

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 194 182 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
09.06.2010 Patentblatt 2010/23

(51) Int Cl.:  
*D06F 58/02* (2006.01)  
*D06F 58/20* (2006.01)  
*D06F 58/26* (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 09175924.1

(22) Anmeldetag: 13.11.2009

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

Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL BA RS

(30) Priorität: 02.12.2008 DE 102008044277

(71) Anmelder: BSH Bosch und Siemens Hausgeräte  
GmbH  
81739 München (DE)

(72) Erfinder:  

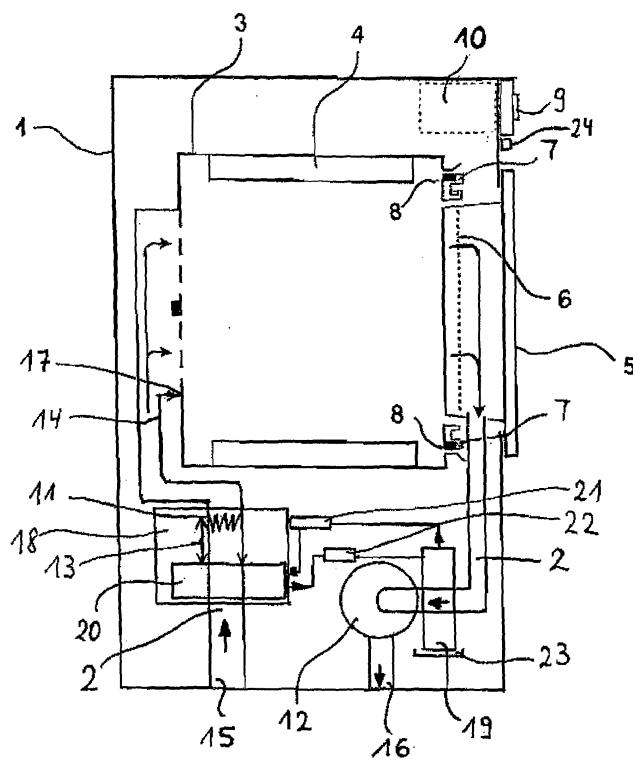
- Krausch, Uwe-Jens  
14656 Brieselang (DE)
- Stolze, Andreas, Dr.  
14612 Falkensee (DE)

(54) **Trockner mit einer Wärmepumpe und einer elektrischen Heizung sowie Verfahren zu seinem Betrieb**

(57) Die Erfindung betrifft einen Trockner 1 mit einer Trocknungskammer 3 für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkanal 2, einem Gebläse 12 im Prozessluftkanal 2, einer Wärmepumpe 19,20,21,22 mit einer Wärmesenke 19 und einer mit dem Prozessluftkanal thermisch gekoppelten Wärmequelle 20, sowie einer elektrischen Heizung 11. Die elektrische Heizung 11 ist

in direkter Nachbarschaft zur Wärmequelle 20 angeordnet, wobei ein erster Abstand 13 zwischen der elektrischen Heizung 11 und der Wärmequelle 20 kleiner ist als ein zweiter Abstand 14 zwischen der elektrischen Heizung 11 und einem Eingang 17 für die Prozessluft in die Trocknungskammer 3. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb dieses Trockners 1.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Trockner mit einer Trocknungskammer für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkanal, einem Gebläse im Prozessluftkanal, einer Wärmepumpe mit einer Wärmesenke und einer mit dem Prozessluftkanal thermisch gekoppelten Wärmequelle, sowie einer elektrischen Heizung, sowie ein bevorzugtes Verfahren zu seinem Betrieb.

**[0002]** Unter einem Trockner wird vorliegend ein Hausgerät verstanden, welches zum Trocknen bestimmter Gegenstände bestimmt ist. Insbesondere ist der Trockner ein Wäschetrockner, ein Waschetrockner (also eine Kombination aus einer Waschmaschine und einem Wäschetrockner) oder eine Geschirrspülmaschine.

**[0003]** Trockner der eingangs definierten Gattung, jeweils ausgestaltet als Wäschetrockner, sind den Dokumenten WO 2007/077084 A1, WO 2007/113081 A1, WO 2007/141166 A1, WO 2008/052906 A2, WO 2008/077792 A1 und WO 2008/086933 A1 entnehmbar. Dabei betreffen die Dokumente WO 2007/141166 A1 und WO 2008/086933 A1 Ausführungsformen eines Trockners, bei denen jeweils eine Wärmepumpe mit einer normalen elektrischen Heizung und einem Luft-Luft-Wärmetauscher kombiniert ist. Ein solcher Trockner kann als "Hybrid-Trockner" bezeichnet werden. Neben der Ausführungsform des Hybrid-Trockners ist es auch bekannt, einen in quasistationärem Betrieb nur mit einer Wärmepumpe arbeitenden Trockner mit einer zusätzlichen elektrischen Heizung zu versehen, wobei diese zusätzliche Heizung in erster Linie nur zum beschleunigten Aufheizen des Trockners beim Ingangsetzen eines Trocknungsprozesses benutzt wird.

**[0004]** In einem Trockner wird Luft (sogenannte Prozessluft) durch ein Gebläse über eine Heizung in eine feuchte Gegenstände enthaltende Trocknungskammer geleitet. Die heiße Luft nimmt Feuchtigkeit aus den zu trocknenden Gegenständen auf. Nach Durchgang durch die Trocknungskammer wird die dann feuchte Prozessluft in einen Wärmetauscher geleitet, dem zum Ausfiltern von Schmutzpartikeln, insbesondere Flusen im Falle eines Wäschetrockners oder Waschetrockners, ein Filter, insbesondere Flusenfilter, vorgeschaltet sein kann.

**[0005]** Dieser Trocknungsvorgang ist sehr energieintensiv, da im Regelfall die der Prozessluft vor der Beaufschlagung der zu trocknenden Gegenstände zugeführte Wärme bei der Kühlung der Prozessluft im Wärmetauscher dem Prozess energetisch verloren geht. Durch Einsatz einer Wärmepumpe lässt sich dieser Energieverlust deutlich reduzieren. Die Wärmepumpe kann dazu dienen, der von den feuchten Gegenständen abströmenden Prozessluft, die dazu eine entsprechende Wärmesenke beaufschlagt, Wärme zu entziehen und diese Wärme mittels einer geeigneten Pumpeinrichtung zu einer Wärmequelle zu führen, aus welcher sie zu der Prozessluft gelangt, bevor diese die zu trocknenden Gegenstände beaufschlagt. Alternativ kann auch mittels der Wärmesenke aus einer Umgebung des Trockners Wärme ent-

nommen und über die Wärmequelle der Prozessluft zugeführt werden.

**[0006]** Bei einem mit einer Wärmepumpe des Kompressor-Typs ausgestatteten Trockner erfolgt die Kühlung der warmen, mit Feuchtigkeit beladenen Prozessluft im Wesentlichen in einem als Wärmesenke fungierenden Verdampfer der Wärmepumpe, wo die übertragene Wärme zur Verdampfung eines in der Wärmepumpe zirkulierenden Kältemittels verwendet wird. Das aufgrund der entsprechenden Erwärmung verdampfte Kältemittel wird über einen Kompressor dem als Wärmequelle fungierenden Verflüssiger der Wärmepumpe zugeführt, wo aufgrund der Kondensation des gasförmigen Kältemittels Wärme freigesetzt wird, die zum Aufheizen der Prozessluft vor Eintritt in die Trommel verwendet wird. Das verflüssigte Kältemittel gelangt über eine Drossel zurück zum Verdampfer, wo es unter erneuter Aufnahme von Wärme verdampft, womit der Kreislauf des Kältemittels geschlossen ist. Im Verdampfer kondensiert das in der feuchten Prozessluft enthaltene Wasser. Das kondensierte Wasser wird anschließend im Allgemeinen in einem geeigneten Behälter gesammelt.

**[0007]** Für eine rasche Aufheizung der Prozessluft und damit ein insgesamt kürzeres Trocknungsverfahren kann in einem Trockner neben der Wärmepumpe noch eine elektrische Heizung vorhanden sein, so dass die Prozessluft durch die Wärmequelle der Wärmepumpe und die elektrische Heizung erwärmt werden kann. Der in einem Trockner zur Verfügung stehende Raum für die Anordnung der einzelnen Komponenten ("Bauraum") ist jedoch begrenzt.

**[0008]** Die GB 2 375 812 A beschreibt ein Trockengerät mit einer Trocknungstrommel oder einem anderen Behälter mit einem Zuluftkanal, der eine Heizung beinhaltet, einem Abluftkanal und einem Gebläse zur Förderung der Luft vom Zuluftkanal bis zum Abluftkanal, wobei Teile hiervon benachbart sind, um einen Wärmetauscher zu bilden, der im Zuluftkanal in Strömungsrichtung der Luft oberhalb der Heizung angeordnet ist. In einer Ausführungsform beinhaltet das Trockengerät eine Wärmepumpe zur Übertragung von Wärme aus dem Abluftkanal in Strömungsrichtung der Luft unterhalb des Wärmetauschers zu dem Zuluftkanal oberhalb der Heizung, wobei die Heizung zwischen dem Verflüssiger der Wärmepumpe und der Trocknungstrommel angeordnet ist.

**[0009]** Die DE 601 01 499 T2, entsprechend der EP 1 154 065 B1, beschreibt einen Kondensationswäschetrockner mit einer Wärmepumpe und einem geschlossenen Prozessluftkreis, der von einer Wäschetrocknertrommel ausgeht und über einen Verdampfer, ein Gebläse, einen Kompressor und einen Kondensator sowie über eine Zusatzwiderstandsheizvorrichtung (W1, W2, W3) zur Trommel zurückkehrt. Die Zusatzwiderstandsheizvorrichtung besteht aus einem oder mehreren Halbleiterwiderständen, die das Kühlmittel für den Kondensator des Wärmepumpenkreises aufheizen.

**[0010]** Die DE 42 16 106 A1 beschreibt einen Wäsche-

trockner mit einer Wäschetrommel, bei dem die Prozessluft mittels eines Gebläses in einem geschlossenen Prozessluftkanal durch die Wäschetrommel geführt wird und mit einem zum Ausfällen der in der Prozeßluft aus der Wäschetrommel mitgeführten Feuchtigkeit eingerichteten Wärmepumpenkreis aus Verdampfer, Kompressor und Verflüssiger. Für die Prozessluft zwischen dem Verflüssiger und der Wäschetrommel ist im Prozessluftkanalteil eine Zusatzheizung angeordnet.

**[0011]** Die EP 0 163 265 A2 beschreibt einen Wäschetrockner mit einer Wäschetrommel und einem Gebläseaggregat, welches die Prozessluft durch den Trockner fördert, sowie mit einer die Prozessluft aufheizenden Heizvorrichtung. Auf der Außenseite ist im oberen Bereich der Rückwand ein Heizaggregat mit einem Zuluftanschluss angeordnet und im unteren Bereich des Trockners ist ein nach hinten oder seitlich abgehender Abluftanschluss angebracht, wobei zwischen Zuluftanschluss und Abluftanschluss Zusatzaggregate zuschaltbar sind.

**[0012]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Trockner bereitzustellen, in dem die einzelnen Komponenten des Trockners (wie z.B. elektrische Heizung und die Wärmequelle) auf Bauraum sparende und dennoch effiziente Weise angeordnet sind.

**[0013]** Die Lösung dieser Aufgabe wird nach dieser Erfindung erreicht durch einen Trockner mit den Merkmalen des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs sowie das Verfahren des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Trockners sind in entsprechenden abhängigen Patentansprüchen aufgeführt. Bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Trockners entsprechen bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und umgekehrt, auch wenn dies hierin nicht explizit festgestellt ist.

**[0014]** Gegenstand der Erfindung ist somit ein Trockner mit einer Trocknungskammer für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkanal, einem Gebläse im Prozessluftkanal, einer Wärmepumpe mit einer Wärmesonde und einer mit dem Prozessluftkanal thermisch gekoppelten Wärmequelle, sowie einer elektrischen Heizung, die in direkter Nachbarschaft zur Wärmequelle angeordnet ist, wobei ein erster Abstand zwischen der elektrischen Heizung und der Wärmequelle kleiner als ein zweiter Abstand zwischen der elektrischen Heizung und einem Eingang für die Prozessluft in die Trocknungskammer ist.

**[0015]** Hierbei bedeutet "in direkter Nachbarschaft zur Wärmequelle" insbesondere, dass sich zwischen der Wärmequelle und der elektrischen Heizung keine weitere Komponente des Trockners befindet, so dass die Prozessluft von der Wärmequelle über den Prozessluftkanal direkt zur elektrischen Heizung fließt.

**[0016]** Der "erste Abstand" ist im Allgemeinen der geringste Abstand zwischen einer Oberfläche der elektrischen Heizung und einer Oberfläche der Wärmequelle. Ebenso ist der "zweite Abstand" im Allgemeinen der geringste Abstand zwischen einer Oberfläche der elektrischen

schen Heizung und einem Eingang in die Trocknungskammer. Ein Verhältnis zwischen dem zweiten Abstand und dem ersten Abstand beträgt vorzugsweise von 1,5 bis 20 und ganz besonders bevorzugt von 2 bis 10.

**5 [0017]** Der erste Abstand beträgt vorzugsweise 1,5 bis 20 cm und besonders bevorzugt 3 bis 10 cm.

**[0018]** Die elektrische Heizung kann als offene oder geschlossene Heizung (z.B. eine offene Wendelheizung) ausgeführt sein, wobei "offen" bedeutet, dass die Erwärmung der Prozessluft über ein elektrische Spannung führendes Teil erfolgt, während "geschlossen" bedeutet, dass die Erwärmung der Prozessluft über ein nicht elektrische Spannung führendes Teil erfolgt, das wiederum durch ein elektrische Spannung führendes Teil erwärmt wird.

**[0019]** Vorzugsweise ist die elektrische Heizung eine geschlossene Heizung, z.B. ein Rohrheizkörper, in dem ein elektrische Spannung führendes Teil von einer Keramik umhüllt ist, oder eine PTC-Heizung. Insbesondere

**10** ist es bevorzugt, wenn als geschlossene Heizung eine PTC (positive temperature coefficient) - Heizung verwendet wird. Diese hat den Vorteil einer vergleichsweise geringen Oberflächentemperatur. Außerdem führt die besondere Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands bei PTC-Heizungen (zunächst ein Abfall des elektrischen Widerstands mit zunehmender Temperatur, gefolgt von einem scharfen Anstieg des elektrischen Widerstands bei weiterer Temperaturerhöhung) zu einer besonders sicheren Regelbarkeit der elektrischen Heizung.

**15 [0020]** Eine PTC-Heizung kann insbesondere in einem als Ablufttrockner ausgestalteten Trockner vorteilhaft eingesetzt werden, da bei diesem flusenfreie Umgebungsluft, z.B. aus einem Aufstellraum des Trockners, angesaugt und erwärmt wird. Dies ist besonders vorteilhaft, weil eine PTC-Heizung aufgrund ihres Aufbaus, der häufig Lamellen umfasst, zur Verflusung neigt.

**20 [0021]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Wärmequelle und die elektrische Heizung in einem gemeinsamen Bauteil angeordnet. Hierbei ist es von besonderem Vorteil, wenn eine geschlossene elektrische Heizung verwendet wird.

**25 [0022]** Der Trockner der Erfindung kann als Umlufttrockner oder als Ablufttrockner ausgestaltet sein. Im Falle des Umlufttrockners ist der Prozessluftkreis im Wesentlichen in sich geschlossen, und auch die Wärmesonde ist thermisch mit dem Prozessluftkreis gekoppelt. Sie dient dazu, mit Feuchtigkeit beladene Prozessluft zwecks Ausscheidung der Feuchtigkeit abzukühlen. Vorzugsweise ist der Trockner als Ablufttrockner ausgestaltet. Dabei ist der Prozessluftkreis offen, wobei dann, wenn die aus dem Prozessluftkreis abzuführende Prozessluft mit Feuchtigkeit beladen ist, gegebenenfalls Sorge getragen werden, dass diese abzuführende Prozessluft nicht einfach in ein geschlossenes Gebäude, im welchem der Trockner aufgestellt ist, entlassen wird, sondern über ein geeignetes Lüftungssystem, im einfachsten Fall einen entsprechenden Schlauch, aus dem

Gebäude abgeführt wird. Beim Ablufttrockner kann die Wärmesenke ebenfalls wie beim Umlufttrockner thermisch mit dem Prozessluftkreis gekoppelt sein. Es ist beim Ablufttrockner ebenso denkbar, die Wärmesenke ohne thermische Kopplung mit dem Prozessluftkreis vorzusehen, wobei sie dazu dienen könnte, Luft, die aus einer Umgebung des Trockners entnommen wird, Wärme zur Einführung in den Prozessluftkreis zu entziehen.

**[0023]** Erfindungsgemäß ist es von Vorteil, wenn das Gebläse zwischen einem Zuluftzugang und der Wärmequelle oder zwischen der Wärmesenke und einem Abluftausgang angeordnet ist. Vorzugsweise ist das Gebläse zwischen dem Zuluftzugang und der Wärmequelle angeordnet.

**[0024]** Es ist erfindungsgemäß besonders bevorzugt, wenn die Wärmequelle und die elektrische Heizung im Prozessluftkanal so angeordnet sind, dass die Prozessluft von der Wärmequelle zur Heizung mit im Wesentlichen laminarer Strömung fließen kann.

**[0025]** Der erfindungsgemäße Trockner weist vorzugsweise ein akustisches und/oder optisches Anzeigemittel zur Anzeige von einem oder mehreren Betriebszuständen auf. Ein optisches Anzeigemittel kann beispielsweise ein Flüssigkristalldisplay sein, auf dem bestimmte Aufforderungen oder Hinweise angegeben sind. Es können zudem oder alternativ Leuchtdioden in einer oder mehreren Farben aufleuchten.

**[0026]** Der erfindungsgemäße Trockner kann einen Luft-Luft-Wärmetauscher umfassen, der vorzugsweise abnehmbar ausgeführt ist. Dies ist besonders vorteilhaft, da ein abnehmbarer Wärmetauscher leichter von Flusen gereinigt werden kann.

**[0027]** Die Wärmepumpe des Trockners entspricht vorzugsweise dem Typ der Kompressor-Wärmepumpe. Dazu ist sie eingerichtet zum Zirkulieren eines Kältemittels durch die Wärmesenke, die ein Verdampfer für das Kältemittel ist, einen Kompressor, welcher eingerichtet ist zum Komprimieren des Kältemittels und Treiben des Kältemittels durch die Wärmepumpe, die Wärmequelle, welche ein Verflüssiger für das Kältemittel ist, und eine Drossel zum Entspannen des Kältemittels. Als Kältemittel kommen insbesondere in Betracht fluorierte Kohlenwasserstoffe, insbesondere die fluorierten Äthan-Derivate R134a und R152a, Mischungen fluorierten Kohlenwasserstoffe wie die bekannten Zusammensetzungen R407C und R410A sowie Propan (R290) und Kohlendioxid (R744).

**[0028]** Die Temperatur des Kältemittels der Wärmepumpe, insbesondere im Verflüssiger, wird im Allgemeinen über die Steuerung der Wärmepumpe und ggf. einem zusätzlichen Luft-Luft-Wärmetauscher im zulässigen Bereich gehalten.

**[0029]** Da mit fortschreitendem Trocknungsgrad der im Trockner zu trocknenden Gegenstände die notwendige Energie für das Trocknen abnimmt, ist es zweckmäßig, die Heizung entsprechend zu regeln, d.h. mit fortschreitendem Trocknungsgrad deren Heizleistung zu vermindern, um ein Gleichgewicht zwischen der zuge-

führten und der notwendigen Trocknungsenergie aufrecht zu erhalten.

**[0030]** Mit zunehmendem Trocknungsgrad der zu trocknenden Gegenstände, insbesondere Wäsche, wird somit eine geringere Heizleistung oder sogar eine zunehmende Kühlleistung der Wärmepumpe erforderlich. Insbesondere würde nach einer abgeschlossenen Trocknungsphase die Temperatur im Prozessluftkreis stark ansteigen. Im Allgemeinen werden daher die Wärmepumpe und die elektrische Heizung im Trockner so geregelt, dass in der Trocknungskammer eine maximal zulässige Temperatur nicht überschritten wird.

**[0031]** Zur Überwachung der Temperatur von Kältemittel bzw. Wärmepumpe sowie ggf. der Temperatur der Prozessluft werden im Allgemeinen dem Fachmann an sich bekannte Temperaturfühler im Wärmepumpenkreis und/oder im Prozessluftkreis eingesetzt.

**[0032]** Vorzugsweise sind die Steuerung der Wärmepumpe und die Steuerung der elektrischen Heizung in eine Programmsteuerung des Trockners integriert.

**[0033]** Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, wenn Prozessluft und Kühlluft bzw. Prozessluft und Kältemittel in der Wärmepumpe jeweils in einem Kreuz- bzw. Gegenstromverfahren durch die entsprechenden Wärmetauschern geführt werden.

**[0034]** Gemäß der Erfindung angegeben wird außerdem ein Verfahren zum Betrieb eines Trockners mit einer Trocknungskammer für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkanal, einem Gebläse im Prozessluftkanal, einer Wärmepumpe mit einer Wärmesenke und einer mit dem Prozessluftkanal thermisch gekoppelten Wärmequelle, sowie einer elektrischen Heizung, die in direkter Nachbarschaft zur Wärmequelle angeordnet ist, wobei ein erster Abstand zwischen der elektrischen Heizung und der Wärmequelle kleiner ist als ein zweiter Abstand zwischen der elektrischen Heizung und einem Eingang für die Prozessluft in die Trocknungskammer, bei welchem Verfahren die Prozessluft zunächst vom Verflüssiger und anschließend von der elektrischen Heizung erwärmt und dann in die Trocknungskammer geleitet wird.

**[0035]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Prozessluft vom Verflüssiger zur Heizung mit im Wesentlichen laminarer Strömung geleitet.

**[0036]** Die Erfindung hat den Vorteil, dass ein Trockner mit einer optimierten Ausnutzung des Bauraums bereitgestellt wird. Überdies kann die elektrische Heizung optimal mit Prozessluft angestromt werden, so dass beispielsweise das Auftreten von schädlichen Temperaturspitzen minimiert ist. Hierbei ist es erfindungsgemäß von Vorteil, dass die Optimierung der Strömung der Prozessluft zur elektrischen Heizung auf einfache Weise, nämlich über eine Nutzung des Verflüssigers erreicht werden kann. Beispielsweise kann bei Verwendung eines Verflüssigers mit Wärmetauscherplatten eine gleichmäßige Anströmung der elektrischen Heizung realisiert werden.

**[0037]** Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen für den Trockner und ein diesen Trockner einsetzendes Verfahren. Dabei wird Bezug genommen auf die Figuren 1 bis 2.

Fig. 1 zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Trockner gemäß einer ersten Ausführungsform, bei welcher der Trockner als Ablufttrockner ausgestaltet ist.

Fig. 2 zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Trockner gemäß einer zweiten Ausführungsform, bei welcher der Trockner ebenfalls als Ablufttrockner ausgestaltet ist.

**[0038]** Figur 1 zeigt einen senkrecht geschnittenen Trockner 1 gemäß einer ersten Ausführungsform, bei welcher der Trockner 1 als Ablufttrockner ausgestaltet ist und ein Gebläse vor einem Abluftausgang angeordnet ist. Der Trockner 1 weist eine um eine horizontale Achse drehbare Trommel 3 als Trocknungskammer 3 auf, innerhalb welcher Mitnehmer 4 zur Bewegung von Wäsche während einer Trommeldrehung befestigt sind. Prozessluft wird mittels eines Gebläses 12 ausgehend von einem Zulufteingang 15 durch die Trommel 3 sowie eine Wärmepumpe 19,20,21,22 in einem Prozessluftkanal 2 geführt. Nach Durchgang durch die Trommel 3 wird die feuchte, warme Prozessluft abgekühlt und nach Kondensation der in der Prozessluft enthaltenen Feuchtigkeit in einem Verdampfer 19 der Wärmepumpe 19,20,21,22 über einen Abluftausgang 16 in den Aufstellraum des Trockners 1 geleitet. Die Erwärmung der Prozessluft erfolgt hierbei mit einem Verflüssiger 20 der Wärmepumpe 19,20,21,22 sowie einer in direkter Nachbarschaft hierzu angeordneten elektrischen Heizung 11. Die erwärmte Prozessluft wird von hinten, das heißt von der einer Tür 5 gegenüberliegenden Seite der Trommel 3, durch deren gelochten Boden in die Trommel 3 geleitet, kommt dort mit der zu trocknenden Wäsche in Berührung und strömt durch die Befüllöffnung der Trommel 3 zu einem Flusensieb 6 innerhalb einer die Befüllöffnung verschließenden Tür 5. Anschließend wird der Luftstrom in der Tür 5 nach unten umgelenkt und im Luftkanal 2 weiter zum Verdampfer 19 der Wärmepumpe 19,20,21,22 geführt, wo sie abgekühlt wird. Ein in der Wärmepumpe 19,20,21,22 zirkulierendes Kältemittel, vorliegend R407C, wird dazu im Verdampfer 19 verdampft und über einen Kompressor 21, welcher es komprimiert und durch die Wärmepumpe 19,20,21,22 treibt, zum Verflüssiger 20 geleitet. Im Verflüssiger 20 verflüssigt sich das Kältemittel unter Wärmeabgabe an die Prozessluft. Das nun in flüssiger Form vorliegende Kältemittel wird anschließend über eine Drossel 22 wiederum zum Verdampfer 19 geleitet, wo es erneut verdampft, wodurch der Kältemittelkreis geschlossen ist. Unterhalb des Verdampfers 19 befindet sich eine Kondensatwanne 23, in der das bei der Abkühlung der feuchtwarmen Prozessluft anfallende Konden-

sat aufgefangen wird. Das Kondensat kann beispielsweise durch mechanisches Entleeren oder durch Abpumpen aus der Kondensatwanne 23 entsorgt werden.

**[0039]** Der Teil des Prozessluftkanals 2 vom Zulufteinang 15 bis zur Trommel 3 wird auch als Zuluftkanal bezeichnet, und der Teil des Prozessluftkanals 2 von der Trommel 3 bis zum Abluftausgang 16 als Abluftkanal.

**[0040]** Die Trommel 3 wird in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform am hinteren Boden mittels eines Drehlagers und vorne mittels eines Lagerschildes 7 gelagert, wobei die Trommel 3 mit einer Krempe auf einem Gleitstreifen 8 am Lagerschild 7 aufliegt und so am vorderen Ende gehalten wird.

**[0041]** Die Steuerung des Trockners 1 erfolgt über eine Programmsteuerung 10, die vom Benutzer über eine Bedieneinheit 9 geregelt werden kann. Mittels einer Anzeigevorrichtung 24 können verschiedene Zustände des Trockners 1 optisch oder akustisch dargestellt werden.

**[0042]** Figur 2 zeigt einen senkrecht geschnittenen Trockner 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform, bei welcher der Trockner 1 als Ablufttrockner 1 ausgestaltet ist und ein Gebläse 12 nach einem Zuluftzugang 15 angeordnet ist.

**[0043]** Der einzige Unterschied zwischen der in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform und der in Fig. 2. gezeigten zweiten Ausführungsform besteht daher in der unterschiedlichen Anordnung des Gebläses 12. In Fig. 2 befindet sich nämlich das Gebläse 12 zwischen einem Zuluftzugang 15 und dem Verflüssiger 20.

## Patentansprüche

1. Trockner (1) mit einer Trocknungskammer (3) für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkanal (2), einem Gebläse (12) im Prozessluftkanal (2), einer Wärmepumpe (19,20,21,22) mit einer Wärmequelle (19) und einer mit dem Prozessluftkanal thermisch gekoppelten Wärmequelle (20), sowie einer elektrischen Heizung (11), welche in direkter Nachbarschaft zur Wärmequelle (20) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Abstand (13) zwischen der elektrischen Heizung (11) und der Wärmequelle (20) kleiner ist als ein zweiter Abstand (14) zwischen der elektrischen Heizung (11) und einem Eingang (17) für die Prozessluft in die Trocknungskammer (3).
2. Trockner (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verhältnis zwischen dem zweiten Abstand (14) und dem ersten Abstand (13) von 1,5 bis 20 beträgt.
3. Trockner (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Heizung (11) eine geschlossene Heizung ist.
4. Trockner (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekenn-**

- zeichnet, dass** die geschlossene Heizung (11) eine PTC (positive temperature coefficient) - Heizung ist.
- zeichnet, dass** die Prozessluft vom Verflüssiger (20) zur Heizung (13) mit im Wesentlichen laminarer Strömung geleitet wird.
5. Trockner (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **da-durch gekennzeichnet, dass** der Verflüssiger (20) und die elektrische Heizung (11) in einem gemeinsamen Bauteil (18) angeordnet sind. 5
6. Trockner (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **da-durch gekennzeichnet, dass** der Trockner (1) als Ablufttrockner ausgestaltet ist. 10
7. Trockner (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gebläse (12) zwischen einem Zuluftzugang (15) und der Wärmequelle (20) oder zwischen der Wärmesenke (19) und einem Abluftausgang (16) angeordnet ist. 15
8. Trockner (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **da-durch gekennzeichnet, dass** die Wärmequelle (20) und die elektrische Heizung (11) im Prozessluftkanal (2) so angeordnet sind, dass die Prozessluft von der Wärmequelle (20) zur elektrischen Heizung (11) mit im Wesentlichen laminarer Strömung fließen kann. 20 25
9. Trockner (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **da-durch gekennzeichnet, dass** die Wärmepumpe (19,20,21,22) eingerichtet ist zum Zirkulieren eines Kältemittels durch die Wärmesenke (19), die ein Verdampfer (19) für das Kältemittel ist, einen Kompressor (21), welcher eingerichtet ist zum Komprimieren des Kältemittels und Treiben des Kältemittels durch die Wärmepumpe (19,20,21,22), die Wärmequelle (20), welche ein Verflüssiger (20) für das Kältemittel ist, und eine Drossel (22) zum Entspannen des Kältemittels 30 35
10. Verfahren zum Betrieb eines Trockners (1) mit einer Trocknungskammer (3) für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkanal (2), einem Gebläse (12) im Prozessluftkanal (2), einer Wärmepumpe (19,20,21,22) mit einer Wärmesenke (19) und einer mit dem Prozessluftkanal thermisch gekoppelten Wärmequelle (20), sowie einer elektrischen Heizung (11), die in direkter Nachbarschaft zur Wärmequelle (20) angeordnet ist, wobei ein erster Abstand (13) zwischen der elektrischen Heizung (11) und der Wärmequelle (20) kleiner ist als ein zweiter Abstand (14) zwischen der elektrischen Heizung (11) und einem Eingang (17) für die Prozessluft in die Trocknungskammer (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** Prozessluft zunächst vom Verflüssiger (20) und anschließend von der elektrischen Heizung (11) erwärmt und dann in die Trocknungskammer (3) geleitet wird. 40 45 50 55
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekenn-**

Fig. 1

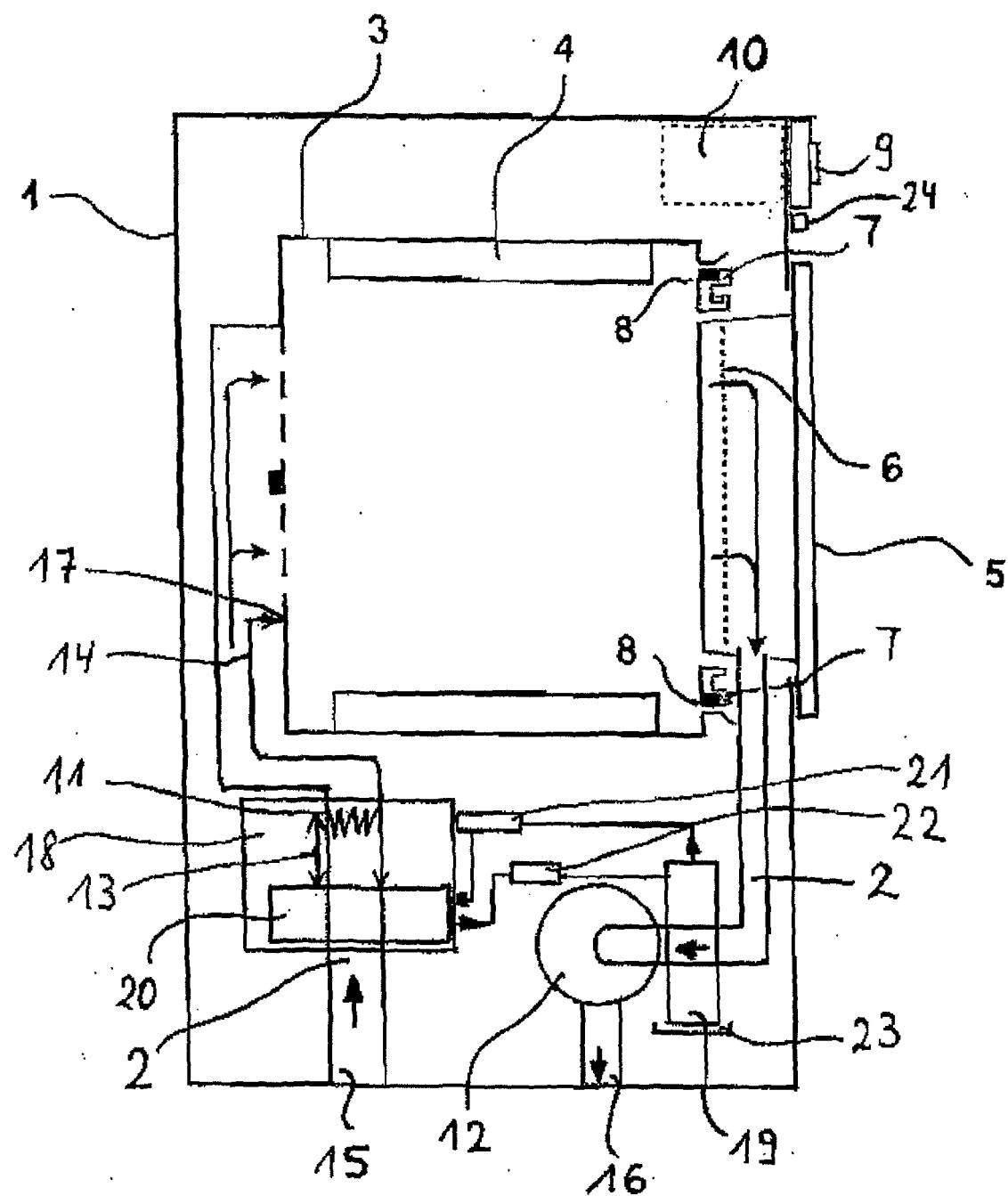
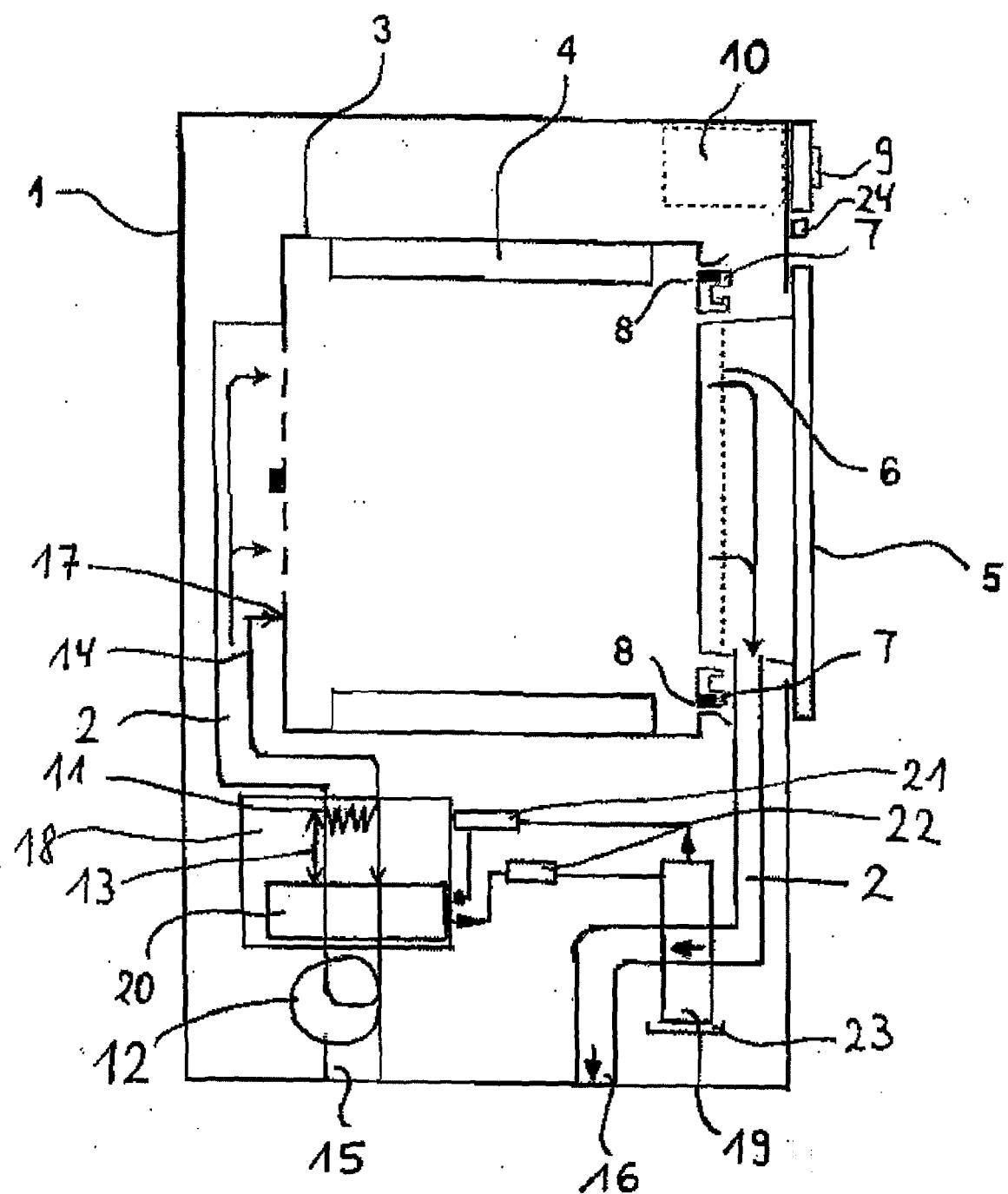


Fig. 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 17 5924

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 601 01 499 T2 (WHIRLPOOL CO [US]) 14. Oktober 2004 (2004-10-14) * Absatz [0005] - Absatz [0008] * * Absatz [0018] - Absatz [0025] * * Ansprüche 1,6-8; Abbildungen 1-3 * -----	1-7,9	INV. D06F58/02 D06F58/26 D06F58/20
X,D	DE 42 16 106 A1 (LICENTIA GMBH [DE] AEG HAUSGERÄTE GMBH [DE]) 18. November 1993 (1993-11-18) * Spalte 1, Zeile 35 - Spalte 2, Zeile 38 * * Anspruch 1; Abbildung 1 * -----	1-11	
X	DE 43 40 065 A1 (BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 1. Juni 1995 (1995-06-01) * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 4, Zeile 9 * * Abbildung 1 * -----	1,9	
A	DE 18 27 021 U (SIEMENS ELEKTROGERÄTE GMBH [DE]) 23. Februar 1961 (1961-02-23) * Seite 4, Zeile 3 - Zeile 27 * * Ansprüche 1,2; Abbildung 1 * -----	1,5,9-10	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
A	GB 2 375 812 A (DBK TECHNITHERM LTD [GB]) 27. November 2002 (2002-11-27) * Seite 1, Zeile 2 - Seite 1, Zeile 17 * * Seite 2, Zeile 3 - Seite 2, Zeile 8 * * Seite 3, Zeile 18 - Seite 4, Zeile 4 * * Seite 4, Zeile 15 - Seite 5, Zeile 3 * * Abbildung 1 * -----	1-2,6-7	D06F
A	DE 201 01 641 U1 (AKG THERMOTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 6. Juni 2002 (2002-06-06) * Seite 4, Zeile 22 - Seite 5, Zeile 32 * * Abbildungen 1-6 * ----- -/-	1,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 16. März 2010	Prüfer Weinberg, Ekkehard
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 Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 17 5924

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	<p>WO 2004/042132 A2 (IRCA SPA [IT]; VIRZI ANDREA [IT]; CAPRARO DUILIO [IT]) 21. Mai 2004 (2004-05-21) * Seite 5, Zeile 7 - Seite 6, Zeile 9 * * Ansprüche 1-8; Abbildungen 1-5 *</p> <p>-----</p>	3-5	
		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)	
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 16. März 2010	Prüfer Weinberg, Ekkehard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>.....</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)			

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

EP 09 17 5924

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendifikamente 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.

16-03-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 60101499	T2	14-10-2004	DE	60101499 D1		29-01-2004
DE 4216106	A1	18-11-1993		KEINE		
DE 4340065	A1	01-06-1995	FR	2712899 A1	02-06-1995	
			GB	2284164 A	31-05-1995	
DE 1827021	U	23-02-1961		KEINE		
GB 2375812	A	27-11-2002		KEINE		
DE 20101641	U1	06-06-2002		KEINE		
WO 2004042132	A2	21-05-2004	AU	2003293298 A1	07-06-2004	
			BR	0316011 A	13-09-2005	
			CA	2503968 A1	21-05-2004	
			CN	1701145 A	23-11-2005	
			EP	1558802 A2	03-08-2005	
			KR	20050072137 A	08-07-2005	
			MX	PA05004908 A	17-11-2005	
			US	2006117595 A1	08-06-2006	

**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**

- WO 2007077084 A1 [0003]
- WO 2007113081 A1 [0003]
- WO 2007141166 A1 [0003]
- WO 2008052906 A2 [0003]
- WO 2008077792 A1 [0003]
- WO 2008086933 A1 [0003]
- GB 2375812 A [0008]
- DE 60101499 T2 [0009]
- EP 1154065 B1 [0009]
- DE 4216106 A1 [0010]
- EP 0163265 A2 [0011]