



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2023 Patentblatt 2023/06

(21) Anmeldenummer: **21190188.9**

(22) Anmeldetag: **06.08.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E04C 2/52 ^(1968.09) **F24F 5/00** ^(1968.09)
F24F 13/02 ^(1968.09) **F24D 3/14** ^(1985.01)
F24D 3/16 ^(1985.01) **F24F 7/00** ^(1968.09)
F24D 19/00 ^(1980.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24D 3/14; E04B 9/0421; E04C 2/521; F24D 3/16;
F24D 19/0087; F24F 5/0092

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Hochschule für angewandte**
Wissenschaften München
80335 München (DE)

(72) Erfinder: **Ziegler, Franz-Josef**
86504 Merching (DE)

(74) Vertreter: **Lucke, Andreas**
Boehmert & Boehmert
Anwaltspartnerschaft mbB
Pettenkoferstrasse 22
80336 München (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **SYSTEM UND VERFAHREN ZUM TEMPERIEREN EINES RAUMES MITTELS EINER DECKE**

(57) Ein Decken-Temperier-System weist einen Feststoff und eine Fluidleitung auf. Eine Oberfläche des Feststoffes stellt eine Temperierfläche des Decken-Temperier-Systems bereit. Die Fluidleitung hat einen internen Abschnitt, der in dem Feststoff angeordnet ist. Der interne Abschnitt ist thermisch an den Feststoff gekoppelt und weist einen Hohlraum auf, der dazu eingerichtet ist, ein

Fluid aufzunehmen. Das Decken-Temperier-System ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Volumen des Hohlraums im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche mindestens 2 l/m² beträgt, und dadurch, dass der Hohlraum eine Querschnittsfläche aufweist, die einen Flächeninhalt von mindestens 8 cm² umfasst.

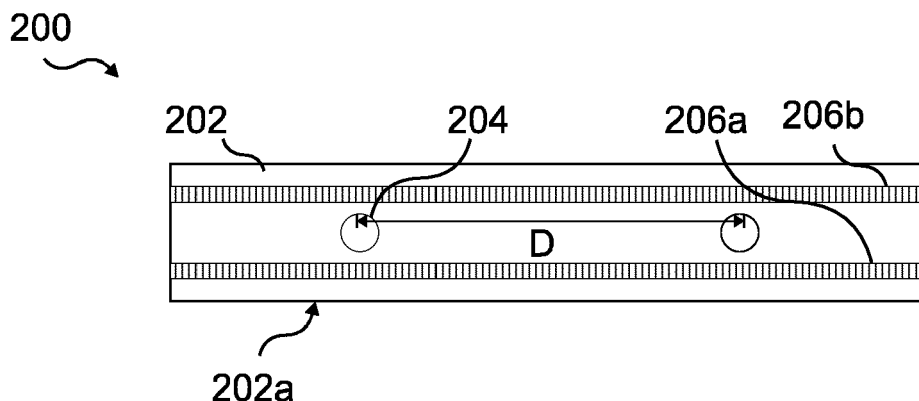


Fig. 2B

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Deckenheizung und/oder -kühlung, insbesondere eine Deckenheizung und/oder -kühlung in Verbindung mit einer Betonkernaktivierung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Im Baugewerbe besteht ein starker Wunsch nach energieeffizienten Heiz- und/oder Kühlsystemen. Im Laufe der letzten Jahre haben sich diesbezüglich Systeme mit Fußbodenheizung und Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung als Standard etabliert, insbesondere im Bereich des Wohnungsbaus und bei kleineren Gebäuden wie beispielsweise bei Einfamilienhäusern. Entsprechende Systeme können energieeffizient betrieben werden, erzeugen jedoch relativ hohe Anschaffungskosten und der Betrieb birgt eine Gefahr von Fehlbedienung, die zu einer Verschlechterung der Energieeffizienz führen kann. Die Gefahr der Fehlbedienung resultiert beispielsweise aus einer mäßigen zeitlichen und räumlichen Regelbarkeit entsprechender Systeme, die zu einer Überhitzung mit überschüssiger Wärme führen kann. Zum Wiederherstellen einer akzeptablen Raumtemperatur wird die überschüssige Wärme aus dem Gebäude abgeführt, üblicherweise durch Fensterlüftung, wodurch die Energieeffizienz der Wärmerückgewinnung reduziert ist. Die mäßige zeitliche Regelbarkeit ist eine Folge der thermischen Trägheit des Fußbodens mit großer Wärmekapazität. Die mäßige räumliche Regelbarkeit ergibt sich vor allem in kleineren Gebäuden, wie beispielsweise Einfamilienhäusern, in denen typischerweise ein Heiz- und/oder Kühlsystem mit einem einzigen Heiz-/Kühlkreis bereitgestellt wird. Zur Verbesserung der Regelbarkeit werden Fußbodenheizung und Wärmerückgewinnung mitunter mit weiteren Heizsystemen, wie beispielsweise Heizkörpern, kombiniert, die besser geregelt werden können. Insbesondere verbessern Heizkörper durch ihre individuelle Regelbarkeit und ihre schneller und höher einstellbare Oberflächentemperatur die Regelbarkeit des Systems mit Fußbodenheizung und Wärmerückgewinnung räumlich und zeitlich.

[0003] Decken-Heiz-/Kühlsysteme können eine Reihe von Vorteilen gegenüber anderen Heiz-/Kühlsystemen haben, insbesondere gegenüber einer Fußbodenheizung in Kombination mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung oder auch gegenüber Heizkörpern in Kombination mit einer Fußbodenheizung. Bei Decken-Heiz-/Kühlsystemen wird typischerweise ein Heiz- oder Kühlmittel in Form eines warmen oder kalten Fluids durch eine Fluidleitung in einer Decke geführt, deren Oberfläche als Heiz-/Kühlfläche dient. Somit verwenden Decken-Heiz-/Kühlsysteme die sonst wenig genutzte Deckenfläche als Heiz-/Kühlfläche (Temperierfläche), so dass andere Flächen wie Boden oder Wände für anderweitige Nutzung zur Verfügung stehen. Die Deckenfläche bietet einen großen freiliegenden Flächeninhalt, ver-

glichen beispielsweise mit einem Heizkörper oder einem teilweise anderweitig genutzten und somit zumindest teilweise thermisch isolierten Fußboden. Aufgrund des großen freiliegenden Flächeninhalts kann eine große Heiz-/Kühlleistung bereitgestellt werden, selbst, wenn ein Temperaturunterschied zwischen der Deckenfläche und der Raumtemperatur vergleichsweise gering ist. Somit ist ein effizientes Heizen oder Kühlen möglich, selbst wenn die Temperatur des Heiz- oder Kühlmittels nur eine geringfügige Abweichung von einer Umgebungstemperatur, beispielsweise der Raumtemperatur oder einer Temperatur eines Außenbereichs bezogen auf das Gebäude, aufweist. Dadurch kann die Effizienz einer Wärme-/Kältequelle, die die Wärme oder Kälte des Heiz- oder Kühlmittels bereitstellt, beispielsweise einer Wärmepumpe, verbessert werden. Dies liegt daran, dass die Effizienz der Wärmepumpe mit geringerer Abweichung der Temperatur des warmen oder kalten Fluids von der Umgebungstemperatur, also mit einer geringeren Temperaturdifferenz zwischen Kondensations- und Verdampfungstemperatur, zunimmt.

[0004] Ein entscheidender Nachteil von aus dem Stand der Technik bekannten Decken-Heiz-/Kühlsystemen ist ihre große Trägheit, die ähnlich wie bei Systemen mit Fußbodenheizung eine schlechte zeitliche und/oder räumliche Regelbarkeit zur Folge haben kann. Die große Trägheit ist die Folge eines Transports von Wärme oder Kälte von der Fluidleitung durch einen Feststoff der Decke zu der Deckenfläche, die als Heiz-/Kühlfläche dient. Dabei wird die Wärme oder die Kälte von Bereichen des Feststoffes aufgenommen, die nicht unmittelbar zum Heizen oder Kühlen beitragen. Insbesondere wenn der Feststoff Beton mit einer hohen Wärmekapazität aufweist (Wärmekapazität pro Masse typischerweise 0.8 J/(g K) bis 1.1 J/(g K), Wärmekapazität pro Volumen typischerweise 1.2 J/(cm³ K) bis 2.8 J/(cm³ K)), wird dabei viel Wärme beziehungsweise Kälte in dem Feststoff gespeichert, die nicht unmittelbar für das Heizen beziehungsweise Kühlen zur Verfügung steht, und die zeitliche Regelbarkeit erschwert. Wie eingangs im Zusammenhang mit Fußbodenheizungen erläutert, wird aus Kostengründen vor allem in kleineren Gebäuden, wie beispielsweise Einfamilienhäusern, typischerweise ein Heiz-/Kühlsystem mit einem einzigen Heiz-/Kühlkreis oder einigen wenigen Heiz-/Kühlkreisen bereitgestellt. Dies erschwert die räumliche Regelbarkeit. Andererseits erzeugt die Bereitstellung mehrerer, unabhängig voneinander steuerbarer Heiz-/Kühlkreise, wie sie typischerweise in größeren Wohn- oder Bürogebäuden vorgenommen wird, zusätzliche Kosten.

[0005] Lösungsvorschläge im Stand der Technik zur Verbesserung der zeitlichen und/oder räumlichen Regelbarkeit von Decken-Heiz-/Kühlsystemen betreffen einen schnelleren Transport der Wärme oder der Kälte von dem Fluid und der Fluidleitung durch den Feststoff der Decke zu der mit der zu temperierenden Umgebungsluft unmittelbar in Kontakt stehenden Deckenfläche. Ein Lösungsvorschlag sieht vor, eine Fluidleitung für das Fluid

nahe an dieser Deckenfläche auszubilden. Einem anderen Lösungsvorschlag entsprechend soll die Fluidleitung mit einem geringen Verlegeabstand zwischen parallelen Abschnitten der Fluidleitung ausgebildet werden. Beispielsweise lehrt die AU 2009 225345 A1 einen Verlegeabstand von 15 bis 35 cm.

[0006] Alternativ oder zusätzlich kann eine Dicke des Feststoffs der Decke gering gewählt werden, beispielsweise 8 cm oder weniger, um eine Gesamtwärmekapazität des Feststoffs und somit die thermische Trägheit zu reduzieren. Weiter ist es möglich, einen Wärme-/Kälteeintrag in den Deckenbereich durch entsprechende Vorrichtungen aktiv zeitlich zu regeln oder die räumliche Regelbarkeit durch eine Vergrößerung der Anzahl von Heiz-/Kühlkreisen zu verbessern.

[0007] Den vorgenannten Lösungsvorschlägen ist gemein, dass sie darauf abzielen, die Wärme oder Kälte gezielter und/oder schneller an die besagte Deckenfläche zu transportieren, wobei der Transport von Wärme beziehungsweise Kälte in den Feststoff der Decke zumindest absolut reduziert wird. Somit verbessern die Lösungsvorschläge zwar die Regelbarkeit, was aber typischerweise mit einer erhöhten Vorlauftemperatur einhergeht, die in entsprechenden Systemen eine schnellere Regelbarkeit der Temperatur begünstigt. Die erhöhte Vorlauftemperatur beeinträchtigt jedoch typischerweise die Energieeffizienz des Systems. Zudem ist bei entsprechenden Decken-Heiz-/Kühlsystemen eine effiziente Nutzung der Decke für weitere Funktionen des Heiz-/Kühlsystems, beispielsweise als Wärme- und/oder Kältespeicher, regelmäßig nicht berücksichtigt. Verbesserungen an Decken-Heiz/Kühlsystemen zum Erhöhen der Energieeffizienz und/oder der zeitlichen und/oder räumlichen Regelbarkeit sind wünschenswert, insbesondere, um ein Decken-Heiz/Kühlsystem für ein Einfamilienhaus zu verwirklichen, das mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 4,5 betrieben werden kann.

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Die Erfindung löst diese Aufgabe mittels eines Decken-Temperier-Systems nach Anspruch 1, das einen großen Wärme- oder Kälteübertrag von einer Fluidleitung in einen Feststoff ermöglicht. Dadurch kann eine Temperaturspreizung zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur gering gehalten und somit die Energieeffizienz verbessert werden. Zudem wird eine Speicherung von Wärme oder Kälte in dem Feststoff und somit eine zweifache Nutzung des Decken-Temperier-Systems begünstigt. Durch die zweifache Nutzung des Decken-Temperier-Systems kann eine Jahresarbeitszahl einer optional vorhandenen Wärmepumpe, die die Vorlauftemperatur bereitstellt, verbessert werden, beispielsweise auf einen Wert von mindestens 4,5. Die Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zum Temperieren eines Raumes nach Anspruch 14 gelöst. Anspruch 15 gibt ein Verfahren zum Herstellen eines Decken-Temperier-Sys-

tems an. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf vorteilhafte Ausführungsformen des Decken-Temperier-Systems.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt der Offenbarung weist ein Decken-Temperier-System einen Feststoff und eine Fluidleitung auf. Eine Oberfläche des Feststoffes stellt eine Temperierfläche des Decken-Temperier-Systems bereit. Die Fluidleitung hat einen internen Abschnitt, der in dem Feststoff angeordnet ist. Der interne Abschnitt ist thermisch an den Feststoff gekoppelt und weist einen Hohlraum auf, der dazu eingerichtet ist, ein Fluid aufzunehmen. Das Decken-Temperier-System ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Volumen des Hohlraums im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche mindestens 2 l/m² beträgt, und dadurch, dass der Hohlraum eine Querschnittsfläche aufweist, die einen Flächeninhalt von mindestens 8 cm² umfasst.

[0010] Durch die vergrößerte Querschnittsfläche hat die Fluidleitung einen deutlich reduzierten Strömungswiderstand. Der deutlich reduzierte Strömungswiderstand ergibt sich unter anderem daraus, dass der Strömungswiderstand mit zunehmender Querschnittsfläche nicht linear, d.h. überproportional abnimmt. Somit kann das Fluid und die darin enthaltene Wärme oder Kälte die Fluidleitung weitgehend ungehindert durchströmen. Dadurch kann das Fluid die Wärme oder Kälte effektiv durch den Feststoff transportieren und entlang der Fluidleitung auf den Feststoff übertragen. Folglich liegt die Rücklauftemperatur des Fluids nach dem Durchströmen der Fluidleitung nahe an der Vorlauftemperatur. Durch die geringe Temperaturspreizung zwischen Vorlauftemperatur und Rücklauftemperatur ist das Heizen selbst bei einer geringen Vorlauftemperatur möglich, wie sie beispielsweise energieeffizient von einer Wärmepumpe, insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, oder von einer solarthermischen Anlage selbst an Tagen mäßiger Sonneneinstrahlung bereitgestellt werden kann. Somit ist die Energieeffizienz des Decken-Temperier-Systems verbessert.

[0011] Das effektive Übertragen der Wärme oder Kälte begünstigt zudem die Nutzung des Feststoffes als Wärme- oder Kältespeicher. Somit kann das Decken-Temperier-System Wärme oder Kälte speichern, die zu Zeiten günstiger Bedingungen erzeugt werden. Beispielsweise kann eine Wärmepumpe (z.B. eine Luft-Wasser-Wärmepumpe) am Tage energieeffizient Wärme erzeugen und in den Feststoff speichern und/oder bei Nacht energieeffizient Kälte erzeugen und in den Feststoff speichern. Alternativ oder zusätzlich kann eine solarthermische Anlage bei Tage Wärme erzeugen. Alternativ kann die Wärmepumpe zu Zeiten betrieben werden, zu denen elektrische Leistung für den Betrieb der Wärmepumpe kostengünstig, reichlich und/oder aus effizienter Erzeugung zur Verfügung steht, beispielsweise aufgrund intensiver Sonneneinstrahlung auf eine Photovoltaikanlage oder aufgrund günstiger Windbedingungen an einer Windkraftanlage.

[0012] Durch die Kombination von Wärmespeicherung

und Temperierung in ein und derselben Struktur kann die zu Zeiten günstiger Bedingungen in dem Feststoff gespeicherte Wärme oder Kälte von der Oberfläche desselben Feststoffs zum Heizen und Kühlen verwendet werden. Die beiden Funktionen verbessern somit synergistisch die Energieeffizienz des Decken-Temperier-Systems. Zudem kann eine Stromlastverschiebung von Zeiten, in denen Strom knapp oder teuer ist, hin zu Zeiten, in denen Strom reichlich oder günstig zur Verfügung steht, ermöglicht werden.

[0013] In bevorzugten Ausführungsformen beträgt eine Wärmekapazität des Feststoffs im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche mindestens 50 Wh/(Km²), vorzugsweise mindestens 60 Wh/(Km²), vorzugsweise mindestens 70 Wh/(Km²), vorzugsweise mindestens 80 Wh/(Km²), vorzugsweise mindestens 90 Wh/(Km²), vorzugsweise mindestens 100 Wh/(Km²), vorzugsweise mindestens 110 Wh/(Km²), insbesondere mindestens 120 Wh/(Km²).

[0014] In bevorzugten Ausführungsformen ist der Feststoff zumindest teilweise durch Beton gebildet, vorzugsweise durch Beton mit einer massenbezogenen Wärmekapazität von 0.8 J/g K bis 1.1 J/g K und/oder mit einer volumenbezogenen Wärmekapazität von 1.2 J/cm³ K bis 2.8 J/cm³ K.

[0015] Der Feststoff kann eine Dicke von mindestens 10 cm aufweisen, insbesondere von mindestens 12 cm, mindestens 14 cm, oder mindestens 16 cm.

[0016] Die hohe Wärmekapazität begünstigt die Speicherung von Wärme (Kälte) in dem Feststoff unter Wahrung einer niedrigen (hohen) Vorlauftemperatur. Eine hohe Wärmekapazität geht üblicherweise mit einer hinreichenden Dicke des Feststoffs einher.

[0017] Der interne Abschnitt der Fluidleitung kann eine Oberfläche haben, von der sich mindestens 80%, vorzugsweise mindestens 90% im direkten oder indirekten aber wärmeleitfähigen Kontakt mit dem Feststoff befinden. Der genannte indirekte aber wärmeleitfähige Kontakt kann mithilfe eines Wärmekopplungsmittels hergestellt werden, das zwischen der Oberfläche des internen Abschnitts und dem Feststoff angeordnet ist und mit dem internen Abschnitt und dem Feststoff in direktem Kontakt steht.

[0018] Ein entsprechender thermischer Kontakt begünstigt die Übertragung von Wärme oder Kälte von der Fluidleitung in den Feststoff.

[0019] In dem Feststoff können eine erste Bewehrung und eine zweite Bewehrung an unterschiedlichen Positionen entlang einer Richtung senkrecht zu der Temperierfläche angeordnet sein. Der interne Abschnitt kann entlang der Richtung senkrecht zu der Temperierfläche zwischen der ersten Bewehrung und der zweiten Bewehrung angeordnet sein.

[0020] Eine Anordnung der Fluidleitung in dem Bereich zwischen der ersten und der zweiten Bewehrung, der auch als neutrale Zone bezeichnet wird, minimiert einen ansonsten möglicherweise nachteiligen Einfluss der Fluidleitung auf die mechanische Stabilität des Feststoffs.

[0021] Der interne Abschnitt kann zumindest teilweise aus Stahl bestehen, vorzugsweise mit einem Massenanteil von mindestens 60%, vorzugsweise von mindestens 80%, insbesondere von mindestens 95%.

[0022] Metalle wie Stahl stellen eine hohe Wärmeleitfähigkeit bereit, insbesondere im Vergleich zu Kunststoffen. Dadurch kann das Übertragen von Wärme oder Kälte von dem Fluid in den Feststoff verbessert werden. Stahl kann gegenüber anderen Metallen, wie beispielsweise Kupfer, Kostenvorteile bieten.

[0023] Der Stahl kann Edelstahl sein, vorzugsweise Edelstahl, der korrosionsbeständig ist, insbesondere gegenüber dem Fluid.

[0024] Der interne Abschnitt kann zumindest teilweise durch ein Wellrohr, vorzugsweise durch ein Stahlwellrohr, insbesondere durch ein Edelstahlwellrohr gebildet sein oder ein solches umfassen.

[0025] Die Verwendung von Wellrohr vereinfacht die Verlegung der Fluidleitung und kann eine werkzeugfreie, flexible und/oder zeiteffiziente Verlegung ermöglichen. Bei Ausführungen aus Stahlwellrohr oder Edelstahlwellrohr sind zudem Verbindungen zwischen verschiedenen Abschnitten der Fluidleitung mithilfe kostengünstig verfügbarer Flanschsysteeme ebenfalls werkzeugfrei, flexibel und/oder zeit- und kosteneffizient herstellbar. Bei Ausführungsformen, bei denen der Feststoff am Ort des Gebäudes hergestellt, beispielsweise ausgehärtet, wird, kommen die Vorteile der werkzeugfreien, flexiblen und/oder zeiteffizienten Verlegung besonders zum Tragen.

[0026] Der Flächeninhalt der Querschnittsfläche des Hohlraums kann mindestens 12 cm², vorzugsweise mindestens 16 cm², insbesondere mindestens 18 cm² umfassen.

[0027] Der Flächeninhalt der Querschnittsfläche des Hohlraums kann höchstens 350 cm² betragen, vorzugsweise höchstens 300 cm², insbesondere höchstens 250 cm².

[0028] Ein entsprechend vergrößerter Hohlraum kann den Strömungswiderstand der Fluidleitung weiter verbessern, ohne die mechanische Integrität des Feststoffs zu beeinträchtigen.

[0029] Die Querschnittsfläche kann den genannten Flächeninhalt entlang mindestens 80%, vorzugsweise entlang mindestens 90%, vorzugsweise entlang mindestens 95%, vorzugsweise entlang mindestens 98%, vorzugsweise entlang mindestens 99%, insbesondere entlang mindestens 99,5% einer Längenerstreckung des internen Abschnitts aufweisen.

[0030] Der genannte Flächeninhalt kann dem mittleren Flächeninhalt entlang der Längenerstreckung des internen Abschnitts entsprechen.

[0031] Das Vermeiden von Bereichen reduzierter Querschnittsfläche, wie Einschnürungen, begünstigt einen niedrigen Strömungswiderstand der Fluidleitung.

[0032] In bevorzugten Ausführungsformen unterschreitet eine Breite der Querschnittsfläche entlang einer jeden Richtung in der Querschnittsfläche nicht 3 cm, vor-

zugsweise nicht 4 cm, insbesondere nicht 4,5 cm. Insbesondere kann die Querschnittsfläche kreisförmig sein und die Breite dem Durchmesser der kreisförmigen Querschnittsfläche entsprechen.

[0033] Das Vermeiden von seitlichen Verengungen begünstigt einen niedrigen Strömungswiderstand der Fluidleitung. Insbesondere maximiert eine kreisförmige Querschnittsfläche den Flächeninhalt der Querschnittsfläche und minimiert den Strömungswiderstand bei einem vorgegebenen Umfang und somit bei einer vorgegebenen Materialmenge der Fluidleitung.

[0034] In bevorzugten Ausführungsformen überschreitet eine Breite oder ein Durchmesser der Querschnittsfläche des Hohlraums nicht 20 cm, vorzugsweise nicht 18 cm, insbesondere nicht 16 cm.

[0035] Durch entsprechende Abmessungen kann die Fluidleitung in der neutralen Zone des Feststoffs angeordnet werden.

[0036] In bevorzugten Ausführungsformen beträgt eine Länge des internen Abschnitts im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche höchstens 3 m/m², insbesondere höchstens 2.6 m/m² oder höchstens 2.2 m/m².

[0037] Durch eine geringe Länge des internen Abschnitts wird der Strömungswiderstand der Fluidleitung weiter verbessert. Zudem kann die reduzierte Länge der Fluidleitung Kosten der Fluidleitung senken, sowohl im Hinblick auf Materialkosten als auch mit Hinblick auf Kosten der Verlegung. Insbesondere können bei Ausführungsformen mit einem Edelstahlwellrohr die Kosten ähnlich zu denjenigen gehalten werden, die bei herkömmlichen Deckenheizungen mit Fluidleitungen aus Kunststoff auftreten. Die Kosten können durch Verwendung von genormtem Edelstahlwellrohr, das beispielsweise für Anwendungen im Heizungs- und Sanitärbereich in großen Mengen und kostengünstig hergestellt wird, weiter reduziert werden.

[0038] In bevorzugten Ausführungsformen beträgt das Gesamtvolumen des Hohlraums in einem Einfamilienhaus mindestens 600 l, vorzugsweise mindestens 800 l, vorzugsweise mindestens 1000 l, vorzugsweise mindestens 1200 l, insbesondere mindestens 1400 l.

[0039] Durch den großen Durchmesser des Hohlraums wird ein großes Gesamtvolumen selbst bei geringer Länge der Fluidleitung erreicht. Das große Gesamtvolumen kann einen Wärmespeicher bereitstellen, aufgrund dessen auf einen zentralen Wärmespeicher (Pufferspeicher) in dem Gebäude mit dem Decken-Temperier-System verzichtet werden kann.

[0040] Die Fluidleitung kann eine Mehrzahl von parallelen Abschnitten umfassen. Ein Abstand zwischen benachbarten parallelen Abschnitten kann mindestens 0,3 m, vorzugsweise mindestens 0,35 m, vorzugsweise mindestens 0,4 m, insbesondere mindestens 0,45 m betragen. Ein Abstand zwischen benachbarten parallelen Abschnitten kann höchstens 2 m, vorzugsweise höchstens 1,5 m, insbesondere höchstens 1 m betragen.

[0041] Das Fluid kann eine Flüssigkeit sein, die vor-

zugsweise durch Wasser gebildet ist oder Wasser enthält.

[0042] Der interne Abschnitt kann dazu eingerichtet sein, das Fluid leakfrei in dem Hohlraum aufzunehmen.

[0043] Der interne Abschnitt kann einen Einlass und einen Auslass aufweisen, die dazu eingerichtet sind, eine Fluidströmung des Fluids durch den internen Abschnitt zuzulassen.

[0044] Ein Flächeninhalt der Temperierfläche kann mindestens 1 m² betragen, vorzugsweise mindestens 3 m².

[0045] Die Temperierfläche kann thermisch an den Feststoff gekoppelt sein, insbesondere durch eine Wärmeleitfähigkeit des Feststoffes.

[0046] Das Decken-Temperier-System kann ein Decken-Heiz-System und/oder ein Decken-Kühl-System aufweisen oder bilden und die Temperierfläche kann eine Heizfläche und/oder eine Kühlfläche sein.

[0047] Der Feststoff kann eine Gegenseite aufweisen, die von der Temperierfläche abgewandt, vorzugsweise gegenüber und im Wesentlichen parallel zur Temperierfläche ausgerichtet, an dem Feststoff angeordnet ist, wobei der interne Abschnitt näher an der Temperierfläche angeordnet ist als an der Gegenseite.

[0048] Der Feststoff kann dazu eingerichtet sein, einen Deckenabschnitt eines Raumes bereitzustellen. Die Temperierfläche kann dazu eingerichtet sein, zumindest einen Abschnitt einer Deckenfläche eines Raumes bereitzustellen.

[0049] Das Decken-Temperier-System kann in einem transportablen Fertigbauteil zum Ausbilden einer Zimmerdecke umfasst sein. Fertigbauteile können in großer Zahl und daher kostengünstig in Serienproduktion in Betonwerken hergestellt werden.

[0050] Alternativ kann das Decken-Temperier-System in einer Zimmerdecke eines Gebäudes umfasst sein, wobei der Feststoff Beton ist, der am Ort des Gebäudes zum Ausbilden der Zimmerdecke vergossen wird.

[0051] Das Vergießen von Beton am Ort des Gebäudes ermöglicht eine flexible Ausgestaltung der Form von Zimmerdecke und Gebäude.

[0052] Das Decken-Temperier-System kann weiterhin eine steuerbare Konvektionsvorrichtung aufweisen, die für ein thermisches Koppeln zwischen der Temperierfläche und einem ersten Luftvolumen mittels eines Luftstroms eingerichtet ist.

[0053] Die steuerbare Konvektionsvorrichtung kann eine steuerbare (dynamische) Temperierung, das heißt eine steuerbare (dynamische) Heizung und/oder eine steuerbare (dynamische) Kühlung bereitstellen. Diese steht im Gegensatz zu einer konventionellen, statischen Temperierung, das heißt einer statischen Heizung und/oder einer statischen Kühlung, bei der eine Heiz- und/oder Kühlleistung der Temperierfläche im Wesentlichen durch eine Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Temperierfläche und der Temperatur eines Raumes bestimmt wird. Die Steuerung der Temperatur der Temperierfläche und somit der Heiz- und/oder

Kühlleistung der statischen Temperierung ist üblicherweise langsam, beispielsweise mit einer Steuerungszeit von einer oder mehreren Stunden. Im Gegensatz dazu ist die Steuerung der steuerbaren Konvektionsvorrichtung und somit der Heiz- und/oder Kühlleistung der dynamischen Temperierung wesentlich schneller, beispielsweise mit einer Steuerungszeit in der Größenordnung von Sekunden oder Minuten. Die Steuerungszeit kann sich auf ein Zeitintervall vom Setzen eines Sollwerts bis zum Erreichen eines Istwerts beziehen, der dem Sollwert im Wesentlichen entspricht. Durch die reduzierte Steuerungszeit ist die Steuerbarkeit des Decken-Temperier-System verbessert. Die steuerbare Konvektionsvorrichtung eröffnet somit die Möglichkeit, in dem Feststoff gespeicherte Wärme oder Kälte nach Bedarf schnell und flexibel zu entnehmen und für das Heizen oder Kühlen bereitzustellen.

[0054] Das erste Luftvolumen kann bei ordnungsgemäßer Installation des Decken-Temperier-Systems in einem Gebäude eine Raumluft umfassen, insbesondere eine Raumluft eines unteren Bereiches eines Raumes.

[0055] Im unteren Bereich eines Raumes ist die Raumluft typischerweise kühler. Durch einen Luftstrom der kühleren Raumluft zu der Temperierfläche wird ein Temperaturunterschied zwischen der Temperierfläche und der Luft, die mit der Temperierfläche in Kontakt steht, beim Heizen vergrößert. Dadurch kann eine vergrößerte Heizleistung des Decken-Temperier-Systems, und insbesondere der regelbaren (dynamischen) Heizung, erreicht werden.

[0056] Die steuerbare Konvektionsvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, den Luftstrom mit einer Bewegungskomponente zu der Temperierfläche hin zu erzeugen.

[0057] Durch die Bewegungskomponente zu der Temperierfläche hin kann eine Strömung des Luftstroms entlang der Temperierfläche erreicht werden. Durch die Strömung entlang der Temperierfläche wird die Wechselwirkung zwischen Luftstrom und Temperierfläche vergrößert und die Übertragung von Wärme oder Kälte von dem Feststoff auf den Luftstrom, und somit die Heiz- oder Kühlleistung, verbessert. Beispielsweise kann die Strömung entlang der Temperierfläche durch Ausnutzung des Coandaeffekts erreicht werden.

[0058] Die steuerbare Konvektionsvorrichtung kann einen Luftstromerzeuger und eine Luftstromführung aufweisen. Der Luftstromerzeuger kann dazu eingerichtet sein, den Luftstrom zu erzeugen und/oder zu verstärken. Die Luftstromführung kann dazu eingerichtet sein, eine Richtung zumindest eines Teils des Luftstroms festzulegen, um die Bewegungskomponente zu der Temperierfläche hin zu erzeugen.

[0059] Die Luftstromführung kann einen im Wesentlichen vertikalen Abschnitt aufweisen.

[0060] Der im Wesentlichen vertikale Abschnitt kann das Erfassen von Raumluft aus dem unteren Bereich und einen Transport der Raumluft aus dem unteren Bereich in den oberen Bereich des Raumes begünstigen.

[0061] Der Luftstromerzeuger kann einen Ventilator umfassen oder ein Ventilator sein.

[0062] Das thermische Koppeln mittels des Luftstroms kann dazu eingerichtet sein, einen Wärmeübertrag zwischen der Temperierfläche und dem Luftstrom zu erzeugen, wobei der Wärmeübertrag im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche mindestens 8 W/m² beträgt, vorzugsweise mindestens 10 W/m², vorzugsweise mindestens 12 W/m², insbesondere mindestens 14 W/m².

[0063] Die Temperierfläche entsprechend der Offenbarung kann, beispielsweise im Zusammenspiel mit konventionellen Ventilatoren, einen hohen dynamischen Wärmeübertrag ermöglichen. Insbesondere kann der hohe dynamische Wärmeübertrag zusammen mit der statischen Heizung den Wärme- und/oder Kältebedarf eines Gebäudes wie eines modernen Passivhauses oder Niedrigenergiehauses abdecken. Somit stellt das Decken-Temperier-System eine regelbare, dynamische Heizung oder Kühlung mit hinreichend Leistung zur Verfügung, um auf weitere regelbare oder steuerbare Heiz- oder Kühlvorrichtungen verzichten zu können, und die Steuerbarkeit des Decken-Temperier-Systems selbst ist verbessert. Insbesondere ist die verbesserte Steuerbarkeit unter Verwendung von in dem Feststoff vorhandenen Komponenten zum Heizen und/oder Kühlen verwirklicht, wobei zusätzliche Komponenten, wie konventionelle Ventilatoren und/oder Luftstromführung, kostengünstig verfügbar sind. Die steuerbare (dynamische) Heizung und/oder Kühlung kann zudem die räumliche Steuerbarkeit verbessern, indem eine Mehrzahl von steuerbaren (dynamische) Heizungen und/oder Kühlungen, beispielsweise mit einer Mehrzahl von Luftstromführungen und Ventilatoren, in verschiedenen Bereichen eines Gebäudes, beispielsweise in verschiedenen Räumen, angeordnet werden. Dabei kann das Decken-Temperier-System und insbesondere die steuerbare, dynamische Temperierung mit einer geringen Vorlauftemperatur und/oder mit einer geringen Oberflächentemperatur der Temperierfläche betrieben werden, wodurch eine Energieeffizienz des Decken-Temperier-Systems verbessert ist, insbesondere gegenüber konventionellen Systemen, die eine ergänzende Heizung mit hoher Vorlauftemperatur und/oder Oberflächentemperatur, beispielsweise einen Heizkörper, verwenden. Die geringe Vorlauftemperatur kann die Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe verbessern, die die Vorlauftemperatur bereitstellt. Die geringe Oberflächentemperatur kann zudem den Komfort des Decken-Heiz-Kühlsystems und/oder eines Raumes mit dem Decken-Heiz-Kühlsystem verbessern. Da die Wärme oder die Kälte für die steuerbare Temperierung aus dem Feststoff entnommen wird, ermöglicht die steuerbare Temperierung zudem eine zeitlich flexible, schnelle und gut regelbare Entnahme von Wärme oder Kälte, die beispielsweise von einer Wärmepumpe oder von einer solarthermischen Anlage zu Zeiten günstiger Bedingungen und/oder mit einer hohen Energieeffizienz der Wärmepumpe oder der solarthermischen Anlage be-

reitgestellt wird. Dadurch ist die Energieeffizienz des Decken-Temperier-Systems weiter verbessert.

[0064] Das Decken-Temperier-System kann weiterhin eine Wärmepumpe umfassen, die dazu eingerichtet ist, Wärme oder Kälte bereitzustellen. Das Decken-Temperier-System kann dazu eingerichtet sein, die bereitgestellte Wärme oder Kälte mittels der Fluidleitung in den Feststoff einzubringen.

[0065] Das Decken-Temperier-System kann eine Effizienz der Wärmepumpe, insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, verbessern, beispielsweise auf eine Jahresarbeitszahl von mindestens 4, vorzugsweise auf eine Jahresarbeitszahl von mindestens 4,5.

[0066] Eine Temperaturdifferenz zwischen einem Vorlauf der Wärmepumpe und einem Rücklauf der Wärmepumpe kann höchstens 5 K betragen, vorzugsweise höchstens 4 K, insbesondere höchstens 3 K.

[0067] Das Decken-Temperier-System kann dazu eingerichtet sein, einen Großteil der bereitgestellten Wärme während einer Tagzeit mittels der Fluidleitung in den Feststoff einzubringen. Alternativ oder zusätzlich kann das Decken-Temperier-System dazu eingerichtet sein, einen Großteil der bereitgestellten Kälte während einer Nachtzeit mittels der Fluidleitung in den Feststoff einzubringen. Der Großteil kann einem Anteil von mindestens 60%, vorzugsweise von mindestens 65 %, vorzugsweise von mindestens 70 %, vorzugsweise von mindestens 75 %, insbesondere von mindestens 80 % der bereitgestellten Wärme und/oder der bereitgestellten Kälte entsprechen.

[0068] Durch die Kombination aus Wärmepumpe und Wärme- bzw. Kältespeicherung im Feststoff kann Wärme beziehungsweise Kälte vorteilhafter Weise zu Zeiten günstiger Bedingungen von der Wärmepumpe produziert und in den Feststoff übertragen werden. Dadurch kann eine thermische Lastverschiebung und/oder eine verbesserte Effizienz des Decken-Temperier-System erreicht werden.

[0069] Das Decken-Temperier-System kann weiterhin eine Photovoltaikvorrichtung umfassen, die eine Peakleistung aufweist, die zumindest einer Leistungsaufnahme der Wärmepumpe im Betrieb entspricht. Die Photovoltaikvorrichtung kann elektrisch an die Wärmepumpe gekoppelt sein, um eine elektrische Leistung für den Betrieb der Wärmepumpe bereitzustellen.

[0070] Die elektrische Leistung kann eine Leistungsaufnahme der Wärmepumpe mindestens zur Hälfte abdecken.

[0071] Zusätzlich oder alternativ zu der thermischen Lastverschiebung kann eine elektrische Lastverschiebung erreicht werden, indem die Wärmepumpe zu Zeiten guter Verfügbarkeit einer elektrischen Leistung zum Betrieb der Wärmepumpe betrieben und die so erzeugte Wärme oder Kälte in dem Feststoff gespeichert wird. Insbesondere kann die elektrische Leistung von der Photovoltaikanlage bereitgestellt werden. Somit kann das Decken-Temperier-System eine bestmögliche Nutzung der Photovoltaikvorrichtung, beispielsweise hinsichtlich der

Energieeffizienz des Gesamtsystems, ermöglichen.

[0072] Das Decken-Temperier-System kann weiterhin eine solarthermische Anlage umfassen, die dazu eingerichtet ist, eine erzeugte Wärme bereitzustellen. Das Decken-Temperier-System kann dazu eingerichtet sein, die erzeugte Wärme mittels der Fluidleitung in den Feststoff einzubringen. Das Decken-Temperier-System kann dazu eingerichtet sein, einen Großteil der erzeugten Wärme während einer Tagzeit mittels der Fluidleitung in den Feststoff einzubringen. Der Großteil kann einem Anteil von mindestens 60%, vorzugsweise von mindestens 65 %, vorzugsweise von mindestens 70 %, vorzugsweise von mindestens 75 %, insbesondere von mindestens 80 % der erzeugten Wärme entsprechen.

[0073] Ähnlich der Kombination aus Wärmepumpe und Photovoltaikanlage kann die solarthermische Anlage eine Wärme zum Speichern im Feststoff während des Tages effektiv produzieren. Die Speicherung im Feststoff kann die Nutzung der Wärme zum Heizen während der Nacht ermöglichen.

[0074] Das Decken-Temperier-System kann weiterhin einen Luftdurchlass aufweisen, der dazu eingerichtet ist, eine Durchflussmenge eines Durchlassluftstroms von einem zweiten Luftvolumen durch den Luftdurchlass zu der Temperierfläche zu steuern.

[0075] Entsprechend der Ausführungsform nutzt das Decken-Temperier-System die von der Temperierfläche bereitgestellte große Heiz- und/oder Kühlleistung in vorteilhafter Weise aus, um ein zweites Luftvolumen, beispielsweise Außenluft, beim Einlassen in einen Raum zu temperieren. Dadurch kann auf eine Wärmerückgewinnung, die mit hohen Anschaffungskosten verbunden sein kann, verzichtet werden. Insbesondere nutzt das Decken-Temperier-System dabei eine Heiz- und/oder Kühlleistung unter Verwendung von in dem Feststoff gespeicherter Wärme oder Kälte, die zu günstigen Zeiten äußerst energieeffizient bereitgestellt werden kann, beispielsweise durch die genannte Photovoltaikanlage, eine Wärmepumpe und/oder solarthermische Anlage. Der Luftdurchlass kann zudem mit einer geringeren Leistungsaufnahme als eine Wärmerückgewinnung betrieben werden, was die Energieeffizienz des Decken-Temperier-Systems weiter verbessert. Zudem kann der Durchlassluftstrom mittels des Luftdurchlasses schnell erhöht oder reduziert werden, was die Steuerbarkeit des Decken-Temperier-Systems verbessert.

[0076] Das zweite Luftvolumen kann eine Außenluft bezogen auf ein Gebäude enthalten, wenn das Decken-Temperier-System ordnungsgemäß in oder an dem Gebäude installiert ist.

[0077] Der Luftdurchlass kann dazu eingerichtet sein, zumindest einen Teil des Durchlassluftstroms dem Luftstrom beizumengen.

[0078] In entsprechenden Ausführungsformen kann auf eine eigene Luftstromführung für den Durchlassluftstrom verzichtet werden, indem die Luftstromführung für den Luftstrom verwendet wird. Dadurch können die Systemkosten gesenkt werden.

[0079] Der Luftdurchlass kann ein steuerbarer Luftdurchlass sein, insbesondere mit zumindest einem Ventilator, der dazu eingerichtet ist, den Durchlassluftstrom zu steuern und/oder zu erzeugen und/oder zu verstärken.

[0080] Entsprechende Ausführungsformen können eine schnelle Regelung des Durchlassluftstroms ermöglichen.

[0081] In bevorzugten Ausführungsformen ist die Fluidleitung eine Schleife eines Heiz-Kühlmittel-Systems eines Gebäudes, und eine Gesamtlänge der Fluidleitung ist nicht größer als 300 m, vorzugsweise nicht größer als 250 m, vorzugsweise nicht größer als 200 m, insbesondere nicht größer als 170 m oder nicht größer als 140 m.

[0082] Eine geringe Gesamtlänge der Fluidleitung kann den Strömungswiderstand und die Kosten der Fluidleitung weiter reduzieren.

[0083] Die Schleife oder ein Großteil von Schleifen kann unregelmäßig hinsichtlich eines Durchflusses oder eines Strömungswiderstandes der Schleife oder des Großteils von Schleifen sein.

[0084] Unter dem Großteil von Schleifen werden in der vorliegenden Offenbarung mindestens die Hälfte, vorzugsweise mindestens 2/3 und besonders vorzugsweise ¾ der vorhandenen Schleifen verstanden.

[0085] Auf eine Steuerung oder Regelung einer oder aller Schleifen, beispielsweise hinsichtlich Durchfluss, Strömungswiderstand oder Vorlauftemperatur, kann verzichtet werden, um das Übertragen von Wärme oder Kälte von der Fluidleitung in den Feststoff zu maximieren und Kosten weiter zu reduzieren.

[0086] Eine Temperatur der Temperierfläche entlang der Temperierfläche kann im Betrieb des Systems um maximal 5 K variieren, vorzugsweise um maximal 4 K, insbesondere um maximal 3 K oder um maximal 2 K. Die Temperierfläche kann sich über eine Mehrzahl von Räumen eines Gebäudes erstrecken. Die Temperierfläche kann sich über alle Räume des Gebäudes erstrecken, die einer Schleife eines Heiz-Kühl-Mittel-Systems mit dem Decken-Temperier-System entsprechen.

[0087] Die Offenbarung kann ein Verfahren zum Temperieren mindestens eines Raumes eines Gebäudes mit einem Decken-Temperier-System wie zuvor beschrieben betreffen. Der Feststoff kann einen Deckenabschnitt des Raumes bilden. Die Oberfläche kann einen Abschnitt einer Deckenfläche des Raumes bilden. Das Verfahren kann das Erzeugen eines Fluidstroms mit einer Vorlauftemperatur, die sich von einer Temperatur des Feststoffes unterscheidet, durch den Hohlraum umfassen, um eine gespeicherte Wärme oder eine gespeicherte Kälte von dem Fluid in den Feststoff zu übertragen. Das Verfahren kann weiterhin ein statisches Übertragen eines Teils der gespeicherten Wärme oder der gespeicherten Kälte von dem Feststoff auf den Raum mittels der Temperierfläche umfassen. Das Verfahren kann weiterhin ein dynamisches Übertragen eines Teils der gespeicherten Wärme oder der gespeicherten Kälte von dem Feststoff

auf den Raum mittels der steuerbaren Konvektionsvorrichtung umfassen.

[0088] Das statische Übertragen kann ein Wärmeübertragen durch Strahlung umfassen.

5 **[0089]** Das dynamische Übertragen kann dem Betrage nach das statische Übertragen übertreffen.

10 **[0090]** Das dynamische Übertragen kann das Erzeugen eines Luftstroms mit einer Bewegungskomponente zu dem Deckenabschnitt hin umfassen, wobei der Luftstrom eine Raumluft aus einem unteren Bereich des Raumes umfasst.

15 **[0091]** Eine entsprechende regelbare beziehungsweise dynamische Temperierung kann einen wesentlichen Beitrag zu einem regelbaren Decken-Temperier-System leisten.

20 **[0092]** Das Verfahren kann weiterhin das Erzeugen eines Durchlassluftstroms von Außenluft bezogen auf das Gebäude durch einen Luftdurchlass zu der Temperierfläche umfassen, um den Durchlassluftstrom mittels der gespeicherten Wärme oder der gespeicherten Kälte zu erwärmen oder zu kühlen.

25 **[0093]** Das Verfahren kann weiterhin ein Heizen des Fluids mit einer Wärmepumpe oder mit einer solarthermischen Anlage und/oder ein Kühlen des Fluids mit einer Wärmepumpe umfassen.

30 **[0094]** Das Verfahren kann weiterhin ein Erzeugen einer elektrischen Leistung mittels einer Photovoltaikvorrichtung umfassen, die an dem Gebäude oder in einer Umgebung des Gebäudes angebracht und elektrisch an die Wärmepumpe gekoppelt ist. Das Verfahren kann weiterhin ein Bereitstellen einer Leistungsaufnahme der Wärmepumpe aus der elektrischen Leistung umfassen.

35 **[0095]** Das Temperieren kann ein Heizen sein, wobei die gespeicherte Wärme zu einem Großteil zu einer Tagzeit von dem Fluid in den Feststoff übertragen wird und ein Großteil des dynamisches Übertragens zu einer Nachtzeit geschieht, wobei der Großteil einen Anteil von mindestens 60%, vorzugsweise von mindestens 65 %, vorzugsweise von mindestens 70 %, vorzugsweise von mindestens 75 %, insbesondere von mindestens 80 % der übertragenen Wärme betrifft.

40 **[0096]** Das Temperieren kann ein Kühlen sein, wobei die gespeicherte Kälte zu einem Großteil zu einer Nachtzeit von dem Fluid in den Feststoff übertragen wird und ein Großteil des dynamisches Übertragens zu einer Tagzeit geschieht, wobei der Großteil einen Anteil von mindestens 60%, vorzugsweise von mindestens 65 %, vorzugsweise von mindestens 70 %, vorzugsweise von mindestens 75 %, insbesondere von mindestens 80 % der übertragenen Kälte betrifft.

50 **[0097]** Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die Offenbarung ein Verfahren zum Herstellen eines Decken-Temperier-Systems für mindestens einen Raum eines Gebäudes. Das Verfahren umfasst ein Verlegen einer Fluidleitung entlang einer horizontalen Fläche, die über einer Grundfläche des Gebäudes angeordnet ist, ein Gießen eines flüssigen Baustoffs um die Fluidleitung, und ein Aushärten des flüssigen Baustoffs zu einem Feststoff,

so dass der Feststoff einen Abschnitt einer Deckenfläche des Raumes bildet, und eine Oberfläche des Feststoffes einen Abschnitt einer Deckenfläche des Raumes und eine Temperierfläche bildet. Alternativ ist es auch möglich, dass mit der Oberfläche des Feststoffes eine Deckschicht thermisch gekoppelt ist, die ihrerseits eine Oberfläche hat, die die Temperierfläche bildet. Man beachte, dass hierbei die "Oberfläche" nach unten weist. Das Aushärten wird so durchgeführt, dass ein interner Abschnitt der Fluidleitung in dem Feststoff entsteht, der thermisch an den Feststoff gekoppelt ist und einen Hohlraum aufweist, wobei ein Volumen des Hohlraums im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche mindestens 2l/m^2 beträgt.

[0098] Das Verfahren kann weiterhin ein thermisches Koppeln zwischen der Temperierfläche und einem ersten Luftvolumen mittels eines Luftstroms und einer steuerbaren Konvektionsvorrichtung umfassen.

[0099] Das Verfahren kann weiterhin das Einrichten einer Wärmepumpe umfassen, sodass die Wärmepumpe eine Wärme oder eine Kälte bereitstellt, wobei das Decken-Temperier-System dazu eingerichtet ist, die Wärme oder die Kälte mittels der Fluidleitung in den Feststoff einzubringen.

[0100] Das Verfahren kann weiterhin ein elektrisches Koppeln einer Photovoltaikvorrichtung an die Wärmepumpe umfassen, um eine elektrische Leistung für die Wärmepumpe bereitzustellen, wobei die Photovoltaikvorrichtung eine Peakleistung aufweist, die zumindest einer Leistungsaufnahme der Wärmepumpe im Betrieb entspricht.

[0101] Das Verfahren kann weiterhin das Einrichten eines Luftdurchlasses umfassen, um einen steuerbaren Durchlassluftstrom von einem zweitem Luftvolumen durch den Luftdurchlass zu der Temperierfläche bereitzustellen. Das zweite Luftvolumen kann eine Außenluft bezogen auf das Gebäude enthalten.

[0102] Das Verfahren zum Herstellen des Decken-Temperier-Systems kann eines oder alle der zuvor in Zusammenhang mit dem Decken-Temperier-System beschriebenen Merkmale aufweisen.

KURZBESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN

[0103]

- Abbildung 1A zeigt einen Deckenabschnitt entsprechend dem Stand der Technik in einer perspektivischen Ansicht;
- Abbildung 1B zeigt den Deckenabschnitt entsprechend dem Stand der Technik in einer Querschnittsansicht;
- Abbildung 2A zeigt ein Decken-Temperier-System entsprechend einer Ausführungsform in einer perspektivischen Ansicht;

Abbildung 2B zeigt das Decken-Temperier-System der Abbildung 2A in einer Querschnittsansicht;

5 Abbildung 3 zeigt ein Decken-Temperier-System entsprechend einer weiteren Ausführungsform;

10 Abbildung 4A zeigt ein Decken-Temperier-System entsprechend einer weiteren Ausführungsform;

Abbildung 4B zeigt ein Decken-Temperier-System entsprechend einer weiteren Ausführungsform; und

15 Abbildung 5 zeigt ein Decken-Temperier-System entsprechend einer weiteren Ausführungsform.

20

GENAUE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0104] Die Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Beispiele und die beigefügten Abbildungen genauer beschrieben.

[0105] Abbildungen 1A und 1B zeigen einen Deckenabschnitt 100 eines Decken-Temperier-Systems entsprechend dem Stand der Technik in perspektivischer Darstellung bzw. in einer Querschnittsansicht. Der Deckenabschnitt 100 weist einen Feststoff 102 auf, bei dem es sich üblicherweise um Beton handelt. Alternativ kann es sich um einen Trockenbaustoff wie beispielsweise Gipskarton handeln. Eine Oberfläche 102a des Feststoffs 102 bildet einen Abschnitt einer Deckenfläche eines Raumes eines Gebäudes. Die Oberfläche 102a ist zudem als Heiz-/Kühl-Fläche (Temperierfläche) 102a für ein Decken-Heiz-/Kühlsystem (Decken-Temperier-System) eingerichtet. Dazu wird der Oberfläche 102a Wärme oder Kälte aus einem Heiz- oder Kühlmittel in Form eines Fluids zugeführt, das in eine Fluidleitung 104 eingespeist wird. Von der Fluidleitung 104 wird die Wärme oder die Kälte durch den Feststoff 102 zu der Oberfläche 102a transportiert.

[0106] Das Einspeisen von kaltem Fluid, beispielsweise im Vergleich zu der Raumtemperatur unterhalb des Deckenabschnitts 100, kann zum Kühlen des Raumes verwendet werden; das Einspeisen von warmem Fluid zum Heizen des Raumes. Typischerweise ist der Deckenabschnitt 100 sowohl für das Heizen als auch für das Kühlen geeignet, vereinzelt wird jedoch auf eine Möglichkeit zum Einspeisen entweder eines warmen oder eines kalten Fluids verzichtet. Die nachfolgende Offenbarung bezieht sich, soweit nichts Abweichendes beschrieben ist, nicht nur hinsichtlich des Stands der Technik sondern auch hinsichtlich des Decken-Temperier-Systems gemäß der Offenbarung sowohl auf das Heizen als auch auf das Kühlen.

[0107] Die Fluidleitung 104 besteht üblicherweise aus

Kunststoff, kann aber auch aus Kupfer gefertigt sein, wobei letzteres zusätzliche Kosten erzeugt, sowohl aufgrund höherer Materialkosten als auch aufgrund einer aufwändigeren Verlegung der Fluidleitung 104 aus Kupfer, beispielsweise beim Biegen der gekrümmten Abschnitte oder beim Erzeugen von Verbindungen zwischen Abschnitten der Fluidleitung 104. Ein Verlegeabstand D zwischen parallelen Abschnitten der Fluidleitung 104 beträgt bei dem Deckenabschnitt 100 gemäß dem Stand der Technik 15 bis 35 cm. Die Fluidleitung 104 weist einen Innendurchmesser im Bereich von 15 bis 25 mm auf. Bei einer üblichen kreisförmigen Querschnittsfläche der Fluidleitung 104 entspricht ein typischer Innendurchmesser von 16 mm einem Flächeninhalt der Querschnittsfläche von etwa 200 mm². Bei einem üblichen Verlegeabstand D von 20 cm ergibt sich, unter Vernachlässigung der gekrümmten Bereiche der Fluidleitung 104, eine Länge der parallelen Abschnitte der Fluidleitung 104 im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Oberfläche 102a von 5 m/m². Somit beträgt das Volumen der Fluidleitung 104 im Verhältnis zu dem Flächeninhalt der Oberfläche 102a typischerweise 1 l/m².

[0108] Abbildungen 2A und 2B zeigen einen Deckenabschnitt 200 eines Decken-Temperier-Systems entsprechend der vorliegenden Offenbarung in perspektivischer Darstellung bzw. in einer Querschnittsansicht. Der Deckenabschnitt 200 ähnelt demjenigen der Abbildung 1A und der Abbildung 1B, weist jedoch eine Reihe von Verbesserungen auf. Insbesondere weist er eine Fluidleitung 204 mit einem internen Abschnitt 204 auf, der in einem Feststoff 202 angeordnet ist.

[0109] Der Innendurchmesser der Fluidleitung 204 beträgt im gezeigten Ausführungsbeispiel 50 mm und wird durch Verwendung eines Edelstahlwellrohrs mit Normmaßen entsprechend DN50 für die Fluidleitung 204 verwirklicht.

[0110] Der Innendurchmesser von 50 mm übertrifft typische Innendurchmesser gemäß dem Stand der Technik etwa um einen Faktor 3, so dass ein Flächeninhalt der Querschnittsfläche der Fluidleitung 204 etwa um einen Faktor 9 vergrößert ist. Eine deutlich stärkere Reduktion des Strömungswiderstandes der Fluidleitung 204 wird erreicht, da Strömungswiderstände von Leitungen stärker als linear von Innendurchmesser und Querschnittsfläche abhängen.

[0111] Der Verlegeabstand D des Ausführungsbeispiels der Abbildung 2A und Abbildung 2B beträgt 50 cm. Somit erreicht das Ausführungsbeispiel eine reduzierte Länge der Fluidleitung 204. Die Länge der parallelen Abschnitte der Fluidleitung 204 beträgt im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Oberfläche 202a, unter Vernachlässigung der gekrümmten Bereiche der Fluidleitung 204, lediglich 2 m/m². Die reduzierte Länge der Fluidleitung 204 reduziert den Strömungswiderstand weiter und kann zudem Kosten für die Fluidleitung 204 senken, sowohl im Hinblick auf Materialkosten als auch mit Hinblick auf Kosten der Verlegung.

[0112] Um den reduzierten Strömungswiderstand auf-

rechtzuerhalten, sind Engstellen, Bereiche reduzierter Querschnittsfläche, reduzierten Innendurchmessers und/oder einer reduzierten Breite der Fluidleitung 204 entlang einer Richtung entlang der Querschnittsfläche, beispielsweise durch eine seitliche Verformung, zu vermeiden. Entsprechend ist die Fluidleitung 204 des Ausführungsbeispiels mit einer kreisförmigen Querschnittsfläche und mit einem gleichbleibenden Innendurchmesser von 50 mm entlang der Längserstreckung der Fluidleitung 204 ausgeführt.

[0113] Aufgrund des größeren Flächeninhalts der Querschnittsfläche ist trotz des größeren Verlegeabstands D das Innenvolumen der Fluidleitung 204 etwa doppelt so groß wie im Stand Technik. Das größere Innenvolumen kann bei Befüllung mit einem Fluid einen Wärmespeicher bereitstellen, der hinreichend Kapazität bieten kann, um auf einen zusätzlichen, zentralen Flüssigkeitswärmespeicher (Pufferspeicher) verzichten zu können, wie er beispielsweise im Stand der Technik in Verbindung mit einer solarthermischen Anlage üblich ist.

[0114] Die Wahl von Stahl für das Material der Fluidleitung 204 gemäß dem Ausführungsbeispiel führt zu einer Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit der Fluidleitung 204 im Vergleich zu vorbekannten Fluidleitungen 104 aus Kunststoff.

[0115] Dabei können Materialkosten für die Fluidleitung 204 aus Stahl insgesamt ähnlich den Materialkosten für die Fluidleitung 104 aus Kunststoff sein, insbesondere aufgrund der reduzierten Länge der Fluidleitung 204 und aufgrund der Verwendung von Edelstahlwellrohr mit Normmaßen, beispielsweise gemäß DN50, das aufgrund seiner Fertigung im großen Maßstab, beispielsweise für den Heizungs- und Sanitärbereich, kostengünstig verfügbar ist.

[0116] Verglichen mit einer vorbekannten Fluidleitung 104 aus Kupfer bietet die Fluidleitung 204 aus Stahl Kostenvorteile, sowohl in Hinblick auf die Materialkosten als auch auf die Verlegung. Insbesondere ermöglicht die Verwendung von Edelstahlwellrohr eine werkzeugfreie, flexible und zeiteffiziente Verlegung. Zudem sind Verbindungen zwischen verschiedenen Abschnitten der Fluidleitung 204 aus Edelstahlwellrohr mithilfe verfügbarer Flanschsysteme ebenfalls flexibel, zeit- und kosteneffizient herstellbar.

[0117] In vertikaler Richtung ist die Fluidleitung 204 zwischen der Höhe 206a einer unteren Bewehrung und der Höhe 206b einer oberen Bewehrung angeordnet. Zug- und Druckspannungen, die durch eine mechanische Last auf den Deckenabschnitt 200 während der Benutzung entstehen können, treten am stärksten im Bereich der Höhe 206a der unteren Bewehrung und/oder der Höhe 206b der oberen Bewehrung auf, und werden dort durch die Bewehrungen beispielsweise aus Stahl, aufgenommen. Zug- und Druckspannungen sind im Bereich zwischen der Höhe 206a der unteren Bewehrung und der Höhe 206b der oberen Bewehrung gering, und der entsprechende Bereich wird als neutrale Zone bezeichnet. Durch die Anordnung der Fluidleitung 204 in

der neutralen Zone kann ein Einfluss der Fluidleitung 204 auf die mechanische Stabilität des Deckenabschnitts 200 gering gehalten werden.

[0118] Bei dem Deckenelement 200 kann es sich um einen Bereich eines Fertigelements, insbesondere für den Fertigbau, handeln, das in einem Betonwerk mit konventionellen Methoden in großer Stückzahl kostengünstig hergestellt werden kann.

[0119] Bei dem Deckenelement 200 kann es sich aber auch um einen Bereich einer Raumdecke handeln, die am Ort des zu errichtenden Gebäudes hergestellt wird. Hierfür wird zunächst entlang einer horizontalen Fläche, die der zu temperierenden Decke des zu errichtenden Gebäudes entspricht, Edelstahlwellrohr verlegt. Die Verlegung erfolgt mit parallelen Abschnitten und gekrümmten Abschnitten, wie beispielhaft in Figur 2A dargestellt. Anschließend wird das Edelstahlwellrohr in einem flüssigen Baustoff, typischerweise flüssigem Beton, vergossen. Der flüssige Baustoff wird zu dem Feststoff 202 ausgehärtet, sodass ein Deckenelement 200 wie in Figur 2A und Figur 2B dargestellt entsteht, bei dem das Edelstahlwellrohr die Fluidleitung 204 bildet. Durch das Vergießen entsteht eine große und direkte Kontaktfläche zwischen der Fluidleitung 204 und dem Feststoff 202. Optional kann die Oberfläche des Edelstahlwellrohrs zum Verbessern des thermischen Kontaktes vor dem Vergießen mit einem Wärmekontaktmittel mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit behandelt oder umhüllt werden. Beim Verlegen des Edelstahlwellrohrs vor Ort kommen die Vorteile der werkzeugfreien, flexiblen und zeiteffizienten Verlegung besonders zum Tragen.

[0120] Die Verbesserungen des Deckenabschnitts 200 gegenüber dem Stand der Technik führen, jede für sich genommen, insbesondere aber synergetisch im Zusammenspiel, zu einer verbesserten thermischen Kopplung zwischen Fluid beziehungsweise Fluidleitung 204 und Feststoff 202. Durch die Verbesserungen der thermischen Kopplung zwischen Fluid bzw. Fluidleitung 204 und Feststoff 202 wird ein Hauptvorteil der Deckenheizung oder -kühlung, nämlich eine große Heiz- beziehungsweise Kühlleistung aufgrund des großen freiliegenden Flächeninhalts der Oberfläche 202a selbst bei geringer Vorlauftemperatur, besser genutzt. Bei einem Temperaturunterschied von 2°C zwischen Oberfläche 202a und Raumtemperatur beträgt die Heiz- oder Kühlleistung typischerweise etwa 12 W/m². Diese (statische) Heiz- oder Kühlleistung kann einen wesentlichen Teil des Wärme- oder Kältebedarfs eines Gebäudes bereitstellen, der für eine Passivhaus typischerweise 10 W/m² und für ein Niedrigenergiehaus typischerweise 20 bis 30 W/m² beträgt. Durch die verbesserte Kopplung zwischen Fluid und Feststoff 202 kann Wärme oder Kälte des Fluids größtenteils auf den Feststoff 202 übertragen werden, so dass der Temperaturunterschied von 2 °C bereits mit einer geringen Vorlauftemperatur des in die Fluidleitung 204 eingespeisten Fluid erreicht werden kann, und selbst dann, wenn die Temperaturdifferenz zwischen der Vorlauftemperatur und der Temperatur des Feststoffes 202

gering ist.

[0121] Zudem begünstigt die verbesserte Übertragung der Wärme oder Kälte des Fluids auf den Feststoff 202 eine Nutzung des Feststoffes 202 als Wärme- oder Kältespeicher. Ein Großteil der Wärme oder Kälte wird übertragen und somit nutzbar gemacht, und das gesamte Wärmespeichervermögen der Decke, das entsprechend dem Ausführungsbeispiel 130 Wh/Km² beträgt, steht zum Beladen mit der Wärme oder der Kälte bereit. Somit kann Wärme oder Kälte, die zu Zeiten günstiger Bedingungen effizient erzeugt wird, effektiv in dem Feststoff 202 gespeichert werden und für eine Nutzung zu Zeiten erhöhten Bedarfs zur Verfügung stehen.

[0122] Alternativ oder zusätzlich kann die Wärme oder die Kälte zu Zeiten hoher Verfügbarkeit von elektrischer Leistung erzeugt und in der Decke gespeichert werden, sodass eine Stromlastverschiebung, lokal oder im Zusammenhang mit einem gebäudeübergreifenden Stromnetz, ermöglicht wird.

[0123] Somit ermöglicht das Decken-Temperier-System eine zusätzliche Nutzung des Feststoffes 202, der im Gebäude ohnehin vorhanden ist, um strukturelle und mechanische Aufgaben zu übernehmen, zum Speichern von Wärme oder Kälte. Eine entsprechende zusätzliche Nutzung wird auch als Betonkernaktivierung bezeichnet. Somit führt die stärkere thermische Kopplung zwischen Fluid beziehungsweise Fluidleitung 204 und Feststoff 202 zu einer Verbesserung der Betonkernaktivierung.

[0124] Betonkernaktivierung von Estrich im Zusammenhang mit Fußbodenheizungen ist im Stand der Technik in verschiedenen Ausführungsformen verwirklicht. Eine Betonkernaktivierung einer Decke im Zusammenhang mit einem Decken-Temperier-System, beispielsweise für ein Wohngebäude oder ein Einfamilienhaus, erzeugt jedoch Schwierigkeiten. Insbesondere die größere zeitliche und räumliche Trägheit der Decke hat bisher zu Schwierigkeiten hinsichtlich einer hinreichend schnellen und räumlich differenzierten Steuerbarkeit geführt.

[0125] Abbildung 3 zeigt ein Decken-Temperier-System gemäß einer weiteren Ausführungsform, die einen Deckenabschnitt 200 umfasst, der dem Deckenabschnitt 200 der Abbildung 2A und der Abbildung 2B ähneln kann. Insbesondere umfasst der Deckenabschnitt 200 einen Feststoff 202 mit einer Oberfläche 202a zum Heizen oder Kühlen eines Raumes 300, sowie eine Fluidleitung 204 zum Einbringen von Wärme oder Kälte in den Feststoff 202 mittels eines Fluids. Das Decken-Temperier-System der Abbildung 3 umfasst zudem eine steuerbare Konvektionsvorrichtung 302 zum Erzeugen eines Luftstroms 304 von einem unteren Bereich 306 des Raumes 300, der weiter von dem Deckenabschnitt 200 entfernt ist, zu einem oberen Bereich 308, der näher an dem Deckenabschnitt 200 gelegen und in der gezeigten Ausführungsform diesem benachbart ist.

[0126] Zum Verwirklichen der steuerbaren Konvektionsvorrichtung 302 ist in einer Wand 316 des Raumes 300 ein Strömungskanal als Luftstromführung 310 ange-

ordnet. Bei dem Strömungskanal der Luftstromführung 310 handelt es sich hier um eine kanalartige Struktur aus Metall oder Kunststoff mit einer Querschnittsfläche von etwa 110 mm x 54 mm. Die Luftstromführung 310 ist somit ausreichend dimensioniert, um den Luftstrom 304 mit einem geringen Strömungswiderstand zu führen. Entsprechend dem Ausführungsbeispiel ist die Luftstromführung 310 in einer Wand 316, beispielsweise in einer gebäudeinneren Wand 316, die keine tragende Funktion bereitstellt, angeordnet. Alternativ kann die Luftstromführung 310 auf der Wand 316 angeordnet sein. Während eine Anordnung auf der Wand 316 die Installation vereinfacht, kann durch die Anordnung in der Wand 316 der Platzbedarf für die Luftstromführung 310 minimiert werden; zudem ist die optische Beeinträchtigung geringer als im Falle einer Anordnung auf der Wand.

[0127] In der Luftstromführung 310 sind Ventilatoren 312 als Luftstromerzeuger 312 untergebracht, durch die der Luftstrom 304 hinsichtlich seines Flusses mittels der Drehzahl der Ventilatoren 312 steuerbar ist. Hierfür steht eine Steuervorrichtung 314 bereit. Die Steuervorrichtung 314 ist dazu eingerichtet, die Ventilatoren 312 hinsichtlich ihrer Drehzahl zu steuern sowie die Drehzahl zum Erreichen einer Soll-Raumtemperatur automatisch zu regeln.

[0128] Der Luftstrom 304 nimmt zunächst kalte Luft aus dem unteren Bereich 306 des Raumes 300 auf und wird dann durch die Luftstromführung 310 vertikal nach oben zum oberen Bereich 308 des Raumes 300 geführt. In dem oberen Bereich 308 nahe der Decke lenkt die Luftstromführung 310 den Luftstrom 304 so um, dass eine Bewegungskomponente des Luftstroms 304 parallel zu der Temperierfläche 202a entsteht. Somit wird der Luftstrom 304 mit der kalten Luft unter Ausnutzung des Coandaeffekts an der Temperierfläche 202a entlang geführt und dabei temperiert. Durch die Strömung entlang der Temperierfläche 202a wird ein effektiver Austausch von Wärme zwischen dem Luftstrom 304 und der Temperierfläche 202a erreicht. Durch das Erwärmen kalter Luft aus dem unteren Bereich 306 des Raumes 300 wird der Temperaturunterschied zwischen der kalten Luft und der Temperierfläche 202a beim Heizen erhöht, und somit der Übertrag von Wärme von der Temperierfläche 202a auf den Luftstrom 304 verbessert. Zudem wird die Bildung eines warmen Luftkissens, das an die Temperierfläche 202a angrenzt, vermieden.

[0129] Durch die steuerbare Konvektionsvorrichtung 302 und den Luftstrom 304 stellt das Decken-Temperier-System der Abbildung 3 eine steuerbare (dynamische) Temperierung, das heißt eine steuerbare (dynamische) Heizung und/oder eine steuerbare (dynamische) Kühlung bereit. Diese steht im Gegensatz zu der statischen Temperierung, das heißt der statischen Heizung und/oder der statischen Kühlung, bei der die Heiz- und/oder Kühlleistung der Temperierfläche 202a für den Raum 300 im Wesentlichen durch die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Temperierfläche 202a

und der Temperatur des Raumes 300 bestimmt wird.

[0130] Wie bereits im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel der Abbildung 2A und der Abbildung 2B beschrieben, beträgt bei einem Temperaturunterschied von 2°C zwischen der Oberfläche 202a und der Temperatur des Raumes 300 die Heiz- und/oder Kühlleistung der statischen Temperierung im Verhältnis zu dem Flächeninhalt der Oberfläche 202a etwa 12 W/m². Durch die steuerbare Konvektionsvorrichtung 302 mit konventionellen Ventilatoren 312 wird eine Heiz- und/oder Kühlleistung der dynamischen (steuerbaren) Temperierung im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Oberfläche 202a von etwa 15 bis 20 W/m² erreicht. Somit können statische Temperierung und dynamische Temperierung gemeinsam den Wärme- oder Kältebedarf eines Gebäudes, wie eines Passivhauses oder eines Niedrigenergiehauses, mit einer guten Steuerbarkeit bereitstellen.

[0131] Abbildung 4A zeigt ein Decken-Temperier-System gemäß einer Ausführungsform bei ordnungsgemäßer Anordnung in einem Gebäude 400. Bei dem Gebäude 400 handelt es sich um ein Einfamilienhaus. Das Decken-Temperiersystem ähnelt demjenigen der Abbildung 2A, der Abbildung 2B oder der Abbildung 3. Insbesondere weist das Decken-Temperier-System einen Deckenabschnitt 200 mit einem Feststoff 202 auf, in dem eine Fluidleitung 204 angeordnet ist, und dessen Oberfläche 202a eine Deckenfläche für Räume 300 bildet und eine Temperierfläche 202a bereitstellt. Obgleich nicht gezeigt, weist das Decken-Temperier-System bevorzugt eine steuerbare Konvektionsvorrichtung auf, ähnlich der Konvektionsvorrichtung 302 der Abbildung 3. Das Decken-Temperier-System der dargestellten Ausführungsform weist zudem eine Wärmepumpe 402 sowie eine Photovoltaikanlage 404 auf. Die Photovoltaikanlage 404 erzeugt elektrische Leistung zum Betrieb der Wärmepumpe 402.

[0132] Die Energieeffizienz der Photovoltaikanlage 404 und die erzeugte elektrische Leistung sind während der Tagzeit größer als während der Nachtzeit. Auch die Effizienz des Heizens mit der Wärmepumpe 402 ist während der Tagzeit mit höherer Außentemperatur größer als während der Nachtzeit. Durch die Kombination der Photovoltaikanlage 404, der Wärmepumpe 402 und/oder des Deckenabschnitts 200 kann das Decken-Temperier-System somit bei einem Betrieb zur Tagzeit eine optimierte Energieeffizienz beim Erzeugen der elektrischen Leistung, beim Heizen mit der Wärmepumpe 402 und beim Speichern der Wärme in dem Feststoff 202 des Deckenabschnitts 200 ermöglichen. Insbesondere wirken die Energieeffizienzen der einzelnen Elemente synergetisch zusammen, um die Energieeffizienz des Decken-Temperier-Systems zu verbessern.

[0133] Bei Ausführungsformen ohne Photovoltaikanlage 404 am Gebäude 400 (nicht gezeigt) kann aus einem Stromnetz, in welches durch Photovoltaikanlagen an anderen Orten Strom eingespeist wird, während des Tages elektrische Leistung reichlich oder kostengünstig zur Verfügung stehen. Somit kann auch eine Ausfüh-

rungsform ohne lokale Stromerzeugung die optimierte Energieeffizienz beim Erzeugen der elektrischen Leistung, beim Heizen mit der Wärmepumpe 402 und beim Speichern der Wärme in dem Feststoff 202 des Deckenabschnitts 200 ermöglichen.

[0134] Zudem kann in Ausführungsformen mit einer solarthermischen Anlage anstelle der Wärmepumpe 402 und der Photovoltaikanlage 404 (nicht gezeigt) die Kombination aus solarthermischer Anlage und Deckenabschnitt 200 während des Tages eine effiziente Erzeugung (mittels der solarthermischen Anlage) und Speicherung (in dem Feststoff 202) von Wärme ermöglichen.

[0135] Die Wärme, die während der Tagzeit mit der optimierten Energieeffizienz gespeichert wird, kann zu Zeiten erhöhten Bedarfs entnommen werden. Das Entnehmen kann mithilfe statischer und/oder steuerbarer Temperierung, wie beispielsweise im Zusammenhang mit Abbildung 3 beschrieben, stattfinden. In analoger Weise kann das Decken-Temperier-System auch zum Kühlen verwendet werden, indem die Wärmepumpe 402, beispielsweise angetrieben von Strom aus einem Stromnetz, während der Nachtzeit betrieben wird, um Kälte in den Feststoff 202 des Deckenabschnitts 200 einzubringen, die während der Tagzeit entnommen wird. Sowohl beim Heizen als auch beim Kühlen sind die Zeiten erhöhten Bedarfs typischerweise komplementär zu den Zeiten günstiger Bedingungen für die Erzeugung der Wärme oder Kälte, so dass beim Erzeugen von Wärme oder Kälte zu den Zeiten erhöhten Bedarfs die Effizienz des Decken-Temperier-Systems reduziert wäre. Die steuerbare Temperierung mittels der Konvektionsvorrichtung 302 verbessert somit im Zusammenspiel mit der Speicherung im Feststoff 202 und mit der Kombination aus Wärmepumpe 402 und Photovoltaikanlage 404 beziehungsweise mit der solarthermischen Anlage die Energieeffizienz des Decken-Temperier-System weiter.

[0136] Das Decken-Temperier-System der Abbildung 4A weist eine einzige Schleife (Kreis) 406 eines Heiz-Kühl-Mittel-Systems auf. Dadurch können Vorrichtungen zur individuellen Regelung oder Steuerung von Schleifen des Heiz-Kühl-Mittel-Systems eingespart werden, was die Kosten des Decken-Temperier-Systems reduziert. Während in konventionellen Systemen die Übertragung von Wärme von der Fluidleitung in den Feststoff typischerweise gesteuert oder geregelt wird, ist bei dem Decken-Temperier-System gemäß der Offenbarung der Übertrag von Wärme oder Kälte von der Fluidleitung 204 in den Feststoff 202 stets erhöht oder maximiert, insbesondere durch den minimierten Strömungswiderstand der Fluidleitung 204 und den dadurch maximierten Fluidstrom. Durch den Verzicht auf individuelle Regelung oder Steuerung wird somit die Speicherung von Wärme oder Kälte in dem Feststoff 202 des Deckenabschnitts 200 verbessert.

[0137] Das Gebäude 400 kann mehrere Schleifen 406 aufweisen (nicht gezeigt), wobei jedoch die Zahl der Schleifen 406 für ein Einfamilienhaus zwecks Kostenersparnis gering zu halten ist. Das Decken-Temperier-System

kann, je nach Größe des Einfamilienhauses, das Heizen oder Kühlen des Einfamilienhauses mit einer bis höchstens vier Schleifen 406 ermöglichen. Jede der ein bis vier Schleifen 406 kann als unregelmäßige Schleife 406 ausgelegt sein, um Kosten zu sparen und die Speicherung von Wärme oder Kälte zu maximieren. Das erfindungsgemäße Decken-Temperier-System stellt bei entsprechenden Ausführungsformen hinreichend Heiz- oder Kühlleistung und eine gute Steuerbarkeit bereit.

[0138] Abbildung 4B zeigt ein Decken-Temperier-System gemäß einer Ausführungsform bei ordnungsgemäßer Anordnung in einem Gebäude 408. Bei dem Gebäude 408 kann es sich beispielsweise um ein Wohngebäude mit einer Mehrzahl von Wohnungen oder um ein Bürogebäude handeln. Das Decken-Temperier-System kann demjenigen der Abbildung 4A, der Abbildung 3, der Abbildung 2A oder der Abbildung 2B ähneln. Insbesondere kann das Decken-Temperier-System, obgleich nicht dargestellt, eine Photovoltaikanlage 404, eine solarthermische Anlage oder eine steuerbare Konvektionsvorrichtung 302 wie zuvor beschrieben umfassen.

[0139] Neben Deckenabschnitten 200 von Räumen 300 und Wärmepumpen 402, beispielsweise Luft-Wasser-Wärmepumpen 402, umfasst das Decken-Temperier-System mehrere Schleifen 406a, 406b eines Heiz-Kühl-Mittel-Systems. Durch die mehreren Schleifen 406a, 406b kann eine individuelle Regelung der Heiz- und/oder Kühlleistung für Bereiche des Gebäudes 408 unterstützt und somit eine individuelle Regelung der statischen Heizung der entsprechenden Bereiche unterstützt werden. Gemäß der Abbildung umfasst das Heiz-Kühl-Mittel-System zwei Schleifen 406a, 406b. Das Heiz-Kühl-Mittel-System kann aber auch zusätzliche Schleifen 406a, 406b bereitstellen (nicht gezeigt), z.B. je nach Anzahl von Stockwerken des Gebäudes 408, der Anzahl von Wohnungen eines Wohngebäudes oder entsprechend einer jeweiligen Nutzung von Räumen oder Bereichen des Gebäudes 408, beispielsweise für Rechnerräume oder für Büroräume. Das Decken-Temperier-System der Offenbarung ist mit einer entsprechenden großräumigen Aufteilung vereinbar, die im Einzelfall die Energieeffizienz des Decken-Temperier-System weiter verbessern kann. Dies kann insbesondere der Fall sein, wenn sich die Nutzung der Räume oder Bereiche stark unterscheidet, beispielsweise, wenn Büroräume im Winter zu beheizen sind, während Rechnerräume wenig oder gar nicht beheizt zu werden brauchen.

[0140] Abbildung 5 zeigt ein Decken-Temperier-System gemäß einer weiteren Ausführungsform. Das Decken-Temperier-System kann demjenigen der Abbildung 3 ähneln. Das Decken-Temperier-System der Abbildung 5 weist zudem zwei Luftdurchlässe 500a, 500b auf, die als Außenluftdurchlässe 500a, 500b dienen, um Durchlassluftströme 502a, 502b von Außenluft bereitzustellen. Bei dem Luftdurchlass 500a handelt es sich um eine Kippstellung eines Fensters 504. Der Luftdurchlass 500b ist hingegen ein Luftschacht, bei dem der Durchlassluftstrom 502b über die Größe der Durchlassöffnung

des Luftschachts und/oder durch eine Drehzahl eines in dem Luftschacht angeordneten Ventilators (nicht gezeigt) steuerbar ist. Die Luftdurchlässe 500a, 500b lassen Außenluft in den Raum 300 des Gebäudes 400, 408 derart ein, dass der Durchlassluftstrom 502a, 502b zu der Temperierfläche 202a geleitet und dort ähnlich dem in Zusammenhang mit Abbildung 3 beschriebenen Luftstrom 304 temperiert wird. Während der Luftdurchlass 500a den Durchlassluftstrom 502a unmittelbar zu der Temperierfläche 202a richtet, nutzt der Durchlassluftstrom 502b eine Führungsvorrichtung. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Durchlassluftstrom 502b dem Luftstrom 304 beigemischt und mittels der Luftstromführung 310 zu der Temperierfläche 202a hin gerichtet. Die zweifache Nutzung der Luftstromführung 310 kann Platzbedarf und Kosten des Decken-Temperier-System senken. Es kann aber auch ein von der Luftstromdurchführung 310 getrennter Strömungskanal für den Durchlassluftstrom 502b bereitgestellt werden. Das Decken-Temperier-System der Figur 5 weist Luftdurchlässe 500a, 500b in zwei verschiedenen Ausführungsformen auf, bei anderen Ausführungsformen (nicht gezeigt) kann aber nur einer der Luftdurchlässe 500a, 500b ausgebildet sein.

[0141] Das Decken-Temperier-System entsprechend der Ausführungsform der Abbildung 5 nutzt die von der Temperierfläche 202a bereitgestellte große Heiz- und/oder Kühlleistung in vorteilhafter Weise aus, um Außenluft beim Einlassen in den Raum 300 zu temperieren. Dadurch kann auf eine Wärmerückgewinnung, die mit hohen Anschaffungskosten verbunden sein kann, verzichtet werden. Insbesondere nutzt das Decken-Temperier-System zum Temperieren der Außenluft eine Heiz- und/oder Kühlleistung aufgrund der in dem Feststoff 202 des Deckenabschnitts 200 gespeicherten Wärme oder Kälte, die zu günstigen Zeiten äußerst energieeffizient bereitgestellt werden kann, beispielsweise durch eine Photovoltaikanlage 404 und/oder durch eine Wärmepumpe 402 und/oder durch eine solarthermische Anlage, wie im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel der Figur 4A beschrieben. Der Luftdurchlass 500a, 500b kann zudem mit einer geringeren Leistungsaufnahme als eine Wärmerückgewinnung betrieben werden, was die Energieeffizienz des Decken-Temperier-Systems weiter verbessert. Zudem kann der Durchlassluftstrom 502a, 502b mittels des Luftdurchlasses 500a, 500b schnell erhöht oder reduziert werden, was die Steuerbarkeit des Decken-Temperier-Systems verbessert.

Patentansprüche

1. Decken-Temperier-System (200), das Folgendes aufweist:

einen Feststoff (202), wobei eine Oberfläche (202a) des Feststoffes (202) eine Temperierfläche (202a) des Decken-Temperier-Systems

(200) bereitstellt; und eine Fluidleitung (204) mit einem internen Abschnitt (204), der in dem Feststoff (202) angeordnet ist;

wobei der interne Abschnitt (204) thermisch an den Feststoff (202) gekoppelt ist und einen Hohlraum aufweist, der dazu eingerichtet ist, ein Fluid aufzunehmen;

dadurch gekennzeichnet, dass ein Volumen des Hohlraums im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) mindestens 2l/m^2 beträgt und der Hohlraum eine Querschnittsfläche aufweist, die einen Flächeninhalt von mindestens 8 cm^2 umfasst.

2. Decken-Temperier-System (200) nach Anspruch 1, wobei eine Wärmekapazität des Feststoffs (202) im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) mindestens $70\text{ Wh/(Km}^2\text{)}$, vorzugsweise mindestens $90\text{ Wh/(Km}^2\text{)}$, insbesondere mindestens $110\text{ Wh/(Km}^2\text{)}$ beträgt.
3. Decken-Temperier-System (200) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei der interne Abschnitt (204) zumindest teilweise aus Stahl besteht, vorzugsweise zu einem Massenanteil von mindestens 60%, vorzugsweise von mindestens 80%, insbesondere von mindestens 95%, und insbesondere durch ein Stahlwellrohr gebildet ist oder ein solches umfasst.
4. Decken-Temperier-System (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Flächeninhalt der Querschnittsfläche des Hohlraums mindestens 12 cm^2 umfasst, vorzugsweise mindestens 16 cm^2 , insbesondere mindestens 18 cm^2 .
5. Decken-Temperier-System (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Länge des internen Abschnitts (204) im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) höchstens 3 m/m^2 beträgt, insbesondere höchstens 2.6 m/m^2 oder höchstens 2.2 m/m^2 .
6. Decken-Temperier-System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin eine steuerbare Konvektionsvorrichtung (302) aufweist, die für ein thermisches Koppeln zwischen der Temperierfläche (202a) und einem ersten Luftvolumen (306, 308) mittels eines Luftstroms (304) eingerichtet ist.
7. Decken-Temperier-System nach Anspruch 6, wobei das erste Luftvolumen (306, 308) bei ordnungsgemäßer Installation des Decken-Temperier-Systems in einem Gebäude (400, 408) eine Raumluft umfasst, wobei die steuerbare Konvektionsvorrichtung (302) einen Luftstromerzeuger (312) und eine Luftstromführung (310) aufweist, wobei der Luftstromerzeuger (312) dazu eingerichtet ist, den Luftstrom (304) zu

erzeugen und/oder zu verstärken, und wobei die Luftstromführung (310) dazu eingerichtet ist, eine Richtung zumindest eines Teils des Luftstroms (304) festzulegen, um eine Bewegungskomponente zu der Temperierfläche (202a) hin zu erzeugen.

8. Decken-Temperier-System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin eine Wärmepumpe (402) umfasst, die dazu eingerichtet ist, Wärme oder Kälte bereitzustellen, und wobei das Decken-Temperier-System dazu eingerichtet ist, die bereitgestellte Wärme oder Kälte mittels der Fluidleitung (204) in den Feststoff (202) einzubringen.

9. Decken-Temperier-System nach Anspruch 8, das dazu eingerichtet ist, einen Großteil der bereitgestellten Wärme während einer Tagzeit mittels der Fluidleitung (204) in den Feststoff (202) einzubringen und/oder dazu eingerichtet ist, einen Großteil der bereitgestellten Kälte während einer Nachtzeit mittels der Fluidleitung (204) in den Feststoff (202) einzubringen; wobei der Großteil einem Anteil von mindestens 60%, vorzugsweise von mindestens 65%, vorzugsweise von mindestens 70%, vorzugsweise von mindestens 75%, insbesondere von mindestens 80% der bereitgestellten Wärme und/oder der bereitgestellten Kälte entspricht.

10. Decken-Temperier-System nach einem der Ansprüche 8 oder 9, das weiterhin eine Photovoltaikvorrichtung (404) umfasst, die eine Peakleistung aufweist, die zumindest einer Leistungsaufnahme der Wärmepumpe (402) im Betrieb entspricht und wobei die Photovoltaikvorrichtung (404) elektrisch an die Wärmepumpe (402) gekoppelt ist, um eine elektrische Leistung für den Betrieb der Wärmepumpe (402) bereitzustellen.

11. Decken-Temperier-System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin einen Luftdurchlass (500a, 500b) aufweist, der dazu eingerichtet ist, eine Durchflussmenge eines Durchlassluftstroms (502a, 502b) von einem zweitem Luftvolumen durch den Luftdurchlass zu der Temperierfläche (202a) zu steuern, wobei das zweite Luftvolumen bei ordnungsgemäßer Installation des Decken-Temperier-Systems in einem Gebäude (400, 408) eine Außenluft bezogen auf das Gebäude (400, 408) enthält.

12. Decken-Temperier-System nach Anspruch 11 in Kombination mit einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei der Luftdurchlass (500a, 500b) dazu eingerichtet ist, zumindest einen Teil des Durchlassluftstroms (502a, 502b) dem Luftstrom (304) beizumengen.

13. Verfahren zum Temperieren mindestens eines Raumes (300) eines Gebäudes (400, 408) mit einem De-

cken-Temperier-System nach Anspruch 6 oder Anspruch 6 in Kombination mit einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Feststoff (202) einen Deckenabschnitt (200) des Raumes (300) bildet, wobei die Oberfläche (202a) einen Abschnitt einer Deckenfläche des Raumes (300) bildet; und wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Erzeugen eines Fluidstroms mit einer Vorlauf-temperatur, die sich von einer Temperatur des Feststoffes (202) unterscheidet, durch den Hohlraum, um eine gespeicherte Wärme oder eine gespeicherte Kälte von dem Fluid in den Feststoff (202) zu übertragen;
statisches Übertragen eines Teils der gespeicherten Wärme oder der gespeicherten Kälte von dem Feststoff (202) auf den Raum (300) mittels der Temperierfläche (202a);
dynamisches Übertragen eines Teils der gespeicherten Wärme oder der gespeicherten Kälte von dem Feststoff (202) auf den Raum (300) mittels der steuerbaren Konvektionsvorrichtung (302).

14. Verfahren zum Herstellen eines Decken-Temperier-Systems (200) für mindestens einen Raum (300) eines Gebäudes (400, 408), wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Verlegen einer Fluidleitung (204) entlang einer horizontalen Fläche, die über einer Grundfläche des Gebäudes (400, 408) angeordnet ist, Gießen eines flüssigen Baustoffs um die Fluidleitung (204),
Aushärten des flüssigen Baustoffs zu einem Feststoff (202), so dass der Feststoff (202) einen Deckenabschnitt des Raumes (300) bildet, und eine Oberfläche (202a) des Feststoffes (202) oder eine Oberfläche einer mit dem Feststoff (202) thermisch gekoppelten Deckschicht einen Abschnitt einer Deckenfläche des Raumes (300) und eine Temperierfläche (202a) bildet, und so dass ein interner Abschnitt (204) der Fluidleitung (204) in dem Feststoff (202) entsteht, der thermisch an den Feststoff (202) gekoppelt ist und einen Hohlraum aufweist;
wobei ein Volumen des Hohlraums im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) mindestens 2l/m² beträgt.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Decken-Temperier-System (200), das Folgendes aufweist:

einen Feststoff (202), wobei eine Oberfläche

- (202a) des Feststoffes (202) eine Temperierfläche (202a) des Decken-Temperier-Systems (200) bereitstellt; und eine Fluidleitung (204) mit einem internen Abschnitt (204), der in dem Feststoff (202) angeordnet ist; wobei der interne Abschnitt (204) thermisch an den Feststoff (202) gekoppelt ist und einen Hohlraum aufweist, der dazu eingerichtet ist, eine Flüssigkeit aufzunehmen, und wobei der interne Abschnitt (204) dazu eingerichtet ist, die Flüssigkeit leckfrei in dem Hohlraum aufzunehmen;
- dadurch gekennzeichnet, dass** ein Volumen des Hohlraums im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) mindestens 2 l/m² beträgt, der Hohlraum eine Querschnittsfläche aufweist, die einen mittleren Flächeninhalt von mindestens 12 cm² entlang der Längenerstreckung des internen Abschnitts (204) umfasst, und eine Länge des internen Abschnitts (204) im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) höchstens 3 m/m² beträgt,
- in dem Feststoff (202) eine erste Bewehrung und eine zweite Bewehrung an unterschiedlichen Positionen entlang einer Richtung senkrecht zu der Temperierfläche (202a) angeordnet sind, und der interne Abschnitt (204) entlang der Richtung senkrecht zu der Temperierfläche (202a) zwischen der ersten Bewehrung und der zweiten Bewehrung angeordnet ist.
2. Decken-Temperier-System (200) nach Anspruch 1, wobei eine Wärmekapazität des Feststoffes (202) im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) mindestens 70 Wh/(Km²), vorzugsweise mindestens 90 Wh/(Km²), insbesondere mindestens 110 Wh/(Km²) beträgt.
 3. Decken-Temperier-System (200) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei der interne Abschnitt (204) zumindest teilweise aus Stahl besteht, vorzugsweise zu einem Massenanteil von mindestens 60%, vorzugsweise von mindestens 80%, insbesondere von mindestens 95%, und insbesondere durch ein Stahlwellrohr gebildet ist oder ein solches umfasst.
 4. Decken-Temperier-System (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Flächeninhalt der Querschnittsfläche des Hohlraums mindestens 12 cm² umfasst, vorzugsweise mindestens 16 cm², insbesondere mindestens 18 cm².
 5. Decken-Temperier-System (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Länge des internen Abschnitts (204) im Verhältnis zu dem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) höchstens
- 2.6 m/m² beträgt oder höchstens 2.2 m/m².
6. Decken-Temperier-System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin eine steuerbare Konvektionsvorrichtung (302) aufweist, die für ein thermisches Koppeln zwischen der Temperierfläche (202a) und einem ersten Luftvolumen (306, 308) mittels eines Luftstroms (304) eingerichtet ist.
 7. Decken-Temperier-System nach Anspruch 6, wobei das erste Luftvolumen (306, 308) bei ordnungsgemäßer Installation des Decken-Temperier-Systems in einem Gebäude (400, 408) eine Raumluft umfasst, wobei die steuerbare Konvektionsvorrichtung (302) einen Luftstromerzeuger (312) und eine Luftstromführung (310) aufweist, wobei der Luftstromerzeuger (312) dazu eingerichtet ist, den Luftstrom (304) zu erzeugen und/oder zu verstärken, und wobei die Luftstromführung (310) dazu eingerichtet ist, eine Richtung zumindest eines Teils des Luftstroms (304) festzulegen, um eine Bewegungskomponente zu der Temperierfläche (202a) hin zu erzeugen.
 8. Decken-Temperier-System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin eine Wärmepumpe (402) umfasst, die dazu eingerichtet ist, Wärme oder Kälte bereitzustellen, und wobei das Decken-Temperier-System dazu eingerichtet ist, die bereitgestellte Wärme oder Kälte mittels der Fluidleitung (204) in den Feststoff (202) einzubringen.
 9. Decken-Temperier-System nach Anspruch 8, das dazu eingerichtet ist, einen Großteil der bereitgestellten Wärme während einer Tagzeit mittels der Fluidleitung (204) in den Feststoff (202) einzubringen und/oder dazu eingerichtet ist, einen Großteil der bereitgestellten Kälte während einer Nachtzeit mittels der Fluidleitung (204) in den Feststoff (202) einzubringen; wobei der Großteil einem Anteil von mindestens 60%, vorzugsweise von mindestens 65 %, vorzugsweise von mindestens 70 %, vorzugsweise von mindestens 75 %, insbesondere von mindestens 80 % der bereitgestellten Wärme und/oder der bereitgestellten Kälte entspricht.
 10. Decken-Temperier-System nach einem der Ansprüche 8 oder 9, das weiterhin eine Photovoltaikvorrichtung (404) umfasst, die eine Peakleistung aufweist, die zumindest einer Leistungsaufnahme der Wärmepumpe (402) im Betrieb entspricht und wobei die Photovoltaikvorrichtung (404) elektrisch an die Wärmepumpe (402) gekoppelt ist, um eine elektrische Leistung für den Betrieb der Wärmepumpe (402) bereitzustellen.
 11. Decken-Temperier-System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin einen Luftdurchlass (500a, 500b) aufweist, der dazu eingerich-

tet ist, eine Durchflussmenge eines Durchlassluftstroms (502a, 502b) von einem zweitem Luftvolumen durch den Luftdurchlass zu der Temperierfläche (202a) zu steuern, wobei das zweite Luftvolumen bei ordnungsgemäßer Installation des Decken-Temperier-Systems in einem Gebäude (400, 408) eine Außenluft bezogen auf das Gebäude (400, 408) enthält.

12. Decken-Temperier-System nach Anspruch 11 in Kombination mit einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei der Luftdurchlass (500a, 500b) dazu eingerichtet ist, zumindest einen Teil des Durchlassluftstroms (502a, 502b) dem Luftstrom (304) beizumengen.

13. Verfahren zum Temperieren mindestens eines Raumes (300) eines Gebäudes (400, 408) mit einem Decken-Temperier-System nach Anspruch 6 oder Anspruch 6 in Kombination mit einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Feststoff (202) einen Deckenabschnitt (200) des Raumes (300) bildet, wobei die Oberfläche (202a) einen Abschnitt einer Deckenfläche des Raumes (300) bildet; und wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Erzeugen eines Fluidstroms mit einer Vorlauftemperatur, die sich von einer Temperatur des Feststoffes (202) unterscheidet, durch den Hohlraum, um eine gespeicherte Wärme oder eine gespeicherte Kälte von der Flüssigkeit in den Feststoff (202) zu übertragen;
statisches Übertragen eines Teils der gespeicherten Wärme oder der gespeicherten Kälte von dem Feststoff (202) auf den Raum (300) mittels der Temperierfläche (202a); dynamisches Übertragen eines Teils der gespeicherten Wärme oder der gespeicherten Kälte von dem Feststoff (202) auf den Raum (300) mittels der steuerbaren Konvektionsvorrichtung (302).

14. Verfahren zum Herstellen eines Decken-Temperier-Systems (200) für mindestens einen Raum (300) eines Gebäudes (400, 408), wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Verlegen einer Fluidleitung (204) entlang einer horizontalen Fläche, die über einer Grundfläche des Gebäudes (400, 408) angeordnet ist,
Gießen eines flüssigen Baustoffs um die Fluidleitung (204),
Aushärten des flüssigen Baustoffs zu einen Feststoff (202), so dass der Feststoff (202) einen Deckenabschnitt des Raumes (300) bildet, und eine Oberfläche (202a) des Feststoffes (202) oder eine Oberfläche einer mit dem Feststoff (202) thermisch gekoppelten Deckschicht einen Abschnitt einer Deckenfläche des Raumes (300) und eine Temperierfläche (202a) bildet,

und so dass ein interner Abschnitt (204) der Fluidleitung (204) in dem Feststoff (202) entsteht, der thermisch an den Feststoff (202) gekoppelt ist und einen Hohlraum aufweist, der dazu eingerichtet ist, eine Flüssigkeit aufzunehmen; wobei der interne Abschnitt (204) dazu eingerichtet ist, die Flüssigkeit leckfrei in dem Hohlraum aufzunehmen, ein Volumen des Hohlraums im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) mindestens 2 l/m^2 beträgt, der Hohlraum eine Querschnittsfläche aufweist, die einen mittleren Flächeninhalt von mindestens 12 cm^2 entlang der Längenerstreckung des internen Abschnitts (204) umfasst, und eine Länge des internen Abschnitts (204) im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (202a) höchstens 3 m/m^2 beträgt, wobei in dem Feststoff (202) eine erste Bewehrung und eine zweite Bewehrung an unterschiedlichen Positionen entlang einer Richtung senkrecht zu der Temperierfläche (202a) angeordnet sind, und der interne Abschnitt (204) entlang der Richtung senkrecht zu der Temperierfläche (202a) zwischen der ersten Bewehrung und der zweiten Bewehrung angeordnet ist.

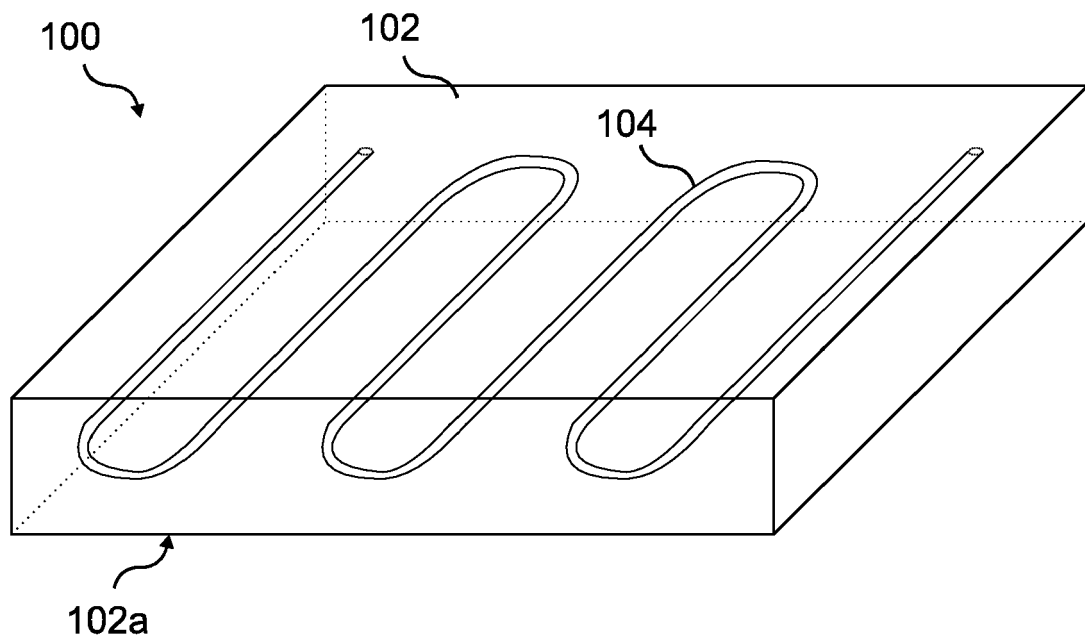


Fig. 1A

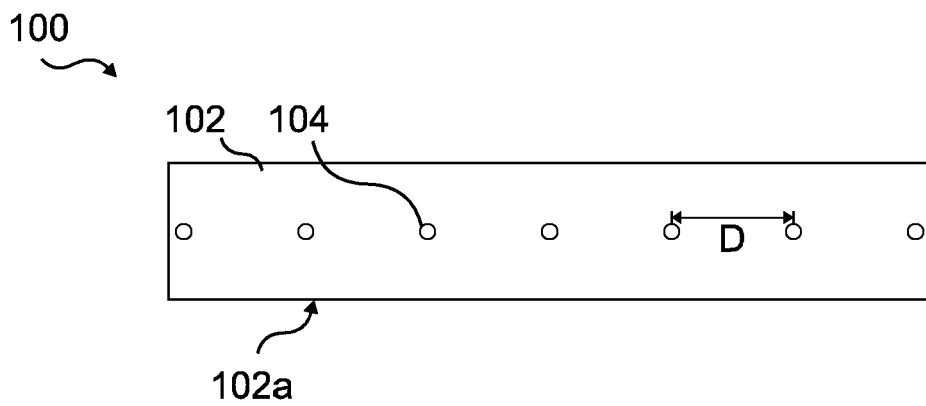


Fig. 1B

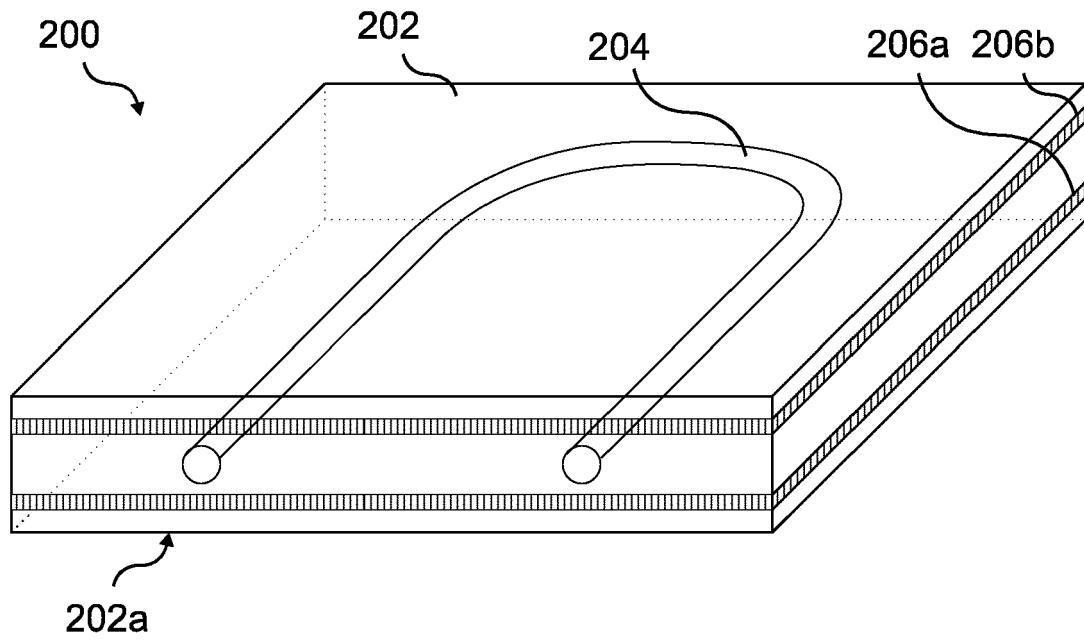


Fig. 2A

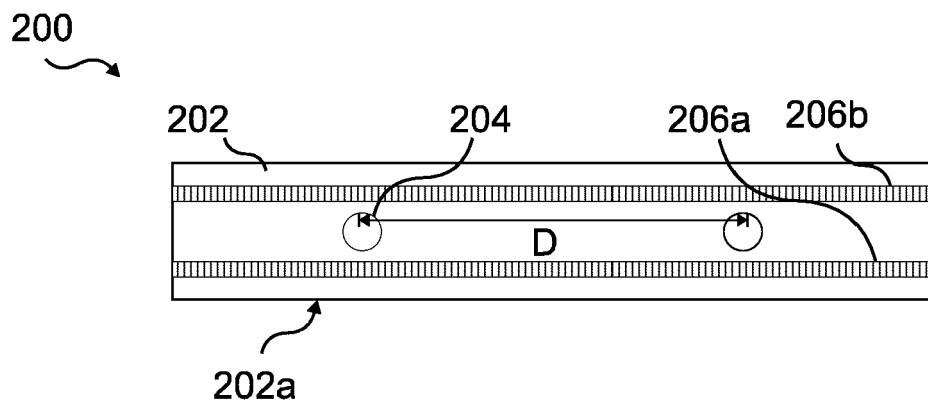


Fig. 2B

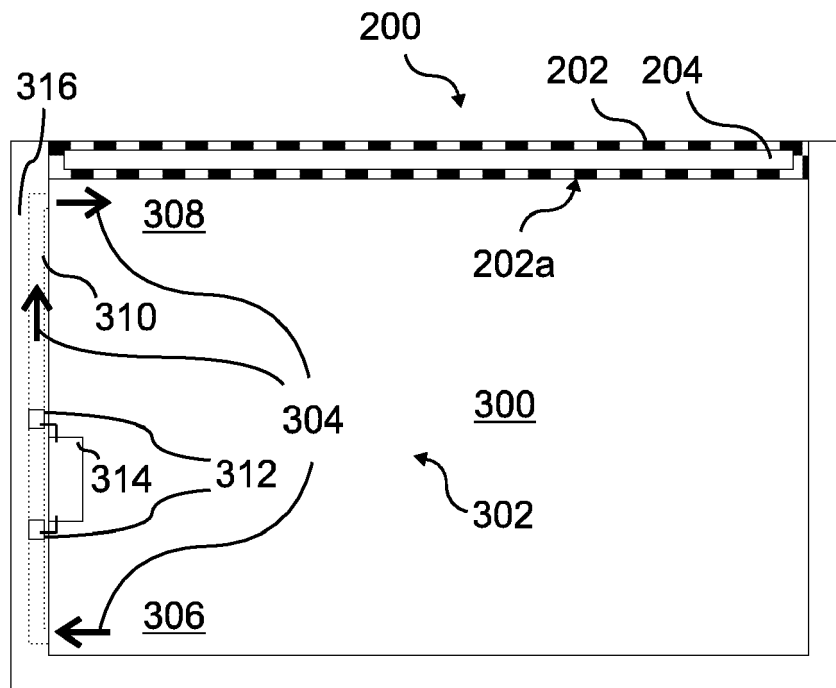


Fig. 3

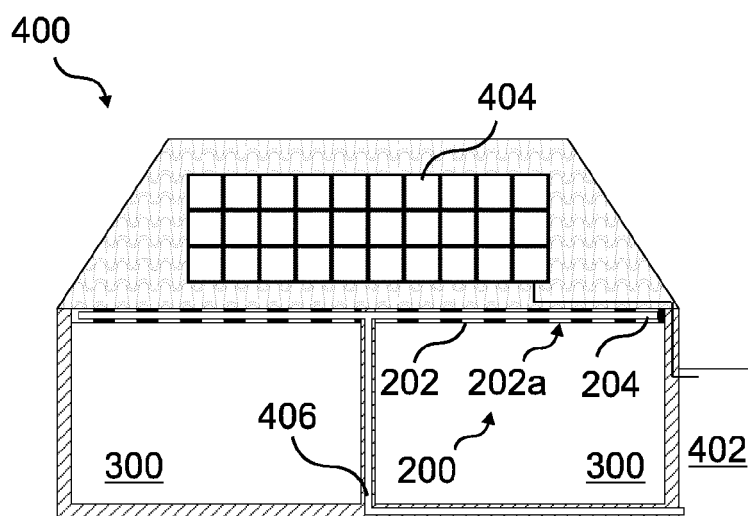


Fig. 4A

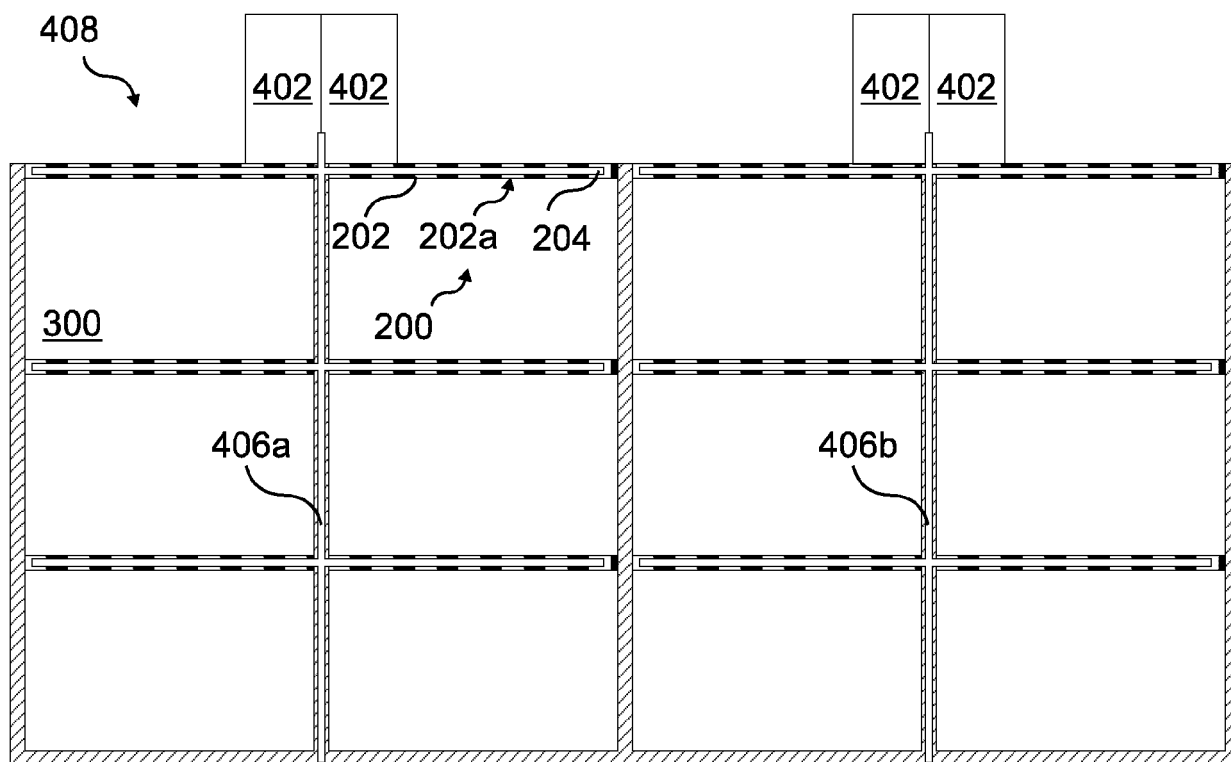


Fig. 4B

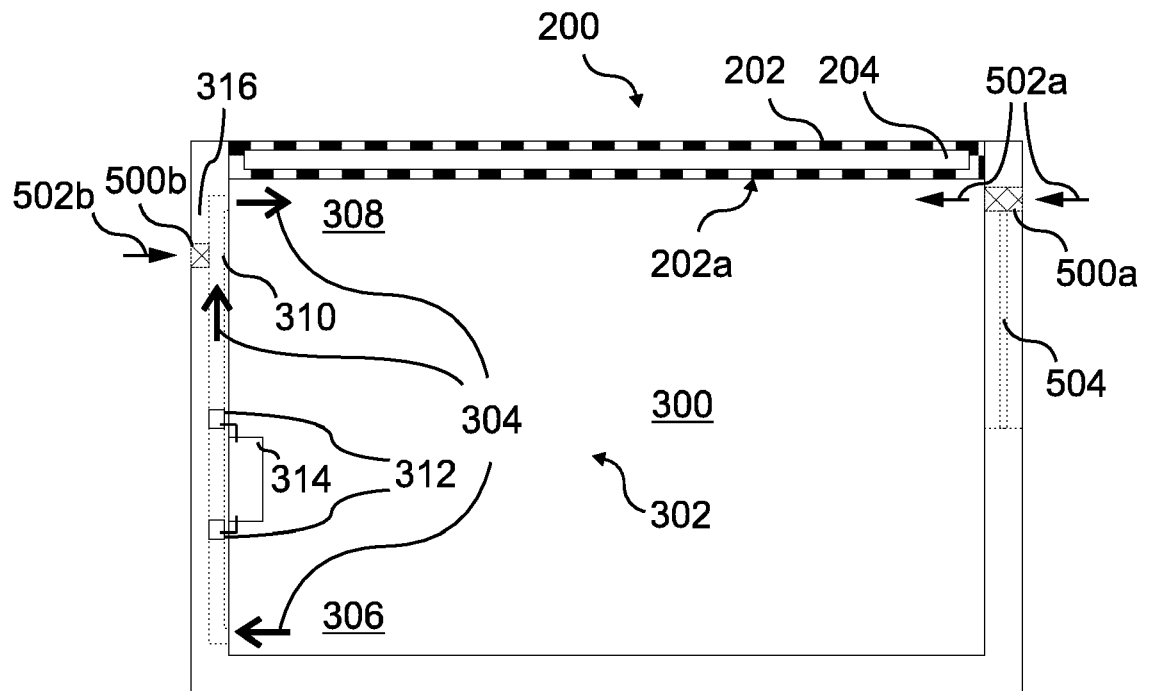


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 0188

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 045 825 A1 (BÜHLER ARMIN [DE]) 20. Juli 2016 (2016-07-20)	1-5, 14	INV. E04C2/52
Y	* Absätze [0061], [0086] - [0088]; Abbildungen *	6, 7	F24F5/00 F24F13/02 F24D3/14
X	DE 203 15 885 U1 (WYRICH UWE [DE]) 8. Januar 2004 (2004-01-08) * Absätze [0005] - [0021]; Abbildungen *	1-5, 14	F24D3/16 F24F7/00 F24D19/00
X	DE 20 2011 109313 U1 (BAM DEUTSCHLAND AG [DE]) 6. Februar 2012 (2012-02-06)	1-5, 11, 14	
Y	* Absätze [0001], [0012], [0013]; Abbildungen *	12, 13	
Y	EP 1 431 675 A2 (SCHNEIDER DAEMMTECHNIK AG [CH]) 23. Juni 2004 (2004-06-23) * Seiten 17-21; Abbildungen 3-6 *	6, 7, 12, 13	
A	EP 3 719 403 A1 (JIMENEZ GAMEZ JAVIER [ES]; DE ISABEL GARCIA JUAN ANTONIO [ES]) 7. Oktober 2020 (2020-10-07) * Absätze [0034] - [0037]; Abbildungen *	6, 7, 12, 13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	WO 2015/063578 A1 (JANSEN INTERNAL SERVICES [BE]) 7. Mai 2015 (2015-05-07) * das ganze Dokument *	6, 7, 11-13	E04C E04B F24F F24D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. April 2022	Prüfer von Mittelstaedt, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Nummer der Anmeldung

EP 21 19 0188

5

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

10

- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

15

- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

20

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

25

Siehe Ergänzungsblatt B

30

- ☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

35

- ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

- ☒ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

40

1-7, 11-14

45

- ☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

50

- ☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).

55



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 0188

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-5, 14

Ein Decken-Temperiersystem mit bestimmten technischen Parametern wie Wärmekapazität des Feststoffs im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (Anspruch 2), Flächeninhalt der Querschnittsfläche des Hohlraums (Anspruch 4), Länge des internen Abschnitts im Verhältnis zu einem Flächeninhalt der Temperierfläche (Anspruch 5) sowie der Materialauswahl (Anspruch 3).
Der daraus resultierende Effekt ist, dass der Hohlraum und/oder der ihn umgebende Feststoff ein gewisses Wärmespeichervolumen bilden.

2. Ansprüche: 6, 7, 11-13

Ein Decken-Temperiersystem mit einer steuerbaren Konvektionseinrichtung und/oder einem Luftdurchlass.
Der daraus resultierende Effekt ist, dass Raumluft (Anspruch 6) und/oder Außenluft (Anspruch 11) zu der Temperierfläche geleitet wird, um die Temperierung der Luft zu verbessern bzw. zu beschleunigen.

3. Ansprüche: 8-10

Ein Decken-Temperiersystem mit einer Wärmepumpe (Anspruch 8), die gegebenenfalls mit einer Photovoltaikvorrichtung elektrisch gekoppelt ist (Anspruch 10).
Der daraus resultierende Effekt ist, dass die Wärme oder Kälte durch den Einsatz der Wärmepumpe effizient und kostengünstig bereitgestellt werden kann.

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 19 0188

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-04-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3045825 A1	20-07-2016	DE 102016100678 A1	21-07-2016
		EP 3045825 A1	20-07-2016

DE 20315885 U1	08-01-2004	KEINE	

DE 202011109313 U1	06-02-2012	DE 202011109313 U1	06-02-2012
		DE 202012006774 U1	22-10-2012
		DK 2791590 T3	06-06-2016
		EP 2791436 A1	22-10-2014
		EP 2791590 A1	22-10-2014
		WO 2013087224 A1	20-06-2013
		WO 2013087225 A1	20-06-2013

EP 1431675 A2	23-06-2004	KEINE	

EP 3719403 A1	07-10-2020	KEINE	

WO 2015063578 A1	07-05-2015	BE 1022109 B1	16-02-2016
		WO 2015063578 A1	07-05-2015

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- AU 2009225345 A1 [0005]