(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 000 924 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**21.08.2019 Patentblatt 2019/34**

(51) Int Cl.:
***D06F 25/00*** *(2006.01)* ***D06F 58/28*** *(2006.01)*
***D06F 33/02*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **15183672.3**

(22) Anmeldetag: **03.09.2015**

# (54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES WASCHTROCKNERS MIT SCHUTZ VOR TEMPERATURSCHOCK SOWIE HIERZU GEEIGNETER WASCHTROCKNER

METHOD FOR OPERATING A WASHING AND DRYING MACHINE WITH PROTECTION AGAINST THERMAL SHOCK AND CLOTHES DRYER SUITABLE FOR SAID METHOD

PROCEDE DE FONCTIONNEMENT D'UN SECHE -LINGE DOTE D'UNE PROTECTION CONTRE LE CHOC THERMIQUE ET SECHE-LINGE ADAPTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **25.09.2014 DE 102014219379**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**30.03.2016 Patentblatt 2016/13**

(73) Patentinhaber: **BSH Hausgeräte GmbH**
**81739 München (DE)**

(72) Erfinder:
- **Moschütz, Harald**
  **14979 Großbeeren (DE)**
- **Pietsch, Harald**
  **12683 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 636 788**
**EP-A2- 2 787 115**
**DE-A1-102010 039 182**
**DE-A1-102012 207 742**
**US-A1- 2006 137 105**
**US-A1- 2013 219 741**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 000 924 B1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Waschtrockners mit Schutz vor Temperaturschock sowie einen hierzu geeigneten Waschtrockner. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zum Betrieb eines Waschtrockners, wobei der Waschtrockner einen Laugenbehälter; eine im Laugenbehälter drehbar gelagerte Trommel mit einer verschließbaren Glastür, wobei die Trommel zur Aufnahme und Entnahme von Wäschestücken bei geöffneter Glastür dient; eine Steuereinrichtung und einen Prozessluftkanal, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung von Luft, ein Gebläse, und mindestens ein Temperatursensor für die Messung einer Temperatur $T_{pc}$ befinden, aufweist. Die Erfindung betrifft auch einen solchen Waschtrockner.

**[0002]** Waschtrockner sind beliebt, weil darin in einem einzigen Gerät auf platzsparende Weise die Funktionen einer Waschmaschine und eines Wäschetrockners kombiniert sind. Außerdem ist ein Waschtrockner bereits mit einem Wasseranschluss versehen, sodass Wasser nicht nur zum Waschen von Wäsche, sondern auch für eine weitergehende Behandlung von Wäschestücken zur Verfügung steht.

**[0003]** Beim Betrieb eines Waschtrockners können allerdings sehr unterschiedliche Temperaturen auftreten. Insbesondere wenn Trocknungs- und Waschverfahren rasch aufeinanderfolgen, kann es aufgrund der dabei erfolgenden abrupten Temperaturwechsel zu Belastungen für die im Waschtrockner verwendeten Komponenten und Materialien kommen. Dies ist insbesondere problematisch, wenn sich innerhalb einer kurzen Zeitspanne die Temperatur im Waschtrockner sehr stark ändert, insbesondere bei einer Abkühlung durch kaltes Leitungswasser, wenn zuvor ein Trocknungsprogramm durchgeführt worden war. Eine ausreichende Temperaturschockfestigkeit ist daher für Waschtrockner wichtig. Dies gilt insbesondere für die Glastür (auch als "Zugangstür" bezeichnet) eines Waschtrockners, durch die zu behandelnde Wäschestücke in die Trommel des Wäschetrockners eingebracht werden. Beim Betrieb eines Waschtrockners ist daher eine maximale Temperaturschockfestigkeit zu beachten. Hierbei ist die "Temperaturschockfestigkeit" die maximal mögliche Temperaturdifferenz, bei deren Anwendung als Temperaturschock es zu keinem Platzen des Glases kommt.

**[0004]** In letzter Zeit wird die Erhöhung der Trocknungstemperatur in einem Trockner und in einem Waschtrockner erwogen, um Trocknungsverfahren mit feuchten Wäschestücken noch rascher durchführen zu können.

**[0005]** Das für entsprechende Zugangstüren im Allgemeinen verwendete Natron-Kalk-Glas kann allerdings nicht mehr eingesetzt werden, wenn es möglich sein soll, dass ein rascher Übergang zwischen einem Trocknungsverfahren mit Prozessluft hoher Temperatur und einem Waschverfahren mit kaltem Wasser stattfindet und der dabei auftretende Temperaturunterschied 100 Kelvin oder mehr beträgt. Dem kann durch die Verwendung von Borosilikat-Glas abgeholfen werden. Dies ist jedoch teuer.

**[0006]** Hohe Oberflächentemperaturen bei einem Waschtrockner können auch eine Gefahr für einen Benutzer darstellen. Um die in Hinblick auf den Schutz eines Benutzers des Waschtrockners zulässige Oberflächentemperatur des Waschtrockners sicherzustellen, ist die dem Benutzer beim Betrieb des Waschtrockners, d.h. im geschlossenem Zustand der Zugangstür, zugewandte Außenseite des Türglases häufig durch eine zusätzliche Scheibe aus Glas oder Kunststoff geschützt. Dadurch erfolgt neben einem Schutz vor einer zu hohen Oberflächentemperatur insbesondere auch ein Schutz vor einem durch kaltes Wasser verursachten Temperaturschock, falls möglicherweise kaltes Wasser an die Außenseite der Zugangstür gelangen würde.

**[0007]** Allerdings kann insbesondere ein Temperaturschock durch kaltes Wasser erfolgen, das an die Innenseite der Glastür gelangt. Dies ist z.B. der Fall, wenn unmittelbar nach oder während eines Trocknungsverfahrens ein Waschprogramm durch Einleiten von kaltem Wasser begonnen wird. Dann kann kaltes Wasser von Innen gegen die Glastür gespritzt werden oder durch die Wäschestücke aus dem unteren Bereich des Laugenbehälters zur Glastür transportiert werden.

**[0008]** Die EP 2 636 788 A1 beschreibt einen Wäschetrockner, umfassend: eine Trommel, die Wäschestücke bewegt, ein Fensterglas, das öffenbar vor der Trommel angeordnet ist; eine Gebläseeinheit, welche trockene Luft schickt; eine Entfeuchtungseinheit, welche die aus der Trommel entlassene Trocknungsluft entfeuchtet; eine Heizeinheit, welche die entfeuchtete Trocknungsluft erhitzt; eine erste Luftpassage mit einem ersten Luftausgang, der an einem hinteren Ende der Trommel geöffnet ist, um die Trocknungsluft in die Trommel zu blasen; eine zweite Luftpassage mit einem zweiten Luftausgang, der vor der Trommel geöffnet ist, um die Trocknungsluft in die Trommel zu blasen; eine Luftpassagen-Umschalteinheit, welche selektiv zwischen der ersten und der zweiten Luftpassage umschaltet; eine Temperatur detektierende Einheit, welche eine Temperatur des Fensterglases ermittelt; und eine Regelungseinheit, wobei die Regelungseinheit eine Regelung derart durchführt, dass mittels der Luftpassagen-Schalteinheit selektiv zwischen der ersten Luftpassage und der zweiten Luftpassage umgeschaltet wird, wenn das Detektionsergebnis der die Temperatur detektierenden Einheit eine erste vorbestimmte Temperatur erreicht. Damit soll erreicht werden, dass Wäschestücke in der Trommel nicht uneinheitlich getrocknet werden. In bevorzugten Ausführungsformen wird die Trocknungsluft zum Fensterglas hin geblasen.

**[0009]** Die EP 2 636 788 A1 beschreibt zudem, dass nach einem Trocknungsverfahren die eine hohe Temperatur aufweisende Glastür abgekühlt werden muss, bevor die getrockneten Wäschestücke dem Trockner entnommen werden können. Hierzu sei es bekannt, ein Kühlungsverfahren durchzuführen, um ein Fensterglas zu

kühlen. Nach EP 2 636 788 A1 ist ein Betrieb des Waschtrockners ermöglicht, bei dem Wäschestücke getrocknet werden können, während gleichzeitig die Temperatur des Fensterglases so kontrolliert wird, dass eine vorbestimmte Temperatur, bei der das Glas für einen Benutzer nicht zu heiß ist, eingehalten wird.

**[0010]** Die CN 1521313 A beschreibt einen Waschtrockner mit einem Führungsrohr, welches die heiße Prozessluft so führt, dass sie nicht direkt in Kontakt mit der Glastür des Waschtrockners kommt. Dadurch sollen Schäden an der Glastür durch abrupte Temperaturwechsel sowie ein Verbrühen eines Benutzers des Waschtrockners verhindert werden.

**[0011]** Die DE 10 2012 207 742 A1 beschreibt ein Verfahren zum Betrieb eines Trockners mit einer Programmsteuerung, einer Trommel für zu trocknende Wäschestücke, einem Prozessluftkanal, in dem sich ein Prozessluftgebläse für die Beförderung der Prozessluft und eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befinden, und mit einem drehzahlvariablen Antriebsmotor, der die Trommel und das Prozessluftgebläse antreibt, wobei das Verfahren eine Aufheizphase, eine quasistationäre Trocknungsphase und eine Abkühlphase umfasst, wobei in der quasistationären Trocknungsphase der drehzahlvariable Antriebsmotor mit einer mittleren Drehzahl $\alpha_1$ und das Prozessluftgebläse mit einer mittleren Drehzahl $\omega_1$ betrieben wird, und während der Abkühlphase mindestens zeitweise der drehzahlvariable Antriebsmotor mit einer Drehzahl $\alpha_2$ kleiner als $\alpha_1$ und das Prozessluftgebläse mit einer Drehzahl $\omega_1$ betrieben wird. Vorzugsweise wird das Verfahren so betrieben, dass eine maximal zulässige Temperatur $T_{max}$ der Prozessluft nicht überschritten wird.

**[0012]** Die US 2006/0137105 A1 beschreibt eine Trocknungskontrollmethode in einem Waschtrockner, in dem Luft in einer Trommel zirkuliert wird, so dass die Luft nacheinander durch einen Laugenbehälter, ein Kondensationsrohr und ein Heizungsrohr hindurch tritt, und wiederum ins Innere der Trommel geführt wird und Wäschestücke in der Trommel trocknet, umfassend: Bereitstellung von Kühlwasser im Kondensationsrohr für die Kondensation von Feuchtigkeit, die in der zirkulierenden Luft enthalten ist; Messen einer Temperatur des Kühlwassers, welches vom Kondensationsrohr in den Laugenbehälter tropft, oder einer Temperatur der zirkulierten Luft; und Entfernen des Kühlwassers aus dem Laugenbehälter nach draußen, wenn die Temperatur höher als eine vorbestimmte Temperatur ist. In einer Ausführungsform ist die Heizung eingeschaltet (vgl. Fig. 10, Schritt S11).

**[0013]** Die US 2013/0219741 A1 beschreibt einen Waschtrockner mit einem Gehäuse; einem am Gehäuse angebrachten Laugenbehälter; einer im Laugenbehälter drehbar angebrachten Trommel; einem Trocknungskanal, der Luft, die aus dem Laugenbehälter kommt, auf eine vorbestimmte Temperatur aufheizt, um die erhitzte Luft wieder in den Laugenbehälter zu leiten; einer luftgekühlten Kondensationseinheit, welche auf zumindest einer vorbestimmten Fläche einer inneren Umfangsfläche des Laugenbehälters Feuchtigkeit kondensiert; und einer Detektionseinheit, um die Menge an im Laugenbehälter erzeugten Kondensat zu detektieren. Beschrieben ist insbesondere ein Trocknungsverfahren, bei dem die angewandte Trocknungstemperatur nicht zu hoch werden soll, so dass das Erhitzen entsprechend gesteuert wird. Außerdem wird ein Verfahren zur Verfügung gestellt, mit dem der Zeitpunkt der Vervollständigung der Trocknung bestimmt wird, indem eine Oberflächentemperatur eines Laugenbehälters während einer Trocknung von Wäschestücken detektiert wird, sowie ein entsprechendes Trocknungsverfahren.

**[0014]** Aufgabe der Erfindung war es vor diesem Hintergrund, ein Verfahren zum Betrieb eines Waschtrockners mit einem verbesserten Schutz vor Temperaturschocks bereitzustellen. Vorzugsweise soll ein Schutz einer Glastür des Waschtrockners vor Beschädigungen infolge eines zu hohen Temperaturschocks erreicht werden können. Aufgabe war es außerdem, einen hierfür geeigneten Waschtrockner aufzuzeigen.

**[0015]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch ein Verfahren und einen Waschtrockner gemäß jeweiligem unabhängigem Patentanspruch gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Patentansprüchen aufgeführt. Bevorzugten Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechen bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Waschtrockners, auch wenn hierin nicht jeweils gesondert darauf hingewiesen ist.

**[0016]** Gegenstand der Erfindung ist somit ein Verfahren zum Betrieb eines Waschtrockners, wobei der Waschtrockner einen Laugenbehälter, eine im Laugenbehälter drehbar gelagerte Trommel mit einer verschließbaren Glastür, wobei die Trommel zur Aufnahme und Entnahme von Wäschestücken bei geöffneter Glastür dient, eine Steuereinrichtung und einen Prozessluftkanal, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung von Luft, ein Gebläse und mindestens ein Temperatursensor für die Messung einer Temperatur $T_{pc}$ befinden, aufweist, umfassend die Schritte:

(a) Messen einer Temperatur $T_{pc}^1$ im Prozessluftkanal mit dem mindestens einen Temperatursensor, beispielsweise den Temperatursensoren T1,T2 und/oder T3;

(b) bei abgeschalteter Heizung Durchführen eines Abkühlungsprogramms mit der Prozessluft für den Fall, dass $T_{pc}^1 \geq T_{pc}^{lim}$ ist, worin $T_{pc}^{lim}$ eine obere Grenztemperatur ist, und wobei das Abkühlungsprogramm solange durchgeführt wird, bis eine vorgegebene Temperatur $T_{pc}^{set} \leq T_{pc}^{lim}$ erreicht ist, so dass das Abkühlungsprogramm eine. Abkühlung der Prozessluft und dadurch der Glastür erreicht, wobei das Abkühlungsprogramm das Kontaktieren der warmen Prozessluft mit Wasser aus einem Wasserzuleitungssystem umfasst, wobei die Temperatur $T_{pc}^{lim}$ in Abhängigkeit von einer Temperatur $T_{aq}$ des Wassers aus dem Wasserzuleitungssystem so fest-

gelegt wird, dass eine vorgegebene Temperaturschockfestigkeit $\Delta T_{shock}$ nicht überschritten wird; und

(c) Durchführen eines Waschprogramms.

**[0017]** Vorzugsweise wird im Schritt (b) das Abkühlungsprogramm durchgeführt, wenn $T_{pc}^{1} > T_{pc}^{lim}$ ist.

**[0018]** Wenn der Temperatursensor direkt an der Glastür oder in ihrer unmittelbaren Umgebung angeordnet ist, dann kann er die Temperatur der Glastür direkt messen. Jedoch ist es auch möglich, einen Temperatursensor zu nutzen, der von der Glastür signifikant entfernt angeordnet ist. In solchem Fall kann vor der Messung das Gebläse der Prozessluft für einen gewissen Zeitraum $\Delta t_{blow}$ eingeschaltet werden, um einen Temperaturausgleich entlang des Prozessluftkanals zu bewirken und auf diese Weise zu gewährleisten, dass der Temperatursensor ein für die Temperatur der Glastür signifikantes Signal liefert. Der Zeitraum $\Delta t_{blow}$ mag dabei eine Länge von einer Minute nicht überschreiten und insbesondere etwa 30 Sekunden betragen.

**[0019]** Wird die Temperatur der Glastür mit einem direkt an dieser befestigten Temperatursensor T3 gemessen, so steht jederzeit eine unmittelbar geeignete Messgröße zur Verfügung, um zu entscheiden, ob ein zusätzlicher Abkühlschritt durchgeführt werden muss. Befindet sich der entsprechende Temperatursensor T1 oder T2 nicht direkt an der Glastür, so kann die Temperatur der Glastür indirekt bestimmt werden, indem vor der Erfassung eines Messwerts das Prozessluftgebläse für einen kurzen Zeitraum, der insbesondere weniger als eine Minute dauert, vorzugsweise etwa 30 Sekunden betrieben wird. Dadurch wird vorteilhaft eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Prozessluftkanal erreicht, so dass die von den Temperatursensoren, beispielsweise T1 oder T2, gemessenen Temperaturen der Prozessluft als repräsentatives Maß für die Temperatur der Glastür herangezogen werden können.

**[0020]** Die obere Grenztemperatur $T_{pc}^{lim}$ ist in Abhängigkeit von der dem Material der Glastür entsprechenden Schocktemperatur $\Delta T_{shock}$ zu wählen. Dabei geht man insbesondere aus von der geringsten zu erwartenden Wasserzulauftemperatur, also einer in einer kalten Jahreszeit zu erwartenden Frischwassertemperatur Tw-min in einem öffentlichen Wasserversorgungsnetz. Diese Temperatur $T_{W\text{-}min}$ kann zum Beispiel in Mitteleuropa mit 3°C angesetzt werden. Dann kann $T_{pc}^{lim} = T_{W\text{-}min} + \Delta T_{shock}$ gesetzt werden. Als Alternative ist es auch möglich, die Temperatur des im konkreten Einzelfall zur Verfügung stehenden Frischwassers $T_{aq}$ mittels eines entsprechend vorgesehenen Temperatursensors zu bestimmen und die für diesen Einzelfall dann maßgebliche obere Grenztemperatur als $T_{pc}^{lim} = T_{aq} + \Delta T_{shock}$ festzulegen.

**[0021]** Es ist ein Verfahren bevorzugt, bei dem das Abkühlungsprogramm ein Durchleiten von Prozessluft durch einen im Waschtrockner angeordneten Wärmetauscher umfasst.

**[0022]** Das Abkühlungsprogramm hat das Ziel, auf effiziente Weise eine Abkühlung der Prozessluft und dadurch der Glastür zu erreichen. D.h., das beim erfindungsgemäßen Verfahren insbesondere beim Erreichen oder Überschreiten der Temperatur $T_{pc}^{lim}$ die Prozessluft abgekühlt wird. Durch Beaufschlagung mit der abgekühlten Prozessluft kann dann eine Abkühlung der Glastür erreicht werden. Es wird also erfindungsgemäß im Allgemeinen keine Abkühlung der Glastür dadurch erreicht, dass die Führung der Prozessluft in einem oder mehreren Prozessluftkanälen wie in der EP 2 636 788 A1 beschrieben geändert wird. Insbesondere wird erfindungsgemäß Prozessluft auch nicht durch Kontakt mit Wäschestücken gekühlt, um eine solcherart gekühlte Prozessluft zur Kühlung einer Glastür zu verwenden. Die Art und die Ausgestaltung des Abkühlungsprogramms wird im Allgemeinen davon abhängen, welche Mittel zur Kühlung von Prozessluft im Waschtrockner zur Verfügung stehen. Außerdem werden Art und Ausgestaltung des Abkühlungsprogramms im Allgemeinen davon abhängen, auf welchem Weg das zum Waschen vorgesehene Wasser aus einem Wasserversorgungssystem in den Laugenbehälter gelangt, insbesondere, ob das Wasser auf diesem Weg mit der Glastür in Kontakt gelangen kann.

**[0023]** Für den Fall, dass im Wäschetrockner eine Kondensatwanne oder ein Kondensatbehälter vorhanden sind, kann das darin enthaltene Kondensat zusätzlich zur Abkühlung von zu heißer Prozessluft herangezogen werden, indem die heiße Prozessluft mit dem Kondensat in Kontakt gebracht wird, so dass es zu einem Wärmeaustausch kommt. Dieser kann durch ein Verdunsten von Kondensat und daher den Entzug von Verdampfungswärme zusätzlich gefördert werden.

**[0024]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Abkühlungsprogramm das Kontaktieren der warmen Prozessluft mit Wasser aus einer Spülvorrichtung für einen Wärmetauscher im Waschtrockner.

**[0025]** Erfindungsgemäß umfasst das Abkühlungsprogramm für die Prozessluft das Kontaktieren der warmen Prozessluft mit Wasser aus einem Wasserzuleitungssystem.

**[0026]** Bei den beiden letzten Abkühlungsprogrammen ist es bevorzugt, dass die im Abkühlungsprogramm verwendete Menge $M_c$ an Wasser in den Laugenbehälter fließt und so gewählt ist, dass sie kleiner ist als die Menge $M_b$ an Wasser im Laugenbehälter, die nötig ist, damit ein unteres Ende der Trommel ins Wasser eintaucht.

**[0027]** Allerdings ist es bei den Wasser als Kühlmittel verwendenden Abkühlungsprogrammen gerade von Vorteil, dass das in den Laugenbehälter und die Trommel gelangende Wasser erwärmt wird und so das Risiko von zu hohen Temperaturschocks verringert wird.

**[0028]** Überdies ist es bevorzugt, dass das durch die warme Prozessluft erwärmte Wasser aus der Spülvorrichtung und/oder dem Wasserzuleitungssystem für die Durchführung des Waschprogramms im Schritt (c) verwendet wird.

**[0029]** Erfindungsgemäß ist ein Verfahren bevorzugt, bei dem die Temperatur $T_{pc}^{lim}$ in Abhängigkeit von einer Temperatur $T_{aq}$ des Wassers in einem Wasserzuleitungssystem so festgelegt wird, dass eine vorgegebene Temperaturschockfestigkeit $\Delta T_{shock}$ nicht überschritten wird. Hierzu ist im Allgemeinen in der Steuerungseinheit des Waschtrockners ein Zusammenhang zwischen der Temperatur $T_{pc}^{lim}$ und der Temperatur $T_{aq}$ hinterlegt.

**[0030]** Die Temperaturschockfestigkeit $\Delta T_{shock}$ ist abhängig von der Zusammensetzung des Glasmaterials und dem Herstellprozess der Glastür. Bei geläufig verwendetem Natron-Kalk-Glas liegt sie typischerweise bei 100 Kelvin. Die Temperaturschockfestigkeit einer Glastür wird geprüft, indem die auf eine Temperatur $T_x$ erhitzte Glastür in Wasser mit einer Temperatur $T_y$ getaucht wird, beispielsweise in ein Wasserbad mit einer Temperatur von 20°C. Kommt es dabei zu keiner Beschädigung der Glastür, beträgt die Temperaturschockfestigkeit mindestens $\Delta T_{xy} = T_x - T_y$.

**[0031]** Die Temperatur $T_{aq}$ des Wassers aus einem Wasserzuleitungssystem kann dabei von einem Benutzer des Waschtrockners eingestellt werden oder aber über einen im Wasserzuleitungssystem angeordneten Temperatursensor gemessen und der Steuerungseinheit zugeführt werden.

**[0032]** Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird während des Abkühlungsprogramms die Trommel vorzugsweise gedreht, z.B. mit einer Drehzahl im Bereich von 40 bis 60 Umdrehungen/min, insbesondere falls darin Wäschestücke vorliegen. Dabei wird die Trommel vorzugsweise im Reversierbetrieb betrieben.

**[0033]** Das Waschprogramm im Schritt (c) beginnt im Allgemeinen damit, dass Wasser aus dem Wasserzuleitungssystem in die Trommel sowie den Laugenbehälter geleitet wird. Vor dem Schritt (c) werden dabei im Allgemeinen die Drehung der Trommel und/oder das Gebläse abgeschaltet. Durch die Zugabe von Wasser aus dem Wasserzuleitungssystem findet im Allgemeinen ebenfalls eine Abkühlung statt. Das Abkühlungsprogramm von Schritt (b) ist dagegen im Allgemeinen bereits beendet.

**[0034]** Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Waschtrockner, aufweisend einen Laugenbehälter, eine im Laugenbehälter drehbar gelagerte Trommel mit einer verschließbaren Glastür, wobei die Trommel zur Aufnahme und Entnahme von Wäschestücken bei geöffneter Glastür dient, eine Steuereinrichtung und einen Prozessluftkanal, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung von Luft, ein Gebläse, und mindestens ein Temperatursensor für die Messung einer Temperatur $T_{pc}$ befinden, aufweist, wobei die Steuereinrichtung eingerichtet ist zur Durchführung eines Verfahrens umfassend die Schritte:

(a) Messen einer Temperatur $T_{pc}^1$ im Prozessluftkanal mit dem mindestens einen Temperatursensor;
(b) bei abgeschalteter Heizung Durchführen eines Abkühlungsprogramms mit der Prozessluft für den Fall, dass $T_{pc}^1 \geq T_{pc}^{lim}$ ist, insbesondere $T_{pc}^1 > T_{pc}^{lim}$ ist, worin $T_{pc}^{lim}$ eine obere Grenztemperatur der Prozessluft ist, wobei das Abkühlungsprogramm solange durchgeführt wird, bis eine vorgegebene Temperatur $T_{pc}^{set} \leq T_{pc}^{lim}$ erreicht ist, so dass das Abkühlungsprogramm eine Abkühlung der Prozessluft und dadurch der Glastür erreicht, wobei das Abkühlungsprogramm das Kontaktieren der warmen Prozessluft mit Wasser aus einem Wasserzuleitungssystem umfasst, wobei die Temperatur $T_{pc}^{lim}$ in Abhängigkeit von einer Temperatur $T_{aq}$ des Wassers aus dem Wasserzuleitungssystem so festgelegt wird, dass eine vorgegebene Temperaturschockfestigkeit $\Delta T_{shock}$ nicht überschritten wird; und
(c) Durchführen eines Waschprogramms.

**[0035]** Die spezifischen Eigenschaften und Vorteile dieses Waschtrockners erschließen sich unter anderem aus den obigen Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren, auf welche hiermit dementsprechend Bezug genommen wird.

**[0036]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind zur Messung der Temperatur $T_{pc}$ ein Temperatursensor T1 an einem Trommeleingang, wo Prozessluft in die Trommel eintritt, ein Temperatursensor T2 an einem Trommelausgang, wo Prozessluft aus der Trommel austritt, und/oder ein Temperatursensor T3 direkt auf der Glastür angeordnet.

**[0037]** Die von den Temperatursensoren T1, T2 und/oder T3 gemessenen Temperaturen können bei Verwendung von mehreren Temperatursensoren gleich oder unterschiedlich sein. Die gemessenen Temperaturen dienen vorzugsweise als Maß für die Temperatur der Glastür, wobei sie gegebenenfalls in vorgegebener Weise anhand von Erfahrungswerten oder Simulationen umgerechnet werden müssen. Beim Einsatz von mehreren Temperatursensoren T1, T2 und/oder T3 wird beispielsweise deren Mittelwert als Maß für die Temperatur der Glastür genommen. Es kann allerdings auch vorteilhaft dieser Mittelwert unter Gewichtung der von den einzelnen Temperatursensoren erhaltenen Werte vorgenommen werden, wobei die Gewichtung des Werts eines Temperatursensors insbesondere mit der Nähe dieses Temperatursensors zur Glastür zunimmt.

**[0038]** Der erfindungsgemäße Waschtrockner ist vorzugsweise mit einem Wärmetauscher ausgestattet, der zur Entfeuchtung von feuchtwarmer Prozessluft aus der Trommel verwendet wird. Sofern vorhanden, ist dieser Wärmetauscher insbesondere auch zur Durchführung eines Abkühlungsprogramms gemäß Schritt (b) des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet.

**[0039]** Im Allgemeinen wird in einem Waschtrockner, in dem die in der feuchtwarmen Luft enthaltene Feuchtigkeit an einem Wärmetauscher kondensiert wird, der Wärmetauscher mit Kühlluft, Kühlwasser, oder bei Verwendung einer Wärmepumpe mit einem Kältemittel der Wärmepumpe, betrieben. Ausgestaltung und Effizienz eines Abkühlungsprogramms wird davon abhängen.

**[0040]** Ist im Waschtrockner ein Wärmetauscher vorhanden, so ist vorzugsweise auch eine Spülvorrichtung für den Wärmetauscher vorhanden, welche den Wärmetauscher von anhaftenden Flusen und sonstigen Verunreinigungen reinigt. Diese kann mit dem Wasserzuleitungssystem verbunden sein. Bei Verwendung einer Spülvorrichtung kann das darin eingesetzte Wasser ebenfalls zu einer Abkühlung der Prozessluft verwendet werden. Die im Prozessluftkanal beförderte abgekühlte Prozessluft kann dann eine Abkühlung der Glastür bewirken.

**[0041]** Das als Kühlwasser eingesetzte Spülwasser der Spülvorrichtung fließt dabei im Allgemeinen über seine normalerweise mit der Prozessluft in Kontakt stehenden äußeren Wandflächen nach unten, wo der Prozessluftkanal im Allgemeinen über ein Übergangsstück mit dem Laugenbehälter verbunden ist.

**[0042]** Wenn hierin von "Heizung" die Rede ist, ist damit die im Prozessluftkanal angeordnete Heizung für die Luft (Prozessluft) gemeint. Darüber hinaus weist ein Waschtrockner im Allgemeinen auch eine Heizung für die direkte Erwärmung einer wässrigen Flüssigkeit wie z.B. einer Waschlauge auf. Diese hierin als Wasserheizung bezeichnete Heizung ist im Allgemeinen im Laugenbehälter unterhalb der Trommel angeordnet. Die Heizung ist bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens im Schritt (b) ausgeschaltet.

**[0043]** Überdies kann der Waschtrockner mit einer Kondensatauffangvorrichtung ausgestattet sein, so dass als wässrige Flüssigkeit für das Abkühlungsprogramm auch das bei der Trocknung von Wäschestücken anfallende Kondensat verwendet werden kann.

**[0044]** Im Allgemeinen weist ein Waschtrockner ein Wasserzuleitungssystem auf, mit welchem Wasser durch eine im Allgemeinen vorhandene Einspülschale geleitet werden kann, aus der Waschmittel- oder Waschhilfsmittelportionen in den Waschtrockner gegeben werden können.

**[0045]** Ein Waschtrockner weist im Allgemeinen ein am Boden des Laugenbehälters angeordnetes Laugenablaufsystem mit einer Laugenpumpe auf sowie im Allgemeinen auch Wäschemitnehmer und/oder Schöpfvorrichtungen. Vorzugsweise enthält ein Waschtrockner im Laugenbehälter auch einen Drucksensor, der vorzugsweise in einem unteren Bereich des Laugenbehälters angeordnet ist, so dass der Druck einer im Laugenbehälter vorhandenen wässrigen Flüssigkeit gemessen werden kann.

**[0046]** Die Erfindung hat zahlreiche Vorteile. Der erfindungsgemäße Waschtrockner ermöglicht den Betrieb eines Waschtrockners bei vergleichsweise hohen Trocknungstemperaturen. Die maximale Trocknungstemperatur beträgt in Ausführungsformen dabei bis zu 120°C oder sogar 150°C. Außerdem ist es möglich, für die Zugangstür des Waschtrockners ein Glas mit einer vergleichsweise geringen Temperaturschockfestigkeit zu verwenden, z.B. ein Natron-Kalk-Glas mit einer Temperaturschockfestigkeit von unter 100°C. Ein solches Glas ist im Allgemeinen auch billiger als ein Glas mit relativ hoher Temperaturschockfestigkeit wie z.B. ein Borosilikat-Glas. Hierbei kann ein üblicher Waschtrockner verwendet werden, ohne dass besondere Umbaumaßnahmen erforderlich sind, solange die Steuereinrichtung des Waschtrockners zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist. In Ausführungsformen der Erfindung kann überdies eine Vorerwärmung des im Waschprogramm eingesetzten Wassers erreicht werden, so dass die Energieeffizienz zunimmt. Schließlich ergibt sich ein zusätzlicher Kosteneinspareffekt dadurch, dass bei einer gemischten Fertigung von Waschtrocknern und Waschmaschinen vereinheitlichte Glastüren verwendet werden können.

**[0047]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand des in der einzigen Figur der beigefügten Zeichnung gezeigten beispielhaften Waschtrockners weiter erläutert. Andere Ausführungsformen als die dargestellte Ausführungsform sind denkbar.

**[0048]** Der in der einzigen Figur gezeigte Waschtrockner weist einen Laugenbehälter 1 und eine darin um eine im Wesentlichen horizontale Achse drehbar gelagerte Trommel 2 auf, in der sich Wäschestücke 3 befinden. Der Laugenbehälter 1 ist über eine Laugenablaufleitung 19 mit einer Laugenpumpe 12 verbunden, welche eine wässrige Flüssigkeit 11 aus dem Laugenbehälter 1 über eine Abwasserleitung 13 nach außerhalb des Waschtrockners entsorgen kann. Die Trommel 2 wird mittels eines elektrischen Antriebsmotors 4 angetrieben.

**[0049]** Die Trommel 2 wird durch eine Glastür 22 mit zu behandelnden Wäschestücken 3 beladen. Die Glastür 22 kann auf seiner einem Benutzer im geschlossenen Zustand zugewandten Außenseite eine hier nicht gezeigte zweite Scheibe aus Glas oder einem Kunststoff aufweisen. Um im Waschtrockner Wäschestücke 3 waschen zu können, ist der Waschtrockner über ein Wasserzuleitungssystem 20 mit einer hier nicht gezeigten externen Wasserversorgung verbunden. Das Wasserzuleitungssystem 20 ist mit einer Einspülschale 21 verbunden, aus der mit Hilfe von Wasser aus dem Wasserzuleitungssystem 20 Waschmittel- oder Waschhilfsmittelportionen in den Laugenbehälter 1 befördert werden können. Dies erfolgt vorliegend über einen Teil eines Prozessluftkanals 5 und eine Manschette 23.

**[0050]** Die Pfeile 17 zeigen die Fließrichtung der Prozessluft im Prozessluftkanal an. 28 bedeutet einen Trommeleingang und 24 einen Trommelausgang. 9 bedeutet ein Ventil.

**[0051]** Zur Trocknung von feuchter Wäsche in der Trommel 2 wird im Waschtrockner der Figur, der nach dem Umluftprinzip arbeitet, die mittels einer Heizung 7 erhitzte Luft ("Prozessluft") in einem Prozessluftkanal 5 durch ein Gebläse 6 befördert. Hierbei tritt erhitzte Prozessluft über die Manschette 23 durch den Trommeleingang 28 in den Laugenbehälter 1 bzw. die Trommel 2. Nach Durchgang durch die Trommel 2 und Trocknung von in dieser befindlichen feuchten Wäschestücken 3 gelangt die dann feuchtwarme Prozessluft durch einen hin-

teren Ausgang 24 aus dem Laugenbehälter 1 an einen Wärmetauscher 8, wo die in ihr enthaltene Feuchtigkeit aufgrund der Abkühlung der Prozessluft kondensieren und in einem hier nicht gezeigten Kondensatbehälter aufgefangen werden kann. Alternativ kann das Kondensat über ein Übergangsstück 25 zwischen Wärmetauscher 8 und Laugenbehälter 1 zurück in den Laugenbehälter 1 fließen, von wo es über die Laugenablaufleitung 19 mit der Laugenpumpe 12 über die Abwasserleitung 13 nach außerhalb des Waschtrockners entsorgt werden kann. Die entfeuchtete Prozessluft fließt dann weiter im Prozessluftkanal 5 und kann wieder mittels der Heizung 7 erhitzt werden und über die Manschette 23 in die Trommel 2 gelangen usw.

**[0052]** Der Waschtrockner der in der Figur gezeigten Ausführungsform weist im Prozessluftkanal drei Temperatursensoren T1 14, T2 15 und T3 16 auf, um den Trocknungsprozess mittels Messungen von Temperaturen in der strömenden Prozessluft zu steuern. Zusätzlich kann über eine dort jeweils stattfindende Temperaturmessung die Temperatur der Glastür 22 bestimmt oder abgeschätzt werden.

**[0053]** Ein vierter Temperatursensor T4 27 ist am Wasserzuleitungssystem 20 angebracht, um eine Temperatur $T_{aq}$ des im Waschtrockner eingesetzten Wassers zu messen. Der Wert $T_{aq}$ wird dann der Steuereinrichtung 18 des Waschtrockners zugeführt, um im Rahmen einer Ausführungsform des Verfahrens berücksichtigt zu werden.

**[0054]** Im Waschtrockner der Figur wird ein erfindungsgemäßes Verfahren durchgeführt, wobei insbesondere die folgenden Schritte durchgeführt werden:

(a) Messen einer Temperatur $T_{pc}{}^1$ der Prozessluft im Prozessluftkanal 5 bei der hier gezeigten Ausführungsform mit den Temperatursensoren T1, T2 und T3 14, 15, 16 sowie mit dem Temperatursensor T4 der Temperatur des verwendeten Wassers aus dem Wasserzuleitungssystem 20;
(b) Durchführen eines Abkühlungsprogramms mit der Prozessluft für den Fall, dass $T_{pc}{}^1 \geq T_{pc}{}^{lim}$ ist, worin $T_{pc}{}^{lim}$ eine obere Grenztemperatur der Prozessluft ist, wobei das Abkühlungsprogramm solange durchgeführt wird, bis eine vorgegebene Temperatur $T_{pc}{}^{set} \leq T_{pc}{}^{lim}$ erreicht ist; und
(c) Durchführen eines Waschprogramms.

**[0055]** Zur Messung der Temperatur $T_{pc}$ der Prozessluft ist ein Temperatursensor T1 14 zwischen einem Trommeleingang 28 und der Glastür 22, ein Temperatursensor T2 15 zwischen dem Trommelausgang 24 und der Glastür 22 und ein Temperatursensor T3 16 auf der Glastür 22 angeordnet. Im Prinzip genügt vorliegend der Temperatursensor T3 auf der Glastür 22. Bei der in der Figur gezeigten Ausführungsform eines Waschtrockners dienen die verschiedenen Temperatursensoren zur Illustration von verschiedenen Anordnungsmöglichkeiten für den oder die Temperatursensoren sowie zur Realisierung redundanter Messung der Temperatur $T_{pc}$ der Prozessluft. Letzteres kann zur Absicherung gegen einen Ausfall eines Temperatursensors beitragen. Besonders günstig ist hier, dass ohnehin vorhandene Sensorik genutzt wird, um zusätzlichen Nutzen unter Messung der Temperatur der Glastür 22 zu erschließen.

**[0056]** Bei der in der Figur gezeigten Ausführungsform eines Waschtrockners umfasst das Abkühlungsprogramm ein Durchleiten von Prozessluft durch den Wärmetauscher 8, dem eine Spülvorrichtung 10 zugeordnet ist. Die Spülvorrichtung 10 ist über ein Wasserventil 9 mit einer hier nicht näher gezeigten Wasserversorgung des Waschtrockners verbunden. Demgemäß umfasst hier das Abkühlungsprogramm das Kontaktieren der warmen Prozessluft mit Wasser aus der Spülvorrichtung 10 für den Wärmetauscher 8. Die im Abkühlungsprogramm verwendete Menge $M_c$ an Wasser 11 fließt in den Laugenbehälter 1 und ist so gewählt, dass sie kleiner ist als die Menge $M_b$ an Wasser im Laugenbehälter 1, die nötig ist, damit ein unteres Ende der Trommel 2 ins Wasser eintaucht. Das Wasser 11 gelangt dabei über ein Übergangsstück 25 und einen hinteren Ausgang 24 in den Laugenbehälter 1. Der Waschtrockner der Figur hat somit den Vorteil, dass das durch die warme Prozessluft erwärmte Wasser 11 aus der Spülvorrichtung 10 für die Durchführung des Waschprogramms im Schritt (d) verwendet werden kann.

**[0057]** Die Messung der Temperatur $T_{aq}$ des Wassers aus dem Wasserzuleitungssystem 20 mittels des Temperatursensors T4 27 ermöglicht, dass die Temperatur $T_{pc}{}^{lim}$ in Abhängigkeit von einer Temperatur $T_{aq}$ des Wassers aus dem Wasserzuleitungssystem 20 so festgelegt werden kann, dass eine hier vorgegebene Temperaturschockfestigkeit $\Delta T_{shock}$ von beispielsweise etwa 100 Kelvin nicht überschritten wird. Während des Abkühlungsprogramms wird die Wäschestücke 3 enthaltende Trommel 2 gedreht und dabei insbesondere in einem Reversierrhythmus betrieben, insbesondere mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 50 Umdrehungen/min. Dabei und dadurch werden auch die in der Trommel 2 befindlichen und mit der Glastür 22 möglicherweise in Kontakt kommenden Wäschestücke abgekühlt.

**[0058]** Vor Durchführung des Verfahrens waren im Waschtrockner im Allgemeinen Wäschestücke 3 getrocknet worden, indem bei eingeschalteter Heizung 7 mittels des Gebläses 6 warme Prozessluft durch die feuchten Wäschestücke 3 geleitet worden war. Bei eingeschalteter Kühlung - was in der gezeigten Figur nicht näher ersichtlich ist - wurde dann die Feuchtigkeit am Wärmetauscher 8 kondensiert. Die Prozessluft wurde anschließend solange im Kreis geführt, bis ein gewünschter Trocknungsgrad erreicht ist.

**Bezugszeichenliste**

**[0059]**

1 Laugenbehälter

2 Trommel
3 Wäschestücke
4 Antriebsmotor
5 Prozessluftkreislauf
6 Gebläse
7 Luftheizung
8 Wärmetauscher
9 Wasserventil
10 Spülvorrichtung für Wärmetauscher
11 Wässrige Flüssigkeit
12 Abwasserpumpe
13 Abwasserleitung
14 Erster Temperatursensor T1 zwischen Trommel und Luftheizung
15 Zweiter Temperatursensor T2 am hinteren Ausgang
16 Dritter Temperatursensor T3 an der Glastür
17 Warme Luft/Wasserdampf
18 Steuereinrichtung
19 Laugenablaufleitung
20 Wasserzuleitungssystem
21 Einspülschale
22 Glastür (Befüllöffnung)
23 Manschette
24 (Trommel)Ausgang
25 Übergangsstück
26 Filter
27 Vierter Temperatursensor T4 im Wasserzuleitungssystem
28 Eingang (in den Laugenbehälter)

**Patentansprüche**

**1.** Verfahren zum Betrieb eines Waschtrockners, wobei der Waschtrockner einen Laugenbehälter (1); eine im Laugenbehälter drehbar gelagerte Trommel (2) mit einer verschließbaren Glastür (22), wobei die Trommel (2) zur Aufnahme und Entnahme von Wäschestücken (3) bei geöffneter Glastür (22) dient; eine Steuereinrichtung (18) und einen Prozessluftkanal (5), in dem sich eine Heizung (7) zur Erwärmung von Luft, ein Gebläse (6), und mindestens ein Temperatursensor (14, 15, 16) für die Messung einer Temperatur $T_{pc}$ befinden, aufweist; umfassend die Schritte:

(a) Messen einer Temperatur $T_{pc}{}^{1}$ im Prozessluftkanal (5) mit dem mindestens einen Temperatursensor (14, 15, 16);
(b) bei abgeschalteter Heizung (7) Durchführen eines Abkühlungsprogramms mit der Prozessluft für den Fall, dass $T_{pc}{}^{1} \geq T_{pc}{}^{lim}$ ist, worin $T_{pc}{}^{lim}$ eine obere Grenztemperatur der Prozessluft ist, wobei das Abkühlungsprogramm solange durchgeführt wird, bis eine vorgegebene Temperatur $T_{pc}{}^{set} \leq T_{pc}{}^{lim}$ erreicht ist, so dass das Abkühlungsprogramm eine Abkühlung der Prozessluft und dadurch der Glastür (22) erreicht, wobei das Abkühlungsprogramm das Kontaktieren der warmen Prozessluft mit Wasser aus einem Wasserzuleitungssystem (20) umfasst, wobei die Temperatur $T_{pc}{}^{lim}$ in Abhängigkeit von einer Temperatur $T_{aq}$ des Wassers aus dem Wasserzuleitungssystem (20) so festgelegt wird, dass eine vorgegebene Temperaturschockfestigkeit $\Delta T_{shock}$ nicht überschritten wird; und
(c) Durchführen eines Waschprogramms.

**2.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Temperatursensor (16) eine Temperatur der Glastür (22) direkt misst.

**3.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Temperatursensor (14, 15) von der Glastür (22) entfernt angeordnet ist, und dass vor der Messung das Gebläse (6) für einen Zeitraum $\Delta t_{blow}$ eingeschaltet wird, um einen Temperaturausgleich im Prozessluftkanal (5) zu bewirken.

**4.** Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zeitraum $\Delta t_{blow}$ eine Länge von einer Minute nicht überschreitet und insbesondere etwa 30 Sekunden beträgt.

**5.** Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abkühlungsprogramm ein Durchleiten von Prozessluft durch einen im Waschtrockner angeordneten Wärmetauscher (8) umfasst.

**6.** Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abkühlungsprogramm das Kontaktieren der warmen Prozessluft mit Wasser aus einer Spülvorrichtung (10) für einen Wärmetauscher (8) umfasst.

**7.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Abkühlungsprogramm verwendete Menge $M_c$ an Wasser in den Laugenbehälter (1) fließt und so gewählt ist, dass sie kleiner ist als die Menge $M_b$ an Wasser im Laugenbehälter (1), die nötig ist, damit ein unteres Ende der Trommel (2) ins Wasser eintaucht.

**8.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durch die warme Prozessluft erwärmte Wasser für die Durchführung des Waschprogramms im Schritt (c) verwendet wird.

**9.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperaturschockfestigkeit $\Delta T_{shock}$ etwa 100 K beträgt.

**10.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Abkühlungsprogramms die Trommel (2) gedreht wird.

**11.** Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trommel (2) im Reversierbetrieb betrieben wird.

**12.** Waschtrockner, aufweisend einen Laugenbehälter (1); eine im Laugenbehälter drehbar gelagerte Trommel (2) mit einer verschließbaren Glastür (22), wobei die Trommel (2) zur Aufnahme und Entnahme von Wäschestücken (3) bei geöffneter Glastür (22) dient; eine Steuereinrichtung (18) und einen Prozessluftkanal (5), in dem sich eine Heizung (7) zur Erwärmung von Luft, ein Gebläse (6), und mindestens ein Temperatursensor (14, 15, 16) für die Messung einer Temperatur $T_{pc}$ befinden, aufweist; wobei die Steuereinrichtung (18) eingerichtet ist zur Durchführung eines Verfahrens, umfassend die Schritte:

(a) Messen einer Temperatur $T_{pc}{}^{1}$ im Prozessluftkanal (5) mit dem mindestens einen Temperatursensor (14, 15, 16);
(b) bei abgeschalteter Heizung (7) Durchführen eines Abkühlungsprogramms mit der Prozessluft für den Fall, dass $T_{pc}{}^{1} \geq T_{pc}{}^{lim}$ ist, worin $T_{pc}{}^{lim}$ eine obere Grenztemperatur der Prozessluft ist, wobei das Abkühlungsprogramm solange durchgeführt wird, bis eine vorgegebene Temperatur $T_{pc}{}^{set} \leq T_{pc}{}^{lim}$ erreicht ist, so dass das Abkühlungsprogramm eine Abkühlung der Prozessluft und dadurch der Glastür (22) erreicht, wobei das Abkühlungsprogramm das Kontaktieren der warmen Prozessluft mit Wasser aus einem Wasserzuleitungssystem (20) umfasst, wobei die Temperatur $T_{pc}{}^{lim}$ in Abhängigkeit von einer Temperatur $T_{aq}$ des Wassers aus dem Wasserzuleitungssystem (20) so festgelegt wird, dass eine vorgegebene Temperaturschockfestigkeit $\Delta T_{shock}$ nicht überschritten wird; und
(c) Durchführen eines Waschprogramms.

**13.** Waschtrockner nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Messung der Temperatur $T_{pc}$ der Prozessluft ein Temperatursensor T1 (14) zwischen einem Trommeleingang und der Glastür (22), ein Temperatursensor T2 (15) zwischen einem Trommelausgang (24) und der Glastür (22) oder ein Temperatursensor T3 (16) auf der Glastür (22) angeordnet ist.

## Claims

**1.** Method for operating a washer-dryer, wherein the washer-dryer has an outer tub (1); a drum (2) supported rotatably in the outer tub with a closable glass door (22), wherein the drum (2) is used to receive and remove laundry items (3) when the glass door (22) is opened; a control device (18) and a process air duct (5), in which a heater (7) for heating air, a fan (6), and at least one temperature sensor (14, 15, 16) for measuring a temperature $T_{pc}$ are disposed, comprising the steps:

(a) measuring a temperature $T_{pc1}$ in the process air duct (5) with the at least one temperature sensor (14, 15, 16);
(b) when the heater (7) is switched on, carrying out a cooling program using the process air in the event that $T_{pc1} \geq T_{pclim}$, wherein $T_{pclim}$ is an upper limit temperature of the process air, wherein the cooling program is carried out until a predetermined temperature $T_{pcset} \leq T_{pclim}$ is reached, so that the cooling program achieves a cooling of the process air and as a result the glass door (22), wherein the cooling program comprises putting the warm process air in contact with water from a water supply system (20), wherein the temperature $T_{pclim}$ is fixed as a function of a temperature $T_{aq}$ of the water from the water supply system (20) so that a predetermined temperature shock resistance $\Delta T_{shock}$ is not exceeded; and
(c) carrying out a wash program.

**2.** Method according to claim 1, **characterised in that** the at least one temperature sensor (16) measures a temperature of the glass door (22) directly.

**3.** Method according to claim 1, **characterised in that** the at least one temperature sensor (14, 15) is arranged at a distance from the glass door (22), and that before the measurement the fan (6) is switched on for a period of time $\Delta t_{blow}$ in order to effect a temperature compensation in the process air duct (5).

**4.** Method according to claim 3, **characterised in that** the period of time $\Delta t_{blow}$ does not exceed a duration of one minute and amounts in particular to approximately 30 seconds.

**5.** Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the cooling program comprises routing process air through a heat exchanger (8) arranged in the washer-dryer.

**6.** Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the cooling program comprises putting the warm process air in contact with water from a flushing device (10) for a heat exchanger (8).

**7.** Method according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the quantity $M_c$ of water used in the

cooling program flows into the outer tub (1) and is selected such that it is less than the quantity $M_b$ of water in the outer tub (1) which is required so that a lower end of the drum (2) is immersed in the water.

**8.** Method according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the water heated by the warm process air is used to carry out the wash program in step (c).

**9.** Method according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the temperature shock resistance $\Delta T_{shock}$ amounts to approximately 100 K.

**10.** Method according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the drum (2) is rotated during the cooling program.

**11.** Method according to claim 10, **characterised in that** the drum (2) is operated in reverse mode.

**12.** Washer-dryer, having an outer tub (1); a drum (2) supported rotatably in the outer tub with a closable glass door (22), wherein the drum (2) is used to receive and remove washing items (3) when the glass door (22) is opened; a control device (18) and a process air duct (5), in which a heater (7) for heating air, a fan (6) and at least one temperature sensor (14, 15, 16) for measuring a temperature $T_{pc}$ are disposed,
wherein the control device (18) is designed to carry out a method, comprising the steps:

(a) measuring a temperature $T_{pc1}$ in the process air duct (5) with the at least one temperature sensor (14, 15, 16);
(b) when the heater (7) is switched on, carrying out a cooling program using the process air in the event that $T_{pe1} \geq T_{pclim}$, wherein $T_{pclim}$ is an upper limit temperature of the process air, wherein the cooling program is carried out until a predetermined temperature $T_{pcset} \leq T_{pclim}$ is reached, so that the cooling program achieves a cooling of the process air and as a result the glass door (22), wherein the cooling program comprises putting the warm process air in contact with water from a water supply system (20), wherein the temperature $T_{pclim}$ is fixed as a function of a temperature $T_{aq}$ of the water from the water supply system (20) so that a predetermined temperature shock resistance $\Delta T_{shocck}$ is not exceeded; and
(c) carrying out a wash program.

**13.** Washer-dryer according to claim 12, **characterised in that** in order to measure the temperature $T_{pc}$ of the process air, a temperature sensor T1 (14) is arranged between a drum entry and the glass door (22), a temperature sensor T2 (15) between a drum exit (24) and the glass door (22) or a temperature sensor T3 (16) on the glass door (22).

## Revendications

**1.** Procédé de fonctionnement d'un lave-linge séchant, le lave-linge séchant présentant une cuve de liquide de lavage (1), un tambour (2) logé de manière rotative dans la cuve de liquide de lavage, doté d'une porte en verre (22) pouvant être fermée, le tambour (2) servant à recevoir et à retirer des pièces de linge (3) lorsque la porte en verre (22) est ouverte ; un dispositif de commande (18) et un canal d'air de processus (5) dans lequel se trouvent un chauffage (7) destiné à échauffer l'air, un ventilateur (6) et au moins un capteur de température (14, 15, 16) pour la mesure d'une température $T_{pc}{}^1$ comprenant les étapes :

(a) mesure d'une température $T_{pc}{}^1$ dans le canal d'air de processus (5) à l'aide de l'au moins un capteur de température (14, 15, 16) ;
(b) lorsque le chauffage (7) est arrêté, réalisation d'un programme de refroidissement avec l'air de processus au cas où $T_{pc}{}^1 \geq T_{pc}{}^{lim}$, sachant que $T_{pc}{}^{lim}$ est une température limite supérieure de l'air de processus, le programme de refroidissement étant réalisé jusqu'à ce qu'une température prédéfinie $T_{pc}{}^{set} \leq T_{pc}{}^{lim}$ soit obtenue, de sorte que le programme de refroidissement obtienne un refroidissement de l'air de processus et donc de la porte en verre (22), le programme de refroidissement comprenant la mise en contact de l'air de processus chaud avec l'eau provenant d'un système d'alimentation en eau (20), la température $T_{pc}{}^{lim}$ étant déterminée en fonction d'une température $T_{aq}$ de l'eau provenant du système d'alimentation en eau (20) de manière à ce qu'une résistance aux chocs thermiques prédéfinie $\Delta T_{shock}$ ne soit pas dépassée, et
(c) réalisation d'un programme de lavage.

**2.** Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un capteur de température (16) mesure directement une température de la porte en verre (22).

**3.** Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un capteur de température (14, 15) est disposé à distance de la porte en verre (22), et **en ce qu'**avant la mesure, le ventilateur (6) est mis en marche pour une période de temps $\Delta T_{blow}$ afin de provoquer une compensation de température dans le canal d'air de processus (5).

**4.** Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce**

**que** la période de temps $\Delta T_{blow}$ ne dépasse pas une longueur d'une minute et est notamment d'environ 30 secondes.

**5.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le programme de refroidissement comprend un guidage de l'air de processus à travers un échangeur de chaleur (8) disposé dans le lave-linge séchant.

**6.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le programme de refroidissement comprend la mise en contact de l'air de processus chaud avec l'eau provenant d'un dispositif de rinçage (10) pour un échangeur de chaleur (8).

**7.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la quantité $M_c$ d'eau utilisée dans le programme de refroidissement s'écoule dans la cuve de liquide de lavage (1) et est sélectionnée de manière à ce qu'elle soit inférieure à la quantité $M_b$ d'eau dans la cuve de liquide de lavage (1), qui est nécessaire pour qu'une extrémité inférieure du tambour (2) plonge dans l'eau.

**8.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'eau échauffée par l'air de processus chaud est utilisée pour la réalisation du programme de lavage à l'étape (c).

**9.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la résistance aux chocs thermiques $\Delta T_{shock}$ est d'environ 100 K.

**10.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le tambour (2) est mis en rotation pendant le programme de refroidissement.

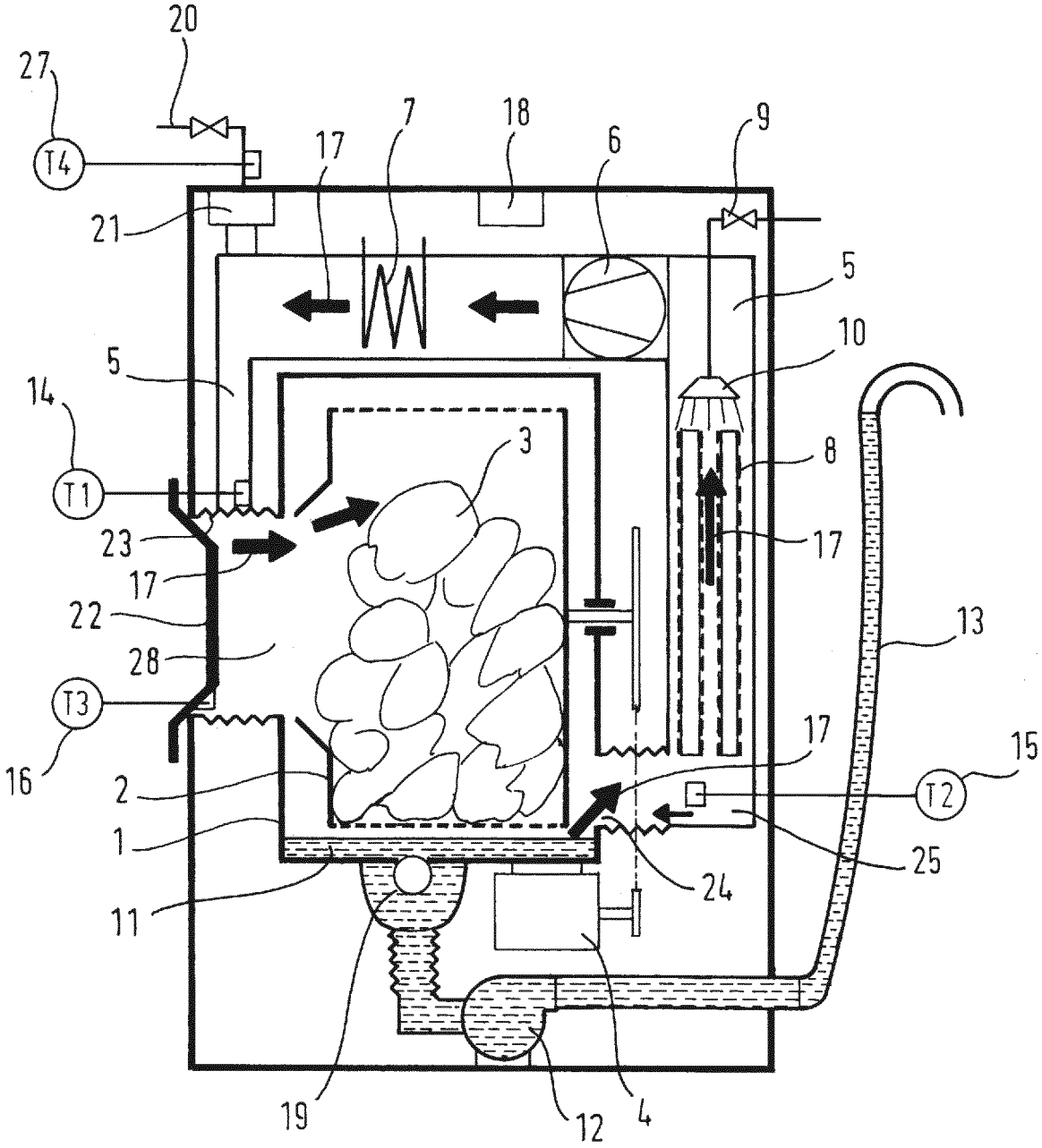
**11.** Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le tambour (2) fonctionne en mode réversible.

**12.** Lave-linge séchant présentant une cuve de liquide de lavage (1), un tambour (2) logé de manière rotative dans la cuve de liquide de lavage, doté d'une porte en verre (22) pouvant être fermée, le tambour (2) servant à recevoir et à retirer des pièces de linge (3) lorsque la porte en verre (22) est ouverte ; un dispositif de commande (18) et un canal d'air de processus (5) dans lequel se trouvent un chauffage (7) destiné à échauffer l'air, un ventilateur (6) et au moins un capteur de température (14, 15, 16) pour la mesure d'une température $T_{pc}{}^1$,
le dispositif de commande (18) étant configuré pour la réalisation d'un procédé comprenant les étapes :

(a) mesure d'une température $T_{pc}{}^1$ dans le canal d'air de processus (5) à l'aide de l'au moins un capteur de température (14, 15, 16) ;
(b) lorsque le chauffage (7) est arrêté, réalisation d'un programme de refroidissement avec l'air de processus au cas où $T_{pc}{}^1 \geq T_{pc}{}^{lim}$, sachant que $T_{pc}{}^{lim}$ est une température limite supérieure de l'air de processus, le programme de refroidissement étant réalisé jusqu'à ce qu'une température prédéfinie $T_{pc}{}^{set} \leq T_{pc}{}^{lim}$ soit obtenue, de sorte que le programme de refroidissement obtienne un refroidissement de l'air de processus et donc de la porte en verre (22), le programme de refroidissement comprenant la mise en contact de l'air de processus chaud avec l'eau provenant d'un système d'alimentation en eau (20), la température $T_{pc}{}^{lim}$ étant déterminée en fonction d'une température $T_{aq}$ de l'eau provenant du système d'alimentation en eau (20) de manière à ce qu'une résistance aux chocs thermiques prédéfinie $\Delta T_{shock}$ ne soit pas dépassée, et
(c) réalisation d'un programme de lavage.

**13.** Lave-linge séchant selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** pour la mesure de la température $T_{pc}$ de l'air de processus, un capteur de température T1 (14) est disposé entre une entrée de tambour et la porte en verre (22), **en ce qu'**un capteur de température T2 (15) est disposé entre une sortie de tambour (24) et la porte en verre (22) ou **en ce qu'**un capteur de température T3 (16) est disposé sur la porte en verre (22).

# Figur 1


20
27
T4
17
7
18
6
9
21
5
10
5
14
T1
3
8
23
17
17
22
13
28
T3
17
15
16
2
T2
1
25
24
11
19
12
4

## 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


- EP 2636788 A1 **[0008] [0009] [0022]**
- CN 1521313 A **[0010]**
- DE 102012207742 A1 **[0011]**
- US 20060137105 A1 **[0012]**
- US 20130219741 A1 **[0013]**