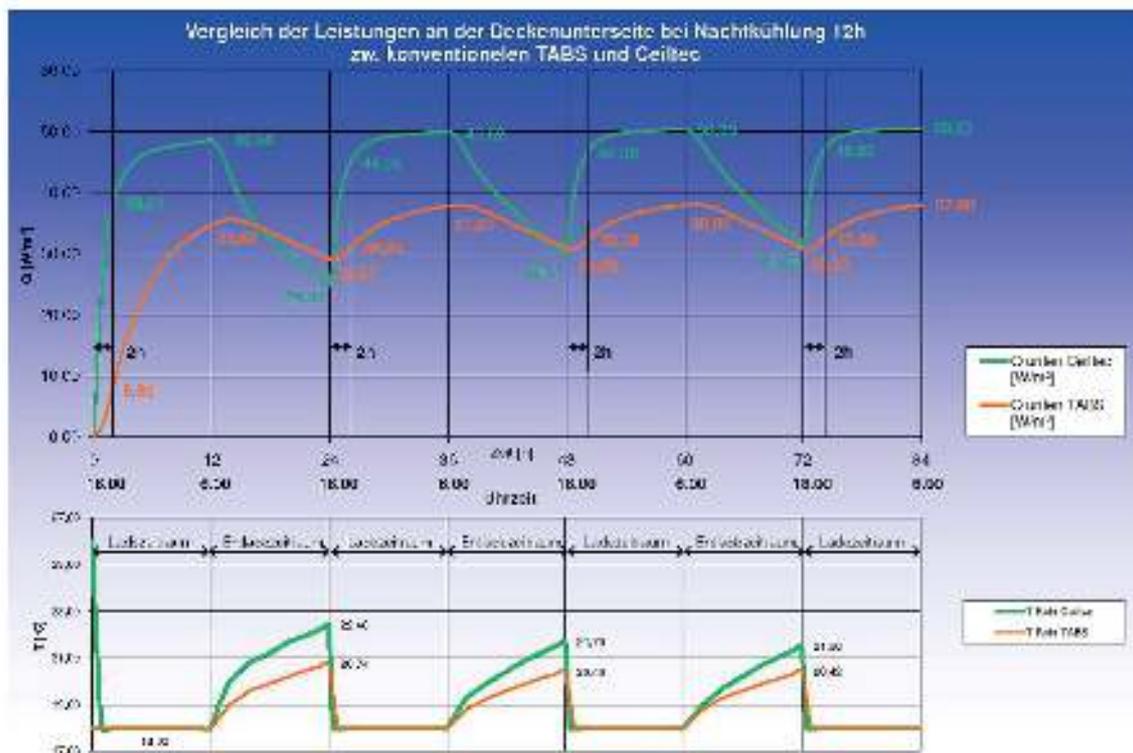
Darüber hinaus besitzt der Werkstoff gegenüber allen sonstigen am Bau verwendeten Baustoffen eine hohe Wärmespeicherfähigkeit, die derjenigen von Wasser sehr nahe kommt. Das wiederum befähigt den Werkstoff Beton Energie zeitversetzt zu speichern und bei Bedarf wieder abzugeben. In Ergänzung zu der wassergeführten Energie Zu- und Abfuhr übernimmt der Betonwerkstoff eine kurzfristige Speicherung von Wärmeenergie.



Ceiltec® vorgefertigte, tragende Betonplatten funktionieren auch als große Heiz- und Kühlflächen

Damit wird das Betonbauteil als Energiepuffer eingesetzt. Das hat den großen Vorteil, kurzfristige Energiespitzen im Raum (Überhitzung des Raums) ab zu federn und zwischen zu speichern. Das Ableiten der Energie erfolgt dann zeitverzögert über das in den eingelegten Rohrleitungen zirkulierende Wasser. Analog kann der Energiespeicher Beton zeitverzögert (z.B. in der Nacht bei günstigen Verhältnissen) beladen werden, um dann die erforderliche Energie phasenverschoben und Bedarfsgerecht abzugeben. Schon geringe Bauteildicken sind in der Lage, eine ausreichende Wärmeenergie innerhalb eines überschaubaren Zeitintervalls aufzunehmen und zu speichern. Gegenüber den massigen Querschnitten bietet somit der Sandwichquerschnitt mit seinen dünnen Betonschalen weitaus größere Vorteile, da die gespeicherte Energie auch innerhalb der erforderlichen Zeitspanne eines Tagesverlaufs wirtschaftlich ein- und ausgelagert werden kann.

Das trifft in dieser Form auf die massiven Vollquerschnitte nicht zu.



### Vergleich der Speicherkapazität zwischen Voll- und Sandwichquerschnitt beim Be- und Entladen

Die maximal dort eingelagerte Wärmeenergie kann gar nicht innerhalb einer überschaubaren Zeitspanne abgeführt werden. Ein weiterer Nachteil des Vollquerschnitts zeigt sich bei wechselnden Klimaphasen. Wenn von Heizen auf Kühlen und umgekehrt gewechselt wird, muss erst die im massiven Querschnitt

eingespeicherte Energiemenge vollständig entladen werden, was entsprechende zeitaufwendig ist.

Die mit dem Werkstoff Beton verbundenen gestalterischen Eigenschaften wie die glatte Oberfläche auch allenfalls in Sichtbeton können bei den vor beschriebenen erweiterten Funktionen weiterhin effizient genutzt werden. Dann handelt es sich nicht mehr nur um eine Sichtbetonfläche, sondern um einen in Sichtbeton erstellten großflächigen Heiz- oder Kühlkörper. Selbst ohne Sichtbetonqualität bietet die glatte Oberfläche Vorteile, da der direkte Farbanstrich ohne einen aufwendigen Putz aufgebracht werden kann.



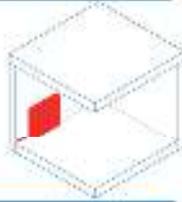
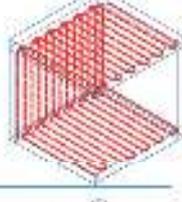
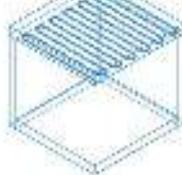
Ceiltec® Deckenplatten – Unterseite in Sichtbetonqualität (Bildrechte: Hans-Jürgen Landes)



Ceiltec® Deckenflächen zum  
Kühlen/Heizen in Sichtbetonoptik

## **Ein angenehmer Nebeneffekt: Betonflächen als effiziente Kühldecken**

Die wassergeführten Rohrleitungen im Beton lassen sich mit unterschiedlichen Temperaturen entsprechend nutzen. Mit warmem Wasser erfolgt die Heizung des Raumes über Strahlungswärme. Wird kaltes Wasser durch die Rohrleitungen geführt, dann handelt es sich um eine klassische Kühldecke. Für eine effiziente Kühlung kommt jedoch nur die Decke in Betracht. Lediglich der Energieerzeuger muss dann wechselweise warme oder kalte Flüssigkeit bereitstellen und durch die Leitungen transportieren.

	Energiequelle	Energieverteilung
Temperatur Niveau ↓	50-70°C Heizen fossile Brennstoffe Heizen	punktförmige Heizkörper (Konvektion) 
	20-40°C Heizen Erneuerbare Energie (Erdwärme, Solarthermie) Heizen	Flächenheizsystem (Strahlung) - Fußboden - Wand - Decke 
	18-18°C Kühlen Erneuerbare Energie (Erdwärme) Kühlen	Flächenheizsystem (Kühldecke) (Strahlung) - Decke 

Die Regenerative Energie als Energiequelle braucht angepasste Energieverteilssysteme für eine optimale Klimatisierung

Damit erweist sich alleine die Betondecke mit den eingelegten Rohrleitungen gegenüber den anderen Flächen des Raumes als der ideale Energieverteiler, da sie für die gesamte Klimatisierung eingesetzt werden kann. In Verbindung mit einem regenerativen Energieerzeuger (Geothermie und Wärmepumpe) werden außerordentlich wirtschaftliche Verbrauchswerte erzielt. Da diese Energiequellen unerschöpflich sind, machen sie die zukünftige Klimatisierung von den endlichen fossilen Brennstoffen unabhängig. Energieeffizient, wirtschaftlich und auch nachhaltig sind die Attribute dieses kompletten Systems.

### Nach dem Prinzip der Sonne: Strahlungsheizung mit dem Deckentyp Ceiltec®

Die vorgefertigte tragende Deckenplatte Ceiltec® mit Sandwichquerschnitt ermöglicht mit den in den dünnen Schalen eingelegten wasserführenden Rohrleitungen die komfortable Strahlungswärme.



Aktuelle Nichtwohngebäude mit Vollglasfassade und einem innenliegenden Sonnenschutz.  
Die vollständige Klimatisierung der Räume erfolgt über das Deckensystem Ceiltec®

Im Gegensatz zu den sonstigen bei Strahlungswärme eingesetzten dünnen Metallplatten erweist sich der Werkstoff Beton zusätzlich als idealer Energiespeicher, der kurzfristig Temperaturveränderungen puffern kann, um dann erst über die Rohrregister ab- bzw. zugeführt zu werden.

Die Herstellung als Fertigteile ermöglicht, achsbezogen die Plattenabmessungen mit den abgestimmten Rohrregistern zu erstellen. Das wiederum erlaubt eine Einzelraumregelung, welche bei den schnellen Reaktionszeiten der oberflächennahen Rohrleitungen auch angebracht ist. Die kleinteilige Zonierung der Register macht auch die Klimatisierung im parallelen Betrieb von Kühlen und Heizen möglich.



Zeitgemäße Büroräume mit der Heizung und Kühlung über die Decke inklusive einer erforderlichen Akustik infolge der schallharten Betonoberflächen

Die innerhalb eines Geschosses bereichsweise Kühlung bzw. Heizung insbesondere in den Übergangsjahreszeiten nutzt erneute die Speicherfähigkeit des Betons, indem die punktweise von außen in das Gebäude eingetragene Wärmeenergie umverteilt wird. Das trägt zu einem effizienten Energiemanagement bei, die kostenfrei zur Verfügung stehende Wärmeenergie im gesamten Gebäude zu nutzen.

Die Behaglichkeit für den Nutzer wird durch die Wärmezufuhr über die Decke in Form von Strahlung erzeugt, und trägt zu einem deutlich angenehmeren Wohlempfinden als die über Konvektion verbreitete Wärme bei. Der angenehme Nebeneffekt: keine Staubaufwirbelung, um ca. 1 – 2 °C geringere Raumtemperatur und damit weitere Einsparungen an Energie. Mit den gleichen Rohrregistern wird bei entsprechender Temperaturanpassung, ohne zusätzlichen Aufwand aus der Decke mit Strahlungswärme, eine Kühldecke. Die Leistungswerte für die Klimatisierung bewegen sich bei der Ceiltec® Deckenkonstruktion bei ca. 50 W/m<sup>2</sup> für das Heizen und bis zu 70 W/m<sup>2</sup> für das Kühlen. Mit diesen Leistungen wird ein übliches Gebäude ohne zusätzliche Gerätschaften vollständig klimatisiert.



Ceiltec®: die multifunktionale Deckenplatte: Weitgespannte Deckenplatten für flexible Räume, vollständige Klimatisierung über die Decke inklusive effizienter Akustik und Vollglasfassade.

Für weitere Informationen über **CEILTEC®**  
nehmen Sie einfach Kontakt mit uns auf:

Innogrations GmbH  
Cusanusstraße 23  
D-54470 Berncastel-Kues

E-Mail: [office@innogrations.de](mailto:office@innogrations.de)  
Web: [www.innogrations.de](http://www.innogrations.de)

Tel.: 06531 968260  
Fax: 06531 968261

