



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 19 112 T2 2007.12.06**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 291 597 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 19 112.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 292 179.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **04.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F26B 21/08 (2006.01)**

F26B 23/00 (2006.01)

D06F 58/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
0111480 05.09.2001 FR

(73) Patentinhaber:
Brandt Industries, Rueil Malmaison, FR

(74) Vertreter:
Prinz und Partner GbR, 80335 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT, SE

(72) Erfinder:
**Geay, Jean-Claude, 85320 Chateau Guibert, FR;
Soulard, Antoine, 85140 Les Essarts, FR; Ouvrard,
Gilles, 85000 La Roche sur Yon, FR; Raoui, Essaid,
85000 La Roche sur Yon, FR**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Trocknung mittels Luftzirkulation**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Gerät zum Trocknen durch Luftzirkulation.

[0002] Das allgemeine Gebiet der Erfindung ist das Gebiet der Trocknungsgeräte mit einer Heizkammer, in die zu trocknende Gegenstände eingelegt sind, und insbesondere das Gebiet der Trockner mit einer Drehtrommel, die das Trocknen der Wäsche mittels eines Warmluftstroms ermöglichen.

[0003] Die vorliegende Erfindung wird bei einem Trocknungsgerät verwendet, bei dem die Trocknungsluft durch einen Kondensator strömt, nachdem sie durch die Trocknungskammer geströmt ist.

[0004] Kondensationstrockner sind wohl bekannt. Sie funktionieren im Allgemeinen mit einem geschlossenen Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft, bei dem der beim Austreten aus der Trocknungskammer mit Feuchtigkeit beladene Luftstrom durch den Kondensator strömt, um den im Luftstrom enthaltenen Wasserdampf zu entnehmen und diesen in einem Kondensationsbecken aufzufangen.

[0005] Beim Austreten aus dem Kondensator wird die Trocknungsluft erneut in die Trocknungskammer eingeleitet, nachdem sie durch Heizmittel erwärmt wurde, welche in einem Luftzuführungskanal stromaufwärts der Trocknungskammer angeordnet sind. Diese Mittel zur Erwärmung der Luft bestehen herkömmlicherweise aus einem elektrischen Heizwiderstand.

[0006] Parallel zu diesem Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft weist das Trocknungsgerät auch einen Zirkulationskreis für ein wärmeübertragendes Fluid auf, das durch den Kondensator strömt, um diesen zu kühlen.

[0007] Bei bekannten Trocknern ist dieser Kühlkreis im Allgemeinen ein offener Kreis, wobei das Kühlen des Kondensators durch einen Strom von Umgebungsluft gewährleistet ist.

[0008] Wenn die Luft durch den Kondensator strömt, steigt die Temperatur dieses Luftstroms an, da die Energie, die zum Trocknen der Wäsche in der Trocknungskammer diente, zu diesem Luftstrom übertragen wird, oder, in anderen Worten, die Kondensationswärme des Wasserdampfes der Trocknungsluft wird von dem Luftstrom aufgenommen.

[0009] Diese Kondensationswärme wird dann bei einem herkömmlichen Trocknungsgerät von dem Kühlluftstrom abgeleitet.

[0010] Es ist auch ein Trocknungsgerät bekannt,

das in der FR 2 539 153 beschrieben ist und bei dem die Kondensationswärme gespeichert und anschließend zur Erwärmung der Trocknungsluft verwendet wird.

[0011] Bei diesem Gerät, wenn die Kondensationswärme zur Erwärmung der Trocknungsluft verwendet wird, wird jedoch warme und feuchte Luft ohne vorherige Kondensierung des Wasserdampfes aus dem Trockner abgeleitet.

[0012] Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, diesen Nachteil zu beseitigen und ein Verfahren und ein Gerät zum Trocknen vorzuschlagen, die zu einer starken Verringerung des Energieverbrauchs während des Trocknungsvorgangs führen.

[0013] Dazu zielt die Erfindung zunächst auf ein Trocknungsverfahren durch die Zirkulation von Trocknungsluft in einem Kreis ab, der einen Luftzuführungskanal mit Mitteln zur Erwärmung der Luft, eine Trocknungskammer, in die zu trocknende Gegenstände eingelegt sind, einen Luftabführungskanal und mindestens einen Kondensator aufweist, in welchem ein wärmeübertragendes Fluid zirkuliert, wobei das Trocknungsverfahren eine Phase zur Wärmespeicherung umfasst, in der die Trocknungsluft durch die Heizmittel im Luftzuführungskanal erwärmt und beim Austreten aus der Trocknungskammer durch den Kondensator abgekühlt wird, wobei das wärmeübertragende Fluid in einem Behälter gesammelt wird, nachdem es durch den Kondensator geströmt ist, und eine Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme, in der die in den Luftzuführungskanal eingeleitete Trocknungsluft durch das im Behälter gesammelte wärmeübertragende Fluid erwärmt wird.

[0014] Erfindungsgemäß wird in der Verwendungsphase die erwärmte Luft in die Trocknungskammer eingeleitet und anschließend beim Austreten aus der Trocknungskammer durch einen Kondensator abgekühlt.

[0015] Mit dem erfindungsgemäßen Trocknungsverfahren ist es somit möglich, die Kondensationsenergie aufzufangen und zu verwenden, die im Kondensator zum wärmeübertragenden Mittel übertragen wurde.

[0016] Während der Phase zur Verwendung der zuvor gespeicherten Wärme kann die Trocknungsluft direkt durch die im wärmeübertragenden Mittel gesammelte Energie erwärmt werden, so dass die von den Heizmitteln zu liefernde Energie für die Erwärmung der Luft vor deren Eintreten in die Trocknungskammer stark gesenkt werden kann. Diese Trocknungsluft wird dann nach der Kondensierung des aus den zu trocknenden Elementen entnommenen Wasserdampfes abgeleitet oder wieder verwendet.

[0017] Der Gesamtenergieverbrauch bei der Anwendung dieses erfindungsgemäßen Trocknungsverfahrens wird somit verringert.

[0018] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung umfasst dieses Trocknungsverfahren ferner eine Temperaturanstiegsphase, in der die Trocknungsluft im Luftzuführungskanal durch die Heizmittel erwärmt wird und im Wesentlichen keine Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids im Kondensator stattfindet.

[0019] Somit ist die Abkühlung des Kondensators während der Temperaturanstiegsphase verringert, so dass diese Temperaturanstiegsphase beschleunigt wird.

[0020] Gemäß einem weiteren bevorzugten Merkmal der Erfindung umfasst das Trocknungsverfahren zwischen einer Wärmespeicherungsphase und einer Wärmeverwendungsphase eine Abkühlungsphase, in der die Trocknungsluft mittels eines Tauschers abgekühlt wird.

[0021] Diese Abkühlungsphase kann zur Notwendigkeit werden, um die Temperatur der Trocknungsluft auf ein Temperaturniveau, das niedriger ist als dasjenige des gesammelten wärmeübertragenden Fluids, zu senken, bevor die gespeicherte Wärme verwendet wird.

[0022] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung sind die Heizmittel des Luftzuführungskanals bei dem Schritt, bei dem die gespeicherte Wärme verwendet wird, nicht wirksam.

[0023] Das Ausschalten der Heizmittel während der Phase der Verwendung der gespeicherten Wärme ermöglicht eine starke Verringerung des Energieverbrauchs des Trocknungsgeräts.

[0024] Das Trocknen der Gegenstände in der Trocknungskammer erfolgt somit bei einer Verdampfungstemperatur, die niedriger ist als diejenige der während der Wärmespeicherungsphase im wärmeübertragenden Fluid gesammelten Energie.

[0025] Der Vorgang der Verdampfung des Wassers in der Trocknungskammer während dieser Wärmeverwendungsphase ist somit identisch mit dem Vorgang bei der Wärmespeicherungsphase, wobei er bei einer niedrigeren Temperatur abläuft.

[0026] Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung auch ein Trocknungsgerät mit einem Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft, der folgendes aufweist:

- einen Luftzuführungskanal mit Mitteln zur Erwärmung der Luft;
- eine Trocknungskammer, in die zu trocknende

Gegenstände eingelegt sind; und

- einen Luftabführungskanal, in dem ein Kondensator angeordnet ist, der von einem wärmeübertragenden Fluid abgekühlt wird,
- wobei ein Kreis zur Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids nacheinander den Kondensator und einen Behälter aufweist, der dazu geeignet ist, das erwärmte wärmeübertragende Fluid beim Austreten aus dem Kondensator zu sammeln.

[0027] Erfindungsgemäß weist dieses Trocknungsgerät einen weiteren Wärmetauscher auf, der im Luftzirkulationskreis stromaufwärts der Trocknungskammer angeordnet ist.

[0028] Aufgrund des Behälters und des Wärmetauschers, die im Kreis zur Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids angeordnet sind, kann alternativ das erwärmte wärmeübertragende Fluid gesammelt und anschließend dieses zur Erwärmung der Luft im Luftzirkulationskreis verwendet werden, bevor diese in die Trocknungskammer eingeleitet wird.

[0029] Somit wird die potentielle Energiequelle verwendet, die der Kondensationswärme entspricht, welche beim Austreten aus dem Kondensator im wärmeübertragenden Fluid gesammelt wird.

[0030] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung weist der Behälter eine Reihe von Lenkblechen auf, die dazu geeignet sind, zwischen einem Eingang und einem Ausgang des Behälters Räume zu bilden.

[0031] Diese Lenkbleche verhindern eine Vermischung des in den Behälter eintretenden Fluids mit dem in diesem Behälter gesammelten Fluid, so dass der Anstieg der Temperatur des wärmeübertragenden Fluids im Behälter während der Wärmespeicherungsphase rascher erfolgt.

[0032] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung weist der Kreis zur Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids zwischen dem Kondensator und dem Wärmetauscher einen ersten Behälter auf, der dazu geeignet ist, das erwärmte wärmeübertragende Fluid beim Austreten aus dem Kondensator zu sammeln, und einen zweiten Behälter, der am Ausgang des Wärmetauschers angeordnet und dazu geeignet ist, das abgekühlte wärmeübertragende Fluid zu sammeln.

[0033] Das wärmeübertragende Fluid zirkuliert somit zwischen dem ersten Behälter und dem zweiten Behälter.

[0034] Durch diese Anordnung mit zwei Behältern ist es möglich, obwohl sie mehr Platz verbraucht, die Dauer der Wärmespeicherungsphase zu optimieren, da sie während der Wärmespeicherungsphase eine

hohe und konstante Temperaturdifferenz zwischen dem wärmeübertragenden Fluid, das durch den Kondensator strömt, und der feuchten Luft gewährleistet.

[0035] Bei einer besonders praktischen Anwendung der Erfindung ist dieses Trocknungsgerät dazu geeignet Wäsche zu trocknen und kann z.B. ein Wäschetrockner oder eine Waschtrocknermaschine sein.

[0036] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich ferner aus der nachfolgenden Beschreibung.

[0037] In den beigefügten Figuren, die als nicht einschränkende Beispiele angegeben sind, zeigen:

[0038] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Trocknungsgeräts gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung, in einer Ausgestaltung zur Ausführung einer Phase zur Wärmespeicherung des Trocknungsverfahrens;

[0039] [Fig. 2](#) eine zu [Fig. 1](#) analoge Ansicht, wobei das Trocknungsgerät in einer Ausgestaltung zur Ausführung einer Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme des Trocknungsverfahrens zu sehen ist;

[0040] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung des Trocknungsgeräts in einer zu [Fig. 2](#) analogen Ausgestaltung und gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung; und

[0041] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung eines Trocknungsgeräts gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

[0042] Es wird zunächst anhand der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ein Trocknungsgerät gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

[0043] Hier ist das Trocknungsgerät in keineswegs einschränkender Weise dazu geeignet, Wäsche zu trocknen.

[0044] Dieses Gerät kann ein Wäschetrockner oder eine Waschtrocknermaschine im Haushaltsbereich sein.

[0045] Dieser Wäschetrockner **1** weist zunächst eine Trocknungskammer **2** auf, in die zu trocknende Gegenstände eingelegt sind.

[0046] Diese Trocknungskammer ist hier eine sich um eine horizontale Achse A drehbare Trommel **2**, wobei die Wäsche in die Trommel **2** eingelegt ist.

[0047] Um das Trocknen der Wäsche durchzuführen ist ein Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft so

vorgesehen, dass warme Luft in die Trommel **2** eingeleitet wird.

[0048] Dieser Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft weist einen Luftzuführungskanal **3** auf, der gemäß der Luftzirkulationsrichtung stromaufwärts der Trommel **2** angeordnet ist.

[0049] In diesem Luftzuführungskanal **3** sind Mittel **4** zur Erwärmung der Luft angeordnet, die z.B. aus einem elektrischen Heizwiderstand bestehen.

[0050] Am Ausgang der Trommel **2** ermöglicht ein Luftabführungskanal **5** die Entnahme der mit Feuchtigkeit beladenen Luft.

[0051] In diesem Luftabführungskanal **5** ist ein Kondensator **6** angeordnet, um durch Kondensation den Wasserdampf zu entnehmen, den die Trocknungsluft in der Trommel beim Kontakt mit der Wäsche aufgenommen hat.

[0052] Dieser Kondensator **6** wirkt im Allgemeinen mit einem Kondensationsbecken **7** zusammen, der das Auffangen des kondensierten Wasserdampfes ermöglicht.

[0053] Bei der in [Fig. 1](#) veranschaulichten Ausgestaltung, und wie dies anhand der Beschreibung des bei diesem Trocknungsgerät angewendeten Verfahrens besser verstanden wird, ist der Luftzirkulationskreis ein geschlossener Kreis, so dass die aus dem Luftabführungskanal **5** austretende Luft stromaufwärts der Heizmittel **4** erneut in den Luftzuführungskanal **3** eingeleitet wird, nachdem sie durch den Kondensator **6** geströmt ist.

[0054] Um die Luftzirkulation in diesem Kreis zu gewährleisten, kann ein Gebläse **8** an einer beliebigen Stelle des Kreises angeordnet werden.

[0055] Bei dieser Ausführungsform ist in dem Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft zwischen dem Ausgang des Luftabführungskanals **5** und dem Eingang des Luftzuführungskanals **3** ein Ventilelement **9** angeordnet.

[0056] Dieses Ventilelement **9** ist in Abhängigkeit von den Phasen des nachfolgend beschriebenen Trocknungsverfahrens zwischen einer offenen Position und einer geschlossenen Position beweglich.

[0057] Dieses Ventilelement **9** kann sich in einer geschlossenen Position befinden, wie in [Fig. 1](#) veranschaulicht, in welcher der Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft geschlossen ist. In dieser Position wird die aus dem Kondensator **6** austretende Luft erneut in den Luftzuführungskanal **3** eingeleitet.

[0058] Das Ventilelement **9** kann sich alternativ in

einer offenen Position befinden, wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht, in welcher der Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft offen ist. In dieser Position ermöglicht das Ventilelement **9** die Verbindung des Luftzuführungskanals **3** mit einem Einlass **10** für neue Luft, wodurch aus der Umgebung des Trocknungsgeräts entnommene Luft in den Luftzuführungskanal **3** eingeleitet werden kann.

[0059] In dieser Position des Ventilelements **9** wird die aus dem Kondensator **6** austretende Trocknungsluft über eine Auslassöffnung **11** abgeleitet.

[0060] Der Kondensator **6** wird aufgrund der Zirkulation eines wärmeübertragenden Fluids, das in diesem Fall in nicht einschränkender Weise Wasser ist, abgekühlt.

[0061] Es ist somit ein Wasserzirkulationskreis **12** vorgesehen, um das Wasser im Kondensator **6** so zirkulieren zu lassen, dass das Wasser die Kondensationswärme aufnimmt, die die durch den Kondensator **6** strömende Trocknungsluft abgibt.

[0062] Dieser Wasserzirkulationskreis **12** weist einen Behälter **13** auf, der gemäß der Zirkulationsrichtung des Wassers im Zirkulationskreis **12** stromaufwärts des Kondensators **6** angeordnet ist.

[0063] Dieser Behälter **13** ist dazu geeignet, die erwärmte Luft beim Austreten aus dem Kondensator **6** zu sammeln.

[0064] Dieser Wasserbehälter **13** kann gegebenenfalls wärmeisoliert sein, um die Wärmeverluste mit der Umgebung zu begrenzen.

[0065] Dieser Behälter **13** weist vorzugsweise Lenkbleche **13'** auf, die im Weg des Wassers zwischen einem Eingang **13a** und einem Ausgang **13b** des Behälters **13** angeordnet sind.

[0066] Diese Lenkbleche **13'** bilden somit eine Reihe von Räumen, die abwechselnd im oberen oder im unteren Bereich des Behälters **13** miteinander verbunden sind, so dass das in den Behälter **13** eintretende Wasser sich nicht mit dem bereits in diesem Behälter gesammelten Wasser vermischt.

[0067] Durch diese Anordnung ist es während einer Phase zur Wärmespeicherung im Behälter **13** möglich, das am Kondensator **6** erwärmte Wasser nicht mit dem kälteren Wasser zu vermischen, das gesammelt wurde und aus dem Behälter **13** austritt.

[0068] Dieser Wasserzirkulationskreis **12** weist auch einen Wärmetauscher **14** auf, der im Luftzirkulationskreis stromaufwärts der Trocknungskammer **2** angeordnet ist.

[0069] Der Wärmetauscher **14** ist hier im Einlass **10** für neue Luft angeordnet, so dass die in den Luftzuführungskanal **3** eintretende neue Luft von dem Wärmetauscher **14** erwärmt wird.

[0070] Mit einer Pumpe **15** ist es möglich, die Zirkulation des Wassers im Zirkulationskreis **12** zu gewährleisten.

[0071] Es wird nun das erfindungsgemäße Trocknungsverfahren beschrieben, das bei diesem Trocknungsgerät angewendet wird.

[0072] Bei einem Zyklus zum Trocknen durch die Zirkulation von warmer Luft in der Trommel **2** umfasst das Trocknungsverfahren eine Phase zur Wärmespeicherung und eine Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme.

[0073] Das Verfahren umfasst in ein und demselben Trocknungszyklus vorzugsweise mehrere Phasen zur Wärmespeicherung und mehrere Phasen zur Verwendung der gespeicherten Wärme, die aufeinander folgen.

[0074] Zu Beginn eines Trocknungszyklus umfasst das Verfahren vorzugsweise eine Phase des Anstiegs der Temperatur der Trocknungsluft. Diese wird von dem Gebläse **8** in Umlauf gebracht und an den Heizmitteln **4** erwärmt.

[0075] Während dieser Temperaturanstiegsphase ist der Wasserzirkulationskreis **12** angehalten, wobei das Wasser im Behälter **13** gesammelt wird.

[0076] Diese Temperaturanstiegsphase wird z.B. unterbrochen, wenn die Temperatur der Trocknungsluft einen vorbestimmten Sollwert erreicht hat.

[0077] Anschließend wird eine Wärmespeicherungsphase ausgeführt.

[0078] Während dieser Wärmespeicherungsphase ist das Trocknungsgerät in einer Ausgestaltung angeordnet, wie sie in [Fig. 1](#) veranschaulicht ist, in der das Ventilelement **9** geschlossen und der Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft geschlossen ist.

[0079] Die Trocknungsluft im Luftzuführungskanal **3** wird von den Heizmitteln **4** erwärmt, strömt durch die Trommel **2**, wobei sie Feuchtigkeit von der Wäsche aufnimmt, und wird in den Abführungskanal **5** bis zum Kondensator **6** abgeleitet, wo sie gekühlt wird.

[0080] Nach der Entnahme des Wasserdampfes durch Kondensation wird die Luft stromaufwärts der Heizmittel **4** erneut in den Luftzuführungskanal **3** eingeleitet.

[0081] Parallel zu dieser Trocknungsluftzirkulation

zirkuliert das wärmeübertragende Fluid im Zirkulationskreis **12** im geschlossenen Kreis zwischen dem Ausgang **13b** und dem Eingang **13a** des Behälters **13**, der somit das erwärmte Wasser sammeln kann, nachdem es durch den Kondensator **6** geflossen ist.

[0082] Diese Wärmespeicherungsphase wird unterbrochen, wenn eine oder mehrere der nachfolgenden Größen einen vorbestimmten Sollwert erreicht hat haben:

- die Temperatur des Wassers an einem Punkt des Zirkulationskreises **12** oder die Ableitung dieser Temperatur;
- die Temperatur der Trocknungsluft an einem Punkt des Luftkreises oder die Ableitung dieser Temperatur;
- die Differenz der Temperatur des Wassers zwischen zwei Punkten des Zirkulationskreises oder die Ableitung dieser Differenz;
- die Differenz der Temperatur der Luft zwischen zwei Punkten des Luftkreises oder die Ableitung dieser Differenz; oder
- die abgelaufene Zeit.

[0083] Eine Solltemperatur des Wassers im Behälter **13** wird z.B. in Abhängigkeit von der maximal zulässigen Temperatur im Trocknungsluftkreis festgelegt.

[0084] Eine geeignete Solltemperatur beträgt beispielsweise 65°C.

[0085] Diese Wärmespeicherungsphase wird von einer Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme gefolgt, in der das Trocknungsgerät wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht ausgestaltet ist.

[0086] Bei dieser Ausgestaltung ist das Ventilelement **9** offen, so dass der Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft ein offener Kreis ist.

[0087] Bei dieser Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme wird die in den Luftzuführungskanal **3** eingeleitete Trocknungsluft beim Kontakt mit dem Wasser erwärmt, welches im Behälter **13** gesammelt ist und im Wärmetauscher **14** zirkuliert, der im Einlass **10** für neue Luft angeordnet ist.

[0088] Während dieser Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme sind die Heizmittel **4** des Luftzuführungskanals **3** vorzugsweise nicht wirksam.

[0089] Während der Wärmespeicherungsphase unterscheidet sich somit der Energieverbrauch von demjenigen eines herkömmlichen Trocknungsverfahrens durch Kondensation aufgrund dessen, dass keine Belüftung eines herkömmlichen Luft-Luft-Kondensators vorhanden ist.

[0090] Der für die Zirkulation des Wassers im Kühl-

kreis erforderliche Energieverbrauch ist hingegen unerheblich.

[0091] Während der Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme ist der Energieverbrauch ferner aufgrund der Ausschaltung der Heizmittel **4** stark verringert.

[0092] Während dieser Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme strömt die warme Luft bei einer Temperatur durch die Wäsche, die niedriger ist als diejenige, die bei der Wärmespeicherungsphase verwendet wird.

[0093] Der Verdampfungsvorgang des in der Wäsche enthaltenen Wassers erfolgt somit bei einer niedrigeren Temperatur.

[0094] Die aus dem Kondensator **6** austretende Luft wird dann nach der Abkühlung und Kondensation des Wasserdampfes über den Auslass **11** zum Äußeren des Wäschetrockners abgeleitet.

[0095] Das Trocknungsverfahren umfasst somit im Wechsel Wärmespeicherungsphasen und Phasen zur Verwendung der gespeicherten Wärme.

[0096] Wenn das wärmeübertragende Fluid wie im vorliegenden Fall Wasser ist, kann dieses Trocknungsverfahren ferner einen Schritt zur periodischen Erneuerung des Wassers, das im Kondensator **6** zirkuliert, umfassen.

[0097] Im Vergleich zu einem herkömmlichen Wäschetrockner, der mit einem Heizsystem mit einem elektrischen Widerstand ausgestattet ist, ermöglichen das Trocknungsgerät und das Trocknungsverfahren gemäß der Erfindung somit eine Verringerung des Energieverbrauchs eines Wäschetrockners.

[0098] Anhand von [Fig. 3](#) wird nun eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trocknungsgeräts beschrieben, das dazu geeignet ist, das zuvor beschriebene Trocknungsverfahren anzuwenden.

[0099] Diese zweite Ausführungsform ist in allen Punkten mit der zuvor beschriebenen Ausführungsform identisch, mit der Ausnahme des Vorhandenseins eines Wärmetauschers **20**, der am Einlass für neue Luft angeordnet ist.

[0100] Die Bestandteile dieses Trocknungsgeräts, die mit denjenigen des Trocknungsgeräts gemäß der ersten Ausführungsform identisch sind, werden hier nicht erneut beschrieben und besitzen die gleichen Bezugsziffern.

[0101] Bei dieser zweiten Ausführungsform ist ein Luft-Luft-Tauscher zwischen dem Einlass **10** für neue

Luft und der Luftauslassöffnung **11** angeordnet.

[0102] Genauer gesagt kann dieser Luft-Luft-Tauscher zwischen Kanälen **10'** und **11'** angeordnet sein, die den Einlass **10** für neue Luft bzw. die Auslassöffnung **11** verlängern.

[0103] Durch diese Anordnung eines Tauschers **20** kann die in die Maschine eintretende neue Luft während der Wärmeverwendungsphase des erfindungsgemäßen Trocknungsverfahrens durch die Luft vorerwärmt werden, welche an der Auslassöffnung **11** abgeleitet wird.

[0104] Die neue Luft wird somit vorerwärmt, bevor sie zum Wärmetauscher **14** gelangt.

[0105] Durch diese Anordnung ist es möglich, die Energie, die von der Luft abgegeben wird, welche am Ventilelement **9** aus dem Trocknungskreis abgeleitet wird, während der Wärmeverwendungsphase zu verwenden.

[0106] Eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trocknungsgeräts ist in [Fig. 4](#) veranschaulicht.

[0107] Dieses Trocknungsgerät ist auch dazu geeignet, das erfindungsgemäße Trocknungsverfahren anzuwenden. Die Bestandteile dieses Trocknungsgeräts, die mit denjenigen des Trocknungsgeräts gemäß der ersten Ausführungsform identisch sind, werden hier nicht erneut beschrieben und besitzen die gleichen Bezugsziffern.

[0108] Bei dieser Ausführungsform weist der Kreis **12** zur Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids zwei Behälter auf, mit denen das wärmeübertragende Fluid, hier Wasser, gesammelt werden kann.

[0109] Ein erster Behälter **13** ist gemäß der Zirkulationsrichtung des Wassers im Kühlkreis **12** zwischen dem Kondensator **6** und dem Wärmetauscher **14** angeordnet.

[0110] Dieser Behälter **13** ist dazu geeignet, die aus dem Kondensator **6** austretende erwärmte Luft zu sammeln.

[0111] Ein zweiter Behälter **16** ist gemäß der Zirkulationsrichtung des Wassers im Kühlkreis **12** zwischen dem Wärmetauscher **14** und dem Kondensator **6** angeordnet.

[0112] Dieser zweite Behälter **16**, der am Ausgang des Wärmetauschers **14** angeordnet ist, ist dazu geeignet, das abgekühlte wärmeübertragende Fluid zu sammeln.

[0113] Zwei Pumpen **15**, **17** ermöglichen es, die Zir-

kulation des Wassers zwischen dem einen oder anderen der Behälter **13**, **16** getrennt zu gewährleisten.

[0114] Es ist möglich, eine der beiden Pumpen **15**, **17** wegzulassen, da die Zirkulation des Wassers durch die Schwerkraft oder durch Absaugung gewährleistet werden kann.

[0115] Der Wasserzirkulationskreis **12** ist im vorliegenden Fall ein geschlossener Kreis, der nacheinander den ersten Behälter **13**, den Wärmetauscher **14**, den zweiten Behälter **16** und den Kondensator **6** aufweist.

[0116] Bei dieser Ausführungsform weist der Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft ferner einen Kondensator **18** (z.B. einen Luftkondensator) auf, der am Auslass der Trommel **2** und beispielsweise im Luftabfuhrkanal **5** angeordnet ist.

[0117] Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform ist der Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft permanent ein geschlossener Kreis.

[0118] Somit umfasst das Trocknungsverfahren zunächst eine Temperaturanstiegsphase, in der die erforderliche Energie von den Heizmitteln bereitgestellt wird. Diese Phase wird unterbrochen, wenn eine oder mehrere der nachfolgenden Größen einen vorbestimmten Sollwert erreicht hat/haben:

- die Temperatur der Trocknungsluft an einem Punkt des Luftkreises oder die Ableitung dieser Temperatur;
- die Differenz der Temperatur der Luft zwischen zwei Punkten des Luftkreises oder die Ableitung dieser Differenz; oder
- die abgelaufene Zeit.

[0119] Das Trocknungsverfahren umfasst anschließend eine Wärmespeicherungsphase, in der das kalte Wasser, das vollständig im zweiten Behälter **16** enthalten ist, unter der Wirkung der Pumpe **17** von diesem Behälter zum ersten Behälter **13** geleitet wird und dabei durch den Kondensator **6** fließt.

[0120] Das Wasser fließt somit von dem Behälter **16** zum Behälter **13** und erwärmt sich dabei durch den Kondensator **6**, der im Warmluftstrom am Ausgang der Trommel **2** angeordnet ist.

[0121] Diese Ausführung mit zwei Behältern **13**, **16** optimiert die Dauer der Wärmespeicherungsphase, da sie eine hohe und konstante Temperaturdifferenz zwischen dem Wasser des Kühlkreises **12** und der feuchten Trocknungsluft, die durch den Kondensator **6** strömt, gewährleistet.

[0122] Diese Wärmespeicherungsphase wird unterbrochen, wenn eine oder mehrere der nachfolgenden Größen einen vorbestimmten Sollwert erreicht

hat/haben:

- der Füllstand in einem der beiden Behälter;
- die Differenz der Temperatur der Luft zwischen zwei Punkten des Luftkreises oder die Ableitung dieser Differenz; oder
- die abgelaufene Zeit.

[0123] Eine Abkühlungsphase ist dann erforderlich, um die Temperatur des Luftkreises auf ein Temperaturniveau zu senken, das geringer ist als dasjenige des im ersten Behälter **13** gesammelten warmen Wassers. Während dieser Abkühlungsphase sind der Kondensator **18** und das Gebläse **8** aktiv.

[0124] Bei einer Wärmeverwendungsphase des erfindungsgemäßen Trocknungsverfahrens wird das Wasser anschließend vom ersten Behälter **13** zum zweiten Behälter **16** geleitet und fließt dabei durch den Wärmetauscher **14**, so dass es die in den Luftzuführungskanal **3** eintretende Trocknungsluft erwärmt.

[0125] Mit dem Luftkondensator **18** kann der Wasserdampf entnommen werden, der in dem aus der Trommel **2** austretenden Trocknungsluftstrom enthalten ist, sobald in der Wärmeverwendungsphase der Kondensator **6** nicht wirksam ist, wobei das Wasser nicht zwischen dem zweiten Behälter **16** und dem ersten Behälter **13** des Zirkulationskreises **12** fließt.

[0126] Dieser Trocknungsluftkreis kann somit ein geschlossener Kreis sein, der einen höheren Dichtigkeitsgrad als ein Kreis mit einem Ventilelement **9** gewährleistet.

[0127] Das Trocknungsverfahren kann auch hier einen Schritt zur periodischen Erneuerung des Wassers umfassen, das im Wasserzirkulationskreis **12** zirkuliert.

[0128] Der zweite Behälter **16**, der dazu geeignet ist, das abgekühlte Wasser zu sammeln, könnte ferner im Luftabführungskanal **5** auf Höhe des Kondensators **18** angeordnet sein, um die Kondensation der aus dem Trocknungsluftstrom entnommenen Feuchtigkeit zu verbessern. Der erste Behälter **13** kann auch vor dem Heizelement **4** im Luftzirkulationskreis angeordnet sein, um die Aufnahme der Wärme zu verbessern.

[0129] Selbstverständlich können zahlreiche Änderungen an den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen vorgenommen werden, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen.

[0130] Somit könnte der Kreis zur Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids mit zwei Behältern, der die Beschleunigung der Wärmespeicherungsphase in einem der Behälter ermöglicht, bei einem der ersten und zweiten Ausführungsform ähnlichen Trocknungsgerät angewendet werden, das ein bewegli-

ches Ventilelement aufweist, das zwischen dem Betrieb bei offenem Kreis oder bei geschlossenem Kreis der Trocknungsluftzirkulation wechseln kann.

[0131] Während der Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme könnte ferner die von den Heizmitteln bereitgestellte Energie auf einfache Weise verringert werden, ohne dass diese vollständig unwirksam sind.

[0132] Das wärmeübertragende Fluid kann ferner ein Wasser-Glykol-Gemisch, um die Vereisungsgefahr zu vermeiden, oder auch antibakteriell behandeltes Wasser sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen durch die Zirkulation von Trocknungsluft in einem Kreis, der einen Luftzuführungskanal (**3**) mit Mitteln (**4**) zur Erwärmung der Luft, eine Trocknungskammer (**2**), in die zu trocknende Gegenstände eingelegt sind, einen Luftabführungskanal (**5**) und mindestens einen Kondensator (**6**) aufweist, in welchem ein wärmeübertragendes Fluid zirkuliert, wobei das Trocknungsverfahren eine Phase zur Wärmespeicherung umfasst, in der die Trocknungsluft durch die Heizmittel (**4**) im Luftzuführungskanal (**3**) erwärmt und beim Austreten aus der Trocknungskammer (**2**) durch den Kondensator (**6**) abgekühlt wird, wobei das wärmeübertragende Fluid in einem Behälter (**13**) gesammelt wird, nachdem es durch den Kondensator (**6**) geströmt ist, und eine Phase zur Verwendung der gespeicherten Wärme, in der die in den Luftzuführungskanal (**3**) eingeleitete Trocknungsluft durch das im Behälter (**13**) gesammelte wärmeübertragende Fluid erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Verwendungsphase die erwärmte Luft in die Trocknungskammer (**2**) eingeleitet und anschließend beim Austreten aus der Trocknungskammer (**2**) durch einen Kondensator (**6**, **18**) abgekühlt wird.

2. Trocknungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es ferner eine Temperaturanstiegsphase umfasst, in der die Trocknungsluft im Luftzuführungskanal (**3**) durch die Heizmittel (**4**) erwärmt wird und im Wesentlichen keine Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids im Kondensator (**6**) stattfindet.

3. Trocknungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es zwischen der Wärmespeicherungsphase und der Wärmeverwendungsphase eine Abkühlungsphase umfasst, in der die Trocknungsluft mittels eines Tauschers (**18**) abgekühlt wird.

4. Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizmittel (**4**) des Luftzuführungskanals (**3**) bei dem

Schritt, bei dem die gespeicherte Wärme verwendet wird, nicht wirksam sind.

5. Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das wärmeübertragende Fluid in einem geschlossenen Kreis zirkuliert, der den Kondensator (6) und den Behälter (13) aufweist, wobei die Wärmespeicherungsphase unterbrochen wird, wenn die Temperatur des wärmeübertragenden Fluids im Behälter (13) eine vorbestimmte Solltemperatur erreicht.

6. Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es in einem Trocknungszyklus mehrere Phasen zur Speicherung der Wärme und zur Verwendung der gespeicherten Wärme umfasst.

7. Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das wärmeübertragende Fluid Wasser ist und das Verfahren einen Schritt umfasst, bei dem das im Kondensator (6) zirkulierende Wasser periodisch erneuert wird.

8. Trocknungsgerät mit einem Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft, der folgendes aufweist:

- einen Luftzuführungskanal (3) mit Mitteln (4) zur Erwärmung der Luft;
- eine Trocknungskammer (2), in die zu trocknende Gegenstände eingelegt sind; und
- einen Luftabführungskanal (5), in dem ein Kondensator (6) angeordnet ist, der von einem wärmeübertragenden Fluid abgekühlt wird,
- wobei ein Kreis (12) zur Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids nacheinander den Kondensator (6) und einen Behälter (13) aufweist, der dazu geeignet ist, das erwärmte wärmeübertragende Fluid beim Austreten aus dem Kondensator (6) zu sammeln, dadurch gekennzeichnet, dass es einen weiteren Wärmetauscher (14) aufweist, der im Luftzirkulationskreis stromaufwärts der Trocknungskammer (2) angeordnet ist.

9. Trocknungsgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (13) eine Reihe von Lenkblechen (13') aufweist, die dazu geeignet sind, zwischen einem Eingang (13a) und einem Ausgang (13b) des Behälters Räume zu bilden.

10. Trocknungsgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreis (12) zur Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids zwischen dem Kondensator (6) und dem Wärmetauscher (14) einen ersten Behälter (13) aufweist, der dazu geeignet ist, das erwärmte wärmeübertragende Fluid beim Austreten aus dem Kondensator (6) zu sammeln, und einen zweiten Behälter (16), der am Ausgang des Wärmetauschers (14) angeordnet und dazu geeignet ist, das abgekühlte wärmeübertragende Fluid zu sammeln.

11. Trocknungsgerät nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft einen Einlass (10) für neue Luft, in dem der Wärmetauscher (14) angeordnet ist, und ein Ventilelement (9) aufweist, das zwischen einer offenen Position, in welcher der Kreis (3) zur Zirkulation der Trocknungsluft offen ist, wobei die neue Luft in den Luftzuführungskanal eintritt und die Trocknungsluft beim Austreten aus dem Kondensator (6) abgeleitet wird, und einer geschlossenen Position beweglich ist, in welcher der Kreis zur Zirkulation der Trocknungsluft geschlossen ist, wobei die aus dem Kondensator (6) austretende Luft erneut in den Luftzuführungskanal (3) eingeleitet wird.

12. Trocknungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreis (12) zur Zirkulation des wärmeübertragenden Fluids ein geschlossener Kreis ist, der nacheinander den ersten Behälter (13), den Wärmetauscher (14), den zweiten Behälter (16) und den Kondensator (6) aufweist.

13. Trocknungsgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass es ferner einen zweiten Kondensator (18) aufweist, der im Luftabführungskanal (5) angeordnet ist.

14. Trocknungsgerät nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das wärmeübertragende Fluid Wasser ist.

15. Trocknungsgerät nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Behälter (13, 16) wärmeisoliert sind.

16. Trocknungsgerät nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass es dazu geeignet ist, das Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 anzuwenden.

17. Trocknungsgerät nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet ist, dass es zum Trocknen von Wäsche geeignet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

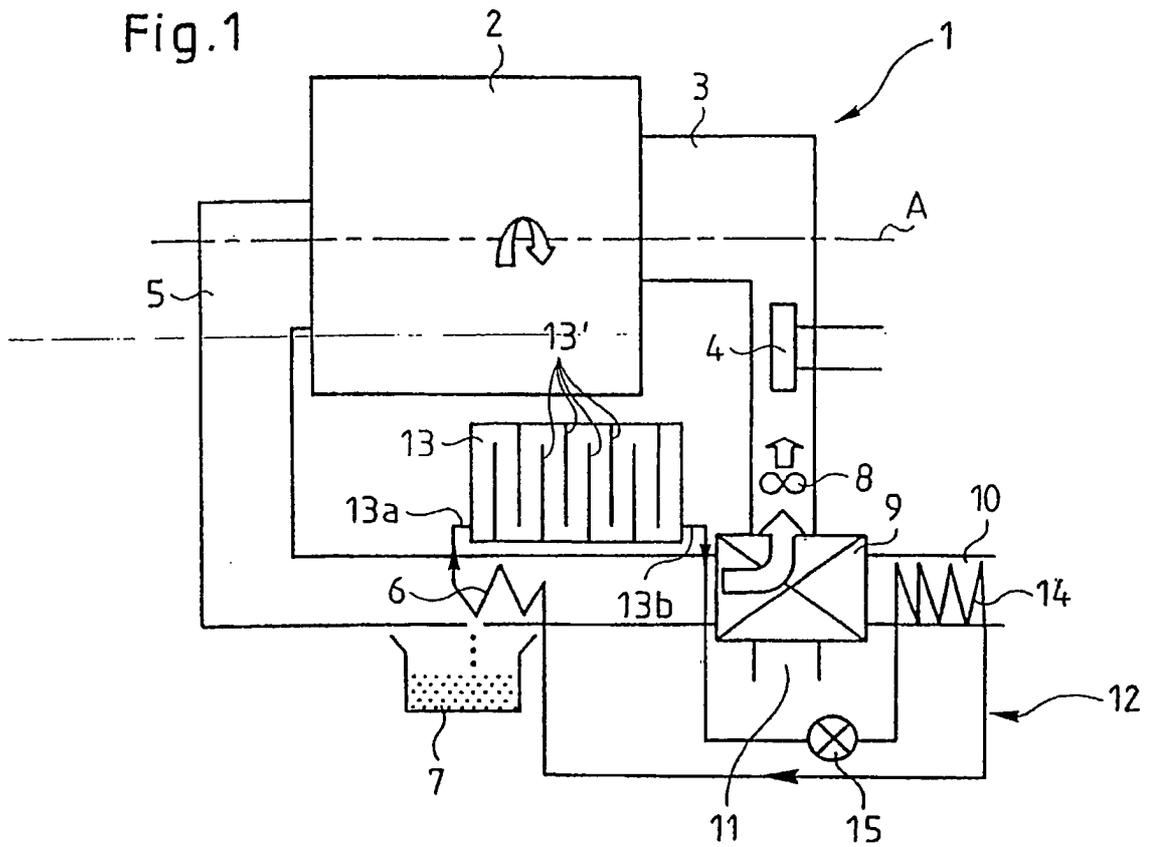


Fig.2

