



(11)

EP 3 268 528 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.07.2023 Patentblatt 2023/27

(21) Anmeldenummer: **16704247.2**

(22) Anmeldetag: **15.02.2016**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D06F 33/37^(2020.01) D06F 39/02^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D06F 33/37; D06F 39/022; D06F 2103/04; D06F 2103/18; D06F 2103/22; D06F 2105/42

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/053135

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/146321 (22.09.2016 Gazette 2016/38)

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER WASCHMASCHINE MIT EINEM IMPEDANZSENSOR SOWIE HIERZU GEEIGNETE WASCHMASCHINE**

METHOD FOR OPERATING A WASHING MACHINE HAVING AN IMPEDANCE SENSOR AND WASHING MACHINE SUITABLE THEREFOR

PROCÉDÉ POUR FAIRE FONCTIONNER UN LAVE-LINGE COMPRENANT UN CAPTEUR D'IMPÉDANCE ET LAVE-LINGE POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCÉDÉ

(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: **13.03.2015 DE 102015204536**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.01.2018 Patentblatt 2018/03

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

(72) Erfinder:
• **AURICH, Dirk**
12487 Berlin (DE)
• **BISCHOF, Andreas**
10407 Berlin (DE)
• **MUNICK, Michael**
10367 Berlin (DE)
• **SCHAUB, Hartmut**
14656 Brieselang (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 767 825 DE-U1-202011 101 482
FR-A1- 2 455 648

EP 3 268 528 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Waschmaschine mit einem Impedanzsensor (auch als elektrochemischer Impedanzsensor bezeichnet) sowie eine hierzu geeignete Waschmaschine. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zum Betrieb einer Waschmaschine mit einem Behälter, einer Trommel zur Aufnahme von Wäschestücken, einem Antriebsmotor für die Trommel, einem Impedanzsensor im Behälter zur Bestimmung eines Impedanzsignals in Abhängigkeit von einer Zusammensetzung einer wässrigen Flüssigkeit im Behälter, und einer Steuereinrichtung, sowie eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Waschmaschine.

[0002] In einer Waschmaschine wird Wäsche im Allgemeinen in einer Waschphase zur Reinigung mit einer Waschmittel enthaltenden Waschlauge behandelt. Nach einer Spülphase mit Wasser, in der in oder an der Wäsche befindliche Waschlauge und/oder Verschmutzungen entfernt werden, wird außerdem häufig eine Behandlung der Wäsche mit einem Weichspüler vorgenommen. Hierbei ist es aus Kosten- und Umweltschutzgründen sinnvoll, dass eine optimale Menge an Wäschebehandlungsmittel (insbesondere Waschmittel und Weichspüler) eingesetzt wird. Eine Überdosierung aber auch eine Unterdosierung sollte vermieden werden.

[0003] Insbesondere kann es durch eine Fehldosierung des Waschmittels zum Übersäumen (Überdosierung) oder zu einer schlechten Waschleistung (Unterdosierung) kommen. Es ist daher ein Verfahren zum Betrieb einer Waschmaschine wünschenswert, welches derartige Zustände erkennt, so dass geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

[0004] Es wurde daher eine Waschmaschine vorgeschlagen, die eine optimale Menge an z.B. Waschmittel ermitteln und einem Benutzer der Waschmaschine auf einem Anzeigedisplays eine Dosierungsempfehlung mit einer genauen Angabe einer einzusetzenden Menge an z.B. Waschmittel geben kann.

[0005] Die WO 03/029550 A1 beschreibt ein prozessgesteuertes Haushaltsgerät mit einem Mikrocomputer und einem Anzeigedisplays für Texte, in dem auch ein Anzeigefeld für die Anzeige der in einem Arbeitsprozess (z.B. einem Waschprogramm) voraussichtlich erforderlichen Menge an Zusatzmittel (z.B. Waschmittel) vorhanden ist. Das Haushaltsgerät hat eine Einrichtung, durch die beispielsweise einem Waschverfahren Zusatzmittel zugeführt werden können, deren Dosierung von einer Bedienungsperson vorgenommen werden muss.

[0006] Zur Einsparung von Waschmitteln ist es sinnvoll, eine Waschmittelmenge in Abhängigkeit von Art und Stärke der Verschmutzung der zu waschenden Wäschestücke zu dosieren. Eine optimal auf einen Posten mit Wäschestücken abgestimmte Waschmitteldosierung führt neben einer Einsparung an Energie und Wasser insbesondere auch zu einer geringeren Belastung des Abwassers.

[0007] Die DE 29 17 859 beschreibt ein Verfahren zum Überwachen und Steuern des Programmes, insbesondere des Wasserzulaufs und/oder der Reinigungs- bzw. Spülmittelzugabe bei automatischen Wasch- und Geschirrspülmaschinen, wobei auf die Oberflächenspannung und/oder die Wasserhärte und/oder die elektrische Leitfähigkeit der Waschflüssigkeit ansprechende Sensoren in der Maschine vorgesehen sind, die über eine elektrische Steuerschaltung in den Programmablauf eingreifen und die Wasserfüllmenge, die Wasserwechsel und/oder die Dosierung der Reinigungs- bzw. Spülmittelzugabe steuern.

[0008] Die EP 0 797 761 B1 beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung der Oberflächenspannung einer Flüssigkeit durch Erzeugen von Gasbläschen in der Flüssigkeit, wonach die Oberflächenspannung in der Flüssigkeit durch Überwachung von Gasbläschen bestimmt wird und wobei die Gasbläschen aus in situ erzeugtem Gas gebildet werden.

[0009] Die EP 2 533 035 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Erfassung von Materialeigenschaften eines Mediums, mit einer Messeinrichtung einschließlich einer Sensoreinrichtung, die mit dem Medium in Verbindung steht, und einer Ansteuerungseinrichtung zur Ansteuerung der Sensoreinrichtung mit Signalen eines vorbestimmten Frequenzbereichs, und einer Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Betriebs der Messeinrichtung und Vorgabe des vorbestimmten Frequenzbereichs, wobei die Ansteuerungseinrichtung vorgesehen ist zur Bestimmung des Verlaufs der Impedanz Z des Mediums entsprechend dem vorbestimmten Frequenzbereich in Abhängigkeit von der Frequenz, und zur Ausgabe eines Erfassungssignals, und die Steuerungseinrichtung vorgesehen ist zur Auswertung des Erfassungssignals der Ansteuerungseinrichtung, Bestimmung einer Mehrzahl von charakteristischen Punkten (P1 bis P4) des Verlaufs der Impedanz Z und Erzeugung eines Ergebnissignals bezüglich der Eigenschaften des Mediums. Es soll damit z.B. möglich sein, festzustellen, ob eine Waschlauge eine weitere Waschmittelzugabe benötigt.

[0010] Waschmittel enthalten zur Bildung einer Waschlauge zur Reinigung von Wäschestücken Tenside als oberflächenaktive Substanzen, wobei diese die Oberflächenspannung des Wassers in der gebildeten wässrigen Lösung (Waschlauge) herabsetzen, da die Tenside bevorzugt an der Oberfläche und damit an einer Grenzfläche adsorbieren. Insbesondere lagern sich Tenside ab einer bestimmten Konzentration in der Waschlauge in Form von Mizellen zusammen, da diese energetisch günstig sind. Diese Konzentration wird als kritische Mizellbildungskonzentration bezeichnet (c_{CMC}).

[0011] Die EP 2 767 825 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Mizellbildungskonzentration. Das Verfahren wird in einer Wascheinrichtung durchgeführt, welche eine zur Durchführung eines Waschvorgangs erforderliche Wassermenge aufweist, mit den Schritten

- Zuführen einer Teilmenge eines Waschmittels zu der Wassermenge zur Bildung einer Waschlauge (Schritt 1),
- Erfassen eines Betrags Z und eines Phasenwinkels φ einer Impedanz der Waschlauge für eine vorbestimmte Anzahl von Frequenzen von Ansteuerungssignalen und Erzeugen einer entsprechenden Anzahl jeweiliger Messwerte (Schritt 2),
- Ermitteln einer Steigung aus jedem Messwert des Phasenwinkels (Schritt 3),
- Berechnen eines jeweiligen Mittelwertes aus der Anzahl der Steigungen und den Beträgen der Impedanz (Schritt 4),
- Ermitteln eines Bestimmungsproduktes MBP aus dem Mittelwert der Steigungen und dem Mittelwert der Beträge der Impedanzen (Schritt 5B),
- Vergleichen des Bestimmungsproduktes mit einem vorbestimmten Schwellenwert (Schritt 6B), und
- Wiederholen der Schritte 1 bis 6B, bis das Bestimmungsprodukt gleich oder größer als der Schwellenwert (XB) ist (Schritt 7).

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es vor diesem Hintergrund, ein Verfahren zum Betrieb einer Waschmaschine bereitzustellen, das in Hinblick auf einen optimalen Einsatz von Waschmitteln verbessert ist. Das Verfahren soll dabei vorzugsweise eine möglichst einfache und/oder genaue Überwachung und Steuerung eines Waschprogramms ermöglichen. Aufgabe der Erfindung ist außerdem die Bereitstellung einer zur Durchführung dieses Verfahrens geeigneten Waschmaschine.

[0013] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren und eine Waschmaschine gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Patentansprüchen aufgeführt. Bevorzugten Ausgestaltungen des Verfahrens entsprechen bevorzugte Ausgestaltungen der Waschmaschine, auch wenn hierin nicht jeweils gesondert darauf hingewiesen wird.

[0014] Die Erfindung betrifft somit ein Verfahren zum Betrieb einer Waschmaschine mit einem Behälter, einer Trommel zur Aufnahme von Wäschestücken, einem Antriebsmotor für die Trommel, einem elektrochemischen Impedanzsensor im Behälter zur Bestimmung eines Impedanzsignals in Abhängigkeit von einer Zusammensetzung einer wässrigen Flüssigkeit im Behälter, und einer Steuereinrichtung, wobei die folgenden Schritte durchgeführt werden:

- (a) Bereitstellung im Behälter einer tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit mit einer Tensidkonzentration c_{Tensid} derart, dass die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist, wobei c_{CMC} eine kritische Mizellbildungskonzentration ist, und wobei die kritische Mizellbildungskonzentration (c_{CMC}) die Tensidkonzentration c_{Tensid} ist, ab der sich die Tenside in der Waschlauge in Form von Mizellen zusammenlagern;
- (b) Messung der Tensidkonzentration c_{Tensid} in der

im Schritt (a) bereitgestellten tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit durch Aufnahme und Auswertung von Impedanzsignalen des Impedanzsensors unter Verwendung eines in der Steuereinrichtung hinterlegten Zusammenhangs zwischen den Impedanzsignalen und der Tensidkonzentration;

(c) Durchführung einer Waschphase derart, dass

(c1) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} \geq c_{\text{grenz}}$ eine Verdünnung der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit durchgeführt wird, bis die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist,

(c2) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ eine Nachdosierung von Waschmittel durchgeführt wird und/oder ein für diese Tensidkonzentration in der Steuereinrichtung hinterlegtes Bewegungsprogramm der Trommel durchgeführt wird,

und das im Schritt (c2) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ durchgeführte Bewegungsprogramm der Trommel darin besteht, dass eine Dauer der Waschphase größer ist und/oder der Eintrag von Bewegungsenergie größer ist als bei einer Waschphase, in welcher die Tensidkonzentration c_{Tensid} die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt.

[0015] Hierin bedeutet c_{grenz} eine maximal zulässige Mizellkonzentration. Deren Wert hängt im Allgemeinen von dem für die Waschphase vorgesehenen Bewegungsprogramm der Trommel und der Art bzw. Zusammensetzung des Waschmittels ab, insbesondere der in ihm enthaltenen Tenside. Die Vorgabe von c_{grenz} dient beispielsweise dazu, eine unerwünschte Schaumbildung zu vermeiden. Die maximal zulässige Mizellkonzentration c_{grenz} kann als Absolutwert oder als Verhältniszahl zur kritischen Mizellkonzentration c_{CMC} festgelegt sein.

[0016] Es sei darauf hingewiesen, dass hierin zwar aus Gründen der Vereinfachung der Begriff "Mizellkonzentration" verwendet wird, dieser Begriff aber hier allgemein für "Assoziationskolloide" steht.

[0017] Ferner wird im Sinne der Erfindung unter einem Behälter ein Laugenbehälter, ein Teil des Behälters oder eine Komponente verstanden, in dem/der die sich die während des Betriebs der Waschmaschine bereitgestellte tensidhaltige Flüssigkeit befindet bzw. vorbeiströmt. Somit kann der Impedanzsensor im Laugenbehälter einer Waschmaschine wie auch in einem Messbehälter, der kommunizierend mit dem Laugenbehälter verbunden ist, oder in einer Flüssigkeitsleitung, durch die die tensidhaltige Flüssigkeit während des Betriebs der Waschmaschine fließt, angeordnet sein. Letzteres könnte insbesondere von Vorteil sein, wenn die Waschmaschine ein Umpumpsystem aufweist, welches die tensidhaltige Flüssigkeit während des Betriebs der Waschmaschine aus einem Laugenbehälter abführt und wieder zuführt.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform des er-

findungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Bereitstellung der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit mit einer Tensidkonzentration c_{Tensid} derart, dass die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist, dadurch, dass die Tensidkonzentration c_{Tensid} in der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit im Schritt (a) durch Aufnahme und Auswertung von Impedanzsignalen des Impedanzsensors, d.h. der vom Impedanzsensor gemessenen Impedanzsignale, verfolgt wird, wobei der in der Steuereinrichtung hinterlegte Zusammenhang zwischen Impedanzsignalen und Tensidkonzentrationen herangezogen wird.

[0019] Hierbei wird vorzugsweise die tensidhaltige wässrige Flüssigkeit derart bereitgestellt, dass die Tensidkonzentration in der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit kontinuierlich erhöht wird, bis die kritische Mizellbildungskonzentration c_{CMC} erreicht ist, wobei die gemessenen Impedanzsignale in Hinblick auf eine Veränderung der Oberflächenspannung σ_{sur} ausgewertet werden, um anhand einer sich bei zunehmender Tensidkonzentration nicht mehr erhöhenden Oberflächenspannung σ_{sur} festzustellen, dass die kritische Mizellbildungskonzentration c_{CMC} erreicht ist.

[0020] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass im Schritt (a) zunächst Wasser oder eine tensidhaltige Lösung mit einer Tensidkonzentration c_1 in den Behälter gegeben wird und anschließend eine tensidhaltige Lösung mit einer Tensidkonzentration $c_2 > c_1$ oder ein unverdünnt vorliegendes Tensid in den Behälter gegeben wird. Damit kann die Tensidkonzentration kontinuierlich erhöht werden.

[0021] Der hierin verwendete Begriff "Tensid" steht für ein einzelnes Tensid sowie für eine Mischung verschiedener Tenside.

[0022] Eine besonders genaue Messung der Tensidkonzentration kann erfolgen, wenn Faktoren wie eine mögliche Schmutzbelastung der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit ausgeschlossen werden können. Geht dies nicht, sollten in der Waschmaschine möglichst Vorkehrungen getroffen werden, um den Einfluss von Schmutz auf die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens abschätzen zu können.

[0023] Vorzugsweise wird aus diesen Gründen der Schritt (a) in einer Benetzungsphase durchgeführt. Unter Benetzungsphase wird hierbei die Phase in einem Waschprogramm verstanden, in welcher zu reinigende und insbesondere mit Waschlauge zu waschende Wäschestücke mit einer dazu zu verwendenden Waschlauge benetzt werden, im Allgemeinen bis zu einer Sättigung der Wäschestücke mit der Waschlauge. Hierin haben "Waschlauge" und "tensidhaltige wässrige Flüssigkeit" im Allgemeinen die gleiche Bedeutung. Hierbei werden die Wäschestücke im Allgemeinen nur schwach oder überhaupt nicht bewegt. Es kommt daher in einer Benetzungsphase im Allgemeinen nur zu einer geringen Ablösung von Schmutz von den zu waschenden Wäschestücken. Insbesondere wird eine Wäschetrommel in einer Benetzungsphase vorzugsweise nicht mit einer Umdrehungszahl von mehr als 25 Umdrehungen pro Minute

gedreht.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Schritt (b) unter Berücksichtigung von Art und/oder Menge an Verschmutzungen der Wäschestücke durchgeführt, wobei in der Steuereinrichtung ein Zusammenhang zwischen den Impedanzsignalen und den Tensidkonzentrationen für verschiedene Arten und/oder Mengen an Verschmutzungen der Wäschestücke hinterlegt ist. Beispielsweise würde es bei einer Verschmutzung mit Öl dazu kommen, dass sich insbesondere nichtionische Tenside mehr oder weniger ausgeprägt im Öl lösen können und für eine Mizellbildung nicht mehr zur Verfügung stehen. Andererseits können ionische Tenside durch Ionen enthaltende Verschmutzungen in gewissem Umfang abgefangen, d. h. verbraucht werden, so dass sie für eine Mizellbildung nicht mehr zur Verfügung stehen.

[0025] Art und/oder Menge an Verschmutzung können von einem Benutzer der Waschmaschine eingestellt oder aber durch geeignete Sensoren gemessen werden. Hierzu eignet sich insbesondere der erfindungsgemäß vorgesehene Impedanzsensor. Ergänzend können allerdings auch andere Sensoren wie beispielsweise ein Trübungssensor mit verwendet werden.

[0026] Beim erfindungsgemäßen Verfahren besteht das im Schritt (c2) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ durchgeführte Bewegungsprogramm der Trommel darin, dass eine Dauer der Waschphase größer ist und/oder der Eintrag von Bewegungsenergie größer ist als bei einer Waschphase, in welcher die Tensidkonzentration c_{Tensid} die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt. Hierdurch wird die Verwendung einer geringeren Menge an Tensiden durch eine verstärkte Bewegung der Wäsche, d.h. durch einen größeren Eintrag an mechanischer Energie zur Unterstützung der Waschwirkung, d.h. der Ablösung von Schmutz, ausgeglichen.

[0027] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird im Allgemeinen die Aufnahme und Auswertung der Impedanzsignale durchgeführt, indem der Impedanzsensor mit elektrischer Wechselspannung mit variierenden Frequenzen beaufschlagt wird und die Impedanzsignale in Hinblick auf den Phasenwinkel φ und den Betrag der Impedanz ausgewertet werden. Phasenwinkel φ und Betrag der Impedanz können dann wiederum in Hinblick auf Art, Menge und Konzentration von Tensiden sowie darüber hinaus von Mizellkonzentrationen ausgewertet werden.

[0028] Zur Messung wird im Allgemeinen unter Verwendung eines geeigneten Elektrodensystems als Impedanzsensor ein Impedanzspektrum aufgenommen. Dabei wird im Allgemeinen die Impedanz eines elektrochemischen Systems in Abhängigkeit von der Frequenz einer Wechselspannung untersucht. Zur Darstellung sind dem Fachmann verschiedene Darstellungen bekannt, wie beispielsweise die Nyquist-Darstellung, bei welcher der Realteil bzw. der Imaginärteil der Impedanz in Abhängigkeit von der angewandten Wechselspan-

nungsfrequenz dargestellt werden. Zur Charakterisierung des Impedanzspektrums eignen sich bei der Untersuchung von Waschlaugen im Allgemeinen wenige charakteristische Punkte (vgl. EP 2 767 825 A1), beispielsweise am Maximum des Imaginärteils in einem unteren Frequenzbereich oder am Minimum des Imaginärteils in einem oberen Frequenzbereich. Aus den Impedanz- und Frequenzwerten an den charakteristischen Punkten lassen sich im Allgemeinen für eine Waschlauge typische Parameter ableiten. Beispielsweise lässt sich die Leitfähigkeit der Waschlauge aus dem Realteil eines Punktes bestimmen. Durch die Auswertung der Impedanz an diesem Punkt und der Frequenz an einem anderen Punkt lässt sich im Allgemeinen die Kapazität der durch den Impedanzsensor und die Waschlauge gebildeten sogenannten Leitfähigkeitsmesszelle bestimmen. Ein weiteres Maß, das von den Eigenschaften der Waschlauge abhängt, ist die Abflachung eines Halbkreises in der Nyquist-Darstellung, welche über das Verhältnis von Höhe zu Weite des Halbkreises bestimmt werden kann. Die Auswertung geschieht unter Verwendung von dem Fachmann bekannten Formeln.

[0029] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Impedanzsignale in Hinblick auf eine elektrische Leitfähigkeit als Maß für eine Wasserhärte ausgewertet.

[0030] Überdies ist ein Verfahren erfindungsgemäß bevorzugt, bei dem im Schritt (a) der Bereitstellung einer tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit im Behälter eine von einer Beladungsmenge mit Wäschestücken und einer eingefüllten Wassermenge abhängige Tensidmenge in den Behälter eingetragen wird.

[0031] Die Bestimmung der Beladungsmenge kann durch Messung der Gewichtszunahme der Trommel aufgrund der Beladung mit Wäschestücken erfolgen oder aber durch Analyse des Saugverhaltens von Wasser, indem während einer Zugabe von Wasser zu trockenen Wäschestücken die Änderung des hydrostatischen Drucks analysiert wird. Hierzu ist in einer erfindungsgemäßen Waschmaschine vorteilhaft ein hydrostatischer Sensor vorhanden. Besonders vorteilhaft ist dann ebenfalls ein Wassermengenzähler, d.h. eine Messvorrichtung zum Ermitteln der eingefüllten Wassermenge, oder der Menge an eingefüllter Waschlauge, vorhanden. So kann beispielsweise der mit Hilfe des hydrostatischen Sensors gemessene hydrostatische Druck p mit der eingefüllten Wassermenge verglichen werden. Die in der Trommel befindliche Wäsche saugt Wasser auf. Das aufgesaugte Wasser kann nicht zu einer Erhöhung des hydrostatischen Drucks beitragen. Durch den Vergleich des gemessenen hydrostatischen Drucks p und der zugelaufenen Wassermenge - der absoluten Werte und deren zeitlicher Änderung - mit entsprechenden, in der Steuereinrichtung der Waschmaschine gespeicherten Werten für die Durchfeuchtung von Wäsche lässt sich die Beladungsmenge an Wäsche und ggf. deren Durchfeuchtungsgrad (Benetzungsgrad) ermitteln.

[0032] Eine Waschphase schließt sich im Allgemeinen

an eine Benetzungsphase an. Sofern einem Waschprogramm signalisiert wird, dass eine ausreichende Benetzung der Wäsche gegeben ist, indem beispielsweise ein vorgegebener Schwellenwert p_1 für den hydrostatischen Druck p und ein vorgegebener Schwellenwert $(\Delta p/\Delta t)_1$ für den zeitlichen Gradienten des hydrostatischen Druckes p erreicht sind, beginnt im Allgemeinen die Waschphase.

[0033] In einer ganz bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Impedanzsignale in Hinblick auf die Zusammensetzung eines Waschmittels, insbesondere der in ihm enthaltenen Tenside, ausgewertet, wobei in der Steuereinrichtung für verschiedene Komponenten und Mengen eines Waschmittels Impedanzsignale hinterlegt sind. Hierbei kann es sich um eine Auswertung hinsichtlich der Art sowie der anteiligen Mengen der im Waschmittel enthaltenen Komponenten handeln, z.B. Anteil an nichtionischen und ionischen Tensiden, Anteil von Bleichmitteln und/oder von Enzymen. Auf diese Weise kann die zu verwendende Menge an Waschmittel noch besser an einen zu waschenden Wäscheposten in der Trommel angepasst werden. Wenn die Zusammensetzung eines Waschmittels anhand der Messung einer Impedanz bestimmt werden soll, kann vorteilhaft ein Impedanzsensor in einer Einspülschale angeordnet sein, oder an einer anderen Stelle in der Waschmaschine, an welcher mögliche Verschmutzungen keinen oder einen möglichst geringen Einfluss auf eine solche Analyse haben.

[0034] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist zur Vermeidung einer störenden Schaumerzeugung in der Waschmaschine für bestimmte Drehzahlen der Trommel eine jeweils maximale Tensidkonzentration $c_{\max}$ und/oder maximal zulässige Mizellkonzentration c_{grenz} in der Steuereinrichtung hinterlegt. Vorzugsweise liegt daher im Allgemeinen die Tensidkonzentration in einem Bereich von der einfachen bis zur fünffachen kritischen Mizellkonzentration, besonders bevorzugt im Bereich von der einfachen bis zur zweifachen kritischen Mizellkonzentration.

[0035] Erfindungsgemäß ist zudem ein Verfahren bevorzugt, bei dem im Schritt (c1) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} \geq c_{\text{grenz}}$ eine Verdünnung der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit derart durchgeführt wird, dass (i) eine vorgegebene Menge M_1 an der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit abgepumpt wird und anschließend (ii) eine vorgegebene Menge M_2 an Wasser aus der Wasserversorgung zugefügt wird, und (iii) danach eine Messung und Auswertung eines Impedanzsignals in Hinblick auf die vorliegende Tensidkonzentration durchgeführt wird, wobei die Schritte (i) bis (iii) so oft durchgeführt werden, bis die Bedingung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist.

[0036] Gegenstand der Erfindung ist außerdem eine Waschmaschine mit einem Behälter, einer Trommel zur Aufnahme von Wäschestücken, einem Antriebsmotor für die Trommel, einem Impedanzsensor im Behälter zur Bestimmung eines Impedanzsignals in Abhängigkeit von

einer Zusammensetzung einer wässrigen Flüssigkeit im Behälter, und einer Steuereinrichtung, wobei die Steuereinrichtung eingerichtet ist zur Durchführung eines Verfahrens, welches die folgenden Schritte umfasst:

- (a) Bereitstellung im Behälter einer tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit mit einer Tensidkonzentration c_{Tensid} derart, dass die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist, wobei c_{CMC} eine kritische Mizellbildungskonzentration ist, und wobei die kritische Mizellbildungskonzentration (c_{CMC}) die Tensidkonzentration c_{Tensid} ist, ab der sich die Tenside in der Waschlauge in Form von Mizellen zusammenlagern;
- (b) Messung der Tensidkonzentration c_{Tensid} in der im Schritt (a) bereitgestellten tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit durch Aufnahme und Auswertung von Impedanzsignalen des Impedanzsensors unter Verwendung eines in der Steuereinrichtung hinterlegten Zusammenhangs zwischen den Impedanzsignalen und den Tensidkonzentrationen;
- (c) Durchführung einer Waschphase derart, dass

- (c1) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} \geq c_{\text{grenz}}$ eine Verdünnung der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit durchgeführt wird, bis die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist;

- (c2) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ eine Nachdosierung von Waschmittel durchgeführt wird und/oder ein für diese Tensidkonzentration in der Steuereinrichtung hinterlegtes Bewegungsprogramm der Trommel durchgeführt wird,

und das im Schritt (c2) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ durchgeführte Bewegungsprogramm der Trommel darin besteht, dass eine Dauer der Waschphase größer ist und/oder der Eintrag von Bewegungsenergie größer ist als bei einer Waschphase, in welcher die Tensidkonzentration c_{Tensid} die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt.

[0037] Erfindungsgemäß ist eine Waschmaschine bevorzugt, bei der im Behälter ein Temperatursensor angeordnet ist und in der Steuereinrichtung für verschiedene mit dem Erfindungsgemäß ist eine Waschmaschine bevorzugt, bei der im Behälter ein Temperatursensor angeordnet ist und in der Steuereinrichtung für verschiedene mit dem Temperatursensor gemessene Temperaturwerte ein Zusammenhang zwischen Impedanzsignalen und Tensidkonzentrationen hinterlegt ist.

[0038] Die erfindungsgemäße Waschmaschine ermöglicht es, auf den häufig in einer Waschmaschine vorhandenen Trübungssensor zu verzichten. Allerdings kann in Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Waschmaschine zur Ergänzung ebenfalls ein Trübungssensor vorhanden sein.

[0039] Eine hierin verwendete Waschmaschine weist im Allgemeinen auch eine Heizung sowie ein am Boden eines Laugenbehälters angeordnetes Laugenablaufsystem mit einer Laugenpumpe auf. Außerdem weist eine hierin verwendete Waschmaschine im Allgemeinen auch Wäschemitnehmer und/oder Schöpfvorrichtungen auf.

[0040] Schließlich kann die erfindungsgemäße Waschmaschine eine Waschmaschine als solche sein oder ein Waschtrockner, also ein Gerät, das die Funktionen eines Trockners und einer Waschmaschine aufweist.

[0041] Die erfindungsgemäße Waschmaschine weist vorzugsweise ein akustisches und/oder optisches Anzeigemittel zur Anzeige von einem oder mehreren Betriebszuständen auf. Ein optisches Anzeigemittel kann beispielsweise ein Flüssigkristalldisplay sein, auf dem bestimmte Aufforderungen oder Hinweise angegeben sind. Es können zudem oder alternativ Leuchtdioden in einer oder mehreren Farben aufleuchten. Beispielsweise kann anhand verschiedenfarbiger Darstellungen angezeigt werden, ob eine Waschphase bei einer optimalen Waschmittelkonzentration abläuft oder nicht.

[0042] Im Falle einer Unterdosierung von Waschmittel, insbesondere bei Vorliegen der Bedingung einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$, kann einem Benutzer der Waschmaschine ein Hinweis gegeben werden, Waschmittel nachzudosieren, wobei hierbei auch eine Mengenangabe erfolgen kann. Die Anzeige der Dosierungsempfehlung erfolgt dabei auf dem Anzeigedisplay als solchem oder einem Anzeigefeld davon (hierin zusammenfassend als "Anzeigedisplay" bezeichnet).

[0043] Die Dosierungsempfehlung kann auf dem Anzeigedisplay in der Form eines Textes und/oder Zeichens dargestellt werden. Ein geeigneter Text wäre beispielsweise die direkte Aufforderung "Bitte dosieren Sie 'Grün'", wobei "Grün" ein Hinweis auf eine Dosierhilfe ist. Es können auch andere Farben genannt oder andere Hinweise in Textform gegeben werden. Alternativ oder in Ergänzung hierzu könnte als Zeichen eine Farbe oder ein Symbol angezeigt werden, beispielsweise ein Kreis, der zur Unterscheidung einzelner Waschmittelmengen in jeweils unterschiedlichem Ausmaß ausgefüllt sein kann.

[0044] Für den Fall, dass einem Benutzer eine Dosierungsempfehlung gegeben wird, kann vorteilhaft in der Waschmaschine vorgesehen sein, dass bei einer fehlenden Reaktion des Benutzers, insbesondere bei einer fehlenden Nachdosierung, während eines vorgegebenen Zeitraumes, z.B. 3-5 Minuten, ein erfindungsgemäßes Verfahren wie unter Verfahrensschritt (c2) beschrieben fortgeführt wird. Die Reaktion des Benutzers ist hierbei insbesondere das Auslösen einer Einspülung von Waschmittel.

[0045] In Ausführungsformen der Erfindung ist die Kenntnis der Menge der in den Behälter einfließenden Wassermenge oder Wasserlauge von Bedeutung. Vorzugsweise ist daher in der erfindungsgemäßen Waschmaschine eine Messvorrichtung zum Ermitteln der ein-

gefüllten Wassermenge vorhanden, beispielsweise eine Zeitmessvorrichtung zum Bestimmen des Öffnungszeitraums eines Zulaufventils für das Wasser oder eine Flüssigkeitsmengenmessvorrichtung zur Messung der eingefüllten Menge an Wasser.

[0046] Die Erfindung hat zahlreiche Vorteile. Es wird ein Verfahren zum Betrieb einer Waschmaschine bereitgestellt, das in Hinblick auf einen optimalen Einsatz von Waschmitteln verbessert ist. Das Verfahren ermöglicht dabei eine einfache und genaue Überwachung und Steuerung eines Waschprogramms.

[0047] Durch die Ermittlung der tatsächlichen Waschmittelkonzentration in einem Waschprogramm und darauf bezogene Maßnahmen kann rechtzeitig Einfluss auf eine Über- oder Unterdosierung von Waschmittel genommen werden. Es kann einerseits verhindert werden, dass es zu einem Übersäumen der Waschmaschine kommt, welches mit einem Wasserschaden in einer Wohnung verbunden sein kann. Andererseits kann eine übermäßige Verwendung von Spülwasser vermieden werden, welches erforderlich wäre, wenn überschüssiges Waschmittel aus den Wäschestücken entfernt werden müsste.

[0048] Es wird auch beispielsweise die Bestimmung der Konzentration von ionischen Tensiden sowie die Einstellung und Aufrechterhaltung eines Konzentrationsbereiches für ionische Tenside ermöglicht. Zudem ermöglicht die Erfindung auf einfache Weise die Ermittlung und Berücksichtigung der Wasserhärte. Schließlich können auch organische Verschmutzungen bestimmt werden, die beispielsweise mit einem optischen Sensor wie einem Trübungssensor nur schlecht detektiert werden können, wie beispielsweise solche mit einem hohen Ionenanteil wie Schweiß.

[0049] Überdies ermöglicht die Erfindung in Ausführungsformen, dass die Eigenschaften einer Vielzahl verschiedener Waschmittel (insbesondere über deren Zusammensetzung) ermittelt werden können, so dass die eingesetzte oder einzusetzende Menge an Waschmittel noch besser bestimmt werden kann.

[0050] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer in der einzigen Figur gezeigten nicht einschränkenden Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Waschmaschine illustriert. Gezeigt ist eine schematische Darstellung der für die Erfindung relevanten Teile der ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Waschmaschine, in der ein erfindungsgemäßes Verfahren durchgeführt werden kann.

[0051] Die Waschmaschine 1 der Figur weist einen Laugenbehälter 2 auf, in dem eine Trommel 3 drehbar gelagert und durch den Antriebsmotor 5 antreibbar ist. Für eine verbesserte Ergonomie ist die Drehachse 19 der Trommel 3 aus der Horizontalen um einen kleinen Winkel (z.B. 13°) nach vorne oben gerichtet, so dass der Benutzer der Waschmaschine 1 einen leichteren Zugang und Einblick in das Innere der Trommel 3 hat. Durch diese Anordnung wird im Zusammenwirken mit besonders geformten Wäschemitnehmern 14 und Schöpfleinrich-

ten 17 für die Waschlauge 7 an der Innenfläche des Trommelmantels außerdem auch eine Intensivierung der Durchflutung der Wäschestücke 4 mit Waschlauge 7 erreicht.

[0052] In der Einspülschale 12 ist ein Impedanzsensor 10 angeordnet, der im Allgemeinen ein Elektrodensystem aus mehreren Elektroden ist, beispielsweise zwei Kondensatorplatten. Mit Hilfe von Impedanzsensor 10 kann ein in der Einspülschale 12 vorhandenes Waschmittel bzw. eine dieses Waschmittel enthaltende wässrige Flüssigkeit analysiert werden, um Informationen über das Waschmittel und damit über die Gestaltung eines Waschprogramms zu erhalten.

[0053] Die Waschmaschine 1 weist zudem ein Laugenzulaufsystem auf, das eine Wasseranschlussarmatur für das Hauswassernetz 20, ein elektrisch steuerbares Ventil 21 und eine Zuleitung 13 zum Laugenbehälter 2 umfasst, die gegebenenfalls auch über die Waschmitteleinspülschale 12 geführt sein kann, aus der das zulaufende Wasser Waschmittelportionen in den Laugenbehälter 2 transportieren kann. Außerdem befindet sich im Laugenbehälter 2 eine Heizeinrichtung 16 zur Erwärmung von Wasser oder Waschlauge 7. Das Ventil 21 wie auch die Heizeinrichtung 16 können durch eine Steuereinrichtung 8 in Abhängigkeit von einem Programmablaufplan gesteuert werden, der an ein Zeitprogramm und/oder an das Erreichen von gewissen Messwerten von Parametern wie Laugenniveau, Laugentemperatur, Drehzahl der Trommel usw. innerhalb der Waschmaschine 1 gebunden sein kann.

[0054] 6 bedeutet einen Drucksensor, d.h. einen Sensor für die Messung des hydrostatischen Druckes, im Laugenbehälter 2. Der hydrostatische Druck p ergibt sich aus dem Füllstand der sich im Laugenbehälter 2 ausbildenden freien Flotte 7. Darüber hinaus umfasst die Waschmaschine 1 eine Messeinrichtung 15 zum Ermitteln der eingefüllten Wassermenge. Sie kann beispielsweise als ein Wassermengenzähler oder als ein Durchflussmesser ausgebildet sein. Im Falle eines Durchflussmessers wird die eingeflossene Wassermenge in Verbindung mit einer erfassten Füllzeit berechnet. Der Durchfluss kann auch durch Messung der Zeit bis zum Erreichen einer vorgegeben Niveauhöhe, die einer bestimmten festen Wassermenge entspricht, bestimmt werden. 18 bedeutet eine Laugenpumpe zum Abpumpen der Waschlauge 7.

[0055] In der Figur bezeichnet 9 einen Impedanzsensor im Laugenbehälter 2, wobei dessen Aufbau aus Elektroden hier nicht näher dargestellt ist. Zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und von Ausführungsformen davon werden die Signale der Impedanzsensoren 9 und 10 sowie die Rotationsgeschwindigkeit der Trommel, deren Beladung mit Wäschestücken, der hydrostatische Druck usw. sowie die Messwerte der Messeinrichtung 15 der Steuereinrichtung 8 zugeführt.

[0056] 11 bedeutet eine Anzeigevorrichtung, mit der Verfahrensparameter, insbesondere ein Ablaufen eines Waschprogramms unter optimaler Waschmittelverwen-

dung (z.B. durch eine grüne Fotodiode darstellbar) oder aber unter nicht optimaler Waschmittelverwendung (z.B. durch eine rote Fotodiode darstellbar) angezeigt werden können. Es kann insbesondere auch eine Dosierempfehlung für einen Benutzer der Waschmaschine angezeigt werden.

Bezugszeichenliste

[0057]

1	Waschmaschine	
2	Laugenbehälter	
3	Trommel	
4	Wäschestücke	15
5	Antriebsmotor	
6	Drucksensor	
7	wässrige Flüssigkeit, freie Flotte, Waschlauge	
8	Steuereinrichtung	
9	Impedanzsensor im Laugenbehälter; Elektrodenanordnung zur Messung der Impedanz	20
10	Impedanzsensor in der Einspülschale; Elektrodenanordnung zur Messung der Impedanz	
11	Anzeigevorrichtung	
12	(Waschmittel)Einspülschale	25
13	Zuleitung zum Laugenbehälter	
14	Wäschemitnehmer	
15	Messvorrichtung zum Ermitteln der eingefüllten Wassermenge	
16	Heizeinrichtung	30
17	Schöpfleinrichtung	
18	Pumpe, Laugenpumpe	
19	Drehachse	
20	Wasserzuleitung, Hauswassernetz, Wasserversorgung	35
21	(elektrisch steuerbares) Ventil	
22	Temperatursensor	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Waschmaschine (1) mit einem Behälter (2), einer Trommel (3) zur Aufnahme von Wäschestücken (4), einem Antriebsmotor (5) für die Trommel (3), einem Impedanzsensor (9) im Behälter (2) zur Bestimmung eines Impedanzsignals in Abhängigkeit von einer Zusammensetzung einer wässrigen Flüssigkeit (7) im Behälter (2), und einer Steuereinrichtung (8), wobei die folgenden Schritte durchgeführt werden:

(a) Bereitstellung im Behälter (2) einer tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit (7) mit einer Tensidkonzentration c_{Tensid} derart, dass die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist, wobei c_{CMC} eine kritische Mizellbildungskonzentration und c_{grenz} eine vorbestimmte maximal zulässige Mizellkonzentration ist, und wobei die kritische

Mizellbildungskonzentration (c_{CMC}) die Tensidkonzentration c_{Tensid} ist, ab der sich die Tenside in der Waschlauge in Form von Mizellen zusammenlagern;

(b) Messung der Tensidkonzentration c_{Tensid} in der im Schritt (a) bereitgestellten tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit (7) durch Aufnahme und Auswertung von Impedanzsignalen des Impedanzsensors (9) unter Verwendung eines in der Steuereinrichtung (8) hinterlegten Zusammenhangs zwischen den Impedanzsignalen und den Tensidkonzentrationen;

(c) Durchführung einer Waschphase derart, dass

(c2) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ eine Nachdosierung von Waschmittel durchgeführt wird und/oder ein für diese Tensidkonzentration in der Steuereinrichtung (8) hinterlegtes Bewegungsprogramm der Trommel (3) durchgeführt wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

(c1) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} \geq c_{\text{grenz}}$ eine Verdünnung der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit (7) durchgeführt wird, bis die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist,

und das im Schritt (c2) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ durchgeführte Bewegungsprogramm der Trommel (3) darin besteht, dass eine Dauer der Waschphase größer ist und/oder der Eintrag von Bewegungsenergie größer ist als bei einer Waschphase, in welcher die Tensidkonzentration c_{Tensid} die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereitstellung der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit (7) mit einer Tensidkonzentration c_{Tensid} derart, dass die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist, dadurch erfolgt, dass die Tensidkonzentration c_{Tensid} in der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit (7) im Schritt (a) durch Aufnahme und Auswertung von Impedanzsignalen des Impedanzsensors (9) erfolgt, wobei der in der Steuereinrichtung (8) hinterlegte Zusammenhang zwischen Impedanzsignalen und Tensidkonzentrationen herangezogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die tensidhaltige wässrige Flüssigkeit (7) derart bereitgestellt wird, dass die Tensidkonzentration in der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit (7) kontinuierlich erhöht wird, bis die kritische Mizellbildungskonzentration c_{CMC} erreicht ist, wobei die gemessenen Impedanzsignale in Hinblick auf ei-

ne Veränderung der Oberflächenspannung σ_{sur} ausgewertet werden, um anhand einer sich mit zunehmender Tensidkonzentration nicht mehr erhöhenden Oberflächenspannung σ_{sur} festzustellen, dass die kritische Mizellbildungskonzentration c_{CMC} erreicht ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt (a) zunächst Wasser oder eine tensidhaltige Lösung mit einer Tensidkonzentration c_1 in den Behälter (2) gegeben wird, und anschließend eine tensidhaltige Lösung mit einer Tensidkonzentration $c_2 > c_1$ oder ein unverdünnt vorliegendes Tensid in den Behälter (2) gegeben wird. 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt (a) in einer Benetzungsphase durchgeführt wird. 15
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt (b) unter Berücksichtigung von Art und/oder Menge an Verschmutzungen der Wäschestücke (4) durchgeführt wird, wobei in der Steuereinrichtung (8) ein Zusammenhang zwischen den Impedanzsignalen und den Tensidkonzentrationen für verschiedene Arten und/oder Mengen an Verschmutzungen der Wäschestücke (4) hinterlegt ist. 20
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme und Auswertung der Impedanzsignale durchgeführt wird, indem der Impedanzsensor mit elektrischer Wechselspannung mit variierenden Frequenzen beaufschlagt wird und die Impedanzsignale in Hinblick auf den Phasenwinkel φ und den Betrag der Impedanz ausgewertet werden. 25
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Impedanzsignale in Hinblick auf eine elektrische Leitfähigkeit als Maß für eine Wasserhärte ausgewertet werden. 30
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt (a) der Bereitstellung einer tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit (7) im Behälter (2) eine von einer Beladungsmenge mit Wäschestücken (4) und einer eingefüllten Wassermenge abhängige Tensidmenge in den Behälter (2) eingetragen wird. 35
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Impedanzsignale in Hinblick auf die Zusammensetzung eines Waschmittels, insbesondere der in ihm enthaltenen Tenside, ausgewertet werden, wobei in der Steuereinrichtung (8) für verschiedene Komponenten und Men-

gen eines Waschmittels Impedanzsignale hinterlegt sind.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Vermeidung einer störenden Schaumerzeugung in der Waschmaschine (1) für bestimmte Drehzahlen der Trommel (3) jeweils eine maximale Tensidkonzentration c_{max} und/oder eine maximal zulässige Mizellkonzentration c_{grenz} in der Steuereinrichtung (8) hinterlegt ist. 40
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt (c1) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} \geq c_{\text{grenz}}$ eine Verdünnung der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit derart durchgeführt wird, dass (i) eine vorgegebene Menge M_1 an der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit abgepumpt wird und anschließend (ii) eine vorgegebene Menge M_2 an Wasser aus der Wasserversorgung (20) zugefügt wird, und (iii) danach eine Messung und Auswertung eines Impedanzsignals in Hinblick auf die vorliegende Tensidkonzentration durchgeführt wird, wobei die Schritte (i) bis (iii) so oft durchgeführt werden, bis die Bedingung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist. 45
13. Waschmaschine (1) mit einem Behälter (2), einer Trommel (3) zur Aufnahme von Wäschestücken (4), einem Antriebsmotor (5) für die Trommel (3), einem Impedanzsensor (6) im Behälter (2) zur Bestimmung eines Impedanzsignals in Abhängigkeit von einer Zusammensetzung einer wässrigen Flüssigkeit (7) im Behälter (2), und einer Steuereinrichtung (8), wobei die Steuereinrichtung (8) eingerichtet ist zur Durchführung eines Verfahrens, welches die folgenden Schritte umfasst: 50
 - (a) Bereitstellung im Behälter (2) einer tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit (7) mit einer Tensidkonzentration c_{Tensid} derart, dass die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist, wobei c_{CMC} eine kritische Mizellbildungskonzentration und c_{grenz} eine vorbestimmte maximal zulässige Mizellkonzentration ist, und wobei die kritische Mizellbildungskonzentration (c_{CMC}) die Tensidkonzentration c_{Tensid} ist, ab der sich die Tenside in der Waschlauge in Form von Mizellen zusammenlagern;
 - (b) Messung der Tensidkonzentration c_{Tensid} in der im Schritt (a) bereitgestellten tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit (7) durch Aufnahme und Auswertung von Impedanzsignalen des Impedanzsensors (9) unter Verwendung eines in der Steuereinrichtung (8) hinterlegten Zusammenhangs zwischen den Impedanzsignalen und den Tensidkonzentrationen;
 - (c) Durchführung einer Waschphase derart, dass

(c2) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ eine Nachdosierung von Waschmittel durchgeführt wird und/oder ein für diese Tensidkonzentration in der Steuereinrichtung (8) hinterlegtes Bewegungsprogramm der Trommel (3) durchgeführt wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

(c1) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} \geq c_{\text{grenz}}$ eine Verdünnung der tensidhaltigen wässrigen Flüssigkeit durchgeführt wird, bis die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt ist; und das im Schritt (c2) bei einer festgestellten Tensidkonzentration $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$

durchgeführte Bewegungsprogramm der Trommel (3) darin besteht, dass eine Dauer der Waschphase größer ist und/oder der Eintrag von Bewegungsenergie größer ist als bei einer Waschphase, in welcher die Tensidkonzentration c_{Tensid} die Beziehung $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ erfüllt.

14. Waschmaschine (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Behälter (2) ein Temperatursensor (22) angeordnet ist und in der Steuereinrichtung (8) für verschiedene mit dem Temperatursensor (22) gemessene Temperaturwerte ein Zusammenhang zwischen den Impedanzsignalen und den Tensidkonzentrationen hinterlegt ist.

Claims

1. Method for operating a washing machine (1) with a container (2), a drum (3) for receiving items of laundry (4), a drive motor (5) for the drum (3), an impedance sensor (9) in the container (2) for determining an impedance signal as a function of a composition of an aqueous liquid (7) in the container (2), and a control facility (8), wherein the following steps are carried out:

(a) providing the container (2) with an aqueous liquid (7) containing tenside with a tenside concentration c_{Tenside} so that the relationship $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tenside}} < c_{\text{limit}}$ is fulfilled, wherein c_{CMC} is a critical micelle formation concentration and c_{limit} is a predetermined maximum permitted micelle concentration, and wherein the critical micelle formation concentration (c_{CMC}) is the tenside concentration c_{Tenside} , from which the tenside accumulates in the wash liquor in the form of micelle;

(b) measuring the tenside concentration c_{Tenside} in the aqueous liquid (7) containing tenside and provided in step (a) by recording and evaluating

impedance signals of the impedance sensor (9) using an association, stored in the control facility (8), between the impedance signals and the tenside concentrations;

(c) carrying out a wash phase so that

(c2) with an established tenside concentration $c_{\text{Tenside}} < c_{\text{CMC}}$ an additional dosage of detergent is carried out and/or a movement program of the drum (3) stored in the control facility (8) is carried out for this tenside concentration;

characterised in that

(c1) with an established tenside concentration $c_{\text{Tenside}} \geq c_{\text{limit}}$, a dilution of the aqueous liquid (7) containing tenside is carried out until the relationship $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tenside}} < c_{\text{limit}}$ is fulfilled, and the movement program of the drum (3) carried out in step (c2) with an established tenside concentration $c_{\text{Tenside}} < c_{\text{CMC}}$ consists in a duration of the wash phase being greater and/or the entry of the kinetic energy being greater than in a wash phase in which the tenside concentration c_{Tenside} fulfils the relationship $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tenside}} < c_{\text{limit}}$.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the provision of the aqueous liquid (7) containing tenside with a tenside concentration c_{Tenside} takes place such that the relationship $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tenside}} < c_{\text{limit}}$ is fulfilled **in that** the tenside concentration c_{Tenside} in the aqueous liquid (7) containing tenside takes place in step (a) by recording and evaluating impedance signals of the impedance sensor (9), wherein the association, stored in the control facility (8), between impedance signals and tenside concentrations is used in the control facility.

3. Method according to claim 2, **characterised in that** the aqueous liquid (7) containing tenside is provided so that the tenside concentration in the aqueous liquid (7) containing tenside is increased continuously until the critical micelle formation concentration c_{CMC} is reached, wherein the measured impedance signals are evaluated in respect of a change in the surface tension σ_{sur} in order to establish, on the basis of a surface tension σ_{sur} which no longer increases with an increasing tenside concentration, that the critical micelle formation concentration c_{CMC} is reached.

4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** in step (a) water or a solution containing tenside is firstly given with a tenside concentration c_1 in the container (2) and then a solution containing tenside is given with a tenside concentration $c_2 > c_1$ or an undiluted tenside present in the

- container (2).
5. Method according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the step (a) is carried out in a wetting phase. 5
 6. Method according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the step (b) is carried out by taking into account the type and/or quantity of dirt in the items of laundry (4), wherein an association between the impedance signals and the tenside concentrations for different types and/or quantities of dirt in the items of laundry (4) is stored in the control facility (8). 10
 7. Method according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the recording and evaluation of impedance signals is carried out by the impedance sensor being applied with electrical alternating voltage with varying frequencies and the impedance signals being evaluated in respect of the phase angle φ and the sum of the impedance. 20
 8. Method according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the impedance signals are evaluated in respect of an electrical conductivity as a measure of a water hardness. 25
 9. Method according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** in step (a) of providing an aqueous solution (7) containing tenside in the container (2), a tenside quantity dependent upon a load quantity of items of laundry (4) and a filled quantity of water is entered into the container (2). 30
 10. Method according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the impedance signals are evaluated in respect of the composition of a detergent, in particular the tenside contained therein, wherein impedance signals are stored in the control facility (8) for different components and quantities of a detergent. 40
 11. Method according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** in order to avoid a bothersome generation of foam in the washing machine (1) for specific rotational speeds of the drum (3), a maximum tenside concentration $c_{\max}$ and/or a maximum permitted micelle c_{limit} concentration is stored in the control facility (8) in each case. 45
 12. Method according to one of claims 1 to 11, **characterised in that** in step (c1), with an established tenside concentration $c_{\text{Tenside}} \geq c_{\text{limit}}$, a dilution of the aqueous liquid containing tenside is carried out so that (i) a predetermined quantity M_1 of aqueous liquid containing tenside is pumped away and (ii) a predetermined quantity M_2 of water is then added from the water supply (20), and (iii) a measurement and evaluation of an impedance signal is subsequently carried 50

ried out in respect of the existing tenside concentration, wherein the steps (i) to (iii) are carried out so often until the condition $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tenside}} < c_{\text{limit}}$ is fulfilled.

13. Washing machine (1) with a container (2), a drum (3) for receiving items of laundry (4), a drive motor (5) for the drum (3), an impedance sensor (6) in the container (2) for determining an impedance sensor as a function of a composition of an aqueous liquid (7) in the container (2), and a control facility (8), wherein the control facility (8) is designed to carry out a method which comprises the following steps:

(a) providing the container (2) with an aqueous liquid (7) containing tenside with a tenside concentration c_{Tenside} so that the relationship $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tenside}} < c_{\text{limit}}$ is fulfilled, wherein c_{CMC} is a critical micelle formation concentration and c_{limit} is a predetermined maximum permitted micelle concentration, and wherein the critical micelle formation concentration (c_{CMC}) is the tenside concentration c_{Tenside} , from which the tenside in the wash liquor accumulates in the form of micelle;

(b) measuring the tenside concentration c_{Tenside} in the aqueous liquid (7) containing tenside and provided in step (a) by recording and evaluating impedance signals of the impedance sensor (9) using an association, stored in the control facility (8), between the impedance signals and the tenside concentrations:

(c) implementing a wash phase so that

(c2) with an established tenside concentration $c_{\text{Tenside}} < c_{\text{CMC}}$ an additional dosage of detergent is carried out and/or a movement program of the drum (3) stored in the control facility (8) for this tenside concentration is carried out

characterised in that

(c1) with an established tenside concentration $c_{\text{Tenside}} \geq c_{\text{limit}}$, a dilution of the aqueous liquid containing tenside is carried out until the relationship $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tenside}} < c_{\text{limit}}$ is fulfilled;

and the movement program of the drum (3) carried out in step (c2) with an established tenside concentration $c_{\text{Tenside}} < c_{\text{CMC}}$ consists in a duration of the wash phase being larger and/or the entry of kinetic energy being larger than during a wash phase, in which the tenside concentration c_{Tenside} fulfils the relationship $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tenside}} < c_{\text{limit}}$.

14. Washing machine (1) according to claim 13, **characterised in that** a temperature sensor (22) is arranged in the container (2) and an association be-

tween the impedance signals and the tenside concentrations is stored in the control facility (8) for different temperature values measured with the temperature sensor (22).

5

Revendications

1. Procédé d'exploitation d'un lave-linge (1) avec une cuve (2), un tambour (3) pour l'accueil du linge (4), un moteur d'entraînement (5) pour le tambour (3), un capteur d'impédance (9) dans la cuve (2) pour la détermination d'un signal d'impédance en fonction d'une composition d'un fluide aqueux (7) dans la cuve (2), et un dispositif de commande (8), dans lequel les étapes suivantes sont réalisées :

10

(a) mise à disposition dans la cuve (2) d'un fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) avec une concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} telle que la relation $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ est vérifiée, dans lequel c_{CMC} est une concentration de formation de micelles critique et c_{grenz} une concentration de micelles maximale autorisée déterminée au préalable, et dans lequel la concentration de formation de micelles critique (c_{CMC}) est la concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} à partir de laquelle les agents tensioactifs s'agglomèrent sous la forme de micelles dans la solution de lavage ;

15

(b) mesure de la concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} dans le fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) mis à disposition à l'étape (a), via l'enregistrement et l'évaluation de signaux d'impédance du capteur d'impédance (9) en utilisant un lien entre les signaux d'impédance et les concentrations d'agents tensioactifs consignés dans le dispositif de commande (8) ;

20

25

30

35

(c) réalisation d'une phase de lavage de telle sorte que

40

(c2) en présence d'une concentration d'agents tensioactifs constatée $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ un dosage ultérieur d'agent de lavage est réalisé et/ou un programme de déplacement du tambour (3) est réalisé ;

45

caractérisé en ce que

50

(c1) en présence d'une concentration d'agents tensioactifs constatée $c_{\text{Tensid}} \geq c_{\text{grenz}}$ une dilution du fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) est réalisée, jusqu'à ce que la relation $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ soit vérifiée, et le programme de déplacement du tambour (3) est réalisé à l'étape (c2) en présence d'une concentration

55

d'agents tensioactifs constatée $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ consiste en une durée de la phase de lavage supérieure et/ou un apport d'énergie motrice supérieur à celle/celui d'une phase de lavage dans laquelle la concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} vérifie la relation $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la mise à disposition du fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) avec une concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} telle que la relation $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ soit vérifiée s'effectue à travers le fait que la concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} dans le fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) de l'étape (a) s'effectue via l'enregistrement et l'évaluation de signaux d'impédance du capteur d'impédance (9), dans lequel il est fait appel au lien entre les signaux d'impédance et les concentrations d'agents tensioactifs consignés dans le dispositif de commande (8).

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) est mis à disposition de telle sorte que la concentration d'agents tensioactifs dans le fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) est augmentée de façon continue, jusqu'à atteindre la concentration de formation de micelles critique c_{CMC} , dans lequel les signaux d'impédance mesurés sont évalués quant à une modification de la tension de surface σ_{sur} , pour constater au moyen d'une tension de surface σ_{sur} n'augmentant plus avec une concentration d'agents tensioactifs croissante que la concentration de formation de micelles critique c_{CMC} est atteinte.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'à** l'étape (a) de l'eau ou une solution contenant des agents tensioactifs avec une concentration d'agents tensioactifs c_1 est d'abord introduite dans la cuve (2) et ensuite une solution contenant des agents tensioactifs avec une concentration d'agents tensioactifs $c_2 > c_1$ ou un agent tensioactif disponible sous forme non diluée est introduit dans la cuve (2).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'étape (a) est réalisée dans une phase de mouillage.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'étape (b) est réalisée en tenant compte du type et/ou de la quantité des salissures du linge (4), dans lequel un lien entre les signaux d'impédance et les concentrations d'agents tensioactifs pour différents types et/ou quantités de salissures du linge (4) est conservé dans le dispositif

de commande (8).

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'enregistrement et l'évaluation de signaux d'impédance est réalisé en alimentant le capteur d'impédance en tensions électriques alternatives à fréquences variables et en évaluant les signaux d'impédance quant au déphasage φ et à la valeur de l'impédance. 5
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les signaux d'impédance sont évalués quant à une conductivité électrique comme mesure d'une dureté de l'eau. 10
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'à l'étape (a)** de mise à disposition d'un fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) dans la cuve (2), une quantité d'agents tensioactifs dépendant d'un degré de chargement en linge (4) et d'une quantité d'eau versée est introduite dans la cuve (2). 15
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les signaux d'impédance sont évalués quant à la composition d'un agent de lavage, en particulier aux agents tensioactifs qu'il contient, dans lequel des signaux d'impédance sont consignés dans le dispositif de commande (8) pour différents composants et quantités d'un agent de lavage. 20
11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'afin** d'éviter une formation de mousse gênante dans le lave-linge (1), une concentration d'agents tensioactifs maximale $c_{\max}$ et/ou une concentration de micelles maximale autorisée c_{grenz} est respectivement consignée dans le dispositif de commande (8) pour des vitesses de rotation du tambour (3) déterminées. 25
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'à l'étape (c1)**, en présence d'une concentration d'agents tensioactifs constatée $c_{\text{Tensid}} \geq c_{\text{grenz}}$, une dilution du fluide aqueux contenant des agents tensioactifs est réalisée de sorte que (i) une quantité prédéfinie M_1 du fluide aqueux contenant des agents tensioactifs est pompée et ensuite (ii) une quantité prédéfinie M_2 d'eau est ajoutée à partir de l'alimentation en eau (20) et (iii) ensuite une mesure et évaluation d'un signal d'impédance quant à la concentration d'agents tensioactifs en présence est réalisée, dans lequel les étapes (i) à (iii) sont réalisées jusqu'à ce que la condition $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ soit vérifiée. 30
13. Lave-linge (1) avec une cuve (2), un tambour (3) pour l'accueil du linge (4), un moteur d'entraînement (5) pour le tambour (3), un capteur d'impédance (6) 35

dans la cuve (2) pour la détermination d'un signal d'impédance en fonction d'une composition d'un fluide aqueux (7) dans la cuve (2), et un dispositif de commande (8), dans lequel le dispositif de commande (8) est aménagé pour la réalisation d'un procédé comprenant les étapes suivantes :

- (a) mise à disposition dans la cuve (2) d'un fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) avec une concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} telle que la relation $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ est vérifiée, dans lequel c_{CMC} est une concentration de formation de micelles critique et c_{grenz} une concentration de micelles maximale autorisée déterminée au préalable, et dans lequel la concentration de formation de micelles critique (c_{CMC}) est la concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} à partir de laquelle les agents tensioactifs s'agglomèrent sous la forme de micelles dans la solution de lavage ;
- (b) mesure de la concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} dans le fluide aqueux contenant des agents tensioactifs (7) mis à disposition à l'étape (a), via l'enregistrement et l'évaluation de signaux d'impédance du capteur d'impédance (9) en utilisant un lien entre les signaux d'impédance et les concentrations d'agents tensioactifs consigné dans le dispositif de commande (8) ;
- (c) réalisation d'une phase de lavage de telle sorte que

(c2) en présence d'une concentration d'agents tensioactifs constatée $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ un dosage ultérieur d'agent de lavage est réalisé et/ou un programme de déplacement du tambour (3) consigné dans le dispositif de commande (8) pour cette concentration d'agents tensioactifs est réalisé ;

caractérisé en ce que

(c1) en présence d'une concentration d'agents tensioactifs constatée $c_{\text{Tensid}} \geq c_{\text{grenz}}$ une dilution du fluide aqueux contenant des agents tensioactifs est réalisée, jusqu'à ce que la relation $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$ soit vérifiée, et le programme de déplacement du tambour (3) réalisé à l'étape (c2) en présence d'une concentration d'agents tensioactifs constatée $c_{\text{Tensid}} < c_{\text{CMC}}$ consiste en une durée de la phase de lavage supérieure et/ou un apport d'énergie motrice supérieur à celle/celui d'une phase de lavage dans laquelle la concentration d'agents tensioactifs c_{Tensid} vérifie la relation $c_{\text{CMC}} \leq c_{\text{Tensid}} < c_{\text{grenz}}$. 40

14. Lave-linge (1) selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'un** capteur de température (22) est disposé 45

dans la cuve (2) et un lien entre les signaux d'impédance et les concentrations d'agents tensioactifs est consigné dans le dispositif de commande (8) pour différentes valeurs de température mesurées avec le capteur de température (22).

5

10

15

20

25

30

35

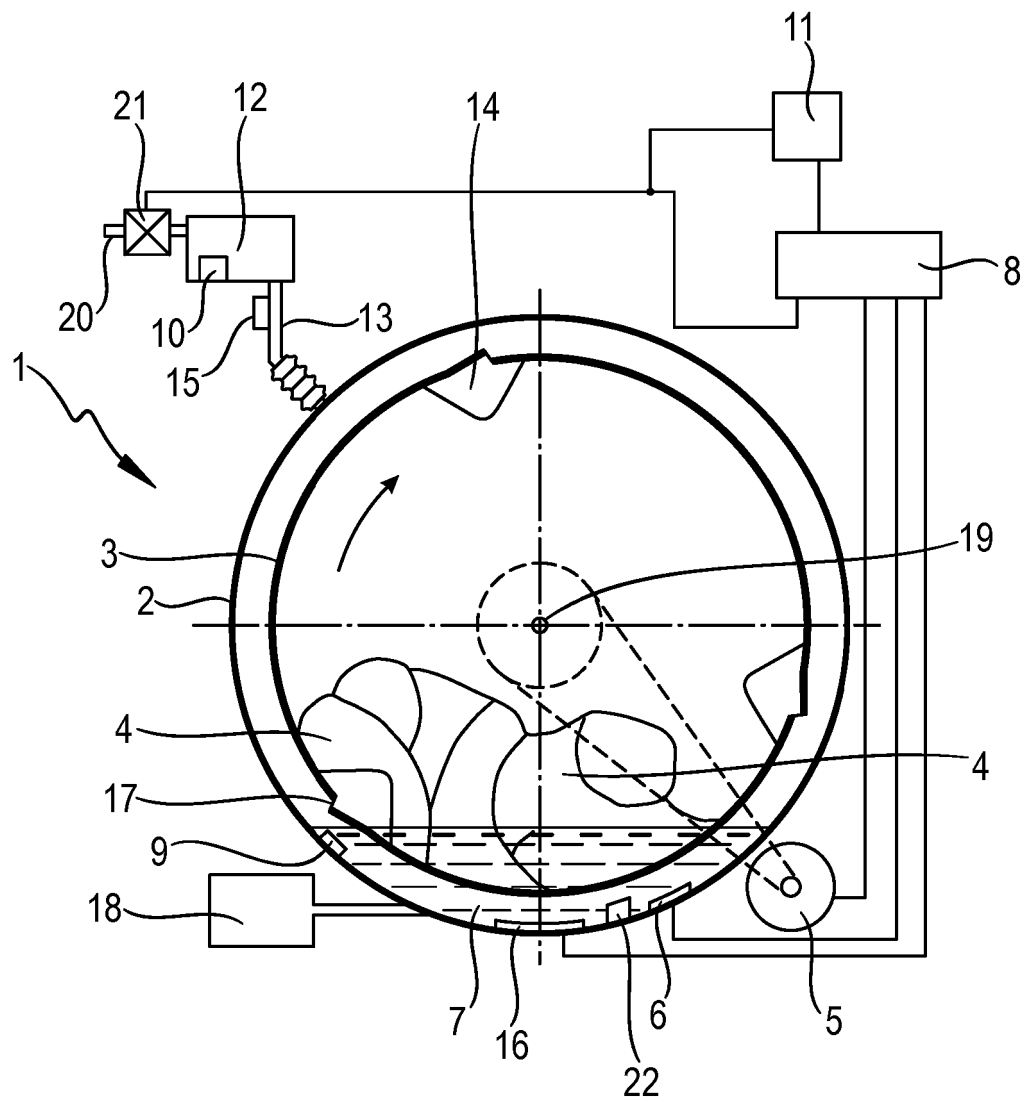
40

45

50

55

Figur



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 03029550 A1 **[0005]**
- DE 2917859 **[0007]**
- EP 0797761 B1 **[0008]**
- EP 2533035 A1 **[0009]**
- EP 2767825 A1 **[0011] [0028]**