

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 710 516 A1

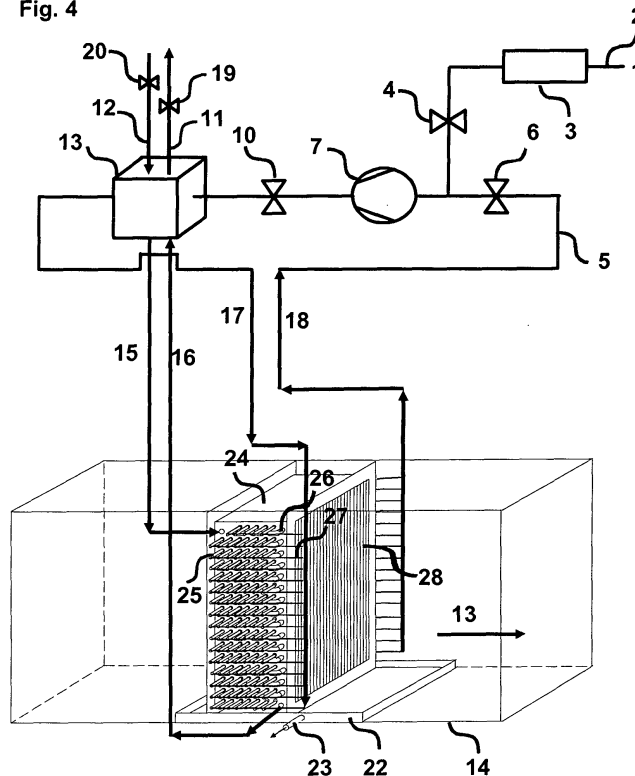
(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
11.10.2006 Patentblatt 2006/41(51) Int Cl.:
F24F 3/14 (2006.01) F24F 6/00 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **05090076.0**(22) Anmeldetag: **29.03.2005**(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU(72) Erfinder:
• **Möritz, Martin, Dr.-Ing.**
10409 Berlin (DE)
• **Peters, Hans, Dr.-Ing.**
13353 Berlin (DE)(71) Anmelder:
• **Möritz, Martin, Dr.-Ing.**
10409 Berlin (DE)
• **Peters, Hans, Dr.-Ing.**
13353 Berlin (DE)(74) Vertreter: **Sander, Rolf**
Stapel Rechtsanwälte
Marburger Strasse 3
10789 Berlin (DE)(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Befeuchtung eines Luftstromes**

(57) Um eine Vorrichtung zur Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit eines Luftstromes (13) mit Luftbefeuchtungsmitteln (25) bereitzustellen, die in dem Luftstrom (13) angeordnet und zur Abgabe von Befeuchtungswasser an den Luftstrom (13) eingerichtet sind, mit welcher es auf kostengünstige Weise möglich ist, eine deutliche Steigerung der Befeuchtungsleistung zu erreichen, wird

vorgeschlagen, dass die Luftbefeuchtungsmittel (25) mit einem Befeuchtungskreislauf (5) verbunden sind, der über eine Umwälzpumpe (7) zum Umwälzen des Befeuchtungswassers in dem Befeuchtungskreislauf (5) und über einen Befeuchtungswärmeaustauscher (13) zum Erwärmen des Befeuchtungswassers unterhalb des Siedepunktes verfügt.

Fig. 4

**EP 1 710 516 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit eines Luftstromes mit Luftbefeuchtungsmitteln, die in dem Luftstrom angeordnet und zur Abgabe von Befeuchtungswasser an den Luftstrom eingerichtet sind.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Befeuchten eines Luftstromes, bei dem Befeuchtungswasser in den Luftstrom eingebracht wird.

[0003] Eine solche Vorrichtung und ein solches Verfahren sind aus der DE 2 260 225 bereits bekannt. Die dort offenbarte Vorrichtung ist zur Befeuchtung der Luft in einer Luft fördernden Raumluftheizungsanlage vorgesehen, deren Luftbefeuchtungsmittel als Befeuchtungswasser spendendes Rohr ausgeführt ist, das sich in einem Luftheizregister erstreckt. Das Befeuchtungswasser tritt über in dem Rohr vorgesehene Löcher aus und tropft in die Wärme ventilierende Einheit.

[0004] Um den Behaglichkeitsanforderungen des Menschen gerecht zu werden ist es bei der Belüftung von Innenräumen auch erforderlich, die Außenluft je nach deren Temperatur mehr oder weniger stark zu erwärmen. Je kälter die Außenluft im Vergleich zur gewünschten Raumlufthtemperatur ist, desto stärker muss die Luft erwärmt werden.

[0005] Mit der Erwärmung der Luft fällt jedoch gleichzeitig deren relative Luftfeuchtigkeit. Unterhalb von etwa 30 % relativer Luftfeuchte ist mit gesundheitlichen Beschwerden der Nutzer in den belüfteten Räumen zu rechnen. Immer dann, wenn die relative Luftfeuchte in den belüfteten Räumen unter diesen für Menschen erforderlichen Wert bzw. unter einen beispielsweise für einen industriellen Produktionsprozess in den belüfteten Räumen erforderlichen Wert fällt, ist es notwendig, die Außen- oder Zuluft zusätzlich zu befeuchten.

[0006] Die DE 37 28 730 beschreibt eine nicht Luft durchströmte Vorrichtung zur Lufterwärmung und Luftbefeuchtung, welche aus zwei hochkapillaren, wärmespeicherfähigen und plattenartigen Bauteilen besteht, von denen eines mit metallischen Heizrohren durchzogen ist, welche von einem flüssigen Heizmedium durchflossen werden. In das zweite Bauteil sind Bohrungen eingebracht, die mit Wasser befüllt sind, welches über die Plattenoberfläche verdunsten und somit die Raumlufte befeuchten soll.

[0007] Die EP 0 092 527 beschreibt eine Vorrichtung zur Befeuchtung der Luft in Umluftheizgeräten, in der in Luftströmungsrichtung gesehen hinter einem Rohrbündelwärmeaustauscher eine Wasserspeichereinheit angeordnet ist, welche mit Durchführungen ausgestattet sind, durch welche die zuvor erwärmte Luft strömen kann. Die inneren Oberflächen der Wasserspeicher sind partiell mit Paneelen aus porösem Material ausgestattet, über welche die warme Luft strömen und dabei Wasser aufnehmen soll.

[0008] Die US 2,110,268 offenbart eine Vorrichtung zur Befeuchtung der Luft in wahlweise mit Außen- oder

Umluftführung sowie mit Lufterwärmung vorgesehenen Lüftungsgeräten, in der in Luftströmungsrichtung gesehen hinter einem Rohrbündelwärmeaustauscher eine Wasserspendeeinheit angeordnet ist, welche aus einer oder mehreren Kammern mit Wänden aus einem porösen Material besteht. Die Kammern werden mit Wasser durchflossen, welches durch die porösen Wände dringt und die auf der anderen Seite vorbeiströmende Luft befeuchtet.

[0009] Die WO 02/095297 beschreibt eine Vorrichtung zur Befeuchtung der Luft in Lüftungsgeräten, bestehend aus einer Batterie von nebeneinander angeordneten Lamellen, über welchen ein mobiler Schlitten hin und her fährt und Wasser auf die Lamellen tropfen lässt, welches nach dem Auftreffen auf die Lamellen verdunsten und somit die Raumlufte befeuchten soll. Die beschriebene Vorrichtung ist ebenfalls in Luftströmungsrichtung gesehen hinter einem zur Lufterwärmung gedachten Rohrbündelwärmeaustauscher angeordnet.

[0010] Ferner sind Dampfbefeuchter bekannt, bei denen das Befeuchtungswasser zur Luftbefeuchtung in einem dampfförmigen Zustand mit Temperaturen oberhalb von 100 Grad Celsius in den zu erwärmenden Luftstrom eingebracht wird.

[0011] Die vorbekannten Vorrichtungen und Verfahren zur Luftbefeuchtung, weisen eine Reihe von Nachteilen auf. So sind die Vorrichtungen des Standes der Technik in Luftströmungsrichtung gesehen unmittelbar hinter den Lufterwärmern angeordnet, da zum einen die Luft nach der Erwärmung eine höhere Feuchtigkeitsaufnahme kapazität aufweist und da zum anderen der erwärmten Luft mehr Energie zur Verdampfung des Befeuchtungswassers entzogen werden soll. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass die Wassertemperatur direkt an der Grenzfläche zwischen dem Befeuchterwasser und der zu befeuchtenden Luft zu niedrig ist, um einen ausreichenden Phasenübergang des Wassers vom flüssigen Zustand in den gasförmigen Zustand zu erreichen. Die strömende Luft, welche in der Regel nur eine Temperatur von etwa 20 - 24°C aufweist, kühlt das Befeuchtungswasser an der Grenzfläche zwischen Wasser und Luft ab. Weiterhin führt der Entzug von Verdampfungswärme zu einer Abkühlung des Befeuchtungswassers an der besagten Grenzfläche. Aufgrund einer dementsprechend geringen Wassertemperatur an der Grenzfläche zwischen der Luft und dem Befeuchtungswasser erfolgt ein nur geringer Phasenübergang von der flüssigen in die gasförmige Phase und infolge dessen wird durch diese Befeuchtungssysteme nur eine geringe Befeuchtungsleistung erreicht. Eine Leistungssteigerung ist nicht möglich.

[0012] Je nach Außenlufttemperatur und -feuchte sind zum Erreichen eines für den Menschen behaglichen bzw. für industrielle Produktionsprozesse erforderlichen Raumklimas unterschiedliche Verhältnisse zwischen Lufterwärmung und Luftbefeuchtung erforderlich. An warmen und gleichzeitig trockenen Tagen kann beispielsweise aufgrund des fehlenden bzw. zu geringen

Wärmeenergieeintrages durch den Lufterhitzer bei keinem der genannten Vorrichtungen oder Verfahren eine möglicherweise erforderliche hohe Luftbefeuchtung erfolgen. Bei geringer Lufterwärmung ist auch nur eine geringe Luftbefeuchtung möglich. Die Luftbefeuchtung ist somit von der Lufterwärmung abhängig.

[0013] Die genannten Verfahren ermöglichen eine Regulierung der Befeuchtungsleistung lediglich durch die Veränderung des Zuflusses des Befeuchtungswassers.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit welcher es auf kostengünstige Weise möglich ist, zum einen eine deutliche Steigerung der Befeuchtungsleistung zu erreichen. Zum anderen soll es ermöglicht werden, die Luftbefeuchtung unabhängig von der Lufterwärmung zu betreiben, also auch dann die Luft befeuchten zu können, wenn keine oder nur eine geringe Lufterwärmung erforderlich bzw. möglich ist. Weiterhin soll es durch die erfindungsgemäße Vorrichtung und das Verfahren ermöglicht werden, die Befeuchtungsleistung der entsprechenden Befeuchtungsanlagen gezielt einstellen zu können.

[0015] Die Erfindung löst diese Aufgabe ausgehend von der eingangs genannten Vorrichtung dadurch, dass die Luftbefeuchtungsmittel mit einem Befeuchtungskreislauf verbunden sind, der über eine Umwälzpumpe zum Umwälzen des Befeuchtungswassers in dem Befeuchtungskreislauf und über einen Befeuchtungswärmeaustauscher zum Erwärmen des Befeuchtungswassers unterhalb des Siedepunktes verfügt.

[0016] Die Erfindung löst diese Aufgabe ausgehend von dem eingangs genannten Verfahren dadurch, dass das Befeuchtungswasser in einem Befeuchterwasserkreislauf unter kontinuierlicher Erwärmung umgewälzt und auf diese Weise auf eine Temperatur zwischen 40 und 95 Grad Celsius erwärmt wird.

[0017] Erfindungsgemäß wird das Befeuchtungswasser in einem Befeuchtungskreislauf geführt. Auf diese Weise wird das Befeuchtungswasser ständig bereits mit einer hohen Wärmemenge an die Grenzfläche zwischen Wasser und Luft herantransportiert und die bei den konventionellen Vorrichtungen und Verfahren auftretende Abkühlung des Befeuchtungswassers an der Grenzfläche zur Luft vermieden. Die hohe Temperatur des Befeuchtungswassers an der Grenzfläche führt zu einem entsprechend hohen Übergang des Befeuchtungswassers von der flüssigen in die gasförmige Phase und dementsprechend zu einer starken Erhöhung der Befeuchterleistung.

[0018] Weiterhin ermöglicht die Erwärmung und Kreislaufführung des Befeuchtungswassers eine weitgehend unabhängige Regelung der Luftbefeuchtung, da die Regelung der Vorerwärmung des Befeuchtungswassers eine Regelung der Luftbefeuchtung im Gefolge hat.

[0019] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Verfahren ist es ferner auf besonders kostengünstige Weise möglich, die Leistung der Luftbefeuchtung zu steigern, da als Wärmequelle auf die ohnehin vorhande-

ne Installation der Wärmeversorgung für den Lufterhitzer zurück gegriffen werden kann.

[0020] Zweckmäßigerweise liegt im Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Temperatur des erwärmten Befeuchtungswassers im Bereich zwischen 40 und 95 Grad Celsius.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist der Befeuchtungskreislauf eine mit der Umwälzpumpe und dem Befeuchtungswärmeaustauscher verbundene Regelungseinheit auf, die zur Regelung der Umwälzgeschwindigkeit, des Druckes und/oder der Temperatur des Befeuchtungswassers in den Luftbefeuchtungsmitteln eingerichtet ist. Regelungseinheiten sind als solche bekannt, so dass an dieser Stelle auf deren Aufbau nicht genauer eingegangen zu werden braucht. So weist eine übliche Regelungseinheit zweckmäßige Parametersätze auf. Die Parametersätze werden mit Messwerten verglichen, welche die Regelungseinheit von geeigneten Messfühlern zur Verfügung gestellt werden. In Abhängigkeit dieser Parameter führt eine Regelungsroutine, die beispielsweise in Form von Softwareprogrammen vorliegt, bestimmte Regelungsschritte, wie beispielsweise das Erhöhen der Förderleistung der Umwälzpumpe durch.

[0022] Gemäß einer diesbezüglich zweckmäßigen Weiterentwicklung weist der Befeuchtungskreislauf mit der Regelungseinheit verbundene Regelventile auf. Die Regelungseinheit ist somit in die Lage versetzt unter Zugriff auf die Umwälzpumpe und die Regelventile sowohl die Temperatur als auch den Druck des Befeuchtungswassers in den Befeuchtungsmitteln passend einzustellen.

[0023] Zweckmäßigerweise weisen Luftbefeuchtungsmittel ein hohles hydrophiles und/oder poröses Material auf, das an den Befeuchtungskreislauf angeschlossen ist. Ein solches Material ist beispielsweise ein poröses Rohr, durch welches das Befeuchtungswasser unter der Wirkung der Umwälzpumpe getrieben wird. Dabei dringt das Befeuchtungswasser je nach eingestelltem Druck durch die poröse Wand des Rohres nach Außen, wo es beispielsweise durch einen erwärmten Luftstrom in seine Dampfphase überführt wird. Das hohle poröse Material ist bei einer diesbezüglichen Weiterentwicklung in einem Wärme leitenden Kontakt mit einem Heizelement eines Lufterhitzerregisters.

[0024] Abweichend hiervon oder zusätzlich zu dem hohlen hydrophilen und/oder porösen Material weisen die Luftbefeuchtungsmittel ein perforiertes oder mit Öffnungen versehenes Material auf. Aus den Öffnungen kommt es zum Austritt des Befeuchtungswassers.

[0025] Vorteilhafterweise ist der Befeuchtungskreislauf über eine Wasseraufbereitungsanlage mit einer Wasserversorgung verbindbar. Die Wasseraufbereitungsanlage dient zur Beseitigung unerwünschter im Befeuchtungswasser gelöster Substanzen.

[0026] Zweckmäßigerweise erstrecken sich die Befeuchtungsmittel in einem vom Luftstrom durchströmbaren Luftheizregister mit Heizelementen. Die Heizelemen-

te sind beispielsweise unabhängig von dem Befeuchtungswärmetauscher ausgebildet. Im Falle einer Kopplung der Heizelemente mit dem Befeuchtungswärmetauscher ist ein Vorwärmen des Befeuchtungswassers ohne Erwärmung des Luftstromes durch die Heizelemente beispielsweise herbeiführbar, indem der Vor- und Rücklauf der Heizelemente nach dem Befeuchtungswärmetauscher jedoch vor dem Ein- beziehungsweise Austritt in den Luftheizregister kurzgeschlossen werden.

[0027] Gemäß einer diesbezüglich zweckmäßigen Weiterentwicklung ist der Befeuchtungswärmetauscher mit einem Vorlauf des Luftheizregisters gekoppelt. Auf diese Weise ist ein besonders kostengünstiges Vorwärmen des Befeuchtungswassers ermöglicht, da auf eine gesonderte Energieversorgung für die Vorerwärmung verzichtet werden kann. Die Vorerwärmung des Befeuchtungswassers führt auch zu keiner Beeinträchtigung der Wärmeleistung des Luftheizregisters, da die durch das Vorwärmen verbrauchte Wärmeenergie, die beispielsweise wenige Prozent bezogen auf den Gesamtenergiebedarf zur Luftkonditionierung (Erwärmung und Befeuchtung) beträgt, über das Befeuchtungswasser auch auf die zu erwärmende und zu befeuchtende Luft übertragen wird.

[0028] Zweckmäßigerweise sind die Heizelemente Wärme leitend mit einem hohlen hydrophilen und/oder porösen Material verbunden. Auf diese Weise wird die Befeuchtungsleistung noch weiter erhöht.

[0029] Vorteilhafterweise weisen die Luftbefeuchtungsmittel ein sich durch ein Luftheizregister erstreckendes Befeuchtungsrohr auf, das über Befeuchtungsöffnungen zur Abgabe des Befeuchtungswassers verfügt. Auch bei dieser Variante der Erfindung hat sich erwiesen, dass durch die Vorerwärmung des Befeuchtungswassers die Luftbefeuchtungsleistung beträchtlich gesteigert werden kann.

[0030] Vorteilhafterweise weist das Luftheizregister Schichten aus einem die Verdunstung fördernden Material auf. Solche Materialien sind beispielsweise hydrophile Materialien, die entgegen der Oberflächenspannung des flüssigen Befeuchtungswassers eine flächigere Benetzung des die Verdunstung fördernden Materials herbeiführen. Die flächigere Benetzung erleichtert das Verdampfen des Befeuchtungswassers. Neben hydrophilen Materialien kommen in diesem Zusammenhang Materialien mit einer großen beispielsweise körnigen Außenoberfläche in Betracht.

[0031] Bei einer vorteilhaften Weiterentwicklung des erfinderischen Verfahrens wird das erwärmte Befeuchtungswasser in ein hohles poröses und/oder hydrophiles Material eingeleitet. Hierbei werden die bereits erläuterten Vorteile erzielt.

[0032] Aus den ebenfalls bereits dargestellten Gründen hat es sich als zweckmäßig erwiesen, das erwärmte Befeuchtungswasser in ein perforiertes und/oder Löcher aufweisendes Material einzuleiten.

[0033] Vorteilhaft ist auch, dass sich das hohle poröse

Material in einem Wärmeaustauschregister mit Heizelementen erstreckt.

[0034] Zweckmäßigerweise erwärmen die Heizelemente das hohle poröse Material.

[0035] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figuren der Zeichnung, wobei gleich wirkende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind und wobei

Figur 1a ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der der Vor- und Rücklauf des Heizmittelkreislaufes durch den Befeuchtungswärmetauscher geleitet sind,

Figur 1b ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der nur der Vorlauf des Heizmittelkreislaufes durch den Wärmeaustauscher geleitet ist,

Figur 2 eine Vorrichtung gemäß Figur 1a mit einem separat ausgeführten und schematisch dargestellten Luftherhitzer und Luftbefeuchter,

Figur 3 eine Vorrichtung gemäß Figur 1a mit einem Luftherhitzer und einem Luftbefeuchter, die zu einem schematisch dargestellten Modul kombiniert sind, und

Figur 4 eine Vorrichtung gemäß Figur 3 mit einem Luftherhitzer und einem Luftbefeuchter zeigen, die zu einem genauer dargestellten Modul kombiniert sind.

[0036] Figur 1a zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die Vorrichtung weist einen Befeuchtungswärmetauscher 13 auf, durch den ein Vorlauf 12,15 und ein Rücklauf 16,11 eines in der Figur 1a nicht dargestellten Luftheizregisters geleitet ist. Durch den besagten Vorlauf 12,15 wird ein aufgeheiztes flüssiges Heizmedium geleitet und auf diese Weise einem ebenfalls nicht dargestellten Heizelement des Luftheizregisters zugeführt. Das flüssige Heizmittel des Vorlaufs 12,15 ist beispielsweise durch so genannte Fernwärme aufgeheizt. Abweichend hiervon ist jedoch auch möglich, dass ein weiterer ortsnah aufgestellter Wärmeaustauscher im Rahmen der Erfindung eingesetzt ist, um ein Aufheizen des Heizelements des Luftheizregisters zu ermöglichen.

[0037] Der Befeuchtungswärmetauscher 13 ist Teil eines Befeuchtungskreislaufes 5, der weiterhin über eine Umwälzpumpe 7 sowie über Regelventile 6 und 7 verfügt. Der Befeuchtungskreislauf 5 ist über einen Befeuchtungszulauf 17 sowie über einen Befeuchtungsablauf 18 mit einem ebenfalls in Figur 1a nicht dargestellten Luftbefeuchter verbunden, mit dem die relative Luft-

feuchtigkeit eines den Luftbefeuchter durchsetzenden Luftstromes erhöht werden kann. Auf die Funktionsweise des Luftbefeuchters wird nachfolgend noch genauer eingegangen.

[0038] Der Befeuchtungskreislauf 5 ist über eine Wasseraufbereitungsanlage 3 an eine übliche Wasserversorgung 1, wie beispielsweise an eine Stadtwasserleitung angeschlossen. Zur Regelung der Wasserzufuhr dient wiederum ein Regelungsventil 4.

[0039] Die Regelungsventile 4, 6 und 10 sowie die Umwälzpumpe 7 sind mit einer in Figur 1a nicht dargestellten Regelungseinheit verbunden, die zum Einstellen des Durchflusses durch die Regelungsventile 4, 6 und 10 und zum Einstellen der Pumpleistung der Umlaufpumpe 7 eingerichtet ist. Die Regelungseinheit ist ferner mit in Figur 1a nicht dargestellten Temperatur- und Druckgebern verbunden. Auf diese Weise ist eine Regelung des Druckes, der Temperatur und der Durchflussgeschwindigkeit des Befeuchtungswassers in dem Befeuchtungsmittel 5 ermöglicht. Die Regelung erfolgt in Abhängigkeit vorbestimmter Stellparameter und mit Hilfe einer in der Regelungseinheit implementierten Logik.

[0040] Figur 1b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei im Gegensatz zu dem in Figur 1a gezeigten Ausführungsbeispiel lediglich der Vorlauf 12,15 des Luftheizregisters durch den Befeuchtungswärmetauscher 13 geführt ist.

[0041] Figur 2 zeigt eine Vorrichtung gemäß Figur 1a mit einem schematisch dargestellten Luftheizregister 9. Das Luftheizregister 9 ist in einem kanalförmigen Gehäuse 14 einer raumlufttechnischen Anlage angeordnet, wobei das Gehäuse 14 von einem Luftstrom 13 in der gezeigten Pfeilrichtung durchsetzt wird. Im Wege des Luftstromes 13 ist dem Luftheizregister 9 ein Luftbefeuchter 8 nachgeschaltet, der über den Zulauf 17 bzw. über den Ablauf 18 mit dem Befeuchtungskreislauf 5 kommuniziert. Durch das Erwärmen des Befeuchtungswassers, das in dem Befeuchtungskreislauf 5 teilweise umläuft, ist die Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit des durch das Luftheizregister 9 aufgeheizten Luftstromes 13 erleichtert.

[0042] Zur Abgabe des Befeuchtungswassers in den Luftstrom 13 weist der Luftbefeuchter 8 beispielsweise ein übliches Düsenrohr auf, wobei das Befeuchtungswasser aus den Düsen austritt und vom Luftstrom 13 mitgerissen und erwärmt wird.

[0043] Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Vorrichtung gemäß Figur 2, wobei jedoch Luftheizregister und Luftbefeuchter zu einem schematisch angedeuteten gemeinsamen Kombinationsregister 21 kombiniert sind.

[0044] Figur 4 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 mit einem genauer dargestellten Kombinationsregister 24. Das dort dargestellte Kombinationsregister 24 weist parallel zueinander ausgerichtete flächige Wärmetauscherlamellen 28 auf, die in einer Querrichtung von rohrförmig ausgebildeten Heizelementen 26 durchsetzt sind. Dabei stehen die Heizelemente 26 in Wärme lei-

tendem Kontakt mit den Wärmeaustauscherlamellen 28 und werden über den Zulauf 15 mit aufgeheiztem flüssigem Heizmedium versorgt, das durch die rohrförmigen Heizelemente 26 strömt. Durch die Heizelemente 26 kommt es zur Aufheizung der Wärmeaustauscherlamellen 28 und somit zur Erwärmung des an den Wärmeaustauscherlamellen 28 vorbeiströmenden Luftstromes 13.

[0045] Zwischen den Heizelementen 26 sind ferner rohrförmige Luftbefeuchtungsmittel 25 erkennbar, welche die Wärmeaustauscherlamellen 28 ebenfalls in Querrichtung durchsetzen und in Wärme leitendem Kontakt mit diesen stehen. Die Luftbefeuchtungsmittel 25 sind über den Zulauf 17 und den Ablauf 18 an den Befeuchtungskreislauf 5 angeschlossen und bestehen aus einem porösen Material. In dem rohrförmigen porösen Material teilweise umlaufendes Befeuchtungswasser durchdringt in Abhängigkeit des von der nicht gezeigten Regelungseinheit eingestellten Druckes die Wand des porösen Materials und wird durch die gleichzeitig stattfindende Erwärmung ohne Tröpfchenbildung in seine Gasphase überführt.

[0046] Zum Auffangen von Befeuchtungs- oder Kondenswasser ist unterhalb des Kombinationsregisters 24 eine Wasserablaufwanne 22 angeordnet, die über einen Wasserablaufstutzen 23 zum Abführen des Wassers verfügt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit eines Luftstromes (13) mit Luftbefeuchtungsmitteln (25), die in dem Luftstrom (13) angeordnet und zur Abgabe von Befeuchtungswasser an den Luftstrom (13) eingerichtet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftbefeuchtungsmittel (25) mit einem Befeuchtungskreislauf (5) verbunden sind, der über eine Umwälzpumpe (7) zum Umwälzen des Befeuchtungswassers in dem Befeuchtungskreislauf (5) und über einen Befeuchtungswärmetauscher (13) zum Erwärmen des Befeuchtungswassers unterhalb des Siedepunktes verfügt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Betrieb der Vorrichtung die Temperatur des erwärmten Befeuchtungswassers im Bereich zwischen 40 und 95 Grad Celsius liegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befeuchtungskreislauf (5) eine mit der Umwälzpumpe (7) und dem Befeuchtungswärmetauscher (13) verbundene Regelungseinheit aufweist, die zur Regelung der Umwälzgeschwindigkeit, des Druckes und/oder der Temperatur des Befeuchtungswassers in den Luftbefeuchtungsmitteln (25) eingerichtet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**

- zeichnet, dass** der Befeuchtungskreislauf (5) mit der Regelungseinheit verbundene Regelventile (4, 6, 10) aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftbefeuchtungsmittel ein hohles hydrophiles und/oder poröses Material (15) aufweisen, das an den Befeuchtungskreislauf (5) angeschlossen ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftbefeuchtungsmittel (25) ein perforiertes oder mit Öffnungen versehenes Material aufweisen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hohle hydrophile und/oder poröse Material als poröse Befeuchtungsrohre (25) realisiert ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befeuchtungskreislauf (5) über eine Wasseraufbereitungsanlage (3) mit einer Wasserversorgung (1) verbindbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Befeuchtungsmittel (25) in einem vom Luftstrom (13) durchströmbares Luftheizregister (9, 24) mit Heizelementen (26) erstrecken.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befeuchtungswärmetauscher (13) wenigstens mit einem Vorlauf (12, 15) des Luftheizregisters (9, 24) gekoppelt ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizelemente (26) Wärme leitend mit einem hohlen hydrophilen und/oder porösen Material verbunden sind.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftbefeuchtungsmittel (25) ein sich durch ein Luftheizregister (9, 24) erstreckendes Befeuchtungsrohr aufweisen, das über Befeuchtungsöffnungen zur Abgabe des Befeuchtungswassers verfügt.
13. Vorrichtung nach einem Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftheizregister (9, 24) Schichten aus einem die Verdunstung fördernden Material aufweist.
14. Verfahren zum Befeuchten eines Luftstromes, bei dem Befeuchtungswasser in den Luftstrom (13) eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befeuchtungswasser in einem Befeuchterwasser-
- kreislauf (5) unter kontinuierlicher Erwärmung umgewälzt und auf diese Weise auf eine Temperatur zwischen 40 und 95 Grad Celsius erwärmt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erwärmte Befeuchtungswasser in ein hohles poröses und/oder hydrophiles Material (25) eingeleitet wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erwärmte Befeuchtungswasser in ein perforiertes und/oder Löcher aufweisendes Material eingeleitet wird.
17. Verfahren nach einer der Ansprüche Anspruch 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das hohle poröse Material (25) in einem Wärmeaustauschregister (9, 24) mit Heizelementen erstreckt.
18. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizelemente (26) das hohle poröse Material erwärmen.

Fig. 1a

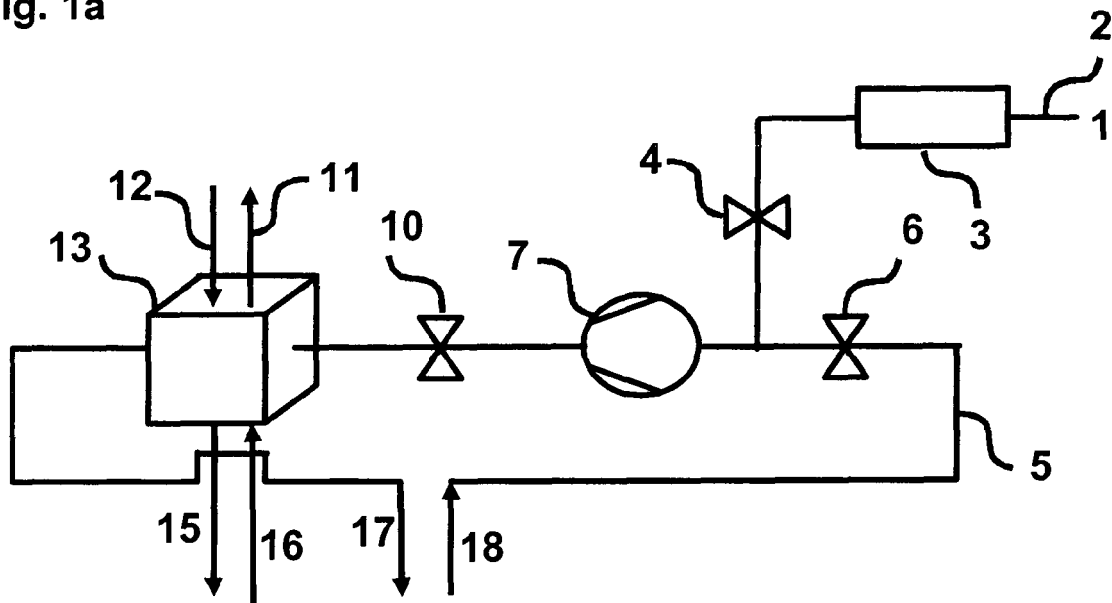


Fig. 1b

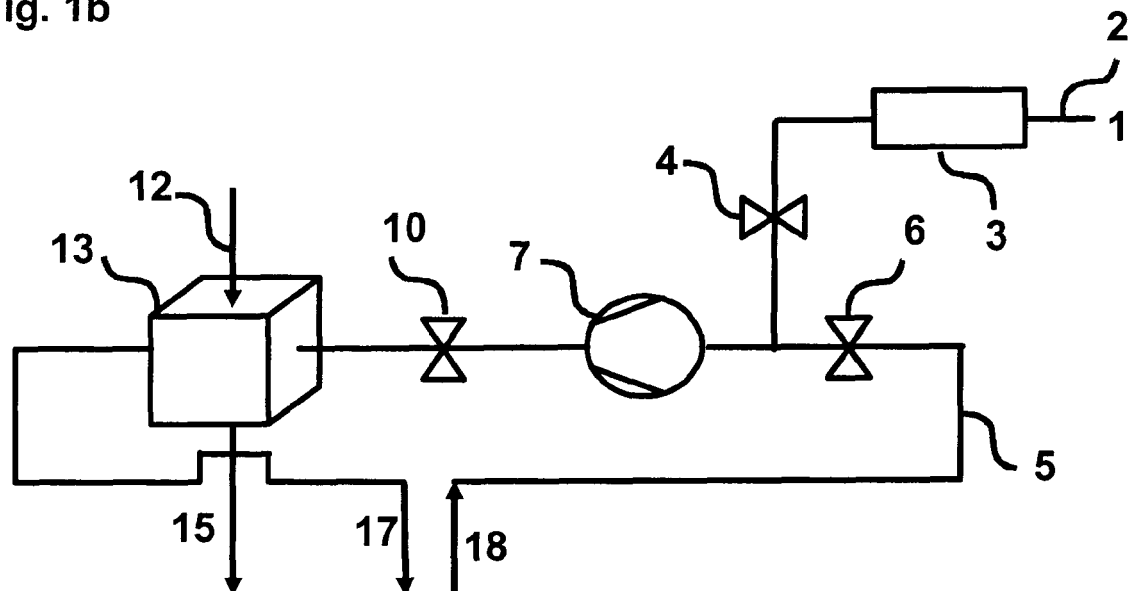


Fig. 2

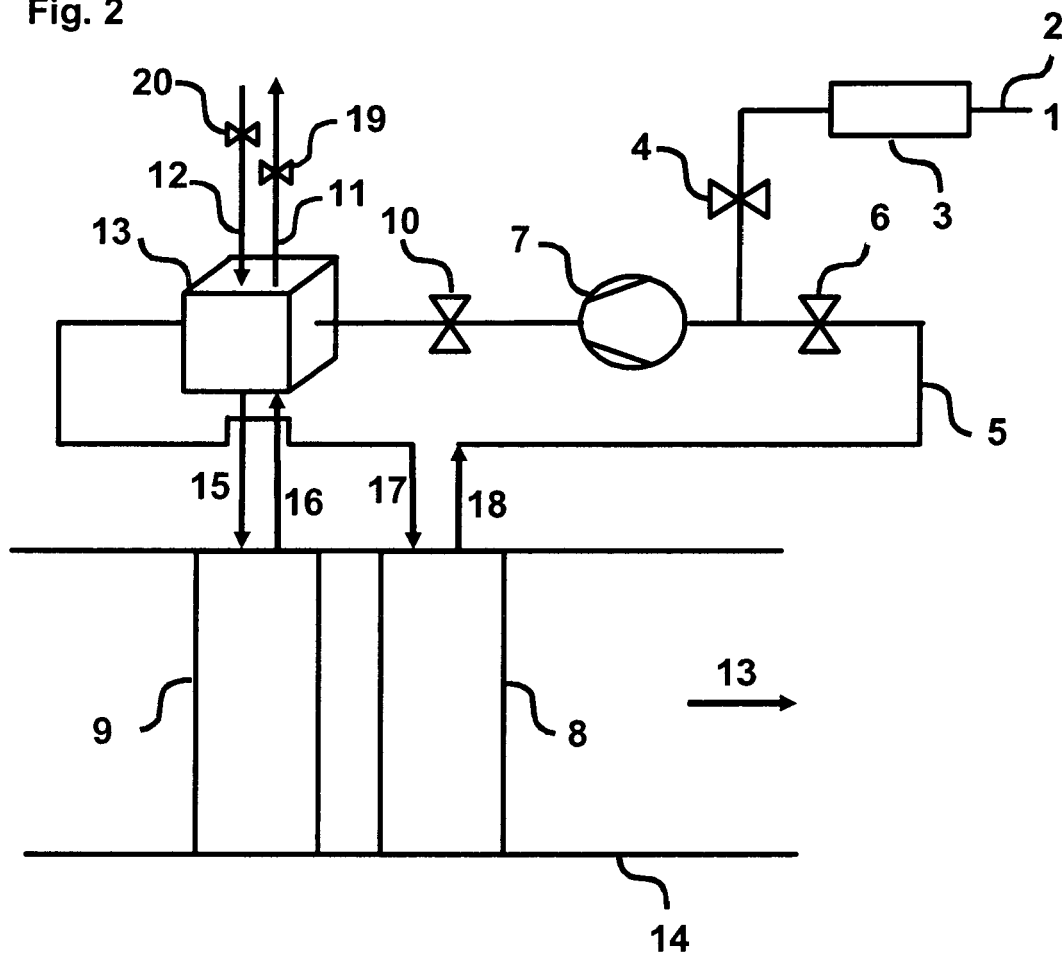


Fig. 3

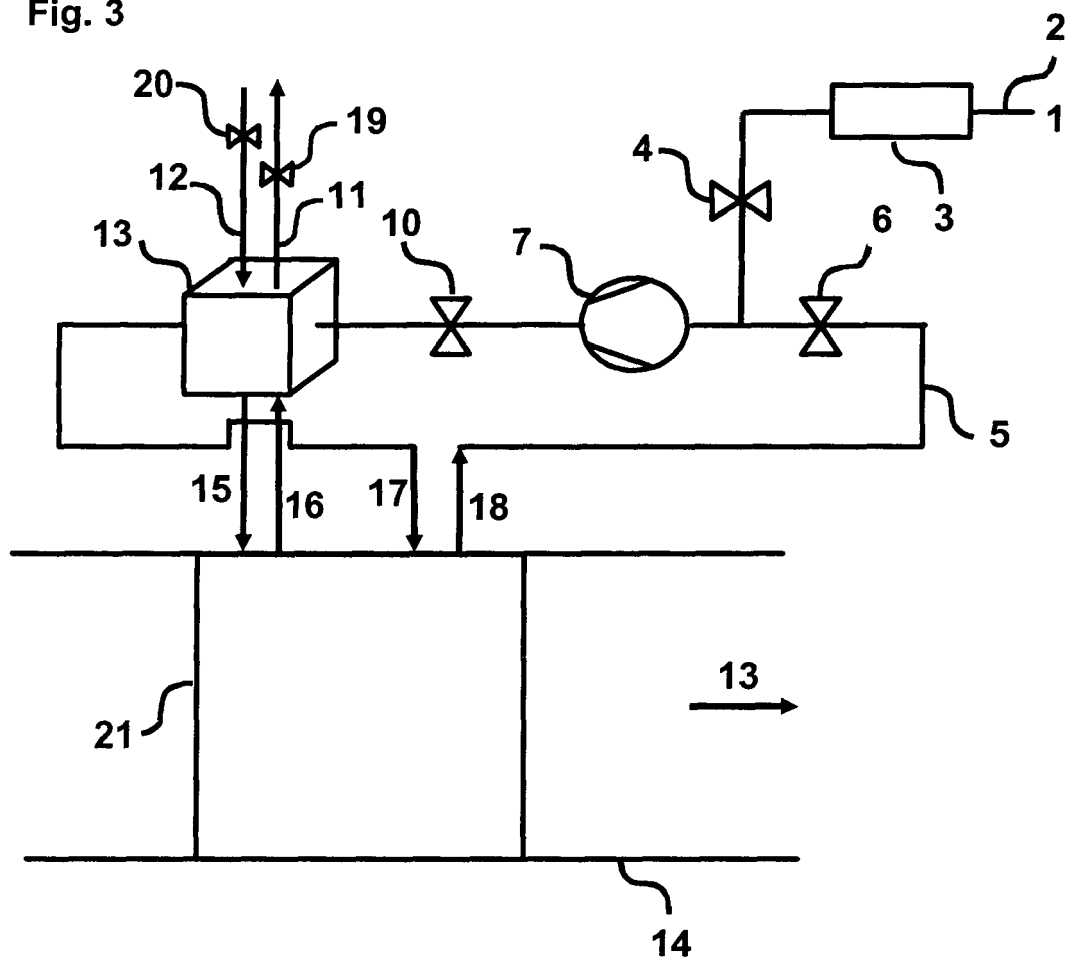
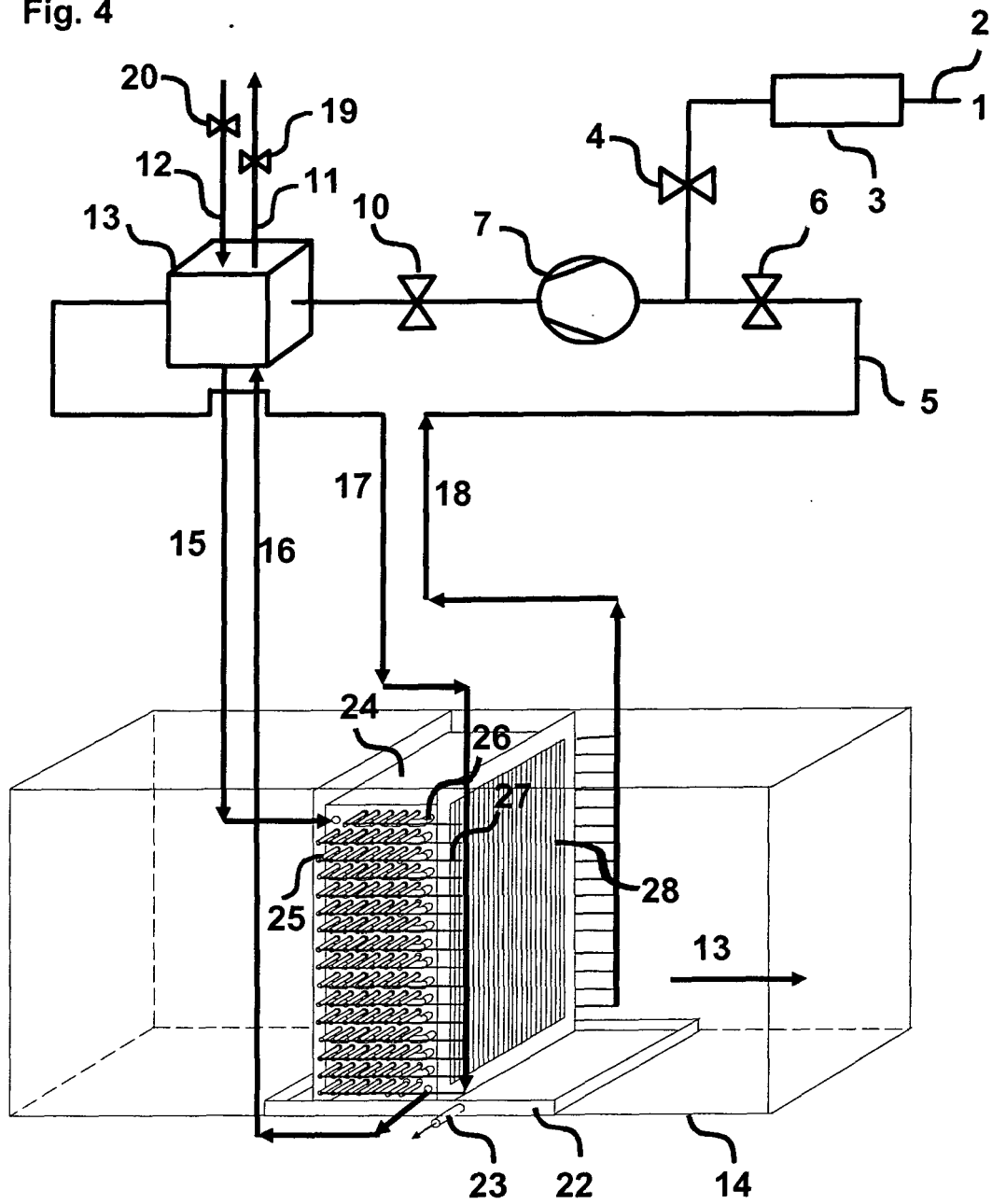


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 09 0076

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 43 29 209 A1 (HESS, HANS PETER, 33330 GUETERSLOH, DE; HES, HANS PETER, 33330 GUETERS) 10. März 1994 (1994-03-10) * Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 57; Anspruch 1; Abbildung 1 * * Spalte 10, Zeile 53 - Spalte 11, Zeile 18 *	1,2,14	F24F3/14 F24F6/00
A	GB 463 369 A (A.B. SVENSKA FLAECTFABRIKEN) 30. März 1937 (1937-03-30) * das ganze Dokument *	1,14	
A,D	EP 0 092 527 A (FRASCARI, GILBERTO; VANELLI, SANDRO) 26. Oktober 1983 (1983-10-26) * Zusammenfassung *	5,15	
A,D	DE 22 60 225 A1 (RIELLO CONDIZIONATORI S.A.S., BEVILACQUA, VERONA) 14. Juni 1973 (1973-06-14) * Seite 3, Absatz 1 *	6,16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F24F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. September 2005	Prüfer Lienhard, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 09 0076

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

05-09-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4329209	A1	10-03-1994	DE	9215262 U1	07-10-1993

GB 463369	A	30-03-1937	BE	416380 A	
			FR	812368 A	08-05-1937

EP 0092527	A	26-10-1983	IT	1192891 B	26-05-1988
			AT	14921 T	15-08-1985
			DE	3360547 D1	19-09-1985
			EP	0092527 A2	26-10-1983

DE 2260225	A1	14-06-1973	IT	946133 B	21-05-1973
			AT	320221 B	27-01-1975
			CH	559340 A5	28-02-1975
			ES	186588 Y	16-07-1974
			FR	2162581 A1	20-07-1973
			GB	1399148 A	25-06-1975
			JP	49076325 A	23-07-1974
			NL	7216673 A	13-06-1973
			US	3860063 A	14-01-1975

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2260225 [0003]
- DE 3728730 [0006]
- EP 0092527 A [0007]
- US 2110268 A [0008]
- WO 02095297 A [0009]