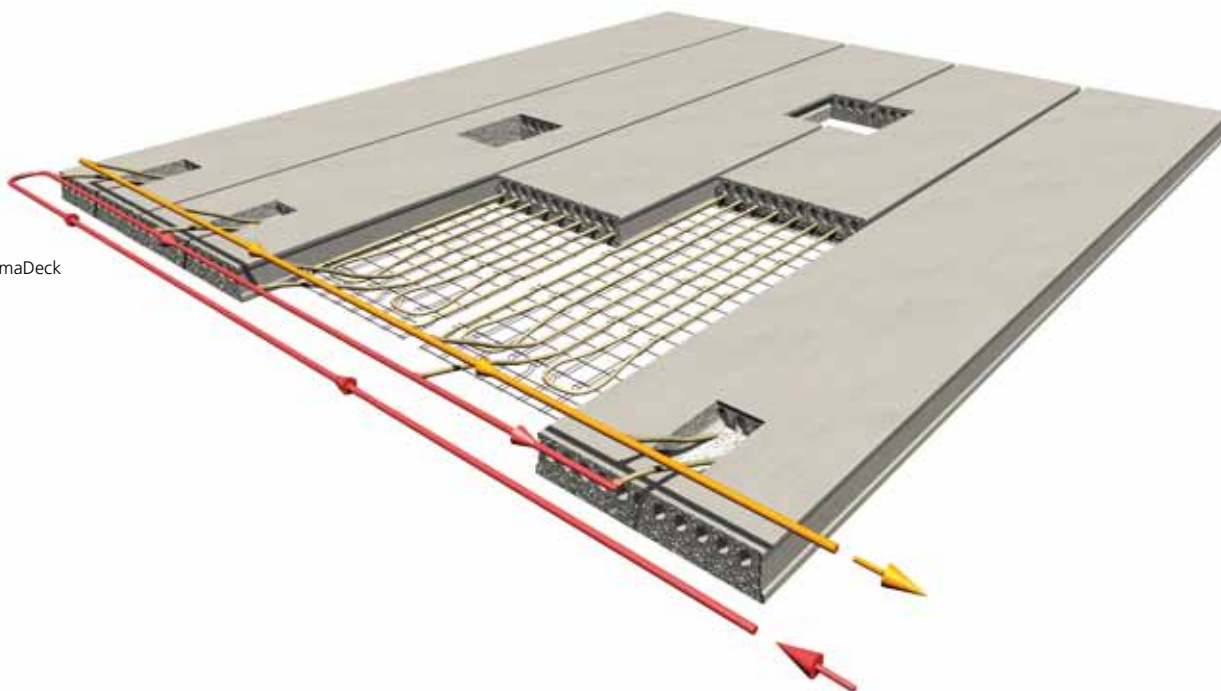


Betonkernaktivierung mit Spannbeton-Fertigdecken

Ein Bauteil zum Heizen, Kühlen und Energiesparen

Autor: Thomas Rüger

Abb. 1
3D Modell eines KlimaDeck
Systems



Das System KlimaDeck besteht aus Spannbeton-Deckenelementen, bei denen bereits im Werk industriell vorgefertigte Rohrleitungen im unteren Plattenspiegel integriert werden, um später das Betonfertigteil zum Kühlen bzw. Heizen zu aktivieren.

Betonkernaktivierung ist keine neue Erfindung, da es diese Art der Aktivierung des Speichermediums »Beton« schon bereits seit mehreren Jahren in der herkömmlichen Bauweise gibt. Jedoch ist die industrielle Vorfertigung mit Spannbeton-Fertigdecken eine Innovation auf dem deutschen Deckenmarkt. Durch die bereits im Werk integrierten Rohrleitungen entfallen aufwendige Verlegearbeiten der einzelnen Rohrleitungen auf der Baustelle. Die Deckenelemente und die Leitungen für Heizung und Kühlung werden als integrierte Einheit auf die Baustelle geliefert. Das Produkt KlimaDeck bildet ein ganzes System mit Decke und Leitungen. Die Montage erfolgt wie bei normalen Spannbeton-Fertigdecken. Nach der Verlegung der Elemente schließt der Sanitärinstallateur die einzelnen Elemente lediglich an den Heiz-Kühl-Kreislauf an. Hierdurch entfallen aufwendige Koordinationen zwischen vielen verschiedenen Gewerken auf der Baustelle und die Bauzeit wird beträchtlich verkürzt.

Ein behagliches und unsichtbares System

Herkömmliche Heizungen (Radiatoren) erwärmen vorrangig die Raumluft und verteilen diese durch Umwälzung im Raum. Eine Betonkernaktivierung hingegen basiert auf dem Strahlungsaustausch zwischen einer warmen und einer kalten Fläche. Bei diesem System wird das thermische Speicher Vermögen des Betons optimal genutzt. Die gesamte Deckenmasse wird für die Speicherung der thermischen Energie verwendet. Das Produkt KlimaDeck funktioniert nach dem Strahlungswärme- und Strahlungskühlprinzip. Im Heizfall nimmt der kühlere Körper die Strahlung auf und erwärmt sich dabei. Die thermisch aktive Decke erwärmt also die Raumluft nicht direkt, sondern indirekt über die Oberflächen, die sich im Strahlungsfeld der Decke befinden (z. B. Wände, Fußböden und Möbel). Im Kühlfall funktioniert das Prinzip genau entgegengesetzt. Die Decke, die mit kaltem Wasser im integrierten Rohrsystem durchströmt wird, nimmt die Wärmestrahlung aus dem Raum auf, d. h. Wände, Fußböden und Möbel kühlen sich dabei ab und sorgen so für eine niedrigere Raumtemperatur. Dadurch entsteht eine kontinuierliche Verteilung der Temperatur über den ganzen Tag gesehen und Temperaturspitzen werden gedämpft.

Sobald die Raumtemperatur wärmer als die Betonmasse des Deckenelementes ist, gibt das Deckensystem automatisch seine kühle Temperatur an die Umgebung ab. Hierdurch wird die selbstregulierende Leistung des Betons genutzt. Sie sorgt für eine behagliche Temperatur im Gebäude. Dank der thermischen Trägheit des Betons kann das KlimaDeck-Element nachts seine Masse aktivieren, um die Kühle tagsüber ohne zusätzlichen Energieaufwand an die Umgebung abgeben. Das Belüften des Raumes kann auf ein Minimum reduziert werden. Auch Lärm, Zugluft und aufgewirbelter Staub braucht hier nicht befürchtet zu werden.

Umweltfreundliches Kühlen und Heizen mit einem System

Durch die ansteigende Nachfrage nach nachhaltigen Kühl- und Heizsystemen ist das Produkt KlimaDeck entstanden. Durch das gute Speichervermögen des Betons wird die Integration wasserführender Leitungen im Deckenelement optimal ausgenutzt. Hierdurch entsteht ein maximaler Komfort mit einem geringen Einsatz an Energie. Zusätzlich ist das System sehr umweltfreundlich und leistet einen Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emission. Das System eignet sich auch für den Einsatz mit Solarenergie, Wärmepumpen und anderen alternativen Energiequellen.

Ein energiesparendes System

Der gesamte Boden und die Deckenfläche werden als Kühl- bzw. Heizmedium verwendet. Zusammen mit dem Speichervermögen des Betons wird mit relativ hohen Temperaturen gekühlt und mit relativ niedrigen Temperaturen geheizt. Der Temperaturunterschied zwischen Raumluft und der Temperatur des Betons ist relativ gering, so dass hier ein angenehmes Raumklima entsteht. Genau darin zeigt sich die Energiefreundlichkeit des Systems, da hier wenig Energie aufgewendet werden muss, um eine angenehme Temperatur zu erzielen. Ein zusätzlicher Vorteil ist hierbei die 24-Stunden Wirkung des Systems, wodurch Kühl- und Heizungssysteme kleiner dimensioniert werden können. Außerdem entfallen bei herkömmlichen Kälteanlagen die üblichen, aufwendigen Wartungsarbeiten.

Herstellung des Deckensystems

Bei dem System KlimaDeck werden hochwertige und industriell vorgefertigte Rohrleitungen zum Wärmen bzw. Kühlen in den vergrößerten unteren Plattenspiegel der Spannbeton-Fertigdecken werksseitig eingebaut. Die Leitungsrohre mit einem Durchmesser von maximal 20 mm, welche den Querschnitt bis zu acht mal kreuzen, werden als vorgefertigte Module ins Werk geliefert. Die Module bestehen aus Bewehrungsmatten, auf die die Leitungsrohre montiert sind. Diese Module werden auf Abstandhaltern verlegt und ihre Lage wird gegen ein Verschieben gesichert. Die Elemente werden mit einem Gleitfertiger auf einer ca. 120 m langen Spannbahn produziert. Nach dem Spannen der Spannritzten bringt der Gleitfertiger kontinuierlich den Beton für den unteren Plattenspiegel und für einen Teil der Stege auf die Fertigungsbahn auf und verdichtet den Beton.



Abb. 2
Module für die KlimaDecke
auf der Produktionsbahn

Abb. 3 (Mitte)
Produktion einer KlimaDeck
mit einem Gleitfertiger

Abb. 4 (unten)
Bauteilversuch an der RWTH
Aachen



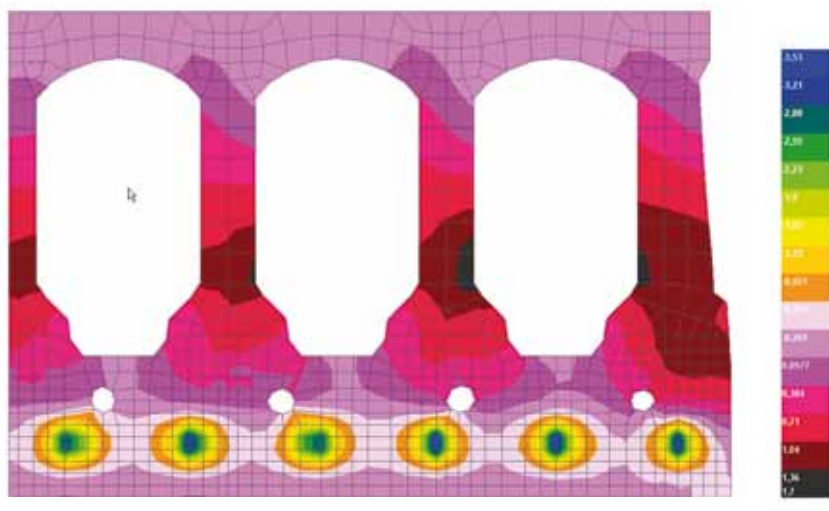


Abb. 5
Spannungsverteilung im Beton-
querschnitt der KlimaDeck

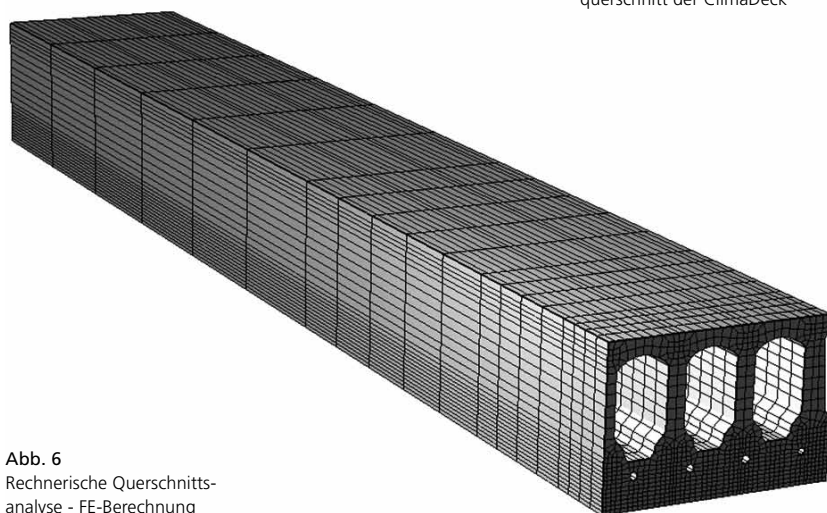


Abb. 6
Rechnerische Querschnitts-
analyse - FE-Berechnung



Im gleichen Arbeitsgang wird dann der Rest der Stege und der obere Plattenspiegel betoniert und ebenfalls verdichtet. Zur Herstellung der Hohlräume sind Kernrohre vorgesehen, die sich vor und zurück bewegen, wodurch einerseits der Beton der Stege seitlich verdichtet wird und andererseits ein Anhaften des Betons verhindert wird. Beim Verlassen des Gleitfertigers hat der Querschnitt bereits eine so hohe Grünstandfestigkeit, dass die Hohlräume erhalten bleiben und die Stege sowie der obere Plattenspiegel nicht zusammenfallen. Die Herstellung von Spannbeton-Fertigdecken stellt daher eine hohe Anforderung an die Betontechnologie. Aussparungen und die Zuleitungsöffnungen werden bereits im Werk hergestellt. Nach dem Erhärten des Betons werden die Elemente dann ca. 8 – 14 h später (je nach Festigkeitsentwicklung des Betons und der Elementstärken) auf die jeweilige Länge geschnitten. So kommt die eigentliche Vorspannung in das Deckenelement. Jedes Element wird nach der Produktion, im Werk und auf der Baustelle, auf Dichtigkeit der Rohrleitungen mit Druckluft überprüft, um eine einwandfreie Wirkungsweise des Systems zu gewährleisten.

Spannbeton-Fertigdecken

Spannbeton-Fertigdecken (allgemein bekannt als Spannbeton-Hohlplatten) sind für den Einsatz in Deutschland vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) unter der Nummer Z-15.10-225 [1] allgemein bauaufsichtlich zugelassen, da diese Art der Konstruktion in der DIN 1045-1 nicht geregelt ist. Die bisherigen Querschnitte werden durch Spiegeldicken zwischen 3 – 5 cm charakterisiert. Eine Unterbringung des Rohrsystems ($d = 20$ mm) war bei den bisherigen Querschnitten nicht möglich, da die untere Spiegeldicke zu gering ist. Aus diesem Grund musste die untere Spiegeldicke auf ca. 11 cm vergrößert werden, um auch aus bauphysikalischen Gesichtspunkten die Rohre hier einzubauen. Da hierdurch die Querschnittsgeometrie verändert wurde und auch der Einfluss der Rohre auf die Tragfähigkeit nicht bekannt war, musste hierzu ein Gutachten [2] mit praktischen Bauteilversuchen im Auftrag der Forschungsgesellschaft VMM vom Büro Hegger & Partner durchgeführt werden. Hierbei mussten die Nachweisformate der bestehenden Zulassung für Hohlplatten überprüft werden. Diese Untersuchungen wurden auch mit Unterstützung von FE-Berechnungen durchgeführt. Es konnte festgestellt werden, dass die Regelungen der gültigen Zulassung Z-15.10-225 auf die neuen Querschnitte angewendet werden können. Es wurde empfohlen, dass die Querschnitte des Systems KlimaDeck in eine neue bauaufsichtliche Zulassung aufgenommen werden. Grundsätzlich ist die Anwendung von Spannbeton-Fertigdecken (auch mit Leitungsrohren zur Betonkernaktivierung) nur mit einer Zulassung erlaubt und geregelt! Ansonsten ist immer eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

Abb. 7
Deckenaufsicht im Rohbau



Abb. 8
Deckenuntersicht im Rohbau



Abb. 8.1
Deckenuntersicht nach
Fertigstellung



Abb. 9
Rohrdurchführung nach unten

Fotos (7): Thomas Rüger, Köln

Planung

Bei einer eventuellen Planung mit dem System KlimaDeck sollte schon in der Entwurfsphase eine genaue Abstimmung zwischen Haustechniker, Architekt und Statiker erfolgen, um Aussparungen und die Kopplungsbereiche (ob an der Oberseite oder Unterseite der Decke, z. B. Bereiche mit abgehängten Decken) der Elemente festzulegen. Dieses ist besonders wichtig, da Aussparungen im Nachhinein nur sehr schwer zu realisieren sind.

Literatur

[1] Z-15.10-225 : Allgemeine Bauaufsichtliche Zulassung Spannbeton-Hohlplatten nach DIN 1045-1 System VMM – Deutsches Institut für Bautechnik bzw. Z-15.10-276 nach DIN EN 1168:2008-10 und DIN1045-1:2008-08 System VMM

[2] G07-19: Gutachten zur Bemessung von Spannbeton-Hohlplatten des Typs VMM KlimaDeck, H+P Ingenieure GmbH & Co. KG, Aachen, April 2008



Thomas Rüger

(1972) machte zunächst in Köln eine Ausbildung zum Bauzeichner, bevor er 1994 an der FH Köln sein Bauingenieurstudium begann. Parallel dazu war er bei der Echo Betonfertigteile GmbH tätig. Nach seinem Diplom 1999 war er zunächst als Ingenieur selbstständig. 2001 wurde er bei der Firma Echo als Statiker in leitender Funktion angestellt. Zudem ist er seit 2005 als technischer Obmann Vorsitzender der Forschungsgesellschaft VMM.