



 **KLIMATOP**
DIE KLIMADECKE



DIE TROCKENBAU-KLIMADECKE

Heizen und Kühlen mit einem System
flexibel | wohngesund | energieeffizient

EIN TROCKENBAU-SYSTEM FÜR ALLE FÄLLE

Klimadecken gibt es in vielen Ausführungen und die meisten davon sind sehr planungsintensiv. Eine Massivdecke integriert die Rohrregister schließlich schon bei der Betonage und Metallkassetten werden präzise vorgefertigt. Aber das muss nicht sein: In dieser Broschüre stellen wir eine Trockenbau-Klimadecke vor, die direkt vor Ort eingepasst wird und bis zur letzten Minute flexibel bleibt: Die Klimatop-Decke lässt sich überall vollflächig installieren und aktivieren. Sie kann abgehängt oder ab drei Zentimeter Aufbauhöhe direkt auf jede Rohdecke montiert werden. Dadurch eignet sie sich gleichermaßen für den Neubau und die Sanierung.

Mit den Trockenbau-Profilen lassen sich Betondecken auch nachträglich als Energiespeicher aktivieren. Diese Deckenspeicher puffern Wärme und Kälte für den späteren Gebrauch im Betonkern. Das verbessert die Effizienz der Klimadecke und ermöglicht hohe Speicherkapazitäten deutlich günstiger als ein Batteriespeicher.



ALTBAU



NEUBAU



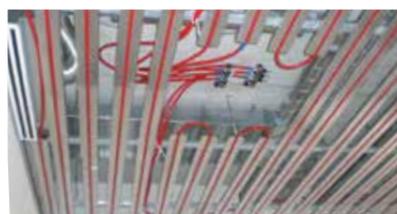
GEWERBE



HOLZBAU



DIREKTMONTAGE



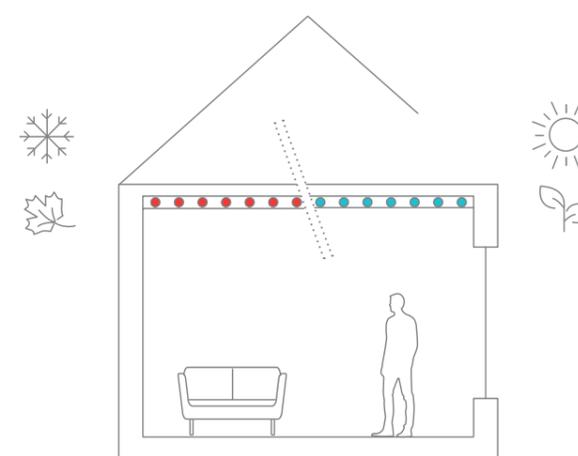
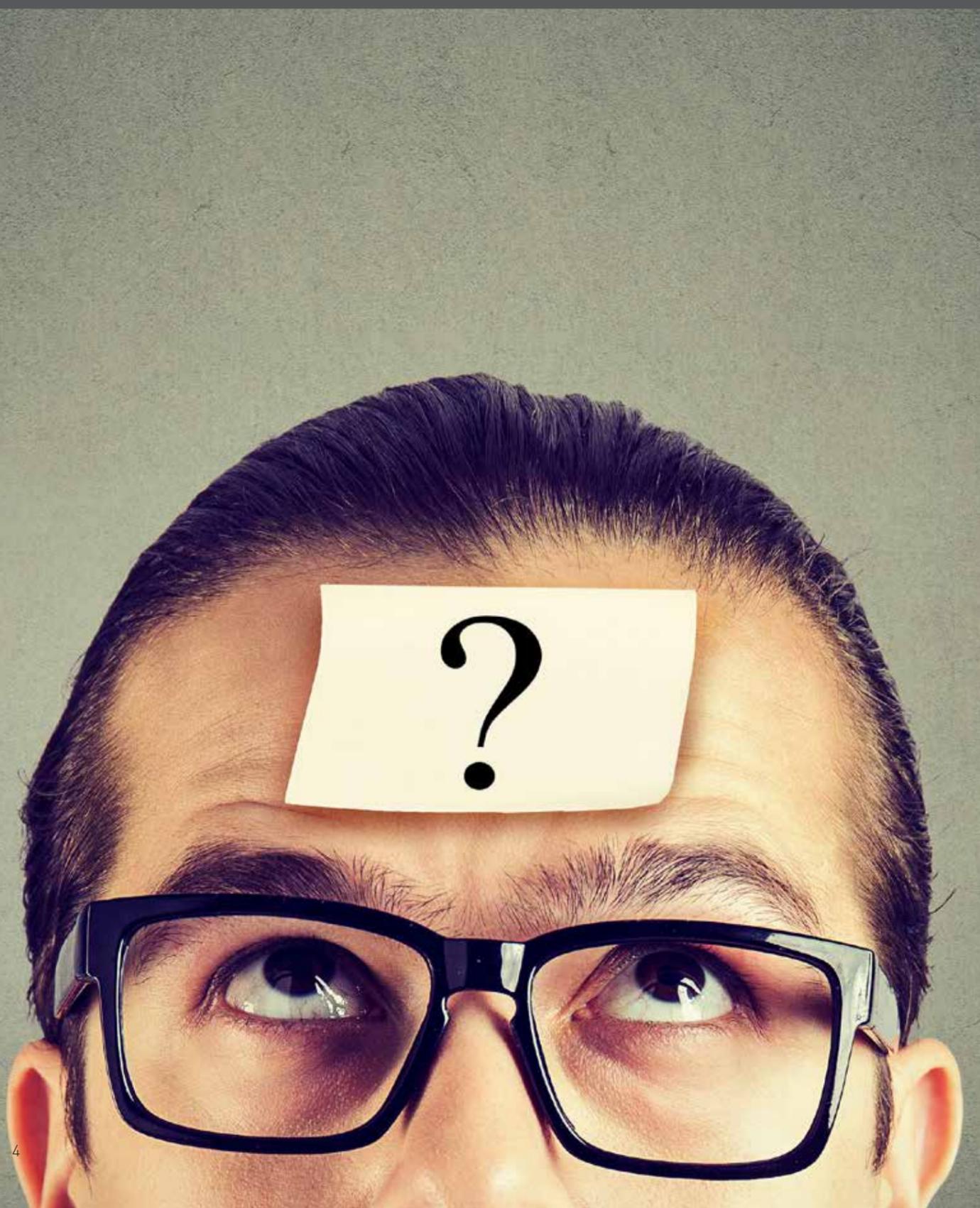
ABGEHÄNGTE DECKE



DACHGESCHOSS

Inhalt

WARUM AN DIE DECKE GEHEN?	5
BASIS-WISSEN	
Wärmestrahlung	7
Heizbetrieb	9
Kühlbetrieb	11
VORTEILE	
Behagliches Raumklima	13
Wirtschaftlichkeit	15
Nachhaltigkeit	19
KLIMADECKE	
Montagevarianten	21
Sanierung	29
Neubau	31
Akustik	33
Referenzen	35
Holzbau	41
Leistungsvergleich	43
DECKENSPEICHER	
Potenzial und Synergie	45
Kostenbeispiel	49
Ausführungen	51



Kombinierte Heizung und Kühlung

Wärmepumpen sind auf dem Vormarsch: Bereits über 40 % der Neubauten aus dem Jahr 2018 nutzen sie für den effizienten Betrieb ihrer Flächentemperierung. Im Wohnbau erzeugen die Pumpen aber hauptsächlich Wärme für Fußbodenheizungen – und verschwenden damit das halbe Potenzial.

Mit einer Klimadecke könnten sie beides: heizen und kühlen.

Warum sollte man also auf Kühlung verzichten oder gar den Aufpreis für zwei separate Heiz- und Kühlsysteme in Kauf nehmen? Eine Wärmepumpe bietet ideale Voraussetzungen für ein ganzjährig behagliches Raumklima und höchste Energieeffizienz. Klimadecken aktivieren dieses Potenzial und rüsten das Gebäude schon heute für den verstärkten Kühlbedarf, der uns im Zuge des Klimawandels erwartet.

Effizienter und behaglicher heizen

Wärmestrahlung macht Schluss mit dem Luftheizen und erwärmt stattdessen alle Oberflächen im Raum. Das steigert die Behaglichkeit und senkt den Heizwärmebedarf um bis zu 30 %. Dadurch genügen niedrigere Vorlauftemperaturen, was zusätzlich den Wirkungsgrad der Wärmepumpe steigert.

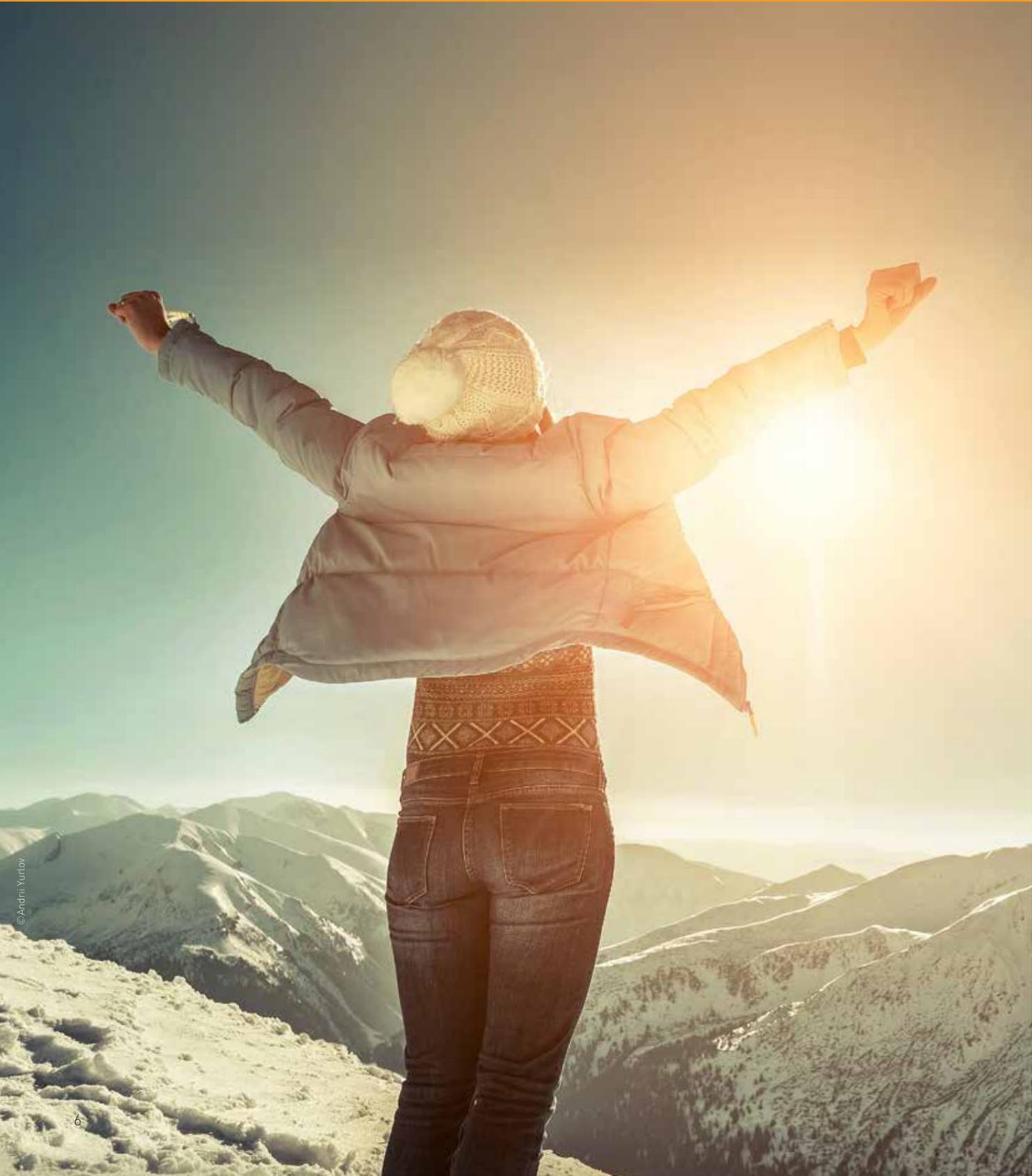
Also lautet das Ziel: Wärmestrahlung maximieren und Konvektion minimieren. Das gelingt am besten mit einer vollflächig verlegten Klimadecke, denn jede andere Heizfläche – auch kleinflächige Infrarotheizungen – wälzen aufgrund ihrer Lage und Oberflächentemperatur zu viel Luft um.

	Konvektion	Strahlung
Heizkörper	90 %	10 %
Fußbodenheizung*	49 %	51 %
Wandheizung*	35 %	65 %
Deckenheizung*	15 %	85 %
vollflächige Klimatop-Deckenheizung	3 %	97 %

*nach DIN

Stärker und angenehmer kühlen

Theoretisch kann man mit jeder Oberfläche kühlen, also auch mit dem Fußboden. Durch den Fußkontakt leidet allerdings die Behaglichkeit und die Leistung ist am Boden beschränkt. Klimaanlageanlagen können stärker kühlen, aber verursachen mit hohem Energieaufwand oft unbehaglich kalte Zugluft. Darum hat sich die Deckenkühlung vollkommen zurecht als bestes Kühlsystem etabliert: leistungsstark, behaglich und effizient.



Was die Sonne uns lehrt

Die Sonne ist der natürliche Energielieferant der Erde. Neben sichtbaren Lichtstrahlen sendet sie auch unsichtbare Infrarotstrahlen aus – die sogenannte Wärmestrahlung. Diese Strahlung legt bis zur Erde rund 1.500.000 Kilometer zurück. Dabei durchdringt sie den luftleeren Welt- raum und die Erdatmosphäre gleichermaßen. Erst wenn die Strahlen auf eine feste Oberfläche treffen – zum Beispiel den Erdboden oder die Haut eines Lebewesens – übertragen sie ihre wärmende Energie.

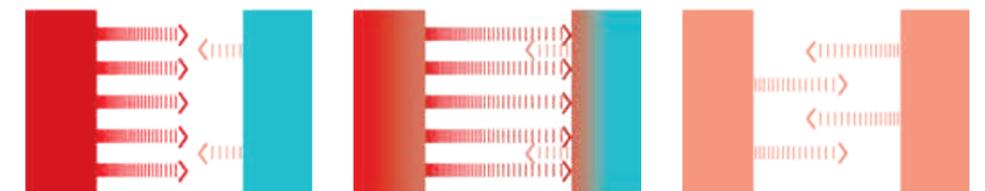
- Wenn man sich das vor Augen führt, werden zwei Dinge sofort klar:
- **Wärmestrahlung überträgt Energie selbst auf große Entfernung**
- **Luft spielt dabei keine Rolle**

Jede Oberfläche strahlt Wärme ab

Ohne die Wärmestrahlen der Sonne wäre unsere Erde eine Eiswüste. „Aber warum erfrieren wir dann nicht nach Sonnenuntergang?“

Weil die von der Sonne aufgeheizten Oberflächen die Wärme speichern und rund um die Uhr an ihre Umgebung abstrahlen: Heiße Flächen strahlen viel Wärme ab und kalte Flächen wenig. Dabei verhalten sich die Wärmestrahlen der Objekte übrigens genau wie die Sonnenstrahlen: Sie durchdringen die Luft – ohne diese zu erwärmen – und übertragen ihre Energie direkt auf andere Oberflächen.

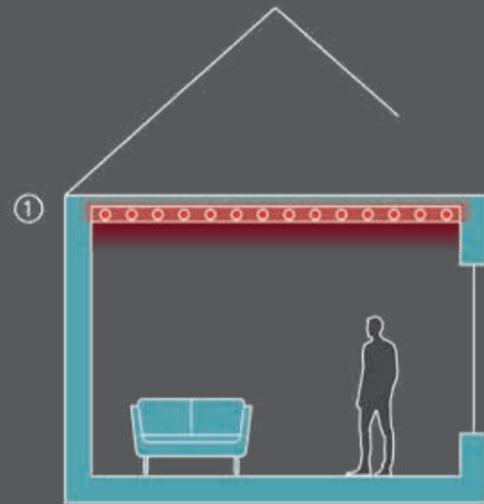
Durch diesen gegenseitigen Strahlungsaustausch gleichen sich die Temperaturen aller Ober- flächen aneinander an. Auf jede Entfernung. Und genau das nutzen wir zum Heizen und Kühlen. Ganz nach dem Vorbild der Sonne – nur viel sanfter mit geringen Temperaturdifferenzen.



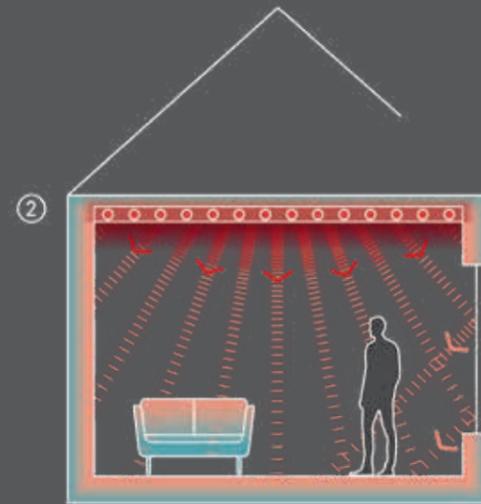
Warme Oberflächen strahlen viel Wärme ab – kalte Oberflächen strahlen wenig Wärme ab.

Eine warme Oberfläche überträgt also mehr Wärmestrahlung an eine kalte Oberfläche, als sie im Gegenzug von dieser empfängt.

Die warme Oberfläche kühlt ab und die kalte Oberfläche erwärmt sich. Die Temperaturen gleichen sich aneinander an – auf jede Entfernung und ohne dabei die Luft zu temperieren.



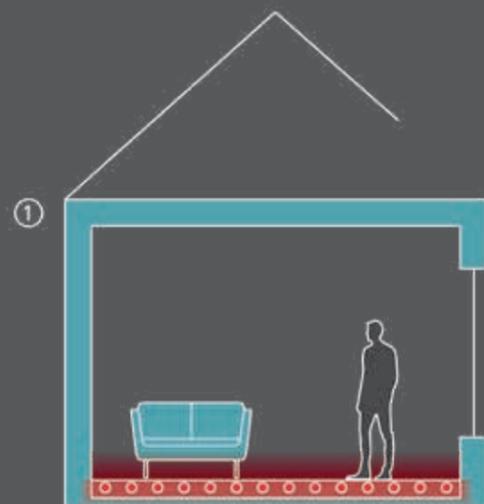
① Warmes Wasser strömt durch Rohre in der Decke und beheizt deren Oberfläche. An der warmen Deckenoberfläche erwärmt sich die Luft.



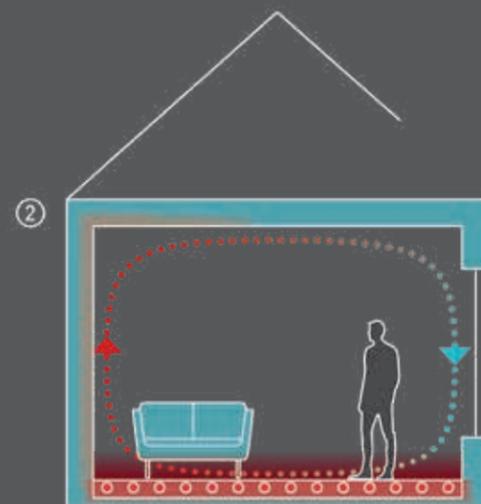
② Die Warmluft kann an der Decke weder aufsteigen noch abkühlen: Die Konvektion ist ausgebremst. Wärme wird nur noch mit Wärmestrahlung an Boden, Wände und Möbel übertragen.



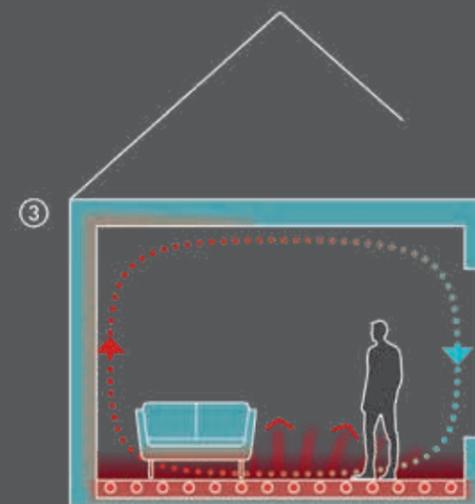
③ Alle Oberflächen sind nun wärmer als die Raumluft. Wie die Decke strahlen sie ihre Wärme sanft und gleichmäßig in den Raum.



① Warmes Wasser strömt durch Rohre im Fußboden und beheizt dessen Oberfläche. An der warmen Oberfläche erwärmt sich die Luft.



② Die warme Luft steigt auf, überträgt ihre Wärme oben auf die kühleren Oberflächen und sinkt wieder zu Boden: Die Luft zirkuliert im Raum.



③ Auch der Fußboden sendet Wärmestrahlung aus. Wegen der starken Konvektion bleiben die Oberflächen aber trotzdem immer kälter als die Luft.

Wärmestrahlung im Heizbetrieb

Heizen mit Klimadecke

Eine Klimadecke bringt die Wärme fast ausschließlich über den Austausch von Wärmestrahlung in den Raum. Dadurch erwärmt sie in erster Linie die Oberflächen: Decke, Wand, Boden und Möbel werden wärmer als die Luft. Und je wärmer die Oberflächen sind, desto mehr Wärme strahlen sie selbst ab.

Man könnte also sagen: Die reine Wärmestrahlung der Klimadecke verwandelt jede Oberfläche des Raumes in eine sanft temperierte Flächenheizung. Die Luft bleibt dagegen angenehm frisch und wird nicht überheizt. Für Menschen ist dieses Raumklima äußerst behaglich.

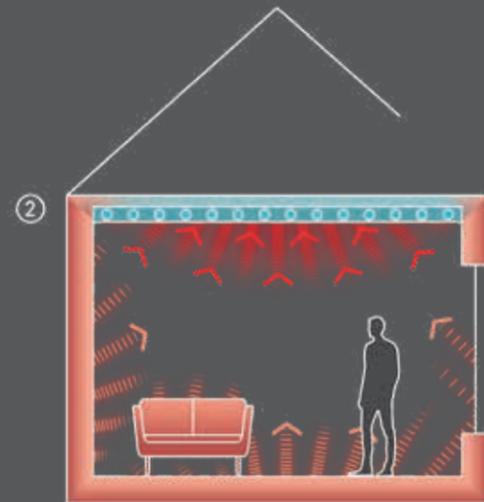
Heizen mit Fußbodenheizung

Eine Fußbodenheizung bringt die Wärme zu jeweils rund 50 % über Konvektion und Wärmestrahlung in den Raum. Der hohe Konvektivanteil bedeutet im Klartext, dass sich die Luft am Boden aufheizt und an den kühleren Oberflächen der Decke und Wände wieder abkühlt.

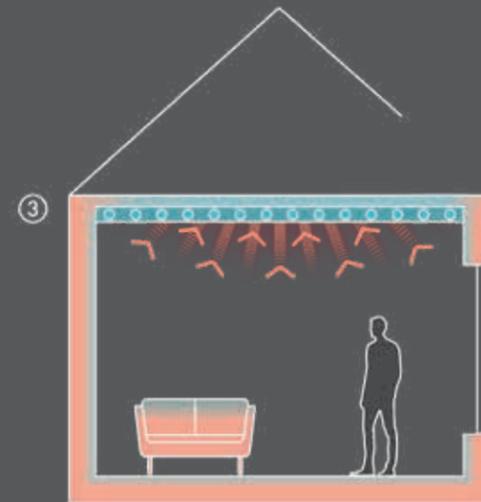
Daraus lässt sich bereits ablesen, dass die Raumluft immer wärmer ist als die Oberflächen – sonst gäbe es diese permanente Luftbewegung nicht. Die Wärmestrahlung erwärmt die Oberflächen also nicht genug, um die Konvektion auszubremsen. Darum zirkuliert die Luft mit hoher Geschwindigkeit im Raum und es kommt zu Phänomenen wie abfallender Kaltluft an den Fenstern.



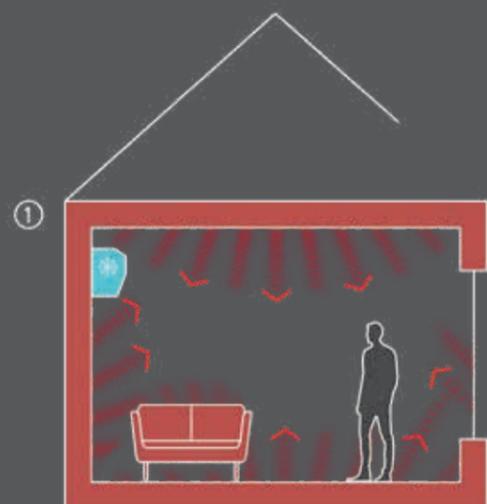
1 Sind die Oberflächen im Sommer aufgeheizt, strahlen sie viel Wärme in den Raum. Durch die Rohre der Klimadecke wird nun kaltes Wasser geleitet, um die Deckenoberfläche zu kühlen.



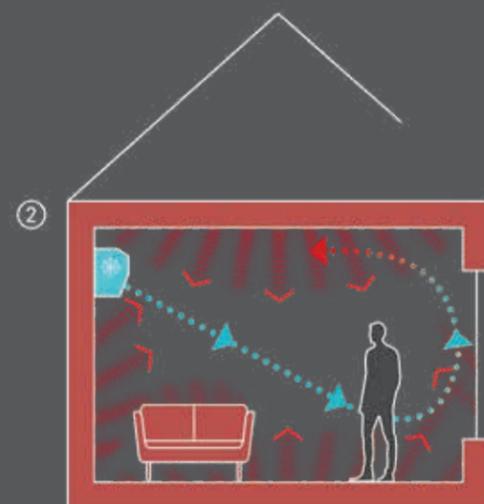
2 Die abgekühlte Deckenoberfläche absorbiert Wärmestrahlung aus dem Raum. Diese Wärme führt sie permanent mit ihrem Kühlwasser ab. Der Strahlungsaustausch zwischen der kühlen Decke und den warmen Oberflächen kühlt jetzt auch die Wände, den Boden und die Möbel.



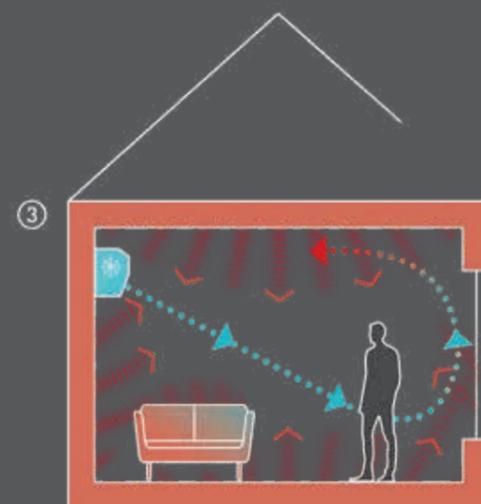
3 Die abgekühlten Oberflächen strahlen weniger Wärme in den Raum und erlauben dem Körper wieder eine behagliche Wärmeregulation, ohne zu schwitzen. Denn auch der Körper gibt seine überschüssige Wärme am liebsten durch den Strahlungsaustausch an kühlere Oberflächen ab.



1 Die Oberflächen sind aufgeheizt – durch Sonneneinstrahlung sowie die Abwärme von Personen und Technik. Diese Wärme strahlen sie in den Raum und verhindern damit die natürliche Wärmeregulation des Menschen. Denn der Mensch kann nun selbst kaum noch Wärme abstrahlen.



2 Da die warmen Hüllflächen die Wärmeregulation über den Strahlungsaustausch verhindern, schwitzt der Mensch, um sich durch Verdunstung zu kühlen. Der kalte Luftzug einer Klimaanlage verdunstet den Schweiß und kühlt die Haut.



3 Die Kaltluft lindert kurzfristig die Überhitzung des Menschen, aber sie beseitigt nicht die Ursache: Die Wärmestrahlung von den Hüllflächen bleibt unbehaglich stark. Der Mensch schwitzt weiterhin durch die warmen Hüllflächen und friert auf Dauer durch die kalte Zugluft.

Wärmestrahlung im Kühlbetrieb

Kühlen mit Klimadecke

Durch direkte Sonneneinstrahlung und Abwärme können sich die Wände und der Fußboden im Sommer stark aufheizen. Diese überhitzten Oberflächen strahlen sehr viel Wärme ab und stören die natürliche Wärmeregulation des Menschen.

Darum kühlt man die Decke: Alle überhitzten Oberflächen übertragen ihre Wärme nun per Strahlungsaustausch an die kühlere Klimadecke, wo sie kontinuierlich mit dem Kühlwasser abgeführt wird. Dabei erkalten die Oberflächen und strahlen entsprechend weniger Wärme in den Raum. Jetzt kann der Mensch seine überschüssige Wärme wieder an die kühlere Umgebung abstrahlen und fühlt sich wohl.

Kühlen mit Klimaanlage

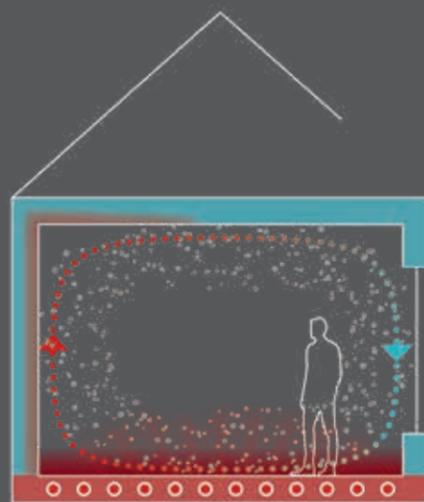
Der Mensch gibt seine überschüssige Wärme bevorzugt über Wärmestrahlung an kühlere Oberflächen ab. Wenn die umliegenden Oberflächen dafür zu warm sind, schwitzt er, um stattdessen stärker durch Verdunstung zu kühlen.

Eine Klimaanlage unterstützt diese Reaktion, indem sie kalte Luft durch den Raum bläst. Das lindert zwar die Symptome der Überhitzung, aber es beseitigt nicht ihre Ursache: Die Wände bleiben warm und strahlen noch immer zu viel Wärme ab. Der Körper schwitzt wegen der Wärmestrahlung und friert wegen der kalten Zugluft. Auf Dauer wirkt das unbehaglich und erhöht das Erkältungsrisiko.

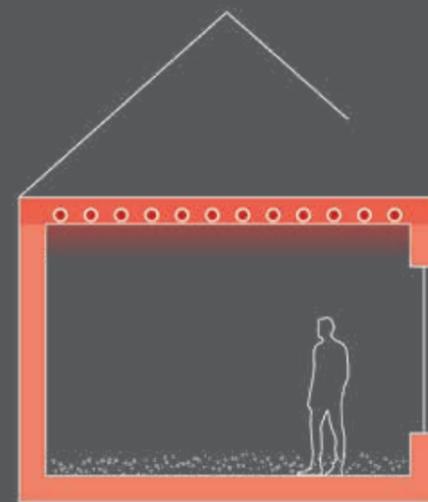


Gesunde Atemluft

Wir nehmen täglich rund 23.000 Atemzüge. Das sind bis zu 15.000 Liter Luft, die in unsere Lungen strömt – inklusive all der Stoffe, die darin schweben. Darunter ist vor allem Hausstaub, eine äußerst unappetitliche Mischung aus Milbenkot und anderen Überresten. Allergiker können ein Lied davon husten. Aber mit einer Klimadecke dürfen Sie aufatmen – sie wirbelt beim Heizen erheblich weniger Staub auf als andere Systeme.



Eine Fußbodenheizung wälzt große Luftvolumen um. Die Luft zirkuliert im Raum, wirbelt Staub auf und hält ihn in der Schwebe.



Eine Klimadecke vermeidet Konvektion. Ohne Luftströmungen kann sich der Staub absetzen und einfach entfernt werden.

Behagliche Wärme ohne Heizungsluft

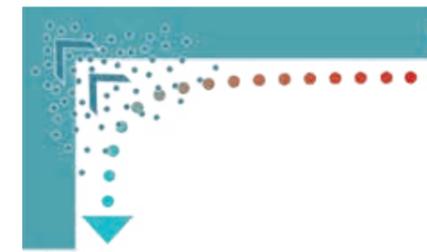
Kennen Sie das Gefühl, an einem klaren Wintertag in der Sonne zu stehen? Die Luft ist kühl, aber die Wärmestrahlung gleicht das aus.

Nach diesem Prinzip funktioniert auch das Heizen mit der Decke. Sämtliche Oberflächen im Raum werden erwärmt und strahlen diese Wärme an uns ab. Man ist in einem solchen Raum quasi rundum von sanft temperierten Heizflächen umgeben. So muss die Luft nicht überheizt werden und wir fühlen uns trotzdem pudelwohl.

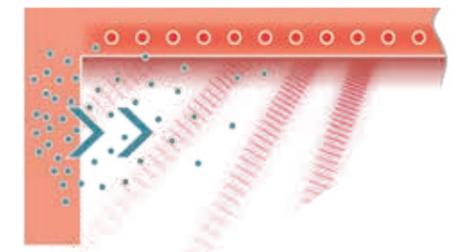


Wunderwaffe gegen Schimmel

Schimmel ist die Geißel unserer Gebäude. Wer nicht genug lüftet, malt den Teufel an die Wand. Es gibt aber noch ein weiteres effektives Gegenmittel: Sind die Wände wärmer als die Luft, bleiben sie trocken und bieten dem Schimmel keinen Nährboden. So beugen Klimadecken der Schimmelbildung vor, denn sie erwärmen in erster Linie die Hüllflächen – nicht die Luft.



Ist die Luft wärmer als die Hüllflächen, kühlt sie sich daran ab, die rel. Luftfeuchte steigt und die Feuchtigkeit wird vom Mauerwerk aufgenommen.



Ist die Luft kälter als die Hüllflächen, erwärmt sie sich an ihnen. Dabei verdunstet sie Wasser: Das Mauerwerk trocknet.

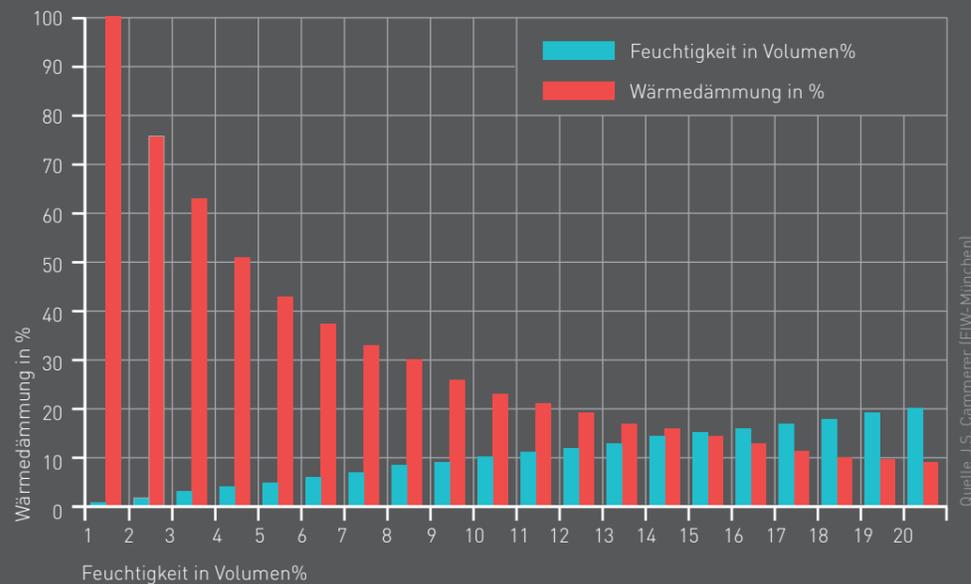
Kühlen ohne Erkältungsrisiko

Das Gebläse dröhnt und permanent strömt kalte Luft in den Nacken... Solche Arbeitsplätze und Hotelzimmer gibt es noch immer viel zu viele. Zum Glück hat sich die Deckenkühlung inzwischen zum Standard für neue Bürogebäude entwickelt. Aber was am Schreibtisch gut tut, ist natürlich auch ein Segen für Geschäfte und Wohnungen: absolut geräuschlose Kühlung ohne Zugluft.



Verbesserte Dämmung

Klimadecken temperieren den Raum nicht nur effizienter, sondern erwärmen im Heizbetrieb auch die Hüllflächen stärker als andere Systeme. Das trocknet die Wände und verbessert dadurch ihre Dämmeigenschaften: Verringert sich der Feuchtegehalt der Wand um nur 4 %, verdoppelt sich bereits die Dämmwirkung.

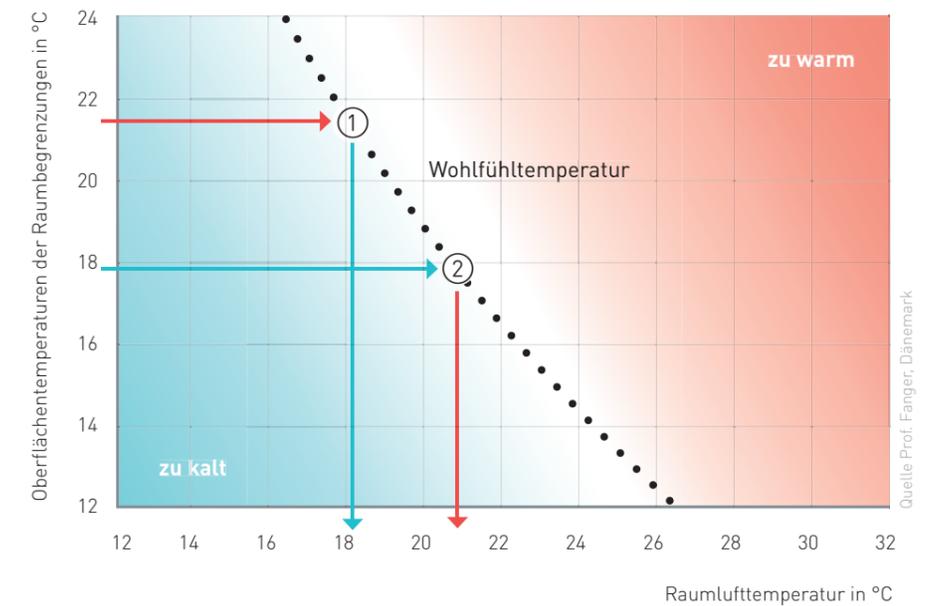


Wärmestrahlung senkt den Energiebedarf

Wenn die Oberflächen warm sind, ist ein Raum schon bei kühlerer Luft behaglich.

Diese Tatsache nutzt die Klimadecke für einen besonders sparsamen Heizbetrieb: Denn während konvektive Heizsysteme viel Energie aufwenden, um das gesamte Luftvolumen durchzuheizen, temperieren Klimadecken in erster Linie die Oberflächen. Das ist effizienter und verschwendet weniger Energie beim Luftwechsel. Schließlich ist die Wärme in den Hüllflächen gespeichert und entweicht nicht mit der Luft.

Das gleiche Prinzip steigert auch die Effizienz des Kühlbetriebs: Die gekühlten Oberflächen erlauben wärmere Luft – bei gleicher thermischer Behaglichkeit. Die Luft muss also weniger gekühlt werden und der Energieverbrauch sinkt.



- ① Bei Hüllflächen-Temperaturen von rund 22°C erzielt man das ideale Raumklima bereits mit einer Lufttemperatur von knapp 18°C.
- ② Bei Hüllflächen-Temperaturen von 18°C benötigt man für die gleiche thermische Behaglichkeit eine Lufttemperatur von ca. 21°C.

Gemäß der DIN V 18599 verringert sich der Heizwärmebedarf beim Einsatz von vollflächigen Klimadecken pauschal um 15 %. Dieser Wert ist noch sehr vorsichtig gewählt, denn Berechnungen nach anerkannter Regel der Technik ergeben oft einen bis zu 30 % verringerten Heizwärmebedarf, der sich auch in der Praxis bestätigt.

Der energetische Aufwand im Vergleich

Die Tabelle zeigt den energetischen Aufwand einer Wärmepumpe, um eine operative Raumtemperatur von 20 °C zu halten. Oben in einem sanierten Rostocker Altbau ohne WDVS und unten in einem gut gedämmten Neubau in Oberried. Eine Fußbodenheizung (hier mit 70 % aktiver Fläche) benötigt dafür jeweils eine deutlich höhere Vorlauftemperatur als eine Klimadecke. Je stärker die Dämmwirkung des Fußbodenaufbaus, desto weiter muss man die Vorlauftemperatur anheben. Und je höher die erforderliche Vorlauftemperatur, desto größer ist der energetische Aufwand der Wärmepumpe für die gleiche Heizleistung. Die Klimadecke – hier das System Klimatop – ermöglicht der Wärmepumpe also den sparsamsten Betrieb und ein Deckenspeicher kann ihre Effizienz zusätzlich steigern.

Die Heizlast wurde gemäß der DIN EN 12831 berechnet, also ohne Berücksichtigung der internen und solaren Gewinne. Daher sind alle Werte höher als sie nach anerkannter Regel der Technik sein müssten. Die Norm-Außentemperaturen für Rostock (2 °C) und Oberried (1 °C) sind dem Anhang dieser Norm entnommen und entsprechen dem tiefsten Zweitagesmittel der Lufttemperatur, das in den Orten 10 Mal innerhalb von 20 Jahren gemessen wurde.

FUSSBODENHEIZUNG				DECKENHEIZUNG	
dicker Teppich / Dielen	Teppich / dickes Parkett	Kunstfaser	Fliesen	ohne Deckenspeicher	mit Deckenspeicher *

SANIERTER ALTBAU OHNE WDVS

Bei 2 °C mittlerer Außentemperatur und 20 °C operativer Raumtemperatur

Vorlauftemperatur in °C	56,1	51,2	47,2	43,1	37,8	32,0
Oberflächentemperatur in °C	29,0				23,9	
Energiebedarf nach Heizlastberechnung kw/h	212.837				180.912 **	
Energetischer Aufwand Wärmepumpe kw/h	211.976	149.000	119.859	99.822	69.633	58.374

NEUBAU

Bei 1 °C mittlerer Außentemperatur und 20 °C operativer Raumtemperatur

Vorlauftemperatur in °C	43	39	35	32	26	23
Oberflächentemperatur in °C	28,0				23	
Energiebedarf nach Heizlastberechnung kw/h	104.895				90.909 **	
Energetischer Aufwand Wärmepumpe kw/h	49.985	42.660	38.092	34.320	25.963	24.086

* Abwärme des Deckenspeicher deckt eine Grundlast

** 15 % Reduktion für flinke und vollflächig aktivierte Heiz- und Kühldecken gemäß DIN V 18599

Effizienz-Booster für Wärmepumpen

Das Prinzip einer Wärmepumpe ist äußerst clever: Die Pumpe nutzt elektrischen Strom nicht direkt zum Heizen und Kühlen, sondern um zusätzliche Energie aus der Erde, dem Grundwasser oder der Luft nutzbar zu machen. Sie multipliziert also quasi die eingesetzte Energie. Dabei erzielt sie den höchsten Wirkungsgrad, wenn sie den Wasservorlauf nur geringfügig heizen oder kühlen muss. Im Heizbetrieb steigert eine niedrige Vorlauftemperatur also die Energieeffizienz.

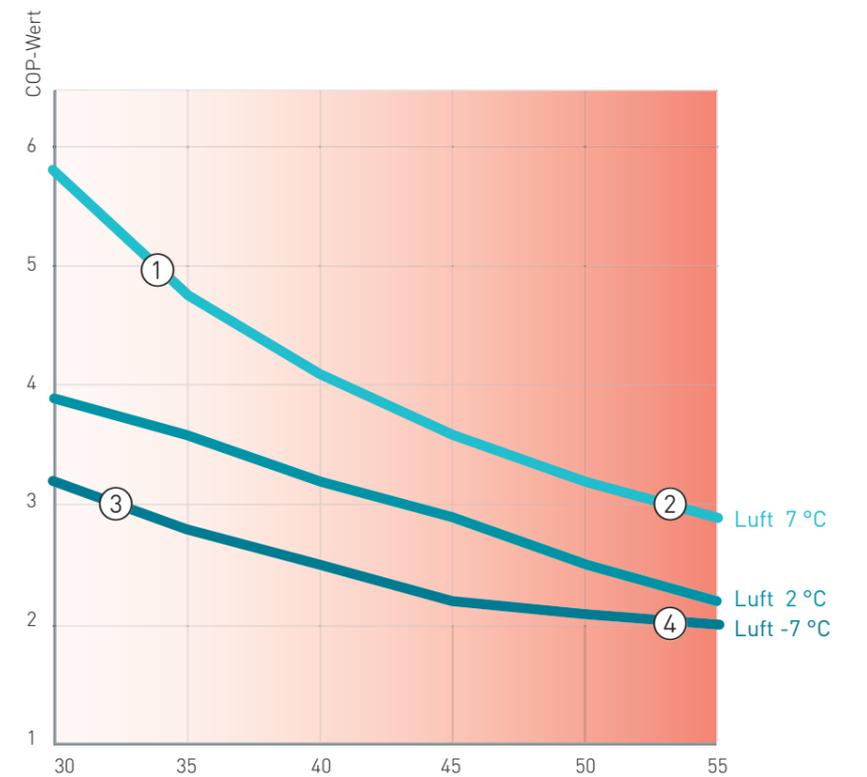
Um trotz der niedrigen Vorlauftemperatur eine hohe Leistung zu erzielen, muss nur die aktive Heizfläche entsprechend groß sein. Und die größte aktivierbare Fläche bietet die Decke.

„Moment! Hat die Decke in der Regel nicht die gleiche Fläche wie der Fußboden?“

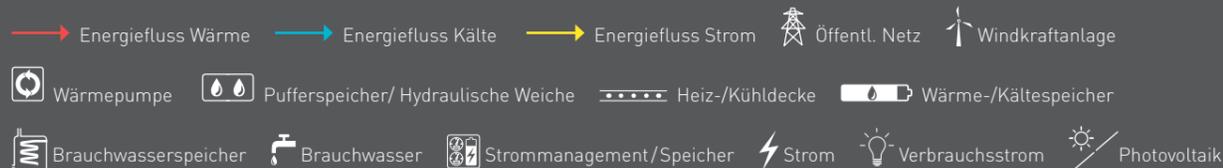
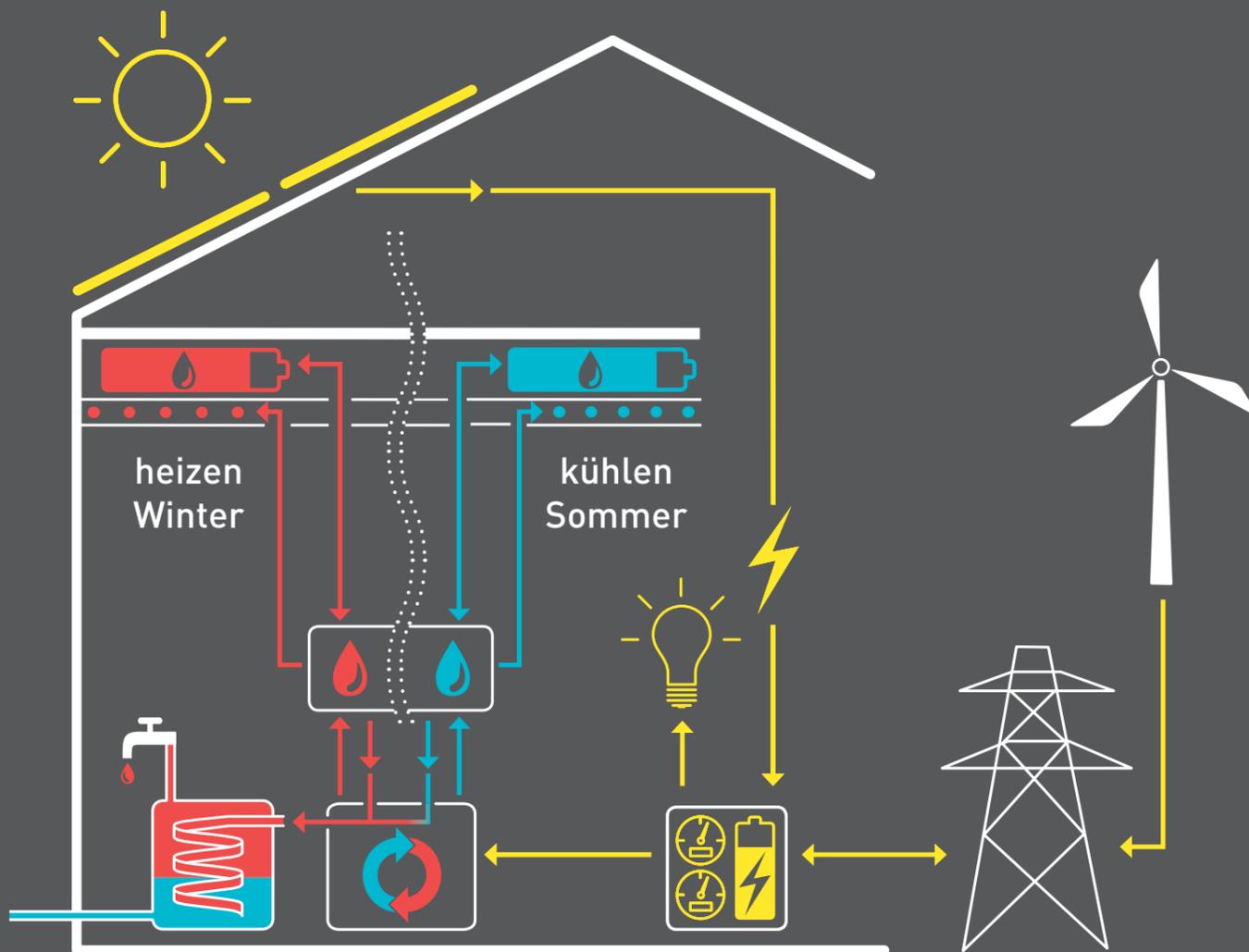
Richtig, aber der Fußboden ist zu einem großen Teil mit Möbeln verstellt. Diese Bereiche tragen weniger oder gar nicht mehr zur Wärmeübertragung bei. Auch der Fußbodenaufbau und Teppichböden wirken wärmedämmend und können die Leistung zusätzlich einschränken. Dagegen bleibt die Decke in der Regel vollkommen frei: Bei gleicher Heiz-Kühlleistung steigert sie den Wirkungsgrad der Wärmepumpe und lässt Ihnen dabei alle Freiheiten bei der Fußboden- und Raumgestaltung. Wie viel Energie sich dadurch sparen lässt, zeigt das Rechenbeispiel links (Tabelle S. 18).

Aussenluft 7°C
① Vorlauftemp. 34°C = COP 5 (1 kW in = 5 kW out)
② Vorlauftemp. 53,5°C = COP 3 (1 kW in = 3 kW out)

Aussenluft -7°C
③ Vorlauftemp. 32°C = COP 3 (1 kW in = 3 kW out)
④ Vorlauftemp. 53,5°C = COP 2 (1 kW in = 2 kW out)



Beispiel der Leistungskurven (COP) einer Luft-Wasser Wärmepumpe (9kW, 400V) von Panasonic bei Außenluft-Temperaturen 7°C, 2°C und -7°C in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur.



Im Einklang mit regenerativer Energie

Die Verbrennung von Öl und Gas geht auf Kosten unseres Planeten. Das wissen wir natürlich schon seit langem, aber inzwischen spüren wir auch die ersten Folgen des Klimawandels. Wenn wir unseren CO₂-Ausstoß jetzt nicht drastisch reduzieren, sind die Prognosen für das kommende Jahrhundert katastrophal. Auch in der Politik gewinnt das Thema immer mehr an Gewicht und fossile Technik wird schon bald nichts mehr wert sein.

Die Zukunft gehört der erneuerbaren Energie und damit letztendlich auch der Decke. Denn egal ob Ökostrom oder Wärmepumpe: Nachhaltige Energieerzeugung harmoniert am besten mit den niedrigen Vorlauftemperaturen einer Klimadecke.

Modell für einen nachhaltigen Energiehaushalt

Der Wechsel zu regenerativer Energie erfordert auch Technik zu ihrer Optimierung.

Die Klimadecke ist ein zentraler Baustein für die effizientere Heizung und Kühlung von Gebäuden, aber zur konsequenten Energiewende gehört noch mehr: Wenn zum Beispiel der Strom von der eigenen PV-Anlage kommt, bedarf es intelligenter Speichermethoden, um die Energie auch dann zur Verfügung zu haben, wenn sie wirklich genutzt wird. Neben dem klassischen Batteriespeicher bietet sich dafür ein Deckenspeicher an, der die ohnehin vorhandene Betonmasse der Gebäude nutzt, um Wärme und Kälte für den späteren Gebrauch zu speichern.

Ein Beispiel aus dem Leben: Während eine Familie Zeit bei der Arbeit und in der Schule verbringt, wird zu Hause kaum Energie benötigt. Die Sonne versorgt die PV-Anlage mit Energie, die den Batteriespeicher füllt und zusätzlich eine Wärmepumpe antreibt. Diese wiederum liefert im Sommer Kühlwasser für die Klimadecke und speichert überschüssige Kälte im gedämmten Betonkern. Wenn nun abends alle wieder heimkommen, ist der Batteriespeicher voll, die Wohnung behaglich temperiert und Kälte für den nächsten Tag eingelagert.

Im Winter, wenn der Strom der PV-Anlage dafür nicht ausreicht, bezieht die Familie zusätzlich Ökostrom aus dem öffentlichen Netz. Durch die Speichertechnik kann sie den Strom zu Zeiten beziehen, in denen er besonders günstig ist – zum Beispiel weil Wind- und Wasserkraft gerade einen Überschuss an Strom produzieren, der sonst keine Abnehmer findet. So füllt die Familie ihren Batteriespeicher und lagert Wärme in den Betonkern der Decken ein, um am nächsten Tag damit zu heizen.



Eigenschaften

Aktivierbare Fläche:	100 %
Aufbauhöhe:	ab 30 mm
Reaktionszeit:	15 Minuten
Brandschutz:	bis F90
Akustik-Optimierung:	Lochdecke oder Ringabsorber
Heizleistung*:	75,00 W/m ² in Anlehnung an DIN EN 14037 Δt 15 K
Kühlleistung*:	75,00 W/m ² in Anlehnung an DIN EN 14240 Δt 10 K

* Höhere Leistungen (z. B. Heizung über 120 W/m² und Kühlung über 90 W/m²) sind möglich und abhängig von Bauform, Materialauswahl, Systemtemperatur, Rohrabstand und Δt zur Raumtemperatur.



Passt in jeden Raum

Ist die Klimadecke für Ihre Immobilie geeignet?

Da sind wir äußerst zuversichtlich, denn das patentierte Trockenbau-System passt sich flexibel jedem Grundriss an. Es kann selbst an Dachschrägen und zwischen Holzbalken verlegt werden. Und es spielt auch keine Rolle, ob die Rohdecke aus Beton oder Holz besteht.

Je nach Bedarf lässt sich diese Klimadecke direkt montieren, wodurch die Raumhöhe nur um drei Zentimeter herabgesetzt wird. Oder sie wird abgehängt, um Raum für die Haustechnik zu schaffen.

100 % belegte Decke

Das flexible Trockenbausystem aktiviert in jedem noch so verwinkelten Raum die gesamte Deckenfläche. Dadurch erzielt die Klimadecke die gleiche Leistung bereits mit geringeren Vorlauftemperaturen. Im Endeffekt steigt dadurch die Energieeffizienz und das System harmonisiert besonders gut mit Wärmepumpen.

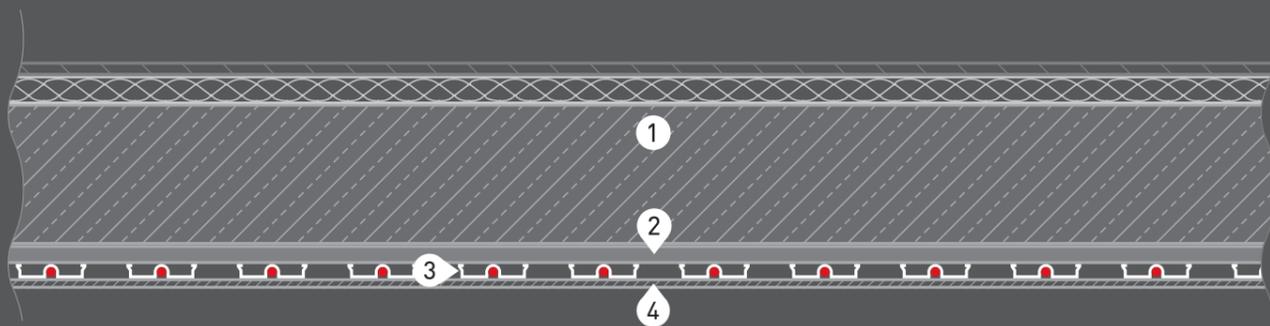
Schnell geplant und ab Lager lieferbar

Andere Deckensysteme – seien es vorgefertigte Kassetten, Registerdecken oder Beton-Halbfertigteile – müssen präzise vorgefertigt werden und erfordern aufwendige Planung. Das bedeutet relativ lange Lieferzeiten.

Dagegen sind die Profile von Klimatop jederzeit verfügbar und werden einfach vor Ort eingepasst.

Aufbau

- 1 Decke (Holz, Beton...)
- 2 Tragprofil oder Konterlattung
- 3 Wärmeleitprofil mit integrierter Heiz- / Kühlleitung
- 4 Unterdecke: Gipskarton- oder Gipsfaserplatten



Direkte Montage

Direkt auf die Rohdecke montiert

Die Montage der Wärmeleitprofile erfolgt normal auf eine Konterlattung oder Tragprofile, um mit weniger Bohrlöchern auszukommen. Wenn es um jeden Millimeter geht, können die Wärmeleitprofile auch direkt an die Decke montiert werden. In diesem Fall beträgt die Aufbauhöhe nur 30 mm inklusive Beplankung oder 20 mm ohne Beplankung. Die Rohre werden einfach in die Sicke der Wärmeleitprofile gedrückt.



Die Wärmeleitprofile sind hier auf eine Konterlattung montiert. Rohre werden einfach in die Sicke der Profile gedrückt.

Montage ohne Beplankung

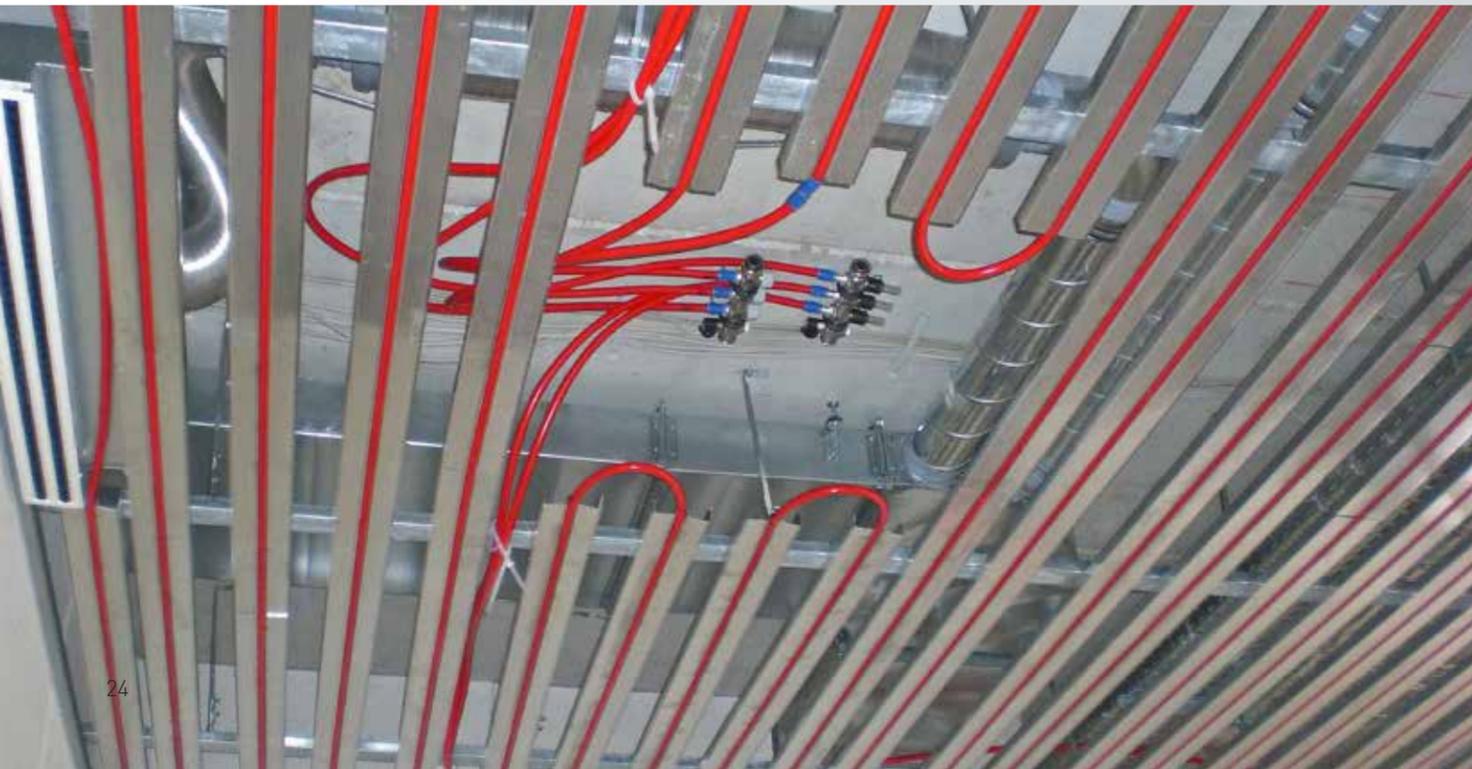
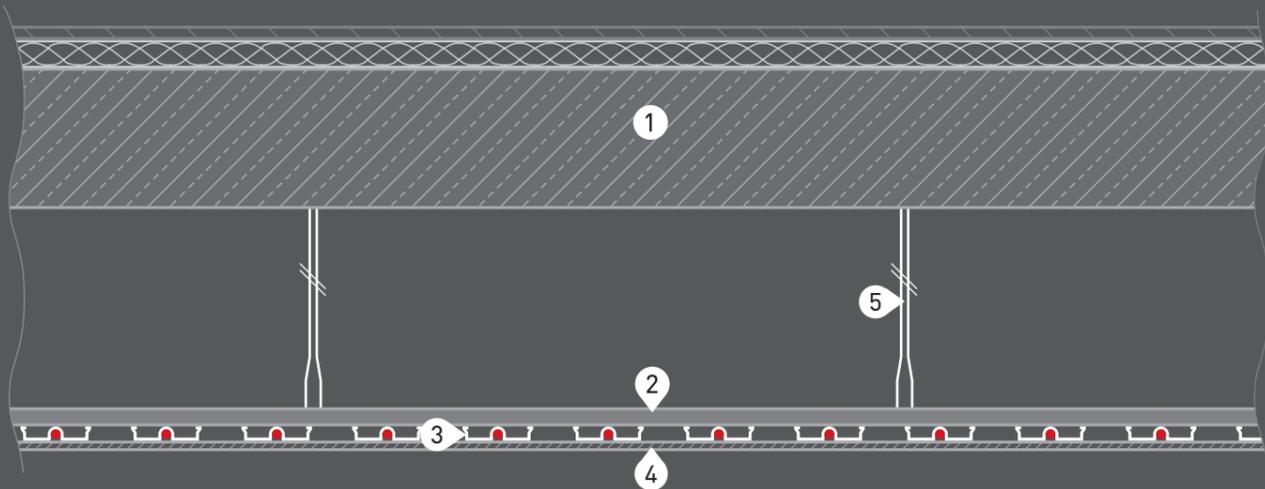
In Lagerräumen oder Produktionshallen können die Profile auch offen an die Decke montiert werden – ohne die übliche Beplankung mit Gipskarton oder Gipsfaserplatten. Das senkt die Kosten und steigert die Leistung.



Eine Montage ohne Beplankung senkt die Kosten und steigert die Leistung, wo die Ästhetik eine Nebenrolle spielt.

Aufbau

- 1 Decke (Holz, Beton...)
- 2 Tragprofil
- 3 Wärmeleitprofil mit integrierter Heiz- / Kühlleitung
- 4 Unterdecke: Gipskarton- oder Gipsfaserplatten
- 5 Abhängung nach Anforderung



Abgehängte Montage

Raum für die Haustechnik

Die Klimadecke kann beliebig tief abgehängt werden, um einen Hohlraum für die Haustechnik zu schaffen. Auch eine geringfügige Abhängung kann manchmal sinnvoll sein, um zum Beispiel Unebenheiten der Rohdecke auszugleichen.



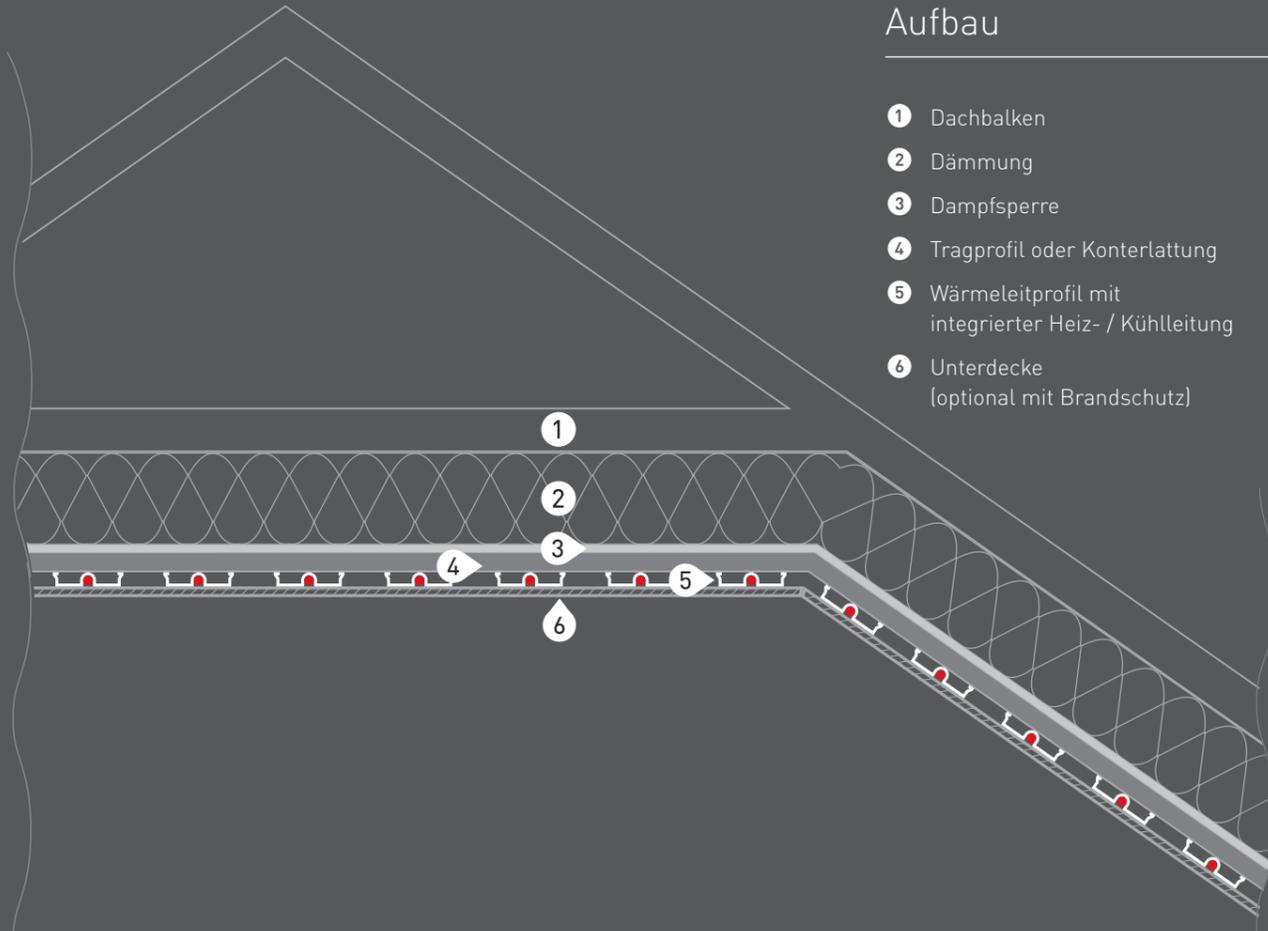
Im Vordergrund sieht man die abgehängten Tragprofile für die entstehende Klimadecke der Roma KG. Im Hintergrund sind darauf bereits Wärmeleitprofile montiert und Rohre in deren Sicke befestigt.



Die abgehängte Klimadecke für die WU-Wien wurde vor Ort präzise auf die komplexe Geometrie der Decke zugeschnitten und erzielt so eine Belegungsichte, die mit vorgefertigten Kassetten nicht möglich wäre.

Aufbau

- 1 Dachbalken
- 2 Dämmung
- 3 Dampfsperre
- 4 Tragprofil oder Konterlattung
- 5 Wärmeleitprofil mit integrierter Heiz- / Kühlleitung
- 6 Unterdecke (optional mit Brandschutz)



Montage an Dachschrägen oder zwischen Holzbalken

Montage im Dachgeschoss

Bei Satteldächern können die flexiblen Wärmeleitprofile auch Dachschrägen und Wände für den Heiz- und Kühlbetrieb aktivieren. Das ermöglicht eine hohe Belegungsichte, um die Leistung und Effizienz zu steigern.

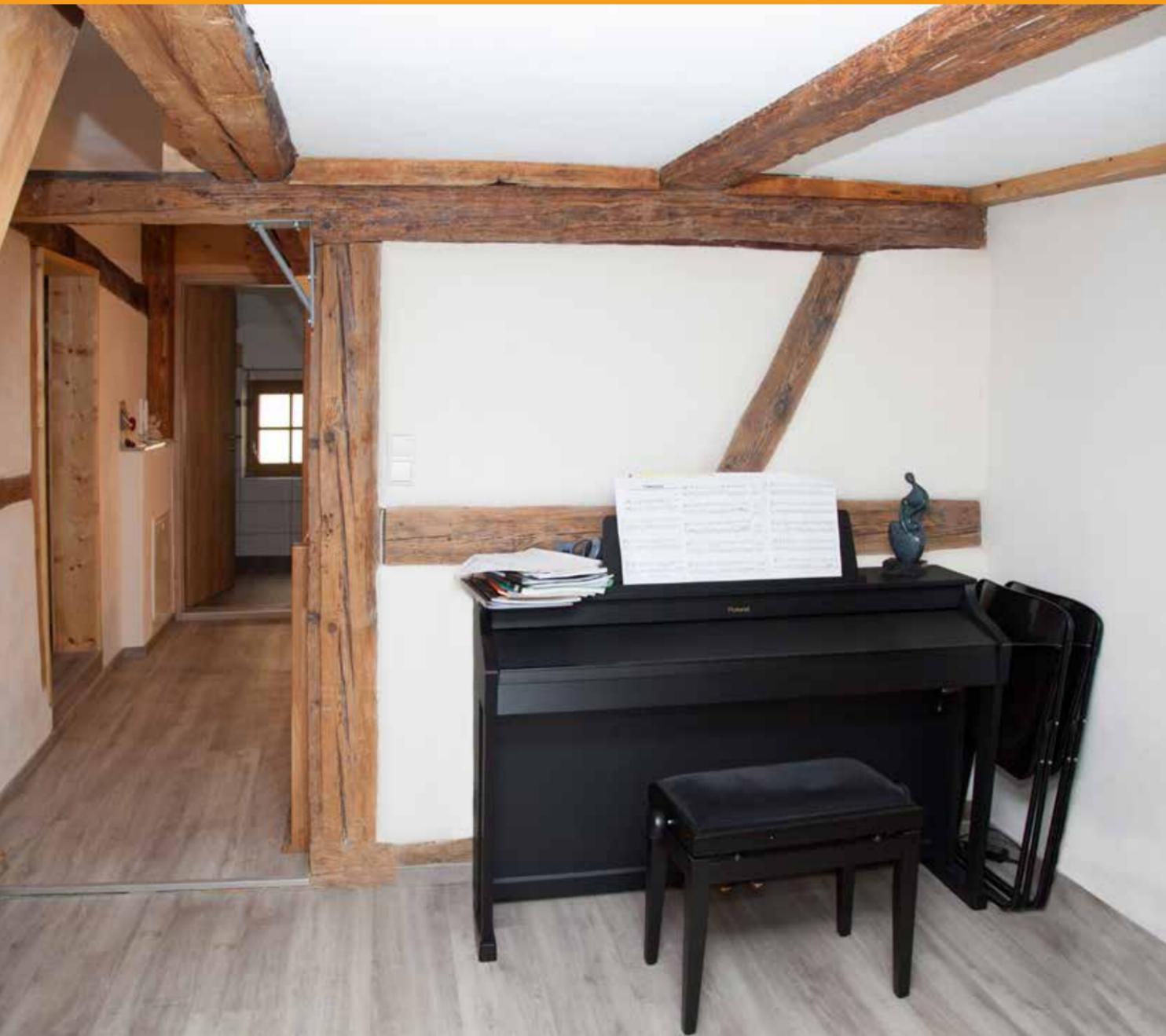


Montage an Balkendecken

Werden die Wärmeleitprofile zwischen den Balken einer Decke montiert, stehen die Holzbalken auch nach der Beplankung noch sichtbar hervor. Das erhält die Raumhöhe und die originale Deckenuntersicht, was auch dem Denkmalschutz entgegenkommt. Alternativ können die Profile auch unter die Balken montiert werden, um diese zu verdecken.



Sanierung



Energetische Sanierung ohne WDVS

Bessere Dämmung ist grundsätzlich eine gute Sache. Man sollte sich aber gründlich über das Material und die Kosten informieren. Denn wer über Wärmedämmverbundsysteme recherchiert, kommt schnell zu dem Schluss, dass von den gängigen Styroporplatten vor allem Hersteller, Handel und Verarbeiter profitieren:

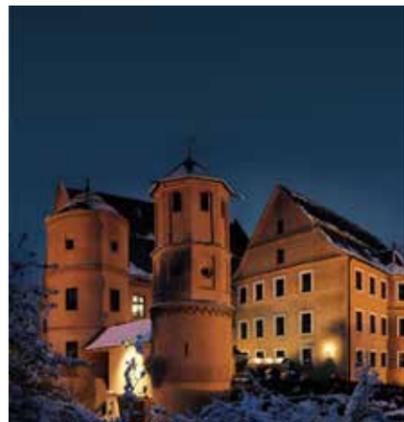
Bis die Investition sich amortisiert – wenn überhaupt – saniert die nächste Generation schon die entstandenen Schäden. Und was der geringere Energiebedarf zum Klimaschutz beiträgt, wird durch die Produktion und Entsorgung des giftigen Materials weitgehend zunichtegemacht. Ganz zu schweigen von der Brandgefahr, den giftigen aber notwendigen Fassaden-Farben und den Schäden an der Bausubstanz, weil sich hinter der Styroporhülle nun Feuchtigkeit im Mauerwerk sammelt.

Auf all das können Sie häufig verzichten: Eine Klimadecke verbessert die energetische Effizienz vollkommen ohne negativen Beigeschmack – dafür mit mehr Komfort. Anstatt Feuchte im Mauerwerk zu halten wie eine Styroporhülle, trocknet die Klimadecke sämtliche Hüllflächen und verbessert dadurch deren Dämmeigenschaften. Verringert sich der Feuchtegehalt der Wand um nur 4 %, verdoppelt sich bereits die Dämmwirkung. Es geht also nur noch halb so viel Energie durch die Wand verloren. So verbessern Sie auch ohne teures Wärmedämmverbundsystem die Dämmeigenschaften der Wände. Und wenn das gesparte Kapital in Photovoltaik und Wärmepumpe investiert wird, freut sich die Umwelt und der Geldbeutel.



Hohe Belegungsdichte in jedem Raum

Bei der Sanierung punktet die Klimadecke mit ihrer Flexibilität: Die Profile werden in jeden noch so verwinkelten Grundriss eingepasst und ermöglichen überall eine hohe Belegungsdichte. Selbst Dachschrägen und Wände können bei Bedarf für den Heiz- und Kühlbetrieb aktiviert werden. Letztendlich optimiert das die Effizienz und die Leistung des Systems.



Denkmalschutz

Wer eine schöne alte Fassade hat, will sie nicht hinter einer Wärmedämmung verstecken. Der Denkmalschutz verbietet es häufig ohnehin. So war es zum Beispiel auch beim Wertinger Schloss: Deshalb ist man dort für die energetische Sanierung auf Klimadecken umgestiegen und wurde nicht enttäuscht: Der Energiebedarf ist beträchtlich gesunken und das bessere Raumklima gibt es gratis obendrein.

Auch bei Holzbalkendecken – zum Beispiel in Fachwerkhäusern – harmoniert die Klimadecke mit dem Denkmalschutz. Ihre Wärmeleitprofile lassen sich so zwischen den Balken verlegen, dass nach der Beplankung die originale Deckenuntersicht erhalten bleibt.



Erhält die Raumhöhe

Wenn es um jeden Millimeter geht, montiert man die Profile direkt an die Rohdecke. Dann setzt der gesamte Aufbau die Deckenhöhe nur um drei Zentimeter herab. Bei einer Balkendecke bleibt die Deckenhöhe sogar vollkommen unverändert, denn die Profile können zwischen den Holzbalken eingepasst werden. Das bewahrt auch die Untersicht der Originaldecke und kommt somit dem Denkmalschutz entgegen. Brandschutz (F30) ist übrigens auch beim Einbau zwischen Holzbalken möglich.

Neubau



Synergie optimiert Preis-Leistung

Da beim Neubau grundsätzlich alle Optionen offenstehen, rückt die Flexibilität der Klimadecke in den Hintergrund und überlässt das Rampenlicht zahlreichen Synergie-Effekten:

Zum Beispiel ermöglicht die gute Dämmung von Neubauten eine geringere Belegungsichte, was die Investitionskosten senkt. Wer von Anfang an eine Deckenheizung plant, kann den Fußbodenaufbau reduzieren oder ganz auf den Estrich verzichten, um weitere Kosten zu sparen.

Und während die alleine wirksame Unterdecke einen Brandschutz bis F60 realisieren kann, ist in Kombination mit der Gesamtkonstruktion auch ein höherer Brandschutz möglich.

Abgehängte Konstruktion

Für große Gewerbeflächen und im Hausflur bietet sich die abgehängte Konstruktion an. Sie schafft Raum für die Haustechnik und erleichtert künftige Änderungen der Raumaufteilung.

Ist die Decke federnd abgehängt, wirkt sie schalldämmend und kann je nach Beplankung die Trittschalldämmung des Fußbodens ersetzen.

Über der abgehängten Klimadecke des RBZ Biberach ist genug Raum für Lüftungskanäle und andere Elemente der Haustechnik.

Einfamilienhaus mit Klimadecke bis ins offene Treppenhaus.



Akustik

Gute Akustik lernt man schätzen, wenn sie fehlt

Welchen Einfluss die Raumakustik auf das Wohlbefinden hat, erleben wir vor allem in Räumen, die akustisch nicht für ihre Nutzung geeignet sind. Wenn zum Beispiel Stimmen in einem Konferenzraum zu lange nachhallen, werden sie schwer verstanden. Das Zuhören beansprucht dann bereits einen großen Teil der Konzentration und der Kopf ist nicht mehr richtig frei, um die Informationen zu verarbeiten.

Steter Tropfen höhlt den Stein

Am Arbeitsplatz und zu Hause kann ungeeignete Akustik so zur Dauerbelastung werden. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik ermittelte die akustische Reizüberflutung als wesentlichen Stressfaktor am Arbeitsplatz: Sie führe zu mehr Fehlern, Unzufriedenheit und erhöhtem Krankenstand. Mit anderen Worten: Akustisch optimierte Räume steigern die Produktivität und das Wohlbefinden der Menschen.

Den Nachhall optimieren

Je nach Raumnutzung ist eine andere Hörsamkeit erstrebenswert: Sprachverständlichkeit verlangt zum Beispiel kürzere Nachhallzeiten als die Darbietung von Musik, welche dem Hörer ein räumliches Klangbild bieten möchte. Wie ein Raum klingt, wird zunächst durch seine Architektur und Innenausstattung bestimmt. Entspricht seine Akustik nicht der Nutzung, kann sie verändert werden – zum Beispiel durch perforierte Gipsfaserplatten.



Dollinger Realschule Biberach - Riss



Referenzen

Wirtschaftsuniversität Wien setzt auf Klimadecken

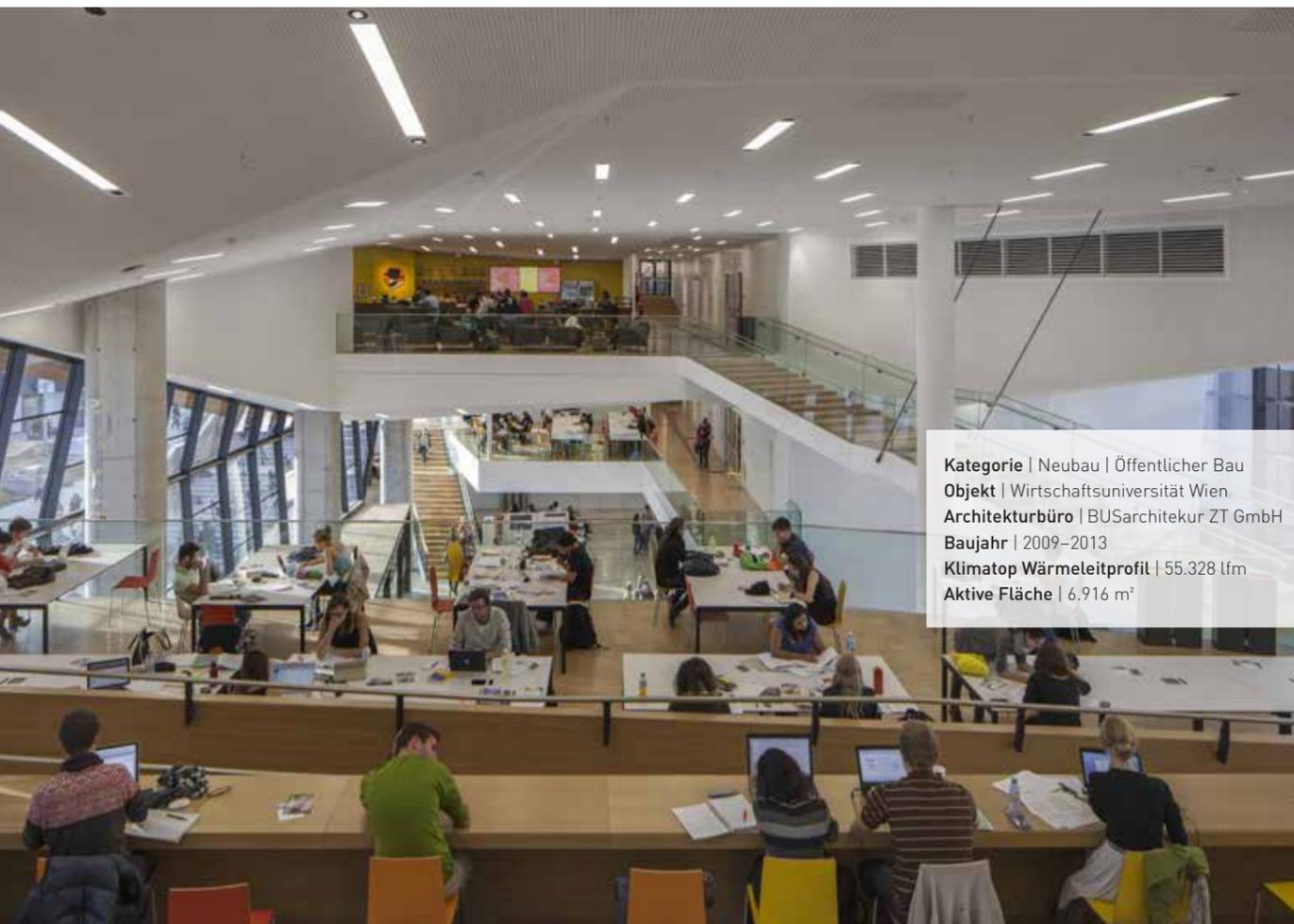
Wirtschaftsuniversität | Wien

„An der WU erwerben junge Menschen die wissenschaftlich fundierte Kompetenz, um zur Bewältigung ökonomischer, sozialer, juristischer und ökologischer Herausforderungen beizutragen.“ *

Mit anderen Worten: Man versteht sich dort auf die Optimierung des Profits und verbindet das mit ökologischer sowie sozialer Verantwortung. Es lässt also aufhorchen, wenn diese Universität ihre Räume mit der Decke temperiert. Ganz offenbar sind die Experten davon überzeugt, dass eine Klimadecke dem Menschen und der Umwelt nutzt und dabei langfristig einen Gewinn erwirtschaftet.

Diese Einschätzung können wir nach langjähriger Erfahrung nur unterstreichen: Klimadecken senken nachweislich den Energiebedarf und leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Gleichzeitig sinken die Betriebskosten, so dass sich die Investition schnell amortisiert. Und die Kunden bestätigen, was in Fachkreisen schon lange bekannt ist: Das Heizen und Kühlen mit der Decke erzeugt über das gesamte Jahr ein behagliches Raumklima.

* Quelle: www.wu.ac.at/universitaet/ueber-die-wu/



Kategorie | Neubau | Öffentlicher Bau
Objekt | Wirtschaftsuniversität Wien
Architekturbüro | BUSarchitektur ZT GmbH
Baujahr | 2009–2013
Klimatop Wärmeleitprofil | 55.328 lfm
Aktive Fläche | 6.916 m²

Passivhaus macht Schule

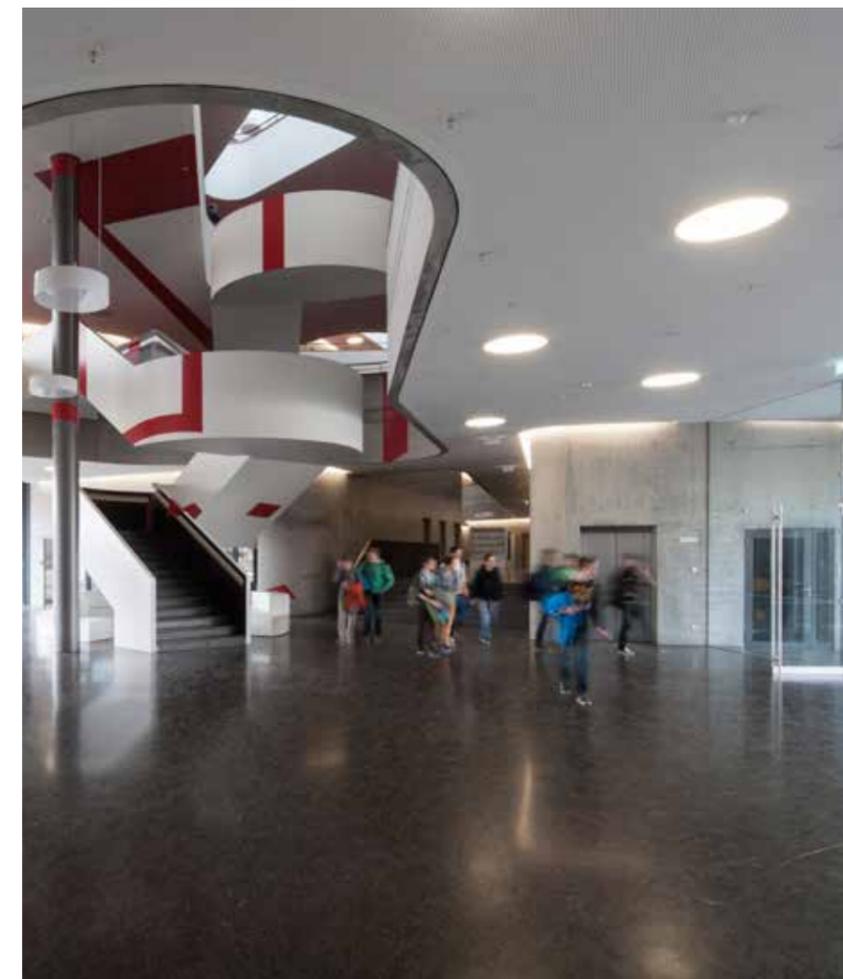
Räumliches Bildungszentrum | Biberach

Das Räumliche Bildungszentrum ist der neu errichtete Gebäudekomplex für die weiterführenden Schulen in Biberach. Bei der Planung war schon früh eine Deckentemperierung im Gespräch – zunächst in Form einer Betonkernaktivierung. Bei einem Vergleich mit alternativen Systemen hat sich jedoch die Klimatop-Decke durchgesetzt, weil sie die Anforderungen der Einrichtung am besten erfüllt.

Die reaktionsschnelle Klimadecke ist gegenüber einer trägen Betonkernaktivierung leichter zu regeln und sie deckt die erforderliche Heiz- und Kühlleistung aus eigener Kraft. Dadurch konnte auf eine zusätzliche Klimatisierung über die Lüftungsanlage verzichtet werden: Jetzt ist die Lüftung nur noch CO₂-gesteuert und fällt daher deutlich kleiner aus. Das senkt nicht nur die Investitionskosten, sondern aufgrund kleinerer Rohrdurchmesser auch den Montageaufwand sowie den Platzbedarf. Die Lüftung und andere Elemente der Haustechnik sind nun unsichtbar in den Hohlraum der abgehängten Klimadecken integriert. Zudem ermöglicht das Trockenbau-System die Optimierung der Raumakustik sehr einfach über perforierte Gipsfaserplatten.

Der Energiebedarf zum Heizen und Kühlen ist durch die Klimadecke äußerst gering und eine Wärmepumpe bezieht die erforderliche Wärme und Kälte zum größten Teil aus dem Grundwasser. Im Gesamtsystem erzielt das Gebäude Passivhausstandard.

Kategorie | Neubau | Öffentlicher Bau
Objekt | Räumliches Bildungszentrum
Architekturbüro | Lanz Schwager Architekten BDA
Baujahr | 2012–2013
Klimatop Wärmeleitprofil | 26.120 lfm
Aktive Fläche | 6.070 m²



Referenzen

Ökologie als Leitprinzip

Allnatura Bettenfachgeschäft | Heubach

Allnatura hat sich als Versandhandel für ökologische Massivholzmöbel einen Namen gemacht und wurde für seine Produkte schon mehrfach durch Stiftung Warentest und Öko-Test ausgezeichnet. Beim Bau des eigenen Bettenfachgeschäftes in Heubach legte das Unternehmen daher großen Wert auf ökologische Baustoffe und ein nachhaltiges Energiekonzept. Geschäftsführer Felix Olle drückt es so aus: „Wer ein ganz und gar natürliches Produkt anbietet, der muss dies auch vorleben.“

Der gesamte Gebäudekomplex ist in moderner Holzbauweise errichtet und mit Klimatop Klimadecken ausgestattet. Für eine angenehme Raumakustik sind die Klimadecken mit Akustikplatten beplankt. Eine Sole-Wasser-Wärmepumpe stellt im Winter die Heizwärme bereit und ermöglicht im Sommer die passive Kühlung des Gebäudes. Hierfür speist sie sich aus acht Geothermie-U-Sonden mit jeweils 120 Metern Bohrtiefe, die eine Sole mit durchschnittlich 10 °C aus der Erde fördern.

Der Strom für die Wärmepumpe und andere Verbraucher wird von drei Photovoltaik-Anlagen erzeugt: Eine Ost-West-Anlage auf dem Hauptdach, eine südseitige Energiefassade und eine Anlage auf dem Dach des Carports. Zusammen erzeugen die PV-Anlagen jedes Jahr etwa 110.000 kWh Strom. Im Vergleich zur konventionellen Energiebeschaffung reduzieren sich die Energiekosten langfristig um über 70 %.



Kategorie | Neubau | Gewerbebau
Objekt | Allnatura Bettenfachgeschäft
Architekturbüro | Schlosser Holzbau GmbH
Energiekonzept | WALTER konzept energie GmbH
Baujahr | 2015–2016
Klimatop Wärmeleitprofil | 10.638 lfm
Aktive Fläche | 1.672 m²

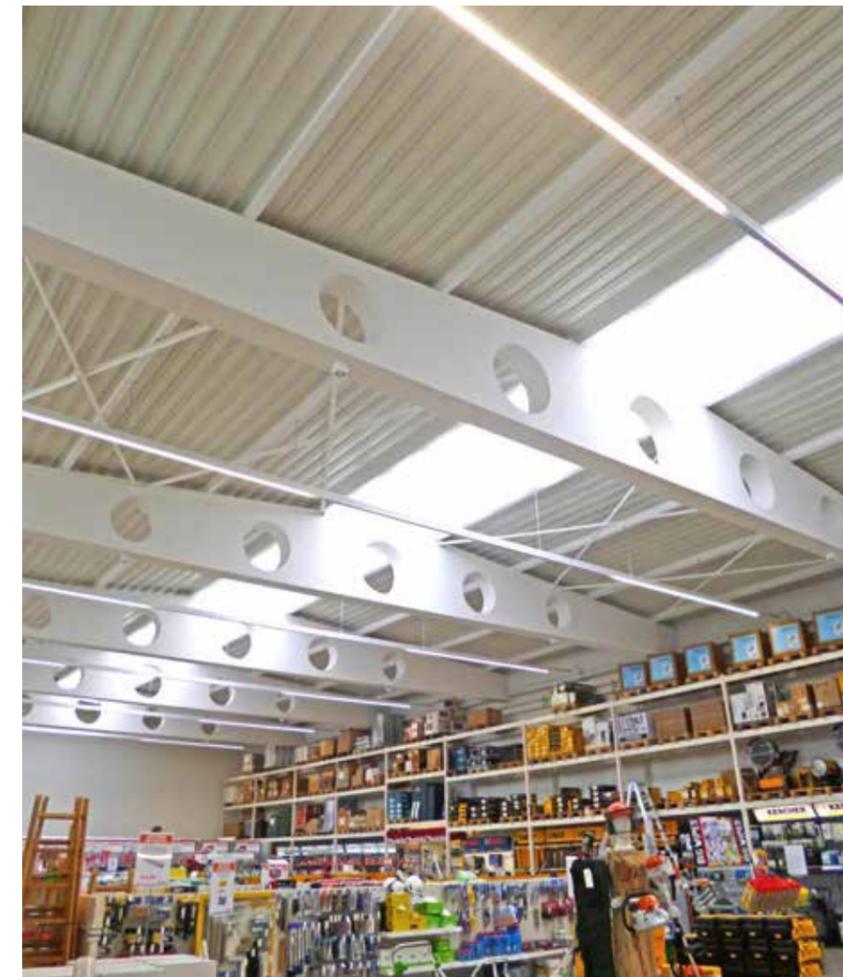
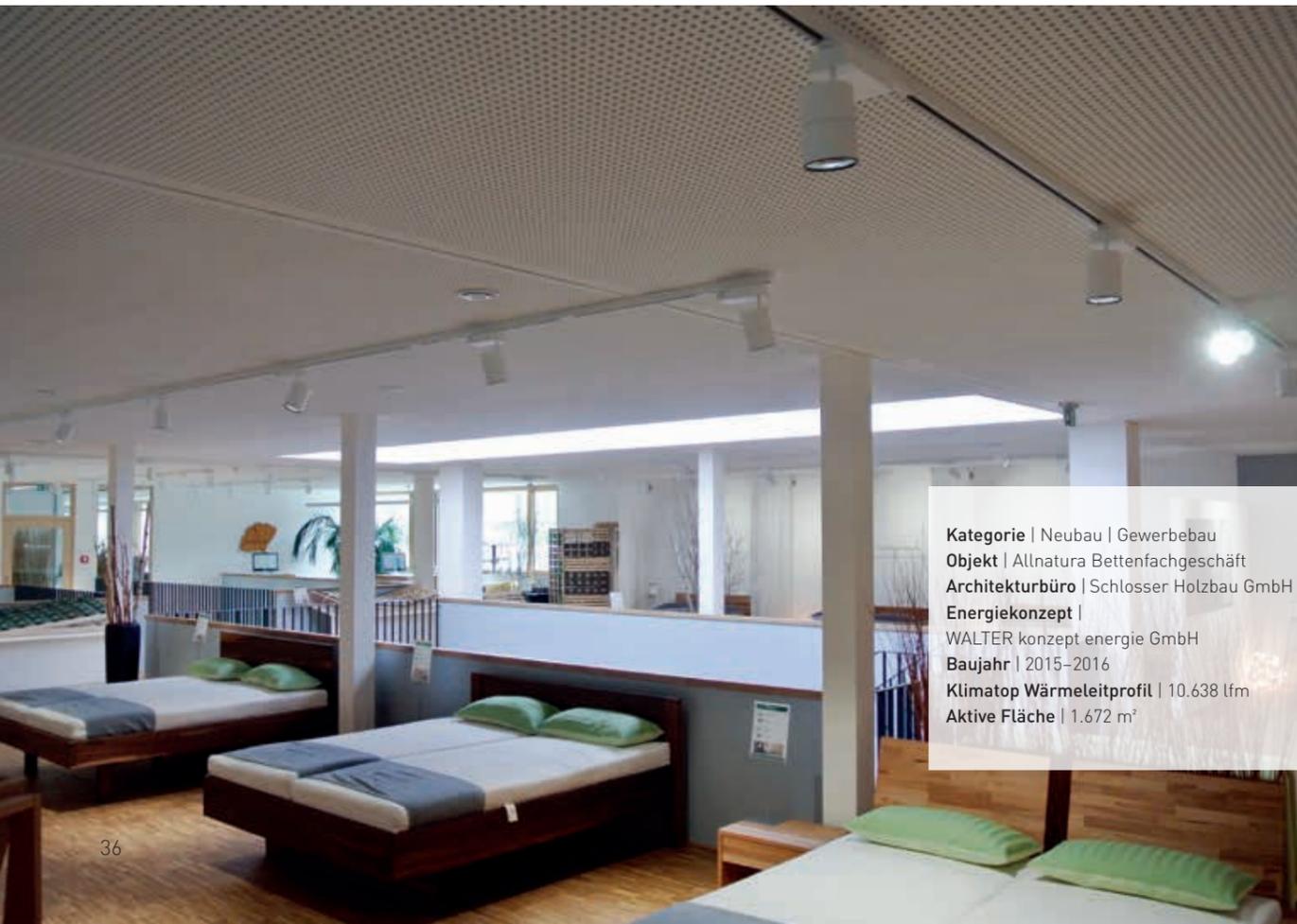
Kühl durch den Rekordsommer

TopHaus Baumarkt | Brixen

Heiße und schwüle Sommer sind in Südtirol keine Ausnahme. Als in Brixen der Baumarkt TopHaus umgebaut werden sollte, lag deshalb besonderes Augenmerk auf einem leistungsfähigen Kühlsystem: In der bis zu 7,5 Meter hohen Halle müsste eine konvektive Klimaanlage ein sehr großes Luftvolumen kühlen und umwälzen. Der dafür erforderliche Energiebedarf wäre weder wirtschaftlich noch ökologisch vertretbar. Deshalb entschied man sich für eine Klimadecke, die nicht das Luftvolumen, sondern die Oberflächen kühlt. Das senkt den Energiebedarf und vermeidet unbeaglich kalte Zugluft. Zudem erübrigt die Klimadecke ein separates Heizsystem.

Bei der Sanierung konnte das Deckensystem von Klimatop einfach nachträglich in das bestehende Gebäude integriert werden. In den Bereichen mit großer Deckenhöhe bleiben die Wärmeleitprofile offen sichtbar. Das senkt die Kosten, wo die Ästhetik eine untergeordnete Rolle spielt und steigert die Heiz- und Kühlleistung, wo sie am meisten benötigt wird. Im Bürobereich sind die Wärmeleitprofile mit akustisch wirksamen Lochplatten beplankt, um ein produktives Arbeitsklima zu fördern. Im Rekordsommer 2015 mit tagelangen Temperaturen über 35 °C erzielte das System mit durchschnittlich 15 °C Vorlauftemperatur eine operative Temperatur von 26 °C im gesamten Gebäude. Die Kühlung speist sich übrigens aus der hauseigenen Tiefenbohrung und verursacht daher lediglich Kosten für den Betrieb der Umwälzpumpen.

Kategorie | Sanierung | Gewerbebau
Objekt | TopHaus Baumarkt | Brixen
Baujahr | 2014
Klimatop Wärmeleitprofil | 3.276 lfm
Aktive Fläche | 755 m²



Historisches Wahrzeichen in neuem Gewand

Wasserturm Stromeyersdorf | Konstanz



Der 34 Meter hohe Wasserturm in Konstanz wurde 1910 im Jugendstil erbaut und diente ursprünglich der Fabrik Stromeyer als Wasserspeicher. Nachdem die Firma den Betrieb einstellte, lag der Turm lange Zeit brach und drohte zu verfallen. Zu seinem 100-jährigen Jubiläum wurde er deshalb aufwendig saniert und beinhaltet heute Büros und Seminarräume.

Der Wasserturm genießt Denkmalschutz, so dass eine nachträgliche Dämmung der Fassade gar nicht erst in Frage kam. Stattdessen steigern Klimadecken die energetische Effizienz und sorgen dabei für eine behagliche Heizung und Kühlung der Räume. Ein wichtiges Argument für die Klimadecken war auch der Schutz der historischen Bausubstanz, denn im Heizbetrieb trocknet die Wärmestrahlung der Decken das Mauerwerk. Die trockenen Wände beugen Schimmel vor und sie verbessern ihre Dämmeigenschaften, was die geringe Wärmedämmung des Turms kompensiert.

Ohne das Klimatop System wäre die Sanierung in dieser Form nicht möglich gewesen: Die Wärmeleitprofile wurden hier direkt vor Ort eingepasst und realisieren trotz der ungewöhnlichen Geometrie eine hohe Belegungsdichte. So konnte selbst das Kegeldach mit Klimadecken bestückt werden. Heute dient das Dachgeschoss als Lounge-Bereich mit behaglichem Raumklima über das ganze Jahr.

Kategorie | Sanierung | Denkmalschutz
Objekt | Wasserturm Stromeyersdorf
Baujahr | 2010
Klimatop Wärmeleitprofil | 4.200 lfm
Aktive Fläche | 600 m²



Platz ist in der kleinsten Lücke

Wohnhaus | Lautrach



Dieses Wohnhaus in Lautrach demonstriert sehr anschaulich, wie flexibel unser Trockenbau-System installiert werden kann. Das Dachgeschoss des Altbaus ist von tragenden Holzbalken durchzogen, was den Einsatz vorgefertigter Deckenelemente sehr stark eingeschränkt hätte. Die Klimatop Wärmeleitprofile wurden dagegen direkt vor Ort eingepasst und aktivieren problemlos die gesamte Deckenfläche.

Mehr noch: Die Wärmeleitprofile aktivieren hier teilweise auch die Dachschrägen, die Wände und die Kniestöcke, um die kleine Deckenfläche zu kompensieren. So erzielen sie trotz der widrigen Umstände eine hohe Gesamtleistung und können den Heizwärmebedarf schon mit niedrigen Vorlauftemperaturen decken. Das wiederum steigert die Energieeffizienz im Vergleich zur reinen Deckenbelegung.



Die originale Deckenuntersicht bleibt auch nach der Sanierung erhalten. Schließlich ist die Klimadecke nicht auf die Dachbalken montiert, sondern mit geringer Aufbauhöhe dazwischen eingepasst. Selbst nach der Deckenbeplankung steht jeder Holzbalken noch sichtbar hervor. Dadurch fällt auch die reduzierte Raumhöhe nicht weiter auf, denn sie beträgt ohnehin nur wenige Zentimeter und wird durch die Balkenkonstruktion maskiert.



Kategorie | Sanierung | Wohnbau
Objekt | Wohnhaus Lautrach
Baujahr | 2015
Klimatop Wärmeleitprofil | 1.000 lfm
Aktive Fläche | 152 m²

Schlüsselfertiger Öko-Kindergarten

Familienzentrum Sonnenschein | Pfullendorf

Das Familienzentrum Sonnenschein in Pfullendorf ist seit dem Frühjahr 2019 die neue Heimat von drei Kindergartengruppen und einer Krippe. Das schlüsselfertige Gebäude ist in vorgefertigter Holzrahmenbauweise errichtet und mit nachwachsenden Rohstoffen gedämmt – umweltfreundlich hergestellt und recycelbar. Darüber hinaus realisiert es ein kompromisslos ökologisches Energiekonzept.

Eine Photovoltaik-Anlage erzeugt den Strom für die Wärmepumpe und andere Verbraucher. Zusätzlich nehmen Dachabsorber die Wärme der Sonnenstrahlen auf wie bei einer Solarthermie-Anlage. Bei Bedarf unterstützt diese Wärme direkt die Heizung und Warmwasserbereitung. Wird gerade keine Wärme gebraucht, fließt sie in einen Eisspeicher und kann später wieder daraus entnommen werden. Im Sommer liefert der Eisspeicher außerdem kostenlose Kälte für die Kühlung der Räume.

Zum Heizen und Kühlen sind vollflächig aktive Klimadecken installiert. Sie temperieren die Räume über den Austausch von Wärmestrahlung, was sich positiv auf die Energieeffizienz und das Raumklima auswirkt: Durch die geringe Konvektion wird weniger Staub aufgewirbelt, die Luft muss im Winter nicht überheizt werden und eine Kühlung ohne kalte Zugluft ist nicht nur angenehmer, sondern auch gesünder. In Gruppen- und Schlafräumen sorgt eine Akustik-Beplankung für die nötige Ruhe.



Kategorie | Neubau | Öffentlicher Bau
Objekt | Familienzentrum Sonnenschein
Architekturbüro | Eurokindergarten | Warthausen bei Biberach (RiB)
Baujahr | 2018–2019
Klimatop Wärmeleitprofil | 2.820 lfm
Aktive Fläche | 847 m²



Sparpotenzial im Holzbau

Spart Materialkosten und Arbeitszeit

Die Klimadecke wird in der Regel im Trockenbauverfahren unter die Rohdecke montiert oder davon abgehängt. Wo sie die Rohdecke verdeckt, muss diese natürlich nicht in Sichtqualität ausgeführt werden. Dadurch können die Geschossdecken mit preiswerterem Holz gebaut werden.

Im Holzfertigbau können die vorgefertigten Deckenelemente bei Bedarf auch schon im Werk mit Wärmeleitprofilen und Rohren bestückt werden. Das verkürzt die Arbeitszeit auf der Baustelle und vereinfacht den Ablauf vor Ort. Zudem verschieben sich der Arbeitsaufwand vom Gewerk Heizungsbau in das Gewerk Ausbau, wodurch weniger Leistungen zugekauft werden müssen. Das senkt in der Regel die Kosten.

Kein Nassestrich notwendig

Eine Fußbodenheizung erfordert einen Nassestrich, der viel Feuchtigkeit ins Gebäude trägt. Solange der Estrich trocknet, sollte er nicht belastet werden, was den Baufortschritt verzögert. Vor allem aber verdunstet beim Austrocknen viel Wasser und das birgt ein Risiko für das Holz. Denn Holz und Feuchtigkeit vertragen sich bekanntermaßen schlecht.

Durch den Einsatz einer Klimadecke kann man auf den Nassestrich verzichten. Das vermeidet die Risiken für das Holz und eröffnet zusätzliche Möglichkeiten beim Fußbodenaufbau. Viele davon sind zudem günstiger als der Nassestrich und können sofort betreten werden, was den Baufortschritt um bis zu 6 Wochen beschleunigt.

Installationsebene und Trittschalldämmung

Ist die Klimadecke als abgehängte Trockenbaudecke ausgeführt, schafft sie einen Hohlraum, der für jegliche Installationen genutzt werden kann (Lüftungsanlage, Elektrik ...). Das senkt neben dem Planungsaufwand auch die Kosten für die eigentlichen Installationen.

Darüber hinaus kann die Decke auch federnd abgehängt werden, wodurch sie gute schalldämmende Eigenschaften erhält. Dieser Effekt lässt sich dazu nutzen, die vorhandene Trittschalldämmung des Fußbodens zu verbessern und damit eine der Achillesfersen des Holzbaus zu kurieren. Der Fußbodenaufbau bleibt schlank und man hört im Erdgeschoss nicht mehr, was im Obergeschoss vorgeht.

Besserer Wärmeschutz durch trockene Wände

Die Wärmestrahlung der Klimadecke hat direkten Einfluss auf die Ausgleichsfeuchte einer Holz-Außenwand: Die Wand wird wärmer als die Raumluft und verdunstet die im Holz enthaltene Feuchtigkeit. Dadurch trocknet die Holzwand, was die Bausubstanz schützt und nachweislich die Dämmeigenschaften der Wand verbessert.



Ermittlung der effektiven Systemleistung

Die Nennleistung einer Kühldecke bezieht sich immer nur auf ihre aktive Fläche. Um die effektive Leistung der Kühldecke zu ermitteln, muss man gemäß der VDI-Richtlinie 6034 die aktive Fläche auf die Plattenfläche beziehen: Macht die aktive Fläche nur 61 % der Plattenfläche aus, hat die Plattenfläche auch nur 61 % der Nennleistung. Mit dem resultierenden Leistungswert lässt sich ermitteln, wieviel Plattenfläche erforderlich ist, um den Kühlbedarf des Raumes zu decken.

In diesem Wert sind aber die systembedingt inaktiven Zwischenräume und Randbereiche noch nicht berücksichtigt. Diese können die maximal mögliche Gesamtleistung auf den Raumgrund beträchtlich senken. Denn wenn die Plattenfläche des Deckensystems nur 71 % der Raumfläche abdeckt, bleiben auf die Raumfläche auch nur 71 % der für die Plattenfläche ermittelten Leistung übrig.

Die Nennleistung einer Rasterdecke wird also gleich mehrfach relativiert. Dagegen bringt eine vollflächig installierte und aktivierte Klimadecke wie von Klimatop nahezu ihre volle Nennleistung auf die gesamte Raumfläche. So kann diese selbst bei geringerer Nennleistung eine höhere Leistung auf den Raumgrund erzielen.



Deckensystem A
 Aktive Fläche: 6,24 m²
 Plattenfläche: 10,22 m²
 Raumfläche: 14,44 m²

Berechnung der effektiven Kühlleistung
 am Beispiel der dargestellten Deckensysteme

Deckensystem B
 Aktive Fläche: 14,44 m²
 Plattenfläche: 14,44 m²
 Raumfläche: 14,44 m²

83 W/m²	Nenn-Kühlleistung der aktiven Fläche bei Temperaturdifferenz Δθ 8 K	48 W/m²
50,7 W/m² = 83 W/m ² × $\frac{6,24 \text{ m}^2}{10,22 \text{ m}^2}$	Kühlleistung der Plattenfläche (gemäß VDI 6034) = Nenn-Kühlleistung × $\frac{\text{aktive Fläche}}{\text{Plattenfläche}}$	48 W/m² = 48 W/m ² × $\frac{14,44 \text{ m}^2}{14,44 \text{ m}^2}$
35,9 W/m² = 50,7 W/m ² × $\frac{10,22 \text{ m}^2}{14,44 \text{ m}^2}$	Kühlleistung auf die Raumfläche = Leistung Plattenfläche × $\frac{\text{Plattenfläche}}{\text{Raumfläche}}$	48 W/m² = 48 W/m ² × $\frac{14,44 \text{ m}^2}{14,44 \text{ m}^2}$

Leistungswerte in der Praxis

Nehmen wir an, Sie planen einen Raum mit einem Kühlbedarf von 40 W/m². Diesen Raum wollen Sie mit einer Klimadecke kühlen und Sie fragen sich, ob das System Ihrer Wahl den Kühlbedarf aus eigener Kraft decken kann. Der Hersteller verspricht eine Nennleistung von 70 W/m², aber genau an dieser Stelle ist Vorsicht geboten. Denn obwohl diese Angabe korrekt ist, bezieht sie sich nur auf den aktiven Teil der Decke (gemäß DIN EN).

Auf den gesamten Raumgrund bezogen, kann die Leistung deutlich geringer ausfallen: Denn je nach System lassen sich gewisse Flächenanteile überhaupt nicht installieren oder aktivieren. In der Praxis muss dieser inaktive Teil der Deckenfläche mit 0 W/m² berücksichtigt werden. Wenn also nur 60 % der Deckenfläche aktiv sind, erhält man auf den Raumgrund bezogen auch nur 60 % der Nennleistung – so einfach ist das.

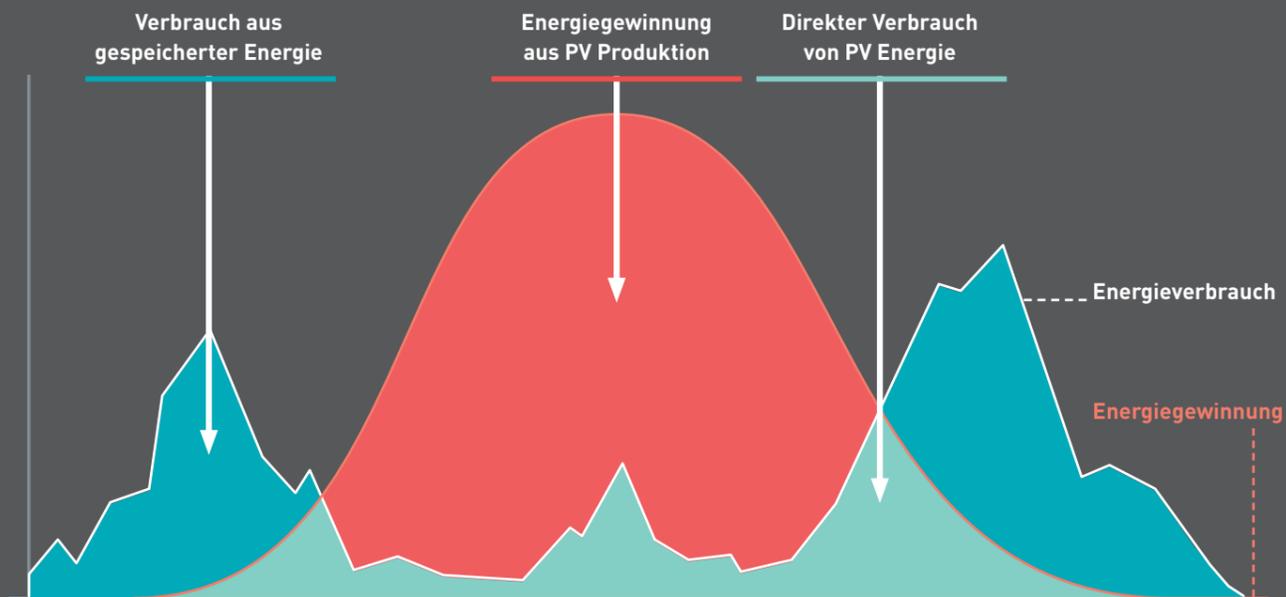
Der Vorteil einer vollständig aktiven Fläche

Viele Klimadecken können systembedingt nur 40-80 % der Deckenfläche aktivieren. Zum Beispiel sind Bandraster- und Randbereiche in der Regel inaktiv. Dementsprechend bleiben auf den Raumgrund auch nur 40-80 % der Nennleistung übrig.

Wenn man sich diese Leistungseinbußen vor Augen hält, versteht man auch den Vorteil einer vollflächig aktivierten Klimadecke wie der von Klimatop: Ihre aktive Fläche entspricht zu 100 % der installierten Fläche. Somit nutzt sie auf den gesamten Raumgrund nahezu die volle Nennleistung. Manch andere Deckensysteme haben zwar eine etwas höhere Nennleistung, aber sie fallen durch ihre inaktiven Flächen in der effektiven Leistung zurück.

Hohe Leistung optimiert die Systemtemperatur

Die Leistung auf den Raumgrund muss mindestens so gewählt werden, dass die Lastspitzen im Heiz- und Kühlbetrieb gedeckt werden können. Aber auch darüber hinaus lohnt sich eine möglichst hohe Gesamtleistung, da sie mit der Systemtemperatur korrespondiert: Bei einer hohen effektiven Leistung liegt die Systemtemperatur näher an der Raumtemperatur und kann mit geringerem Energieaufwand bereitgestellt werden. So steigert eine hohe Deckenleistung zum Beispiel den Wirkungsgrad der Wärmepumpe.



Eigenverbrauch macht sich bezahlt

Eine PV-Anlage zahlt sich am meisten aus, wenn die produzierte Energie vollständig vor Ort verbraucht wird. Jede Kilowattstunde Strom, die man in das öffentliche Netz einspeist und später wieder daraus bezieht, verursacht zusätzliche Kosten. Darum ist es wichtig, die überschüssige Energie der ertragreichen Stunden bis zum Bedarf speichern zu können. Bisher kommen dafür hauptsächlich Batteriespeicher zum Einsatz, aber es gibt noch eine deutlich günstigere Lösung: Den Deckenspeicher.

Wärme und Kälte in der Decke speichern

Statt einen teuren Batteriespeicher mit Strom aufzuladen, kann man die Energie auch in Form von Wärme oder Kälte in den Massivdecken des Gebäudes speichern. Dafür werden entweder Rohrregister in den Betonkern der Decken integriert, wie man das von einer Bauteilaktivierung kennt. Oder man aktiviert eine vorhandene Betondecke als Energiespeicher, indem man die Rohre mit Wärmeleitprofilen unter die Decke montiert.

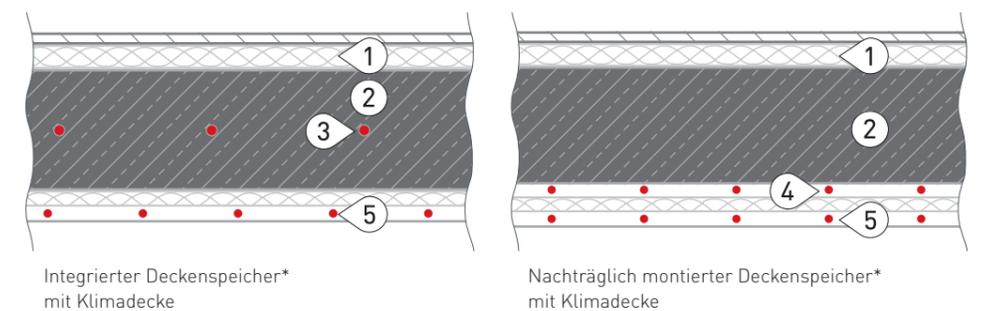
Produziert man im Winter nun einen Überschuss an Energie, wird damit Wasser erwärmt und durch die Rohre des Deckenspeichers geleitet. Auf diese Weise kann der Beton große Mengen thermischer Energie aufnehmen und für den späteren Gebrauch speichern. Wenn schließlich Heizbedarf besteht, wird die Wärme wieder über die Rohrregister aus dem Deckenspeicher entnommen.

Damit die Wärme zwischenzeitlich nicht unkontrolliert entweicht, wird der Betonspeicher gedämmt. Was noch an Wärme durch die Dämmung in den Raum dringt, ist exakt berechnet und gewollt: Dieser Wärmestrom hilft, die Grundlast im Raum zu decken – passiv, ohne Einsatz der Umwälzpumpen. Das senkt den Energiebedarf und wenn man die Entlastung durch den Deckenspeicher optimal in die Planung einbezieht, kann man die Anlagentechnik in der Regel 50 % sparsamer dimensionieren.

Das alles gilt übrigens nicht nur für den Heizbetrieb: Wenn im Sommer gekühlt wird, speichert man einfach die überschüssige Energie als Kälte im Beton.

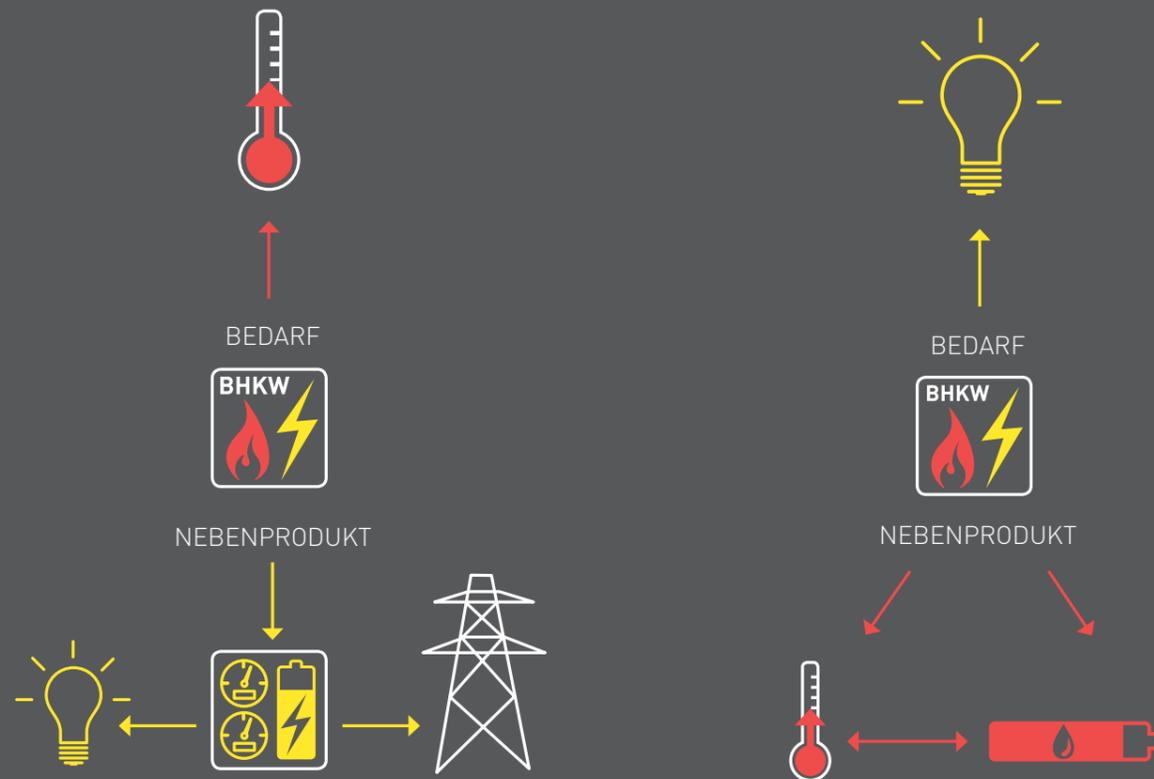
- ① Dämmebene
- ② Betondecke
- ③ Speicherregister in Betonkern
- ④ Speicherregister nachträgliche Montage
- ⑤ Klimadecke

* zum Patent angemeldet



Potenzial und Synergie

Das optimierte Blockheizkraftwerk



Ohne Speicher - wärmegeführt:

Für die lokale Energieerzeugung werden neben PV-Anlagen auch gerne Blockheizkraftwerke eingesetzt. Normalerweise laufen diese Kraftwerke an, wenn Wärme benötigt wird. Der Strom entsteht sozusagen als Nebenprodukt und wenn er gerade nicht benötigt wird, fließt er in den Batteriespeicher. Ist dessen Speicherkapazität erschöpft, wird der überschüssige Strom an das öffentliche Netz verkauft.

Mit Speicher – stromgeführt:

Mit einem Deckenspeicher kann sich das Blockheizkraftwerk dagegen nach dem Strombedarf richten: Das Kraftwerk produziert den Strom genau dann, wenn er benötigt und direkt verbraucht wird. In diesem Fall entsteht die Wärme als Nebenprodukt und wird bis zum Heizbedarf im Betonkern gespeichert. Da der Deckenspeicher durch seine geringen Investitionskosten eine hohe Speicherkapazität erschwinglich macht, muss keine überschüssige Energie mehr zu schlechten Konditionen in das öffentliche Netz eingespeist werden.



Batterie- und Deckenspeicher ergänzen sich

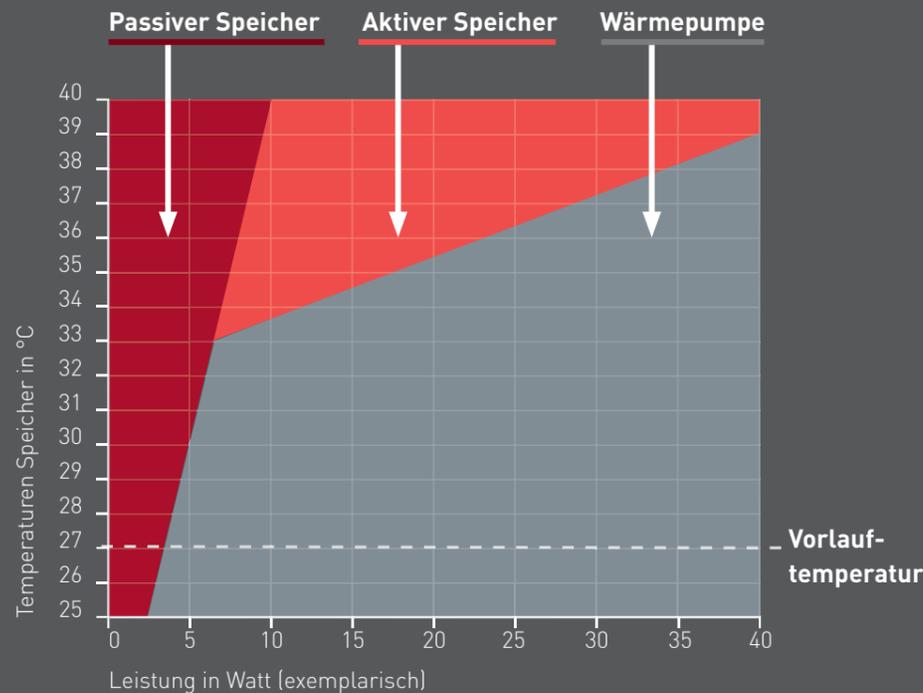
Batteriespeicher sind sinnvoll – sie steigern dauerhaft die Rendite des Anlagenbetreibers und senken die Energiekosten der Mieter – aber sie sind teuer in der Anschaffung. Mit einem Deckenspeicher erzielt man die gleiche Speicherkapazität für einen Bruchteil der Kosten.

Das ermöglicht Ihnen zum Beispiel, nur einen relativ kleinen Batteriespeicher zu nutzen, der für den Haushaltsstrom ausreicht. Die übrige Energie speichern Sie als Wärme und Kälte in den Massivdecken, weil dort das große Speichervolumen günstiger zu haben ist. Wer also ohnehin eine Betondecke plant oder besitzt, kann durch den Deckenspeicher seine Rendite mit geringeren Investitionskosten steigern.

Gratis Energie durch Netzengpässe

Wenn ein Sturm die Windkraftanlagen ordentlich ankurbelt, produzieren diese einen Überschuss an Strom. Dieser Strom muss unbedingt gespeichert oder verbraucht werden, damit das Netz nicht überlastet. Wenn die Nachfrage dafür zu gering ist, wird der Strom günstiger verkauft, um ihn loszuwerden. Im Extremfall wird man für den Verbrauch sogar bezahlt: Zu Spitzenzeiten wurde die Abnahme einer Megawattstunde schon mit über 60 € vergütet.

Eine Wohnanlage mit Deckenspeichern könnte gleich mehrere Megawattstunden puffern. Es lohnt sich also, ein großes Speichervolumen zu haben, um die Energie dann einzulagern, wenn sie besonders günstig ist – oder sogar Gewinn abwirft. Ganz zu schweigen davon, dass es ökologisch sinnvoller ist, die überschüssige Energie später zum Heizen und Kühlen zu nutzen, als sie irgendwo zu vernichten.



Der passive Speicher

Das Besondere am Deckenspeicher ist seine Lage in der Geschossdecke – direkt über der Heiz-Kühlfläche einer Klimadecke. Dadurch unterstützt die Abwärme passiv den Heizbetrieb und geht nicht an die Umgebung verloren wie bei einem ausgelagerten Speichertank. Je wärmer der Speicher ist, desto mehr Wärme dringt in den Raum – und ähnlich verhält es sich mit der gespeicherten Kälte im Kühlbetrieb.

Dieser passive Wärmestrom vom Speicher in den Raum wird genau berechnet und in die Auslegung einbezogen. Er deckt permanent eine Grundlast, steigert den Wirkungsgrad der Wärmepumpe und verbraucht dafür keinen Pumpenstrom. Effizienter lässt sich die Energie nicht nutzen. Darum hält man die passive Wirkung des Speichers möglichst lange aufrecht und entnimmt erst dann aktiv Energie, wenn bereits ein ausreichender Überschuss gespeichert ist.

Der aktive Speicher

Ist die passive Wirkung des Speichers ausreichend sichergestellt, wird bei Bedarf auch aktiv Wärme aus dem Speicher entnommen und zum Heizen durch die Decke geleitet. Bei dem Objekt aus unserem Kostenvergleich steht dafür der Temperaturbereich von 33-40 °C zur freien Verfügung. Das entlastet die Wärmepumpe zusätzlich und deckt ohne große Anlagentechnik auftretende Spitzenlasten.

Einsatz der Wärmepumpe

1. Speicher füllen: Die Wärmepumpe füllt den Deckenspeicher immer dann, wenn ein Überschuss an Strom verfügbar ist. Das kann passieren, wenn der Ertrag der PV-Anlage den aktuellen Bedarf übersteigt. Oder wenn der Strompreis gerade besonders niedrig ist.

2. Heiz-Kühl-Betrieb unterstützen: Der Heiz- und Kühlbedarf wird bevorzugt vom Deckenspeicher abgedeckt. Wenn der Speicher dafür alleine nicht mehr ausreicht, ergänzt die Wärmepumpe die übrige Leistung.

Kostenbeispiel für Energiespeicher

Rahmenbedingungen

Das Rechenbeispiel bezieht sich auf ein Objekt mit 2000 m² Deckenfläche und 24 cm starkem Deckenspeicher im Betonkern. In diesem Deckenspeicher kann Wärme gepuffert werden, bis der Beton 40 °C erreicht. Höhere Temperaturen erfordern aufgrund der Ausdehnung zusätzliche konstruktive Maßnahmen. Bis zu einer Temperatur von 33 °C wird die Wärme nur gespeichert und trägt passiv zu einem effizienteren Heizbetrieb bei. Im Temperaturbereich von 33 °C bis 40 °C wird bei Bedarf aktiv Wärme aus dem Deckenspeicher entnommen, um eine Vorlauftemperatur von 27 °C für die Klimadecke aufrechtzuerhalten. Die Speicherkapazität der gesamten 2000 m² beträgt unter diesen Bedingungen über 4000 kWh. Das sind rund zwei Kilowattstunden pro Quadratmeter Speicherfläche. Davon wird eine Kilowattstunde passiv und eine Kilowattstunde aktiv genutzt.

Thermisch aktive Stärke des Deckenspeichers	0,24 m
Fläche der gesamten Deckenspeicher	1.965 m ²
Aktive Speicherkapazität Gebäude (Δt 7 K)	2.070 kWh
Gesamte Speicherkapazität Gebäude (Δt 20 K)	4.225 kWh
Deckenspeicher: Kosten pro kWh Speicherkapazität	36 €
Zum Vergleich Batteriespeicher (Lithium-Ionen): Kosten pro kWh Speicherkapazität	800-1800 €

Kostenvergleich: Batterie- und Deckenspeicher

Die zusätzlichen Baukosten, um 2000 m² als Deckenspeicher auszuführen, betragen inklusive Verrohrung, Umwälzpumpen und Regelungstechnik ca. 75.000 €. Das entspricht rund 18 € pro Kilowattstunde Speicherkapazität – 36 €, wenn man nur den aktiven Speicher berücksichtigt. Bei einem Batteriespeicher kostet die aktiv nutzbare Kilowattstunde dagegen zwischen 800 und 1800 € inklusive Technik und Installation – Raumkosten sind darin noch nicht enthalten. Je nach Speicherbedarf kann natürlich auch nur ein Teil der Decke als Speicher ausgeführt werden.

Anlagentechnik und Folgekosten

Die Anlagentechnik muss immer so dimensioniert werden, dass sie die Lastspitzen an kalten Tagen abdecken kann. Üblicherweise werden dafür die Wärmeerzeuger entsprechend groß bemessen. Da der Deckenspeicher aber permanent einen Teil der Heizlast abdeckt, muss der Wärmeerzeuger nur noch die Differenz zur Spitzenlast decken. Darum kann bei optimaler Auslegung die Anlagentechnik bis zu 70 % kleiner und günstiger ausfallen. Das spart weit über die Anschaffung hinaus, da kleinere Anlagen auch geringere Betriebs- und Wartungskosten verursachen. Zudem hat der Deckenspeicher keine begrenzte Lebenserwartung. Während man einen Batteriespeicher alle 10-20 Jahre ersetzen muss, speichert der Beton Wärme und Kälte, so lange das Gebäude steht.

Deckenspeicher im Kühlbetrieb

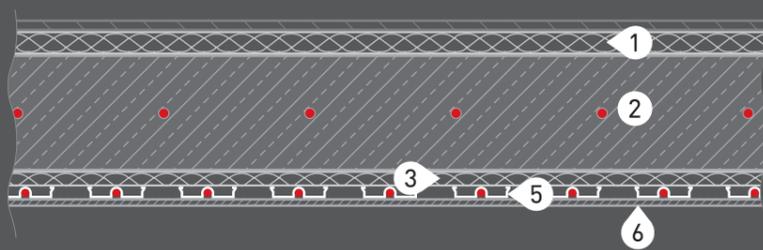
Wenn im Sommer Kälte eingelagert wird, bleibt das Prinzip sehr ähnlich. Es werden nur die Temperaturbereiche des passiven und aktiven Speichers an die Vorlauftemperaturen des Kühlbetriebs angepasst.

Aufbau

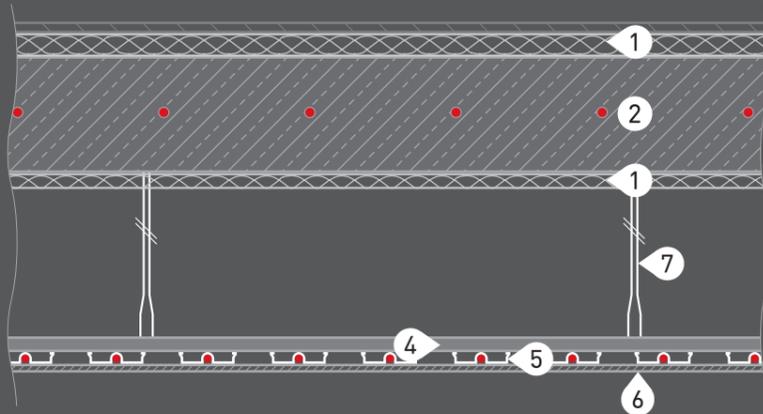
- 1 Dämmung
- 2 Beton-Deckenspeicher
- 3 Dämmebene mit Tragprofil
- 4 Tragprofil
- 5 Wärmeleitprofil mit Rohrregister
- 6 Unterdecke:
Gipskarton- oder Gipsfaserplatten
optional mit Brandschutz
- 7 Abhängung nach Anforderung
- 8 Aktivierungsebene
Deckenspeicher:
Wärmeleitprofil mit Rohrregister
- 9 Betondecke

NEUBAU

Integrierter Deckenspeicher mit direkt montierter Klimadecke

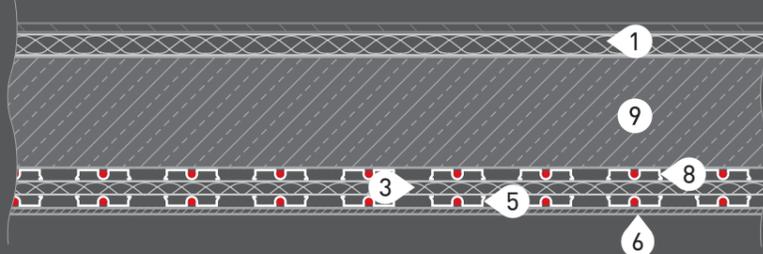


Integrierter Deckenspeicher mit abgehängter Klimadecke



SANIERUNG

Nachträglich montierter Deckenspeicher mit Klimadecke



Wärmeleitprofile mit Rohrregister können auf eine vorhandene Betondecke montiert werden, um diese als Deckenspeicher zu aktivieren. Darunter wird eine Dämmebene angebracht, die mit Tragprofilen kombiniert ist. In diese Tragprofile werden die Wärmeleitprofile für die Klimadecke eingehängt und abschließend alles mit gängigen Trockenbau-Platten beplankt.

Ausführungen des Deckenspeichers

NEUBAU in Massivdecken integriert

Im Neubau integriert man die Rohrregister für die Aktivierung des Deckenspeichers direkt in den Betonkern der Massivdecken. Je nach Deckensystem geschieht das bei der Vorfertigung im Werk oder bei der Betonage vor Ort. Unter der aktivierten Decke wird abschließend eine Dämmschicht montiert.

Unter diese Konstruktion kann nun eine Klimadecke installiert werden. Die Querschnitte zeigen die Kombination mit dem Klimatop-System: Einmal in der Direktmontage auf die Dämmung des Deckenspeichers und einmal als abgehängte Klimadecke.

SANIERUNG nachträglich auf eine Betondecke montiert

Auch eine vorhandene Betondecke kann nachträglich für die Nutzung als Energiespeicher aktiviert werden. Hierfür werden Wärmeleitprofile mit Rohrregistern unter die Betondecke montiert. Diese temperieren den Beton und ermöglichen so die Speicherung und Entnahme von Wärme oder Kälte.

Unter dieser Aktivierungsebene wird eine Dämmschicht angebracht, die mit Tragprofilen kombiniert ist. In diese Tragprofile lassen sich die Wärmeleitprofile für die Klimadecke einhängen. Abschließend beplankt man die Wärmeleitprofile mit gängigen Trockenbau-Platten.

Berechnung der Speicherkapazität Deckenspeicher

Temperaturdiff. x Gewicht x Speicherkapazität Beton = Speicherkapazität Deckenspeicher

Die gesamte Kapazität des Deckenspeichers ergibt sich aus der Temperaturdifferenz (Speicher zu Raum), seinem Gewicht (Beton-Dichte x Stärke) und der spezifischen Speicherkapazität von Beton. Wir haben folgende Beispielwerte einmal auf obenstehende Formel angewandt.

Temperaturdifferenz: 20 K = Maximale Speichertemp. - Raumtemp. (40 - 20°C)
Gewicht: 550 kg/m² = Betondichte x Stärke Decke (2500 kg/m³ x 0,22 m)
Speicherkapazität Beton: 0,272 Wh/kgK = Stoffkonstante

Beispielrechnung für die Speicherkapazität dieser Decke

$$20 \text{ K} \times 550 \text{ kg/m}^2 \times 0,272 \text{ Wh/kgK} = \underline{2,99 \text{ kWh/m}^2}$$

Somit ergibt sich für ein Gebäude dieser Bauart mit 120 m² Wohnfläche eine Gesamt-Speicherkapazität von 120 m² x 2,99 kWh/m² = 3588 kWh.



Wie komme ich an meine Klimadecke?

Unser Service beginnt bei der Energieberatung, ganz egal ob Wohn-, Gewerbe- oder Industriegebäude.

Anschließend berechnen wir die Heiz- und Kühllast jedes Raumes. Und wir planen den hydraulischen Abgleich, damit die Heiz- und Kühllast der einzelnen Kreisläufe auch wirklich gedeckt wird – mit einheitlichen Vor- und Rücklauf-temperaturen.

Zur Montage vermitteln wir Ihnen gerne einen Spezialisten. Unser Netzwerk umfasst über 200 Handwerkspartner in Deutschland, die bestens mit dem Klimatop-Profil vertraut sind. Gehört das Fachpersonal Ihrer Wahl noch nicht dazu, oder wollen Sie die Montage selbst übernehmen, genügt üblicherweise schon unsere Montageanleitung. Wir geben aber auch gerne eine persönliche Einweisung und stellen bei Bedarf das nötige Werkzeug.

Kontakt & Beratung
49 (0) 83 31 - 92 767 - 0
www.klimatop.info

Klima-Top GmbH Benninger Straße 70 . 87700 Memmingen
Telefon 08331 92767-0 . Telefax 08331 92767-29

service@klimatop.info . www.klimatop.info