



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 091 117 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
09.11.2016 Patentblatt 2016/45

(51) Int Cl.:  
**D06F 58/24** (2006.01)      **D06F 25/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 16020143.0

(22) Anmeldetag: 18.04.2016

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(30) Priorität: 06.05.2015 DE 102015107033

(71) Anmelder: **Miele & Cie. KG**  
33332 Gütersloh (DE)

(72) Erfinder:  
• **Witte, Olaf**  
32758 Detmold (DE)

- **Siepmann, Stefan**  
33775 Versmold (DE)
- **Wieczorek, Norbert**  
33428 Marienfeld (DE)
- **Presto, Michael**  
33332 Gütersloh (DE)
- **Erdogan, Meltem**  
52072 Aachen (DE)
- **Bau, Uwe**  
52062 Aachen (DE)
- **Lanzerath, Franz**  
52074 Aachen (DE)
- **Bardow, André**  
52070 Aachen (DE)

## (54) WASCHTROCKNER UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES WASCHTROCKNERS

(57) Die Erfindung betrifft einen Waschtrockner und ein Verfahren zum Betreiben eines Waschtrockners. Der Waschtrockner weist einen Laugenbehälter (1), in dem eine Wäschetrommel (11) zur Aufnahme von Wäsche drehbar gelagert ist, ein Adsorptionsmodul (2), welches ein Adsorptionsmittel zum Aufnehmen von Feuchtigkeit enthält, ein Gebläse (6), welches zum Austausch von Prozessluft zwischen dem Laugenbehälter (1) und dem Adsorptionsmodul (2) ausgebildet ist, und eine Steuervorrichtung auf, welche ausgebildet ist, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses (6) trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Wäsche an die Prozessluft abgegeben wird, und während einer Waschphase mittels des Gebläses (6) feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche kondensiert und die Wäsche mittels in diesem Kondensationsprozess freigesetzter Kondensationswärme erwärmt wird. Das Adsorptionsmodul (2) enthält maximal so viel Adsorptionsmittel, dass eine an die Wäsche abgebbare Gesamtkondensationswärme die für einen Normalwaschvorgang benötigte Waschenergie um nicht mehr als 20%, 10% oder 5% übersteigt, wobei die Gesamtkondensationswärme dann an die Wäsche abgegeben wird, wenn bei vollständig mit Feuchtigkeit beladenem Adsorptionsmittel die von dem

Adsorptionsmittel adsorbierte Gesamtfeuchtigkeit aus dem Adsorptionsmittel vollständig desorbiert und an der Wäsche kondensiert wird.

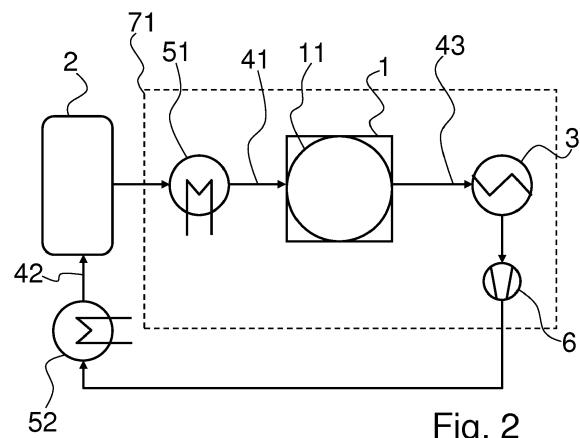


Fig. 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Waschtrockner, also ein Haushaltsgerät, das in der Lage ist, Wäsche sowohl zu Waschen als auch zu trocknen. Als Alternative zu einer Anordnung aus einer Waschmaschine und einem separaten Wäschetrockner dient der Waschtrockner in erster Linie der Platzersparnis - es muss lediglich ein Gerät angeschafft und aufgestellt werden.

**[0002]** Wie bei einer Waschmaschine üblich, weist ein Waschtrockner einen Laugenbehälter und eine in dem Laugenbehälter drehbar angeordnete Wäschetrommel zur Aufnahme von Wäsche auf. Zusätzlich sind, wie bei einem Wäschetrockner üblich, ein Heizelement, ein Gebläse und ein Kondensator vorgesehen, die zusammen mit dem Laugenbehälter einen Kreislauf bereitstellen, der in einem Trocknungsprozess von einer Prozessluft durchlaufen wird. Dieser Stand der Technik wird anhand der Fig. 1 erläutert.

**[0003]** Ein weiteres Trocknungskonzept sieht vor, dass Adsorptionsmittel zur Trocknung in Haushaltgeräten eingesetzt werden. Ein Beispiel hierfür zeigt EP 2 315 547 B1, aus der eine Geschirrspülmaschine hervorgeht, in der eine mit Zeolith gefüllte Sorptionseinrichtung als Trocknungseinrichtung betrieben wird. Eine Anwendung der Trocknung mittels Adsorption im Bereich der Waschtrockner wird in EP 2 439 329 B1 und in DE 10 2007 031 481 A1 offenbart.

**[0004]** Die Problematik beim Einsatz eines mit Adsorptionsmittel gefüllten Adsorptionsmoduls zur Trocknung von Wäsche besteht darin, dass eine große Menge an Feuchtigkeit aus der Wäsche entnommen werden muss. Um die gesamte Wäsche ausschließlich mittels Adsorption zu trocknen, müsste das Adsorptionsmodul entsprechend groß dimensioniert sein, was zu Bauraumproblemen im Haushaltsgerät führen würde.

**[0005]** Der Erfindung stellt sich somit das Problem, einen Waschtrockner und ein Verfahren zu dessen Betrieb bereitzustellen, bei denen die Größe des Adsorptionsmoduls bzw. die Menge an Adsorptionsmittel optimiert ist.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch einen Waschtrockner mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0007]** Die Erfindung beruht auf der Überlegung, ein Adsorptionsmodul derart auszulegen, dass der Energieverbrauch eines Gesamtprozesses aus Waschphase und Trocknungsphase in dem Waschtrockner minimiert wird. Hierbei wird das Adsorptionsmodul nicht darauf ausgelegt, während der Trocknungsphase die gesamte in der Wäsche enthaltene Feuchtigkeit aufzunehmen. Stattdessen geht es darum, die beim Desorptionsvorgang anfallende überschüssige Energie möglichst vollständig in dem nachfolgenden Waschprozess einzubringen. Je nach gewähltem Trocknungsgrad und dem

Feuchtegehalt der Wäsche kann das so ausgelegte Adsorptionsmodul aber durchaus ausreichen, um die gesamte Trocknungsphase ausschließlich mittels Adsorption zu betreiben. Der Waschtrockner weist eine Steuervorrichtung auf, welche ausgebildet ist, das erfindungsgemäße Behandlungsverfahren durchzuführen.

**[0008]** Bei dem Adsorptionsmodul kann es sich um ein offenes Adsorptionssystem handeln, welches mit der Atmosphäre in direkter Verbindung steht. Hierbei erfolgen die Adsorption und die Desorption bei Umgebungsdruck. Alternativ kann es sich um ein geschlossenes Adsorptionssystem handeln, also um ein gegenüber der Umgebungsluft abgedichtetes System. Bei einem geschlossenen Adsorptionssystem kann der Arbeitsdruck frei gewählt werden.

**[0009]** Wenn zunächst von einem teilweise oder bereits vollständig entladenem Adsorptionsmodul ausgegangen wird, also von einem Adsorptionsmodul, bei dem das hierin enthaltene Adsorptionsmittel im Wesentlichen trocken ist, dann wird während der Trocknungsphase durch das Gebläse feuchte Prozessluft aus dem Laugenbehälter in das Adsorptionsmodul geblasen. Die Feuchtigkeit aus der Prozessluft wird von dem Adsorptionsmittel adsorbiert. Es handelt sich bei der Adsorption um einen exothermen Prozess, so dass die aufgrund des Adsorptionsvorgangs freigesetzte Wärmeenergie die Prozessluft erwärmt. Die aufgrund des Durchströmens des Adsorptionsmoduls trockene heiße Prozessluft wird mittels des Gebläses in den Laugenbehälter geleitet, wo er Feuchte aus der dort in der Wäschetrommel angeordneten Wäsche aufnimmt und die Wäsche so trocknet. Die nunmehr wieder feuchte Prozessluft wird dann im Sinne eines Kreislaufs wieder durch das Adsorptionsmodul geleitet, um das Adsorptionsmittel weiter zu beladen.

**[0010]** Der Trocknungsprozess kann derart weiter betrieben werden, bis das Adsorptionsmittel vollständig beladen ist, das bedeutet, bis das Adsorptionsmittel bei gegebenem Prozessdruck keine weitere Feuchtigkeit mehr aufnehmen kann. Dies erfolgt in Abhängigkeit vom Adsorptionsmittel üblicherweise bei einer Beladung des Adsorptionsmittels zwischen 20% und 40%. Wenn die Wäsche dann noch nicht ausreichend trocken ist, kann mittels eines konventionellen Trocknungsprozesses die Wäschetrocknung weiter betrieben werden. Hierbei kann wie einleitend erläutert ein Kondensator zum Einsatz kommen. Zusätzlich kann der Einsatz einer Wärmepumpe von Vorteil sein.

**[0011]** Vorzugsweise wird das Adsorptionsmodul in der Trocknungsphase jedoch gleichzeitig mit dem Kondensator und gegebenenfalls mit der Wärmepumpe betrieben. Dies hat den Vorteil, dass der Trocknungsprozess schneller ablaufen kann. In diesem Fall wird mittels des Kondensators der Hauptanteil an Feuchtigkeit aus der aus dem Laugenbehälter tretenden Prozessluft entzogen, und das Adsorptionsmodul dient dazu, die Restfeuchte aus der Prozessluft zu entnehmen, welche aus dem Kondensator austritt. Zudem kann der Prozess so abgestimmt sein, dass das Adsorptionsmittel in dem Ad-

sorptionsmodul erst mit dem Ende der Trocknungsphase oder sogar mit dem Ende zweier nacheinander folgender Trocknungsphasen vollständig beladen ist.

**[0012]** Alternativ kann das Adsorptionsmodul auch zeitweise oder intervallmäßig in der Trocknungsphase betrieben werden. Insbesondere kann ein Boostbetrieb vorgesehen sein, bei dem das Adsorptionsmodul nach der Hälfte oder gegen Ende einer Trocknungsphase zugeschaltet wird, um den Trocknungsvorgang sprunghaft zu beschleunigen.

**[0013]** Aufgrund des üblicherweise kleineren Fassungsvermögens der Waschtrommel eines Waschtrockners im Vergleich zu einem eigenständigen Trockner, wird eine Waschladung an Wäsche nach der Waschphase in der Regel auf zwei Trocknungsprozesse verteilt. Beispielsweise werden im Anschluss an einen Waschgang bei einer Standard-Beladung von 5,5kg Wäsche in der Regel zwei Trocknungsphasen bei einer Beladung von jeweils etwa 2,75kg durchgeführt. Das ist der Grund, weshalb es vorteilhaft sein kann, wenn das Adsorptionsmodul erst nach der zweiten Trocknungsphase vollständig mit Feuchtigkeit beladen ist. Der Vorteil ist dann, dass das Adsorptionsmodul während beider Trocknungsphasen aktiv sein kann, um den Trocknungsvorgang zu unterstützen.

**[0014]** Wenn nun von einem teilweise oder bereits vollständig beladenen Adsorptionsmodul ausgegangen wird, also von einem Adsorptionsmodul, bei dem das Adsorptionsmittel bis zur Sättigung mit adsorbierter Feuchtigkeit beladen ist, dann wird in einer nachfolgenden Waschphase in einem Desorptionsprozess die Feuchtigkeit aus dem Adsorptionsmittel entnommen und in den Laugenbehälter geleitet. In dem Laugenbehälter befindet sich nun üblicherweise andere Wäsche, als während der vorangehenden Trocknungsphase. Die in das Adsorptionsmodul geleitete Prozessluft muss, um den Desorptionsprozess effizient durchzuführen, eine bestimmte Mindesttemperatur aufweisen, nämlich eine vom Adsorptionsmittel abhängige Desorptionstemperatur. Diese Desorptionstemperatur ist bei üblichen Adsorptionsmitteln weitaus höher, als die zum Waschen benötigte Temperatur. Die aus dem Adsorptionsmodul austretende feuchte Prozessluft ist also immer wärmer, als die Wäsche im Laugenbehälter, so dass die Feuchtigkeit an der Wäsche kondensiert. Aufgrund dieses Kondensationsprozesses wird Kondensationswärme freigesetzt, so dass gleichzeitig die Wäsche erwärmt und so auf die für den gewählten Waschprozess benötigte oder optimale Waschtemperatur gebracht wird.

**[0015]** Während der Waschphase wird auf diese Weise Kondensationswärme an die Wäsche abgegeben. Die insgesamt so an die Wäsche abgebare Gesamtkondensationswärme ist dann erreicht, wenn das Adsorptionsmodul von einem vollständig beladenen Zustand wieder in den vollständig entladenen Zustand übergegangen ist, wenn also das Adsorptionsmittel in dem Adsorptionsmodul wieder im Wesentlichen trocken ist. Erfindungsgemäß enthält das Adsorptionsmodul maximal so viel Ad-

sorptionsmittel, dass diese Gesamtkondensationswärme die für einen Normalwaschvorgang benötigte Waschenergie um nicht mehr als 20%, 10% oder 5% übersteigt. Vorzugsweise übersteigt die an die Wäsche abgebare

5 Gesamtkondensationswärme nicht die für einen Normalwaschvorgang benötigte Waschenergie. Das bedeutet, es lässt sich mittels Kondensation der im Adsorptionsmittel maximal speicherbaren Feuchtigkeit lediglich so viel Kondensationswärme an die Wäsche abgeben, wie 10 für einen Normalwaschvorgang benötigt, oder eben maximal bis zu 20%, 10% oder 5% mehr. Dies hat den Vorteil, dass das Adsorptionsmodul nur so groß ausgelegt werden muss, dass eine effiziente Energienutzung vorliegt. Hierdurch kann vermieden werden, dass das Adsorptionsmodul unnötig groß ausgelegt wird und somit 15 unnötigen Bauraum im Waschtrockner beansprucht.

**[0016]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die von dem Adsorptionsmittel adsorbierbare Gesamtfeuchtigkeit bei vollständig mit Feuchtigkeit 20 beladenem Adsorptionsmittel einer Beladung des Adsorptionsmittels zwischen 20% und 45% entspricht, vorzugsweise zwischen 25% und 35% oder zwischen 30% und 40%. In diesem, auch als Zustand maximaler Beladung bezeichneten Zustand, besitzt das Adsorbat, also 25 die adsorbierte Feuchtigkeit die gleiche molare freie Enthalpie wie die freie Flüssigkeit, also das noch nicht adsorbierte Adsorptiv, welches das Adsorptionsmittel umgibt. Die Beladung ist definiert als Massenverhältnis zwischen dem Adsorbat, also der adsorbierten Feuchtigkeit, und dem Adsorptionsmittel oder Adsorbens. Bei Zeolith 30 liegt die Maximalbeladung um etwa 30%, während sie bei Silikagel bei etwa 35-40% liegt.

**[0017]** In einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Normalwaschvorgang einem Standard-Waschgang bei einer Waschtemperatur von 60°C und einer Wäschebeladung von 5,5 kg Wäsche entspricht. Wenn der Waschtrockner eine Waschtrommel mit größerem Fassungsvermögen aufweist, dann ist es vorteilhaft, wenn der Normalwaschvorgang einem Standard-Waschgang bei einer Wäschebeladung in Höhe des Fassungsvermögens entspricht. Beispielsweise kann der Normalwaschvorgang einem Standard-Waschgang bei einer Waschtemperatur von 60°C und einer Wäschebeladung von 6 kg, 6,5 kg, 7 kg oder 8 kg Wäsche entsprechen.

**[0018]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die an die Wäsche abgebare Gesamtkondensationswärme zwischen 500 Wattstunden und 900 Wattstunden liegt, vorzugsweise zwischen 600 45 Wattstunden und 850 Wattstunden, eher bevorzugt zwischen 700 Wattstunden und 800 Wattstunden.

**[0019]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Adsorptionsmodul zwischen 2kg und 7kg Adsorptionsmittel enthält, vorzugsweise zwischen 2,5kg und 4,5kg oder zwischen 4,5kg und 6,5kg, bevorzugter zwischen 3kg und 4kg oder zwischen 5kg und 6kg. Das Adsorptionsmodul enthält beim Einsatz von Zeolith vorzugsweise zwischen 3kg und 4kg Zeolith, eher

bevorzugt etwa 3,55 kg, und beim Einsatz von Silikagel vorzugsweise zwischen 5kg und 6kg Silikagel, eher bevorzugt etwa 5,85 kg.

**[0020]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Adsorptionsmodul als Adsorptionsmittel ein Silikagel, auch Kieselgel genannt, und/oder ein Zeolith enthält. Insbesondere sind hier das Silikagel 123, 125 und/oder 127 und das Zeolith 13X von Vorteil. Dem Silikagel sind vorzugsweise Salze eingebunden, beispielsweise Calciumchloridhexahydrat, um als Adsorptionsmittel ein sogenanntes Selective Water Sorbents (SWS) zu erhalten. In jedem Fall kann das Adsorptionsmittel in Form einer Schüttung in einem Festbettreaktor vorliegen.

**[0021]** Bevorzugterweise sind ein Laugenbehälterzulauf-Heizelement, welches in einer Laugenbehälterzulaufleitung angeordnet ist, um die Prozessluft unmittelbar vor dem Eintritt in den Laugenbehälter zu erwärmen, und/oder ein Adsorptionsmodulzulauf-Heizelement vorgesehen, welches in einer Adsorptionsmodulzulaufleitung angeordnet ist, um die Prozessluft unmittelbar vor dem Eintritt in das Adsorptionsmodul zu erwärmen. Zusätzlich oder alternativ zum Adsorptionsmodulzulauf-Heizelement kann ein Adsorptionsmodul-Heizelement vorgesehen sein, welches eingerichtet ist, das Adsorptionsmodul auf die für den Desorptionsvorgang notwendige Desorptionstemperatur zu bringen.

**[0022]** Das Adsorptionsmodul wird gegebenenfalls zusammen mit dem Adsorptionsmodulzulauf-Heizelement vorzugsweise zwischen dem Gebläse und dem Laugenbehälter oder dem Laugenbehälterzulauf-Heizelement angeordnet, und zwar vorzugsweise so, dass die aus dem Laugenbehälter tretende Prozessluft zuerst den Kondensator, dann das Gebläse und danach das Adsorptionsmodul durchströmt und schließlich wieder in den Laugenbehälter gelangt. Auf diese Weise können vorzugsweise auch bestehende Waschrockner mit einem Adsorptionsmodul nachgerüstet werden.

**[0023]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Komponenten eines konventionellen Waschrockners und den Ablauf beim konventionellen Trocknungsprozess; und
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfundungsgemäßen Waschrockners gemäß einer bevorzugten Ausführungsform.

**[0024]** Der Ablauf eines konventionellen Trocknungsprozesses in einem Waschrockner gemäß Stand der Technik wird anhand der schematischen Darstellung in Fig. 1 erläutert. Hier wird anhand der breiten Pfeile, welche die Strömung einer Prozessluft 7 zwischen Hauptkomponenten des Waschrockners schematisch darstellen, ein Kreislaufprozess veranschaulicht. In einem Laugenbehälter 1 befindet sich noch feuchte Wäsche in einer

Waschtrömmel 11. Zunächst trockenere Prozessluft 7 strömt in den Laugenbehälter 1 ein und entnimmt dort Feuchtigkeit aus der Wäsche. Die aufgrund dieses Vorgangs abgekühlte und feuchte Prozessluft 7 strömt zum Kondensator 3, wo sie weiter abkühlt und die Feuchtigkeit teilweise auskondensiert. Am Ausgang des Kondensators 3 weist die nun viel kühlere Prozessluft 7 eine Feuchtigkeit von nahezu 100% auf. Die Prozessluft 7 wird anschließend zu einem Heizelement 5 geleitet, welches die Prozessluft 7 erwärmt. Hierdurch sinkt die relative Feuchtigkeit der Prozessluft 7. Mittels eines Gebläses 6 wird die warme trockene Prozessluft 7 wieder dem Laugenbehälter 1 zugeführt.

**[0025]** Der so entstehende Kreislauf wird so lange aufrechterhalten, bis die Wäsche im Laugenbehälter 1 den gewünschten Trockenheitsgrad erreicht hat und der Trocknungsprozess damit abgeschlossen ist. Es kann auch ein Wärmepumpensystem (nicht dargestellt) eingesetzt sein, bei dem es sich um eine Kombination aus einem Verdampfer und einem Verflüssiger handelt. Dann wird von einem Wärmepumpen-Kondensatortrockner gesprochen bzw. von einem Kondensationstrockner, der nach dem Prinzip der Wärmepumpe funktioniert. Auch in allen vorangehend oder nachfolgend beschriebenen erfundungsgemäßen Ausführungsformen kann anstelle des Kondensators 3 ein solches Wärmepumpensystem eingesetzt sein.

**[0026]** In der Fig. 2 ist eine Ausführungsform eines erfundungsgemäßen Waschrockners anhand eines Flussdiagramms schematisch dargestellt. Hier umfasst der Kreislauf den Laugenbehälter 1, in dem die Waschtrömmel 11 drehbar gelagert ist, den Kondensator 3, das Gebläse 6 und ein Adsorptionsmodul 2, welches mit einem Adsorptionsmittel gefüllt ist. Die Komponenten innerhalb des gestrichelten Rahmens 71 sind die bei dem konventionellen Waschrockner aus Fig. 1 bereits vorhandenen Komponenten. Von dem Laugenbehälter 1 führt eine Kondensatorzulaufleitung 43 zu dem Kondensator 3. Eine Laugenbehälterzulaufleitung 41 führt die Prozessluft zum Laugenbehälter 1 und eine Adsorptionsmodulzulaufleitung 42 zu dem Adsorptionsbehälter 2. Bei diesen Leitungen 41, 42, 43 kann es sich teilweise um Kanäle, Rohre oder Schläuche handeln. Mit dem Begriff der Leitung kann allerdings auch einfach ein irgendwie geartetes Gebilde gemeint sein, welches bewirkt, dass die Prozessluft 7 entlang eines gewünschten Pfades zu der jeweiligen Komponente 1, 2, 3 des Waschrockners geleitet wird.

**[0027]** Zusätzlich sind ein Laugenbehälterzulauf-Heizelement 51 und ein Adsorptionsmodulzulauf-Heizelement 52 vorgesehen. Das Laugenbehälterzulauf-Heizelement 51 dient dazu, die aus dem Adsorptionsmodul 2 austretende Prozessluft 7 zu erwärmen, bevor sie in den Laugenbehälter 1 strömt. Dies ist in einer Trocknungsphase notwendig, wenn der aufgrund des eingesetzten Adsorptionsmittels erzielte Temperaturhub nicht ausreicht, um die Wäsche effizient zu trocknen. In der Trocknungsphase sind also das Gebläse 6, der Kondensator

3, das Adsorptionsmodul 2 und gegebenenfalls das Laugenbehälterzulauf-Heizelement 51 aktiv. Die zunächst feuchte Prozessluft 7 wird durch die Kondensatorzulaufleitung 43 zum Kondensator 3 geleitet, wo es wie in einem konventionellen Trockner abkühlt. Zwar kondensiert viel von der sich in der Prozessluft 7 befindende Feuchte im Kondensator 3, doch aufgrund der verminderten Temperatur der Prozessluft 7 steigt ihre relative Feuchte auf etwa 100%. Diese kühle feuchte Luft wird mittels des Gebläses 6 durch die Adsorptionsmodulzulaufleitung 42 in das Adsorptionsmodul 2 geleitet.

**[0028]** In dem Adsorptionsmodul 2 wird die restliche Feuchtigkeit aus der Prozessluft 7 am Adsorptionsmittel adsorbiert und die Prozessluft 7 erfährt einen Temperaturhub. Wenn die Temperatur der Prozessluft 7 nach dem Temperaturhub ausreicht, um der Wäsche im Laugenbehälter 1 effizient Feuchte zu entziehen, dann wird die aufgrund des Adsorptionsvorgangs nun trockene warme Luft durch die Laugenbehälterzulaufleitung 51 in den Laugenbehälter 1 geleitet, ohne weiter erwärmt zu werden. Ansonsten wird die Prozessluft 7 mittels des Laugenbehälterzulauf-Heizelementes 51 auf die notwendige Temperatur erwärmt und tritt in den Laugenbehälter 1 ein.

**[0029]** Nach Abschluss der Trocknungsphase wird die trockene Wäsche üblicherweise durch den Benutzer aus der Waschtrommel 11 entnommen und entweder gleich im Anschluss, oder aber erst nach einiger Zeit, beispielsweise nach einigen Stunden, Tagen oder gar Wochen eine neue Waschladung an Wäsche in die Waschtrommel 11 platziert. Daraufhin wird eine Waschphase eingeleitet. Während der Waschphase, vorzugsweise zu Beginn der Waschphase, wird bei einem handelsüblichen Waschtrockner gemäß Fig. 1 die Wäsche mittels eines unterhalb des Laugenbehälters angeordneten Heizelementes erwärmt und auf die gewünschte oder benötigte Waschtemperatur gebracht. Vorliegend geschieht dies stattdessen mittels der aus dem Adsorptionsmodul 2 austretenden Prozessluft 7. Die Prozessluft 7 wurde zunächst mittels des Adsorptionsmodulzulauf-Heizelementes 42 auf die notwendige Desorptionstemperatur erwärmt. Diese liegt bei Silikagel bei etwa 150°C und bei Zeolith bei etwa 300°C.

**[0030]** Die heiße trockene Prozessluft 7 durchströmt dann das Adsorptionsmodul 2 und nimmt in einem Desorptionsprozess die in dem Adsorptionsmittel gespeicherte Feuchtigkeit auf. Hierdurch wird die Prozessluft 7 etwas abgekühlt und zugleich feuchter. Die feuchte Prozessluft 7 aus dem Adsorptionsmodul 2 wird dann durch die Laugenbehälterzulaufleitung 41 in den Laugenbehälter 1 geleitet. Dort kondensiert die Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche, an den Wänden des Laugenbehälters 1 und an der Waschtrommel 11. Aufgrund dieses Kondensationsprozesses wird Kondensationswärme freigesetzt, welche die Wäsche erwärmt. Der Desorptionsprozess endet dann, wenn das Adsorptionsmittel vollständig trocken ist, wenn also das Adsorptionsmodul 2 vollständig regeneriert ist, oder wenn die Wä-

sche die gewünschte Waschtemperatur erreicht hat, so dass der Waschprozess beginnen kann. Wenn das Adsorptionsmittel noch Feuchte enthält, kann der Desorptionsprozess innerhalb der Waschphase wiederholt werden, um die Wäsche aufzuwärmen.

**[0031]** Erfindungsgemäß reicht die mittels Kondensation der in dem Adsorptionsmodul 1 maximal speicherbaren Feuchtigkeit an der Wäsche gewinnbare Energie aus, um die im Waschprozess benötigte Energie bereitzustellen. Die benötigte Energie wird durch die Gesamtkondensationswärme vorzugsweise gar nicht, um 5%, um 10% oder um 20% übertroffen. Die für den Waschprozess benötigte Energie besteht vorzugsweise aus der Wärmeenergie, welche zum Erwärmen der Wäsche auf die gewünschte Waschtemperatur notwendig ist.

### Bezugszeichenliste

#### [0032]

- |    |   |
|----|---|
| 20 | 1      Laugenbehälter                     |
|    | 11     Waschtrommel                       |
|    | 2      Adsorptionsmodul                   |
|    | 3      Kondensator                        |
| 25 | 41     Laugenbehälterzulaufleitung        |
|    | 42     Adsorptionsmodulzulaufleitung      |
|    | 43     Kondensatorzulaufleitung           |
|    | 5      Heizelement                        |
|    | 51     Laugenbehälterzulauf-Heizelement   |
| 30 | 52     Adsorptionsmodulzulauf-Heizelement |
|    | 6      Gebläse                            |
|    | 7      Prozessluft                        |
|    | 71     Rahmen                             |

### Patentansprüche

- Waschtrockner mit einem Laugenbehälter (1), in dem eine Wäschetrommel (11) zur Aufnahme von Wäsche drehbar gelagert ist, einem Adsorptionsmodul (2), welches ein Adsorptionsmittel zum Aufnehmen von Feuchtigkeit enthält, einem Gebläse (6), welches zum Austausch von Prozessluft zwischen dem Laugenbehälter (1) und dem Adsorptionsmodul (2) ausgebildet ist, und einer Steuervorrichtung, welche ausgebildet ist, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses (6) trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Wäsche an die Prozessluft abgegeben wird, und während einer Waschphase mittels des Gebläses (6) feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche kondensiert und die Wäsche mittels in diesem Kondensationsprozess freigesetzter Kondensationswärme erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Adsorptionsmodul (2) maximal so viel Adsorptions-

- mittel enthält, dass eine an die Wäsche abgebbare Gesamtkondensationswärme die für einen Normalwaschvorgang benötigte Waschenergie um nicht mehr als 20%, 10% oder 5% übersteigt, wobei die Gesamtkondensationswärme dann an die Wäsche abgegeben wird, wenn bei vollständig mit Feuchtigkeit beladenem Adsorptionsmittel die von dem Adsorptionsmittel adsorbierte Gesamtfeuchtigkeit aus dem Adsorptionsmittel vollständig desorbiert und an der Wäsche kondensiert wird. 5
2. Waschtrockner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von dem Adsorptionsmittel adsorbierbare Gesamtfeuchtigkeit bei vollständig mit Feuchtigkeit beladenem Adsorptionsmittel einer Beladung des Adsorptionsmittels zwischen 20% und 45% entspricht, vorzugsweise zwischen 25% und 35% oder zwischen 30% und 40%. 15
3. Waschtrockner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Normalwaschvorgang einem Standard-Waschgang bei einer Waschtemperatur von 60°C und einer Wäschebeladung von 5,5kg, 7kg oder 8 kg Wäsche entspricht. 20
4. Waschtrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an die Wäsche abgebbare Gesamtkondensationswärme zwischen 500 Wattstunden und 900 Wattstunden liegt, vorzugsweise zwischen 600 Wattstunden und 850 Wattstunden, bevorzugterweise zwischen 700 Wattstunden und 800 Wattstunden. 25
5. Waschtrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Adsorptionsmodul (2) zwischen 2kg und 7kg Adsorptionsmittel enthält, vorzugsweise zwischen 2,5kg und 4,5kg oder zwischen 4,5kg und 6,5kg, bevorzugter zwischen 3kg und 4kg oder zwischen 5kg und 6kg. 30
6. Waschtrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Adsorptionsmodul (2) als Adsorptionsmittel ein Silikagel und/oder ein Zeolith enthält. 35
7. Waschtrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Laugenbehälterzulauf-Heizelement (51), welches in einer Laugenbehälterzulaufleitung (41) angeordnet ist, um die Prozessluft unmittelbar vor dem Eintritt in den Laugenbehälter (1) zu erwärmen, und/oder **durch** ein Adsorptionsmodulzulauf-Heizelement (52), welches in einer Adsorptionsmodulzulaufleitung (42) angeordnet ist, um die Prozessluft unmittelbar vor dem Eintritt in das Adsorptionsmodul (2) zu erwärmen. 40
8. Verfahren zum Betreiben eines Waschtrockners mit einem Laugenbehälter (1), in dem eine Wäsche- 45
- trommel (11) zur Aufnahme von Wäsche drehbar gelagert ist, einem Adsorptionsmodul (2), welches ein Adsorptionsmittel zum Aufnehmen von Feuchtigkeit enthält, und einem Gebläse (6), welches zum Austausch von Prozessluft zwischen dem Laugenbehälter (1) und dem Adsorptionsmodul (2) ausgebildet ist, wobei das Verfahren ausgebildet ist, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses (6) trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Wäsche an die Prozessluft abgegeben wird, und während einer Waschphase mittels des Gebläses (6) feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche kondensiert und die Wäsche mittels in diesem Kondensationsprozess freigesetzter Kondensationswärme erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Waschphase eine an die Wäsche abgegebene Gesamtkondensationswärme die für einen Normalwaschvorgang benötigte Waschenergie um nicht mehr als 20%, 10% oder 5% übersteigt, wobei die Gesamtkondensationswärme dann an die Wäsche abgegeben wird, wenn bei vollständig mit Feuchtigkeit beladenem Adsorptionsmittel die von dem Adsorptionsmittel adsorbierte Gesamtfeuchtigkeit aus dem Adsorptionsmittel vollständig desorbiert und an der Wäsche kondensiert wird. 50
- 55

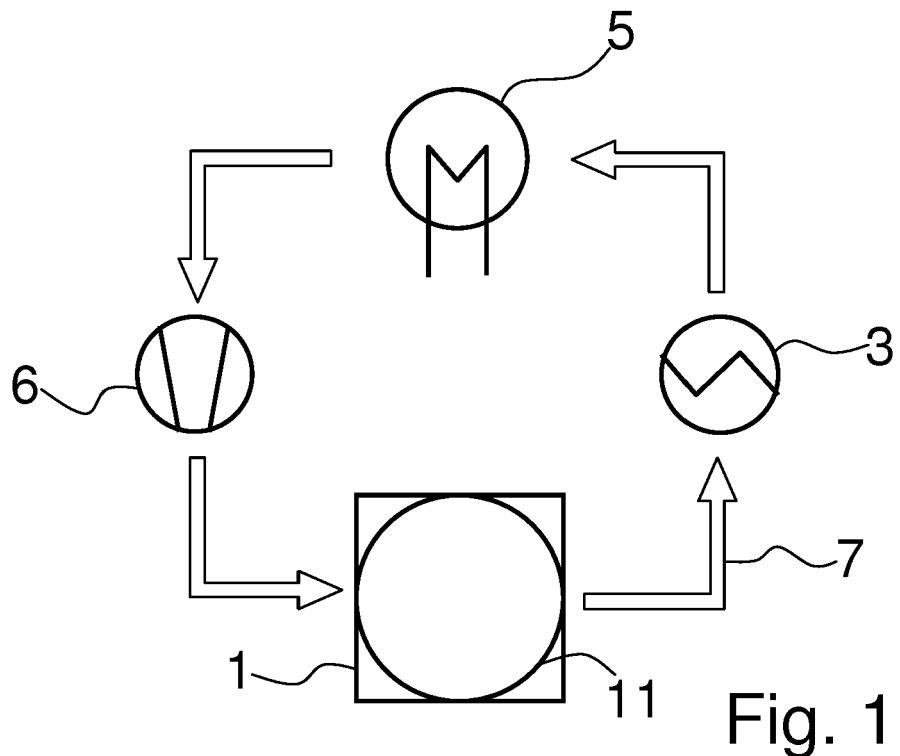


Fig. 1

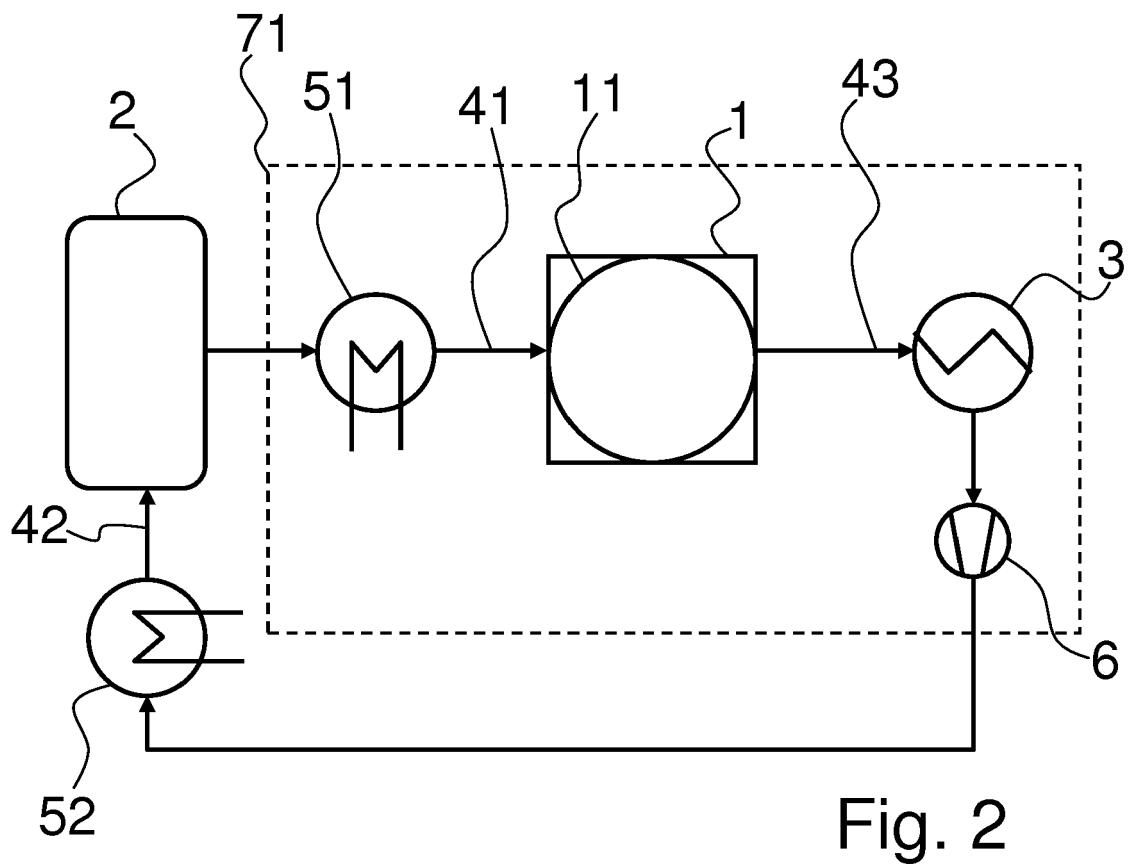


Fig. 2



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 02 0143

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	A DE 10 2012 221830 A1 (BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH [DE]) 5. Juni 2014 (2014-06-05) * Absätze [0002], [0011], [0013], [0021], [0030], [0031], [0035] - [0037]; Abbildung 1 *	1,8	INV. D06F58/24 D06F25/00
15	A,D DE 10 2007 031481 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 8. Januar 2009 (2009-01-08) * Absätze [0011], [0024] *	1,8	
20	A,D EP 2 439 329 B1 (MIELE & CIE [DE]) 6. März 2013 (2013-03-06) * Absätze [0009], [0020], [0024], [0025], [0028], [0029]; Abbildung 1 *	1,8	
25			
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			D06F
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 16. Juni 2016	Prüfer Kising, Axel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 16 02 0143

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

16-06-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102012221830 A1	05-06-2014	DE 102012221830 A1 WO 2014082825 A1	05-06-2014 05-06-2014
15	DE 102007031481 A1	08-01-2009	DE 102007031481 A1 WO 2009007289 A1	08-01-2009 15-01-2009
20	EP 2439329 B1	06-03-2013	EP 2439329 A1 ES 2403085 T3	11-04-2012 14-05-2013

**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 2315547 B1 [0003]
- EP 2439329 B1 [0003]
- DE 102007031481 A1 [0003]