

Kühldecke aus tragendem Beton

Gestaltungsmöglichkeiten der Oberfläche

KÜHLEN MIT DER OBERFLÄCHE AUS BETON

In der Vergangenheit und teilweise auch noch heute wird eine tragende Konstruktion für eine Hochbaudecke geplant und dann im Nachgang wird eine angehängte Decke ergänzend angebracht. Hinter der abgehängten Decke lassen sich die gesamten Leitungen der Haustechnik verstecken. Also bestand kein Grund, die Leitungen irgendeiner Ordnung anzupassen, denn schlussendlich wird alles zugedeckt. Diese Deckweise mit dem Konzept einer angehängten Decke ist noch heute soweit verbreitet, dass man bei Recherchen nach einer „Kühldecke“ nur die Varianten einer abgehängten Decke in Trockenbauweise vorfindet. Entgangen ist den am Bau Beteiligten die Tatsache, daß auch eine tragende Betondecke zuverlässig die Kühlung des Raumes übernehmen kann. Die Kühlung über die Betonoberfläche ist nicht nur deutlich wirtschaftlicher als eine abgehängte Deckenkonstruktion mit Kühlfunktion, sondern durch den Wegfall der abgehängten Decken wird Geschosshöhe eingespart. Ganz abgesehen von der niedrigeren Bauhöhe des Gebäudes, addieren sich die Einsparungen bei der Fassade und bei der Energieversorgung infolge des geringeren umbauten Raums. Die Einsparungen an Bauhöhe lassen sich nir-

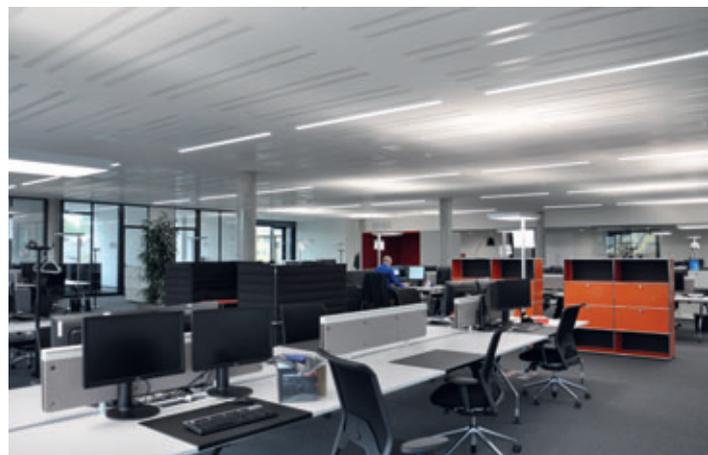
gends sonst eindrucksvoller umsetzen als mit dem Wegfall der abgehängten Decke. Die in der Tragwerksplanung bekannten Überlegungen mit der Reduktion des Gewichts für den Querschnitt durch Verdrängungskörper die Bauhöhe zu reduzieren, liefern verglichen mit dem Wegfall der abgehängten Decke nur geringe Optimierungen.

BAUSTOFF BETON ALS PASSIVER UND AKTIVER ENERGIESPEICHER

Hat man sich für eine Kühldecke aus tragendem Beton entschlossen, dann bildet eine glatte Betondecke in den Räumen den oberen Raumabschluss. Warum lässt Beton in einem tragenden Querschnitt auch als Kühldecke verwenden? Der Baustoff Beton besitzt in ausgereicherter Masse thermoaktive Eigenschaften. Die Materialeigenschaften von Beton übernehmen in der Tragkonstruktion nicht nur hohe Druckspannungen, sondern eignen sich idealerweise auch zur Wärmespeicherung, beziehungsweise zur Energieverteilung und deren Übertragung in den Raum. So wird aus dem tragenden Betonelement ein Bauteil, mit dem auch die Klimatisierung der Räume vorgenommen werden kann.

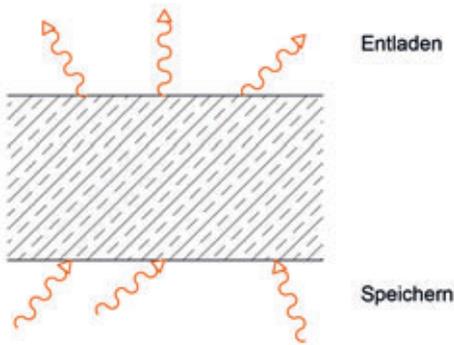


Ungeordnete Leitungschaos in einer abgehängten Decke



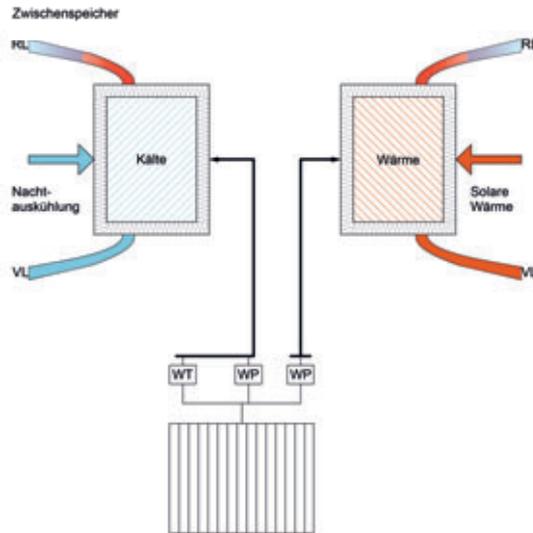
Tragende Decke aus Beton mit integrierter Kühldecke

Passiver Betonspeicher



Baustoff Beton ist ein passiver Speicher

Um diese Aufgabe optimal umzusetzen, bietet sich die Deckenfläche an, denn diese steht im vollem Umfang ohne die geometrischen Einschränkungen einer Möblierung zur Verfügung. Ein weiterer Vorteil der Decke gegenüber den sonstigen Flächen des Raumes wird darin gesehen, mit ein und demselben System sowohl Kühlen als auch Heizen zu können. Anstelle von kaltem Wasser für die Raumkühlung sorgt leicht erwärmtes Wasser für die Heizung. Die Raumklimatisierung über die Fläche bedingt nur geringe Vorlauftemperaturen für die Flüssigkeit in den Rohrleitungen. Bei diesen Niedrigtemperaturen kommen dann andere Gerätschaften zur Energieerzeugung zur Anwendung, wie beispielsweise die Wärmepumpe, die sehr wirtschaftlich aber auch sehr nachhaltig arbeiten. Insbesondere für die Kühlung reichen die niedrigen Temperaturen aus dem Erdreich aus, die in der Regel direkt für die passive Kühlung entnommen werden können. Über Wärmetauscher gelangt das kühle Wasser aus dem Erdreich in den Rohrkreislauf. Der Aufwand für die Kühlung beläuft sich ausschließlich auf die Antriebsenergie für die Umwälzpumpen. Damit wird eine Gebäudekühlung zu sehr wirtschaftlichen Konditionen erreicht.

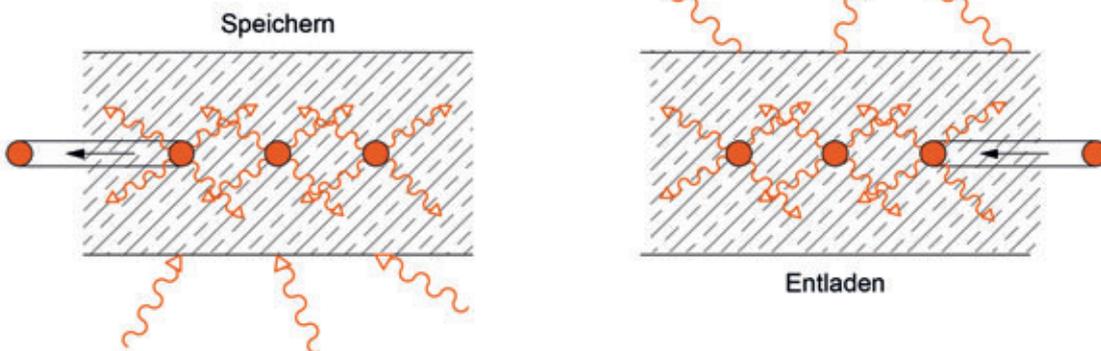


Einfache kostenarme Energieversorgung über Erdwärme

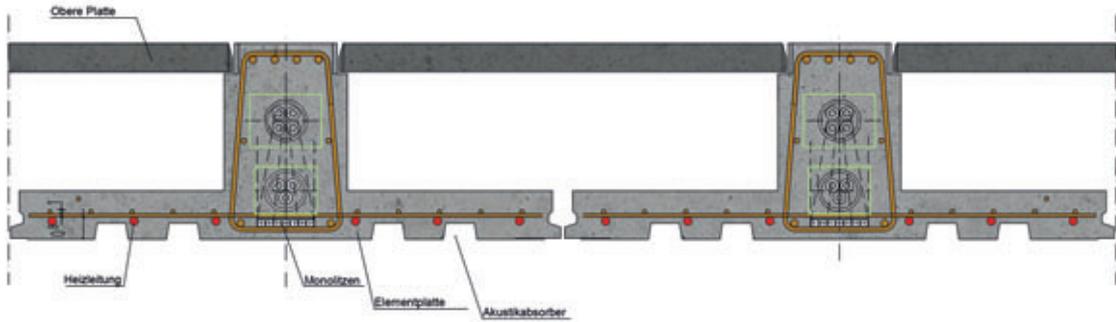
THERMISCH LEISTUNGSFÄHIGER SANDWICHQUERSCHNITT

Um die entsprechende thermische Leistung für eine Kühldecke mit einem Betonquerschnitt zu erreichen, bedarf es geometrischer Anpassungen an dem üblichen Vollquerschnitt. Die Masse eines üblichen Betonquerschnitts muss reduziert werden, um nicht nutzlos Energie einzulagern. Das erfolgt idealerweise mit einem Sandwichquerschnitt. Die beiden Deckschalen sind durch einen Hohlraum getrennt. Nur einzelne diskrete Rippen verbinden die beiden Schalen. Auch aus statischer Sicht ist der Sandwichquerschnitt zu dem Vollquerschnitt gleichwertig. Der Biege- und Widerstand wird über die beiden äußeren Schalen sichergestellt und der Widerstand für die Querkraft von der Rippe aufgenommen. Ergänzend müssen die Rohrleitungen nahe der Oberfläche angeordnet werden. Das ergibt sich bereits durch den Einbau der Leitungen in der unteren

Aktiver Betonspeicher



In Verbindung mit eingelegten Rohrregistern wird der Betonquerschnitt zu einem aktiven Speicher



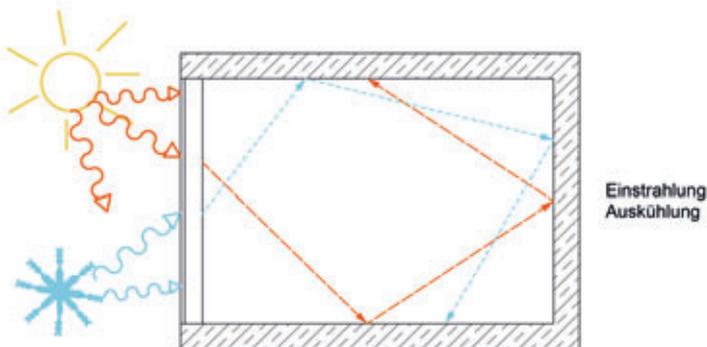
Sandwichquerschnitt mit getrennten Bauteilmassen und oberflächennahen Rohrleitungen

Schale. In Abstimmung mit den sonstigen Einbauten wie beispielsweise die Aussparung für Beleuchtung und Akustik werden die Bewehrungslagen und die Rohrregister geplant und in der unteren Schale planmäßig angeordnet. Vorteilhaft werden Bewehrungsmatten verwendet und die Rohrleitungen über eine Schablone geometrisch ausgerichtet. Der Hohlraum zwischen den beiden Schalen wirkt mit der stehenden Luft als guter Isolator und verhindert, dass die über die Rohrleitungen in den Beton eingeleitete Wärmeenergie aus der unteren Schale verschwindet. Diese Massenkonzentration und die oberflächennahe Anordnung der Leitungen ermöglicht die hohe thermische Leistung beim Kühlen. In Funktion von Vorlauftemperatur, Massenstrom und Spreizung können somit Leistungen von bis zu 70 W/m^2 über die tragende Betondecke abgerufen werden. Ein Vorteil gegenüber den in Trockenbau erstellten Kühldecken findet sich in der größeren Masse, die zugleich als Pufferspeicher für die Energieaufnahme beziehungsweise -abgabe dient. Die hohen Spitzlasten, die gewöhnlich nur kurzfristig auftreten, müssen dann nicht im aktiven Zustand über die Flüssigkeit in den Rohrleitungen abgedeckt werden. Denn kurzfristig anfallende Spitzenwerte werden über die Betonmasse abgefedert und können dann zeitversetzt abgeführt werden. Zudem hilft der Selbstregeleffekt je nach Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Raumtemperatur die thermische Leistung dem Temperaturzustand anzupassen.

Gegenüber den sonstigen Kühldecken kann die Temperatur in den Rohrleitungen zudem niedriger gewählt werden. Da die Leitungen von der Betonmasse umgeben sind, besteht eine geringe Temperaturdifferenz zwischen der Flüssigkeit in den geschlossenen Rohrleitungen und der Oberflächentemperatur. Somit bedarf es auch keiner Taupunktüberwachung.

**HAUSTECHNIKLEITUNGEN:
INTEGRIEREN STATT ABHÄNGEN**

Die in der abgehängten Decke angeordneten Leitungen müssen anderweitig angeordnet werden. Die Funktion der abgehängten Decke als Akustikelement sowie als Träger für den Einbau von Beleuchtung und sonstigen Einbauteilen muss ebenfalls mit der Betondecke erfüllt werden. Dazu bedarf es einer frühzeitigen Planung, um die verschiedenen Elemente in der Betondecke zu koordinieren. Die Leitungen werden teilweise in dem Betonquerschnitt beziehungsweise in dem Hohlraum des Sandwichquerschnitts integriert. Für die Integration von weiteren Einbauelementen werden längliche Standardaussparungen gemäß einer regelmäßigen Anordnung in der Deckenunterseite vorgesehen. Diese ermöglichen den Einbau von Streifenabsorbern, die die Raumakustik dämpfend beeinflussen und eine angenehme Wohlfühlatmosphäre schaffen. Streifenförmige oder punktförmige LED-Leuchten



Selbstregeleffekt von massiven Gebäuden durch passive Speicherung



Präzise Herstellung der Rohrregister



Integration aller Haustechnik Leitungen innerhalb des tragenden Deckenquerschnitts

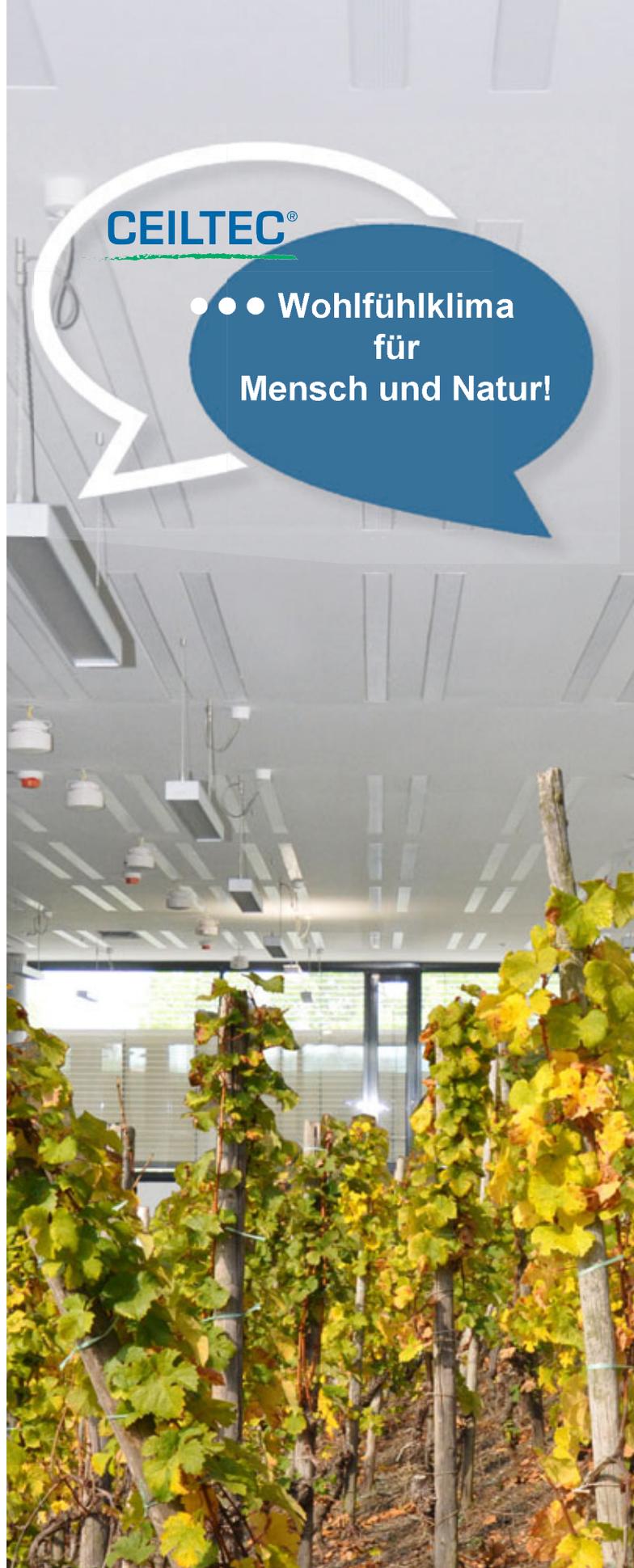


Sichtbetonoberfläche mit Akzentuierung der Elementfugen

Photo: Hans Jürgen Landes



Deckenoberfläche einer tragenden Betondecke mit der Funktion einer Kühldecke



CEILTEC®

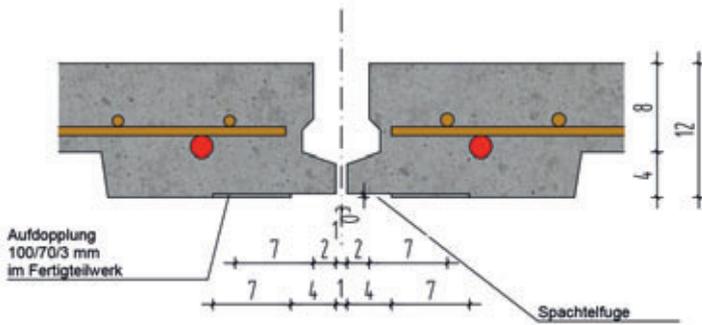
••• Wohlfühlklima
für
Mensch und Natur!

Innograti on GmbH
Cusanusstr. 23
54470 Bernkastel-Kues

Tel.: +49 (0) 6531 968 260
Fax: +49 (0) 6531 968 261

innovativ
INNegration
integriert

E-Mail: office@innograti on.de
Web: www.innograti on.de



Detail für die Ausbildung der Fuge bei gestrichener Oberfläche

wurden auch für den Einbau in den genannten Aussparungen entwickelt. Bei rechtzeitiger Planung werden ergänzend Anschlüsse für Strom und Steuerung in der Decke vorgesehen. Dort können dann alle Arten von Elementen angeschlossen werden. Brandmelder, Notbeleuchtung, Signalisierung, Netzwerkknoten und sogar die Lautsprecher für die Beschallung der Räume (Soundmasking) werden an diesen Knoten angeschlossen. Bei ausreichender und vorausschauender Planung gelingt es, die Betondecke als Ersatz für die angehängte Decke zu gestalten.

Anstelle von den integrierten Elementen sind auch abgehängte Bauteile möglich. Diese dürfen allerdings nicht die thermische Leistung der Decke beeinflussen. So kann beispielsweise die Beleuchtung abgehängt werden. Anstelle der integrierten Schallabsorber sind auch schallschluckende Streifen (Baffle) ausführbar.

GESTALTUNG DER BETONUNTERSEITE

Nun gilt es, die Betonoberfläche entsprechend zu gestalten, da diese den direkten Raumabschluss bildet. Da die tragende Betondecke mit integrierten Rohrregistern aus vorgefertigten Deckenplatten erstellt wird, handelt es sich bereits um eine glatte nahezu porenfreie Oberfläche. Diese kann entweder in dieser Form unbehandelt bleiben, oder wird mit der gewünschten Farbe gestrichen. Der Ausbildung der Fuge zwischen den Platten kommt die entsprechende Bedeutung zu. Bei unbehandelten Oberflächen sollte die Fuge beispielsweise mit gebrochenen Kanten ausgebildet werden. Die Fugenbreite sollte möglichst gleichmäßig ausfallen. Wird die Decke gestrichen, ist eine spezielle Ausbildung der Fuge vorzusehen. Eine beidseits der Fuge angeordnete geringe Vertiefung erlaubt ein Gewebe in die Spachtelmasse mit einzubauen, so dass ein möglicher Riss in der vergossenen Fuge nicht sichtbar wird. Derart gelingt es, eine Kühldecke aus dem natürlichen Baustoff Beton ansprechend zu gestalten und die üblichen von der Trockenbaudecke her bekannten Funktionen beizubehalten.

FAZIT

Mit einer Kühldecke aus tragendem Beton spart man Kosten bei der Herstellung, ohne den Benutzerkomfort zu reduzieren. Durch den Wegfall der abgehängten Decke wird zusätzlich Raumhöhe und schlussendlich Bauhöhe beim gesamten Gebäude eingespart. Eine Kühldecke aus Beton ist die einfachste Art, Baukosten zu reduzieren.

Dipl.-Ing. Thomas Friedrich
www.innogrations.de