



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(51) Int Cl.:
A62C 2/00 (2006.01) A62C 39/00 (2006.01)
A62C 35/00 (2006.01) F24F 5/00 (2006.01)
F25D 3/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07112442.4**

(22) Anmeldetag: **13.07.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Rupprecht, Kay et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Widenmayerstrasse 48
80538 München (DE)

(71) Anmelder: **Amrona AG**
6302 Zug (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Brandverhütung und/oder Brandlöschung in geschlossenen Räumen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Brandverhütung und Brandlöschung in umschlossenen Räumen (10), deren Raumluftatmosphäre einen vorgebbaren Temperaturwert nicht überschreiten darf. Um zu erreichen, dass die von einer Klimaanlage bereitzustellende Kühlkapazität selbst dann nicht erhöht werden muss, wenn in die Raumluftatmosphäre kontinuierlich oder regelmäßig Inertgas nachgeführt wird, um im Inneren des umschlossenen Raumes ein bestimmtes Inertisierungsniveau einzustellen bzw. zu halten, ist erfindungsgemäß eine Anlage zum geregelten Einleiten von Inertgas in die Raumluftatmosphäre

des umschlossenen Raumes (10) vorgesehen. Die Anlage weist einen Behälter (1) zum Bereitstellen und Lagern des Inertgases in verflüssigter Form und einen mit dem Behälter (1) verbundenen Verdampfer (16) zum Verdampfen von zumindest einem Teil des in dem Behälter (1) bereitgestellten Inertgases und zum Einleiten des verdampften Inertgases in die Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) auf. Der Verdampfer (16) ist dabei ausgelegt, die zum Verdampfen des flüssigen Inertgases erforderliche Wärmeenergie der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) direkt oder indirekt zu entnehmen.

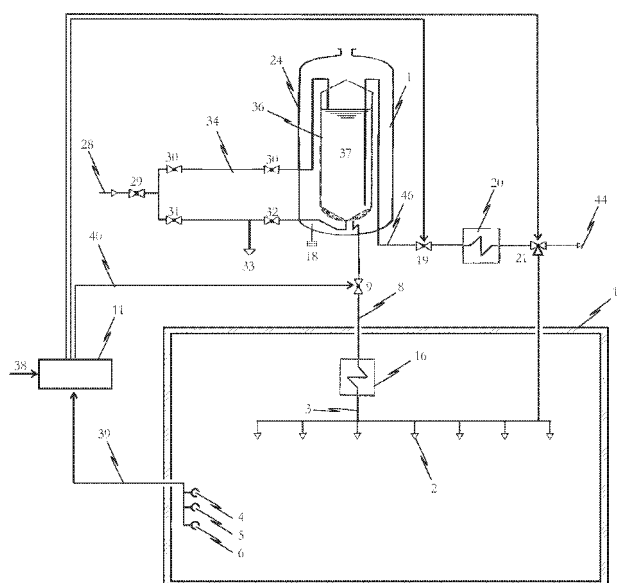


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Brandverhütung und/oder Brandlöschung in geschlossenen Räumen, deren Raumluftatmosphäre einen vorgebbaren Temperaturwert nicht überschreiten darf.

[0002] Ein umschlossener Raum, dessen Raumluftatmosphäre einen vorgebbaren Temperaturwert nicht überschreiten darf, wie beispielsweise ein Kühlager, ein Archiv oder ein EDV-Raum, ist in der Regel mit einer Klimaanlage ausgerüstet, um den Raum entsprechend klimatisieren zu können. Die Klimaanlage ist ausgelegt und entsprechend dimensioniert, dass eine hinreichende Wärmemenge bzw. thermische Energie aus der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes abgeführt werden kann, um die Temperatur im Inneren des Raumes in einem vorgebbaren Bereich zu halten. Bei einem Kühlager beispielsweise liegt die einzuhaltende Temperatur in der Regel bei einem Wert, der eine nahezu permanente Kühlung und somit den kontinuierlichen Betrieb einer Klimaanlage erfordert, da hier möglichst auch Temperaturschwankungen zu vermeiden sind. Dies gilt insbesondere für Tiefkühlager, die bei bis zu -20°C betrieben werden.

[0003] Eine Klimaanlage ist aber auch bei beispielsweise EDV-Räumen oder Schaltschränken einzusetzen, um zu vermeiden, dass - insbesondere aufgrund der im Inneren des Raumes von elektronischen Komponenten etc. erzeugten Abwärme - die Temperatur der Raumluftatmosphäre einen kritischen Wert annimmt.

[0004] Die Dimensionierung der Klimaanlage ist dabei so zu wählen, dass zu jeder Zeit aus der Raumluftatmosphäre eine hinreichende Wärmemenge abgeführt werden kann, so dass die Temperatur im Inneren des Raumes den je nach Bedarf und Anwendungsfall vorgegebenen Temperaturwert nicht überschreitet.

[0005] Die von der Klimaanlage aus der Raumluftatmosphäre abzuführende Wärmemenge hängt von dem Wärmestrom ab, der durch die Raumhülle in das Innere des Raumes diffundiert (Wärme-Konduktion). Wenn in dem umschlossenen Raum auch wärmeabstrahlende Objekte vorhanden sind, liefert ferner die im Inneren des Raumes erzeugte Abwärme einen nicht zu vernachlässigen Beitrag zu der nach Außen abzuführenden Wärmemenge. Insbesondere bei Serverräumen aber auch Schaltschränken, in denen Computerbauteile untergebracht sind, spielt die hinreichende Abführung der entstehenden Abwärme eine entscheidende Rolle, damit eine Überhitzung und Fehlfunktion oder gar Zerstörung der elektronischen Bauelemente wirksam verhindert werden kann.

[0006] Andererseits ist es als präventiver Brandschutz bekannt, in umschlossenen Räumen, die beispielsweise nur gelegentlich von Personen betreten werden und deren Einrichtungen sensibel auf Wassereinwirkung reagieren, einer Brandgefahr dadurch zu begegnen, dass die Sauerstoffkonzentration in der Raumluftatmosphäre

auf ein bestimmtes Inertisierungsniveau von beispielsweise 15 Vol.-% Sauerstoffgehalt oder niedriger dauerhaft abgesenkt wird. Bei einer reduzierten Sauerstoffkonzentration ist die Entflammbarkeit der meisten brennbaren Materialien - im Vergleich zu dem Sauerstoffanteil von fast 21 Vol.-% der natürlichen Umgebungsluft - deutlich reduziert.

[0007] Haupteinsatzgebiet einer derartigen "Inertisierungstechnik", wie das Fluten eines brandgefährdeten Raumes durch sauerstoffverdrängende Gase, wie Kohlendioxid, Stickstoff, Edelgase und Gemische daraus, genannt wird, sind EDV-Bereiche, elektrische Schalt- und Verteilerräume, umschlossene Einrichtungen sowie Lagerbereiche mit hochwertigen Wirtschaftsgütern.

[0008] Der Einsatz der Inertisierungstechnik bei Räumen, deren Raumluftatmosphäre einen vorgebbaren Temperaturwert nicht überschreiten darf, bringt jedoch gewisse Probleme mit sich. Dies liegt daran, dass der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes regelmäßig oder kontinuierlich Inertgas nachgeführt werden muss, damit ein in der Raumluftatmosphäre eingestelltes Inertisierungsniveau gehalten werden kann. Ansonsten würde sich das bewusst eingestellte Sauerstoffkonzentrationsgefälle zwischen der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes einerseits und der Außenatmosphäre andererseits je nach Raumdichtigkeit und Luftwechselrate früher oder später aufheben.

[0009] Demnach sind herkömmliche Systeme, bei denen die Inertisierungstechnik als präventiver Brandschutz verwendet wird, in der Regel mit einer Anlage zum Bereitstellen eines sauerstoffverdrängenden Gases (Inertgas) ausgerüstet. Diese Anlage ist dabei ausgelegt, in Abhängigkeit von dem Sauerstoffgehalt in der Raumluftatmosphäre dem Raum eine zur Aufrechterhaltung des Inertisierungsniveaus hinreichende Inertgasmenge zuzuführen. Als Anlage zum Bereitstellen eines Inertgases bietet sich hierbei insbesondere ein mit einem Druckluftkompressor verbundener Stickstoffgenerator an, der bei Bedarf das Inertgas (hier also die mit Stickstoff angereicherte Luft) direkt vor Ort erzeugt. Bei einem derartigen Stickstoffgenerator wird die normale Außenluft in einem Verdichter komprimiert und mit Hohlfasermembranen in mit Stickstoff angereicherte Luft und Restgase getrennt. Während die Restgase ins Freie abgeleitet werden, ersetzt die mit Stickstoff angereicherte Luft im umschlossenen Raum einen Teil der Raumluft und reduziert damit den erforderlichen Sauerstoffanteil.

[0010] Die Zufuhr der mit Stickstoff angereicherten Luft wird üblicherweise aktiviert, sobald die Sauerstoffkonzentration in der Raumluftatmosphäre einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Der vorgegebene Schwellenwert ist in Abhängigkeit des einzuhaltenden Inertisierungsniveaus gewählt.

[0011] Der Einsatz eines derartigen Systems zur Brandverhütung bei Räumen, deren Raumluftatmosphäre einen vorgebbaren Temperaturwert nicht überschreiten darf, ist mit gewissen Nachteilen verbunden, da es sich nicht vermeiden lässt, dass in die Raumluftatmo-

sphäre des umschlossenen Raumes aufgrund des regelmäßigen oder kontinuierlichen Nachführens von Inertgas auch thermische Energie (Wärme) eingebracht wird. Diese zusätzlich eingebrachte Wärmemenge muss anschließend wieder mit der Klimaanlage abgeführt werden. Demnach ist die zur Klimatisierung zum Einsatz kommende Klimaanlage entsprechend größer zu dimensionieren. Insbesondere ist sicherzustellen, dass auch die zusätzliche Wärmemenge, die infolge des Nachführens von Inertgas kontinuierlich oder regelmäßig in das Innere des Raumes gelangt, wirksam abgeführt werden kann.

[0012] Dabei ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die mit Stickstoff angereicherte Luft, die in einem Stickstoffgenerator erzeugt und in das Innere des Raumes eingeleitet wird, in der Regel eine gegenüber der Temperatur der Außenluft erhöhte Temperatur aufweist.

[0013] Selbst wenn zum Bereitstellen von Inertgas kein Stickstoffgenerator, sondern Stahlflaschen etc. verwendet werden, in denen das Inertgas komprimiert gelagert wird, ist zu berücksichtigen, dass auch hier in die Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes oftmals eine zusätzliche Wärmemenge eingeführt wird. Demnach besteht ebenfalls die Gefahr, dass zusätzliche Kälteverluste auftreten, die von der Klimaanlage entsprechend kompensiert werden müssen.

[0014] Demnach bleibt festzuhalten, dass der Einsatz einer herkömmlichen Inertisierungstechnik bei umschlossenen Räumen, deren Raumlufatmosphäre einen vorgebbaren Temperaturwert nicht überschreiten darf, mit erhöhten Betriebskosten verbunden ist, da die zur Klimatisierung des Raumes erforderliche Klimaanlage entsprechend größer dimensioniert sein muss.

[0015] Ausgehend von dieser Problemstellung liegt somit der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, für umschlossene Räume, deren Raumlufatmosphäre mit Hilfe einer Klimaanlage etc. in einem vorgegeben Temperaturbereich gehalten wird, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Brandverhütung anzugeben, wobei die von der Klimaanlage bereitzustellende Kühlkapazität selbst dann nicht erhöht werden muss, wenn in die Raumlufatmosphäre kontinuierlich oder regelmäßig Inertgas nachgeführt wird, um im Inneren des umschlossenen Raumes ein bestimmtes Inertisierungsniveau einzustellen bzw. zu halten.

[0016] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass zunächst ein verflüssigtes Inertgas (wie beispielsweise Stickstoff) in einem Behälter bereitgestellt wird, dass anschließend ein Teil des bereitgestellten Inertgases einem Verdampfer zugeführt und in diesem verdampft wird, und dass schließlich das in dem Verdampfer verdampfte Inertgas der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes in geregelter Weise zugeführt wird, so dass der Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre des umschlossenen Raumes entweder auf ein bestimmtes Inertisierungsniveau abgesenkt und/oder auf einem bestimmten (bereits eingestellten) Inertisierungsniveau gehalten wird. Insbe-

sondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Wärmeenergie, die zum Verdampfen des flüssigen Inertgases erforderlich ist, direkt oder indirekt der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes entnommen wird.

[0017] Im Hinblick auf die Vorrichtung wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Vorrichtung der eingangs genannten Art einerseits eine Sauerstoffmesseinrichtung zum Messen des Sauerstoffgehaltes in der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes und andererseits eine Anlage zum geregelten Einleiten von Inertgas in die Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes aufweist. Im einzelnen ist vorgesehen, dass die Anlage einen Behälter zum Bereitstellen und Lagern des Inertgases in verflüssigter Form und einen mit dem Behälter verbundenen Verdampfer aufweist. Der Verdampfer dient einerseits zum Verdampfen von zumindest einem Teil des in dem Behälter bereitgestellten Inertgases und andererseits zum Einleiten des verdampften Inertgases in die Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes. Ferner umfasst die Vorrichtung gemäß der hier vorgeschlagenen Lösung eine Steuerung, die ausgelegt ist, in Abhängigkeit von dem gemessenen Sauerstoffgehalt die Anlage zum geregelten Einleiten von Inertgas derart anzusteuern, dass der Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre des umschlossenen Raumes auf ein bestimmtes Inertisierungsniveau abgesenkt und/oder auf einem bestimmten (bereits eingestellten) Inertisierungsniveau gehalten wird. Insbesondere ist dabei der Verdampfer ausgelegt, die zum Verdampfen des flüssigen Inertgases erforderliche Wärmeenergie der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes direkt oder indirekt zu entnehmen.

[0018] Unter dem hierin verwendeten Begriff "Inertisierungsniveau" ist ein im Vergleich zum Sauerstoffgehalt der normalen Umgebungsluft reduzierter Sauerstoffgehalt zu verstehen. Dabei wird auch von einem "Grundinertisierungsniveau" gesprochen, wenn der in der Raumlufatmosphäre eingestellte reduzierte Sauerstoffgehalt noch keinerlei Gefährdung von Personen oder Tieren bedeutet, so dass diese den umschlossenen Raum weiterhin problemlos betreten können. Das Grundinertisierungsniveau entspricht einem Sauerstoffgehalt in der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes von beispielsweise 13 Vol.-% bis 17 Vol.-%.

[0019] Hingegen ist unter dem Begriff "Vollinertisierungsniveau" ein im Vergleich zum Sauerstoffgehalt des Grundinertisierungsniveaus weiter reduzierter Sauerstoffgehalt zu verstehen, bei welchem die Entflammbarkeit der meisten Materialien bereits soweit herabgesetzt ist, dass sich diese nicht mehr entzünden können. Abhängig von der in dem umschlossenen Raum vorhandenen Brandlast liegt das Vollinertisierungsniveau in der Regel etwa bei 11 Vol.-% oder 12 Vol.-% Sauerstoffgehalt. Selbstverständlich sind hier aber auch andere Werte denkbar.

[0020] Die mit der erfindungsgemäßen Lösung erziel-

baren Vorteile liegen auf der Hand. Dadurch, dass die in dem Verdampfer zum Verdampfen des flüssigen Inertgases erforderliche Wärmeenergie der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes entnommen wird, kann erreicht werden, dass im Inneren des Raumes - gleichzeitig mit dem Nachführen bzw. Einleiten von Inertgas in die Raumlufatmosphäre - ein Kühleffekt auftritt. Dieser Kühleffekt kann dazu verwendet werden, dass die Raumlufatmosphäre den vorgegebenen Temperaturwert nicht überschreitet. Durch das Ausnutzen dieses synergistischen Effektes kann - trotz des Einsatzes der Inertisierungstechnik - die von einer Klimaanlage bereitgestellte Kühlleistung beibehalten oder sogar reduziert werden.

[0021] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung handelt es sich um eine anlagentechnische Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Bereitstellen eines präventiven Brandschutzes bei Räumen, deren Raumlufatmosphäre einen vorgebbaren Temperaturwert nicht überschreiten darf.

[0022] Vorteilhafte Weiterbildungen zu dem erfindungsgemäßen Verfahren sind in den Unteransprüchen 2 bis 12 und zu der erfindungsgemäßen Vorrichtung in den Unteransprüchen 14 bis 22 angegeben.

[0023] In einer besonders bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung wird das Verdampfen des bereitgestellten Inertgases innerhalb des umschlossenen Raumes durchgeführt. Dabei ist vorgesehen, dass vor dem Verdampfen des Inertgases dieses in flüssiger Form einem im Inneren des Raumes angeordneten Verdampfer zugeführt wird. Hierbei handelt es sich um eine besonders leicht zu realisierende aber dennoch effektive Art und Weise, um der Raumlufatmosphäre durch Verdampfen des flüssigen Inertgases im Inneren des Raumes eine bestimmte Wärmemenge (Verdampfungswärme) zu entnehmen und den Raum ohne den Einsatz einer Klimaanlage abzukühlen.

[0024] Alternativ hierzu ist es allerdings auch denkbar, dass das bereitgestellte Inertgas nicht innerhalb, sondern außerhalb des umschlossenen Raumes verdampft wird. Hierbei sollte in vorteilhafter Weise die zum Verdampfen des Inertgases erforderliche Wärmeenergie zumindest teilweise über Wärmeleitung der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes entnommen werden. So ist es beispielsweise denkbar, dass bei dieser Ausführungsform ein außerhalb des umschlossenen Raumes angeordneter Verdampfer verwendet wird. Dem Verdampfer ist vorzugsweise ein Wärmetauscher zugeordnet, welcher so ausgelegt ist, dass er eine Wärmeübertragung von der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes zu dem in dem Verdampfer zu verdampfenden Inertgas ermöglicht.

[0025] Bei der zuletzt genannten Ausführungsform, bei welcher das Inertgas außerhalb des umschlossenen Raumes verdampft wird, ist es von Vorteil, wenn der Betrag der Wärmeenergie, die zum Verdampfen des Inertgases durch Wärmeleitung aus der Raumlufatmosphäre entnommen wird, in geregelter Weise einstellbar ist. Dies

lässt sich beispielsweise dadurch realisieren, dass die Wärmeleitfähigkeit eines zur Entnahme der erforderlichen Wärmemenge verwendeten Wärmeleiters einstellbar ist. Vorzugsweise wird dabei die Wärmeleitfähigkeit des Wärmeleiters in Abhängigkeit von der Ist-Temperatur, d.h. der gegenwärtig in dem umschlossenen Raum vorliegenden und gemessenen Temperatur, und/oder einer vorgebbaren Soll-Temperatur eingestellt.

[0026] Zur Realisierung dieser Weiterentwicklung ist es bevorzugt, dass die Vorrichtung ferner eine Temperaturmesseinrichtung zum Messen der Temperatur der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes aufweist, um kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten und/oder Ereignissen die in dem umschlossenen Raum herrschende Ist-Temperatur bestimmen zu können. Die Wärmeleitfähigkeit des Wärmeleiters, der zur Entnahme der zum Verdampfen erforderlichen Wärmemenge verwendet wird, kann dann in Abhängigkeit der gemessenen Ist-Temperatur eingestellt werden. Im einzelnen ist es denkbar, dass zum Übertragen der Wärmemenge von der Raumlufatmosphäre zu dem in dem Verdampfer zu verdampfenden Inertgas ein Wärmetauscher mit einem Wärmeübertrager verwendet wird. Über die Steuerung sollte dabei der Wirkungsgrad des Wärmeübertragers in Abhängigkeit von der gemessenen Ist-Temperatur und/oder einer vorgebbaren Soll-Temperatur einstellbar sein.

[0027] Damit die zum Verdampfen des Inertgases erforderliche Wärmeenergie zumindest teilweise über Wärmeleitung der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes entnommen und dem Verdampfer zugeführt werden kann, ist es andererseits auch denkbar, dass bei der erfindungsgemäßen Lösung ein sogenannter "Luftverdampfer" verwendet wird. Ein Luftverdampfer im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Verdampfer, der mit Hilfe der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes auf einer "moderaten" Temperatur gehalten wird, bei welcher es möglich ist, das Inertgas von seinem flüssigen Aggregatzustand in seinen gasförmigen Aggregatzustand umzuwandeln.

[0028] Das einem Luftverdampfer zugrundeliegende technische Prinzip ist besonders einfach und fehlersicher zu realisieren. So ist es denkbar, dass der Luftverdampfer beispielsweise aus Aluminiumrohren mit Längsrippen besteht. Ein derartiger Luftverdampfer arbeitet insbesondere ohne zusätzliche Fremdenergie, d.h. allein durch Wärmetausch mit einer Luftmenge, die der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes entnommen wird. Auf diese Weise lässt sich das verflüssigte Inertgas verdampfen und auf nahezu die Temperatur der Raumlufatmosphäre anwärmen. Gleichzeitig wird vorzugsweise über Wärmeleitung die zum Verdampfen des Inertgases erforderliche Wärmeenergie der Luft entnommen, die dem Verdampfer bzw. dem Wärmetauscher des Verdampfers als Warmluft zugeführt wird, so dass sich diese Luftmenge entsprechend abkühlt. Indem diese abgekühlte Luft anschließend wieder dem Raum zugeführt wird, kann der beim Verdampfen des Inertgases auftretende Kühleffekt unmittelbar zum Kühlen des Raumes

verwendet werden. Insbesondere kann somit eine zur Klimatisierung des Raumes verwendete Klimaanlage kleiner dimensioniert werden.

[0029] Dieser Kühleffekt ist insbesondere abgekoppelt von der Kühlleistung einer zum Klimatisieren des umschlossenen Raumes verwendeten Klimaanlage. Insbesondere wird bei dieser Ausführungsform ein Luftverdampfer mit einem Wärmetauscher eingesetzt, wobei in dem Wärmetauscher einerseits (als zu erwärmendes Medium) das in den umschlossenen Raum einzuleitende Inertgas und andererseits (als abzukühlendes Medium) eine Teilmenge der Luft aus der Raumluftatmosphäre verwendet wird.

[0030] Vorzugsweise ist bei dieser Ausführungsform der Wärmetauscher des Luftverdampfers über ein Luftkanalsystem mit dem umschlossenen Raum verbunden, damit zum einen dem Wärmetauscher (als abzukühlendes Medium) Warmluft aus der Raumluftatmosphäre zugeführt werden kann. Zum anderen wird das Luftkanalsystem dazu verwendet, dass nach dem Verdampfen des verflüssigten Inertgases die dem Wärmetauscher des Luftverdampfers zugeführte Luft wieder als abgekühlte Luft (Kaltluft) in den umschlossenen Raum eingeleitet werden kann. Besonders bevorzugt wird bei diesem Luftkanalsystem zum Abführen der Luft aus der Raumluftatmosphäre zumindest ein Warmluftkanal verwendet, der gleichzeitig auch dazu dient, bei Bedarf einer zur Klimatisierung des umschlossenen Raumes verwendeten Klimaanlage Warmluft aus der Raumluftatmosphäre zuzuführen.

[0031] Andererseits ist es ferner bevorzugt, dass die dem Wärmetauscher des Luftverdampfers zugeführte (Warm-)Luft nach dem Verdampfen des Inertgases über einen Kaltluftkanal wieder als abgekühlte (Kalt-)Luft in den umschlossenen Raum eingeleitet wird, wobei dieser Kaltluftkanal gleichzeitig auch dazu dienen kann, die bei Bedarf von der zur Klimatisierung des umschlossenen Raumes verwendeten Klimaanlage heruntergekühlte Luft wieder der Raumluftatmosphäre zuzuführen.

[0032] Durch die gemeinsame Nutzung des Warmluftkanals und des Kaltluftkanals durch die Klimaanlage einerseits und den Wärmetauscher des Luftverdampfers andererseits ist es möglich, die erfindungsgemäße Lösung bei einem umschlossenen Raum einzusetzen, ohne dass größere Baumaßnahmen anfallen, da insbesondere keine zusätzlichen Luftkanäle bereitgestellt werden müssen.

[0033] Schließlich ist im Hinblick auf die Vorrichtung noch als weiterer Vorteil zu nennen, dass auch der Wärmetauscher als eine Komponente einer zur Klimatisierung des umschlossenen Raumes verwendeten Klimaanlage ausgeführt sein kann. Beispielsweise ist es denkbar, dass die Klimaanlage selber einen Wärmetauscher aufweist, durch den eine Teilmenge der Luft aus der Raumluftatmosphäre geleitet wird, um thermische Energie von der Luft auf ein Kühlmedium zu übertragen. Vorzugsweise ist dabei der Wärmetauscher der Klimaanlage dem Wärmetauscher des Verdampfers vor- oder nach-

geschaltet.

[0034] Bei der zuletzt genannten Ausführungsform, bei welcher ein Luftverdampfer mit einem Wärmetauscher verwendet wird, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Menge der dem Wärmetauscher als Warmluft zugeführten Luft in Abhängigkeit von der Ist-Temperatur und/oder einer vorgebbaren Soll-Temperatur einstellbar ist. Hierzu ist es vorteilhaft, wenn ferner eine Temperaturmesseinrichtung zum Messen der Ist-Temperatur in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes vorgesehen ist.

[0035] Im Hinblick auf das bei der erfindungsgemäßen Lösung verwendete Inertgas ist bevorzugt vorgesehen, dass dieses in gesättigtem Zustand in dem Behälter gelagert ist. Insbesondere sollte dabei das Inertgas bei einer Temperatur gelagert werden, die einige Grad unterhalb des für das Inertgas kritischen Punktes liegt.

[0036] Wenn beispielsweise als Inertgas Stickstoff verwendet wird, dessen kritische Temperatur -147°C beträgt, und dessen kritischer Druck bei 34 bar liegt, ist es bevorzugt, dass die Lagerung des Stickstoffes bei einem Druck im Bereich zwischen 25 und 33 bar, vorzugsweise bei 30 bar, und der entsprechenden Sättigungstemperatur erfolgt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Behälterdruck hinreichend hoch sein sollte, damit der Vorratsdruck das Inertgas möglichst schnell zu dem Verdampfer pressen kann. Vorzugsweise wird dabei ein Vorratsdruck von 20 bis 30 bar angenommen, damit die Leitungen, welche den Behälter zur Lagerung des verflüssigten Inertgases mit dem Verdampfer verbinden, möglichst kleine Leitungsdurchmesser aufweisen können. Bei einem Vorratsdruck von beispielsweise 30 bar würde die Sättigungstemperatur bei -150°C liegen, womit ein genügend großer Abstand von der kritischen Temperatur von -147°C eingehalten werden kann.

[0037] Die erfindungsgemäße Lösung ist allerdings nicht nur als präventiver Brandschutz geeignet, bei welchem durch eine vorzugsweise dauerhafte Reduzierung des Sauerstoffgehaltes in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes die Entflammbarkeit der in diesem Raum gelagerten Waren herabgesetzt wird. Vielmehr ist es auch denkbar, dass im Falle eines Brandes oder bei Bedarf der Sauerstoffgehalt der Raumluftatmosphäre auf ein bestimmtes Vollinertisierungsniveau weiter abgesenkt wird, und zwar indem der Raumluftatmosphäre in geregelter Weise Inertgas zugeführt wird.

[0038] Das Einstellen (und Halten) des Vollinertisierungsniveaus kann beispielsweise zum Zwecke der Brandlöschung erfolgen. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass die Vorrichtung ferner eine Branderkennungsvorrichtung zum Messen einer Brandkenngröße in der Atmosphäre des umschlossenen Raumes aufweist.

[0039] Unter dem hierin verwendeten Begriff "Brandkenngröße" werden physikalische Größen verstanden, die in der Umgebung eines Entstehungsbrandes messbaren Veränderungen unterliegen, z.B. die Umgebungstemperatur, der Feststoff- oder Flüssigkeits- oder Gasanteil in der Umgebungsluft (Bildung von Rauch in

Form von Partikeln oder Aerosolen oder Dampf) oder die Umgebungsstrahlung.

[0040] Bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Lösung zur Löschung von Bränden ist es somit denkbar, dass die Absenkung auf das Vollinertisierungsniveau in Abhängigkeit von einem Messwert des Detektors für eine Brandkenngroße erfolgt.

[0041] Andererseits ist es allerdings auch denkbar, dass die Absenkung auf das Vollinertisierungsniveau in Abhängigkeit von den im umschlossenen Raum gelagerten Waren, und insbesondere deren Entzündungsverhalten, erfolgt. Demnach ist es möglich, in einem Raum, in welchem beispielsweise besonders leicht entzündliche Güter gelagert sind, auch als präventiver Brandschutz ein Vollinertisierungsniveau einzustellen.

[0042] Zur Absenkung des Sauerstoffgehaltes in der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes auf das Vollinertisierungsniveau ist es denkbar, dass das Vollinertisierungsniveau durch maschinelle Produktion und nachfolgende Einleitung eines sauerstoffverdrängenden Gases eingestellt wird. Ebenso ist es jedoch auch möglich, dass das zum Einstellen und Halten des Vollinertisierungsniveaus zuzuführende bzw. nachzuführende Inertgas in dem vorzugsweise als Kältetank ausgeführten Behälter bereitgestellt und mit dem Verdampfer verdampft wird.

[0043] Es ist ersichtlich, dass die erfindungsgemäße Lösung als präventiver Brandschutz in einem umschlossenen Kühllager, einem EDV-Raum oder in einem dergleichen Raum verwendet werden kann, wobei die Raumlufatmosphäre dieses Raumes einen Temperaturwert nicht überschreiten darf. Darüber hinaus eignet sich die erfindungsgemäße Lösung auch besonders bevorzugt als präventiver Brandschutz in einem umschlossenen Schaltschrank oder in einer dergleichen Einrichtung, bei der ebenfalls die Raumlufatmosphäre einen Temperaturwert nicht überschreiten darf.

[0044] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand der Zeichnungen beschrieben.

[0045] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer ersten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Fig. 3 eine schematische Ansicht einer dritten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0046] In Fig. 1 ist eine erste bevorzugte Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung schematisch dargestellt. Hierbei kommt eine präventive Brandschutzmaßnahme bei einem klimatisierten Raum

10 zum Einsatz. Der Raum 10 ist beispielsweise ein Kühllager oder ein EDV-Raum, also ein Raum, dessen Raumlufatmosphäre einen vorgebbaren Temperaturwert nicht überschreiten darf.

[0047] Zur Klimatisierung des Raumes 10 kann eine in den Zeichnungen nicht explizit dargestellte Klimaanlage verwendet sein, auf deren Funktionsweise hier nicht im einzelnen eingegangen werden soll. Kurz zusammengefasst sollte die Klimaanlage so ausgelegt sein, dass mit Hilfe der Klimaanlage der Raumlufatmosphäre des Raumes 10 eine hinreichende Wärmemenge entnommen werden kann, damit im Inneren des Raumes 10 die Temperatur in einem vorgebbaren Temperaturbereich gehalten werden kann.

[0048] Mit der Erfindung wird eine präventive Brandschutzmaßnahme für klimatisierte Räume, wie beispielsweise Kühllager oder EDV-Räume, angegeben. Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass bei Bedarf die Kühlwirkung, die beim Verdampfen eines in die Raumlufatmosphäre einzuleitenden Inertgases auftritt, entweder direkt oder indirekt zur Kühlung des Raumes 10 ausgenutzt wird. Demnach kann mit der erfindungsgemäßen Lösung erreicht werden, dass die von der Klimaanlage bereitzustellende Kühlleistung entsprechend reduziert wird. Dies verringert nicht nur die Betriebskosten der gesamten Anlage, vielmehr kann auch bereits bei der Planung des Raumes 10 die Klimaanlage entsprechend kleiner dimensioniert werden.

[0049] Bei der ersten bevorzugten Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist vorgesehen, dass ein Inertgas, wie beispielsweise Stickstoff, in verflüssigter Form in einem hier als Kältetank ausgeführten Behälter 1 gelagert wird. Damit als präventiver Brandschutz in der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 ein bestimmtes Inertisierungsniveau eingestellt und gehalten werden kann, wird einem in Fig. 1 nur schematisch dargestellten Verdampfer 16 über eine Flüssiggaszuleitung 8 ein Teil des in dem Behälter 1 gelagerten Inertgases 37 in flüssiger Form zugeführt.

[0050] Bei der in Fig. 1 schematisch dargestellten Anlage ist der Verdampfer 16 im Inneren des umschlossenen Raumes 10 angeordnet. Bei dem Verdampfer 16 kann es sich beispielsweise um einen Luftverdampfer handeln, der zumindest teilweise von der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes umgeben wird. Auf diese Weise ist es möglich, dass einerseits der Verdampfer 16 nahezu immer auf der Temperatur der Raumlufatmosphäre gehalten wird, und dass andererseits im Verdampfer 16 das in flüssiger Form zugeführte Inertgas in seinen gasförmigen Aggregatzustand umgewandelt und somit verdampft werden kann. Der Verdampfer 16 selber kann sich zwar während des Verdampfens von dem Inertgas kurzzeitig abkühlen, allerdings wird er anschließend wieder von der Raumlufatmosphäre aufgewärmt.

[0051] Damit in dem Verdampfer 16 das in flüssiger Form zugeführte Inertgas 37 in seinen gasförmigen Aggregatzustand übergehen kann, ist es erforderlich, dass dem Verdampfer die sogenannte "Verdampfungswärme"

me" bereitgestellt wird. Hierbei handelt es sich um eine für das zu verdampfende Inertgas spezifische Wärmemenge (thermische Energie), welche dem Inertgas zugeführt werden muss, damit die im flüssigen Aggregatzustand wirkenden zwischenmolekularen Kräfte überwunden werden können.

[0052] Bei der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform entnimmt der Verdampfer die zum Verdampfen des Inertgases 37 erforderliche Wärmemenge unmittelbar der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes 10, da der Verdampfer 16 im Inneren des Raumes 10 angeordnet ist. Demnach wird der Raumlufatmosphäre des Raumes 10 beim Verdampfen des flüssigen Inertgases 37 thermische Energie entzogen, infolgedessen sich die Raumlufatmosphäre des Raumes 10 entsprechend abkühlt. Dieser Kühleffekt, der dazu verwendet wird, die Raumlufatmosphäre des Raumes 10 herunterzukühlen, tritt insbesondere dann auf, wenn Inertgas in die Raumlufatmosphäre des Raumes 10 eingeführt wird.

[0053] Wie dargestellt, ist dem Verdampfer 16 eine Inertgasleitung 3 nachgeschaltet, über welche das im Verdampfer 16 verdampfte Inertgas im gasförmigen Zustand zu den Auslassdüsen 2 geleitet wird.

[0054] Im einzelnen erfolgt die Zufuhr des flüssigen Inertgases 37 von dem Behälter 1 zu dem Verdampfer 16 in einer über eine Steuerung 11 regelbaren Weise. Hierzu ist der Flüssiggasleitung 8 ein über die Steuerung 11 entsprechend ansteuerbares Ventil 9 zugeordnet.

[0055] Die Menge des in dem Verdampfer 16 zu verdampfenden und anschließend in den Raum 10 einzuleitenden Inertgases wird vorzugsweise über eine entsprechende von der Steuerung 11 initiierte Ansteuerung des Ventils 9 geregelt. Die Steuerung 11 gibt hierzu über eine Steuerleitung 40 ein Ansteuersignal an das der Flüssiggaszuleitung 8 zugeordnete Ventil 9 ab. Das Ventil 9 lässt sich auf diese Weise öffnen und schließen, so dass bei Bedarf eine bestimmte Teilmenge des im Behälter 1 gelagerten Inertgases 37 - nachdem es dem Verdampfer 16 zugeführt und dort verdampft wurde - in die Raumlufatmosphäre des Raumes 10 eingeleitet werden kann.

[0056] Die Steuerung 11 sollte insbesondere dahingehend ausgelegt sein, dass sie selbständig ein entsprechendes Ansteuersignal an das Ventil 9 abgibt, wenn Inertgas in die Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 nachgeführt werden muss, um den Sauerstoffgehalt der Raumlufatmosphäre auf ein bestimmtes Inertisierungsniveau einzustellen oder auf einem bestimmten Inertisierungsniveau zu halten. Indem der Sauerstoffgehalt der Raumlufatmosphäre über die geregelte Zufuhr von Inertgas auf einem bestimmten Inertisierungsniveau gehalten wird, liegt in dem Raum 10 eine Dauerinertisierung, welche einen präventiver Brandschutz ermöglicht.

[0057] Das in dem Raum 10 durch geregeltes Zuführen oder Nachführen von Inertgas einzustellende oder zu haltende Inertisierungsniveau wird vorzugsweise in Abhängigkeit der Brandlast des umschlossenen Raumes

10 gewählt. So ist es beispielsweise denkbar, dass in der Raumlufatmosphäre ein relativ niedriger Sauerstoffgehalt von beispielsweise etwa 12 Vol.-%, 11 Vol.-% oder niedriger eingestellt wird, wenn leichtentzündliche Stoffe oder Waren in dem Raum 10 gelagert werden.

[0058] Andererseits ist es selbstverständlich auch denkbar, dass die Steuerung 11 das Ventil 9 derart ansteuert, dass - ausgehend von einem Sauerstoffgehalt von etwa 21 Vol.-% - im Inneren des Raumes 10 zunächst ein bestimmtes Inertisierungsniveau aufgebaut und dann gehalten wird.

[0059] Damit im Raum 10, beispielsweise in Abhängigkeit von der Brandlast des Raumes 10 oder zu bestimmten Zeiten oder Ereignissen, ein vorab festgelegtes Inertisierungsniveau eingestellt werden kann, ist die Steuerung 11 mit einer Steuerschnittstelle 38 versehen, über welche von einem Benutzer Sollwerte für das einzustellende und/oder zu haltende Inertisierungsniveau eingegeben werden können.

[0060] Vorzugsweise ist im Inneren des Raumes 10 zumindest ein Sauerstoffsensor 4 angeordnet, über den kontinuierlich oder zu vorgebbaren Zeiten bzw. Ereignissen der Sauerstoffgehalt in der Raumlufatmosphäre des Raumes 10 gemessen wird. Der von diesem Sensor 4 erfasste Sauerstoffmesswert kann der Steuerung 11 über eine Signalleitung 39 zugeführt werden. Es ist denkbar, dass ein aspirativ arbeitendes System zum Einsatz kommt, bei welchem über ein (nicht explizit dargestelltes) Rohrleitungs- oder Kanalsystem ständig repräsentative Teilmengen der Raumlufatmosphäre angesaugt und diese Teilmengen dem Sauerstoffsensor 4 zugeführt werden. Allerdings ist es auch denkbar, zumindest einen Sauerstoffsensor 4 direkt im Inneren des Raumes 10 anzuordnen.

[0061] Wie bereits angedeutet, wird bei der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung das Inertgas in verflüssigter Form in dem Behälter 1 gelagert. Der Behälter 1 ist zur dauerhaften Wärmeisolierung vorzugsweise als doppelwandiger Kältetank ausgeführt. Hierzu kann der Behälter 1 einen Innenbehälter 36 und einen tragenden Außenbehälter 24 aufweisen. Der Innenbehälter 36 ist beispielsweise aus kältezähem Cr-Ni-Stahl gefertigt, während Baustahl etc. als Material für den Außenbehälter 24 in Frage kommt. Der Raum zwischen dem Innenbehälter 36 und dem Außenbehälter 32 kann mit Perlit ausgekleidet und zusätzlich durch ein Vakuum isoliert sein. Dies ermöglicht eine besonders gute Wärmeisolierung.

[0062] Damit bei Bedarf das Vakuum im Zwischenraum zwischen dem Innenbehälter 36 und dem Außenbehälter 24 erneuert oder neu eingestellt werden kann, weist der Behälter 1 einen Vakuumanschluss 18 auf, an welchem beispielsweise entsprechende Vakuumpumpen anschließbar sind.

[0063] Der bei der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung zum Einsatz kommende Kältetank ist so ausgeführt, dass selbst beim Auffüllen des Behälters 1 mit flüssigem Inertgas der Druck im In-

nenbehälters 36 konstant bleibt, so dass auch während des Betankens über die Flüssiggasleitung 8 problemlos Inertgas in flüssiger Form entnommen werden kann. Zum Befüllen des Behälters 1 selber wird, beispielsweise von einem Tankfahrzeug, tiefkaltes Inertgas über einen Füllanschluss 28 in eine Füllleitung 34 gepumpt. Die Füllleitung 34 ist über Ventile 29 bis 32 mit dem Innenbehälter 36 des Inertgasbehälters 1 verbunden. Während des Befüllens des Behälters 1 ist über den optionalen Flüssiggasentnahmeanschluss bzw. Inertgasentnahmeanschluss 33 auch eine Flüssiggasentnahme möglich.

[0064] Da in der Ausführungsform gemäß Fig. 1 der Verdampfer 16 im Inneren des umschlossenen Raumes 10 angeordnet ist, entnimmt der Verdampfer 16 die gesamte Wärmemenge, die zum Verdampfen des dem Verdampfer 16 in flüssiger Form zugeführten Inertgases 37 erforderlich ist, unmittelbar der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes 10. Wie bereits angedeutet, kann der damit verbundene Kühleffekt ausgenutzt werden, um die Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 entsprechend abzukühlen. Dieser Kühleffekt kann - insbesondere wenn der Raum 10 dauerhaft zu kühlen ist (Kühlager), oder wenn aus dem Raum 10, insbesondere über eine längere Zeitperiode, die von elektronischen Geräten etc. erzeugte Abwärme abzuführen ist - verwendet werden, um die Kühlleistung, welche die zur Klimatisierung (Kühlung) des Raumes 10 verwendete Klimaanlage aufbringen muss, entsprechend zu verringern und insbesondere die laufenden Betriebskosten der gesamten Anlage zu reduzieren.

[0065] Der zum Herunterkühlen der Raumluftatmosphäre des Raumes 10 verwendbare Kühleffekt tritt insbesondere dann auf, wenn Inertgas in die Raumluftatmosphäre des Raumes 10 eingeführt wird, um dort ein bestimmtes Inertisierungs-niveau einzustellen und/oder zu halten. Insbesondere dann nämlich wird der Raumluftatmosphäre des Raumes 10 thermische Energie entzogen, infolgedessen sich die Raumluftatmosphäre des Raumes 10 entsprechend abkühlt.

[0066] Als eine weitere Option, die auch bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform umgesetzt wurde, kann zusätzlich zu dem im Inneren des Raumes 10 angeordneten Verdampfer 16 ein weiterer Verdampfer 20 vorgesehen sein, der jedoch außerhalb des Raumes 10 angeordnet ist. Dieser weitere Verdampfer 20 ist in bevorzugter Weise über eine Zuleitung 46 mit dem als Kältetank ausgeführten Behälter 1 verbunden. Der weitere Verdampfer 20 dient in bevorzugter Weise dazu, bei Bedarf das über die Zuleitung 46 aus dem Behälter 1 entnommene Inertgas zu verdampfen. Die Menge des dem weiteren Verdampfer 20 zugeführten Inertgases kann über ein der Zuleitung 46 zugeordnetes Ventil 19 geregelt werden, und zwar indem dieses Ventil 19 vorzugsweise von der Steuerung 11 entsprechend angesteuert wird.

[0067] Das in dem weiteren Verdampfer 20 verdampfte Inertgas kann zumindest teilweise ebenfalls beispielsweise über die Auslassdüsen 2 in den umschlossenen Raum 10 eingeführt werden, um etwa ein bestimmtes

Inertisierungs-niveau in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 einzustellen bzw. aufrechtzuerhalten. Wie dargestellt, ist der Ausgang des weiteren Verdampfers 20 über ein hier als Dreiwegeventil ausgeführtes Ventil 21 mit der Zuleitung 3 und den im Inneren des Raumes 10 angeordneten Auslassdüsen 2 verbindbar. Zusätzlich hierzu kann der Ausgang des weiteren Verdampfers 20 auch noch mit einem Inertgasentnahmeanschluss 44 verbunden werden, um zu ermöglichen, dass der Benutzer der Anlage dem Behälter 1 auch außerhalb des Raumes 10 gasförmiges Inertgas entnehmen kann.

[0068] Durch das Vorsehen des zusätzlichen Verdampfers 20, der außerhalb des Raumes 10 angeordnet ist und somit im Betrieb (d.h. beim Verdampfen von Inertgas) der Raumluftatmosphäre keine Wärmemenge entzieht, ist es möglich, dass in dem Raum 10 auch dann eine Dauerinertisierung eingestellt bzw. gehalten werden kann, wenn eine durch Entzug von Verdampfungswärme erzielbare Kühlung des Raumes 10 nicht oder nicht mehr erwünscht ist. Indem mit Hilfe der Steuerung 11 die entsprechenden Ventile 9 und 19 angesteuert werden, über welche der im Inneren des Raumes 10 angeordnete Verdampfer 16 einerseits und der weitere, außerhalb des Raumes angeordnete Verdampfer 20 andererseits mit dem Inertgasbehälter 10 verbunden sind, ist es möglich, in dem umschlossenen Raum 10 durch Zuführen oder Nachführen von Inertgas ein bestimmtes Inertisierungs-niveau entweder einzustellen oder zu halten, wobei die zum Verdampfen des Inertgases erforderliche Wärmemenge in geregelter Weise entweder der Raumluftatmosphäre oder der Außenluft entnommen wird.

[0069] In Fig. 2 ist ein einer schematischen Darstellung eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung gezeigt. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 1 gezeigten Anlage dadurch, dass nunmehr kein Verdampfer im Inneren des Raumes 10 vorgesehen ist. Vielmehr kommt hier ein über die Flüssiggaszuleitung 8 mit dem Inertgasbehälter 1 verbundener Verdampfer 16 zum Einsatz, der - wie auch der weitere Verdampfer 20 - außerhalb des Raumes 10 angeordnet ist. In der Flüssiggaszuleitung 8 zu dem Verdampfer 16 ist das Ventil 9 vorgesehen, welches über die Steuerung 11 angesteuert werden kann, um in geregelter Weise dem Verdampfer 16 das in dem Inertgasbehälter 1 gelagerte verflüssigte Inertgas 37 zuzuführen.

[0070] Das dem Verdampfer 16 über die Flüssiggaszuleitung 8 zugeführte (flüssige) Inertgas wird in dem Verdampfer 16 verdampft und anschließend über die Zuleitung 3 den im Inneren des Raumes 10 angeordneten Auslassdüsen 2 zugeführt. Hierzu sind vorzugsweise eine Vielzahl von Auslassdüsen 2 vorgesehen, die im Inneren des Raumes 10 verteilt angeordnet sind, um bei Einleitung von Inertgas dieses möglichst gleichmäßig im Raum 10 verteilen zu können.

[0071] Der bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform zum Einsatz kommende Verdampfer 16 ist vorzugsweise als ein Verdampfer ausgeführt, der ohne Zuführung von

Fremdenergie nur mit Hilfe der Raumlufte des umschlossenen Raumes 10 auf einer "moderaten" Temperatur gehalten wird. Bei dieser moderaten Temperatur ist im Verdampfer 16 ein Verdampfen des zugeführten flüssigen Inertgases 37 möglich. Hierzu ist der Luftverdampfer 16 als Wärmetauschersystem ausgeführt, durch welches einerseits das zu verdampfende Inertgas 37 und andererseits eine aus der Raumlufatmosphäre des Raumes 10 entnommene Luftmenge geleitet wird.

[0072] Damit die zum Erwärmen des Verdampfers 16 erforderliche Luftmenge aus der Raumlufatmosphäre entnommen werden kann, weist das Wärmetauschersystem des Verdampfers 16 ein Luftkanalsystem 22, 23 auf. Das Luftkanalsystem umfasst eine Warmluftleitung 22, über welche mit Hilfe beispielsweise einer Pumpeinrichtung 12 bei Bedarf eine Teilmenge der Raumlufte angesaugt und dem Verdampfer 16 bzw. dem zum Verdampfer 16 gehörenden Wärmetauscher zugeführt wird.

[0073] Die Menge der Raumlufte, die dem zum Verdampfer 16 gehörenden Wärmetauscher zugeführt wird, lässt sich in geregelter Weise über die Steuerung 11 einstellen. Hierzu gibt die Steuerung 11 über eine Steuerleitung 41 entsprechende Steuersignale an die Pumpeinrichtung 12 ab, so dass die Förderrate und ggf. auch die Förderrichtung der Pumpeinrichtung 12 einstellbar sind. Hierbei ist es denkbar, dass die Steuerung 11 die Förderrate der Pumpeinrichtung 12 beispielsweise in Abhängigkeit von einer Soll-Betriebstemperatur des Verdampfers 16 und der Ist-Temperatur des Verdampfers 16 bzw. des zum Verdampfer 16 gehörenden Wärmetauschers einstellt. In diesem Fall sollte an dem Verdampfer 16 oder an dem zum Verdampfer 16 gehörenden Wärmetauscher ein (in den Zeichnungen nicht explizit dargestellter) Temperatursensor vorgesehen sein, über den die Betriebstemperatur des Verdampfers 16 kontinuierlich oder zu vorgebbaren Zeiten oder Ereignissen erfasst wird. Dieser Betriebstemperatur-Istwert wird anschließend zu der Steuerung 11 übermittelt, welche den Betriebstemperatur-Istwert mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht und die Förderrate der Pumpeinrichtung 12 entsprechend einstellt. Der Sollwert der Temperatur kann von dem Benutzer der Anlage über die Schnittstelle 38 in die Steuerung 11 eingegeben werden.

[0074] Nachdem in dem Wärmetauscher des Verdampfers 16 ein Wärmeübertrag von der Luftmenge der Raumlufte auf das dem Verdampfer 16 zugeführte (und zu verflüssigende) Inertgas 37 stattgefunden hat, wird die somit abgekühlte Luftmenge über eine zum Luftkanalsystem gehörende Kaltluftleitung 23 wieder der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 zugeführt. Wie bereits erwähnt, wird die der Luftmenge entnommene Wärme verwendet, um in dem Verdampfer 16 das verflüssigte Inertgas 37 zu verdampfen.

[0075] Mit der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung lässt sich der beim Verdampfen des Inertgases 37 auftretende Kühleffekt dazu verwenden, in geregelter Weise die Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 herunterzukühlen.

Insbesondere ist es möglich, über die Steuerung 11 die Förderrate bzw. Förderleistung der Pumpeinrichtung 12 einzustellen, indem über die Steuerleitung 41 ein entsprechendes Signal übertragen wird. Durch das Regeln der Förderrate bzw. Förderleistung der Pumpeinrichtung 12 ist die Luftmenge einstellbar, die pro Zeiteinheit durch den Wärmetauscher des Verdampfers 16 strömt und zum Erwärmen des zu verdampfenden und dem Raum 10 zuzuführenden Inertgases verwendet wird. Es ist ersichtlich, dass bei einer geringen Förderleistung der Pumpeinrichtung 12 der Verdampfer 16 nur in gedrosselter Weise betriebsfähig ist, so dass über das Ventil 9 die von dem Verdampfer 16 pro Zeiteinheit zu verdampfende Flüssiggasmenge entsprechend reduziert werden muss.

[0076] Wie bereits im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben, ist auch bei der zweiten Ausführungsform ein weiterer Verdampfer 20 vorgesehen, der getrennt vom dem Verdampfer 16 arbeitet und über die Leitung 46 mit dem Inertgasbehälter 1 verbunden ist. Der weitere Verdampfer 20 ist ausgelegt, das über die Zuleitung 46 zugeführte Inertgas 37 zu verdampfen, ohne dass der Raumlufatmosphäre des Raumes 10 hierzu Verdampfungswärme entnommen wird.

[0077] In Fig. 3 ist eine dritte bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung dargestellt. Diese dritte bevorzugte Ausführungsform entspricht im wesentlichen der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform, allerdings mit der Ausnahme dass hier der dem Verdampfer 16 zugeordnete Wärmetauscher nur indirekt mit der Raumlufte des umschlossenen Raumes 10 beheizt wird.

[0078] Hierzu ist bei der dritten bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass der Wärmetauscher des Verdampfers 16 (als abzukühlendes Medium) mit einem flüssigen Wärmetauschermedium 45 betrieben wird. Das Wärmetauschermedium 45 ist in einem Wärmetauscher-tank 15 gelagert. Damit in dem Verdampfer 16 ein Wärmeübertrag von dem Wärmetauschermedium 45 auf das zu verdampfende und in den Raum 10 einzuleitende Inertgas stattfinden kann, sind zwei Anschlüsse des zum Verdampfer 16 gehörenden Wärmetauschers über eine Zuleitung und eine Ableitung mit dem Wärmetauscher-tank 15 verbunden.

[0079] Mit Hilfe einer von der Steuerung 11 über eine Steuerleitung 42 ansteuerbaren Pumpeinrichtung 13 kann somit zumindest ein Teil des in dem Wärmetauscher-tank 15 gelagerten Wärmetauschermediums 45 dem Wärmetauscher des Verdampfers 16 als abzukühlendes Medium zugeführt werden. Der dem Wärmetauscher des Verdampfers 16 zugeführte Teil des Wärmetauschermediums 45 läuft durch den Wärmetauscher des Verdampfers 16 hindurch und gibt dabei thermische Energie an das in dem Verdampfer 16 zu verdampfende und aufzuwärmende Inertgas ab. Das in dem Wärmetauscher des Verdampfers 16 abgekühlte Wärmetauschermedium 45 wird anschließend wieder dem Wärmetauscher-tank 15 zugeführt.

[0080] Bei der Anlage gemäß Fig. 3 ist zusätzlich ein weiterer Wärmetauscher 17 vorgesehen, durch welchen einerseits eine Teilmenge der Raumlufte und andererseits das in dem Wärmetauscher 15 gelagerte Wärmetauschermedium 45 geleitet wird. Im einzelnen ist der weitere Wärmetauscher 17 über ein Luftkanalsystem 22, 23 mit dem Raum 10 verbunden. Wie auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 weist bei der in Fig. 3 dargestellten Anlage das Luftkanalsystem eine Warmluftleitung 22 auf, über welche mit Hilfe beispielsweise der Pumpeinrichtung 12 bei Bedarf eine Teilmenge der Raumlufte angesaugt und dem weiteren Wärmetauscher 17 zugeführt werden kann.

[0081] Die Menge der dem weiteren Wärmetauscher 17 zugeführten Raumlufte lässt sich in geregelter Weise über die Steuerung 11 einstellen. Hierzu gibt die Steuerung 11 über die Steuerleitung 41 entsprechende Steuersignale an die Pumpeinrichtung 12 ab, so dass die Förderrate und ggf. auch die Förderrichtung der Pumpeinrichtung 12 einstellbar sind. Hierbei ist es denkbar, dass die Steuerung 11 die Förderrate der Pumpeinrichtung 12 beispielsweise in Abhängigkeit von einer Soll-Temperatur des Raumes 10 und der Ist-Temperatur des Raumes 10 einstellt.

[0082] In diesem Fall sollte im Inneren des Raumes 10 zumindest ein Temperatursensor 5 vorgesehen sein, über den kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten oder Ereignissen die Ist-Temperatur des Raumes 10 gemessen wird. Der Temperaturmesswert kann anschließend der Steuerung 11 übermittelt werden, welche den Temperatur-Istwert mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht und die Förderrate der Pumpeinrichtung 12 entsprechend einstellt.

[0083] Um zu erreichen, dass in dem weiteren Wärmetauscher 17 ein Wärmeübertrag von der aus der Raumlufteatmosphäre über die Pumpeinrichtung 12 angesaugten Luft stattfinden kann, sind zwei Anschlüsse des weiteren Wärmetauschers 17 über eine Zuleitung und eine Ableitung mit dem Wärmetauscher 15 verbunden. Mit Hilfe einer von der Steuerung 11 über eine Steuerleitung 43 ansteuerbaren Pumpeinrichtung 14 kann dann zumindest ein Teil des in dem Wärmetauscher 15 gelagerten Wärmetauschermediums 45, welches bei Betrieb des Verdampfers 16 entsprechend abgekühlt wird, dem weiteren Wärmetauscher 17 als zu erwärmendes Medium zugeführt werden. Der dem weiteren Wärmetauscher 17 zugeführte Teil des Wärmetauschermediums 45 läuft durch den weiteren Wärmetauscher 17 hindurch und nimmt dabei thermische Energie von der in dem weiteren Wärmetauscher 17 abzukühlenden Raumlufte auf. Das in dem weiteren Wärmetauscher 17 erwärmte Wärmetauschermedium 45 wird anschließend wieder dem Wärmetauscher 15 zugeführt.

[0084] Nachdem in dem weiteren Wärmetauscher 17 ein Wärmeübertrag von der zugeführten Luftmenge auf das zugeführte Wärmetauschermedium 45 stattgefunden hat, wird die somit abgekühlte Luftmenge über die

zum Luftkanalsystem gehörende Kaltluftleitung 23 wieder in die Raumlufteatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 eingeleitet.

[0085] Mit der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung lässt sich der beim Verdampfen des Inertgases 37 auftretende Kühleffekt indirekt dazu verwenden, in geregelter Weise die Raumlufteatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 herunterzukühlen. Insbesondere ist es möglich, über die Steuerung 11 die Förderrate bzw. Förderleistung der Pumpeinrichtung 12 einzustellen, indem über die Steuerleitung 41 ein entsprechendes Signal übertragen wird. Durch das Regeln der Förderrate bzw. Förderleistung der Pumpeinrichtung 12 ist die Luftmenge einstellbar, die pro Zeiteinheit durch den weiteren Wärmetauscher 17 strömt und zum Herunterkühlen der Raumlufteatmosphäre des Raumes 10 verwendet wird.

[0086] Andererseits lässt sich auch bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform die Förderrate bzw. Förderleistung der Pumpeinrichtungen 13 und 14 über die Steuerung 11 einstellen, indem über die Steuerleitungen 42 und 43 entsprechende Signale übertragen werden. Durch das Regeln der Förderrate bzw. Förderleistung der jeweiligen Pumpeinrichtungen 13, 14 ist die Menge des Wärmetauschermediums 45 einstellbar, die pro Zeiteinheit durch den Wärmetauscher 16 oder den weiteren Wärmetauscher 17 strömt und zum Erwärmen des dem Raum 10 zuzuführenden Inertgases bzw. zum Herunterkühlen der Raumlufteatmosphäre des Raumes 10 verwendet wird.

[0087] Indem ein Wärmetauschermedium 45 mit einer hinreichend hohen Wärmekapazität verwendet wird, kann das in dem Wärmetauscher 15 gelagerte Wärmetauschermedium als Kälte- bzw. Wärmereservoir verwendet werden, um bei Bedarf unabhängig voneinander thermische Energie dem Verdampfer 16 zuzuführen oder thermische Energie von der Raumlufte abzuführen.

[0088] Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform kann - wie auch bei der Anlage gemäß Fig. 1 oder Fig. 2 - zusätzlich zu dem Verdampfer 16 ein weiterer Verdampfer 20 vorgesehen sein, der außerhalb des Raumes 10 angeordnet ist. Dieser weitere Verdampfer 20 ist in bevorzugter Weise über eine Zuleitung 46 mit dem als Kältetank ausgeführten Behälter 1 verbunden. Der weitere Verdampfer 20 dient in bevorzugter Weise dazu, bei Bedarf eine über die Zuleitung 46 aus dem Behälter 1 entnommene Inertgasmenge zu verdampfen. Die Menge des dem weiteren Verdampfer 20 zugeführten Inertgases kann über das der Zuleitung 46 zugeordnete Ventil 19 geregelt werden, und zwar indem dieses Ventil 19 von der Steuerung 11 entsprechend angesteuert wird.

[0089] Auch bei der in Fig. 3 dargestellten Anlage kann das in dem weiteren Verdampfer 20 verdampfte Inertgas zumindest teilweise beispielsweise über die Auslassdüsen 2 in den umschlossenen Raum 10 eingeführt werden, um in der Raumlufteatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 ein bestimmtes Inertisierungs-niveau einzustellen bzw. aufrechtzuerhalten. Dabei ist es grundsätz-

lich denkbar, dass der Ausgang des weiteren Verdampfers 20 über ein beispielsweise als Dreiwegeventil ausgeführtes Ventil mit der Zuleitung 3 und den im Inneren des Raumes 10 angeordneten Auslassdüsen 2 verbunden ist.

[0090] Bei den in den Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung ist ferner eine Temperaturmesseinrichtung 5 zum Messen der Temperatur der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 und eine Sauerstoffmesseinrichtung 4 zum Messen des Sauerstoffgehaltes in der Raumlufatmosphäre des Raumes 10 vorgesehen. Mit Hilfe dieser Temperaturmesseinrichtung 5 kann kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten und/oder Ereignissen die in dem umschlossenen Raum 10 herrschende Ist-Temperatur bestimmen werden.

[0091] Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist dabei die Steuerung 11 vorzugsweise ausgelegt, einerseits in Abhängigkeit von der gemessenen Ist-Temperatur sowie einer vorgegebenen Soll-Temperatur und andererseits in Abhängigkeit von dem gemessenen Sauerstoffgehalt und einem vorgegebenen Inertisierungsniveau sowohl die beiden Ventile 9 und 21 als auch eine (nicht dargestellte) Klimaanlage anzusteuern. Über die Ventile 9 und 21 werden sowohl die Menge des dem Raum 10 zuzuführenden Inertgases als auch die Wärmemenge eingestellt, die beim Verdampfen des zuzuführenden Inertgases der Raumlufatmosphäre entnommen wird. Sollte der beim Verdampfen des Inertgases auftretende Kühleffekt nicht hinreichend sein, um im Inneren des Raumes 10 eine bestimmte Temperatur einzustellen oder zu halten, wird über die Steuerung 11 die (nicht dargestellte) Klimaanlage entsprechend angesteuert.

[0092] Andererseits ist es bevorzugt, wenn bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform die Steuerung 11 dahingehend ausgelegt ist, zum einen in Abhängigkeit von der gemessenen Ist-Temperatur sowie einer vorgegebenen Soll-Temperatur und zum anderen in Abhängigkeit von dem gemessenen Sauerstoffgehalt sowie einem vorgegebenen Inertisierungsniveau sowohl die beiden Ventile 9, 21 und die Pumpeinrichtung 12 als auch eine (nicht dargestellte) Klimaanlage anzusteuern. Über die Ventile 9, 21 wird einerseits die Menge des dem Raum 10 zuzuführenden Inertgases eingestellt. Andererseits wird über die Förderrate der Pumpeinrichtung 12 die Wärmemenge eingestellt, welche mit dem Verdampfer 16 der Raumlufatmosphäre entnommen wird. Sollte der mit dem Verdampfer 16 bereitstellbare Kühleffekt nicht hinreichend sein, um im Inneren des Raumes 10 eine bestimmte Temperatur einzustellen oder zu halten, wird über die Steuerung 11 die (nicht dargestellte) Klimaanlage entsprechend angesteuert.

[0093] Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist die Steuerung 11 vorzugsweise ausgelegt, einerseits in Abhängigkeit von der gemessenen Ist-Temperatur und einer vorgegebenen Soll-Temperatur und andererseits in Abhängigkeit von dem gemessenen Sauerstoffgehalt

und einem vorgegebenen Inertisierungsniveau sowohl das Ventil 9 und die Pumpeinrichtungen 12 bis 14 als auch eine (nicht dargestellte) Klimaanlage anzusteuern. Über das Ventil 9 wird die Menge des dem Raum 10 zuzuführenden Inertgases eingestellt. Über die Förderate der Pumpeinrichtung 13 wird die dem Verdampfer 16 zuzuführende Wärmemenge eingestellt, während über die Pumpeinrichtungen 12 und 14 die der Raumlufatmosphäre abzuführende Wärmemenge geregelt wird. Sollte die mit dem weiteren Wärmetauscher 17 erzielbare Kühlleistung nicht hinreichend sein, um im Inneren des Raumes 10 eine bestimmte Temperatur einzustellen oder zu halten, wird über die Steuerung 11 die (nicht dargestellte) Klimaanlage entsprechend angesteuert.

[0094] Die in den Zeichnungen dargestellten Anlagen sind nicht nur für einen präventiven Brandschutz geeignet, bei welchem durch eine vorzugsweise dauerhafte Reduzierung des Sauerstoffgehaltes in der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes 10 die Entflammbarkeit der in diesem Raum gelagerten Waren herabgesetzt wird. Vielmehr ist es auch denkbar, dass im Falle eines Brandes oder bei Bedarf der Sauerstoffgehalt der Raumlufatmosphäre auf ein bestimmtes Vollinertisierungsniveau weiter abgesenkt wird, und zwar indem der Raumlufatmosphäre in geregelter Weise Inertgas zugeführt wird.

[0095] Das Einstellen (und Halten) des Vollinertisierungsniveaus kann beispielsweise zum Zwecke einer Brandlöschung erfolgen. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass die Anlage ferner eine Branderkennungsvorrichtung 6 zum Messen einer Brandkenngroße in der Atmosphäre des umschlossenen Raumes 10 aufweist. Andererseits ist es allerdings auch denkbar, dass die Absenkung auf das Vollinertisierungsniveau in Abhängigkeit von den im umschlossenen Raum 10 gelagerten Waren, und insbesondere deren Entzündungsverhalten, erfolgt. Demnach ist es möglich, in dem Raum 10, in welchem beispielsweise besonders leicht entzündliche Güter gelagert sind, als präventiver Brandschutz ein Vollinertisierungsniveau einzustellen.

[0096] Die Erfindung ist nicht auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen beschränkt.

Bezugszeichenliste

[0097]

- | | |
|----|--|
| 1 | Behälter zur Lagerung des verflüssigten Inertgases |
| 2 | Auslassdüsen |
| 3 | Zuleitung |
| 4 | Sauerstoffsensor |
| 5 | Temperatursensor |
| 6 | Sensor für Brandkenngroßen |
| 8 | Flüssiggaszuleitung |
| 9 | Entnahmeventil |
| 10 | umschlossener Raum |
| 11 | Steuerung |

- 12 Pumpe
- 13 Pumpe
- 14 Pumpe
- 15 Wärmetauschartank
- 16 Wärmetauscher/Verdampfer
- 17 zusätzlicher Wärmetauscher
- 18 Vakuumpumpenanschluss
- 19 Entnahmeventil
- 20 zusätzlicher Verdampfer
- 21 Dreiwegeventil/Entnahmeventil
- 22 Luftkanalsystem/Warmluftleitung
- 23 Luftkanalsystem/Kaltluftleitung
- 24 Außenbehälter des Behälters
- 28 Füllanschluss
- 29 Sicherheitsabsperrentil
- 30 Ventil zum Befüllen des Behälters
- 31 Ventil zum Befüllen des Behälters
- 32 Ventil für Druckaufbau
- 33 optionale Inertgasentnahme (flüssig)
- 34 Füllleitung zum Behälter
- 36 Innenbehälter des Behälters
- 37 flüssiges Inertgas
- 38 Steuerschnittstelle
- 39 Signalleitung
- 40 Steuerleitung
- 41 Steuerleitung
- 42 Steuerleitung
- 43 Steuerleitung
- 44 optionale Inertgasentnahme (gasförmig)
- 45 Wärmetauschermedium
- 46 Inertgasleitung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Brandverhütung und Brandlöschung in umschlossenen Räumen (10), deren Raumlufatmosphäre einen vorgebbaren Temperaturwert nicht überschreiten darf, wobei das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- a) es wird ein verflüssigtes Inertgas, insbesondere Stickstoff, in einem Behälter (1) bereitgestellt;
- b) es wird zumindest ein Teil des bereitgestellten Inertgases einem Verdampfer (16) zugeführt und in diesem verdampft; und
- c) das in dem Verdampfer (16) verdampfte Inertgas wird in geregelter Weise der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) zugeführt, so dass der Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre des umschlossenen Raumes (10) entweder auf ein bestimmtes Inertisierungs-niveau abgesenkt und dort gehalten wird, oder auf einem bestimmten, bereits eingestellten Inertisierungs-niveau gehalten wird, wobei die zum Verdampfen des flüssigen Inertgases in dem Verdampfer (16) erforderliche

Wärmeenergie der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) entnommen wird.

- 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verdampfen des bereitgestellten Inertgases innerhalb des umschlossenen Raumes (10) durchgeführt wird, und wobei vor dem Verfahrensschritt des Verdampfens das Inertgas in flüssiger Form einem im Inneren des Raumes (10) angeordneten Verdampfer (16) zugeführt wird.
- 3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verdampfen des bereitgestellten Inertgases außerhalb des umschlossenen Raumes (10) durchgeführt wird, und wobei die zum Verdampfen des Inertgases erforderliche Wärmeenergie zumindest teilweise über Wärmeleitung der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) entnommen wird.
- 4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Betrag der zum Verdampfen des Inertgases erforderlichen Wärmeenergie, welche der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) entnommen wird, in geregelter Weise einstellbar ist, und zwar indem die Wärmeleitfähigkeit eines zur Entnahme der erforderlichen Energiemenge verwendeten Wärmeleiters (45) in Abhängigkeit von der Ist-Temperatur, die in dem umschlossenen Raum (10) gegenwärtig vorliegt, und/oder einer vorgebbaren Soll-Temperatur eingestellt wird.
- 5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei zum Verdampfen des zumindest einen Teils des bereitgestellten Inertgases ein Luftverdampfer (16) verwendet wird, und wobei das Verfahren ferner die folgenden Verfahrensschritte aufweist:
 - b1) zumindest während des Verdampfens des Inertgases wird dem Verdampfer (16) oder einem dem Verdampfer (16) zugeordneten Wärmetauscher, vorzugsweise in geregelter Weise, Luft aus der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) als Warmluft zugeführt;
 - b2) die zum Verdampfen des Inertgases erforderliche Wärmeenergie wird zumindest teilweise über Wärmeleitung der dem Verdampfer (16) oder dem Wärmetauscher als Warmluft zugeführten Luft entnommen, wodurch sich die als Warmluft zugeführte Luft abkühlt; und
 - b3) die abgekühlte Luft wird wieder dem Raum (10) zugeführt.
- 6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Menge der dem Verdampfer (16) oder dem Wärmetauscher als Warmluft zugeführten Luft in Abhängigkeit von der Ist-Temperatur, die in dem umschlos-

senen Raum (10) gegenwärtig vorliegt, und/oder einer vorgebbaren Soll-Temperatur einstellbar ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
der Verfahrensschritt c) ferner die folgenden Verfahrensschritte aufweist:
 - c1) der Sauerstoffgehalt in dem umschlossenen Raum (10) wird gemessen; und
 - c2) das in dem Verdampfer (16) verdampfte Inertgas wird in Abhängigkeit vom Sauerstoffmesswert der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) zugeführt, um den Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre des umschlossenen Raumes (10) auf dem bestimmten Inertisierungsniveau zu halten.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
das bestimmte Inertisierungsniveau ein Grundinertisierungsniveau ist, und wobei das Verfahren ferner den folgenden Verfahrensschritt nach dem Verfahrensschritt
 - c) aufweist;
 - d) im Falle eines Brandes oder bei Bedarf wird der Sauerstoffgehalt der Raumlufatmosphäre auf ein bestimmtes Vollinertisierungsniveau weiter abgesenkt, indem der Raumlufatmosphäre Inertgas in geregelter Weise zugeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei
mit einem Detektor (6) für Brandkenngößen erfasst wird, ob in dem umschlossenen Raum (10) ein Brand ausgebrochen ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei
im Verfahrensschritt d) die Absenkung auf das Vollinertisierungsniveau in Abhängigkeit von dem Messwert des Detektors (6) für eine Brandkenngöße erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei
im Verfahrensschritt d) die Absenkung auf das Vollinertisierungsniveau in Abhängigkeit von den in dem umschlossenen Raum (10) gelagerten Waren, und insbesondere deren Entzündungsverhalten erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei
das im Verfahrensschritt d) zugeführte Inertgas in dem vorzugsweise als Kältetank ausgeführten Behälter (1) bereitgestellt und mit dem Verdampfer (16) verdampft wird.
13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Vorrichtung

folgendes aufweist:

- eine Sauerstoffmessenrichtung (4) zum Messen des Sauerstoffgehaltes in der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10);
- eine Anlage zum geregelten Einleiten von Inertgas in die Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10), wobei die Anlage einen vorzugsweise als Kältetank ausgebildeten Behälter (1) zum Bereitstellen und Lagern des Inertgases in verflüssigter Form und einen mit dem Behälter (1) verbundenen Verdampfer (16) zum Verdampfen von zumindest einem Teil des in dem Behälter (1) bereitgestellten Inertgases und zum Einleiten des verdampften Inertgases in die Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) aufweist; und
- eine Steuerung (11), welche ausgelegt ist, in Abhängigkeit von dem gemessenen Sauerstoffgehalt die Anlage zum geregelten Einleiten von Inertgas derart anzusteuern, dass der Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre des umschlossenen Raumes (10) entweder auf ein bestimmtes Inertisierungsniveau abgesenkt und dort gehalten wird, oder auf einem bestimmten, bereits eingestellten Inertisierungsniveau gehalten wird,

wobei der Verdampfer (16) ausgelegt ist, die zum Verdampfen des flüssigen Inertgases erforderliche Wärmeenergie der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) zu entnehmen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei
der Verdampfer (16) ein innerhalb des umschlossenen Raumes (10) angeordneter Luftverdampfer (16) ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei
der Verdampfer (16) ein außerhalb des umschlossenen Raumes (10) angeordneter Verdampfer (16) ist, und wobei die Anlage zum geregelten Einleiten von Inertgas in die Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) ferner eine Wärmetauschereinrichtung (16, 17) aufweist, die eine Wärmeübertragung von der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) zu dem in dem Verdampfer (16) zu verdampfenden Inertgas bereitstellt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, welche ferner eine Temperaturmessenrichtung (5) zum Messen der Temperatur der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) aufweist, und wobei die Wärmetauschereinrichtung (16, 17) zum Übertragen von Wärmeenergie von der Raumlufatmosphäre zu dem in dem Verdampfer (16) zu verdampfenden Inertgas einen Wärmeübertrager (45) aufweist, dessen Wirkungsgrad im Sinne des ersten Haupt-

satzes der Thermodynamik in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur und/oder einer vorgebbaren Solltemperatur über die Steuerung (11) einstellbar ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei der Verdampfer (16) ein Luftverdampfer (16) ist, und wobei in der Wärmetauschereinrichtung (16, 17) als zu erwärmendes Medium das in den umschlossenen Raum (10) einzuleitende Inertgas und als abzukühlendes Medium eine Teilmenge der Luft aus der Raumluftatmosphäre verwendet wird. 10

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, wobei zum Zu- und Abführen von Luft aus der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) die Wärmetauschereinrichtung (16, 17) über ein Luftkanalsystem (22, 23) mit dem umschlossenen Raum (10) verbunden ist, und wobei das Luftkanalsystem (22, 23) zumindest einen Warmluftkanal (22) und zumindest einen Kaltluftkanal (23) einer zur Klimatisierung des umschlossenen Raumes (10) verwendeten Klimaanlage aufweist. 15
20

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, welche ferner eine Temperaturmesseinrichtung (5) zum Messen der Temperatur der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) aufweist, und wobei die Steuerung (11) ausgelegt ist, in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur und/oder einer vorgebbaren Solltemperatur die dem Verdampfer (16) als abzukühlendes Medium zugeführte Luftmenge einzustellen. 25
30

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, wobei die Wärmetauschereinrichtung (16, 17) eine Komponente einer zur Klimatisierung des umschlossenen Raumes (10) verwendeten Klimaanlage ist. 35
40

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die Klimaanlage einen Wärmetauscher aufweist, durch den eine Teilmenge der Luft aus der Raumluftatmosphäre geleitet wird, um thermische Energie von der Luft auf ein Kühlmedium zu übertragen, und wobei der Wärmetauscher der Klimaanlage der dem Verdampfer (16) zugeordneten Wärmetauschereinrichtung vor- oder nachgeschaltet ist. 45

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, welche ferner eine Branderkennungs Vorrichtung (5) zum Messen einer Brandkenngröße in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes (10) aufweist. 50
55

23. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 22 als präventiver Brandschutz in einem umschlossenen Kühllager, einem EDV-Raum

oder in einem dergleichen Raum (10), dessen Raumluftatmosphäre einen Temperaturwert nicht überschreiten darf.

- 5 24. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 22 als präventiver Brandschutz in einem umschlossenen Schaltschrank oder in einer dergleichen Einrichtung, deren Raumluftatmosphäre einen Temperaturwert nicht überschreiten darf.

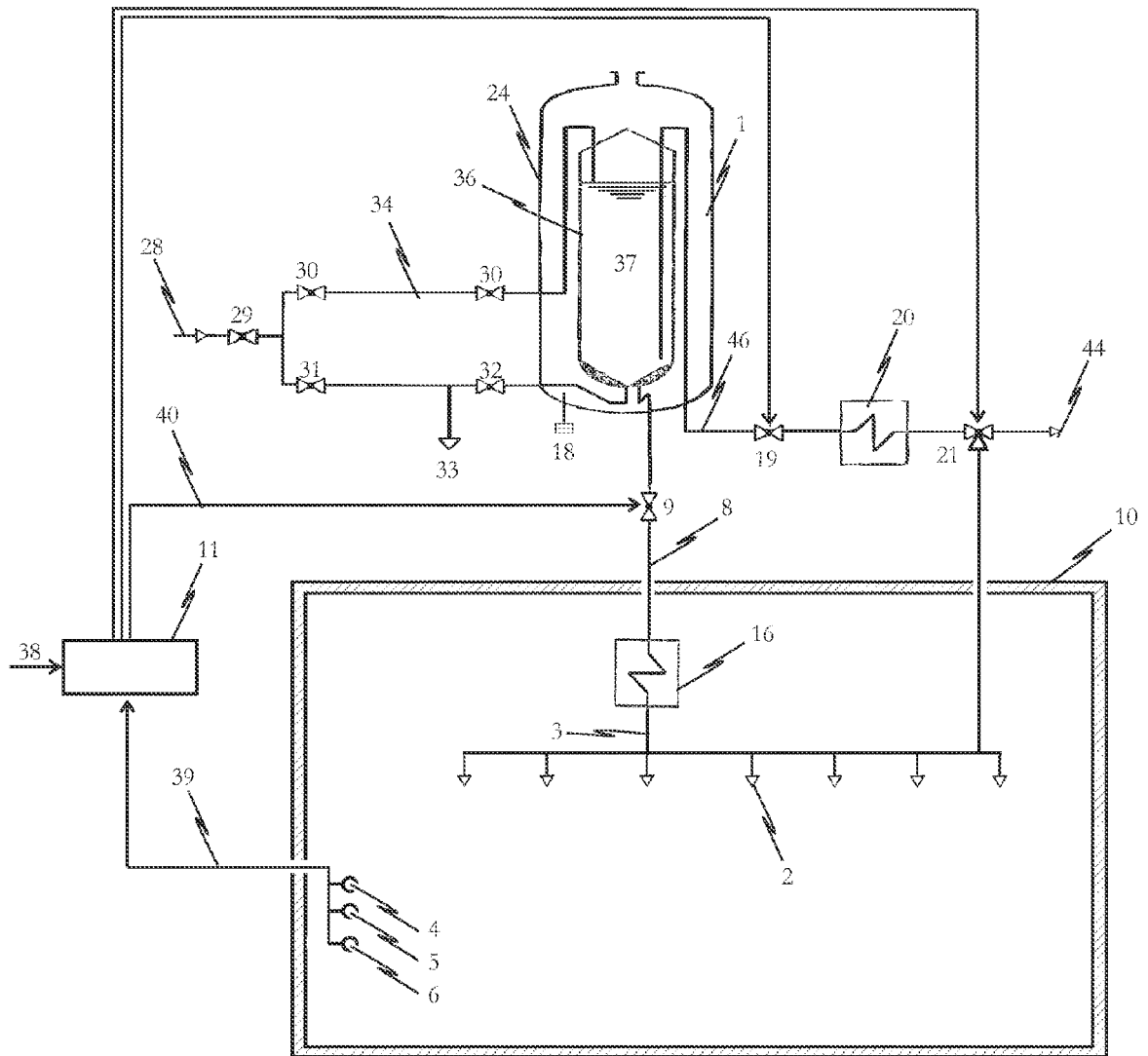


Fig. 1

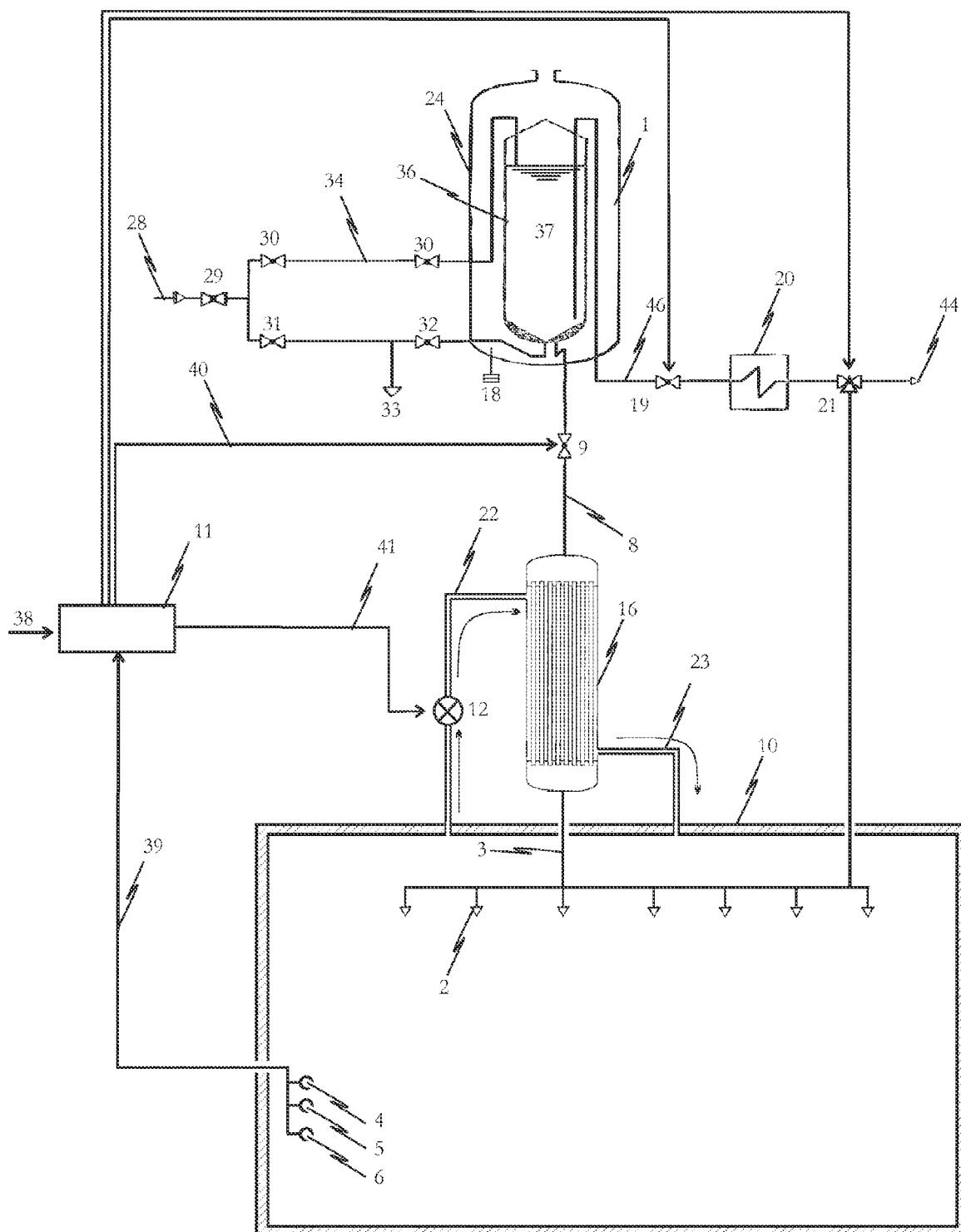


Fig. 2

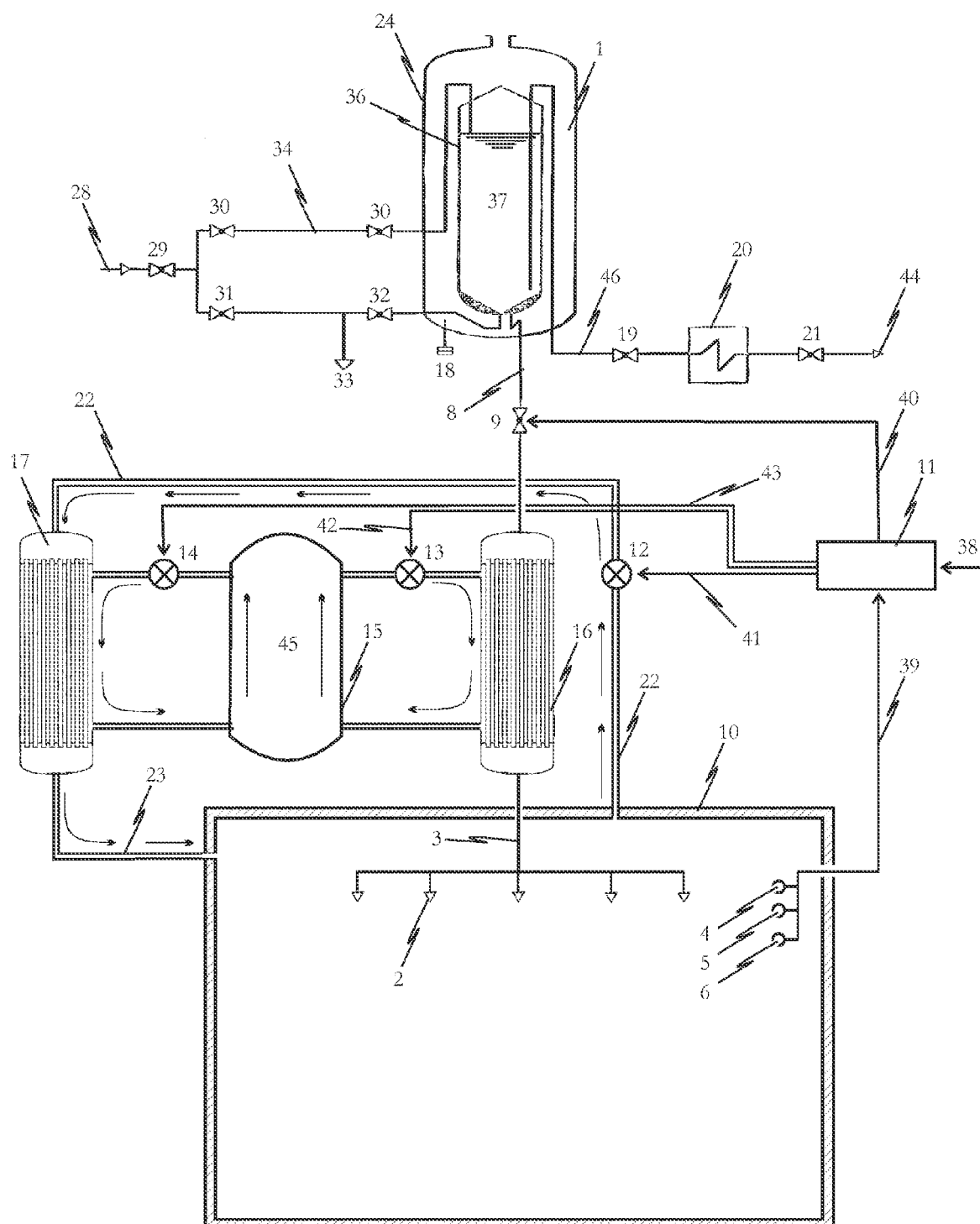


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 11 2442

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 198 11 851 A1 (WAGNER ALARM SICHERUNG [DE]) 23. September 1999 (1999-09-23) * das ganze Dokument *	1,8-11, 13,22-24	INV. A62C2/00 A62C39/00 A62C35/00
A	DE 103 11 556 A1 (REUTER MARTIN [DE]) 23. September 2004 (2004-09-23) * das ganze Dokument *	1,8-10, 13,22-24	F24F5/00 F25D3/10
A	DE 40 18 265 C1 (LINDE AG, 6200 WIESBADEN, DE) 14. November 1991 (1991-11-14) * das ganze Dokument *	1,2,7, 13,14,23	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A62C F24F F25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. November 2007	Prüfer Nehrdich, Martin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 11 2442

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

30-11-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19811851 A1	23-09-1999	AT 248626 T	15-09-2003
		AU 747436 B2	16-05-2002
		AU 2725899 A	11-10-1999
		CA 2301628 A1	23-09-1999
		CZ 20000127 A3	14-06-2000
		DK 1062005 T3	05-01-2004
		WO 9947210 A1	23-09-1999
		EP 1062005 A1	27-12-2000
		ES 2193902 T1	16-11-2003
		NO 20000791 A	17-02-2000
		PL 338246 A1	09-10-2000
		RU 2212262 C2	20-09-2003
		UA 67746 C2	15-11-2000
DE 10311556 A1	23-09-2004	KEINE	
DE 4018265 C1	14-11-1991	KEINE	

EPO FORM P0461

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