



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.03.2009 Patentblatt 2009/11**

(51) Int Cl.:  
**A47F 3/00** (2006.01) **F24F 5/00** (2006.01)  
**F25B 21/02** (2006.01) **F25D 17/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08105033.8**

(22) Anmeldetag: **13.08.2008**

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

(72) Erfinder: **Makulla, Detlef**  
**50859 Köln (DE)**

(74) Vertreter: **Bauer, Dirk**  
**BAUER WAGNER PRIESMEYER**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Grüner Weg 1**  
**52070 Aachen (DE)**

(30) Priorität: **06.09.2007 DE 102007042240**

(71) Anmelder: **Caverion GmbH**  
**70499 Stuttgart (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Klimatisierung einer Vitrine**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Klimatisierung einer Vitrine (1) für die Unterbringung von Gegenständen, die hohe Anforderungen an die Konstanz der Lufttemperatur stellen, wobei Luft aus einem Innenraum (8) der Vitrine (1) als Luftstrom (11) herausgeleitet, durch eine Luftbehandlungseinheit (16) mit einem temperaturregulierenden Material, insbesondere einem Phasenwechselmaterial (PCM), temperiert, insbesondere gekühlt, und anschließend wieder in den Innenraum (8) der Vitrine (1) geführt wird. Zur Optimierung des Lärmverhaltens, zur Minimierung der Wärmebelastung für die Umgebungsluft sowie zur Regeneration des PCM ist vorgesehen, dass der Luftstrom (11) zunächst über eine Wärmetauscherfläche eines Peltier-Elements (14) geleitet und dann der Luftbehandlungseinheit (16) zugeleitet wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Vitrine (1) mittels der das vorgenannte Verfahren besonders einfach durchgeführt werden kann.

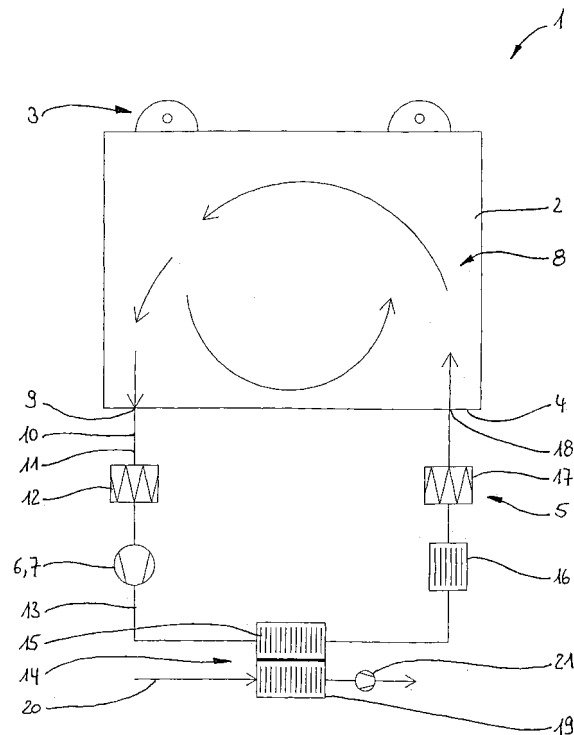


Fig. 1

## Beschreibung

### Einleitung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Klimatisierung einer Vitrine für die Unterbringung von Gegenständen, die hohe Anforderungen an die Konstanz der Lufttemperatur stellen, wobei Luft aus einem Innenraum der Vitrine als Luftstrom herausgeleitet, durch eine Luftbehandlungseinheit mit einem temperaturregulierenden Material, insbesondere einem Phasenwechselmaterial, temperiert, insbesondere gekühlt, und anschließend wieder in den Innenraum der Vitrine geführt wird. Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens.

### Stand der Technik

**[0002]** Unter Vitrine im Sinne der vorliegenden Anmeldung soll ein durch Glasscheiben oder transparente Kunststoffscheiben sowie einen Boden bzw. ein Deckelteil aus einem anderen Material umgrenzter Raum zur Aufbewahrung und Ausstellung von Gegenständen, insbesondere in Museen, zu verstehen sein. Die in derartigen Vitrinen untergebrachten Exponate stellen typischerweise sehr hohe Anforderungen an die Konstanz der Temperatur im Innenraum der Vitrine.

**[0003]** Zwar wird das Raumklima in den Räumlichkeiten des Museums gewöhnlicher Weise durch raumlufttechnische Anlagen, insbesondere Klimaanlage, geregelt, jedoch werden für die Exponate selbst oftmals deutlich höhere Anforderungen bezüglich des Raumklimas gefordert, so dass zusätzlich eine für die Vitrine selbst vorgesehene raumlufttechnische Anlage erforderlich wird.

**[0004]** Aus dem Stand der Technik sind passive Verfahren bekannt, mit denen die Lufttemperatur geregelt werden kann. Beispielsweise kann die Lufttemperatur durch Anordnung eines Phase Change Materials (PCM) insbesondere bei einem Temperaturanstieg gepuffert werden, das heißt, im Zuge des Temperaturanstiegs durchläuft das PCM einen Phasenwechsel, wodurch die in der Vitrine anfallende Wärme in dem PCM gespeichert und der Innenraum der Vitrine gekühlt wird. Um dabei eine bessere Steuer- und Regulierbarkeit der gewünschten Temperatur zu ermöglichen, ist es jedoch sinnvoll, das PCM in einem mittels eines Ventilators betriebenen Luftkreislauf anzuordnen. Allerdings ist die Leistungsfähigkeit von passiven Verfahren zur Klimatisierung von Vitrinen beschränkt, da insbesondere bei der Verwendung von PCM nur geringe Temperaturschwankungen ausgeglichen werden können, da die Regeneration des PCM nur mittels Luft mit der vorhandenen Umgebungstemperatur möglich ist.

**[0005]** Als Beispiel hierzu sei die DE 10 2006 022 296 A1 genannt, die ebenfalls eine Vitrine zur Unterbringung von Gegenständen mit hohen Anforderungen an die Konstanz der Lufttemperatur beschreibt. Aus dem Innen-

raum der Vitrine herausgeleitete Luft wird über eine Luftbehandlungseinheit temperiert beziehungsweise hinsichtlich ihrer Feuchtigkeitseigenschaften reguliert und wieder in den Innenraum der Vitrine geführt. Dabei erfolgt die Regulierung der Feuchtigkeitseigenschaften über ein feuchtigkeitsregulierendes Material und die Temperierung der Luft über temperaturregulierendes Material, wie beispielsweise Phasenwechselmaterial.

**[0006]** Als Beispiel für ein aktives Verfahren zur Klimatisierung einer Vitrine sei an dieser Stelle die DE 601 22 133 T2 genannt, aus der ein Schaukasten mit Klimareguliersystem bekannt ist, der aus einem Unterteil und einer Ausstellungskammer besteht. Die Ausstellungskammer ist mit einem hermetisch abgeschlossenen Luft-Zirkulationssystem verbunden, das über einen Luftauslass zur Abführung von Luft aus der Ausstellungskammer heraus und einen Lufteinlass zur Zuführung von Luft in die Ausstellungskammer hinein verfügt. Zwischen dem Luftauslass und dem Lufteinlass ist eine elektrisch betriebene Konditionierungseinrichtung geschaltet, die über Mittel verfügt, die Luft zu erwärmen oder zu kühlen beziehungsweise zu be- oder entfeuchten. Zusätzlich ist zur Stabilisierung der Umgebungsverhältnisse in der Ausstellungskammer hinsichtlich der Luftfeuchtigkeit unmittelbar unter der Ausstellungskammer eine Schublade angeordnet, die mit hygroskopischem Material wie Silicagel oder Salzlösung gefüllt ist und die in atmosphärischem Kontakt zu der Ausstellungskammer steht.

**[0007]** Aktive Verfahren haben jedoch den Nachteil, dass sie aufgrund der Verwendung von Ventilatoren einen gewissen Lärm verursachen, der speziell in Museen als störend empfunden wird und oftmals aufwändige und kostenintensive Schalldämpfungsmaßnahmen erforderlich macht.

**[0008]** Des Weiteren wird bei dezentralen Systemen im Zuge der Kühlung die der Vitrine entzogene Wärme in höherem Maße wieder an die Umgebungsluft des Museums abgegeben, so dass das Museum wiederum mit Wärme belastet wird.

**[0009]** Schließlich sei noch die DE 699 03 657 T2 genannt, die jedoch ein anderes technisches Gebiet betrifft, und zwar einen Haushaltskühlschrank. Die Kühlung des Kühlschranks wird dabei mit einer Kombination von Peltierelementen mit Thermosiphons mit Phasenwechseln von flüssig zu dampfförmig erreicht.

### Aufgabe

**[0010]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein dezentrales Verfahren zur Klimatisierung einer Vitrine bereit zu stellen, das sich durch ein optimiertes Lärmverhalten auszeichnet und eine minimale Wärmebelastung für die Umgebungsluft gewährleistet. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu schaffen.

## Lösung

**[0011]** Ausgehend von einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Luftstrom zunächst über eine Wärmetauscherfläche eines Peltier-Elements geleitet und dann der Luftbehandlungseinheit zugeleitet wird. Vorteil dieses Verfahrens ist die Flexibilität hinsichtlich verschiedener in der Vitrine vorliegenden Temperaturverhältnisse.

**[0012]** Die Materialeigenschaften des PCM werden so gewählt, dass der Schmelzpunkt, also der Punkt des Phasenübergangs, im Bereich der Soll-Temperatur in der Vitrine liegt. Liegt in der Vitrine eine Abweichung der vorhandenen Temperatur zu der Soll-Temperatur vor, so verursacht die abweichende Lufttemperatur des Luftstroms einen Phasenwechsel in dem PCM. Für den Fall, dass die vorhandene Temperatur in der Vitrine höher als die Soll-Temperatur ist, durchläuft das PCM einen Phasenwechsel von fest nach flüssig, so dass Wärmeenergie in dem PCM gespeichert wird und eine kühlende Wirkung erzielt wird. Andersherum durchläuft das PCM einen Phasenwechsel von flüssig nach fest, wenn die vorhandene Temperatur in der Vitrine unterhalb der Soll-Temperatur liegt, da dem PCM gespeicherte Wärmeenergie entzogen wird. Hierdurch entsteht dann eine wärmende Wirkung für den Innenraum der Vitrine.

**[0013]** Besteht zwischen der vorhandenen Temperatur und der Soll-Temperatur der Vitrine lediglich eine leichte Abweichung, so ist eine Temperierung des Innenklimas der Vitrine allein durch das PCM möglich und eine Aktivierung des Peltier-Elementes kann entfallen. Der Luftstrom kann zwar dennoch durch eine nicht aktivierte Wärmetauscherfläche des Peltier-Elementes geführt werden, jedoch entstehen bei ausgeschaltetem Peltier-Element durch dieses keine Lärmemissionen.

**[0014]** Erreicht die Abweichung zwischen vorhandener und gewünschter Temperatur in der Vitrine größere Ausmaße, so kann die Temperierung des Innenklimas der Vitrine durch einfache Aktivierung des Peltier-Elementes, das dann also zur Unterstützung der Kühlwirkung herangezogen wird, mit vergrößerter Leistung erfolgen.

**[0015]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es also möglich, die Temperierung der Vitrine an die vorliegenden Klimaverhältnisse anzupassen, wobei nur im Bedarfsfall durch die aktive Klimatisierung Lärmemissionen erzeugt werden und eine Wärmebelastung für die Umgebung der Vitrine entsteht. Die Kühlleistung lässt sich somit den auf die Vitrine einwirkenden Wärmelasten anpassen.

**[0016]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, dass der Luftstrom während eines ersten Zeitraums mittels der Luftbehandlungseinheit mit temperaturregulierendem Material temperiert wird und der Luftstrom während eines späteren zweiten Zeitraums zunächst mittels des Peltier-Elements temperiert wird, bevor er durch die Luftbehandlungseinheit mit temperaturregulierendem Mate-

rial geleitet wird, wodurch in dem zweiten Zeitraum in dem temperaturregulierenden Material durch den temperierten Luftstrom ein Phasenwechsel stattfindet.

**[0017]** Folglich wird in dem ersten Zeitraum lediglich das PCM zur Temperierung der Vitrine herangezogen, wobei es nach und nach einem Phasenwechsel unterworfen ist (Beladungsvorgang). Hat das gesamte PCM einen Phasenwechsel durchlaufen, so kann es nicht mehr zur Klimatisierung des Luftstroms herangezogen werden und der Einsatz des Peltier-Elementes wird erforderlich. Da die Temperierung des Luftstroms mittels Peltier-Element vor dem PCM erfolgt, erreicht bereits temperierte, beispielsweise gekühlte Luft das PCM, das hierdurch wieder regeneriert wird, das heißt einen umgekehrten Phasenwechsel durchläuft. Neben der eigentlichen Funktion des Peltier-Elementes, den Luftstrom zu kühlen, erfüllt es demnach ebenfalls die Aufgabe, das PCM wieder in einen Zustand zu überführen, in dem es wiederum zur Temperierung herangezogen werden kann (Entladevorgang).

**[0018]** Mit dem vorgeschlagenen Verfahren ist es beispielsweise möglich, die Kühlung einer Vitrine tagsüber mittels PCM vorzunehmen, das nachts mittels aktiver Kühlung über ein Peltier-Element regeneriert wird und somit tagsüber wieder in der Lage ist, aufgrund eines erneuten Phasenwechsels von fest zu flüssig Wärme aufzunehmen. Durch das PCM ist die Verlagerung des Betriebs der aktiven Kühlung in die Nacht möglich, so dass das akustische Problem des Peltier-Elementes am Tag und somit aufwändige Schalldämpfungsmaßnahmen entfallen können. Weiterhin wird die Wärmeabgabe des Peltier-Elementes auf die Nachtstunden verlagert, wodurch eine zusätzliche Temperaturbelastung des Museums am Tag unterbleibt.

**[0019]** Es ist ferner vorteilhaft, wenn der Luftstrom über das Peltier-Element auf eine Temperatur abgekühlt wird, die um eine bestimmte Temperaturdifferenz unterhalb der Phasenwechseltemperatur des temperaturregulierenden Materials liegt. Hierdurch kann neben einer latenten Kühlkapazität noch ein zusätzlicher Anteil an sensibler Kühlkapazität aufgebaut und die Leistungsfähigkeit des Verfahrens weiter gesteigert werden. Die vorgenannte Temperaturdifferenz kann sinnvoller Weise zwischen 5°C und 10°C betragen, bedarfsweise auch zwischen 10°C und 20°C.

**[0020]** Vorteilhafterweise wird die Feuchtigkeit des Luftstroms gemäß einer Ausgestaltung des Verfahrens mittels einer Einheit mit feuchtigkeitsregulierendem Material reguliert. Zwar werden Vitrinen für die Ausstellung von Exponaten mit einer relativ hohen Dichtigkeit hergestellt, jedoch findet trotzdem ein gewisser Luftaustausch mit der Umgebung statt, durch den Schwankungen der Luftfeuchte entstehen können. Diese werden dann mittels des feuchtigkeitsregulierenden Materials ausgeglichen.

**[0021]** Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn der Luftstrom nach Austritt aus dem Innenraum der Vitrine und vor Eintritt in den Innenraum der Vitrine jeweils mittels

eines Filters, insbesondere eines HEPA-Filters gereinigt wird. Durch die Filtereinrichtung wird vermieden, dass Partikel, die eventuell im Zuge der Luftbehandlung in den Luftstrom geraten, in die Vitrine befördert werden und dort durch Ablagerung das Exponat möglicherweise schädigen bzw. in der Optik beeinträchtigen. Das feuchtigkeitsregulierende Material kann insbesondere von Silikat-Gel und/oder einer Salzlösung gebildet werden.

**[0022]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe weiterhin durch eine Vitrine für die Unterbringung von Gegenständen, die hohe Anforderungen an die Konstanz der Lufttemperatur ihrer Umgebung stellen, umfassend ein Klimatisierungsmodul mit

- mindestens einer Luftfördereinrichtung,
- einer damit verbundenen Ansaugleitung, die aus einem Innenraum der Vitrine herausgeführt ist, und
- einer damit verbundenen Druckleitung, die in den Innenraum der Vitrine mündet,

und eine Luftbehandlungseinheit mit einem temperaturregulierenden Material, insbesondere einem Phasenwechselmaterial, das in einem von der Luftfördereinrichtung geförderten Luftstrom angeordnet ist, gelöst, wobei in dem Luftstrom in Förderrichtung der geförderten Luft ein Peltier-Element vor der Luftbehandlungseinheit angeordnet ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht die Durchführung des weiter oben beschriebenen Verfahrens auf einfache Weise.

**[0023]** Dabei kann der Innenraum der Vitrine über einen geschlossenen Luftstromkreislauf mit dem Klimatisierungsmodul verbunden sein, was besonders in Bezug auf eine konstante Luftfeuchtigkeit von Vorteil ist.

**[0024]** Im Gegensatz dazu können jedoch auch Ausgestaltungen der Vorrichtung bevorzugt werden, bei der Mittel zur Unterbrechung des Luftstromkreislaufes vorhanden sind.

**[0025]** Um zum Einen die Feuchtigkeit des Luftstroms zu beeinflussen und zum Anderen das Eindringen von Verschmutzungen in die Vitrine zu verhindern, kann es von Vorteil sein, in dem Luftstrom eine Einheit mit feuchtigkeitsregulierendem Material sowie Filter, vorzugsweise HEPA-Filter, anzuordnen.

#### Ausführungsbeispiel

**[0026]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Ausführungsbeispiele einer Vitrine, die in den Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert.

**[0027]** Es zeigt

Figur 1: eine schematische Darstellung einer ersten Vitrine und

Figur 2: eine schematische Darstellung einer zweiten Vitrine.

**[0028]** In der Figur 1 ist in schematischer Darstellung eine Vitrine 1 gezeigt, die über ein von Glasscheiben begrenztes abgeschlossenes Ausstellungsteil 2 verfügt, das mit einer Beleuchtung 3 versehen ist. Unterhalb des mit einem Boden 4 versehenen Ausstellungsteils 2 ist ein Klimatisierungsmodul 5 angeordnet, das in der Zeichnungsfigur ebenfalls nur schematisch angedeutet ist.

**[0029]** Das Klimatisierungsmodul 5 verfügt über eine Luftfördereinrichtung 6 in Form eines Ventilators 7, der mit einem nicht näher dargestellten elektrischen Motor betrieben wird. Der Ventilator 7 entzieht dem Innenraum 8 des Ausstellungsteils 2 mittels einer damit (über einen Austrittsquerschnitt 9) in Verbindung stehenden Ansaugleitung 10 einen Luftstrom 11, der zunächst über einen Filter 12 gereinigt wird. Von der Druckseite des Ventilators 7 geht eine Druckleitung 13 aus, die zu einem elektrisch angetriebenen Peltier-Element 14 führt, wobei der Luftstrom 11 so geleitet wird, dass er einen kalten Teil 15 des Peltier-Elementes 14 passiert.

**[0030]** Der aus dem Peltier-Element 14 austretende Luftstrom 11 wird über eine Luftbehandlungseinheit 16 geleitet, in der ein temperaturregulierendes Material, nämlich ein Phasenwechselmaterial (Phase Change Material (PCM)), angeordnet ist.

**[0031]** Ausgehend von der Luftbehandlungseinheit 16 führt die Druckleitung 13 weiter über einen zweiten Filter 17, um durch einen Austrittsquerschnitt 18 in den Innenraum 8 des Ausstellungsteils 2 zu münden. Somit entsteht ein geschlossener Luftstromkreislauf.

**[0032]** Die an einer warmen Seite 19 des Peltier-Elementes 14 entstehende Wärme wird mittels eines unabhängigen Luftstromes 20 über einen weiteren Ventilator 21 an die Umgebungsluft abgeführt und gelangt nicht in den geschlossenen Luftstromkreislauf des Klimatisierungsmoduls 5. Das Peltier-Element 14 benötigt zur Funktion eine elektrische Energiezufuhr, die in der Figur nicht dargestellt ist.

**[0033]** Bedarfsabhängig kann in den geschlossenen Luftstromkreislauf auch eine nicht in der Figur dargestellte Einheit mit feuchtigkeitsregulierendem Material angeordnet werden, die gegebenenfalls entstehende Feuchtigkeitsschwankungen in dem Ausstellungsteil 2 ausgleichen kann.

**[0034]** Die vorbeschriebene Vorrichtung weist zwei verschiedene Betriebszustände auf, die nachfolgend kurz erläutert werden:

**[0035]** Ein erster Betriebszustand, der typischerweise tagsüber eingenommen wird, ist dadurch charakterisiert, dass das Peltier-Element 14 nicht aktiv ist, das heißt, dass der Luftstrom 11 lediglich durch das nicht in Betrieb befindliche (passive) Peltier-Element 14 geführt wird. Demnach wird dem Ausstellungsteil 2 aufgewärmte Luft entzogen, die quasi ungekühlt bis zum PCM vordringt. Durch entsprechende Auswahl der Materialparameter des temperaturregulierenden Materials (zum Beispiel Paraffin oder Salzhydrat) verursacht die aufgewärmte Luft, die über der Phasenwechsel-Temperatur des PCM liegt, einen Energieeintrag in das temperaturregulieren-

de Material, welches dabei geschmolzen wird, also einen Phasenwechsel durchläuft. Hierdurch wird eine Abkühlung des Luftstroms 11 erreicht, der wiederum zur Klimatisierung des Ausstellungsteils 2 genutzt wird, indem diesem die gekühlte Luft zugeleitet wird.

**[0036]** In einem zweiten, typischerweise nachts eingenommenen Betriebszustand ist das Peltier-Element 14 aktiv und wird zur Kühlung des Luftstroms 11 herangezogen. Demnach gelangt bereits gekühlte Luft zu der Luftbehandlungseinheit 16, wo sie aufgrund einer geeigneten Auswahl der PCM Phasenwechseltemperatur eine Wiederverfestigung, also eine Regeneration des PCM hervorruft. Das wiederverfestigte PCM hat somit wieder ausreichend Speicherkapazität zur Aufnahme von Wärme und kann wiederum zur Klimatisierung der Vitrine 1 am nächsten Tag herangezogen werden.

**[0037]** Wahlweise kann PCM deutlich unter die notwendige Phasenwechseltemperatur abgekühlt werden, um somit neben der latenten noch einen zusätzlichen Anteil an sensibler Kühlkapazität aufzubauen.

**[0038]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich durch die Möglichkeit aus, die Temperierung der Vitrine 1 auf einfache Weise an die Klimaverhältnisse in dem Ausstellungsteil 2 anzupassen und dabei die aktive Komponente nur minimal zu benutzen. Liegen lediglich geringe Abweichungen zwischen vorhandener Temperatur und Soll-Temperatur in der Vitrine 1 vor, so wird die Temperierung allein durch das PCM erreicht. Bedarfsweise kann eine Regenerierung des PCM durch kurzzeitiges Einschalten des Peltier-Elementes 14 erfolgen, das eine aktive Kühlung des Luftstroms 11 bewirkt, der bei Passieren des PCM einen umgekehrten Phasenwechsel von flüssig nach fest verursacht. Somit befindet sich das PCM dann wieder in einem Zustand, in dem es wieder zur Kühlung des Luftstroms 11 herangezogen werden kann.

**[0039]** Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ist es möglich, die Kühlung einer Vitrine 1 über Tag lediglich mit Hilfe des PCM vorzunehmen, so dass weder eine Lärmbelastung während des Museumsbetriebes erfolgt, noch eine zusätzliche Temperaturbelastung der Museumsräume entsteht. Eine aktive Kühlung, die ebenfalls zur Regenerierung des PCM herangezogen wird, erfolgt nur in der Nacht, so dass sowohl der entstehende Lärm als auch die im Betrieb des Peltier-Elementes 14 entstehende Wärme keine Störung für den Museumsbetrieb darstellt. Auf aufwändige Schallschutzmaßnahmen an der Vitrine 1 kann somit verzichtet werden.

**[0040]** Die in der Figur 2 dargestellte Vitrine 1 unterscheidet sich von der in der Figur 1 gezeigten Vitrine 1 lediglich in der Anordnung von zwei Klappen 22, 23 in der Ansaugleitung 10 und ebenfalls zwei Klappen 24, 25 in der Druckleitung 13, wobei die Klappen 22, 23 der Ansaugleitung 10 zwischen der Vitrine 1 und dem Filter 12 angeordnet sind und die Klappen 24, 25 der Druckleitung 13 zwischen der Luftbehandlungseinheit 16 und dem zweiten Filter 17.

**[0041]** Befinden sich die Klappen 23, 24 in einer Sperr-

stellung und die Klappen 22, 25 in einer Offenstellung, so unterscheidet sich der Betrieb des Klimatisierungsmoduls 5 gemäß der Figur 2 nicht von dem des Klimatisierungsmoduls 5 gemäß der Figur 1. Der Luftstrom 11 wird in einen geschlossenen Luftstromkreislauf klimatisiert.

**[0042]** Allerdings besteht gemäß der erfindungsgemäßen Ausbildung des Klimatisierungsmoduls die Möglichkeit, den Innenraum des Ausstellungsteils 2 durch Sperrstellung der Klappen 22 und 25 komplett zu verschließen, so dass eine Luftzirkulation im Bereich des Ausstellungsteils 2 unterbunden wird. Gleichzeitig können die Klappen 23 und 24 geöffnet werden, wodurch Luft aus der Umgebung der Vitrine 1 angesaugt wird, die wiederum zur Regenerierung des PCM in der Luftbehandlungseinheit 16 herangezogen wird. Auf diese Weise ergibt sich der Vorteil, dass sich Schwankungen der Lufttemperatur hinter der Luftbehandlungseinheit 16, welche durch den Regenerationszyklus des PCM entstehen können, nicht auf den Ausstellungsteil 2 der Vitrine 1 beziehungsweise die darin befindlichen Ausstellungsstücke auswirken können. Da die externe Temperaturbelastung des Ausstellungsteils 2 infolge von Beleuchtung 3 oder Personen nachts nahezu Null ist und der Ausstellungsteil dann für eine gewisse Zeit keine Klimatisierung erfordert, bietet sich die vorgenannte Art der Klimatisierung besonders für eine Regenerierung des PCM in der Nacht an.

## 30 Bezugszeichenliste

### [0043]

|              |                        |
|--------------|------------------------|
| 1            | Vitrine                |
| 35 2         | Ausstellungsteil       |
| 3            | Beleuchtung            |
| 4            | Boden                  |
| 5            | Klimatisierungsmodul   |
| 6            | Luftfördereinrichtung  |
| 40 7         | Ventilator             |
| 8            | Innenraum              |
| 9            | Austrittsquerschnitt   |
| 10           | Ansaugleitung          |
| 11           | Luftstrom              |
| 45 12        | Filter                 |
| 13           | Druckleitung           |
| 14           | Peltier-Element        |
| 15           | Kalter Teil            |
| 16           | Luftbehandlungseinheit |
| 50 17        | Zweiter Filter         |
| 18           | Austrittsquerschnitt   |
| 19           | Warme Seite            |
| 20           | Luftstrom              |
| 21           | Ventilator             |
| 55 22 bis 25 | Klappe                 |

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Klimatisierung einer Vitrine (1) für die Unterbringung von Gegenständen, die hohe Anforderungen an die Konstanz der Lufttemperatur stellen, wobei Luft aus einem Innenraum (8) der Vitrine (1) als Luftstrom (11) herausgeleitet, durch eine Luftbehandlungseinheit (16) mit einem temperaturregulierenden Material, insbesondere einem Phasenwechselmaterial, temperiert, insbesondere gekühlt, und anschließend wieder in den Innenraum (8) der Vitrine (1) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom (11) zunächst über eine Wärmetauscherfläche eines Peltier-Elements (14) geleitet und dann der Luftbehandlungseinheit (16) zugeleitet wird.
  - einer damit verbundenen Ansaugleitung (10), die aus einem Innenraum (8) der Vitrine (1) herausgeführt ist, und
  - einer damit verbundenen Druckleitung (13), die in den Innenraum (8) der Vitrine(1) mündet,
 und eine Luftbehandlungseinheit (16) mit einem temperaturregulierenden Material, insbesondere einem Phasenwechselmaterial, das in einem von der Luftfördereinrichtung (6) geförderten Luftstrom (11) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Luftstrom (11) in Förderrichtung der geförderten Luft ein Peltier-Element (14) vor der Luftbehandlungseinheit (16) angeordnet ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom (11) während eines ersten Zeitraums mittels der Luftbehandlungseinheit (16) mit temperaturregulierendem Material temperiert, insbesondere gekühlt wird und der Luftstrom (11) während eines späteren zweiten Zeitraums zunächst mittels des Peltier-Elements (14) temperiert, insbesondere gekühlt wird, bevor er durch die Luftbehandlungseinheit (16) mit temperaturregulierendem Material geleitet wird, wodurch in dem zweiten Zeitraum in dem temperaturregulierenden Material durch den temperierten Luftstrom (11) ein Phasenwechsel stattfindet.
3. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom (11) über das Peltier-Element (14) auf eine Temperatur abgekühlt wird, die um eine bestimmte Temperaturdifferenz unterhalb der Phasenwechseltemperatur des temperaturregulierenden Materials liegt.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuchtigkeit des Luftstroms (11) mittels einer Einheit mit feuchtigkeitsregulierendem Material reguliert wird.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom (11) nach Austritt aus dem Innenraum (8) der Vitrine (1) und vor Eintritt in den Innenraum (8) der Vitrine (1) jeweils mittels eines Filters (12, 17), insbesondere eines HEPA-Filters, gereinigt wird.
6. Vitrine (1) für die Unterbringung von Gegenständen, die hohe Anforderungen an die Konstanz der Lufttemperatur ihrer Umgebung stellen, umfassend ein Klimatisierungsmodul (5) mit
  - mindestens einer Luftfördereinrichtung (6),
7. Vitrine (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenraum (8) der Vitrine (1) über einen geschlossenen Luftstromkreislauf mit dem Klimatisierungsmodul (5) verbunden ist.
8. Vitrine (1) nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** Mittel, mit denen der Luftstromkreislauf unterbrechbar ist.
9. Vitrine (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Luftstrom (11) eine Einheit mit feuchtigkeitsregulierendem Material angeordnet ist.
10. Vitrine (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Luftstrom (11) in Förderrichtung der geförderten Luft ein Filter (12, 17), vorzugsweise ein HEPA-Filter, vor und/oder hinter der Luftbehandlungseinheit (16) angeordnet ist.

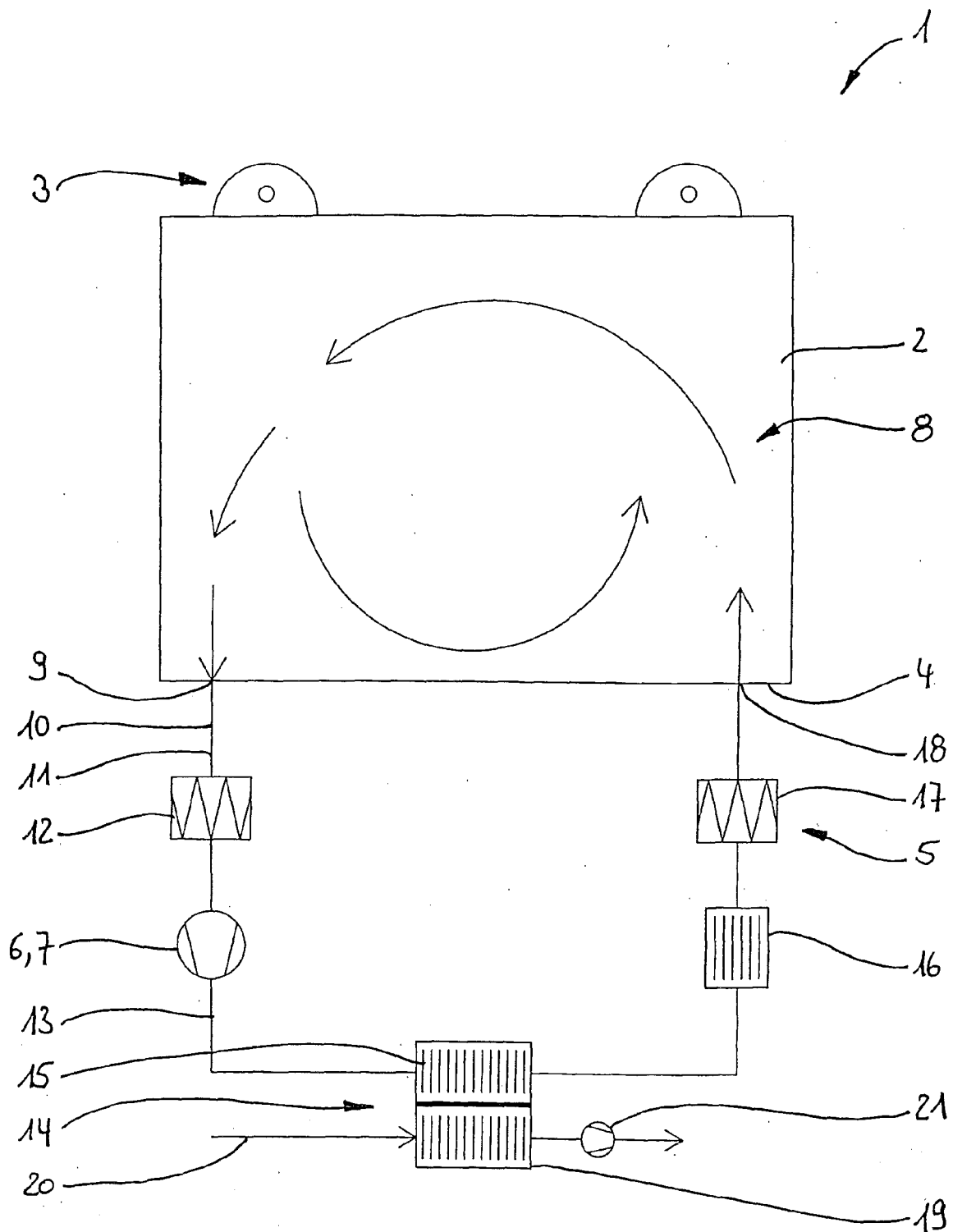


Fig. 1

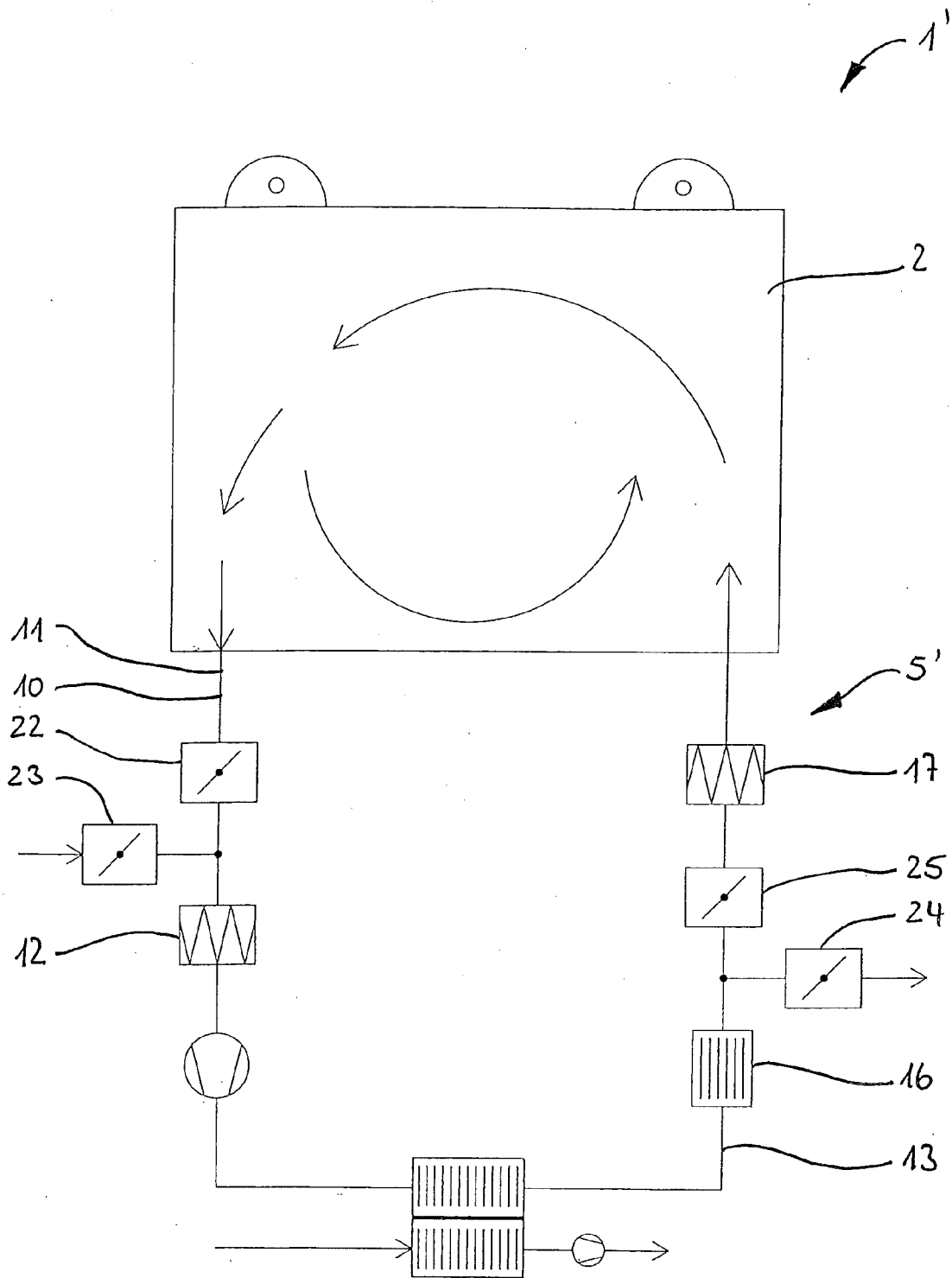


Fig. 2



**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**

- DE 102006022296 A1 [0005]
- DE 60122133 T2 [0006]
- DE 69903657 T2 [0009]