



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.07.2020 Patentblatt 2020/30

(51) Int Cl.:
D06F 35/00 ^(2006.01) **D06F 39/08** ^(2006.01)
D06F 103/24 ^(2020.01) **D06F 103/42** ^(2020.01)
D06F 105/12 ^(2020.01)

(21) Anmeldenummer: **20150441.2**

(22) Anmeldetag: **07.01.2020**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **BSH Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Peisert, Katrin**
12163 Berlin (DE)
• **Wetzel, Stefan**
12157 Berlin (DE)

(30) Priorität: **15.01.2019 DE 102019200368**

(54) **VERFAHREN ZUM SCHLEUDERN VON WÄSCHE, STEUERVORRICHTUNG FÜR EIN WÄSCHEBEHANDLUNGSGERÄT, WÄSCHEBEHANDLUNGSGERÄT UND COMPUTERPROGRAMM**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleudern von Wäsche mit dem Ziel der Wäsche-entwässerung mit einem Wäschebehandlungsgerät (1), wobei das Wäschebehandlungsgerät (1) aufweist: eine Trommel zur Aufnahme von Wäsche, einen Laugenbehälter (2), in dem die Trommel drehbar aufgenommen ist, und eine Laugenpumpe, die dazu ausgestaltet ist insbesondere durch das Schleudern freigesetztes Fluid aus dem Laugenbehälter (2) zu fördern. Das Verfahren umfasst: ein kontinuierliches Messen eines Förderstroms der Laugenpumpe, ein erstes Plateauschleudern (18), bei dem eine Schleuderdrehzahl der Trommel konstant über einem Schwingensystem-Resonanzfrequenzbereich gehalten wird und die Laugenpumpe in einem an das erste Plateauschleudern (18) angepassten Plateauschleuder-Betriebsmodus (22) betrieben wird, und ein Steigerungsschleudern (19), das in Abhängigkeit des Förderstroms der Laugenpumpe gestartet wird, mit einer Erstdrehzahlsteigung der Trommel, und einer in Abhängigkeit des Förderstroms der Laugenpumpe gestarteten, darauffolgenden Drehzahlsteigung, die oberhalb von dem Schwingensystem-Resonanzfrequenzbereich in Abhängigkeit des Förderstroms zumindest einmal so angepasst wird, dass die Laugenpumpe nicht trockenläuft und kein unzulässiger Rückstau von Fluid in dem Laugenbehälter (2) entsteht, wobei die Drehzahlsteigung der Trommel erhöht wird, wenn sich der Förderstrom verringert und die Drehzahlsteigung der Trommel gleich beibehalten oder verringert wird, wenn sich der Förderstrom der Laugenpumpe erhöht.

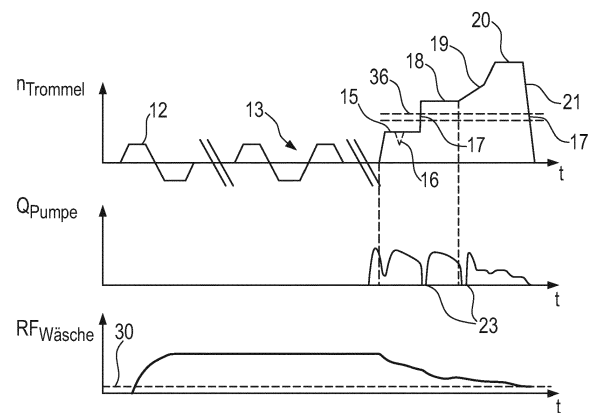


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleudern von Wäsche, eine Steuervorrichtung für ein Wäschebehandlungsgerät, ein Wäschebehandlungsgerät und ein Computerprogramm zur Durchführung der Verfahrensschritte.

[0002] Ein zur Wäscheentwässerung dienender Schleuderprozess in einem Wäschebehandlungsgerät wird bisher als fester Drehzahlverlauf (Schleuderprofil) einer Trommel des Wäschebehandlungsgeräts über eine Programmsteuerung vorgegeben. Dieser Drehzahlverlauf wird derzeit während seiner Ausführung insbesondere durch Verfahren zur Unwuchtkontrolle beeinflusst, wodurch eine Wäscheneuverteilung, eine Drehzahlbegrenzung und/oder Schleuderabbrüche ausgelöst werden.

[0003] Zudem läuft eine in einem derzeitigen Wäschebehandlungsgerät angeordnete Laugenpumpe, die Fluid (insbesondere ein Gemisch aus Wasser, Schaum und Wäschebehandlungsmittel) aus einem in dem Wäschebehandlungsgerät angeordneten Laugenbehälter abpumpt, während des Schleudervorgangs ununterbrochen mit konstanter Drehzahl. Typischerweise wird ein vorgegebenes Schleuderprofil mit einer sehr saugfähigen Beladung (Wäsche) ausgelegt, sodass auch in einem solchen Fall das austretende Fluid abgepumpt werden kann. Mit anderen Worten ist nur für diese Konstellation eine Wasserfreisetzungsrates der Wäsche und die Laugenpumpe im Auslegungsversuch aufeinander abgestimmt. Demgegenüber ist für die meisten Wäschebeladungen der Betriebszustand der Laugenpumpe im Vergleich zur Fluidfreisetzungsrates überdimensioniert.

[0004] Dadurch kann es dazu kommen, dass die Laugenpumpe zwischenzeitlich nicht mit ausreichend Fluid beschickt wird, sodass sie sich belüftet. Durch Ansaugen von Luft emittiert die Laugenpumpe ein erhöhtes Geräuschniveau. Ein daraufhin nötiges Entlüften verzögert zudem das weitere Abpumpen von Fluid und es kann zu einem unerwünschten Rückstau des Fluids in dem Laugenbehälter kommen. Ferner hat ein vordefinierter Drehzahlverlauf den Nachteil, dass abhängig von dem jeweiligen Wasserrückhaltevermögen der Wäsche, eine Zielrestfeuchte unterschiedlich schnell erreicht wird. Demnach kann es vorkommen, dass Wäsche entweder zu lange oder zu kurz geschleudert wird.

[0005] Aus der DE 102010028614 A1 ist eine Pumpeneinrichtung für ein wasserführendes Haushaltsgerät, insbesondere für eine Waschmaschine, bekannt, wobei die Pumpeneinrichtung eine Laugenpumpe, eine mit der Laugenpumpe verbundene Leistungsstufe, zumindest eine Erfassungseinheit, die zum Erfassen zumindest eines elektronischen Parameters der Laugenpumpe dient, und eine Steuereinheit, die die Laugenpumpe über die Leistungsstufe ansteuert, umfasst. Dabei wertet die Steuereinheit die von der Erfassungseinheit erfassten elektrischen Parameter aus und beeinflusst in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Auswertung die Ansteuerung

der Laugenpumpe.

[0006] Die DE 3825502 A1 offenbart eine Waschmaschine bei der auf einer Förderseite einer Laugenpumpe ein Durchflusssensor angebracht ist. Die Signale des Durchflusssensors werden als Eingangssignale einer elektronischen Schaltung zugeführt. Aufgrund eines Ist-Sollwertvergleichs wird ein Antriebsmotor der Laugenpumpe mehrmals kurzzeitig so lange aus- und eingeschaltet, bis eine vorgegebene Abwasser-Mindestfördermenge überschritten wird.

[0007] Aus der DE 102008029910 A1 ist ein Verfahren zur Lastzustandserkennung einer fluidfördernden von einem Elektromotor angetriebenen Pumpe eines Haushaltsgeräts bekannt. Die Pumpe wird von einem permanenten als Synchronmotor ausgebildeten Elektromotor angetrieben, wobei aus einer drehmomentbildenden Stromkomponente mindestens ein Lastzustand der Pumpe ermittelt wird.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zum Schleudern von Wäsche, eine Steuervorrichtung für ein Wäschebehandlungsgerät, ein Wäschebehandlungsgerät und ein Computerprogramm zur Durchführung der Verfahrensschritte vorzuschlagen, bei der/dem die Lebensdauer des Wäschebehandlungsgeräts erhöht ist, eine Geräusch- und Vibrationsemission vermindert sind, die Energieeffizienz des Wäschebehandlungsgeräts gesteigert ist und gleichzeitig die Wäsche geschont wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Schleudern von Wäsche mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Steuervorrichtung für ein Wäschebehandlungsgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 11, ein Wäschebehandlungsgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 12 und ein Computerprogramm mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

[0009] Demnach umfasst ein Verfahren zum Schleudern von Wäsche mit dem Ziel der Wäscheentwässerung mit einem Wäschebehandlungsgerät, wobei das Wäschebehandlungsgerät aufweist: eine Trommel zur Aufnahme von Wäsche, einen Laugenbehälter, in dem die Trommel drehbar aufgenommen ist, und eine Laugenpumpe, die dazu ausgestaltet ist insbesondere durch das Schleudern freigesetztes Fluid aus dem Laugenbehälter zu fördern, ein kontinuierliches Messen eines Förderstroms der Laugenpumpe. Das Wäschebehandlungsgerät kann beispielsweise eine Waschmaschine oder ein Waschtrockner sein. Die Trommel ist vorzugsweise drehbar in dem Laugenbehälter aufgenommen und kann von einer Antriebseinheit angetrieben werden. Die Laugenpumpe kann eine Kreispumpe insbesondere eine Radialpumpe, Halbaxialpumpe oder Axialpumpe sein. Die Laugenpumpe kann ein Druckgehäuse aufweisen, in dem eine Ansaugkammer an einer Saugseite und eine Ausgabekammer an einer Förderseite angeordnet ist. Vorzugsweise ist die Laugenpumpe in dem Wäschebehandlungsgerät möglichst weit unten angeordnet, sodass ein möglichst hoher Druck in der Ansaugkammer herrscht. Ferner ist die Laugenpumpe vorzugsweise da-

zu ausgestaltet das Fluid aus dem Laugenbehälter auf ein gewünschtes Ausgabeniveau des Wäschebehandlungsgeräts zu fördern. Ferner kann die Laugenpumpe auch dazu genutzt werden, um während einem Waschprogramm das in dem Laugenbehälter befindliche Fluid zu fördern, um es erneut dem Laugenbehälter zuzuführen. Das Fluid ist insbesondere ein Gemisch aus Wasser, Wäschebehandlungsmittel und eingeschlossener Luft (Schaum), das auch als Flotte oder Lauge bezeichnet wird. Das kontinuierliche Messen bedeutet insbesondere, dass der Förderstrom wiederholt gemessen wird, vorzugsweise wird der Förderstrom jede Sekunde gemessen. Der Förderstrom kann ein Durchfluss pro Zeiteinheit sein und kann insbesondere durch zumindest einen Sensor erfasst werden. Der Förderstrom kann beispielsweise mittels einer elektrischen Größe der Laugenpumpe und/oder mit einem Durchflusssensor gemessen werden.

[0010] Ferner umfasst das Verfahren ein erstes Plateauschleudern, bei dem eine Schleuderdrehzahl der Trommel konstant über einem Schwingensystem-Resonanzfrequenzbereich gehalten wird und die Laugenpumpe in einem an das erste Plateauschleudern angepassten Plateauschleuder-Betriebsmodus betrieben wird, und ein Steigerungsschleudern, das in Abhängigkeit des Förderstroms der Laugenpumpe gestartet wird. Während des Plateauschleuderns kann sich die Trommel mit einer konstanten Drehzahl drehen wodurch sich die Drehzahl der Trommel zeitabhängig nicht ändert. Dabei kann die Drehzahl der Trommel durch zumindest einen Sensor kontinuierlich gemessen werden und die Antriebseinheit zum Antreiben der Trommel kann basierend insbesondere auf dem Messergebnis betrieben werden. Vorzugsweise dreht sich die Trommel beim ersten Plateauschleudern mit einer Drehzahl, die größer als 400 Umdrehungen/min ist. Alternativ kann die Drehzahl beim ersten Plateauschleudern so gewählt werden, dass ein bestimmter Abstand zum Resonanzbereich eingehalten ist. Vorzugsweise beträgt dieser Abstand 10% zu der oberen Grenze des Resonanzfrequenzbereichs. Der Resonanzbereich kann kontinuierlich durch Messergebnisse von Beschleunigungssensoren, die das Schwingverhalten des Schwingensystem, insbesondere der Trommel messen, während dem ersten Plateauschleudern bestimmt werden. Basierend auf dieser Messung kann die Drehzahl während dem ersten Plateauschleudern gesteuert werden und an einen sich verändernden Resonanzbereich angepasst werden. Beim ersten Plateauschleudern ist es wünschenswert, dass die Drehzahl so nah wie möglich am Resonanzbereich liegt.

[0011] Die Resonanzfrequenz ist die Frequenz, bei der das Schwingensystem eine verstärkte Schwingungsauslenkung aufweist, so dass sich Schwingungen auch auf die übrigen Bestandteile des Wäschebehandlungsgeräts übertragen können. Dabei kann sich das Schwingensystem insbesondere aus der Trommel, der darin aufgenommenen Wäsche und anderer Bauteilen zusammensetzen, die sich beim Drehen der Trommel bewegen. Die

Schwingung wird dabei insbesondere durch die Masse des Schwingensystems, eine Unwucht des Schwingensystems und eine Federkonstante eines Dämpfungssystems (beispielsweise ein Federsystem), mit dem das Schwingensystem gehalten ist, bestimmt. Bei dem Wäschebehandlungsgerät ist die Resonanzfrequenz insbesondere von dem Gewicht des Schwingensystems abhängig. Da das Gewicht der Wäsche davon abhängig ist, ob diese nass oder trocken ist, ändert sich auch die Resonanzfrequenz des Schwingensystems entsprechend. Der Schwingensystem-Resonanzfrequenzbereich liegt zwischen zwei Resonanzfrequenzen insbesondere zwischen der Resonanzfrequenz, die vorliegt, wenn die Wäsche nass ist (d.h. beispielsweise mit Wasser gesättigt ist) und der Resonanzfrequenz, die vorliegt, wenn die Wäsche trocken ist. Das Gewicht der Wäsche kann beispielsweise durch eine Waage, eine gemessene Schwingensystemabsenkung oder spezielle Trommeldrehprozesse zu Beginn des Waschprogramms gemessen werden. Die zugeführte Wassermenge (Masse des Wassers) kann in Abhängigkeit des Programms bekannt sein und/oder durch Sensoren im Zulauf und/oder in dem Laugenbehälter gemessen werden. Die Resonanzfrequenz kann insbesondere von der Federkonstante des Dämpfungssystems abhängig sein. Beispielsweise liegt der Resonanzfrequenzbereich zwischen 80 bis 350 Umdrehungen/min. Bei dem Wäschebehandlungsgerät ist oberhalb des Resonanzfrequenzbereichs durch die erhöhte Drehzahl der Trommel mit einer erhöhten Schaumbildung in dem Laugenbehälter zu rechnen, da durch die Drehbewegung und den dadurch entstehenden Luftzug an der Grenzfläche zwischen dem Fluid und der Luft vermehrt Schaum entsteht.

[0012] Der Betriebsmodus der Laugenpumpe kann insbesondere durch elektrisch gesteuerte Eigenschaften der Laugenpumpe definiert sein, insbesondere kann die Laugenpumpe in dem Betriebsmodus, der an das erste Plateauschleudern angepasst ist, insbesondere mit einem Saugdruck in der Ansaugkammer arbeiten, sodass stark verschäumtes Fluid (d.h. Fluid mit hohem darin befindlichen Luftanteil, zweiphasiges Fluid) zuverlässig aus dem Laugenbehälter gefördert werden kann. Die Laugenpumpe kann einen symmetrischen Impeller aufweisen, der in dem Druckgehäuse zwischen der Saugseite und der Förderseite angeordnet ist. Ferner kann ein Austraganschluss an der Förderseite tangential an dem Druckgehäuse angeschlossen sein, sodass das Druckgehäuse unsymmetrisch ist. Dadurch kann durch Ändern der Drehrichtung des Impellers ein anderer Betriebsmodus erlangt werden, wobei einer der beiden Betriebsmodi dazu geeignet ist ein zweiphasiges Fluid noch zuverlässiger abzapfen. Vorzugsweise weist die Laugenpumpe beim Plateauschleuder-Betriebsmodus eine Drehzahl von 2500 Umdrehungen/min auf.

[0013] Das Steigerungsschleudern weist eine Erstdrehzahlsteigung der Trommel, und eine in Abhängigkeit des Förderstroms der Laugenpumpe gestarteten, darauffolgenden Drehzahlsteigung, die oberhalb von dem

Schwingsystem-Resonanzfrequenzbereich in Abhängigkeit des Förderstroms zumindest einmal so angepasst wird, dass die Laugenpumpe nicht trockenläuft und kein unzulässiger Rückstau von Fluid in dem Laugenbehälter entsteht, wobei die Drehzahlsteigung der Trommel erhöht wird, wenn sich der Förderstrom verringert und die Drehzahlsteigung der Trommel gleich beibehalten oder verringert wird, wenn sich der Förderstrom der Laugenpumpe erhöht, auf. Die Erstdrehzahlsteigung bedeutet insbesondere die Drehzahlsteigung zu Beginn des Steigerungsschleuderns. Die daraufhin folgende Drehzahlsteigung findet oberhalb des Schwingsystem-Resonanzfrequenzbereichs statt, was bedeutet, dass die Drehzahl während dem Steigerungsschleudern nicht in den Schwingsystem-Resonanzfrequenzbereich eintritt oder darunter abfällt. Zumindest einmal angepasst bedeutet, dass die Drehzahl der Trommel auch mehrfach angepasst werden kann. Während dem Steigerungsschleudern kann die Drehzahl alle 1s bis 5s in Abhängigkeit des Förderstroms der Laugenpumpe angepasst werden, vorzugsweise alle 3s. Mit anderen Worten wird die Drehzahlsteigung für eine Zeit zwischen 1 s und 5s, vorzugsweise für 3s beibehalten. Trockenlaufen bedeutet insbesondere, dass an der Saugseite der Laugenpumpe nicht genügend Fluid zur Verfügung steht, sodass zusätzlich zu dem Fluid noch Luft mit angesaugt werden kann. Unzulässiger Rückstau bedeutet insbesondere, dass der Förderstrom der Laugenpumpe nicht groß genug ist und dadurch mehr Fluid im Laugenbehälter hinkommt (beispielsweise durch das Schleudern nasser Wäsche) als durch die Laugenpumpe abgeführt wird und dadurch der Wasserstand im Laugenbehälter soweit ansteigt, dass die sich drehende Trommel den Rückstau (Fluid) mitreist und dadurch verschäumt. Das Anpassen der Drehzahlsteigung der Trommel bedeutet, dass die Drehzahl der Trommel so geändert wird, dass die Laugenpumpe nicht trockenläuft und auch kein unzulässiger Rückstau entsteht. Dabei kann die Drehzahlsteigung auch an die zu Beginn eines Waschprogramms ausgewählte Option angepasst sein, sodass eine Höchstdrehzahl beispielsweise bei einem Speed-Programm zügig erreicht werden kann, während bei Feinwäscheprogrammen eine Anpassung an Wäscheschonungsanforderungen stattfinden kann. Vorzugsweise kann die Drehzahl der Trommel auch gesenkt werden, wenn die Laugenpumpe mit maximaler Leistung läuft, um sicherzustellen, dass das Fluid in dem Laugenbehälter zuverlässig abgepumpt werden kann.

[0014] Dementsprechend kann die Trommeldrehzahl synchron zu dem Betrieb der Laugenpumpe gesteuert werden, wodurch der Schleuderblock verkürzt sein kann, da die Drehzahlsteigung der Trommel an den Förderstrom der Laugenpumpe kontinuierlich angepasst werden kann (synchronisiert). Darüber hinaus kann damit eine Verlängerung der Gerätelebensdauer und eine Minimierung von Geräuschen und Vibrationen sichergestellt werden. Ferner kann eine Verkürzung des in dem Wäschebehandlungsgerät ausgeführten Waschpro-

gramms und eine Energieeffizienzsteigerung des Wäschebehandlungsgeräts erreicht werden.

[0015] Darüber hinaus können Fehlfunktionen durch übermäßige Schaumbildung, die auch zu einem Schaumaustritt führen kann, verhindert werden, da die Drehzahl der Trommel erst gesteigert wird, wenn vorab freigesetztes Fluid abgepumpt ist. Unnötige Leerlaufzeiten der Pumpe können vermieden werden, wodurch der Geräusch- und Vibrationspegel weiter reduziert werden kann. Letztlich kann auch die Schonung der Wäsche verbessert werden, da die Wäsche nur mit der notwendigen Mechanik geschleudert wird, um die gewünschte Trockenheit der Wäsche zu erreichen.

[0016] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens kann die Erstdrehzahlsteigung anhand der aktuellen Restfeuchte der Wäsche mittels einer Parametermatrix so ausgewählt werden, dass eine zu erwartende Fluidfreisetzungsrate der Trommel möglichst genau der Pumprate der Laugenpumpe entspricht. Ferner kann die aktuelle Restfeuchte der Wäsche kontinuierlich unter Verwendung des zeitlichen Integrals des Förderstroms der Laugenpumpe und einer Startrestfeuchte der Wäsche bestimmt werden. Die aktuelle Restfeuchte und die Startrestfeuchte können jeweils dimensionslose Restfeuchtwerte sein, die zu einem bestimmten Zeitpunkt mit den folgenden Gleichungen bestimmt werden können.

$$RF_{Wäsche} = \frac{(m_{trocken} + m_{Wasser})}{m_{trocken}} - 1$$

$$RF_{Wäsche} = \frac{m_{nass}}{(m_{nass} - m_{Wasser})} - 1$$

wobei

RF = Restfeuchtwert der Wäsche

m_{nass} = Masse der nassen Wäsche

m_{Wasser} = Masse des zugeführten Wassers

$m_{trocken}$ = Masse der trockenen Wäsche

[0017] So kann die Startrestfeuchte am Ende des Waschprogramms und zu Beginn des Schleuderprogramms bestimmt werden. Die aktuelle Restfeuchte kann kontinuierlich d.h. fortlaufend bestimmt werden. Die Masse der trockenen Wäsche kann zu Beginn des Waschprogramms beispielsweise durch eine Waage gemessen werden. Ebenso kann die Masse der nassen Wäsche zu bestimmten Zeitpunkten oder auch kontinuierlich auf dieselbe Weise oder eine andere Weise gemessen werden und daraus die Masse des in der Wä-

sche aufgenommen Wassers bestimmt werden. Die Masse des Wassers, das dem Waschvorgang während dem Waschen insbesondere während der Netzphase zu-geführt wird, kann zusätzlich oder alternativ kontinuierlich auf Basis des Zuflusses bestimmt werden. Der Zufluss kann beispielsweise durch einen Durchflusssensor gemessen werden. Die Parametermatrix gibt die Drehzahlsteigung anhand der Relation aus Startrestfeuchte und im ersten Plateauschleudern abgepumpter Fluidmenge oder anhand der aktuellen Restfeuchte aus. Vorzugsweise erfolgt die kontinuierliche Messung in Intervallen von je einer Sekunde. Die Pumprate der Laugenpumpe bezeichnet die Förderrate der Laugenpumpe also den Durchfluss pro Zeiteinheit. Zur Bestimmung der insgesamt aus dem Laugenbehälter geförderten Fluidmenge kann das zeitliche Integral über die einzelnen gemessenen Förderströme gelegt werden. Mit anderen Worten werden alle bis zu dem Zeitpunkt zu jedem Zeitpunkt (beispielsweise jede Sekunde) gemessenen Förderströme mit der Zeit multipliziert und aufaddiert. Mit dem zeitlichen Integral des Förderstroms kann über die abgepumpte Wassermasse und der eingeleiteten Wassermasse auf die aktuell in der Trommel befindlichen Wassermasse geschlossen werden. Die Fluidfreisetzungsrates bezeichnet die Fluidmenge, die von dem System insbesondere bestehend aus der Trommel und der darin aufgenommenen Wäsche insbesondere durch das Drehen der Trommel freigesetzt wird.

[0018] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren ein Vorschleudern vor dem ersten Plateauschleudern, bei dem die Drehzahl der Trommel zumindest eine vordefinierte Drehzahl unterhalb des Schwingensystem-Resonanzfrequenzbereichs ist, wobei das Vorschleudern in Abhängigkeit des Förderstroms der Laugenpumpe gestartet und beendet wird. Vorzugsweise beträgt die Drehzahl der Trommel beim Vorschleudern weniger als 100 Umdrehungen/min. Alternativ kann die Drehzahl beim Vorschleudern so gewählt werden, dass ein bestimmter Abstand zum Resonanzbereich eingehalten ist. Vorzugsweise beträgt dieser Abstand 10% zu der unteren Grenze des Resonanzfrequenzbereichs. Der Resonanzbereich kann kontinuierlich durch Messergebnisse von Beschleunigungssensoren, die das Schwingverhalten insbesondere der Trommel messen, während dem Vorschleudern bestimmt werden. Basierend auf dieser Messung kann die Drehzahl während dem Vorschleudern gesteuert werden und an einen sich verändernden Resonanzbereich angepasst werden. Ferner kann davor und/oder danach und/oder parallel zu dem Vorschleudern eine Unwuchtmessung durchgeführt werden. Dabei kann durch Evaluierung des Schwingensystems bestimmt werden, ob eine Wäscheneuverteilung durchgeführt werden muss, um das Schwingensystem bei höheren Drehzahlen stabil zu halten und/oder um den Resonanzfrequenzbereich so klein wie möglich zu halten. Bei der Wäscheneuverteilung kann die Drehzahl der Trommel unterhalb des Schwingensystem-Resonanzfrequenzbereichs kurzzeitig

so variiert werden, dass sich die Wäsche in der Trommel lokal anders verteilt. Das Vorschleudern kann gestartet werden, wenn die Laugenpumpe während einem Stillstand oder einem Reversierhythmus der Trommel gestartet wurde, und ein vorbestimmter Förderstrom der Laugenpumpe unterschritten wird. Grundsätzlich ist es wünschenswert möglichst viel Wasser während dem Vorschleudern aus der Wäsche freizusetzen. Vorzugsweise wird daher das Vorschleudern erst beendet, wenn ein bestimmter Förderstrom der Laugenpumpe unterschritten wird.

[0019] Dadurch, dass das Vorschleudern erst beendet wird, wenn ein bestimmter Förderstrom erreicht ist, kann eine Energieeffizienzsteigerung erreicht werden, da die geringere Drehzahl beim Vorschleudern solange gehalten wird, bis möglichst viel Wasser aus der Wäsche ausgetreten ist. Ferner wird die Wäsche geschont, da sie nur mit der notwendigen Mechanik geschleudert wird und die Schleuderdauer mit erhöhter Drehzahl entsprechend verkürzt sein kann. Insgesamt kann damit die Lebensdauer des Wäschebehandlungsgeräts verlängert und Geräusche und Vibrationen verringert werden.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die Förderpumpe bei dem Vorschleudern in einem auf das Vorschleudern angepassten und sich von dem Plateauschleuder-Betriebsmodus unterscheidenden Vorschleuder-Betriebsmodus betrieben wird. Beim Vorschleudern ist weniger Luft in dem im Laugenbehälter befindlichen Fluid eingeschlossen als beim Schleudern mit höherer Drehzahl. Darauf kann der Betriebsmodus der Laugenpumpe angepasst sein, damit beispielsweise die Laugenpumpe besonders effizient arbeiten kann. Mit anderen Worten kann die Laugenpumpe im Vorschleuder-Betriebsmodus so betrieben sein, dass sie mit ihrem größten Wirkungsgrad arbeitet. Vorzugsweise weist die Laugenpumpe im Vorschleuder-Betriebsmodus eine Drehzahl von 2500 Umdrehungen/min auf. Folglich kann das Fluid zuverlässig aus dem Laugenbehälter gefördert werden, ohne dass sich ein unzulässiger Rückstau bildet. Gleichzeitig kann die Energieeffizienz gesteigert werden.

[0021] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ein zweites Plateauschleudern, bei dem die Drehzahl der Trommel einer Höchstdrehzahl eines in dem Wäschebehandlungsgerät eingestellten Programms entspricht, wobei das zweite Plateauschleudern beginnt, wenn das Steigerungsschleudern die Höchstdrehzahl erreicht hat und endet, wenn eine Zielrestfeuchte oder eine maximale Schleuderdauer als eine Zielgröße erreicht ist. Dabei kann die Höchstdrehzahl der von dem Benutzer gewählten Drehzahl und/oder der in dem jeweiligen Waschprogramm hinterlegten Höchstdrehzahl entsprechen. Vorzugsweise beträgt die maximale Höchstdrehzahl 1900 Umdrehungen/min. Während dem zweiten Plateauschleudern, kann die Laugenpumpe einmal und/oder mehrmals in einen Entlüftungs- und/oder Pausenbetrieb versetzt werden. Dies kann beispielsweise geschehen, wenn der För-

derstrom der Laugenpumpe einen bestimmten Wert unterschreitet. Im Anschluss an das zweite Plateauschleudern kann (d.h. wenn die Zielgröße erreicht ist) die Trommel abgebremst werden, um den Resonanzbereich schnell zu durchheilen. Die Zielrestfeuchte kann ebenfalls mit den obigen Gleichungen berechnet werden. Sie kann insbesondere in Abhängigkeit der vom Benutzer gewählten Programm- und Optionswahl zu Beginn des Waschprogramms festgelegt werden.

[0022] Vorzugsweise kann die Schleuderdauer beim zweiten Plateauschleudern in Abhängigkeit der freigesetzten Fluidmenge während dem vorherigen Schleudern mittels eines Rechenmodells bestimmt werden, wobei die freigesetzte Fluidmenge an zumindest einem Messpunkt gemessen wird, insbesondere mittels zumindest einem Füllstandsensor, der den Füllstand (d.h. den Wasserstand) in dem Laugenbehälter misst. Durch das Rechenmodell kann das durch die Laugenpumpe abgeführte Fluid sowie die in dem Laugenbehälter befindliche Fluidmenge, die über den Druck, der an dem zumindest einen Messpunkt gemessen wird, bestimmt werden kann, berücksichtigt werden und somit kontinuierlich bestimmt werden, wie lange das zweite Plateauschleudern andauern muss, um die Zielrestfeuchte zu erreichen. Der zumindest eine Füllstandsensor kann ein Drucksensor sein, der mit dem Innenraum des Laugenbehälters kommuniziert, vorzugsweise so, dass der Drucksensor den Druck in dem Laugenbehälter an einer möglichst niedrigen Position messen kann. Folglich kann die Prozessgenauigkeit sowie die Prozessverlässlichkeit gesteigert sein.

[0023] Vorzugsweise kann die Zielrestfeuchte in Abhängigkeit des in dem Wäschebehandlungsgerät eingestellten Programms bestimmt und/oder festgelegt werden, und die Zielrestfeuchte zusätzlich oder alternativ durch einen Zielförderstrom der Laugenpumpe überprüft werden, wobei die Zielrestfeuchte erst als erreicht gilt, wenn der Zielförderstrom der Laugenpumpe einen minimalen mittleren Förderstrom erreicht. Dabei kann der aktuelle Förderstrom der Laugenpumpe zusätzlich zur Überprüfung der berechneten und bestimmten Zielrestfeuchte herangezogen werden, indem sobald die Zielrestfeuchte gemäß der Berechnung erreicht ist, abgeglichen wird, ob auch der Förderstrom der Laugenpumpe einen minimalen mittleren Förderstrom erreicht hat, wobei der minimale mittlere Förderstrom in Abhängigkeit des gewählten Waschprogramms oder -option vorbestimmt sein kann. Zudem können die verschiedenen Verfahren zur Bestimmung der Schleuderdauer kombiniert werden. Zusätzlich oder alternativ kann zur Schleuderdauerberechnung zum Erreichen der Zielrestfeuchte ein hinterlegtes

Wäscherestfeuchteberechnungsmodell herangezogen werden, das beispielsweise unter Verwendung einer Trockenbeladungserkennung, einer Wasserrückhaltefähigkeitsprognose (mittels entsprechendem Verfahren), der eingelassenen Wassermenge, der Zieldrehzahl, des gesamten Drehzahlverlaufs und Parametern zur Berücksichtigung

der Trommelgeometrie über einen Algorithmus ein optimales Schleuderprofil insbesondere die entsprechende Schleuderdauer berechnen kann.

[0024] Mit der obigen Ausgestaltung kann ein zufriedenstellendes Schleuderesgebnis erreicht werden, selbst wenn die Wäsche bereits zu Beginn des Waschprogramms nass (d.h. die Wäsche einen gewissen Anteil Feuchtigkeit beinhaltet, der über dem bei einem Trockenzustand liegt) ist. Normalerweise würde in diesem Fall die Beladungserkennung die Trockenmasse zu groß abschätzen, während in einer Netzphase weniger Wasser eingebracht werden kann, so als würde sich eine größere Menge Wäsche mit geringerer Saugfähigkeit in der Trommel befinden, als es eigentlich der Fall ist. Über die Restfeuchteberechnung würde die Zielrestfeuchte bereits erreicht werden, obwohl die Wäsche diese tatsächlich noch nicht erreicht hat. Dadurch, dass zusätzlich der Förderstrom der Laugenpumpe mitberücksichtigt wird, kann zuverlässig bestimmt werden, wann die Wäsche tatsächlich die gewünschte Restfeuchte erreicht hat. Zudem können Rückschlüsse auf das Rückhaltevermögen des vorhandenen Textils hergeleitet und das vorgewählte Restfeuchteziel erreicht werden und damit ein geringerer Nachtrockenaufwand im Anschluss an das Ende des Schleuderverfahrens sichergestellt werden.

[0025] Bei einer zu bevorzugenden Ausführungsform umfasst das Verfahren zumindest ein Entlüften der Laugenpumpe, bei dem die Laugenpumpe passiv oder aktiv entlüftet wird, wobei das Entlüften in Abhängigkeit des Förderstroms gestartet wird und eine vorbestimmte Zeit andauert. Bei dem passiven Entlüften kann die Laugenpumpe abgestellt werden und abgewartet werden, bis die darin befindliche Luft wieder zurück in den Laugenbehälter aufgestiegen ist. Das passive Entlüften dauert vorzugsweise 30s an. Dagegen kann bei dem aktiven Entlüften die Laugenpumpe weiter betrieben werden, so dass die darin befindliche Luft durch die Pumpe abtransportiert wird, insbesondere kann durch eine angepasste Drehzahl der Laugenpumpe Luft aus der Ansaugkammer durch die Laugenpumpe zur Förderseite abtransportiert werden. Vorzugsweise dauert die aktive Entlüftung 5s bis 10s an. Vorzugsweise wird während dem Verfahren zwischen dem Vorschleudern und dem ersten Plateauschleudern und/oder zwischen dem ersten Plateauschleudern und dem Steigerungsschleudern ein Entlüftungsvorgang durchgeführt. Dadurch kann eine optimale Funktionsfähigkeit der Laugenpumpe sichergestellt werden und unnötige Stillstandzeiten der Laugenpumpe während einem Erhöhen der Drehzahl der Trommel vermieden werden.

[0026] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird der von der Laugenpumpe geförderte Förderstrom über ein Pumpendrehmoment der Laugenpumpe gemessen. Der Sensor kann direkt oder indirekt mit der Laugenpumpe gekoppelt sein. Zudem können mehrere Sensoren vorgesehen sein, um ein redundantes System vorzusehen so, dass auch im Falle eines Ausfalls eines Sensors noch Messdaten geliefert werden können. Die Messung

des Förderstroms über das Drehmoment der Laugenpumpe hat den Vorteil, dass Luft, die durch die Laugenpumpe gefördert wird, nicht mitgemessen wird, da diese nicht zum Pumpendrehmoment beiträgt. Folglich kann der Förderstrom der Laugenpumpe zuverlässig gemessen werden.

[0027] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform definiert sich der Betriebsmodus der Laugenpumpe insbesondere durch deren Pumpendrehzahl und/oder deren Drehrichtung. Die Laugenpumpe kann beispielsweise so ausgestaltet sein, dass wenn sich ein Impeller der Laugenpumpe im Uhrzeigersinn dreht, sie dazu ausgestaltet ist Fluid mit einem geringen Luftanteil effizient zu fördern. Wenn sich der Impeller der Laugenpumpe dagegen entgegengesetzt zu dem Uhrzeigersinn dreht, kann sie dazu ausgestaltet sein Fluid mit hohem Luftanteil (d.h. zweiphasiges Fluid) effizient zu fördern. Dies kann beispielsweise durch eine entsprechende geometrische Ausgestaltung des Impellers und/oder des Druckgehäuses der Laugenpumpe bewerkstelligt sein. Ferner kann dieser Effekt alternativ oder zusätzlich durch eine angepasste Drehzahl des Impellers der Laugenpumpe erreicht werden. Dadurch kann eine optimale Anpassung der Laugenpumpe an das jeweilige Betriebsumfeld (Drehzahl der Trommel oder Verfahrensschritt während dem Verfahren) d.h. an die anfallende Fluidmenge und deren Beschaffenheit sichergestellt sein. Zudem können die Kapazitäten der Laugenpumpe optimal ausgenutzt werden, wodurch die Energieeffizienz des Wäschebehandlungsgärts gesteigert werden kann.

[0028] Erfindungsgemäß ist eine Steuervorrichtung für ein Wäschebehandlungsgärts, die ausgestaltet ist, um das Wäschebehandlungsgärts so zu steuern, dass die Verfahrensschritte gemäß dem Verfahren ausgeführt werden. Die Steuervorrichtung kann insbesondere die Drehzahl der Trommel, den Betriebsmodus der Laugenpumpe und den Wasserzulauf basierend auf den Messergebnissen der zuvor erwähnten Sensoren steuern. Die Steuervorrichtung kann einen Rechner, insbesondere eine CPU umfassen.

[0029] Erfindungsgemäß ist ein Wäschebehandlungsgärts umfassend: eine Trommel zur Aufnahme von Wäsche, einen Laugenbehälter, in dem die Trommel drehbar aufgenommen ist, eine Laugenpumpe, die ausgestaltet ist, um Fluid aus dem Laugenbehälter zu fördern, und die obige Steuervorrichtung.

[0030] Erfindungsgemäß ist ein Computerprogramm mit Programmcode, das auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung aller Verfahrensschritte gemäß dem obigen Verfahren, wenn das Computerprogramm in einer Steuervorrichtung ausgeführt wird.

[0031] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren im Detail beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 eine Waschmaschine gemäß einer Ausführungsform,

Fig. 2 drei Diagramme, die jeweils die Drehzahl der Trommel, den Förderstrom der Laugenpumpe und die Restfeuchte der Wäsche über der Zeit bei einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform darstellen, und

Fig. 3 den Aktivitätsablauf als Flussdiagramm des Verfahrens gemäß einer Ausführungsform.

[0032] In den Figuren sind gleiche Merkmale bzw. Verfahrensschritte mit gleichen Bezugszeichen versehen. Alles was sich auf das Verfahren bezieht, bezieht sich auch auf die Steuervorrichtung, das Wäschebehandlungsgärts und das Computerprogramm.

[0033] Fig. 1 zeigt eine Waschmaschine 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einem Laugenbehälter 2. In dem Lagerbehälter 2 ist eine Trommel drehbar aufgenommen. Die Trommel wird durch eine nicht dargestellte Antriebseinheit angetrieben, um sich während einem Waschprogramm in unterschiedlichen Richtungen drehen zu können und um sich während einem Schleuderprogramm mit erhöhter Drehzahl zu drehen. Ferner weist die Waschmaschine 1 eine Schnittstelle auf, mit der ein Benutzer Waschprogramme und/oder Waschoptionen auswählen und einstellen kann. Zudem ist in der Waschmaschine 1 eine nicht dargestellte Steuervorrichtung angeordnet, die die eingegebenen Benutzerbefehle verarbeitet, Messdaten von in der Waschmaschine 1 angeordneten Sensoren aufnimmt, speichert und weiterverarbeitet und Befehle zur Steuerung der Waschmaschine ausgibt. Ferner ist in der Waschmaschine eine Laugenpumpe (nicht dargestellt) an einer möglichst tiefen Stelle angeordnet, die während einem Betrieb Fluid aus dem Laugenbehälter 2 pumpt.

[0034] Fig. 2 zeigt drei Diagramme, wobei das erste Diagramm eine Drehzahl der Trommel, das zweite Diagramm einen Förderstrom der Laugenpumpe und das dritte Diagramm eine Restfeuchte der Wäsche über der Zeit darstellt. Im Folgenden wird nun der Ablauf eines Waschprogramms, das das Verfahren zum Schleudern gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst, im Detail mit Bezug auf Figuren 2 und 3 beschrieben.

[0035] Zu Beginn trifft der Benutzer eine Programm- und/oder Optionsauswahl 10, welche Einfluss auf eine Zieldrehzahl 30 der Trommel hat. Basierend auf dieser Eingabe wird auch eine Zielrestfeuchte 31 bestimmt. Die Zielrestfeuchte 31 liegt aufgrund einer erwünschten Wäscheschonung beispielsweise bei Feinwäschetextilien höher als bei Baumwolltextilien. Anschließend wird eine Beladungserkennung 11 durchgeführt, um die Trockenmasse 32 der in die Trommel aufgenommenen Wäsche zu erfassen. Bei einer darauffolgenden Netzphase 12 wird dem Laugenbehälter Wasser zugeführt und eine Wassermenge 33 über einen Durchflussmesser und/oder einen Druckbegrenzer bestimmt. Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform wird die Netzphase 12 vor der Beladungserkennung 11 durchgeführt. Dann wird bei der Beladungserkennung 11 eine Nass-

masse 34 der Wäsche erhalten. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Beladungserkennung 11 sowohl vor der Netzphase 12 als auch danach durchgeführt werden.

[0036] Basierend auf der Trockenmasse 32 und der Wassermenge 33 kann eine Startrestfeuchteberechnung 50 und eine Resonanzdrehzahlberechnung 51 durchgeführt werden, um die Startrestfeuchte 35 und die Resonanzdrehzahl 36 zu erhalten. Zusätzlich oder alternativ kann basierend auf der Wassermenge 33 und der Nassmasse 34 ebenfalls die Startrestfeuchteberechnung 50 und die Resonanzdrehzahlberechnung 51 durchgeführt werden. Bei der Restfeuchteberechnung 50 wird die Startrestfeuchte 35 mit folgenden Gleichungen berechnet:

$$RF_{Wäsche} = \frac{(m_{trocken} + m_{Wasser})}{m_{trocken}} - 1$$

$$RF_{Wäsche} = \frac{m_{nass}}{(m_{nass} - m_{Wasser})} - 1$$

wobei

RF = Restfeuchtwert der Wäsche
 m_{nass} = Masse der nassen Wäsche
 m_{Wasser} = Masse des zugeführten Wassers
 $m_{trocken}$ = Masse der trockenen Wäsche

[0037] Mit der ermittelten Nassmasse 34, die die Trägheit eines Schwingensystems, das insbesondere aus der Trommel und der darin aufgenommenen Wäsche besteht, erhöht, wird über einen Parametersatz in der Steuervorrichtung eine zu erwartende Resonanzdrehzahl 36 (d.h. die Resonanzfrequenz) bestimmt. Da sich für das Schwingensystem mit trockener Wäsche eine andere Resonanzdrehzahl 36 einstellt als für das Schwingensystem mit nasser Wäsche, wird zwischen diesen beiden Resonanzdrehzahlen 36 der Resonanzdrehzahlbereich gebildet (siehe Fig. 2, der Bereich zwischen den zwei horizontalen gestrichelten Linien). Während der Netzphase 12 wird die Trommel in einem Reversierhythmus abwechselnd in die eine Richtung und in die andere Richtung gedreht (siehe Fig. 2).

[0038] Im Anschluss an die Netzphase 12 erfolgt eine Haupt- bzw. Nachwaschphase 13 basierend auf dem eingestellten Waschprogramm. Ist die Haupt- bzw. Nachwaschphase 13 abgeschlossen, beginnt während einem Stillstand oder einem Reversierhythmus der Trommel der Entwässerungsvorgang mit dem Abpumpen des in dem Laugenbehälter 2 befindlichen Fluids durch die Laugenpumpe. Dabei wird die Laugenpumpe in einem Vorschleuder-Betriebsmodus 14 betrieben. Bei diesem Betriebsmodus ist die Laugenpumpe so eingestellt, dass

sie Fluid mit einem geringen Luftanteil (einphasiges Fluid) effizient, d.h. mit dem höchsten Wirkungsgrad der Laugenpumpe, fördern kann. Während dem Pumpen der Laugenpumpe wird über ein von einem Sensor gemessenes Pumpendrehmoment 37 der Laugenpumpe eine Förderstromberechnung 52 durchgeführt, um den Förderstrom 38 der Laugenpumpe zu erhalten. Ferner berechnet die Steuervorrichtung aus dem Förderstrom der Laugenpumpe über zeitliche Integration kontinuierlich ein gefördertes Volumen des Fluids (d.h. die insgesamt aus dem Laugenbehälter geförderte Wassermenge). Anschließend berechnet die Steuervorrichtung während einer Restfeuchteberechnung 53 unter Verwendung der Startrestfeuchte 35 eine aktuelle Restfeuchte 39 (d.h. die Restfeuchte der Wäsche zu einem bestimmten Zeitpunkt). Wird bei dem Abpumpprozess der Laugenpumpe ein vordefinierter Förderstrom unterschritten, wird darauf geschlossen, dass das Fluid in dem Laugenbehälter 2 abgepumpt ist, und das Vorschleudern 15, das unterhalb des Schwingensystem-Resonanzfrequenzbereichs ausgeführt wird, wird gestartet. Mit anderen Worten wird das Vorschleudern 15 erst gestartet, wenn eine vorbestimmte Fluidmenge aus dem Laugenbehälter 2 abgepumpt ist.

[0039] Parallel zu dem Vorschleudern 15 wird eine Systemschwingung 40 gemessen. Damit wird bei einer Unwuchtberechnung 54 eine Unwucht 41 des Schwingensystems berechnet und entschieden, ob eine Wäsche-neuverteilung 16 in der Trommel ausgeführt werden muss. Muss eine Wäsche-neuverteilung 16 ausgeführt werden, verringert die Steuervorrichtung die Drehzahl der Trommel während dem Vorschleudern 15 so, dass sich die Wäsche in der Trommel umlagert. Dieser Prozess wird so lange wiederholt bis die Unwucht 41 in einem voreingestellten gewünschten Bereich liegt.

[0040] Wird anschließend erneut ein vordefinierter Förderstrom der Laugenpumpe unterschritten wird die Laugenpumpe kurzzeitig in einen Entlüftungsvorgang 23 versetzt. Bei dem Entlüftungsvorgang 23 wird die Pumpe abgeschaltet, sodass die darin befindliche Luft zurück in den Laugenbehälter 2 aufsteigen kann (passives Entlüften). Gemäß einer anderen Ausführungsform wird bei dem Entlüftungsvorgang 23 die Drehzahl der Laugenpumpe so geändert, dass die in der Laugenpumpe befindliche Luft durch die Laugenpumpe abtransportiert wird (aktives Entlüften). Anschließend wird die Drehzahl der Trommel so erhöht, dass ein Resonanzdurchgang 17 stattfindet und die Trommel eine Drehzahl eines ersten Plateauschleuderns 18 erreicht. Dabei wird der Resonanzfrequenzbereich möglichst schnell durchteilt. Nach dem Entlüftungsvorgang 23 der Laugenpumpe wird diese in einem Plateauschleuder-Betriebsmodus 22 aktiviert. Dabei ist der Plateauschleuder-Betriebsmodus 22 an den beim ersten Plateauschleudern 18 erhöhten Luftgehalt im Fluid (zweiphasiges Fluid) angepasst, so dass auch das zweiphasige Fluid zuverlässig aus dem Laugenbehälter 2 abtransportiert werden kann. Dies ist durch Ändern der Drehrichtung eines Impellers der Laugenpumpe und der Anpassung der Drehzahl des Impel-

lers der Laugenpumpe gewährleistet. Die Drehzahl der Trommel während dem ersten Plateauschleudern 18 ist so ausgewählt, dass sie möglichst nah an dem Resonanzfrequenzbereich liegt, damit nicht übermäßig viel Fluid freigesetzt wird aber dennoch der Resonanzfrequenzbereich gemieden wird. Daher sind bei dem ersten Plateauschleudern 18 die Schwingungsbewegung, die Fluidfreisetzungsrates der Trommel und der Betriebsmodus der Laugenpumpe aufeinander abgestimmt (miteinander synchronisiert, siehe Fig. 3 die drei gestrichelten Linien ohne Pfeil). Wenn es erforderlich ist (d.h., wenn Luft in der Laugenpumpe ist), führt die Laugenpumpe erneut den Entlüftungsvorgang 23 durch.

[0041] Das erste Plateauschleudern 18 wird beendet, nachdem der Förderstrom der Laugenpumpe erneut ein vordefiniertes Niveau unterschreitet. Sodann wird ein erneuter Entlüftungsvorgang 23 der Laugenpumpe ausgeführt. Im Anschluss an das erste Plateauschleudern 18 beginnt ein Steigerungsschleudern 19. Anhand der Relation aus Startrestfeuchte 35 und der während des ersten Plateauschleuderns abgepumpten Fluidmenge oder anhand der aktuellen Restfeuchte 39 wird die erste Drehzahlsteigerung der Trommel mittels einer Parametermatrix so ausgewählt, dass die Fluidfreisetzungsrates der Trommel anschließend möglichst der Pumprates der Laugenpumpe entspricht. Dabei wird die Laugenpumpe in einem Betriebsmodus (Drehzahlangepasst, Drehrichtungsangepasst) betrieben, bei dem sie das zweiphasige Fluid zuverlässig fördern kann. Auf Basis der aktuellen Restfeuchte 39 wird kontinuierlich durch die Steuervorrichtung in einer Drehzahlsteigerungsfestlegung 55 die Drehzahlsteigerung 42 bestimmt. Die Drehzahlsteigerung 42 der Trommel kann mehrfach basierend auf dem Förderstrom der Laugenpumpe variiert werden, sodass die Pumpe nicht trockenläuft, jedoch auch kein unzulässiger Rückstau von Fluid im Laugenbehälter entsteht. Dabei ist die Drehzahlsteigerung 42 der Trommel auch an die vom Benutzer zuvor eingegebene Programm- und Optionsauswahl angepasst, sodass die Zieldrehzahl 30 entsprechend dem eingestellten Programm zügig erreicht wird. Darüber hinaus findet beispielsweise bei einem Feinwäscheprogramm eine Anpassung an Wäscheschonungsanforderung statt.

[0042] Erreicht die Drehzahl der Trommel die Zieldrehzahl 30, beginnt ein zweites Plateauschleudern 20, das solange gehalten wird, bis die Zielrestfeuchte 31 erreicht oder eine maximale Schleuderdauer erreicht ist. Zwischenzeitlich wird die Laugenpumpe basierend auf dem Förderstrom ggf. mehrfach in den Entlüftungszustand 23 oder in einen Pausenbetrieb versetzt werden. D.h. wenn der Förderstrom der Laugenpumpe zu schnell oder zu stark absinkt, weil beispielsweise die Drehzahl der Trommel nicht schnell genug gesteigert werden kann, um genügend Fluid zur Verfügung zu stellen, wird die Laugenpumpe in den Pausenbetrieb versetzt. Ist die Zielrestfeuchte 31 erreicht, wird die Trommel abgebremst 21, um den Resonanzbereich 17 erneut schnell zu durchlaufen.

[0043] Zudem ist in der Steuervorrichtung ein weiteres festgelegtes Schleuderprofil abgelegt, das als zeitlich maximal zulässiger Drehzahlverlauf (Schleuderprofil) dient, um ein Worst-Case-Szenario zu bilden, wenn bei dem zuvor beschriebenen iterativen Vorgehen die Synchronisation nicht erreicht werden kann. Dieses Schleuderprofil wird aktiviert, wenn das Verfahren zum Schleudern zu lange andauert ohne die Zielrestfeuchte 31 und/oder die Zieldrehzahl 30 zu erreichen.

[0044] Dadurch ist gewährleistet, dass die Labelanforderungen des Wäschebehandlungsgeräts erfüllt sind.

[0045] Bei einer weiteren Ausführungsform berücksichtigt die Waschmaschine ein Beladen mit Wäsche, die bereits feucht ist. In einem solchen Szenario würde die Beladungserkennung die Trockenmasse zu groß abschätzen, während in der Netzphase 12 weniger Wasser eingebracht werden kann, so als würde sich eine größere Menge Wäsche mit geringerer Saugfähigkeit in der Trommel befinden, als es tatsächlich der Fall ist. Über die Restfeuchteberechnung 53 würde die Zielrestfeuchte 31 bereits erreicht werden, obwohl die Wäsche noch nicht den gewünschten Entwässerungszustand erreicht hat. Um dies zu verhindern, wird die Zielrestfeuchte 31 mit dem Förderstrom der Laugenpumpe während dem zweiten Plateauschleudern 20 abgeglichen (überprüft), sodass die Steuervorrichtung die Zielrestfeuchte 31 erst als erreicht ansieht, wenn ein minimaler mittlerer Förderstrom der Laugenpumpe unterschritten ist. Ist die Zielrestfeuchte 31 erreicht, wird die Trommel abgebremst 21 und die Laugenpumpe in einen Inaktivmodus 24 versetzt.

[0046] Bei einer weiteren Ausführungsform basiert die Schleuderdauerberechnung zum Erreichen des Zielrestfeuchtwerts 31 auf einem hinterlegten Wäscherestfeuchteberechnungsmodell, das insbesondere unter Verwendung einer Trockenbeladungserkennung, einer Wäscherückhaltefähigkeitsprognose (mittels entsprechendem Verfahren), der eingelassenen Wassermenge, der Zieldrehzahl 30, des bisherigen Drehzahlverlaufs und Parametern zur Berücksichtigung mit Trommelgeometrie über einen Algorithmus das entsprechende optimale Schleuderprofil (insbesondere die nötige Schleuderdauer) berechnet.

[0047] Die oben dargestellten Ausführungsformen können zur Steigerung der Prozessgenauigkeit und Prozessverlässlichkeit auch kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

[0048]

- 1 Wäschebehandlungsgerät
- 2 Laugenbehälter
- 10 Programm- und Optionswahl
- 11 Beladungserkennung
- 12 Netzphase
- 13 Waschphase
- 14 Vorschleuder-Betriebsmodus oder Pumpe aktiv Modus 1

15	Vorschleudern		ein Steigerungsschleudern (19), das in Ab-
16	Wäscheneuverteilung		hängigkeit des Förderstroms der Laugen-
17	Resonanzdurchgang		pumpe gestartet wird, mit
18	erstes Plateauschleudern		
19	Steigerungsschleudern	5	einer Erstdrehzahlsteigung der Trom-
20	zweites Plateauschleudern		mel, und
21	Abbremsen		einer in Abhängigkeit des Förder-
22	Plateauschleuder-Betriebsmodus oder Pumpe ak-		stroms der Laugenpumpe gestarteten,
	tiv Modus 2		darauffolgenden Drehzahlsteigung,
23	Pumpe entlüften	10	die oberhalb von dem Schwingssystem-
24	Inaktivmodus der Laugenpumpe		Resonanzfrequenzbereich in Abhän-
30	Zieldrehzahl		gigkeit des Förderstroms zumindest
31	Zielrestfeuchte		einmal so angepasst wird, dass die
32	Trockenmasse		Laugenpumpe nicht trockenläuft und
33	Wassermenge	15	kein unzulässiger Rückstau von Fluid
34	Nassmasse		in dem Laugenbehälter (2) entsteht,
35	Startrestfeuchte		wobei die Drehzahlsteigung der Trom-
36	Resonanzdrehzahl		mel erhöht wird, wenn sich der Förder-
37	Pumpenmotordrehmoment		strom verringert und die Drehzahlstei-
38	Förderstrom	20	gung der Trommel gleich beibehalten
39	Restfeuchte		oder verringert wird, wenn sich der För-
40	Systemschwingung		derstrom der Laugenpumpe erhöht.
41	Unwucht		
42	Drehzahlsteigung		
50	Startrestfeuchteberechnung	25	2. Verfahren zum Schleudern gemäß Anspruch 1, wo-
51	Resonanzdrehzahlberechnung		bei die Erstdrehzahlsteigung anhand der aktuellen
52	Förderstromberechnung		Restfeuchte (39) der Wäsche mittels einer Parame-
53	Restfeuchteberechnung		termatrix so ausgewählt wird, dass eine zu erwart-
54	Unwuchtberechnung		ende Fluidfreisetzungsrates der Trommel möglichst
55	Drehzahlsteigungsfestlegung	30	genau der Pumprate der Laugenpumpe entspricht,
			wobei die aktuelle Restfeuchte (39) der Wäsche kon-
			tinuierlich unter Verwendung des zeitlichen Integrals
			des Förderstroms der Laugenpumpe und einer
			Startrestfeuchte (35) der Wäsche bestimmt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schleudern von Wäsche mit dem Ziel der Wäscheentwässerung mit einem Wäschebehandlungsgerät (1), wobei das Wäschebehandlungsgerät (1) aufweist:
 - eine Trommel zur Aufnahme von Wäsche,
 - einen Laugenbehälter (2), in dem die Trommel drehbar aufgenommen ist, und
 - eine Laugenpumpe, die dazu ausgestaltet ist insbesondere durch das Schleudern freigesetztes Fluid aus dem Laugenbehälter (2) zu fördern,
 - wobei das Verfahren aufweist:
 - ein kontinuierliches Messen eines Förderstroms der Laugenpumpe,
 - ein erstes Plateauschleudern (18), bei dem eine Schleuderdrehzahl der Trommel konstant über einem Schwingssystem-Resonanzfrequenzbereich gehalten wird und die Laugenpumpe in einem an das erste Plateauschleudern (18) angepassten Plateauschleuder-Betriebsmodus (22) betrieben wird, und
3. Verfahren zum Schleudern gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Verfahren ein Vorschleudern (15) vor dem ersten Plateauschleudern (18) umfasst, bei dem die Drehzahl der Trommel zumindest eine vordefinierte Drehzahl unterhalb des Schwingssystem-Resonanzfrequenzbereichs ist, und wobei das Vorschleudern (15) in Abhängigkeit des Förderstroms der Laugenpumpe gestartet und beendet wird.
4. Verfahren zum Schleudern gemäß Anspruch 3, wobei die Förderpumpe bei dem Vorschleudern (15) in einem auf das Vorschleudern (15) angepassten und sich von dem Plateauschleuder-Betriebsmodus (22) unterscheidenden Vorschleuder-Betriebsmodus (14) betrieben wird.
5. Verfahren zum Schleudern gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Verfahren ein zweites Plateauschleudern (20) umfasst, bei dem die Drehzahl der Trommel einer Höchstdrehzahl (30) eines in dem Wäschebehandlungsgerät eingestellten Programms entspricht, wobei das zweite Pla-

teauschleudern (20) beginnt, wenn das Steigerungs-
schleudern (19) die Höchstdrehzahl erreicht hat und
endet, wenn eine Zielrestfeuchte (31) oder eine ma-
ximale Schleuderdauer als eine Zielgröße erreicht
ist.

6. Verfahren zum Schleudern gemäß Anspruch 5, wo-
bei die Schleuderdauer beim zweiten Pla-
teauschleudern (20) in Abhängigkeit der freigesetz-
ten Fluidmenge während dem vorherigen Schleu-
dern mittels eines Rechenmodells bestimmt wird,
wobei die freigesetzte Fluidmenge an zumindest ei-
nem Messpunkt gemessen wird, insbesondere mit-
tels zumindest einem Füllstandsensor, der den Füll-
stand in dem Laugenbehälter misst. 15

7. Verfahren zum Schleudern gemäß Anspruch 5 oder
6,
wobei die Zielrestfeuchte in Abhängigkeit des in dem
Wäschebehandlungsgerät eingestellten Pro- 20
gramms bestimmt wird, und
wobei die Zielrestfeuchte (31) zusätzlich oder alter-
nativ durch einen Zielförderstrom der Laugenpumpe
überprüft wird, wobei die Zielrestfeuchte (31) erst als
erreicht gilt, wenn der Zielförderstrom der Laugen- 25
pumpe einen minimalen mittleren Förderstrom er-
reicht.

8. Verfahren zum Schleudern gemäß einem der An-
sprüche 1 bis 7, wobei das Verfahren zumindest ein 30
Entlüften (23) der Laugenpumpe umfasst, bei dem
die Laugenpumpe passiv oder aktiv entlüftet wird,
wobei das Entlüften (23) in Abhängigkeit des För-
derstroms gestartet wird und eine vorbestimmte Zeit
andauert. 35

9. Verfahren zum Schleudern gemäß einem der An-
sprüche 1 bis 8, wobei der von der Laugenpumpe
geforderte Förderstrom über ein Pumpendrehmo-
ment (37) der Laugenpumpe gemessen wird. 40

10. Verfahren zum Schleudern gemäß einem der An-
sprüche 1 bis 9, wobei sich der Betriebsmodus
(14,22) der Laugenpumpe insbesondere durch de-
ren Pumpendrehzahl und/oder deren Drehrichtung 45
definiert.

11. Steuervorrichtung für ein Wäschebehandlungsge-
rät, die ausgestaltet ist, um das Wäschebehand-
lungsgerät (1) so zu steuern, dass die Verfahrens-
schritte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 aus-
geführt werden. 50

12. Wäschebehandlungsgerät (1) umfassend: 55

eine Trommel zur Aufnahme von Wäsche,
einen Laugenbehälter (2), in dem die Trommel
drehbar aufgenommen ist,

eine Laugenpumpe, die ausgestaltet ist, um Flu-
id aus dem Laugenbehälter zu fördern, und
eine Steuervorrichtung gemäß Anspruch 11.

- 5 13. Computerprogramm mit Programmcode, das auf ei-
nem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur
Durchführung aller Verfahrensschritte gemäß einem
der Ansprüche 1 bis 10, wenn das Computerpro-
gramm in einer Steuervorrichtung ausgeführt wird.

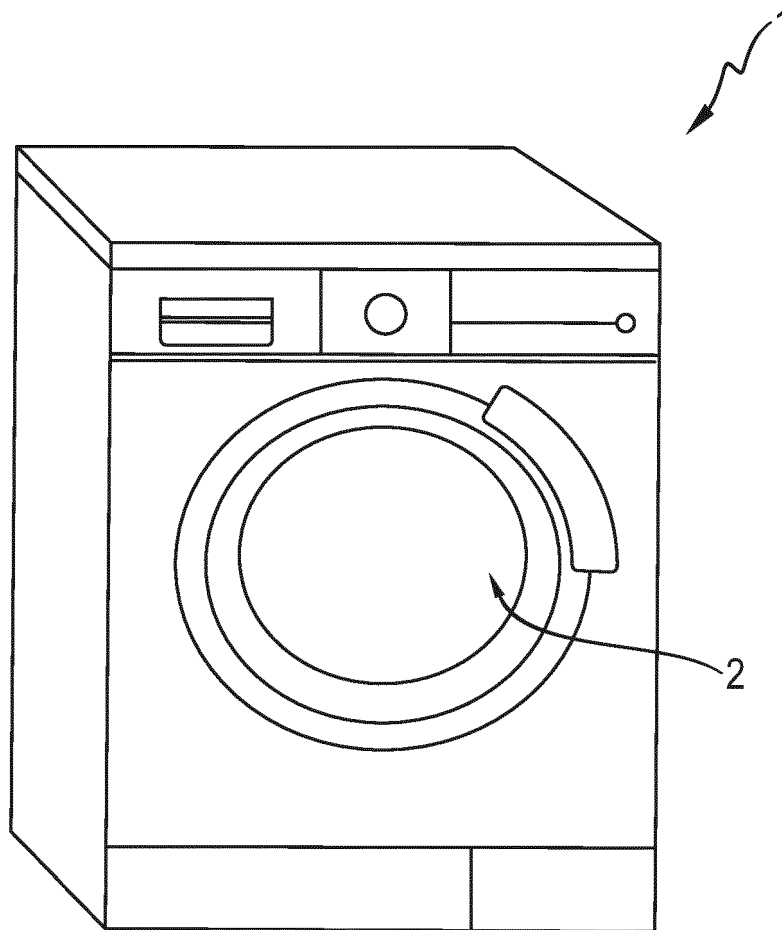


Fig. 1

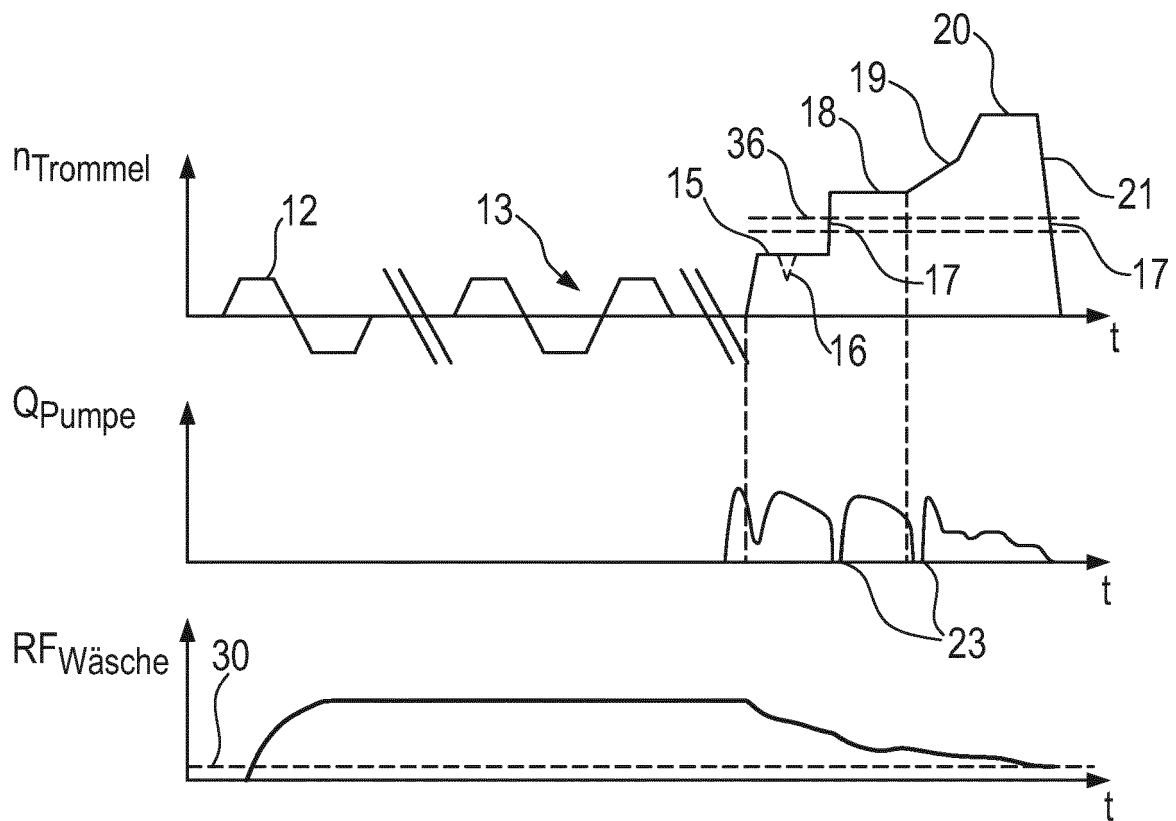


Fig. 2

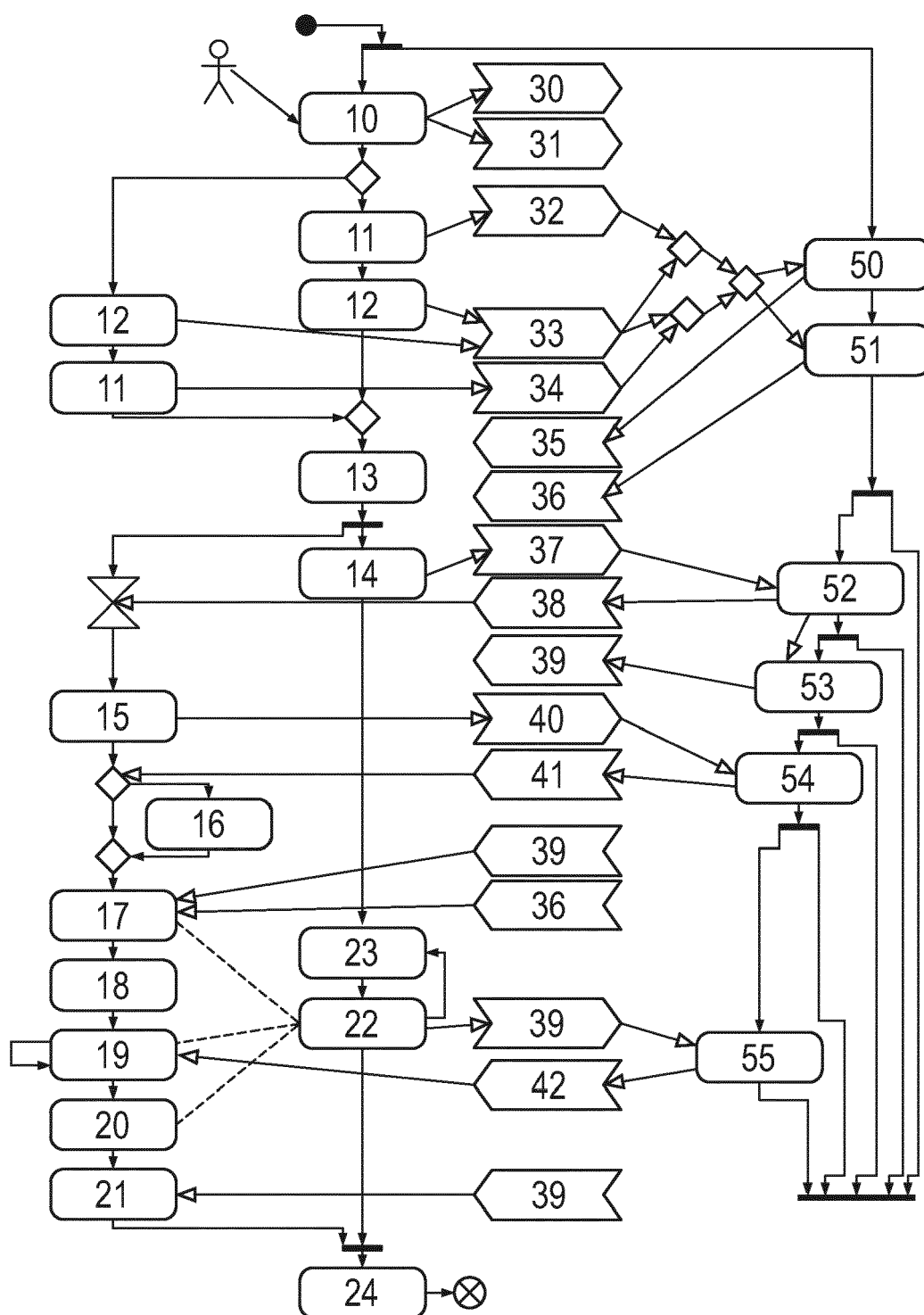


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 15 0441

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 754 743 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 16. Juli 2014 (2014-07-16) * Absatz [0055] - Absatz [0073]; Abbildungen 1, 3 *	1-13	INV. D06F35/00
A	EP 2 463 431 A2 (WHIRLPOOL CO [US]) 13. Juni 2012 (2012-06-13) * Absatz [0026] - Absatz [0027]; Abbildung 3 *	1-13	ADD. D06F39/08 D06F103/24 D06F103/42 D06F105/12
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. März 2020	Prüfer Diaz y Diaz-Caneja
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 15 0441

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.

16-03-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
	EP 2754743	A1	16-07-2014	CN	103620103 A		05-03-2014	
				EP	2754743 A1		16-07-2014	
				JP	5873968 B2		01-03-2016	
15				JP	2013052127 A		21-03-2013	
				WO	2013035279 A1		14-03-2013	

	EP 2463431	A2	13-06-2012	EP	2463431 A2		13-06-2012	
				US	2012144599 A1		14-06-2012	
20				US	2015330009 A1		19-11-2015	

25								
30								
35								
40								
45								
50								
55								

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102010028614 A1 [0005]
- DE 3825502 A1 [0006]
- DE 102008029910 A1 [0007]