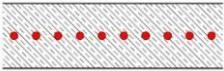
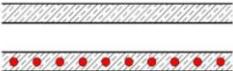
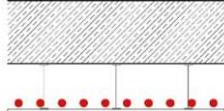
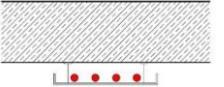
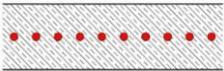
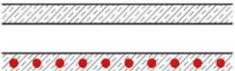
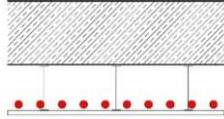
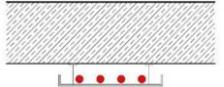
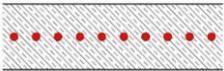
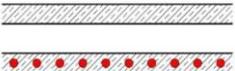
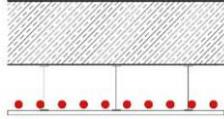
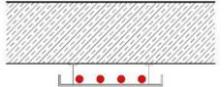
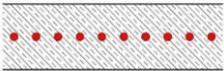
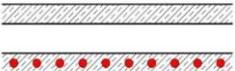
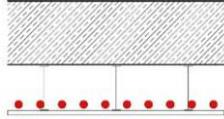
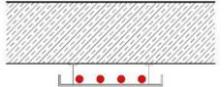


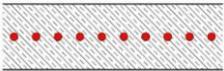
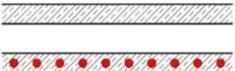
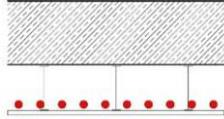
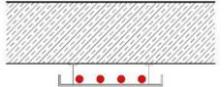
## Eigenschaften, Vor- und Nachteile unterschiedlicher Deckenheizungen und -kühlungen

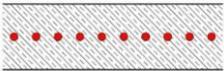
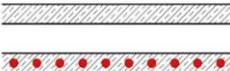
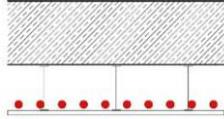
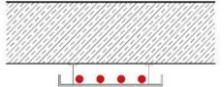
Eigenschaft	BKT klassisch	CEILTEC® Bauteilaktivierung	Heiz- u. Kühldecke (geschlossen)	Deckensegel
				
<b>Anwendungsbereiche</b>	Ortbetondecke oder Halbfertigteildecke	Halb- oder Vollfertigteildecke	Abhangdecke unterhalb der tragenden Deckenstruktur, Kombination mit Bauteilaktivierung nicht sinnvoll	In Kombination mit Massivdecken ohne Bauteilaktivierung, mit klassischer BKT und mit CEILTEC®-Elementdecken möglich
<b>Bauhöhe</b>	Geringe Bauhöhe, da keine Abhangdecke erforderlich ist.	Geringe Bauhöhe, da keine Abhangdecke erforderlich ist.	Größere Bauhöhe, da unter die tragende Deckenkonstruktion eine Abhangdecke angeordnet wird.	Größere Bauhöhe, da unter die tragende Deckenkonstruktion Deckensegel angeordnet werden.
<b>Montageaufwand</b>	Mittlerer Montageaufwand, Heizregister werden mit vorgefertigten Matten Modulweise auf der Baustelle verlegt und die Zuleitungen bauseits verlegt und angeschlossen.	Gering, da Heizregister im Fertigteil integriert sind und nur Koppelarbeiten auf der Baustelle erforderlich sind.	Hoch, alle Arbeiten werden nach Beendigung der Rohbauarbeiten während des Innenausbau durchgeführt. Hoher zeitlicher Aufwand für Verlegung der Zuleitungen zu den Deckenflächen und Montage der Kühldecke.	Hoch, es sind sowohl Arbeiten während der Rohbauphase erforderlich (Zuleitungen zu den Segeln) als auch Arbeiten nach Abschluss des Rohbaus (Montage der Deckensegel, Anschluss der Leitungen) erforderlich.
<b>Heizleistung (für 9°C Temperaturdifferenz zwischen Raum und Wärmeträgerfluid, größere Leistungen bei höheren Systemtemperaturen möglich)</b>	ca. 30 – 40 W/m <sup>2</sup> (Vollflächig)	ca. 40-50 W/m <sup>2</sup> (Vollflächig)	ca. 30-50 W/m <sup>2</sup> (Belegungsgrad zwischen 60%-80%)	ca. 35-50 W/m <sup>2</sup> (Belegungsgrad ca. 60%) Die in den Herstellerangaben enthaltenen hohen Leistungen beziehen sich auf die Segelfläche. Bezogen auf die Raumfläche ergeben sich die oben aufgeführten deutlich niedrigeren Werte.
<b>Kühlleistung (für 9°C Temperaturdifferenz)</b>	ca. 50 W/m <sup>2</sup> (Vollflächig)	ca. 70 W/m <sup>2</sup> (Vollflächig)	ca. 70 W/m <sup>2</sup> (Belegungsgrad zwischen 60%-80%)	ca. 50-70 W/m <sup>2</sup> (Belegungsgrad ca. 60%)

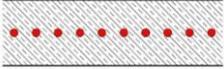
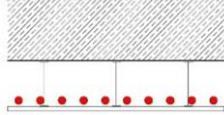
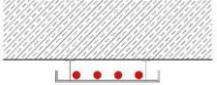
Eigenschaft	BKT klassisch	CEILTEC® Bauteilaktivierung	Heiz- u. Kühldecke (geschlossen)	Deckensegel
zwischen Raum und Wärmeträgerfluid)				
Einzelraumregelung	Einzelraumregelung nicht möglich, Regelung erfolgt zonenweise.	Einzelraumregelung ist möglich.	Einzelraumregelung ist möglich.	Einzelraumregelung ist möglich.
Flexibilität	Nicht gegeben, da bei einem vertretbaren Montageaufwand die Zonen relativ groß sind und keine Anpassung an die Trennwandstellungen erfolgen kann. Außerdem ist eine Anpassung an komplizierte Grundrisse nur sehr schwer möglich.	Registereinteilung kann entsprechend des Ausbaurasters erfolgen, damit ist eine Anpassung an jede Wandstellung (im Ausbauraster) möglich. Für eine Änderung der Wandstellung sind keine baulichen Maßnahmen an den Heizkreisläufen und Anschlüssen erforderlich.	Registereinteilung kann an die Trennwandstellung angepasst werden. Für eine Änderung der Wandstellung ist zusätzlich ein Umbau der Abhangdecke erforderlich.	Anordnung der Deckensegel erfolgt entsprechend der Raumeinteilung. Für eine Änderung der Wandstellung sind eventuell Änderungen an den Deckensegeln erforderlich.
Einzelraumregelung	Aufgrund der großen Zonen ist keine Einzelraumregelung möglich, Regelung erfolgt zonenweise.	Einzelraumregelung möglich. Durch die achsweise Anordnung der Register ist die Voraussetzung für eine flexible Einzelraumregelung optimal gegeben.	Einzelraumregelung ist möglich.	Einzelraumregelung ist möglich.
Steuerung und Betrieb	Nur jeweils eine einzelne Zone	Steuerung der Register über dezentral angeordneten Verteilerkasten	Bei entsprechendem Anschluss der Registerflächen raumweise möglich	Pro Segelfläche möglich
Parallel Heizen und Kühlen	Je Zone möglich	Pro Register möglich	Bei entsprechendem Anschluss der Registerflächen raumweise möglich	Pro Segelfläche möglich (4-Leiter-System erforderlich)
kleinste Energiefläche	große zusammenhängende	achsbezogene Registerflächen	Entsprechend der Elementgröße	bezogen auf die Abmessungen

Eigenschaft	BKT klassisch	CEILTEC® Bauteilaktivierung	Heiz- u. Kühldecke (geschlossen)	Deckensegel
				
	Registerflächen		der Kühldecke	des Segels
<b>Belegung</b>	Vollflächig, ausgenommen sind relativ große Durchstanzbereiche um Stützen und Wänden, dadurch ergibt sich in diesen Bereichen eine deutliche Reduzierung der Heiz- und Kühlleistungen.	Vollflächig, sehr gute Anpassbarkeit an unterschiedlichste Geometrien, durch einachsige Tragwirkung sind nur sehr kleine Bereiche um die Stützen ohne Rohrleitungen auszuführen.	Vollflächig auf dem Kühldeckenelement	Vollflächig auf der Segelfläche
<b>Maximale Registerlängen</b>	begrenzt durch große Zone und deren Zuleitung	optimal angepasst auf die Register des Ausbaurasters	Entsprechend der Elementgröße der Kühldecke	pro Segelfläche
<b>Abstand der Rohre</b>	begrenzt, da auf die Registerlänge geachtet werden muss	innerhalb der Achsbreite ein sehr geringer Abstand möglich	Je nach Elementgröße ist eine enge Belegung möglich (abhängig von der sich ergebenden Registerlänge)	Enge Belegung innerhalb der Segelfläche möglich, da geringe Gesamtlängen
<b>Einbaulage der Heiz- und Kühlleitungen</b>	Im Kern des Vollquerschnittes	In der unteren Schale des Sandwichquerschnittes	Direkt auf der Abhangdecke	Direkt auf den Deckensegeln
<b>Abstand der Leitungen zur Deckenunterseite</b>	Groß	gering	Sehr gering	Sehr gering
<b>Speichermasse</b>	Sehr groß	Groß	Sehr gering	Mittel (in Verbindung mit einer Massivdecke)
<b>Reaktionszeit</b>	Sehr groß (> 4h)	Mittel (ca. 0,5 h)	Sehr gering (<10 Minuten)	Sehr gering (<10 Minuten)
<b>Eigenregulieverhalten</b>	Infolge der sehr großen Speichermasse ist eine gute Eigenregulierung der Decke gegeben. D.h. die Raumtemperatur ändert sich bei kleinerer Wärmezuführung auch ohne aktive Heizung/Kühlung der Decke nur gering.	Infolge der optimierten Speichermasse ist eine gute Eigenregulierung der Decke gegeben. D.h. die Raumtemperatur ändert sich bei kleinerer Wärmezuführung auch ohne aktive Heizung/Kühlung der Decke nur gering.	Infolge der sehr geringen Speichermasse ist kein Eigenregulieverhalten der Decke gegeben. D.h. die Raumtemperatur ändert sich auch bei kleinerer Wärmezuführung ohne aktive Heizung/Kühlung der Decke sehr schnell. Damit ist	Da die Massivdecke nicht vollständig von den Deckensegeln abgedeckt wird, kann die Speichermasse der Decke genutzt werden. Daher stellt sich ein mittleres Eigenregulieverhalten der Decke ein. D.h. die

Eigenschaft	<b>BKT klassisch</b> 	<b>CEILTEC® Bauteilaktivierung</b> 	<b>Heiz- u. Kühldecke (geschlossen)</b> 	<b>Deckensegel</b> 
			auch bei geringen Heiz- oder Kühllasten (vor allem in der Übergangszeit) eine aktive Heizung bzw. Kühlung der Decke erforderlich.	Raumtemperatur ändert sich auch bei kleinerer Wärmezuführung ohne aktive Heizung/Kühlung der Decke nur relativ langsam.
<b>Flexibilität der Steuerung Heizen und Kühlen</b>	Aufgrund der langen Reaktionszeit ist keine flexible Steuerung der Heiz- und Kühlleistungen (z.B. in Besprechungsräumen) möglich.	Aufgrund der mittleren Reaktionszeit ist eine flexible Steuerung der Heiz- und Kühlleistung (z.B. in Besprechungsräumen) möglich, so dass schnell auf Spitzen bei der Heiz- oder Kühllast reagiert werden kann.	Aufgrund der sehr kurzen Reaktionszeit ist eine flexible Steuerung der Heiz- und Kühlleistungen (z.B. in Besprechungsräumen) möglich.	Aufgrund der sehr kurzen Reaktionszeit ist eine flexible Steuerung der Heiz- und Kühlleistungen (z.B. in Besprechungsräumen) möglich.
<b>Umschalten zwischen Heizen und Kühlen</b>	Ein schnelles Umschalten zwischen Heizen und Kühlen, was vor allen in der Übergangszeit erforderlich sein kann, ist nicht möglich.	Ein schnelles Umschalten zwischen Heizen und Kühlen, was vor allen in der Übergangszeit erforderlich sein kann, ist aufgrund der oberflächennahen Leitungen und der optimal angepassten Speichermasse sehr gut möglich.	Ein schnelles Umschalten zwischen Heizen und Kühlen ist möglich.	Ein schnelles Umschalten zwischen Heizen und Kühlen ist möglich.
<b>Tauwasserbildung</b>	Kein Risiko der Tauwasserbildung, da die Oberflächentemperatur der Decke vergleichsweise hoch ist.	Sehr geringes Risiko der Tauwasserbildung, da die Oberflächentemperatur der Decke vergleichsweise hoch ist.	Hohes Risiko der Tauwasserbildung bei Ausnutzung der hohen Kühlleistungen, da dann die Oberflächentemperatur der Decke niedrig ist und in etwa der Vorlauftemperatur entspricht. Eine Taupunktüberwachung ist erforderlich. Dies bedeutet auch, dass die theoretisch möglichen hohen	Hohes Risiko der Tauwasserbildung bei Ausnutzung der hohen Kühlleistungen, da dann die Oberflächentemperatur der Decke niedrig ist und in etwa der Vorlauftemperatur entspricht. Eine Taupunktüberwachung ist erforderlich. Dies bedeutet auch, dass die theoretisch möglichen hohen

Eigenschaft	<b>BKT klassisch</b> 	<b>CEILTEC® Bauteilaktivierung</b> 	<b>Heiz- u. Kühldecke (geschlossen)</b> 	<b>Deckensegel</b> 
			Kühlleistungen, insbesondere bei warmer und schwüler Witterung, nicht immer ausgenutzt werden können.	Kühlleistungen, insbesondere bei warmer und schwüler Witterung, nicht immer ausgenutzt werden können.
<b>Zusätzliche Heizkörper erforderlich</b>	Aufgrund der geringen Leistungen und der trägen Reaktionszeit werden häufig zusätzliche Heizkörper angeordnet.	Aufgrund der hohen Leistungen und schnellen Reaktionszeit keine Heizkörper erforderlich.	Aufgrund der hohen Leistungen und schnellen Reaktionszeit keine Heizkörper erforderlich.	Aufgrund der hohen Leistungen und schnellen Reaktionszeit keine Heizkörper erforderlich.
<b>Integration der Lüftung</b>	Schwierig, Integration von Lüftungsleitungen in der Massivdecke ist nur bei Vergrößerung der Deckenstärke möglich (Lüftungsleitungen und Heizleitungen liegen in Plattenmitte).	Einfache Integration der Lüftung im Deckenhohlraum des Sandwichquerschnittes möglich, einfache und geordnete Verlegung der Lüftungsleitung in vorgeplanten und koordinierten Gassen.	Einfache Integration der Lüftung in der Abhangdecke möglich.	Integration der Lüftung in der Massivdecke möglich.
<b>Luftwechselrate</b>	Aufgrund der geringen Leistung und der trägen Reaktionszeit wird häufig zur Spitzenlastabdeckung eine zusätzliche Klimatisierung über die Zuluft realisiert. Dafür sind deutlich erhöhte Luftwechsel-raten mit den damit verbunden großen Kanalquerschnitten und Lüftungsgeräten erforderlich.	Aufgrund der hohen Deckenleistung ist eine zusätzliche Klimatisierung durch die Zuluft nicht nötig. Es ist nur der hygienische Luftwechsel (ca. einfacher Luftwechsel) erforderlich.	Aufgrund der hohen Deckenleistung ist eine zusätzliche Klimatisierung durch die Zuluft nicht nötig. Es ist nur der hygienische Luftwechsel (ca. einfacher Luftwechsel) erforderlich.	Aufgrund der hohen Deckenleistung ist eine zusätzliche Klimatisierung durch die Zuluft nicht nötig. Es ist nur der hygienische Luftwechsel (ca. einfacher Luftwechsel) erforderlich.
<b>Integration akustischer Maßnahmen</b>	Akustische Maßnahmen an der Decke (Akustikputz, Deckensegel) reduzieren die Heiz- und Kühlleistungen stark.	In den Deckenelementen integrierte Akustikabsorber haben keinen negativen Einfluss auf die Heiz- und Kühlleistungen.	Akustische Maßnahmen in der Abhangdecke möglich, haben keinen Einfluss auf die Heiz- und Kühlleistungen.	Akustische Maßnahmen durch die Deckensegel möglich, haben keinen Einfluss auf die Heiz- und Kühlleistungen.
<b>Behaglichkeit,</b>	Behaglichkeit+Nutzerakzeptanz:	Behaglichkeit+Nutzerakzeptanz:	Behaglichkeit+Nutzerakzeptanz:	Behaglichkeit+Nutzerakzeptanz:

Eigenschaft	<b>BKT klassisch</b> 	<b>CEILTEC® Bauteilaktivierung</b> 	<b>Heiz- u. Kühldecke (geschlossen)</b> 	<b>Deckensegel</b> 
<b>Nutzerakzeptanz</b>	<p>gering-mittel</p> <p>Durch die großflächige Belegung ergibt sich eine gleichmäßige Temperatur der Decke und damit auch eine angenehme und gleichmäßige Temperaturverteilung im Raum.</p> <p>Durch die trägen Regulationseigenschaften kann die Decke u.U. nicht die anfallenden Heiz- und Kühllasten abdecken. Dies führt zu großen Temperaturschwankungen im Tagesverlauf. Außerdem dauert das Umschalten zwischen Heiz- und Kühlbetrieb zu lange, so dass vor allem in Übergangszeiten die Decke noch kühlt, aber aufgrund geringer Außentemperaturen heizen müsste bzw. die Decke noch heizt, während die aufgrund hoher Außentemperaturen eine Kühlung erforderlich wäre. Dies führt zu großen Schwankungen der Raumtemperatur.</p> <p>Aufgrund der großen</p>	<p>sehr hoch</p> <p>Durch die großflächige Belegung ergibt sich eine gleichmäßige Temperatur der Decke und damit auch eine angenehme und gleichmäßige Temperaturverteilung im Raum.</p> <p>Durch die ausreichend schnellen Regulationseigenschaften kann die Decke kurzfristig anfallende Heiz- und Kühllast-Spitzen abdecken. Damit ist ein gleichmäßiger Temperaturverlauf über den Tag hinweg möglich. Aufgrund der optimierten Speichermasse ist ein Umschalten zwischen Heiz- und Kühlbetrieb relativ schnell möglich, so dass auch in der Übergangszeit die Raumtemperatur nur geringfügig schwankt.</p> <p>Aufgrund der achsweisen</p>	<p>sehr hoch</p> <p>Durch die großflächige Belegung ergibt sich eine gleichmäßige Temperatur der Decke und damit auch eine angenehme und gleichmäßige Temperaturverteilung im Raum.</p> <p>Durch die sehr schnellen Regulationseigenschaften kann die Decke kurzfristig anfallende Heiz- und Kühllast-Spitzen abdecken (bei aktivem Betrieb der Heizung/Kühlung). Damit ist ein gleichmäßiger Temperaturverlauf über den Tag hinweg möglich. Aufgrund der fehlenden Speichermasse ist ein Umschalten zwischen Heiz- und Kühlbetrieb direkt möglich, so dass auch in der Übergangszeit eine gleichbleibende Raumtemperatur erreicht wird.</p> <p>Aufgrund der kleinteiligen</p>	<p>hoch</p> <p>Durch die nur teilweise Belegung mit Deckensegeln entstehen Temperaturunterschiede an der Decke, was u.U. zu einer unangenehmen ungleichmäßigen Temperaturverteilung im Raum führen kann.</p> <p>Durch die sehr schnellen Regulationseigenschaften kann die Decke kurzfristig anfallende Heiz- und Kühllast-Spitzen abdecken (bei aktivem Betrieb der Heizung/Kühlung). Damit ist ein gleichmäßiger Temperaturverlauf über den Tag hinweg möglich. Aufgrund der fehlenden Speichermasse der Deckensegel ist ein Umschalten zwischen Heiz- und Kühlbetrieb direkt möglich, so dass auch in der Übergangszeit eine gleichbleibende Raumtemperatur erreicht wird.</p> <p>Aufgrund der kleinteiligen</p>

Eigenschaft	<b>BKT klassisch</b> 	<b>CEILTEC® Bauteilaktivierung</b> 	<b>Heiz- u. Kühldecke (geschlossen)</b> 	<b>Deckensegel</b> 
	Zonierungen und der Trägheit sind keine Anpassungen an individuelle Bedürfnisse der Nutzer möglich.	Registereinteilung und der geringen Trägheit sind kurzzeitige Anpassungen an individuelle Bedürfnisse der Nutzer möglich.	Registereinteilung und der geringen Trägheit sind kurzzeitige Anpassungen an individuelle Bedürfnisse der Nutzer möglich.	Registereinteilung und der geringen Trägheit sind kurzzeitige Anpassungen an individuelle Bedürfnisse der Nutzer möglich.