



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 709 751 A2

(51) Int. Cl.: F25D 17/06 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01627/15

(71) Anmelder:  
V-Zug AG, Industriestrasse 66  
6301 Zug (CH)

(22) Anmeldedatum: 09.11.2015

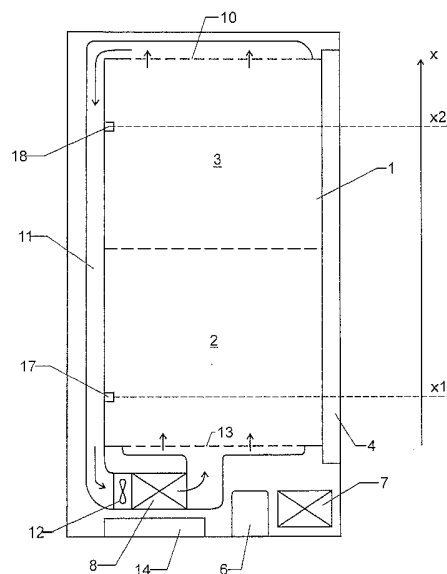
(72) Erfinder:  
Jochen Ganz, 8610 Uster (CH)  
Emanuele Diana, 9000 St. Gallen (CH)  
Adrian Hermann Bachmann, 8590 Romanshorn (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.12.2015

(74) Vertreter:  
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,  
Vorderberg 11  
8044 Zürich (CH)

(54) Kühlgerät mit einem Nutzraum mit mehreren Temperaturzonen.

(57) In einem Kühlgerät ist der Nutzraum (1) in zwei Temperaturzonen (2, 3) unterteilt, wobei in der oberen Temperaturzone (3) eine höhere Temperatur aufrechterhalten werden soll als in der unteren. Weiter sind Luftfördermittel (10, 11, 12, 13) vorgesehen, um Luft von einem Kühlmodul (8) von unten in den Nutzraum (1) einzuleiten und von oben aus dem Nutzraum (1) zu entnehmen und zum Kühlmodul (8) zurückzuführen. Die Steuerung (14) des Geräts ist dazu ausgestaltet, in der unteren Temperaturzone eine erste Solltemperatur und in der oberen Temperaturzone eine zweite Solltemperatur aufrechtzuerhalten, und zwar indem sie a) die Strömungsgeschwindigkeit der von den Luftfördermitteln (10, 11, 12, 13) geförderten Luft sowie b) die Temperatur des Kühlmoduls (8) abhängig von den gewünschten Temperaturen in den Temperaturzonen wählt.



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlgerät, insbesondere einen Kühlschrank oder einen Tiefkühler, gemäss Oberbegriff von Anspruch 1, sowie ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Kühlgeräts.

### Hintergrund

[0002] Es ist bekannt, den Nutzraum eines Kühlgeräts, insbesondere eines Kühlschranks, in mehrere Temperaturzonen zu unterteilen, beispielsweise in eine untere Temperaturzone und eine obere Temperaturzone. Für diese Temperaturzonen werden unterschiedliche Solltemperaturen vorgegeben, z.B. 0–2 °C für die untere Temperaturzone und 4–6 °C für die obere Temperaturzone. So können in der unteren Temperaturzone Artikel gelagert werden, welche relativ kühl aufbewahrt werden sollten, wie z.B. Fleisch, während in der oberen Temperaturzone Artikel gelagert werden, welche nicht ganz so kalt aufbewahrt werden sollten, wie z.B. Käse.

[0003] Weiter sind auch Geräte bekannt, bei denen Kühlluft zwischen einem Kühlmodul und Nutzraum zirkuliert wird. Wenn bei derartigen Geräten zwei Temperaturzonen mit unterschiedlicher Temperatur realisiert werden sollen, sind separate Luftzuführungen in die einzelnen Zonen oder zusätzliche, individuell steuerbare Kühlmittel erforderlich.

### Darstellung der Erfindung

[0004] Es stellt sich die Aufgabe, ein Gerät der eingangs genannten Art bereitzustellen, welches apparativ einfach aufgebaut ist.

[0005] Diese Aufgabe wird vom Gerät gemäss Anspruch 1 erfüllt. Demgemäss besitzt das Gerät folgende Komponenten:

- Einen Nutzraum mit mindestens einer unteren und einer oberen Temperaturzone: Der Nutzraum dient der Aufnahme des zu kühlenden Guts.
- Ein Kühlmodul zum Kühlen von Luft: Dabei handelt es sich z.B. um den Verdampfer einer Wärmepumpe oder um die kalte Seite eines Peltier-Elements.
- Luftfördermittel, um die Luft vom Kühlmodul von unten in den Nutzraum einzuleiten und von oben aus dem Nutzraum abzuleiten und zum Kühlmodul zurückzuführen: Diese Luftfördermittel umfassen beispielsweise einen Ventilator und geeignete Luftkanäle.
- Eine Steuerung: Die Steuerung dient zum Steuern der Komponenten des Geräts. Sie ist dazu ausgestaltet, in der unteren Temperaturzone eine erste Solltemperatur und in der oberen Temperaturzone eine zweite Solltemperatur aufrechtzuerhalten, und zwar indem sie die folgenden zwei Grössen abhängig von der (gemessenen oder geschätzten) momentanen Temperatur in der ersten und der zweiten Temperaturzone steuert:
  - a) die Strömungsgeschwindigkeit der von den Luftfördermitteln geförderten Luft sowie auch
  - b) die Temperatur des Kühlmoduls.

[0006] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch geeignete Wahl der beiden erwähnten Grössen die Temperaturen in den beiden Temperaturzonen in weiten Bereichen unabhängig voneinander eingestellt werden können. Dies wird unten genauer beschrieben.

[0007] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Kühlgeräts, bei welchem die momentanen Temperaturen in der unteren und der oberen Temperaturzone gemessen werden und abhängig von der Abweichung der momentanen Temperaturen von Sollwerten die Strömungsgeschwindigkeit sowie auch die Temperatur des Kühlmoduls gewählt werden.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Kühlgerät,
- Fig. 2 die Temperatur abhängig von der Position im Nutzraum für verschiedene Strömungsgeschwindigkeiten  $v$  und Anfangstemperaturen  $T_0$ ,
- Fig. 3 die Korrektur für eine zu tiefe Temperatur am Ort  $x_1$  und

Fig. 4 die Korrektur für eine zu tiefe Temperatur am Ort x2.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

**[0009]** Das Gerät gemäss Fig. 1 besitzt einen Nutzraum 1, der zumindest gedanklich in eine untere Temperaturzone 2 und eine obere Temperaturzone 3 unterteilt ist, wobei die untere Temperaturzone 2 tiefer als die obere Temperaturzone 3 angeordnet ist.

**[0010]** Zur Benutzerseite hin ist der Nutzraum 1 von einer Türe 4 abgeschlossen.

**[0011]** Der Nutzraum 1 ist mit Vorteil in vertikaler Richtung luftdurchlässig, d.h. dass Kühlluft durch den Nutzraum 1 vom unteren Ende des Nutzraums bis zum oberen Ende des Nutzraums hochsteigen kann.

**[0012]** Wie dargestellt, können die beiden Temperaturzonen 2 und 3 durch eine Trennplatte 5, welche mindestens eine Luftdurchtrittsöffnung aufweist, voneinander abgetrennt sein. Eine derartige Trennplatte 5 reduziert den durch Diffusion und Strahlung bedingten Temperatúraustausch zwischen den beiden Temperaturzonen, erlaubt aber weiterhin den Fluss der Luft von unten nach oben.

**[0013]** Das Gerät gemäss Fig. 1 besitzt weiter eine Wärmepumpe umfassend einen Kompressor 6, einen Kondensator 7, einen Verdampfer 8 sowie eine (nicht gezeigte) Drossel zwischen dem Kondensator 7 und dem Verdampfer 8. Im Betrieb des Kompressors 6 wird der Verdampfer 8 gekühlt und der Kondensator 7 erwärmt.

**[0014]** Zudem sind Luftfördermittel vorgesehen, welche einen Luftauslass 10 am oberen Ende des Nutzraums 1, einen Verbindungskanal 11, einen Ventilator 12 sowie einen Lufteinlass 13 am unteren Ende des Nutzraums 1 umfassen.

**[0015]** Der Luftauslass 10 am oberen Ende des Nutzraums 1 besteht in der vorliegenden Ausführung aus mehreren Öffnungen an der Decke des Nutzraums, welche den Nutzraum mit dem Verbindungskanal 11 verbinden. Der Lufteinlass 13 wird in ähnlicher Weise von mehreren Öffnungen am Boden des Nutzraums gebildet. Die Öffnungen des Luftauslasses 10 sowie des Lufteinlasses 13 können jedoch auch beispielsweise im Bereich der Kanten der Decke bzw. des Bodens des Nutzraums 1, allenfalls hinter geeigneten Blenden, angeordnet sein.

**[0016]** Die Förderleistung des Ventilators 12, d.h. die Strömungsgeschwindigkeit der Luft im Nutzraum 1, ist mit Vorteil so bemessen, dass der Nutzraum 1 laminar mit Luft durchströmt wird, d.h. es kommt beim Durchströmen des Nutzraums 1 nicht zu einem Verwirbeln der Luft.

**[0017]** Mit den Luftfördermitteln kann Luft oben aus dem Nutzraum 1 abgesaugt werden, worauf diese Luft durch den Verbindungskanal 11 und Ventilator 12 zum Verdampfer 8 geführt und dort gekühlt wird. Vom Verdampfer 8 gelangt die Luft über den Lufteinlass 13 wieder zurück in den Nutzraum 1.

**[0018]** Die so dem System erzeugte Wärme wird über den Kondensator 7, welcher beispielsweise mit Umgebungsluft gekühlt wird (nicht gezeigt), abgeführt.

**[0019]** Zum Steuern der Komponenten des Geräts ist eine Steuerung 14 vorgesehen. Diese besitzt die erforderlichen Hardware- und Softwarekomponenten zum Steuern des Systems in der im Folgenden beschriebenen Weise.

**[0020]** Die Steuerung 14 besitzt vorzugsweise einen Speicher, in welchem Solltemperaturen für die obere und die untere Temperaturzone 3 bzw. 2 abgelegt sind. Diese Solltemperaturen liegen vorteilhaft zwischen 0 und 10 °C, wobei die Solltemperatur für die untere Temperaturzone tiefer ist als für die obere Temperaturzone, insbesondere um mindestens 1 °C.

**[0021]** Die Steuerung 14 kann weiter Eingabemittel (nicht gezeigt) aufweisen, welche es dem Benutzer erlauben, eine oder beide dieser Solltemperaturen vorzugeben, wobei in diesem Falle die Steuerung 14 aber sicherstellen sollte, dass die Solltemperatur für die untere Temperaturzone tiefer ist als für die obere Temperaturzone, wiederum insbesondere um mindestens 1 °C.

**[0022]** Weiter sind in Fig. 1 zwei Temperatursensoren 17 und 18 dargestellt. Der erste Temperatursensor befindet sich auf einer Höhe x1 in der unteren Temperaturzone 2 und der zweite Temperatursensor 18 befindet sich auf einer Höhe x2 in der oberen Temperaturzone 3.

**[0023]** Wenn die vom Verdampfer 8 gekühlte Luft den Nutzraum 1 von unten nach oben in Richtung x durchströmt, erwärmt sie sich. Im Gleichgewichtszustand des Geräts ist die Erwärmung darauf zurückzuführen, dass die Luft an den Seitenwänden des Nutzraums erwärmt wird, da die Isolation des Nutzraums nicht ideal ist.

**[0024]** Es kann gezeigt werden, dass die Temperatur T(x) als Funktion der Position x (d.h. der vertikalen Position im Nutzraum 1) im Gleichgewichtszustand des Systems, unter Vernachlässigung des Wärmeaustausches über Diffusion und Strahlung, sowie unter der Annahme einer konstanten Dichte der Luft, näherungsweise durch folgende Beziehung abgeschätzt werden kann:

$$T(x) = (T_0 - U) \cdot \exp(-k \cdot x/v) + U \quad (1)$$

**[0025]** Dabei bezeichnet T<sub>0</sub> die Temperatur am unteren Ende des Nutzraums, U die Umgebungstemperatur, k eine zur Wärmeleitfähigkeit der Seitenwände proportionale Konstante und v die Flussgeschwindigkeit der Luft im Nutzraum 1.

**[0026]** Die Temperatur  $T_0$  wird im Folgenden auch als Anfangstemperatur bezeichnet, und sie wird der Einfachheit halber der Temperatur des Verdampfers 8 bzw. Kühlmoduls gleichgesetzt.

**[0027]** Wie sich aus Gleichung 1 ergibt, steigt also die Temperatur der Luft im Nutzraum 1 von unten nach oben an. Die Geschwindigkeit des Anstiegs ist dabei wesentlich gegeben durch die Flussgeschwindigkeit  $v$  der Luft, während die Anfangstemperatur  $T_0$  im Wesentlichen der Temperatur des Verdampfers 8 entspricht. Beide diese Parameter können von der Steuerung 14 variiert werden:

- Die (mittlere) Flussgeschwindigkeit  $v$  kann variiert werden, indem die Drehzahl des Ventilators 8 variiert wird oder indem der Ventilator in kurzen Intervallen mit geeignetem Ein-/Ausschaltverhältnis getaktet betrieben wird.
- Die (mittlere) Anfangstemperatur  $T_0$  kann variiert werden, indem die Leistung der Wärmepumpe variiert wird oder indem der Kompressor in kurzen Intervallen mit geeignetem Ein-/Ausschaltverhältnis getaktet betrieben wird.

**[0028]** Fig. 2 zeigt den Verlauf der Temperatur  $T$  im Nutzraum 1 als Funktion der Höhenposition  $x$ . Dabei zeigt die Kurve 20 den Temperaturverlauf für eine gegebene Anfangstemperatur  $T_0$  und eine gewisse Strömungsgeschwindigkeit  $v$ .

**[0029]** Wird nun die Strömungsgeschwindigkeit  $v$  erhöht, die Anfangstemperatur  $T_0$  jedoch konstant gelassen, so verläuft die Kurve weniger steil (siehe Kurve 21).

**[0030]** Wird die Strömungsgeschwindigkeit  $V$  hingegen bei gleichbleibender Anfangstemperatur  $T_0$  reduziert, so verläuft die Kurve steiler (Kurve 22).

**[0031]** Wird jedoch die Strömungsgeschwindigkeit  $v$  konstant gehalten, die Anfangstemperatur  $T_0$  aber reduziert, so ergeben sich grundsätzlich tiefere Temperaturen im Kühlraum (Kurve 23), während bei höherer Anfangstemperatur  $T_0$  sich höhere Temperaturen ergeben (Kurve 24).

**[0032]** Fig. 2 illustriert, dass durch geeignete Wahl der Parameter  $T_0$  und  $v$  die Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  in der unteren Temperaturzone 2 bzw. der oberen Temperaturzone 3 an den Orten  $x_1$  und  $x_2$  im Wesentlichen unabhängig voneinander gewählt werden können, indem die Anfangstemperatur  $T_0$  sowie die Strömungsgeschwindigkeit  $v$  geeignet eingestellt werden. Mit anderen Worten kann für gegebene Werte  $T_1 = T(x_1)$  und  $T_2 = T(x_2)$  Gleichung 1 nach Parametern  $T_0$  und aufgelöst werden, soweit die sich dem Fachmann aus Gleichung 1 und aus den physikalischen Gesetzen ergebenden Bedingungen, wie zum Beispiel  $T_1 < T_2$ ,  $T_1 < U$  und  $T_2 < U$ , eingehalten werden.

**[0033]** Auf diese Weise ist es möglich, die zwei gewünschten Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  in der unteren und in der oberen Temperaturzone 2 bzw. 3 zu erreichen, indem die Leistung des Ventilators 12 und somit die Strömungsgeschwindigkeit  $v$  sowie die Leistung des Kompressors 6 und somit die Temperatur des Verdampfers 8 von der Steuerung 14 geeignet gewählt werden.

**[0034]** Ist beispielsweise, wie in Fig. 3 illustriert, bei der aktuellen Strömungsgeschwindigkeit und Anfangstemperatur  $T_0'$ , die Temperatur  $T_2$  in der oberen Temperaturzone 3 korrekt, die Temperatur  $T_1'$  in der unteren Temperaturzone 2 jedoch zu tief, so erhöht die Steuerung 14 die Temperatur des Verdampfers 8 auf einen höheren Wert  $T_0 > T_0'$ , und sie erhöht auch die Strömungsgeschwindigkeit auf einen etwas höheren Wert  $v' > v$ , wodurch die Temperaturverlaufskurve bei einem höheren Wert  $T_0$  beginnt aber weniger schnell ansteigt.

**[0035]** Ist hingegen, wie in Fig. 4 illustriert, bei der aktuellen Strömungsgeschwindigkeit  $v'$  und Anfangstemperatur  $T_0'$ , die Temperatur  $T_1$  in der unteren Temperaturzone 2 korrekt, die Temperatur  $T_2'$  in der oberen Temperaturzone aber zu tief, so reduziert die Steuerung 14 die Strömungsgeschwindigkeit auf einen Wert  $v < v'$  (wodurch die Kurve steiler wird) und reduziert die Anfangstemperatur geringfügig auf einen Wert  $T_0 < T_0'$ .

**[0036]** Auf diese Weise lassen sich Vorschriften für die Änderung der Werte von  $v$  und  $T_0$  für die Verschiedenen Abweichungsszenarien finden, und/oder Gleichung 1 erlaubt die direkte näherungsweise Berechnung der geeigneten Werte der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  und Anfangstemperatur  $T_0$  für gegebene Werte der Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$ .

**[0037]** Gleichung 1 repräsentiert ein sehr einfaches Modell, welches die Steuerung 14 für die Berechnung des Temperaturverlaufs im Nutzraum 1 abhängig von Strömungsgeschwindigkeit  $v$  und Anfangstemperatur  $T_0$  verwenden kann. Dabei kann der Wärmeleitwert  $k$  in Gleichung 1 z.B. herstellerseitig fest vorgegeben sein, während der zweite Parameter, die Umgebungstemperatur  $U$ , entweder mit einem geeigneten Temperatursensor direkt gemessen oder aufgrund der momentanen Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  bei bekannter Strömungsgeschwindigkeit  $v$  und Anfangstemperatur  $T_0$  abgeschätzt werden kann.

**[0038]** Die Steuerung 14 kann auch ein komplexeres thermisches Modell des Nutzraums verwenden, welches beispielsweise zusätzlich die thermischen Massen und momentanen Temperaturen des zu lagernden Guts in der unteren und in der oberen Temperaturzone als Modellparameter berücksichtigt, und/oder auch die sich mit der Temperatur ändernde Dichte der Luft. Insbesondere die thermischen Massen und momentanen Temperaturen gehen dabei als a priori unbekannte Parameter in das Modell ein. Sie können aber durch Messungen der Temperaturen an den Orten  $x_1$  und  $x_2$  als Funktion der Zeit, der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  und der Anfangstemperatur  $T_0$  von der Steuerung 14 im Betrieb mittels Ausgleichsrechnung (d.h. «Curve Fitting») abgeschätzt und sodann für eine verbesserte Steuerung des Geräts verwendet werden.

**[0039]** Mit anderen Worten kann die Steuerung 14 also dazu ausgestaltet sein, ein mathematisches, durch Parameter beschriebenes Modell der thermischen Eigenschaften des Nutzraums 1 zur Wahl Strömungsgeschwindigkeit  $v$  und der

Anfangstemperatur  $T_0$  zu verwenden. Bei den Parametern des Modells kann es sich z.B. um die oben erwähnten Werte von  $k$  und/oder  $U$  und/oder die thermische Masse und/oder momentane Temperatur der Lasten und/oder der Luft in den Temperaturzonen handeln. Weiter ist die Steuerung 14 dazu ausgestaltet, im Nutzraum mindestens eine, vorzugsweise mehrere Temperaturen in Abhängigkeit der Zeit, der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  sowie der Anfangstemperatur  $T_0$  zu messen und dadurch die Parameter des Modells zu bestimmen.

**[0040]** Auf diese Weise kann die Steuerung abschätzen, welchen Einfluss Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  und der Anfangstemperatur  $T$  auf die Temperaturverteilung im Nutzraum 1 haben, was ihr erlaubt, die Temperaturen in den beiden Temperaturzonen genauer zu regeln.

**[0041]** Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

### Patentansprüche

1. Kühlgerät, insbesondere Kühlschranks oder Tiefkühler, mit einem Nutzraum (1) mit mindestens einer unteren und einer oberen Temperaturzone (2, 3), einem Kühlmodul (8) zum Kühlen von Luft, Luftfördermitteln (10, 11, 12, 13), um die Luft vom Kühlmodul (8) von unten in den Nutzraum (1) einzuleiten und von oben aus dem Nutzraum (1) abzuleiten und zum Kühlmodul (8) zurückzuführen und einer Steuerung (14), dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (14) dazu ausgestaltet ist, in der unteren Temperaturzone (2) eine erste Solltemperatur und in der oberen Temperaturzone (3) eine zweite Solltemperatur aufrechtzuerhalten, indem sie eine Strömungsgeschwindigkeit ( $v$ ) der von den Luftfördermitteln (10, 11, 12, 13) geförderten Luft sowie eine Temperatur ( $T_0$ ) des Kühlmoduls (8) abhängig von einer momentanen Temperatur in der unteren und oberen Temperaturzone (2, 3) steuert.
2. Kühlgerät nach Anspruch 1, wobei in der unteren Temperaturzone (2) ein erster Temperatursensor (17) angeordnet ist und die Steuerung (14) dazu ausgestaltet ist, die Temperatur beim ersten Temperatursensor (17) durch Steuern der Strömungsgeschwindigkeit ( $v$ ) sowie der Temperatur ( $T_0$ ) des Kühlmoduls (8) zu regeln.
3. Kühlgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in der oberen Temperaturzone (3) ein zweiter Temperatursensor (18) angeordnet ist und die Steuerung (14) dazu ausgestaltet ist, die Temperatur beim zweiten Temperatursensor (18) durch Steuern der Strömungsgeschwindigkeit ( $v$ ) sowie der Temperatur ( $T_0$ ) des Kühlmoduls (8) zu regeln.
4. Kühlgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Luftfördermittel (10, 11, 12, 13) einen Lufteinlass (13) an einem unteren Ende des Nutzraums (1) und einen Luftauslass (10) an einem oberen Ende des Nutzraums (1) aufweisen.
5. Kühlgerät nach Anspruch 4, wobei die Fördermittel zur laminaren Durchströmung des Nutzraums (1) mit Luft ausgestaltet sind.
6. Kühlgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Temperaturzonen (2, 3) durch eine Trennplatte (5) voneinander getrennt sind, wobei die Trennplatte (5) mindestens eine Luftdurchtrittsöffnung aufweist.
7. Kühlgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (14) dazu ausgestaltet ist, ein mathematisches, durch Parameter beschriebenes Modell thermischer Eigenschaften des Nutzraums (1) zur Wahl Strömungsgeschwindigkeit ( $v$ ) und der Anfangstemperatur ( $T_0$ ) zu verwenden, und wobei die Steuerung (14) weiter dazu ausgestaltet ist, im Nutzraum (1) mindestens eine, vorzugsweise mehrere Temperaturen in Abhängigkeit der Zeit, der Strömungsgeschwindigkeit ( $v$ ) sowie der Anfangstemperatur ( $T_0$ ) zu messen und dadurch die Parameter des Modells zu bestimmen.
8. Kühlgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Solltemperatur tiefer als die zweite Solltemperatur ist, und insbesondere wobei die erste Solltemperatur mindestens  $1\text{ °C}$  tiefer als die zweite Solltemperatur ist.
9. Verfahren zum Betreiben des Kühlgeräts nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die momentanen Temperaturen in der unteren und der oberen Temperaturzone gemessen werden und abhängig von einer Abweichung der momentanen Temperaturen von Sollwerten die Strömungsgeschwindigkeit ( $v$ ) sowie auch die Temperatur ( $T_0$ ) des Kühlmoduls (8) gewählt werden.

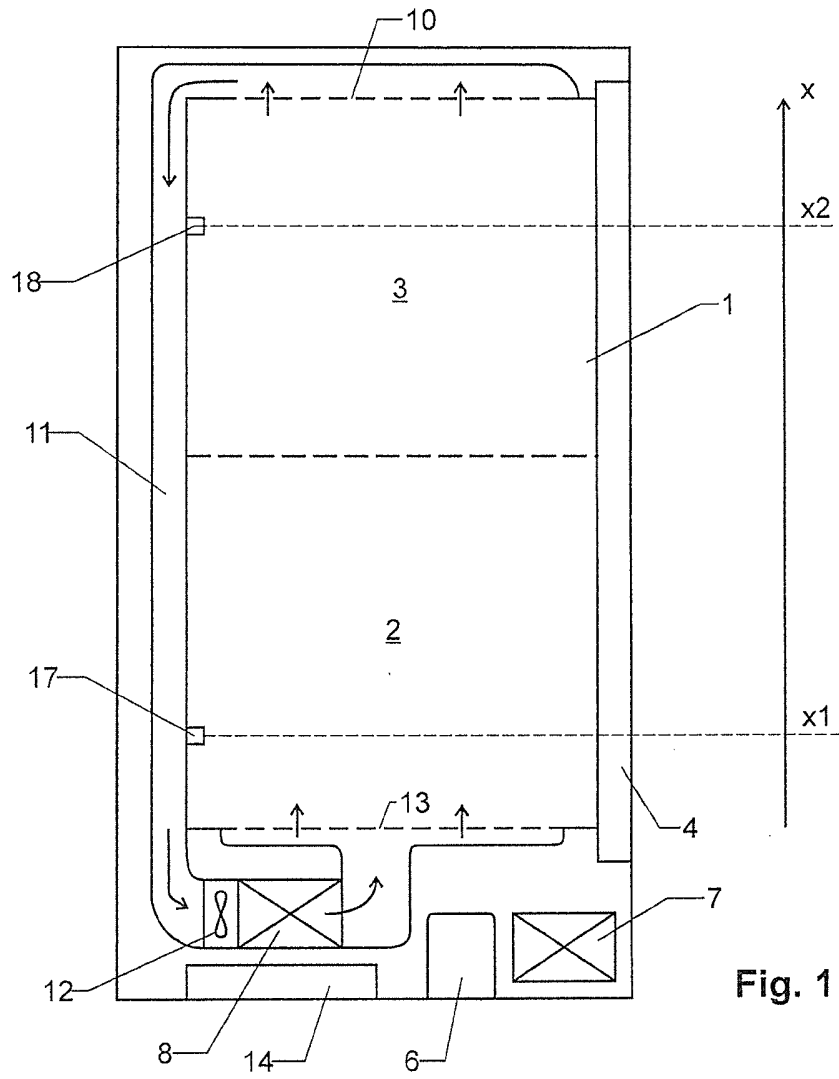


Fig. 1

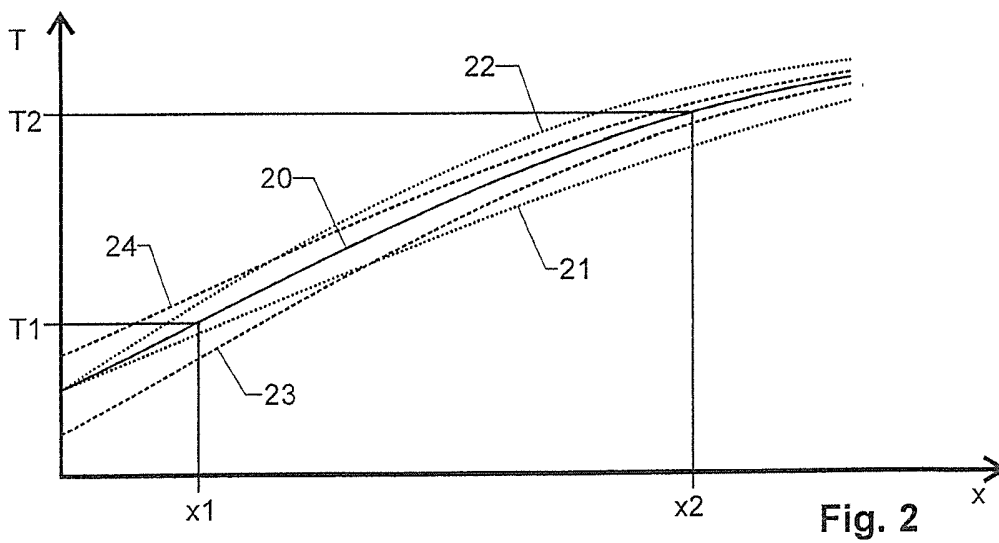


Fig. 2

