

5

Wärmetauscherpaneel zur Temperierung eines Raumes

- 10 Die Erfindung betrifft ein Wärmetauscherpaneel zur Temperierung eines Raumes und ein Verfahren zur Temperierung eines Raumes mit einem solchen Wärmetauscherpaneel.

Es ist bekannt zur Temperierung von Gebäuden, d.h. zur Heizung und Kühlung, ein Bauteil des Gebäudes, z.B. durch ein erwärmtes oder gekühltes Rohrregister zu erhitzen bzw. zu kühlen. So kann
15 das Bauteil Wärme an die Raumluft und Umgebungsflächen durch Strahlungsaustausch abgeben bzw. Wärme aus der Raumluft und Umgebungsflächen und im Raum befindlichen Wärmelasten aufnehmen und hierdurch das Innenraumklima beeinflussen. Als Bauteile werden häufig Deckenpaneele, Wandpaneele oder Fußbodenheizsysteme mit einem wassergeführten Rohrregister oder elektrisch betriebenen Heizdraht versehen. Dies kann direkt beim Bau des Gebäudes verbaut werden oder bei
20 einem bestehenden Gebäude nachgerüstet werden.

In der DE 10 2015 211 473 A1 bzw. der WO 2016/207141 A2 wird eine Vorrichtung zur Klimatisierung eines Raumes beschrieben. Die Vorrichtung umfasst eine Wärmesenke, die eine dem Raum zugewandte Oberfläche aufweist. Die Oberfläche wird mittels der Wärmesenke auf eine dem Raum erniedrigte Temperatur gebracht. Die Wärmesenke wird beispielsweise durch Kühlrohre realisiert. Die Kühlrohre können von Wasser, einem Wasser/Glykol-Gemisch oder Kältemittel durchströmt werden. Anstelle der Kühlrohre können auch elektrisch gekühlte Bauteile, z.B. über Peltier-Elemente, vorgesehen sein. Weiterhin umfasst die Vorrichtung ein Flächenelement zwischen der Oberfläche und dem Raum. Das Flächenelement ist für Raumluft und Wasserdampf nahezu dicht bzw. undurchlässig, jedoch
25 transparent für Wärmestrahlung ausgebildet. Zudem ist offenbart im Bereich zwischen der Oberfläche und dem Raum eine Entfeuchtungseinrichtung anzuordnen, um geringfügig anfallende Feuchtigkeit zu entfernen. Die Entfeuchtungseinrichtung kann unter anderem ein Sorptionsmittel und/oder eine Heizeinrichtung und/oder ein Vlies sein.

35 Bei dieser bekannten Wärmetauschervorrichtung ist das Vlies auf der gesamten Oberfläche der Wärmesenke aufgebracht und erstreckt sich über die Seiten der Wärmetauschervorrichtung in einen rückwärtigen Bereich, um dort zu trocknen. Das Problem hierbei ist, dass es bei einer Anordnung des Vlieses auf der gesamten Oberfläche zu großen Wasseransammlungen kommt, die zu einem unkontrollierten Zustand führen. Hierdurch wird die Feuchtigkeit nicht immer wie vorgesehen in den rückwärtigen Bereich der Wärmetauschervorrichtung abgeführt, sondern kann teilweise in der Vorrichtung
40

verbleiben. Dies verschlechtert die Leistung der Wärmetauschervorrichtung und kann auf Dauer zu Beschädigungen an der Vorrichtung führen. Da eine solche Wärmetauschervorrichtung für einen Dauerbetrieb über einen langen Zeitraum ausgelegt sein sollte, ist dies ein ernsthaftes Problem.

- 5 Aus der US 3 905 203 A geht eine Luftkühlungs- und Wasserkondensatentfernungsvorrichtung hervor, die eine dünne Platte umfasst. Die Platte weist auf einer Seite eine feine, benetzbare, gezahnte oder poröse Oberfläche auf. Die gegenüberliegende Seite der Platte ist wärmeisoliert. Im Inneren der Platte ist eine Kühlplatte beispielsweise mit einem zirkulierenden flüssigen Kühlmittel angeordnet. Mittels dem Kühlmittel wird die benetzbare Oberfläche gekühlt, sodass Feuchtigkeit aus der Luft kondensiert.
- 10 Das so entstehende Kondensat wird auf Basis von Kapillarsystemen abgeleitet.

- Die JP H06-323577 A zeigt eine Kühlvorrichtung für Wohnungen und Büros, die Wärmestrahlung absorbiert, um den Raum zu kühlen. Die Kühlvorrichtung umfasst ein Paneel, das wandseitig wärmeisoliert ist. Auf der raumseitigen Seite des Paneels ist eine dünne Polymerschicht vorgesehen, die Wärmestrahlung hindurchlässt und das Paneel vor direktem Luftkontakt schützt. Das Paneel wird mittels zirkulierendem Wasser gekühlt.
- 15

- In der CN 111 912 066 A wird ein Strahlungsklimagerät beschrieben. Das Strahlungsklimagerät umfasst eine raumabgewandte Energieübertragungsschicht, eine Dämpfungsschicht und ein raumzugewandtes Strahlungspaneel. Die Energieübertragungsschicht ist über die Dämpfungsschicht in thermischem Kontakt mit dem Strahlungspaneel und mit ihr kann die Temperatur des Strahlungspaneels geändert werden. Es ist eine Einstelleinrichtung vorgesehen, mit der die Dicke der Dämpfungsschicht eingestellt werden kann. So kann die Temperatur des Strahlungspaneel präzise angepasst werden.
- 20
- 25 Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Wärmetauscherpaneel zur Temperierung eines Raumes bereitzustellen, welches den Raum energieeffizient temperiert und eine kontrolliertere Kondensatbildung zwischen einer Wärmesenke und einem Flächenelement, das mit etwas Abstand von der Wärmesenke angeordnet ist, zulässt.

- 30 Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den davon abhängigen Ansprüchen angegeben.

- Erfindungsgemäß ist ein Wärmetauscherpaneel vorgesehen, welches einen Wärmetauscher umfasst. Der Wärmetauscher weist eine Mediumleitung zum Führen eines Wärmetauschermediums von einem Medium einlass zu einem Mediumauslass und eine wärmeleitende Wärmetauscherwandung, welche mit der Mediumleitung verbunden ist, auf. Die Wärmetauscherwandung bildet eine einem Raum zugewandte Grenzfläche aus, welche auf eine gegenüber einer Wärmelast geringere Temperatur bringbar ist. Zwischen der Grenzfläche und dem Raum ist zumindest ein Flächenelement angeordnet, welches für Wärmestrahlung zumindest teilweise durchlässig und für Luft nahezu undurchlässig ist, sodass
- 35

zwischen der Grenzfläche und dem Flächenelement ein nahezu luftdichter Zwischenraum ausgebildet ist.

5 Das Wärmetauscherpaneel zeichnet sich dadurch aus, dass im Bereich benachbart zum Medium einlass ein Kondensierhohlraum angrenzend zur Mediumleitung und auf der von der Wärmetauscherwandung bezüglich des Flächenelementes abgewandten Seite ausgebildet ist und die Wärmetauscherwandung zumindest eine Öffnung aufweist, sodass der Zwischenraum mit dem Kondensierhohlraum kommunizierend verbunden ist. Im Kondensierhohlraum ist ein Kapillarstoff angeordnet oder zumindest ein kapillaraktives Element vorgesehen, welcher/welches zu einer Außenfläche des Wärmetauscherpaneels geführt ist, sodass im Kondensierhohlraum kondensierende Flüssigkeit aufgrund der
10 Kapillarwirkung des Kapillarstoffes bzw. des kapillaraktiven Elements nach außen transportiert wird, um dort abzutrocknen. Der Kondensierhohlraum ist ein Hohlraum im Sinne, dass er frei von sonstigen Körpern ist, so dass Luft darin eintreten und die darin enthaltene Feuchtigkeit kondensieren kann.

15 Das beschriebene Wärmetauscherpaneel weist den Wärmetauscher und den zwischen der Grenzfläche der Wärmetauscherwandung und dem Flächenelement gebildeten Zwischenraum auf. Bei einem theoretischen und idealisierten Aufbau des Wärmetauscherpaneels ist dieser Zwischenraum vollständig abgedichtet, so dass keinerlei Luftaustausch und kein Wasserdampfeintrag bei einem Dampfdruckgefälle mit der Umgebung vorliegt. Dies ist praktisch nur sehr schwer möglich, weshalb es fast
20 immer zu einem Luftaustausch, Wasserdampfeintrag und damit zu einem Feuchtigkeitseintrag kommt.

Da das Wärmetauscherpaneel im Betrieb durch eine Temperaturdifferenz von kalter Grenzfläche und warmer Raumluft beansprucht wird, sammelt sich mit der Zeit Luftfeuchtigkeit im Zwischenraum an, welche an der kalten Grenzfläche kondensiert. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass ein solches
25 Wärmetauscherpaneel über einen langen Zeitraum im Dauerbetrieb genutzt wird. Der wesentliche Transportmechanismus für den Eintrag der Feuchtigkeit ist die Wasserdampfdiffusion aufgrund des Partialdruckgefälles der unterschiedlichen Klimata. Der Wasserdampfpartialdruck im Raum ist höher als der im Zwischenraum.

30 Prinzipbedingt wird im Kondensierhohlraum ein niedrigerer Wasserdampfsättigungsdruck vorherrschen, als im restlichen nahezu luftdichten Zwischenraum. Durch das entstehende Diffusionsdruckgefälle ergibt sich ein permanenter Stoffstrom von der beliebigen Eintrittsstelle des Wassers zum Kondensierhohlraum. Durch die niedrige Wasserdampfmenge ist der natürliche Dampfdruckausgleich ausreichend, um aus dem Kondensierhohlraum mittels der Kapillarwirkung des Kapillarstoffes Flüssigkeit zu einer Außenfläche des Wärmetauscherpaneels zu transportieren, wo sie dann verdampft. Hiermit wird ein kontinuierliches Trocknen des Zwischenraums möglich.
35

Die WO 2016/207141 A2 zeigt zwar ein Wärmetauscherpaneel, bei dem ein Vlies entlang einer Grenzfläche der Wärmesenke angeordnet ist und sich nach außen erstreckt und Feuchtigkeit nach
40 außen transportieren kann. Dieses bekannte Wärmetauscherpaneel weist jedoch keinen

Kondensierhohlraum auf, so dass sich darin Luft ansammeln und abkühlen kann, so dass die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit kondensiert.

Der Kapillarstoff kann ein Vlies oder ein Gewebe oder ein sorptives Material sein. Der Kapillarstoff
5 kann beispielsweise eine Polymer-Folie, insbesondere eine Polyamid-Folie oder eine Polyester-Folie, sein.

Unter dem Begriff Kapillarstoff werden Materialien verstanden, die grundsätzlich fähig sind Flüssigkeiten, in diesem Fall Wasser, aufzunehmen. Die Materialien zeichnen sich weiterhin dadurch aus, dass
10 sie Poren besitzen, wobei durch die Poren eine Struktur ausgebildet wird, wodurch sich die Flüssigkeiten im Inneren des Materials vornehmlich aufgrund von Kapillarkräften fortbewegen. Eine Kapillarspannung ist eine spezielle Form der Oberflächenspannung. Die Poren können makroskopische Poren oder auch mikroskopische Poren auf molekularer Ebene sein, wie z.B. Hohlfasern in einer Polyamid- oder einer Polyester-Folie. Eine Polyamid-Folie ist für den menschlichen Betrachter eine glatte,
15 porenfreie Folie. Sie hat jedoch sehr kleine Poren, welche zur Aufnahme von Wasser geeignet sind und dazu führen, dass sich Wasser in der Folie ausbreitet. Bei derart kleinen Poren können auch molekulare Wechselwirkungen die Ausbreitung des Wassers in der Folie beeinflussen.

So kann es auch vorgesehen sein, dass Kapillarkanäle in die Wärmetauscherwandung eingebracht
20 sind, sodass kein Vlies oder Gewebe notwendig ist. In diesem Fall bildet die Wärmetauscherwandung zusätzlich den Kapillarstoff aus und führt in einen Außenbereich des Wärmetauscherpaneels. Die Kapillarkanäle können beispielsweise mittels Laser in die Oberfläche der Wärmetauscherwandung eingebracht sein. Vorzugsweise sind die Kapillarkanäle in die dem Kondensierhohlraum zugewandte Oberfläche der Wärmetauscherwandung und nur bis zum Kondensierhohlraum in die Wärmetauscherwandung eingebracht.
25

Es ist vorgesehen die Grenzfläche der Wärmetauscherwandung zu kühlen. Die Wärmetauscherwandung ist eine gut wärmeleitende Wandung, wobei die Grenzfläche der Wärmetauscherwandung die Oberfläche des Wärmetauschers in Richtung Zwischenraum darstellt. Mittels der Wärmetauscherwandung wird ein thermischer Kontakt zwischen einzelnen Elementen der Mediumleitung hergestellt und
30 so die kühlende Oberfläche des Wärmetauschers vergrößert. Die Kühlung der Grenzfläche geschieht durch ein kaltes Medium, das durch die Mediumleitung geleitet wird. Hierdurch wird zuerst die Mediumleitung gekühlt und aufgrund von Wärmeleitung wird die Oberfläche der Mediumleitung und weiters die Wärmetauscherwandung und die Grenzfläche kalt. Die Mediumleitung weist hierbei die kälteste
35 Stelle nahe am Mediumeinlass auf. Je weiter sich die Mediumleitung in Richtung Mediumauslass erstreckt, desto wärmer wird sie.

Die Wärmelast im Raum kann beispielsweise durch Sonnenstrahlung oder durch die Wärmeabgabe von Personen verursacht sein. Die von der Wärmelast ausgehende infrarote Wärmestrahlung wird von
40 der Grenzfläche absorbiert und vom kalten Medium aus dem Raum entfernt.

Im Bereich benachbart zum Mediumseinlass ist der Kondensierhohlraum angrenzend zur Mediumleitung vorgesehen. Beim Kondensierhohlraum handelt es sich um einen kleinen Lufthohlraum, der auf der von der Wärmetauscherwandung bezüglich des Flächenelementes abgewandten Seite ausgebildet ist. In diesem Bereich weist die Wärmetauscherwandung zumindest eine Öffnung auf, sodass der Zwischenraum mit dem Kondensierhohlraum kommunizierend verbunden ist. Die im Zwischenraum anfallende Luftfeuchtigkeit gelangt so durch die Öffnung vom Zwischenraum in den Kondensierhohlraum und kondensiert dort an der kalten Mediumleitung. Durch den im Kondensierhohlraum angeordneten Kapillarstoff, der dampfdiffusions- und luftdicht zu einer Außenfläche des Wärmetauscherpaneels geführt ist, wird die kondensierende Flüssigkeit aufgrund der Kapillarwirkung des Kapillarstoffes nach außen transportiert und kann dort an der Luft trocknen. Die Poren des Kapillarstoffes sind so fein, dass nur ein minimaler Eintrag von Feuchtigkeit durch Diffusion sowohl im Innenbereich des Wärmetauscherpaneels, als auch im Außenbereich, in den Kapillarstoff geschieht. Somit kann nahezu kein Wasserdampf von außen eindringen bzw. es findet nahezu kein Gasfluss von außen in Richtung Kondensierhohlraum statt. Sind die Poren im Falle der Kondensation mit Wasser gefüllt, dann sind sie gegenüber Dampfdiffusion undurchlässig. Da es sich bei dem kondensierten Wasser um destilliertes Wasser handelt, besteht keine Gefahr der Verstopfung der Poren. Zudem strebt keine Flüssigkeit durch den Kapillarstoff von außen zum Kondensierhohlraum, da der Wasserdampfdruck und Materialfeuchte des Kapillarstoffes im Inneren des Kondensierhohlraums größer ist, als an der Außenfläche.

Die im Zwischenraum anfallende Luftfeuchtigkeit verteilt sich aufgrund der beschriebenen unterschiedlichen Kälteverteilung der Mediumleitung nicht gleichmäßig im gesamten Zwischenraum, sondern kondensiert vornehmlich an der kältesten Stelle der Mediumleitung. Da der Luft an dieser Stelle somit die Feuchtigkeit entzogen wird, strebt weitere Luft mit höherer Luftfeuchtigkeit in diese Richtung und die Feuchtigkeit kondensiert wieder.

Mit der beschriebenen Anordnung ist es nicht notwendig den Kapillarstoff entlang des ganzen Wärmetauschers anzuordnen. Es wird ausgenutzt, dass die Feuchtigkeit vornehmlich im Bereich des Mediumseinlasses an der Mediumleitung kondensiert. Aus diesem Grund ist in diesem Bereich der Mediumleitung der Kondensierhohlraum vorgesehen, in dem sich die Feuchtigkeit ansammelt. So reicht es nur dort den Kapillarstoff vorzusehen, um die Feuchtigkeit trotzdem effektiv und zudem kontrolliert abzuführen.

Durch das Vorsehen des Kondensierhohlraumes auf der von der Wärmetauscherwandung bezüglich des Flächenelementes abgewandten Seite und mit zumindest einer Öffnung, die den Zwischenraum mit dem Kondensierhohlraum kommunizierend verbindet, wird erreicht, dass die durch das Flächenelement transmittierende Wärmestrahlung nicht direkt auf die Mediumleitung trifft. Die Mediumleitung wird so durch die Wärmetauscherwandung vor einem Großteil der Wärmestrahlung abgeschirmt und verbleibt in einem kühlen Zustand.

Die Mediumleitung kann aus einer oder mehreren geradlinigen Leitungsabschnitten oder aus einer mäanderförmigen Leitung ausgebildet sein.

5 In einer Ausführungsform des Wärmetauscherpaneels weist der Wärmetauscher eine mäanderförmige Mediumleitung auf.

Die Mediumleitung ist bevorzugt derart ausgebildet, dass sie eine Zufuhrleitung und eine Abfuhrleitung mit großem Querschnitt aufweist, welche etwa parallel zueinander angeordnet sind und dazwischen Verbindungsleitungen mit kleinerem Querschnitt angeordnet sind. Die Verbindungsleitungen
10 laufen etwa parallel zueinander und verbinden die Zufuhrleitung und die Abfuhrleitung. Diese Verbindungsleitungen können Kapillarrohre sein und ein solches Leitungssystem mit Kapillarrohren wird auch als Kapillarrohrmatte bezeichnet, insbesondere wenn die Leitungen aus Kunststoff ausgebildet sind.

15 Das Wärmetauscherpaneel kann ein Decken- oder Wandpaneel umfassen, in das die Mediumleitung eingebettet ist. Die Mediumleitung ist vorzugsweise derart in das Decken- oder Wandpaneel integriert, dass das Material des Decken- oder Wandpaneels die Zwischenräume zwischen den einzelnen Elementen der Mediumleitung ausfüllt. Der Zwischenraum zwischen der Grenzfläche und dem Flächenelement kann seitlich von Randelementen eingefasst sein.

20 Das Decken- oder Wandpaneel und die Randelemente können aus einem im Wesentlichen diffusionsdichten Material ausgebildet sein. Mit dieser Ausgestaltung werden der Wärmeeintrag in die Mediumleitung und der Feuchtigkeitseintrag in den Zwischenraum zwischen der Grenzfläche und dem Flächenelement möglichst gering gehalten.

25 Für die Temperierung des Raumes ist besonders die Grenzfläche der Wärmetauscherwandung relevant. Diese Grenzfläche kann glatt oder rau sein, um deren Absorptions- bzw. Reflexionsverhalten zu beeinflussen. Die Wärmetauscherwandung kann beispielsweise eine Schicht aus Metall sein oder eine metallische Legierung enthalten oder daraus bestehen. Durch eine hohe Wärmeleitfähigkeit
30 und/oder hohe Wärmekapazität der Grenzfläche und hohe Absorption im Strahlungsbereich der Temperaturstrahlung von 2 bis 20 μm Wellenlänge, kann die Leistung des erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels erhöht werden. Durch eine geringe oder hohe Wärmekapazität der Grenzfläche, oder durch zusätzlich eingebrachte oder angebrachte Latentwärmespeichermaterialien (PCM), kann hingegen das Ansprechverhalten des Wärmetauscherpaneels gezielt beeinflusst werden.

35 Der Bereich, indem der Kondensierhohlraum benachbart zum Mediumseinlass ausgebildet ist, kann zumindest 10% bzw. zumindest 20% bzw. zumindest 30% einer Länge der Mediumleitung umfassen.

40 Mit dieser Ausgestaltung wird sichergestellt, dass der Kondensierhohlraum den Bereich abdeckt, in dem die Mediumleitung am kältesten ist und der Großteil des Kondensats anfällt. Durch so einen

begrenzten Bereich, in dem auch der Kapillarstoff angeordnet ist, kommt es zu keiner großen Wasseransammlung und das Kondensat kann kontrolliert abgeführt werden.

5 Bei einer bevorzugten Ausführungsform, welche eine eine Sammelleitung aufweisende Kapillarmatte verwendet, ist der Kondensierhohlraum entlang eines Großteils der Sammelleitung ausgebildet, mit welcher das Kühlmedium der Kapillarmatte zugeführt wird. Vorzugsweise erstreckt sich der Kondensierhohlraum über einen Bereich von zumindest 60%, insbesondere zumindest 70%, insbesondere vorzugsweise zumindest 90% dieser Sammelleitung.

10 Da der Kondensierhohlraum im Gegensatz zur Oberfläche der Wärmetauscherwandung keine Wärmestrahlung empfängt, ist er grundsätzlich kühler als die Wärmetauscherwandung.

Es können auch nur Teilbereiche mit dem Kapillarstoff belegt werden, allerdings wären die durch den wegfallenden Kapillarstoff noch kühler.

15

In der Wärmetauscherwandung können mehrere Öffnungen ausgebildet sein, wobei die Öffnungen eine minimale lichte Weite von zumindest 0,2 mm bzw. zumindest 0,3 mm bzw. zumindest 0,4 mm und/oder eine maximale lichte Weite von 1,5 mm bzw. maximal 1,4 mm bzw. maximal 1,3 mm aufweisen. Die Öffnungen können auch als längsförmige bzw. längliche Schlitzte oder Kombinationen aus
20 Schlitzten und runden Öffnungen ausgebildet sein. Die Wärmetauscherwandung kann im Bereich des Kondensierhohlraums auch aus einem diffusionsoffenen Material ausgebildet sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Wärmetauscherpaneels weist die Wärmetauscherwandung Öffnungen in Form einer Perforierung auf. Die Lochgröße der Perforierung wird so gewählt, dass
25 Wasserdampf hindurch strömen kann, jedoch kein flüssiges Wasser. So wird verhindert, dass Wasser vom Kondensierhohlraum in Richtung Flächenelement tropfen kann und sich dort ansammelt. Dies würde auf Dauer zu Beschädigungen am Wärmetauscherpaneel führen.

Das Flächenelement kann bei einer Wellenlänge zwischen etwa 3 μm und etwa 30 μm oder zwischen
30 etwa 6 μm und etwa 20 μm zumindest in einem Teilbereich eine Transmission von mehr als etwa 50% oder von mehr als etwa 70% oder von mehr als etwa 90% zeigen.

Durch das Flächenelement wird an der Grenzfläche der Wärmetauscherwandung der Wärm austausch mittels Wärmestrahlung und Wärmeleitung entkoppelt. Folglich kann die Grenzfläche auf eine Temperatur unterhalb des Taupunkts der Feuchtigkeit in der Raumluft gekühlt werden. Dem Raum kann so
35 effektiv Wärme durch Wärmestrahlung entzogen werden. Das Flächenelement kann beispielsweise ein Polymer enthalten oder daraus bestehen.

Der genannte Wellenlängenbereich enthält einen Großteil der Energie der Wärmestrahlung eines
40 schwarzen Strahlers bei etwa 300 K. Sofern das erfindungsgemäße Wärmetauscherpaneel in einem

wärmeren Klima eingesetzt werden soll, kann dieser Wellenlängenbereich verschoben sein. Ebenso können kürzere Wellenlängen auftreten, wenn der Raum besondere Wärmequellen aufweist, beispielsweise elektrische oder elektronische Geräte. Eine Transmission von etwa 50% bis etwa 90% in zumindest einem Teilbereich des genannten Wellenlängenbereichs stellt sicher, dass ein hinreichender Anteil der Wärmestrahlung die Grenzfläche der Wärmetauscherwandung erreicht und auf diese Weise aus dem Raum abtransportiert werden kann. Gleichzeitig sorgt die Transparenz und der damit verbundene geringe Absorptionsgrad und Emissionsgrad des Flächenelements im genannten Wellenlängenbereich des Materials dafür, dass das Flächenelement wenig Wärmeenergie an die Grenzfläche abgibt und dadurch nicht auskühlt und somit den Taupunkt der Feuchtigkeit in der Raumluft nicht unterschreitet.

Gleichzeitig kann das Flächenelement im sichtbaren Spektralbereich zumindest teilweise reflektierend und/oder absorbierend ausgebildet sein, sodass eine optisch ansprechende Gestaltung ermöglicht wird.

Eine Wanne kann vorgesehen sein, die das Decken- oder Wandpaneel auf der der Decke bzw. der Wand zugewandten Seite vollständig oder annähernd vollständig umschließt, und/oder die die Mediumleitung und den Kondensierhohlraum auf der der Decke bzw. der Wand zugewandten Seite vollständig oder annähernd vollständig umschließt. Die Wanne kann aus einem diffusionsdichten Material, vorzugsweise aus einem Metall, wie Aluminium, ausgebildet sein.

Die Wanne isoliert somit das Decken- oder Wandpaneel und in der Folge auch den Kondensierhohlraum gegenüber der decken- bzw. wandseitigen Umgebung, die normalerweise von einem nicht vollständig diffusionsdichten Dämmstoff ausgebildet wird. Umschließt die Wanne lediglich die Mediumleitung und den Kondensierhohlraum, so sind im Besonderen die Mediumleitung und der Kondensierhohlraum gegenüber der Umgebung isoliert.

An einer dem Raum abgewandten Seite des Wärmetauscherpaneels kann eine wärmedämmende und/oder schallabsorbierende Schicht und/oder eine gegenüber Wasserdampf diffusionsdichte Schicht vorgesehen sein.

Durch die wärmedämmende Schicht können beispielsweise Energieverluste von einem Raum nach außen, bzw. in nicht zu beheizende Volumen und Flächen vermindert werden. Durch die schallabsorbierende Schicht wird der Schallpegel im Raum durch die Absorption von Schallwellen und die daraus folgende Umwandlung in Wärmeenergie reduziert. Dadurch wird unter anderem die Sprachverständlichkeit in Räumen verbessert. Die schallabsorbierende Schicht ist beispielsweise ein Akustikschaumstoff und bevorzugt aus dem gleichen Material wie das diffusionsdichte Wärmedämmmaterial ausgebildet. Der Akustikschaumstoff weist im Vergleich zum Wärmedämmmaterial eine offenerporigere

Oberfläche auf. Die gegenüber Wasserdampf diffusionsdichte Schicht verhindert Feuchtigkeitseinträge in die Decke und/oder die Wand des Raumes bzw. auf der Oberfläche des Wärmetauschers.

- 5 Zwischen der Wärmetauscherwandung und dem Flächenelement und/oder auf der dem Raum zugewandten Seite des Flächenelements können elektronische Komponenten, wie beispielsweise Sensoren, Halbleiter, LEDs und/oder andere aktive oder passive Bauelemente oder thermische oder hygroskopische Speichermaterialien angeordnet sein.

- 10 Die Bauteile können auch elektrothermische Bauteile, wie z.B. Peltier-Elemente sein. In Ausprägungen kann auch ein PCM-Material zur thermischen Pufferung eingebracht werden.

- 15 Elektronische Komponenten wie beispielsweise LEDs können zu dekorativen und technischen Zwecken vorgesehen sein. So kann ein erfindungsgemäßes Wärmetauscherpaneel nicht nur zur Temperierung eines Raumes dienen, sondern gleichzeitig mit Lichtelementen zur optischen Gestaltung und Arbeitsplatzbeleuchtung des Raumes beitragen. In Lagerhallen oder Laboren, wo eine konstante Temperatur und/oder eine konstante Luftfeuchtigkeit sehr wichtig sind, können Sensoren vorgesehen sein, die diese Werte dauerhaft überwachen.

- 20 Weiterhin ist ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Kühlen eines Raumes mit einem vorstehend erläuterten Wärmetauscherpaneel vorgesehen, umfassend die folgenden Schritte,
Leiten eines kühlen Wärmetauschermediums in einer Mediumleitung,
Kondensieren von Feuchtigkeit in einem zur Mediumleitung benachbarten Kondensierhohlraum,
Aufnehmen der Feuchtigkeit durch einen im Kondensierhohlraum angeordneten Abschnitt eines Kapillarstoffes, und
25 Abführen der Feuchtigkeit mittels der Kapillarwirkung des Kapillarstoffes zu einer Außenfläche des Wärmetauscherpaneels.

- 30 Die vorstehend anhand des Ansaugsystems beschriebenen Vorteile gelten analog für das erfindungsgemäße Verfahren.

- Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der Beschreibung und dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ersichtlich, das in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. Diese zeigen in:

- 35 **Figur 1** eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels, integriert in ein Decken- oder Wandpaneel, in einer ersten Ausführungsform; in einer seitlichen Ansicht, in

- Figur 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels, integriert in ein Decken- oder Wandpaneel, in einer ersten Ausführungsform mit einer Wanne in einer ersten Ausführungsform; in einer seitlichen Ansicht, in
- 5 Figur 3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels, integriert in ein Decken- oder Wandpaneel, in einer ersten Ausführungsform mit einer Wanne in einer zweiten Ausführungsform; in einer seitlichen Ansicht, in
- 10 Figur 4 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels, integriert in ein Decken- oder Wandpaneel, in einer zweiten Ausführungsform; in einer seitlichen Ansicht, in
- 15 Figur 5 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels, integriert in ein Decken- oder Wandpaneel, in einer dritten Ausführungsform; in einer seitlichen Ansicht, in
- 20 Figur 6 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels, integriert in ein Decken- oder Wandpaneel, in einer vierten Ausführungsform; in einer seitlichen Ansicht, in
- Figur 7 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels, integriert in ein Decken- oder Wandpaneel und verbunden mit einem Wärmetauscher, in einer ersten Ausführungsform; in einer schematischen Ansicht, in
- 25 Figur 8 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels, integriert in ein Decken- oder Wandpaneel und verbunden mit einem Wärmetauscher, in einer zweiten Ausführungsform, und in
- 30 Figur 9 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Wärmetauscherpaneels, integriert in ein Decken- oder Wandpaneel und verbunden mit einem Wärmetauscher, in einer dritten Ausführungsform.

Im Folgenden wird ein erfindungsgemäßes Wärmetauscherpaneel 1 zur Temperierung eines Raumes 2 beispielhaft anhand eines ersten Ausführungsbeispiels näher beschrieben (Fig. 1 bis 3). Der Raum 35 2 weist eine Wärmelast auf.

Das Wärmetauscherpaneel 1 umfasst einen Wärmetauscher 3. Der Wärmetauscher 3 ist in ein Decken- oder Wandpaneel 4 integriert. Der Wärmetauscher 3 weist eine Mediumleitung 5 auf. Die Mediumleitung 5 umfasst eine Zufuhrleitung 23 und eine Abfuhrleitung 24 mit großem Querschnitt. Die Zufuhrleitung 23 und die Abfuhrleitung 24 sind etwa parallel zueinander angeordnet. Dazwischen sind 40

Verbindungsleitungen 6 mit kleinerem Querschnitt angeordnet. Die Verbindungsleitungen 6 verlaufen etwa parallel zueinander und verbinden die Zufuhrleitung 23 und die Abfuhrleitung 24. Die Verbindungsleitungen 6 sind vorzugsweise Kapillarrohre. Die Zufuhrleitung 23, die Abfuhrleitung 24 und die Verbindungsleitungen 6 sind vorzugsweise aus Kunststoff ausgebildet, sodass sie zusammen eine Kapillarrohrmatte ausbilden (Fig. 7). Die Mediumleitung 5 und/oder die Verbindungsleitungen 6 können auch aus Metall ausgebildet sein.

Der Wärmetauscher 3 kann auch abschnittsweise mehrere Mediumleitungen 5 mit großem Querschnitt aufweisen, die mittels der Verbindungsleitungen 6 miteinander verbunden sind (Fig. 8). Hierbei sind die mehreren Mediumleitungen 5 parallel zueinander angeordnet und jeweils durch mehrere senkrecht dazu angeordnete und wiederum parallel zueinander verlaufende Verbindungsleitungen 6 miteinander verbunden. Die Verbindungsleitungen 6 sind vorzugsweise Kapillarrohre. Der Wärmetauscher 3 kann auch eine mäanderförmige Mediumleitung 5 aufweisen (Fig. 9).

Das Medium ist ein Kältemittel in Form eines Fluids, das zur Wärmeaufnahme dient. Das Kältemittel kann beispielsweise gekühltes Wasser sein. Der Wärmetauscher 3 kann auch direkt mit einem Kältemittel, z.B. R32 oder R290 durchströmt sein.

Die Mediumleitung 5 des Wärmetauschers 3 weist einen Mediumseinlass 7 und einen Mediumauslass 8 auf. Das Wärmetauschermedium durchströmt die Mediumleitung 5 üblicherweise vom Mediumseinlass 7 in Richtung zum Mediumauslass 8.

Eine Wärmepumpe 9 ist vorgesehen, um dem Wärmetauscher 3 über eine Rohrleitung 10 das gekühlte Wärmetauschermedium zuzuführen (Fig. 7 bis 9). Das Wärmetauschermedium wird von der Rohrleitung 10 direkt in den Mediumseinlass 7 der Mediumleitung 5 des Wärmetauschers 3 eingespeist. Nachdem das Wärmetauschermedium die Mediumleitung 5 durchlaufen hat, verlässt es die Mediumleitung 5 durch den Mediumauslass 8 und gelangt zurück zur Wärmepumpe 9. Die Wärmepumpe 9 und der Wärmetauscher 3 bilden einen Kreislauf aus. Beispielsweise kann in einem Gebäude eine einzelne Wärmepumpe 9 vorgesehen sein, die mittels mehrerer Rohrleitungen 10 mit einer Vielzahl an Wärmetauscherpaneelen 1 auf verschiedenen Stockwerken verbunden ist und den Wärmetauschern 3 das gekühlte Wärmetauschermedium bereitstellt. Alternativ kann in den Kreislauf jede Wärmesenke eingebunden sein. So sind auch Anlagen mit solarer Kühlung, Erdsonden oder Grundwasserkühlung und folglich regenerative Kältequellen möglich.

Die Mediumleitung 5 des Wärmetauschers 3 ist derart in das Decken- oder Wandpaneel 4 eingebracht, dass ein Material des Decken- oder des Wandpaneels 4 die Zwischenräume zwischen den einzelnen Elementen der Mediumleitung 5 ausfüllt. Das Material ist vorzugsweise ein diffusionsdichtes Wärmedämmmaterial.

Der Wärmetauscher 3 weist eine wärmeleitende Wärmetauscherwandung 11 auf, die mit der Mediumleitung 5 und den Verbindungsleitungen 6 thermisch verbunden ist, sodass die Wärmetauscherwandung 11 von der Mediumleitung 5 temperiert wird. Auf einer dem Raum 2 zugewandten Seite bildet die Wärmetauscherwandung 11 eine Grenzfläche 12 aus. Die Grenzfläche 12 stellt die dem Raum 2 zugewandte Oberfläche des Wärmetauschers 3 dar. An der Grenzfläche 12 findet im Wesentlichen der Temperaturaustausch zwischen dem Raum 2 und dem Wärmetauschermedium statt, das die Mediumleitung 5 des Wärmetauschers 3 durchfließt. Die Wärmetauscherwandung 11 ist eine Schicht aus einem Metall oder einem anderen gut wärmeleitenden Material. Mittels der Wärmetauscherwandung 11 wird ein thermischer Kontakt zwischen den einzelnen Elementen der Mediumleitung 5 hergestellt und so die kühlende Oberfläche des Wärmetauschers 3 vergrößert.

Im Bereich des Mediumeinlasses 7 weist die Mediumleitung 5 die kälteste Stelle auf. Je weiter sich die Mediumleitung 5 in Richtung Mediumauslass 8 erstreckt, desto wärmer wird sie. Aus diesem Grund ist in diesem Bereich benachbart zum Mediumeinlass 7 ein Kondensierhohlraum 13 angrenzend zur Mediumleitung 5 und auf der von der Wärmetauscherwandung 11 bezüglich der Grenzfläche 12 abgewandten Seite ausgebildet. Der Kondensierhohlraum 13 ist ein kleiner Lufthohlraum.

Das Decken- oder Wandpaneel 4 weist decken- bzw. wandseitig eine Wanne 26 auf, die das Decken- oder Wandpaneel 4 auf der der Decke bzw. der Wand zugewandten Seite vollständig oder annähernd vollständig umschließt (Fig. 2). Zudem ragt die Wanne 26 in einen seitlichen Bereich des Decken- oder Wandpaneels 4, sodass auch die Außenfläche 19 umschlossen wird. Die Wanne 26 ist im Bereich des Randelements 15 diffusionsdicht mit dem Decken- oder Wandpaneel 4 verbunden, vorzugsweise verklebt oder verschweißt. Die Wanne 26 ist aus einem diffusionsdichten Material, wie beispielsweise aus einem Metall, wie Aluminium, ausgebildet. Sie kann aber auch aus Kunststoff ausgebildet sein oder durch eine Beschichtung innerhalb des Decken- oder Wandpaneel 4 realisiert sein. So isoliert die Wanne 26 das Decken- oder Wandpaneel 4 und in der Folge auch den Kondensierhohlraum 13 gegenüber der decken- bzw. wandseitigen Umgebung, die normalerweise von einem nicht vollständig diffusionsdichten Dämmstoff ausgebildet wird.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Wanne 26 lediglich die Mediumleitung 5 und den Kondensierhohlraum 13 umschließt, sodass im Besonderen die Mediumleitung 5 und der Kondensierhohlraum 13 gegenüber der Umgebung isoliert sind (Fig. 3).

In einer möglichen Ausführungsform (Fig. 1) ist die Mediumleitung 5 etwas beabstandet zur Wärmetauscherwandung 11 im Decken- oder Wandpaneel 4 angeordnet. Der durch die Beabstandung der Mediumleitung 5 zur Wärmetauscherwandung 11 entstehende Zwischenraum bildet den Kondensierhohlraum 13 aus. Für eine gute thermische Verbindung zwischen dem Medium und der Wärmetauscherwandung 11 sind die Verbindungsleitungen 6 an die Wärmetauscherwandung 6 angebunden und somit in direktem thermischen Kontakt mit der Wärmetauscherwandung 6 (nicht dargestellt).

Wenn anstelle des Kapillarrohrsystems ein Schlauchsystem verwendet wird, das die Mediumleitung 5 darstellt, dann sind beispielsweise Wandungen 25 aus einem Metall, wie Aluminium, vorgesehen, die die Mediumleitung 5 und die Wärmetauscherwandung 11 miteinander verbinden, um eine gute thermische Verbindung zwischen der Mediumleitung 5 und der Wärmetauscherwandung 11 herzustellen.

5

In einer weiteren möglichen Ausführungsform (Fig. 4) ist die Mediumleitung 5 direkt angrenzend zur Wärmetauscherwandung 11 angeordnet, um direkt thermisch mit dieser verbunden zu sein. Der Kondensierhohlraum 13 ist seitlich angrenzend zur Mediumleitung 5 etwas beabstandet zur Wärmetauscherwandung 11 vorgesehen. Vorzugsweise ist der Kondensierhohlraum 13 auf der Seite der Mediumleitung 5 vorgesehen, die näher an einem Rand des Wärmetauschers 3 ist. Es können aber auch Kondensierhöhlräume 13 zu beiden Seiten der Mediumleitung 5 vorgesehen sein. Dies hat den Vorteil, dass ein Einbaufehler mit verkehrter Orientierung von Vor- und Rücklauf nicht vorkommen kann.

10

Beabstandet zur Grenzfläche 12 ist auf der dem Raum 2 zugewandten Seite der Wärmetauscherwandung 11 ein Flächenelement 14 angeordnet. Das Flächenelement 14 ist für Wärmestrahlung zumindest teilweise durchlässig und für Luft und Wasserdampfdiffusion aus dem Raum 2 nahezu undurchlässig. Das Flächenelement 14 kann beispielsweise ein Polymer enthalten oder daraus bestehen.

15

In einem seitlichen Bereich des Wärmetauscherpaneels 1 sind zwischen der Wärmetauscherwandung 11 und dem Flächenelement 14 Randelemente 15 vorgesehen. Die Randelemente 15 sorgen zusammen mit dem Flächenelement 14 dafür, dass ein nahezu luftdichter Zwischenraum 16 zwischen der Wärmetauscherwandung 11 und dem Flächenelement 14 ausgebildet wird.

20

Die Wärmetauscherwandung 11 weist im Bereich des Kondensierhohlraums 13 mehrere Öffnungen 17 auf. Mittels der Öffnungen 17 ist der Zwischenraum 16 kommunizierend mit dem Kondensierhohlraum 13 verbunden. Die Öffnungen 17 sind beispielsweise durch Perforierungen in der Wärmetauscherwandung 11 ausgebildet. Die Lochgröße der Perforierung wird so gewählt, dass Wasserdampf hindurch strömen kann, jedoch kein flüssiges Wasser. Die Öffnungen 17 können als längsförmige bzw. längliche Schlitze oder Kombinationen aus Schlitzten und runden Öffnungen ausgebildet sein. Die Wärmetauscherwandung 11 kann im Bereich des Kondensierhohlraums 13 auch aus einem diffusionsoffenen Material ausgebildet sein. Es ist auch möglich, dass der Kondensierhohlraum 13 vollständig freiliegt.

25

30

Im Kondensierhohlraum 13 ist ein Kapillarstoff 18 vorgesehen. Der Kapillarstoff 18 kann ein Vlies oder ein Gewebe oder ein sorptives Material sein. Der Kapillarstoff 18 kann beispielsweise eine Polyamid-Folie oder eine Polyester-Folie sein. Der Kondensierhohlraum 13 kann vollständig mit dem Kapillarstoff 18 gefüllt sein.

35

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Kapillarstoff 18 ein Vlies. So kann es auch vorgesehen sein, die zumindest eine Öffnung 17 der Wärmetauscherwandung 11 mit dem Vlies 18 zu bespannen.

40

- Das Vlies 18 führt zu einer Außenfläche 19 des Wärmetauscherpaneels 1. Hierbei erstreckt sich das Vlies 18 durch das Decken- oder Wandpaneel 4 und die Wanne 26 hindurch zur Außenfläche 19. Das Vlies 18 ist mit dem Decken- oder Wandpaneel 4 und der Wanne 26 derart verklebt, dass eine möglichst dampfdiffusions- und luftdichte Verbindung zwischen dem Vlies 18 und dem Decken- oder Wandpaneel 4 bzw. der Wanne 26 ausgebildet wird. Der Kleber ist dabei so viskos, dass er die Oberfläche des Vlieses 18 zuverlässig mit dem Decken- oder Wandpaneel 4 bzw. der Wanne 26 verklebt, jedoch nicht so viskos dass er in die Poren des Vlieses 18 eindringen kann und diese verstopft.
- Wird die Mediumleitung 5 vom kalten Wärmetauschermedium durchströmt, dann kühlt sich zuerst die Mediumleitung 5 und aufgrund von Wärmeleitung die Oberfläche der Mediumleitung 5 ab. In der Folge wird die mit der Mediumleitung 5 verbundene Wärmetauscherwandung 11 und somit die Grenzfläche 12 kalt.
- Da die Mediumleitung 5 ihre kälteste Stelle im Bereich des Mediumeinlasses 7 aufweist, verteilt sich im Zwischenraum 16 befindliche Feuchtigkeit nicht gleichmäßig im Zwischenraum 16. Die Feuchtigkeit kondensiert vornehmlich an dieser kältesten Stelle der Mediumleitung 5. Da der Luft an dieser Stelle somit die Feuchtigkeit entzogen wird, strebt weitere Luft mit höherer Luftfeuchtigkeit in diese Richtung und die Feuchtigkeit kondensiert wieder. Die Feuchtigkeit durchquert hierbei die Öffnungen 17 der Wärmetauscherwandung 11. Die kondensierte Feuchtigkeit wird vom Vlies 18 aufgesaugt und aufgrund der Kapillarwirkung des Vlieses 18 nach außen transportiert und kann dort an der Luft trocknen.
- Anstelle des Kapillarstoffes 18 kann es auch vorgesehen sein, dass in die Wärmetauscherwandung 11 Kapillarkanäle (nicht dargestellt) eingebracht sind. So ist kein Vlies oder Gewebe notwendig. In diesem Fall bildet die Wärmetauscherwandung 11 zusätzlich den Kapillarstoff 18 aus und führt zur Außenfläche 19 des Decken- oder Wandpaneels 4. Die Kapillarkanäle können beispielsweise mittels Laser in die Oberfläche der Wärmetauscherwandung 11 eingearbeitet sein. Die Kapillarkanäle weisen eine Kreisoberfläche von zumindest $0,1 \text{ mm}^2$ bzw. zumindest $0,3 \text{ mm}^2$ bzw. zumindest $0,5 \text{ mm}^2$ und/oder eine Kreisoberfläche von maximal 1 mm^2 bzw. maximal $0,75 \text{ mm}^2$ bzw. maximal $0,5 \text{ mm}^2$ auf.
- Von einer Wärmelast im Raum 2 ausgehende Wärmestrahlung transmittiert zumindest teilweise durch das Flächenelement 13. Von dort gelangt sie nach Durchqueren des Zwischenraums 16 zur Grenzfläche 12 der Wärmetauscherwandung 11 und wird dort absorbiert. Über Wärmeleitung wird die Wärme vom Wärmetauschermedium, dass die Mediumleitung 5 durchströmt, aufgenommen und abgeführt. Da sich die Wärmetauscherwandung 11 auch über den Kondensierhohlraum 13 erstreckt und lediglich Öffnungen 17 aufweist, die nur für Feuchtigkeit durchlässig sind, wird der Kondensierhohlraum 13 von einem Großteil der Wärmestrahlung abgeschirmt. Hierdurch verbleibt der Kondensierhohlraum 13 und die Mediumleitung 5 in einem kühleren Zustand – bzw. bildet die kühlsste Stelle im geschlossenen Zwischenraum 16 aus.

Gemäß einer dritten Ausführungsform (Fig. 5) ist in das Material des Decken- oder Wandpaneels 4 eine schallabsorbierende Schicht 20 eingebracht. Die schallabsorbierende Schicht 20 ist vorzugsweise ein Akustikschaumstoff und bevorzugt aus dem gleichen Material wie das diffusionsdichte Wärmedämmmaterial des Decken- oder Wandpaneels 4 ausgebildet. Der Akustikschaumstoff weist im Vergleich zum Wärmedämmmaterial eine offenerporigere Oberfläche auf. Durch die schallabsorbierende Schicht 20 wird der Schallpegel und die Nachhallzeit im Raum 2 gemindert.

Gemäß einer vierten Ausführungsform (Fig. 6) sind auf der dem Raum 2 abgewandten Seite des Flächenelements 14 Beleuchtungselemente 21 vorgesehen.

Die Beleuchtungselemente 21 können sowohl auf der dem Raum 2 zugewandten Seite des Flächenelements 14, als auch auf der dem Raum 2 abgewandten Seite des Flächenelements 14, vorgesehen sein. Die Beleuchtungselemente 21 sind beispielsweise LEDs sein, die beabstandet zueinander am Flächenelement 14 angebracht sind. So kann ein Decken- oder Wandpaneel 4 nicht nur zur Temperierung des Raumes 2 dienen, sondern gleichzeitig mit Beleuchtungselementen 21 zur optischen und technischen Ausgestaltung des Raumes 2 beitragen. Die Beleuchtungselemente 21 sind vorzugsweise mit einer Steuereinrichtung 22 verbunden. Die Steuereinrichtung 22 ist mittels einer Fernbedienung steuerbar. So können die Beleuchtungselemente 21 beispielsweise einzeln ein- und ausgeschaltet werden oder es kann jeweils die Helligkeit der Beleuchtungselemente 21 individuell angepasst werden.

Zusätzlich zu den Beleuchtungselementen 21 oder anstelle der Beleuchtungselemente 21 können auch weitere elektronische Komponenten (nicht dargestellt), wie beispielsweise Sensoren, Halbleiter, LEDs und/oder andere aktive oder passive Bauelemente oder thermische Speichermaterialien am Flächenelement 14 angeordnet sein.

Sowohl die Beleuchtungselemente 21 und/oder die weiteren elektronischen Komponenten sind so angeordnet, dass ein für die Erfindung notwendiger und ausreichend großer Teil an Wärmestrahlung das Flächenelement 14 passieren kann und zur Grenzfläche 12 gelangt. Die Beleuchtungselemente 21 und/oder die weiteren elektronischen Komponenten können auch so ausgebildet sein, dass sie wie das Flächenelement 14 für Wärmestrahlung zumindest teilweise durchlässig und für Luft nahezu undurchlässig sind.

Nachfolgend wird ein erfindungsgemäßes Verfahren für ein Wärmetauscherpaneel 1 gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung erläutert.

Ein kühles Wärmetauschermedium wird durch die Mediumleitung 5 des Wärmetauschers 3 des Wärmetauscherpaneels 1 geleitet, um diese zu kühlen.

Im Zwischenraum 16 des Wärmetauscherpaneels 1 befindliche Feuchtigkeit kondensiert in dem zur Mediumleitung 5 benachbarten Kondensierhohlraum 13.

- Die im Kondensierhohlraum 13 angesammelte Feuchtigkeit wird von dem im Kondensierhohlraum 13
5 angeordneten Abschnitt des Kapillarstoffs 18 aufgenommen.

Aufgrund der Kapillarwirkung des Kapillarstoffes 18 wird die Feuchtigkeit im Kapillarstoff 18 geleitet und zu einer Außenfläche 19 des Wärmetauscherpaneels 1 abgeführt.

- 10 Hier wird die Feuchtigkeit an die Umgebung abgegeben.

Bezugszeichenliste

	1	Wärmetauscherpaneel
5	2	Raum
	3	Wärmetauscher
	4	Decken- oder Wandpaneel
	5	Mediumleitung
	6	Verbindungsleitungen
10	7	Mediumeinlass
	8	Mediumauslass
	9	Wärmepumpe
	10	Rohrleitung
	11	Wärmetauscherwandung
15	12	Grenzfläche
	13	Kondensierhohlraum
	14	Flächenelement
	15	Randelement
	16	Zwischenraum
20	17	Öffnung
	18	Kapillarstoff
	19	Außenfläche
	20	schallabsorbierende Schicht
	21	Beleuchtungselement
25	22	Steuereinrichtung
	23	Zufuhrleitung
	24	Abfuhrleitung
	25	Wandung
	26	Wanne
30		

5

Ansprüche

1. Wärmetauscherpaneel (1) umfassend einen Wärmetauscher (3), welcher
10 eine Mediumleitung (5) zum Führen eines Wärmetauschermediums von einem Medieeinlass (7)
zu einem Mediumauslass (8) und eine wärmeleitende Wärmetauscherwandung (11), welche mit
der Mediumleitung (5) verbunden ist, aufweist, und die Wärmetauscherwandung (11) eine einem
Raum (2) zugewandte Grenzfläche (12) ausbildet, welche auf eine gegenüber einer Wärmelast
15 geringere Temperatur bringbar ist,
wobei zwischen der Grenzfläche (12) und dem Raum (2) zumindest ein Flächenelement (14) an-
geordnet ist, welches für Wärmestrahlung zumindest teilweise durchlässig und für Luft nahezu
undurchlässig ist, sodass zwischen der Grenzfläche (12) und dem Flächenelement (14) ein na-
hezu luftdichter Zwischenraum (16) ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass im Bereich benachbart zum Medieeinlass (7) ein Kondensierhohlraum (13) angrenzend
zur Mediumleitung (5) und auf der von der Wärmetauscherwandung (11) bezüglich des Flächen-
elementes (14) abgewandten Seite ausgebildet ist und die Wärmetauscherwandung (11) zumin-
dest eine Öffnung (17) aufweist, sodass der Zwischenraum (16) mit dem Kondensierhohlraum
(13) kommunizierend verbunden ist, und
25 im Kondensierhohlraum (13) ein Kapillarstoff (18) angeordnet ist, welcher zu einer Außenfläche
(19) des Wärmetauscherpaneels (1) geführt ist, sodass im Kondensierhohlraum (13) kondensie-
rende Flüssigkeit aufgrund der Kapillarwirkung des Kapillarstoffes (18) nach außen transportiert
wird.
- 30 2. Wärmetauscherpaneel (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Wärmetauscherpaneel (1) ein Decken- oder Wandpaneel (4) umfasst, in das die Medi-
umleitung (5) eingebettet ist und dass der Zwischenraum (16) seitlich von Randelementen (15)
eingefasst ist.
- 35 3. Wärmetauscherpaneel (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Decken- oder Wandpaneel (4) und die Randelemente (15) aus einem im Wesentlichen diffusionsdichten Material ausgebildet sind.

4. Wärmetauscherpaneel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass der Kapillarstoff (18) ein Vlies oder ein Gewebe oder ein sorptives Material ist oder als eine Polymer ausgebildet ist.
5. Wärmetauscherpaneel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Mediumleitung (5) zumindest eine geradlinige oder mäanderförmige Leitung ist.
6. Wärmetauscherpaneel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass der Bereich, indem der Kondensierhohlraum (13) benachbart zum Mediumeinlass (7) ausgebildet ist, zumindest 10% bzw. zumindest 20% bzw. zumindest 30% einer Länge der Mediumleitung (5) umfasst.
7. Wärmetauscherpaneel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Öffnungen (17) in der Wärmetauscherwandung (11) ausgebildet sind, wobei die Öffnungen (17) eine minimale lichte Weite von zumindest 0,2 mm bzw. zumindest 0,3 mm bzw. zumindest 0,4 mm und/oder eine maximale lichte Weite von 1,5 mm bzw. maximal 1,4 mm bzw. maximal 1,3 mm aufweisen.
25
8. Wärmetauscherpaneel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Flächenelement (14) bei einer Wellenlänge zwischen etwa 3 μm und etwa 30 μm oder zwischen etwa 6 μm und etwa 20 μm zumindest in einem Teilbereich eine Transmission von
30 mehr als etwa 50% oder von mehr als etwa 70% oder von mehr als etwa 90% zeigt.
9. Wärmetauscherpaneel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Wanne (26) vorgesehen ist, welche das Decken- oder Wandpaneel (4) auf der der Decke bzw. der Wand zugewandten Seite vollständig oder annähernd vollständig umschließt,
35 und/oder welche die Mediumleitung (5) und den Kondensierhohlraum (13) auf der der Decke bzw. der Wand zugewandten Seite vollständig oder annähernd vollständig umschließt.

10. Wärmetauscherpaneel (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wanne (26) aus einem diffusionsdichten Material, vorzugsweise aus einem Metall, wie Aluminium, ausgebildet ist.
- 5
11. Wärmetauscherpaneel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einer dem Raum (2) abgewandten Seite des Wärmetauscherpaneels (1) eine wärme-
dämmende und/oder schallabsorbierende Schicht (20) und/oder eine gegenüber Wasserdampf
10 diffusionsdichte Schicht vorgesehen ist.
12. Wärmetauscherpaneel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Wärmetauscherwandung (11) und dem Flächenelement (14) und/oder auf der
15 dem Raum (2) zugewandten Seite des Flächenelements (14) elektronische Komponenten, wie
beispielsweise Sensoren, Halbleiter, LEDs und/oder andere aktive oder passive Bauelemente
oder thermische Speichermaterialien angeordnet sind.
13. Verfahren zum Kühlen eines Raumes (2) mit einem Wärmetauscherpaneel (1) gemäß Anspruch
20 1, umfassend die Schritte
Leiten eines kühlen Wärmetauschermediums in einer Mediumleitung (5),
Kondensieren von Feuchtigkeit in einem zur Mediumleitung (5) benachbarten Kondensierhohl-
raum (13),
Aufnehmen der Feuchtigkeit durch einen im Kondensierhohlraum (13) angeordneten Abschnitt
25 eines Kapillarstoffes (18), und
Abführen der Feuchtigkeit mittels der Kapillarwirkung des Kapillarstoffes (18) zu einer Außenflä-
che (19) des Wärmetauscherpaneels (1).
14. Verfahren nach Anspruch 13,
30 dadurch gekennzeichnet,
dass ein Wärmetauscherpaneel nach einem der Ansprüche 1 bis 12 verwendet wird.