

(19)



(11)

EP 3 268 531 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.07.2020 Patentblatt 2020/29

(51) Int Cl.:
D06F 34/22 ^(2020.01)

(21) Anmeldenummer: **16709448.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/055277

(22) Anmeldetag: **11.03.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/146521 (22.09.2016 Gazette 2016/38)

(54) **VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG EINES HYGIENEGRADES EINER WASCHMASCHINE MIT EINEM IMPEDANZSENSOR SOWIE HIERZU GEEIGNETE WASCHMASCHINE**

METHOD FOR DETERMINING A LEVEL OF HYGIENE OF A WASHING MACHINE WITH AN IMPEDANCE SENSOR AND WASHING MACHINE SUITABLE THEREFOR

PROCÉDÉ DE DÉTERMINATION DU DEGRÉ D'HYGIÈNE D'UN LAVE-LINGE COMPRENANT UN CAPTEUR D'IMPÉDANCE, AINSI QUE 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 102015204535**
16.03.2015 DE 102015204692

(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 EP-A2- 2 711 697
DE-A1- 4 311 064

EP 3 268 531 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 zur Bestimmung eines Hygienegrades einer Waschmaschine mit einem Impedanzsensor (auch als elektrochemischer Impedanzsensor bezeichnet) sowie eine hierzu geeignete Waschmaschine. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zur Bestimmung eines Hygienegrades H einer Waschmaschine mit einem Laugenbehälter, einer Trommel zur Aufnahme von Wäschestücken, einem Antriebsmotor für die Trommel, 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. Waschmittel enthalten zur Bildung einer Waschlauge zur Reinigung von Wäschestücken insbesondere Tenside als oberflächenaktive Substanzen. In einer Waschmaschine können sich auch bei korrekter Benutzung Rückstände aus dem Wasser, aus den behandelten Wäschestücken oder aus Waschmitteln anreichern. Aus diesen Rückständen kann sich im Haushaltsgerät ein Biofilm bilden, der gegebenenfalls nur sehr schwierig zu entfernen ist. Der Benutzer der Waschmaschine bekommt davon in der Regel erst etwas mit, wenn der Biofilm unangenehm riechende Stoffe absondert. Zu diesem Zeitpunkt hat sich zumeist aber schon ein deutlich ausgeprägter Biofilm gebildet. Außerdem kann der Geruch sehr unangenehm sein.

[0003] Jedenfalls verschlechtert sich im Laufe der Zeit Erscheinungszustand von Waschmaschinen aufgrund der Bildung von Ablagerungen, oder Abscheidungen, wie z.B. Biofilmen. Biofilme enthalten immobilisierte Bakterienzellen, die in eine Polymermatrix mikrobiellen Ursprungs eingebettet sind, und können neben Mikroorganismenzellen abiotische oder anorganische Bestandteile in größeren Mengen enthalten, wobei alles durch von Bakterien gebildete Schleime zusammengehalten wird.

[0004] Verstärkt wird die Gefahr der Biofilmbildung durch einen Trend hin zum Waschen von Wäsche bei niedriger Temperatur. Die Verbesserung von Waschmitteln und Waschmaschinen ermöglicht eine gute Beseitigung von Anschmutzungen aus Textilien auch bei niedrigen Temperaturen. Zudem wird das Waschen bei niedrigen Temperaturen zunehmend durch die Textilindustrie vorgegeben, da viele Wäschestücke gemäß ihrer Waschanleitung nur noch bei 30 °C oder 40 °C gewaschen werden sollen. Außerdem wird durch ein Waschen bei niedriger Temperatur Energie eingespart und die Umwelt geschont. Es stellt sich aber für viele Verbraucher die Frage, ob bei einem Waschvorgang bei niedrigen Temperaturen ein ausreichend hoher Hygienegrad erreicht wird. Mikrobielle Keime sind im Gegensatz zu Verschmutzungen im Allgemeinen nicht sichtbar und können die Gesundheit bedrohen. Wenn eine Waschmaschine überwiegend im niedrigen Temperaturbereich und mit milden Waschmitteln betrieben wird, kann es zu

einer Kontamination und Ausbildung eines Biofilms in der Waschmaschine kommen. Zudem können während eines Waschvorgangs Kreuzkontaminationen stattfinden, wenn im gleichen Waschvorgang stark kontaminierte Wäschestücke gemeinsam mit schwach kontaminierten Wäschestücken gewaschen werden, wobei nach dem Waschvorgang der Keimgehalt der vormals schwach kontaminierten Wäschestücke gestiegen ist. Obwohl viele in der Haushaltswäsche vorkommende mikrobielle Keime nicht human pathogen sind, ist besondere Vorsicht bei Erkrankungen im Haushalt, bei der Pflege von älteren Menschen sowie von Babys und Kleinkindern und bei im Allgemeinen stark kontaminierten Wäschestücken wie Küchentüchern geboten. In solchen Fällen erscheint ein erhöhter Hygienegrad angebracht.

[0005] Um einen möglichst hohen Hygienegrad zu erreichen, sind bislang verschiedene Modifizierungen an Wäschebehandlungsgeräten bekannt. Insbesondere im industriellen Bereich, beispielsweise bei der Reinigung spezieller Berufsbekleidung (wie OP-Kitteln), kommen hochspezialisierte Waschprozesse bis hin zur Sterilisation zum Einsatz. In Wäschereien und Pflegeheimen finden sich auch z.B. spezielle "Hygiene-Waschmaschinen". Im Haushaltsbereich werden im Hinblick auf die verstärkte Nachfrage nach hohen Hygienestandards z.B. bei Allergikern oder in Haushalten mit Kleinkindern spezielle Waschmaschinen, die über Programme mit zusätzlichen Spülgängen verfügen, angeboten.

[0006] Zur Verbesserung des hygienischen Zustands einer Waschmaschine wird bisweilen ein spezielles Hygieneprogramm aktiviert, bei dem beispielsweise unter Verwendung von Dampf und/oder von mit bioaktiven Zusätzen versehenen Flüssigkeiten oder Gasen eine Reinigung der betreffenden Teile der Waschmaschine durchgeführt wird. Die Hygieneprogramme sind allerdings nicht optimal auf die hygienischen Bedürfnisse der Waschmaschinen abgestimmt, da Zeitpunkt, Dauer und Intensität der in einem Hygieneprogramm durchgeführten Maßnahmen nicht auf den tatsächlichen Hygienestatus in der Waschmaschine abgestimmt sind. Wünschenswert wäre es daher, qualitative und insbesondere auch quantitative Informationen über den Hygienegrad der Waschmaschine zu erhalten sowie einen gewünschten Hygienegrad der Waschmaschine wieder herzustellen.

[0007] Die EP 2 465 993 A1 und EP 2 465 993 A1 beschreiben ein Wäschebehandlungsgerät mit einem Zyklus zur Behandlung von Biofilmen sowie entsprechende Verfahren. Wird beispielsweise unter Verwendung eines Sensors für einen Brechungsindex, eine Trübung, eine Oberflächenspannung oder eine Kapazität in einem nicht gut zugänglichen Bereich des Gerätes ein Übersäumen festgestellt, werden mögliche Folgen wie die Bildung eines Biofilmes durch Durchführung eines Zyklus zur Behandlung von Biofilmen angegangen. Hierzu wird der betreffende Geräteteil beispielsweise direkt oder mittels heißer Luft geheizt. Außerdem ist der Einsatz von bioziden Verbindungen diskutiert.

[0008] Die DE 10 2011 007 170 A1 beschreibt ein Verfahren zum Erkennen und Anzeigen eines Hygienegrades von Wäsche in einem Wäschebehandlungsgerät, welches einen Behälter zur Aufnahme von zu behandelnder Wäsche, eine Steuereinrichtung, die zur Durchführung von mehreren auswählbaren Wäschebehandlungsprogrammen ausgestaltet ist, und eine Anzeigevorrichtung aufweist, wobei ein nach Ablauf eines ausgewählten Wäschebehandlungsprogramms resultierender Hygienegrad H_{res} der Wäsche unter Berücksichtigung eines vorgegebenen oder ermittelten anfänglichen Hygienegrades H_{orig} und des ausgewählten Wäschebehandlungsprogramms ermittelt wird und eine Differenz $\Delta H = (H_{\text{res}} - H_{\text{tar}}) \geq 0$ zwischen dem resultierenden Hygienegrad H_{res} der Wäsche und einem vorgegebenen Hygienegrad H_{tar} der Wäsche auf der Anzeigevorrichtung als ein Signal S1 angezeigt wird.

[0009] Die DE 100 42 846 A1 beschreibt ein Verfahren zur qualitativen und/oder quantitativen Charakterisierung polarer Bestandteile in Flüssigkeiten durch Impedanzmessung sowie die Anwendung des Verfahrens und ggf. einer Elektrodenanordnung zur Steuerung der Tensidzuführung auf Grund der Charakterisierung des Tensidgehaltes im Wasch- und/oder Spülwasser von Waschmaschinen.

[0010] 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.

[0011] Die DE 43 11 064 A1 beschreibt ein Verfahren zur Messung der Schmutzbefrachtung einer Waschflotte, wobei aus der elektrischen Impedanz eines mit Wechselspannung beaufschlagten Kondensators, zwischen dessen Platten sich die Waschflotte befindet, Meßwerte (M_R , M_I) getrennt nach Realteil und Imaginärteil ermittelt und die Meßwerte mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen werden.

[0012] Die EP 1 441 056 A1 offenbart eine Waschmaschine, umfassend einen Tank für das Laden einer Waschflüssigkeit und von Dingen, die gewaschen werden sollen, und Kontrollmittel, welche adaptiert sind, um

ein vorbestimmtes Waschprogramm durchzuführen. Die Waschmaschine umfasst mindestens eine erste Elektrode, die elektrisch von der Waschflüssigkeit isoliert ist und Sensormittel, welche mit den Kontrollmitteln und der ersten Elektrode verbunden sein sollen und angepasst sein sollen, um einen Wert eines Sensors, der durch die erste Elektrode und durch die Waschflüssigkeit als zweite Elektrode gebildet wird, zu ermitteln. Der Wert soll den Kontrollmitteln zugeführt werden, um ein Waschprogramm zu regeln und/oder anzupassen. Der durch den Sensor bestimmte Wert soll eine Kapazität und/oder eine komplexe Impedanz der beiden Elektroden anzeigen.

[0013] Die EP 2 711 697 A2 offenbart ein Verfahren zur Erfassung von Eigenschaften fluider Medien innerhalb eines vorbestimmten Prozesses unter Verwendung der Impedanzspektroskopie, wobei diverse Schritte zur Aufnahme und Auswertung von Impedanzkennlinien sowie bestimmter charakteristischer Punkte im Detail beschrieben sind. Es werden Differenzen zwischen den jeweiligen charakteristischen Punkten der aktuellen Erfassungen der Impedanzkennlinien bestimmt und ausgewertet.

[0014] Die JP 2010-213889 A offenbart gemäß der Zusammenfassung einen Sensor für eine Reinigungsflüssigkeit. Dieser soll das Problem lösen, einen Sensor bereitzustellen, welcher präzise einen Widerstandswert einer Reinigungsflüssigkeit ermitteln kann. Hierzu wird eine Änderung einer parallelen Resonanzimpedanz detektiert und in Hinblick auf den Widerstandswert der Reinigungsflüssigkeit ausgewertet.

[0015] Die EP 2 767 825 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Mizellbildungskonzentration in einem wässrigen Medium, insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung einer kritischen Mizellbildungskonzentration in einer Waschlauge. 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).

[0016] Aufgabe der Erfindung war es vor diesem Hintergrund, ein verbessertes Verfahren zur Bestimmung eines Hygienegrades einer Waschmaschine bereitzustellen. Vorzugsweise soll dieser Hygienegrad auf eine für einen Benutzer vorteilhafte Weise ermittelt und angezeigt werden können, wobei dem Benutzer vorzugsweise auch eine Möglichkeit zu geeigneten Abhilfemaßnahmen gegeben werden soll. Aufgabe der Erfindung war außerdem die Bereitstellung einer zur Durchführung dieses Verfahrens geeigneten Waschmaschine.

[0017] 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.

[0018] Die Erfindung betrifft somit ein Verfahren zur Bestimmung eines Hygienegrades H einer Waschmaschine mit einem Laugenbehälter, einer Trommel zur Aufnahme von Wäschestücken, einem Antriebsmotor für die Trommel, und einer Steuereinrichtung zur Steuerung wenigstens eines Waschprogramms, wobei mit einem in der Waschmaschine angeordneten Impedanzsensor, der im Verlauf eines Waschprogramms in Kontakt mit einer wässrigen Flüssigkeit kommt, ein Impedanzsignal gemessen und das Impedanzsignal in Hinblick auf Abscheidungen auf dem Impedanzsensor als Maß für den Hygienegrad H der Waschmaschine ausgewertet wird.

[0019] Hierin kann eine "wässrige Flüssigkeit" Wasser, eine Waschlauge oder eine Spülflüssigkeit bedeuten. Ferner kann die "wässrige Flüssigkeit" auch in einem am Impedanzsensor anhaftenden Biofilm eingelagert sein.

[0020] Für die Auswertung des Impedanzsignals in Hinblick auf Abscheidungen auf dem Impedanzsensor als Maß für den Hygienegrad H der Waschmaschine wird ein in der Steuereinrichtung hinterlegter Zusammenhang zwischen Impedanzsignal und Art und/oder Menge von Abscheidungen auf dem Impedanzsensor herangezogen. Vorzugsweise ist der Impedanzsensor in einer Einspülchale, dem Laugenbehälter und/oder an der Trommel angeordnet. Besonders bevorzugt ist mindestens ein Impedanzsensor im hinteren Bereich des Laugenbehälters und/oder der Trommel angeordnet. Damit wird der Hygienegrad insbesondere an der oder den Stellen ermittelt, an denen sich besonders leicht ein Biofilm ausbilden kann und die bisweilen relativ schlecht zugänglich sind.

[0021] Die Abscheidung auf dem Impedanzsensor kann aus verschiedenen Bestandteilen wie Schmutz- und Waschmittelresten sowie den Bestandteilen eines entstehenden oder vorhandenen Biofilmes bestehen.

Für die vorliegende Erfindung ist es besonders bevorzugt, dass die Abscheidung auf dem Impedanzsensor ein Biofilm ist.

[0022] Im allgemeinen kann der Impedanzsensor in der Waschmaschine Kontakt zu Luft, sowie zu Wasser mit Salzen (Chloride, Härtebildner) haben. Außerdem können an dem Impedanzsensor Ablagerungen vorhanden sein, die in Form von Biofilm (bestehend wiederum zu 85-90% aus Wasser mit Salzen) und/oder Partikeln (Ablagerungen von Wasserhärte, Zeolithe, Schmutzreste etc.) vorhanden sein können. Unterschiedliche Grade und Arten von Ablagerungen führen zu unterschiedlichen Impedanzsignalen, wobei das momentan gemessene Impedanzsignal wiederum abhängig vom momentanen Feuchtigkeitszustand der Waschmaschine, insbesondere im Bereich eines Impedanzsensors ist.

[0023] Befindet sich der Impedanzsensor unbenetzt und ohne Ablagerungen in Luft, dann liegt der höchstmögliche elektrische Widerstand vor, da Luft in diesem Zusammenhang einen Isolator darstellt und damit entsprechend eine hohe Impedanz. Dieser Zustand liegt vor, solange am Impedanzsensor in einer neuen oder einer wenig benutzten, bzw. sorgfältig gereinigten Maschine ohne Wasser gemessen wird.

[0024] Kommt der Impedanzsensor mit Wasser in Kontakt, dann erfolgt ein sofortiger Abfall des elektrischen Widerstandes bzw. der Impedanz (der Gradient des Abfalls ist groß).

[0025] Sind auf dem Impedanzsensor trockene Beläge (Partikel) vorhanden, dann ergibt sich ein Impedanzsignal ähnlich wie in Luft. Werden diese Beläge feucht oder ist ein Biofilm vorhanden, dann ist die gemessene Impedanz niedriger als bei einem in Luft liegendem Impedanzsensor (wenn die Beläge die Elektroden des Sensors verbinden), aber höher als bei mit Wasser benetztem, sauberen Sensor. Hat sich insbesondere auf dem Sensor ein Biofilm gebildet liegt die Impedanz zwischen der von Wasser und festen Belägen.

[0026] Außerdem ist der zeitliche Gradient der Impedanz von der Art des Belages abhängig. So kann aus dem zeitlichen Verlauf des Impedanzsignals auf die Art der Ablagerung geschlossen werden. Insbesondere, ob es sich um eine Partikelablagerung oder einen Biofilm handelt.

[0027] Dabei kann der zeitliche Verlauf sowohl kurzfristig betrachtet, also beim Übergang von trockenem Zustand zum benetzten Zustand beim Durchführen eines Waschprozesses, als auch langfristig betrachtet, also im gleichen Benetzungszustand über mehrere Waschprozesse hinweg, ausgewertet werden, um zu einer Erkenntnis über die Art des Belages zu gelangen.

[0028] Auch die zeitliche Änderung des Gradientenverlaufs über die Nutzungsdauer des Waschgerätes ist bei Aufbau einer Partikelablagerung anders als bei Biofilmaufbau und kann daher Erkenntnis über die Art der Ablagerung und den Zustand der Waschmaschine liefern.

[0029] Es ist darüber hinaus bekannt, dass es während

des Betriebes der Waschmaschine vermehrt zu einem Belagaufbau aus Feststoffen, also zu einer Partikelablagung kommt. Dagegen kommt es während der Stillstandzeiten eher zu einem Biofilmaufbau. Somit können aus der Art des Impedanzsignals einerseits und aus Aufzeichnungen über den zeitlichen Verlauf der Aktivität des Gerätes andererseits Schlussfolgerungen über die vorhandene Art von Ablagerungen gezogen und zur Beurteilung des Gerätezustandes herangezogen werden. Oder die Information über den zeitlichen Verlauf der Aktivität des Gerätes kann dazu herangezogen werden, die Auswertung des Impedanzsignals in Hinblick auf die Ablagerung zu überprüfen.

[0030] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren vorgesehen, bei dem vor der Durchführung einer ersten Wäschebehandlung, insbesondere einem Waschen von Wäschestücken, in der Waschmaschine in Gegenwart von Wasser ein Impedanzsignal des Impedanzsensors gemessen wird und in der Steuereinrichtung als Referenzmessung, die einem maximalen Hygienegrad $H_{\max}$ entspricht, hinterlegt wird. Zur Messung kann das für Waschprogramme eingesetzte Wasser verwendet werden. Es können aber auch Standardlösungen mit unterschiedlichen vorgegebenen Leitwerten eingesetzt werden, um bei den späteren Messungen auch den Leitwert einer eingesetzten wässrigen Flüssigkeit als Maß für die Wasserhärte berücksichtigen zu können. Desgleichen können Referenzmessungen für verschiedene Temperaturen durchgeführt und in der Steuereinrichtung hinterlegt werden.

[0031] Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sollte durch die Anwesenheit von Waschmittel oder Schmutz möglichst nicht gestört werden. Vorzugsweise wird daher das Impedanzsignal gemessen und in Hinblick auf Abscheidungen auf dem Impedanzsensor als Maß für einen Hygienezustand H der Waschmaschine ausgewertet, indem als wässrige Flüssigkeit eine Spülflüssigkeit aus dem letzten Spülschritt einer Spülphase oder Wasser verwendet wird.

[0032] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Impedanzsignal in Hinblick auf den Hygienegrad H der Waschmaschine ausgewertet und es werden bei Erreichen oder Unterschreiten eines minimalen Hygienegrades $H_{\min}$ Abhilfemaßnahmen ergriffen.

[0033] Eine bevorzugte Abhilfemaßnahme besteht darin, dass bei Erreichen oder Unterschreiten eines minimalen Hygienegrades $H_{\min}$ automatisch ein Reinigungsprogramm mit einer Reinigungsflüssigkeit durchgeführt wird, die eine vorgegebene hohe Mindesttemperatur $T_{\min 1}$ hat und/oder reinigende Zusätze mit einer Reinigungskraft F_1 enthält. Die hohe Mindesttemperatur $T_{\min 1}$ kann beispielsweise 50°C oder mehr sein. Der Begriff "Reinigungskraft" bedeutet beispielsweise eine Konzentration oder eine Oxidationsfähigkeit eines reinigenden Zusatzes und steht damit im Allgemeinen auch für eine biozide Wirkung eines reinigenden Zusatzes. Ist der reinigende Zusatz in zwei Reinigungsflüssigkeiten gleich,

stehen unterschiedliche Reinigungskräfte somit für unterschiedliche Konzentrationen des reinigenden Zusatzes.

[0034] Zur Durchführung eines solchen Reinigungsprogramms kann in einer zur Durchführung des Verfahrens verwendeten Waschmaschine vorzugsweise ein Vorratsbehälter für eine solche Reinigungsflüssigkeit oder für die reinigenden Zusätze vorhanden sein.

[0035] Geeignete Zusätze können z.B. tensidhaltige Waschmittel, Oxidationsmittel, Säuren und Laugen sein. Vorzugsweise werden als Zusätze biozid wirkende Stoffe verwendet, d.h. Biozide. Erfindungsgemäß ist das Biozid nicht eingeschränkt, solange es in der Waschmaschine eingesetzt werden kann. Beispielsweise kann es sich um Hypochlorit handeln, das durch Elektrolyse einer Kochsalzlösung, die hierzu in einem in Ausführungsformen der Waschmaschine vorhandenen geeigneten Vorratsbehälter der Waschmaschine vorliegen kann, erzeugt wird, oder um ein oxidierendes Gas. Das oxidierende Gas kann beispielsweise in einem Plasmagenerator erzeugt werden. Beispielsweise kann als biozid wirkendes Mittel Ozon eingesetzt werden.

[0036] Für das Aufheizen der Reinigungsflüssigkeit, als welche im Falle des Einsatzes einer aufgeheizten Reinigungsflüssigkeit insbesondere auch Wasser verwendet werden kann, wird vorzugsweise die in einer Waschmaschine im Allgemeinen sowieso vorhandene Heizung für die Waschlauge verwendet.

[0037] Nach Durchführung des Reinigungsprogramms wird bevorzugt in Gegenwart von Wasser in Hinblick auf verbliebene Abscheidungsreste auf dem Impedanzsensor erneut ein Impedanzsignal aufgenommen und dahingehend ausgewertet, ob der Hygienezustand oberhalb von $H_{\min}$ liegt. Ist dies nicht der Fall, wird vorzugsweise erneut automatisch ein Reinigungsprogramm durchgeführt.

[0038] Vorzugsweise wird ein Reinigungsprogramm nur dann durchgeführt, wenn in der Trommel keine Wäschestücke vorhanden sind.

[0039] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass bei der Feststellung eines Hygienezustandes $H \leq H_{\min}$ nach der Durchführung eines Reinigungsprogrammes ein Reinigungsprogramm mit einer Reinigungsflüssigkeit durchgeführt wird, die eine vorgegebene hohe Mindesttemperatur $T_{\min 2} \geq T_{\min 1}$ hat und/oder reinigende Zusätze mit einer Reinigungskraft $F_2 \geq F_1$ enthält. Ganz besonders bevorzugt ist dann $T_{\min 2} > T_{\min 1}$ und/oder $F_2 > F_1$.

[0040] Falls die im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzte Waschmaschine eine akustische und/oder optische Anzeigevorrichtung aufweist, wird vorzugsweise das Erreichen oder Unterschreiten des minimalen Hygienegrades $H_{\min}$ auf der Anzeigevorrichtung angezeigt.

[0041] Überdies ist es erfindungsgemäß bevorzugt, dass das Reinigungsprogramm durchgeführt wird, während ein in der Steuereinrichtung hinterlegtes Bewegungsprogramm der Trommel durchgeführt wird. Vorzugsweise wird die Durchführung eines Reinigungsprogramms auf einer Anzeigevorrichtung, sofern vorhan-

den, angezeigt.

[0042] "Bewegungsprogramm der Trommel" bedeutet im Allgemeinen eine Aufeinanderfolge von Dreh- und Stillstandphasen der Trommel. Hierbei kann in Drehphasen der Trommel die Drehgeschwindigkeit der Trommel unterschiedlich sein. Außerdem kann die Drehrichtung der Trommel geändert werden. Insbesondere sind Reversierphasen möglich, bei denen die Trommel zunächst in einer Richtung gedreht und anschließend, ggf. nach einer kurzen Pause, wieder in die andere Richtung gedreht wird, wobei dieser Vorgang mehrmals wiederholt werden kann. Mit einem solchen Bewegungsprogramm kann die Ablösung und Entfernung einer Abscheidung auf dem Impedanzsensor unterstützt werden. Außerdem wird erreicht, dass eine Reinigungsflüssigkeit möglichst alle zu reinigenden Stellen in der Waschmaschine erreicht.

[0043] Der gewünschte minimale Hygienegrad $H_{\min}$ kann sich in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Mitglieder eines Haushalts unterscheiden, da diese gegebenenfalls unterschiedliche Ansprüche oder Erfordernisse hinsichtlich des Hygienegrades haben. So können sich der minimale Hygienegrad $H_{\min}$ einer Waschmaschine und damit auch der Hygienezustand von darin gewaschenen Wäschestücken unterscheiden, je nachdem, ob die zu behandelnde Wäsche beispielsweise für Allergiker, Kranke, ältere Menschen oder Babys bestimmt ist. Entsprechend ist daher die Waschmaschine so eingerichtet, dass ein Benutzer der Waschmaschine $H_{\min}$ vorgeben und somit über eine Bedienvorrichtung eingeben kann.

[0044] Das erfindungsgemäße Verfahren kann zu verschiedenen Zeitpunkten in einem Waschprogramm durchgeführt werden, vorzugsweise aber vor der Durchführung einer Waschphase sowie nach einem ersten Spülschritt einer Spülphase. Dabei muss das erfindungsgemäße Verfahren aber nicht immer im Zusammenhang mit einem bestimmten Waschprogramm durchgeführt werden. Vielmehr kann vorteilhaft vorgesehen werden, dass das Verfahren erst nach einem bestimmten Benutzungszeitraum der Waschmaschine durchgeführt wird.

[0045] Außerdem kann das erfindungsgemäße Verfahren unabhängig von einem Waschprogramm durchgeführt werden. Soll das erfindungsgemäße Verfahren erst nach einem bestimmten Benutzungszeitraum der Waschmaschine durchgeführt werden, wird für den Benutzungszeitraum vorzugsweise eine geeignete Maßzahl verwendet. Beispielsweise kann ein Zähler vorhanden sein, der die Anzahl n der in der Waschmaschine seit einer letzten Messung oder nach einem letzten Reinigungsprogramm durchgeführten Waschprogramme zählt. Bei Erreichen einer vorgegebenen maximalen Anzahl $n_{\max}$ kann dann die Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein. Eine weitere Maßzahl kann das Gewicht M der bislang gewaschenen Wäschestücke sein, das durch Aufaddieren der einzelnen Beladungsmengen während des Benutzungszeitraums erhalten wird. Bei Erreichen eines vorgegebenen

maximalen Gewichts $M_{\max}$ kann dann die Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein. Schließlich kann als Maßzahl auch der seit einer letzten Messung oder nach einem letzten Reinigungsprogramm tatsächlich vergangene Zeitraum verwendet werden.

[0046] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird daher das Impedanzsignal gemessen und in Hinblick auf Abscheidungen auf dem Impedanzsensor als Maß für den Hygienegrad H der Waschmaschine ausgewertet, wenn seit einer letzten Messung ein vorgegebener Benutzungszeitraum, d.h. eine vorgegebene Nutzungsdauer, der Waschmaschine verstrichen ist.

[0047] In Ausführungsformen der Erfindung kann ein Reinigungsprogramm auch dann veranlasst werden, wenn zwar die Abscheidungen auf dem Impedanzsensor selbst noch nicht für eine Bewertung ausreichen, dass $H_{\min}$ unterschritten ist, aber durch den Impedanzsensor oder einen anderen Sensor festgestellt wird, dass sich restliches Waschmittel oder (mikrobieller) Schmutz aufgrund von eingeleitetem Wasser teilweise gelöst hat.

[0048] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass bei der Messung der Impedanz in einer Spülphase, vorzugsweise in einem der letzten oder im letzten Spülschritt, ein eventuell vorhandener Einfluss von noch in der Spülflüssigkeit vorhandenem Waschmittel oder Schmutz berücksichtigt wird, wobei in der Steuereinrichtung ein Zusammenhang zwischen Impedanzsignal und Waschmittelkonzentration und Schmutz sowie unterschiedlichen Mengen an Abscheidungen auf dem Impedanzsensor hinterlegt ist.

[0049] Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden im Allgemeinen durch den Impedanzsensor Impedanzsignale aufgenommen und ausgewertet, 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, um daraus die Belegung des Impedanzsensors mit Abscheidungen und insbesondere das Vorhandensein eines Biofilms oder von Bestandteilen davon zu ermitteln. Phasenwinkel φ und Betrag der Impedanz können in Ausführungsformen der Erfindung in Hinblick auf Art, Menge und Konzentration von Ablagerungen, beispielsweise Komponenten eines Biofilms, oder von Partikelablagerungen, wie Kalk, Waschmittelmrückständen, Zeolithen, Schmutzresten, etc., ausgewertet werden.

[0050] 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 Wechselspannungsfrequenz dargestellt werden. Zur Charakterisie-

rung des Impedanzspektrums eignen sich 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 wichtige Informationen für die Belegung des Impedanzsensors mit Abscheidungen ableiten. Dabei lässt sich die Leitfähigkeit der wässrigen Flüssigkeit beispielsweise 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 wässrige Flüssigkeit gebildeten sogenannten Leitfähigkeitsmesszelle bestimmen. Ein weiteres Maß, das von den Eigenschaften des Belages und der ihn umgebenden wässrigen Flüssigkeit 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.

[0051] So kann ein Hygienegrad beispielsweise durch Anwendung eines Impedanzsensors ermittelt werden, der vorzugsweise spezifisch das Vorhandensein von Ablagerungen in der Waschmaschine, insbesondere von Biofilmen anzeigen kann.

[0052] Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch mit einer anderen Methode zur Bestimmung des Hygienegrades H kombiniert werden, beispielsweise durch Einsatz einer vorgegebenen Menge an einem Biozid wie beispielsweise Ozon und einer Auswertung des Verbrauchs des Biozides. In Ergänzung zur erfindungsgemäß vorgesehenen Messung mit einem Impedanzsensor kann beispielsweise durch die Änderung einer Konzentration oder Menge eines desinfizierenden Mittels wie z.B. Ozon der Hygienegrad ermittelt werden. Ggf. kann durch eine solche Messung auch eine Eichung eines Impedanzsensors vorgenommen werden. Hierbei ist es sinnvoll, einen möglichen Einfluss von anorganischen oder organischen nichtlebenden Verunreinigungen auszuschließen oder zu minimieren. Dies könnte beispielsweise dadurch geschehen, dass ein bereits optisch durch einen Benutzer feststellbarer Grad an Verschmutzung mit solchen anorganischen oder organischen Verunreinigungen durch einen Benutzer eingestellt oder mittels ggf. vorhandener Sensoren in der Waschmaschine ermittelt werden kann.

[0053] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Impedanzsignale in Hinblick auf eine elektrische Leitfähigkeit als Maß für eine Wasserhärte ausgewertet, insbesondere bei Aufnahme eines Referenzsignals. Dies ermöglicht eine Abschätzung der Ausbildung von Abscheidungen aus Waschmittelbestandteilen und im verwendeten Wasser enthaltenden Ionen. Je nach festgestellter Neigung der in einem Waschprogramm verwendeten Waschlauge zur Ausbildung von solchen Abscheidungen kann die für eine Durchführung

des Verfahrens vorzugsweise als Voraussetzung zu erfüllende Benutzungsdauer der Waschmaschine angepasst werden. Beispielsweise ist diese Zeit für den Fall einer großen Neigung zur Ausbildung von solchen Abscheidungen relativ kurz.

[0054] Gegenstand der Erfindung ist außerdem eine Waschmaschine mit einem Laugenbehälter, einer Trommel zur Aufnahme von Wäschestücken, einem Antriebsmotor für die Trommel, einer Steuereinrichtung zur Steuerung wenigstens eines Waschprozesses, und mit einem in der Waschmaschine angeordneten Impedanzsensor, der im Verlauf eines Waschprozesses in Kontakt mit einer wässrigen Flüssigkeit kommt, wobei die Steuereinrichtung eingerichtet ist zur Durchführung eines Verfahrens, bei dem ein Impedanzsignal gemessen und in Hinblick auf Abscheidungen auf dem Impedanzsensor als Maß für den Hygienegrad H der Waschmaschine ausgewertet wird, wobei die Steuereinrichtung ferner dazu eingerichtet ist, dass vor Durchführung einer ersten Wäschebehandlung in der Waschmaschine in Gegenwart von Wasser ein Impedanzsignal des Impedanzsensors gemessen wird und in der Steuereinrichtung als Referenzmessung, die einem maximalen Hygienegrad $H_{\max}$ entspricht, hinterlegt wird, wobei in der Steuereinrichtung ein Zusammenhang zwischen Impedanzsignal und Art und/oder Menge von Abscheidungen auf dem Impedanzsensor hinterlegt ist.

[0055] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Impedanzsensor im Laugenbehälter, der Einspülschale und/oder an der Trommel angeordnet. Ganz besonders bevorzugt ist der Impedanzsensor in einer hinteren Hälfte des Laugenbehälters, einer unteren Hälfte einer im Laugenbehälter angeordneten Heizungstasche und/oder auf der Rückseite der Trommel angeordnet.

[0056] Bei einer erfindungsgemäß bevorzugten Waschmaschine ist im Laugenbehälter ein Temperatursensor angeordnet und in der Steuereinrichtung ist für verschiedene mit dem Temperatursensor gemessene Temperaturwerte ein Zusammenhang zwischen Impedanzsignalen und Art und Menge an Abscheidungen auf dem Impedanzsensor hinterlegt.

[0057] In der Waschmaschine können auch weitere Sensoren zur Überwachung und Steuerung des Betriebes verwendet werden, beispielsweise ein Trübungssensor.

[0058] 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.

[0059] Schließlich kann die erfindungsgemäße Waschmaschine eine Waschmaschine als solche sein oder ein Wäschetrockner, also ein Gerät, das die Funktionen eines Trockners und einer Waschmaschine aufweist.

[0060] Die erfindungsgemäße Waschmaschine weist vorzugsweise ein akustisches und/oder optisches Anzei-

gemittel zur Anzeige von einem oder mehreren Betriebszuständen auf. Die Anzeigevorrichtung kann beispielsweise aus einer oder mehreren LEDs bestehen, die ggf. durch Leuchten oder Nichtleuchten oder durch Anzeige verschiedener Farben einen Hygienegrad H der Waschmaschine anzeigen können. Alternativ oder in Ergänzung hierzu kann auch beispielsweise eine Flüssigkristallanzeige vorhanden sein.

[0061] In Ausführungsformen der Erfindung ist die Kenntnis der Menge der in den Laugenbehälter einfließenden Wassermenge oder Wasserlauge von Bedeutung. Vorzugsweise ist daher in der erfindungsgemäßen Waschmaschine eine Messvorrichtung zum Ermitteln der eingefüllten Wassermenge vorhanden, beispielsweise eine Zeitmessvorrichtung zum Bestimmen des Öffnungszeitraums eines Zulaufventils für das Wasser oder eine Flüssigkeitsmengenmessvorrichtung zur Messung der eingefüllten Menge an Wasser.

[0062] Die Steuereinrichtung ist insbesondere auch zur Durchführung von mehreren auswählbaren Wäschebehandlungsprogrammen ausgestaltet.

[0063] Das Reinigungsprogramm kann auf unterschiedliche Weise durchgeführt werden, wobei eine erfindungsgemäße Waschmaschine in Abhängigkeit von einem durchzuführenden Reinigungsprogramm unterschiedliche weitere Bestandteile enthalten kann.

[0064] So kann beispielsweise ein bereits oben erwähnter Vorratsbehälter für eine Reinigungsflüssigkeit oder von reinigenden, insbesondere bioziden Zusätzen vorhanden sein.

[0065] Die Waschmaschine kann in Ausführungsformen beispielsweise eine Vorrichtung zur Bereitstellung von Ozon enthalten, insbesondere einen Ozongenerator oder aber eine Öffnung oder einen Zwischenspeicher für eine Ozon-haltige Flüssigkeit. Die Steuereinrichtung der Waschmaschine ist dann in der Regel dazu eingerichtet, die Erzeugung und/oder Zufuhr von Ozon oder einer Ozon-haltigen Flüssigkeit zu steuern. Eine Ozonbeseitigungsvorrichtung und/oder diverse regelbare Verschlussvorrichtungen sind dann in der Regel ebenfalls vorhanden.

[0066] Die Erfindung hat zahlreiche Vorteile. So können frühzeitig Verunreinigungen und Ablagerungen, insbesondere die Ausbildung eines Biofilms, erkannt werden. Dies ermöglicht deren frühe und damit vergleichsweise einfache Beseitigung, bevor ein Benutzer der Waschmaschine die negativen Auswirkungen, wie beispielsweise einen schlechten Geruch, wahrnimmt. Es kann sichergestellt werden, dass eine Waschmaschine ständig den hygienischen Anforderungen entspricht. Die Erfindung ermöglicht zudem in Ausführungsformen besonders geeignete Reinigungsprogramme als Abhilfemaßnahmen. Dabei wird die Waschmaschine durch ein Reinigungsprogramm nicht nur nicht geschädigt, es kann auch eine Lebensdauer der Waschmaschine verlängert werden. Denn obwohl die Erfindung den Einsatz von aggressiven Reinigungsflüssigkeiten erlaubt, kann auf diese verzichtet werden. So ermöglicht die Erfindung ein

frühzeitiges Reinigungsprogramm, bei dem beispielsweise der Einsatz von heißem Wasser, ggf. mit wenig aggressiven bioziden Zusätzen, genügt.

[0067] Die Erfindung hat den Vorteil, dass es auf einfache und effiziente Weise möglich ist, den Hygienegrad von Wäschebehandlungsgeräten zu ermitteln und anzuzeigen. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es schließlich, verbesserte Wäschebehandlungsprogramme und Hygieneprogramme, insbesondere zur Verbesserung des Hygienegrades, bereitzustellen. Damit wird eine allgemeine Verbesserung der Hygiene der Wäsche erreicht, die zudem auch für besondere Benutzergruppen wie z.B. Allergiker gezielt verbessert werden kann. Im Ergebnis ist ein sorgloseres Waschen möglich, wobei zudem zu hohe Temperaturen vermieden werden können. Dadurch kann die Wäsche geschont und der Energieverbrauch reduziert werden.

[0068] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer in der einzigen Figur gezeigten nicht einschränkenden ersten Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Waschmaschine illustriert, in der ein erfindungsgemäßes Verfahren durchgeführt werden kann. Gezeigt ist eine schematische Darstellung der für die Erfindung relevanten Teile der Waschmaschine.

[0069] 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 Schöpfeinrichtungen 17 für die Waschlauge 7 an der Innenfläche des Trommelmantels außerdem auch eine Intensivierung der Durchflutung der Wäschestücke 4 mit Waschlauge 7 erreicht.

[0070] 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 können in der Einspülschale 12 vorhandene Abscheidungen sowie ein ggf. vorhandener Biofilm festgestellt und analysiert werden, so dass ein Reinigungsprogramm frühzeitig und optimiert durchgeführt werden kann.

[0071] 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 Waschmittelschale 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 Programmab-

laufplan 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.

[0072] 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, d.h. der nicht in den Wäschestücken 4 gebundenen wässrigen Flüssigkeit 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.

[0073] In der Figur bezeichnet 9 einen Impedanzsensor im Laugenbehälter 2, wobei dessen Aufbau aus Elektroden hier nicht näher dargestellt ist. Der Impedanzsensor 9 ist in einer hinteren Hälfte des Laugenbehälters 2 angeordnet. Zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, von Ausführungsformen davon sowie von Waschprogrammen werden die Signale der Impedanzsensoren 9 und 10 sowie die Rotationsgeschwindigkeit der Trommel 3, deren Beladung mit Wäschestücken, der hydrostatische Druck usw. sowie die Messwerte der Messeinrichtung 15 der Steuereinrichtung 8 zugeführt.

[0074] 11 bedeutet eine Anzeigevorrichtung, mit der ein festgestellter Hygienegrad der Waschmaschine angezeigt werden kann. Hierzu kann beispielsweise die Feststellung eines unzureichenden Hygienegrades, wenn also der Hygienegrad kleiner als ein vorgeschriebener minimaler Wert $H_{\min}$ ist, angezeigt werden, beispielsweise bei der Darstellung des Hygienezustandes durch Aufleuchten einer roten Diode. Ist dagegen der Hygienegrad ausreichend, so kann dieser Umstand durch Aufleuchten einer entsprechenden grünen Leuchtdiode angezeigt werden.

[0075] Schließlich kann mit der Anzeigevorrichtung 11 die Durchführung eines Reinigungsprogrammes angezeigt werden, wobei zusätzlich auch Reinigungsparameter wie z.B. die Temperatur einer eingesetzten wässrigen Flüssigkeit sowie eventuelle Zusätze angezeigt werden können. Zur Messung der Temperatur der wässrigen Flüssigkeit ist im Laugenbehälter ein Temperatursensor 22 vorhanden. 23 bedeutet einen Vorratsbehälter für eine Reinigungsflüssigkeit, in welcher vorzugsweise reinigende, insbesondere biozide Zusätze vorhanden sind.

[0076] Daneben können mit der Anzeigevorrichtung 11 auch Verfahrensparameter eines in der Waschmaschine 1 durchgeführten Waschprogramms angezeigt werden wie z.B. eine Temperatur der Waschlauge, eine

Restdauer des Programmes, eine Beladungsmenge.

Bezugszeichenliste

5 **[0077]**

- | | |
|-------|---|
| 1 | Waschmaschine |
| 2 | Laugenbehälter |
| 3 | Trommel |
| 10 4 | Wäschestücke |
| 5 | Antriebsmotor |
| 6 | Drucksensor |
| 7 | wässrige Flüssigkeit, freie Flotte, Waschlauge |
| 8 | Steuereinrichtung |
| 15 9 | Impedanzsensor im Laugenbehälter; Elektrodenanordnung zur Messung der Impedanz |
| 10 | Impedanzsensor in der Einspülschale; Elektrodenanordnung zur Messung der Impedanz |
| 11 | Anzeigevorrichtung |
| 20 12 | (Waschmittel)Einspülschale |
| 13 | Zuleitung zum Laugenbehälter |
| 14 | Wäschemitnehmer |
| 15 | Messvorrichtung zum Ermitteln der eingefüllten Wassermenge |
| 25 16 | Heizeinrichtung |
| 17 | Schöpfereinrichtung |
| 18 | Pumpe, Laugenpumpe |
| 19 | Drehachse |
| 20 | Wasserzuleitung, Hauswassernetz, Wasserversorgung |
| 30 21 | (elektrisch steuerbares) Ventil |
| 22 | Temperatursensor |
| 23 | Vorratsbehälter für eine Reinigungsflüssigkeit |

35

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung eines Hygienegrades H einer Waschmaschine (1) mit einem Laugenbehälter (2), einer Trommel (3) zur Aufnahme von Wäschestücken (4), einem Antriebsmotor (5) für die Trommel (3), und einer Steuereinrichtung (8) zur Steuerung wenigstens eines Waschprogramms, wobei mit einem in der Waschmaschine (1) angeordneten Impedanzsensor (9,10), der im Verlauf eines Waschprogramms in Kontakt mit einer wässrigen Flüssigkeit (7) kommt, ein Impedanzsignal gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Impedanzsignal in Hinblick auf Abscheidungen auf dem Impedanzsensor (9,10) als Maß für den Hygienegrad H der Waschmaschine (1) ausgewertet wird, und dass vor Durchführung einer ersten Wäschebehandlung in der Waschmaschine (1) in Gegenwart von Wasser (7) ein Impedanzsignal des Impedanzsensors (9,10) gemessen wird und in der Steuereinrichtung (8) als Referenzmessung, die einem maximalen Hygienegrad $H_{\max}$ entspricht, hinterlegt wird, wobei ein in der Steuereinrichtung (8) hinterlegter Zusammen-

hang zwischen Impedanzsignal und Art und/oder Menge von Abscheidungen auf dem Impedanzsensor (9, 10) herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Impedanzsensor (9, 10) in einer Einspülschale (12), dem Laugenbehälter (2) und/oder an der Trommel (3) angeordnet ist. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abscheidung auf dem Impedanzsensor (9,10) ein Biofilm ist. 10
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Impedanzsignal gemessen und in Hinblick auf Abscheidungen auf dem Impedanzsensor (9,10) als Maß für einen Hygienegrad H der Waschmaschine (1) ausgewertet wird, indem als wässrige Flüssigkeit (7) eine Spülflüssigkeit aus dem letzten Spülschritt einer Spülphase oder Wasser verwendet wird. 15 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Impedanzsignal in Hinblick auf den Hygienegrad H der Waschmaschine (1) ausgewertet wird und bei Erreichen oder Unterschreiten eines minimalen Hygienegrades $H_{\min}$ Abhilfemaßnahmen ergriffen werden. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abhilfemaßnahme automatisch ein Reinigungsprogramm mit einer Reinigungsflüssigkeit durchgeführt wird, die eine vorgegebene hohe Mindesttemperatur $T_{\min 1}$ hat und/oder reinigende Zusätze mit einer Reinigungskraft F_1 enthält, wobei die Reinigungsflüssigkeit vorzugsweise in einem in der Waschmaschine (1) angeordneten Vorratsbehälter (23) bevorratet wird. 30 35
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Durchführung des Reinigungsprogramms in Gegenwart von Wasser in Hinblick auf verbliebene Abscheidungsreste auf dem Impedanzsensor (9,10) erneut ein Impedanzsignal aufgenommen und dahingehend ausgewertet wird, ob der Hygienegrad oberhalb von $H_{\min}$ liegt. 40 45
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Feststellung eines Hygienegrades $H \leq H_{\min}$ ein Reinigungsprogramm mit einer Reinigungsflüssigkeit durchgeführt wird, die eine vorgegebene hohe Mindesttemperatur $T_{\min 2} \geq T_{\min 1}$ hat und/oder reinigende Zusätze mit einer Reinigungskraft $F_2 \geq F_1$ enthält. 50
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erreichen oder Unterschreiten des minimalen Hygienegrades $H_{\min}$ 55

auf einer Anzeigevorrichtung (11) angezeigt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reinigungsprogramm durchgeführt wird, während ein in der Steuereinrichtung (8) hinterlegtes Bewegungsprogramm der Trommel (3) durchgeführt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführung eines Reinigungsprogramms auf einer Anzeigevorrichtung (11) angezeigt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Impedanzsignal gemessen und in Hinblick auf Abscheidungen auf dem Impedanzsensor (9,10) als Maß für den Hygienegrad H der Waschmaschine (1) ausgewertet wird, wenn seit einer letzten Messung eine vorgegebene Nutzungsdauer der Waschmaschine verstrichen ist.
13. Waschmaschine (1) mit einem Laugenbehälter (2), einer Trommel (3) zur Aufnahme von Wäschestücken (4), einem Antriebsmotor (5) für die Trommel (3), einer Steuereinrichtung (8) zur Steuerung wenigstens eines Waschprozesses, und mit einem in der Waschmaschine (1) angeordneten Impedanzsensor (9,10), der im Verlauf eines Waschprozesses in Kontakt mit einer wässrigen Flüssigkeit (7) kommt, wobei die Steuereinrichtung (8) eingerichtet ist zur Durchführung eines Verfahrens, bei dem ein Impedanzsignal gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (8) eingerichtet ist zur Durchführung eines Verfahrens, bei dem das Impedanzsignal in Hinblick auf Abscheidungen auf dem Impedanzsensor (9,10) als Maß für den Hygienegrad H der Waschmaschine (1) ausgewertet wird, und dass die Steuereinrichtung (8) dazu eingerichtet ist, dass vor Durchführung einer ersten Wäschebehandlung in der Waschmaschine (1) in Gegenwart von Wasser (7) ein Impedanzsignal des Impedanzsensors (9,10) gemessen wird und in der Steuereinrichtung (8) als Referenzmessung, die einem maximalen Hygienegrad $H_{\max}$ entspricht, hinterlegt wird, wobei in der Steuereinrichtung (8) ein Zusammenhang zwischen Impedanzsignal und Art und/oder Menge von Abscheidungen auf dem Impedanzsensor (9, 10) hinterlegt ist.
14. Waschmaschine (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Impedanzsensor (9,10) in einer hinteren Hälfte des Laugenbehälters (2), einer unteren Hälfte einer im Laugenbehälter (2) angeordneten Heizungstasche und/oder auf der Rückseite der Trommel (3) angeordnet ist.

Claims

1. Method for determining a level of hygiene H of a washing machine (1) with an outer tub (2), a drum (3) for receiving items of laundry (4), a drive motor (5) for the drum (3) and a control device (8) for controlling at least one wash program, wherein an impedance signal is measured with an impedance sensor (9, 10) arranged in the washing machine (1), said impedance sensor coming into contact with an aqueous liquid (7) during the course of a wash program, **characterised in that** the impedance signal is evaluated as a degree of the level of hygiene H of the washing machine (1) in respect of deposits on the impedance sensor (9, 10) and that before carrying out a first laundry treatment in the washing machine (1) in the presence of water (7), an impedance signal of the impedance sensor (9, 10) is measured and is stored in the control device (8) as a reference measurement which corresponds to a maximum level of hygiene $H_{\max}$, wherein an association, stored in the control device (8), between the impedance signal and the type and/or quantity of deposits on the impedance sensor (9, 10) is used.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the impedance sensor (9, 10) is arranged in a soap drawer (12), the outer tub (2) and/or on the drum (3).
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the deposit on the impedance sensor (9, 10) is a biofilm.
4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the impedance signal is measured and in respect of deposits on the impedance sensor (9, 10) is evaluated as a measure of a level of hygiene H in the washing machine (1), by a washing liquid from the last wash cycle of a wash phase or water being used as the aqueous liquid (7).
5. Method according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the impedance signal is evaluated with respect to the level of hygiene H of the washing machine (1) and remedial measures are taken when a minimal level of hygiene $H_{\min}$ is reached or not met.
6. Method according to claim 5, **characterised in that** a cleaning program with a cleaning liquid is automatically carried out as a remedial measure, said cleaning liquid having a predetermined high minimum temperature $T_{\min 1}$ and/or cleaning additives with a cleaning force F_1 , wherein the cleaning liquid is preferably stored in a storage container arranged in the washing machine (1).
7. Method according to claim 6, **characterised in that** after the cleaning program is carried out in the presence of water with respect to remaining deposit residues on the impedance sensor (9, 10), an impedance signal is received again and is then evaluated in order to determine whether the level of hygiene is above $H_{\min}$.
8. Method according to claim 7, **characterised in that** when a level of hygiene is determined as $H \leq H_{\min}$, a cleaning program with a cleaning liquid is carried out, which has a predetermined high minimum temperature $T_{\min 2} \geq T_{\min 1}$ and/or cleaning additives with a cleaning force $F_2 \geq F_1$.
9. Method according to one of claims 5 to 8, **characterised in that** the reaching or failing to reach the minimal level of hygiene $H_{\min}$ is displayed on a display device (11).
10. Method according to one of claims 5 to 9, **characterised in that** the cleaning program is carried out, while a movement program of the drum (3) stored in the control device (8) is carried out.
11. Method according to one of claims 5 to 10, **characterised in that** implementation of a cleaning program is displayed on a display device (11).
12. Method according to one of claims 1 to 11, **characterised in that** the impedance signal is measured and with respect to deposits on the impedance sensor (9, 10) is evaluated as a degree of the level of hygiene H of the washing machine (1) if a predetermined usage duration of the washing machine has elapsed since its last measurement.
13. Washing machine (1) with an outer tub (2), a drum (3) for receiving items of laundry (4), a drive motor (5) for the drum (3), a control device (8) for controlling at least one wash process, and with an impedance sensor (9, 10) arranged in the washing machine (1), which comes into contact with an aqueous liquid (7) during the course of a wash process, wherein the control device (8) is designed to carry out a method, in which an impedance signal is measured, **characterised in that** the control device (8) is designed to carry out a method, in which with respect to deposits on the impedance sensor (9, 10) the impedance signal is evaluated as a measure of the level of hygiene H of the washing machine (1), and that the control device (8) is designed so that an impedance signal of the impedance sensor (9, 10) is measured before implementing a first laundry treatment in the washing machine (1) in the presence of water (7) and is stored in the control device (8) as a reference measurement, which corresponds to a maximum level of hygiene $H_{\max}$, wherein an association between impedance signal and type and/or quantity of deposits on the impedance sensor (9, 10) is stored in the control

device (8).

14. Washing machine (1) according to claim 13, **characterised in that** the impedance sensor (9, 10) is arranged in a rear half of the outer tub (2), a lower half of a heating pocket arranged in the outer tub (2) and/or on the rear of the drum (3).

Revendications

1. Procédé pour la détermination d'un degré d'hygiène H d'un lave-linge (1) avec une cuve de lavage (2), un tambour (3) pour l'accueil du linge (4), un moteur d'entraînement (5) pour le tambour (3), et un dispositif de commande (8) pour la commande d'au moins un programme de lavage, dans lequel un signal d'impédance est mesuré au moyen d'un capteur d'impédance (9, 10) disposé dans le lave-linge (1), lequel capteur entre en contact avec un fluide aqueux (7) au cours d'un programme de lavage, **caractérisé en ce que** le signal d'impédance est évalué quant à des dépôts sur le capteur d'impédance (9, 10) comme mesure du degré d'hygiène H du lave-linge (1), **et en ce qu'**avant l'exécution d'un premier traitement du linge dans le lave-linge (1) en présence d'eau (7) un signal d'impédance du capteur d'impédance (9, 10) est mesuré et enregistré dans le dispositif de commande (8) comme mesure de référence correspondant à un degré d'hygiène maximal $H_{\max}$, dans lequel un lien enregistré dans le dispositif de commande (8) entre le signal d'impédance et le type et/ou la quantité de dépôts sur le capteur d'impédance (9, 10) est mis à contribution.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le capteur d'impédance (9, 10) est disposé dans un bac à lessive (12), dans la cuve de lavage (2) et/ou sur le tambour (3).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dépôt sur le capteur d'impédance (9, 10) est un biofilm.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le signal d'impédance est mesuré et évalué quant aux dépôts sur le capteur d'impédance (9, 10) comme mesure pour un état d'hygiène H du lave-linge (1), en utilisant comme fluide aqueux (7) un liquide de lavage issu de la dernière étape de rinçage d'une phase de lavage ou de l'eau.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le signal d'impédance est évalué quant à un degré d'hygiène H du lave-linge (1) et des mesures correctives sont adoptées lorsqu'un degré d'hygiène minimal $H_{\min}$ est atteint ou lorsque le degré d'hygiène H est inférieur à un degré d'hy-

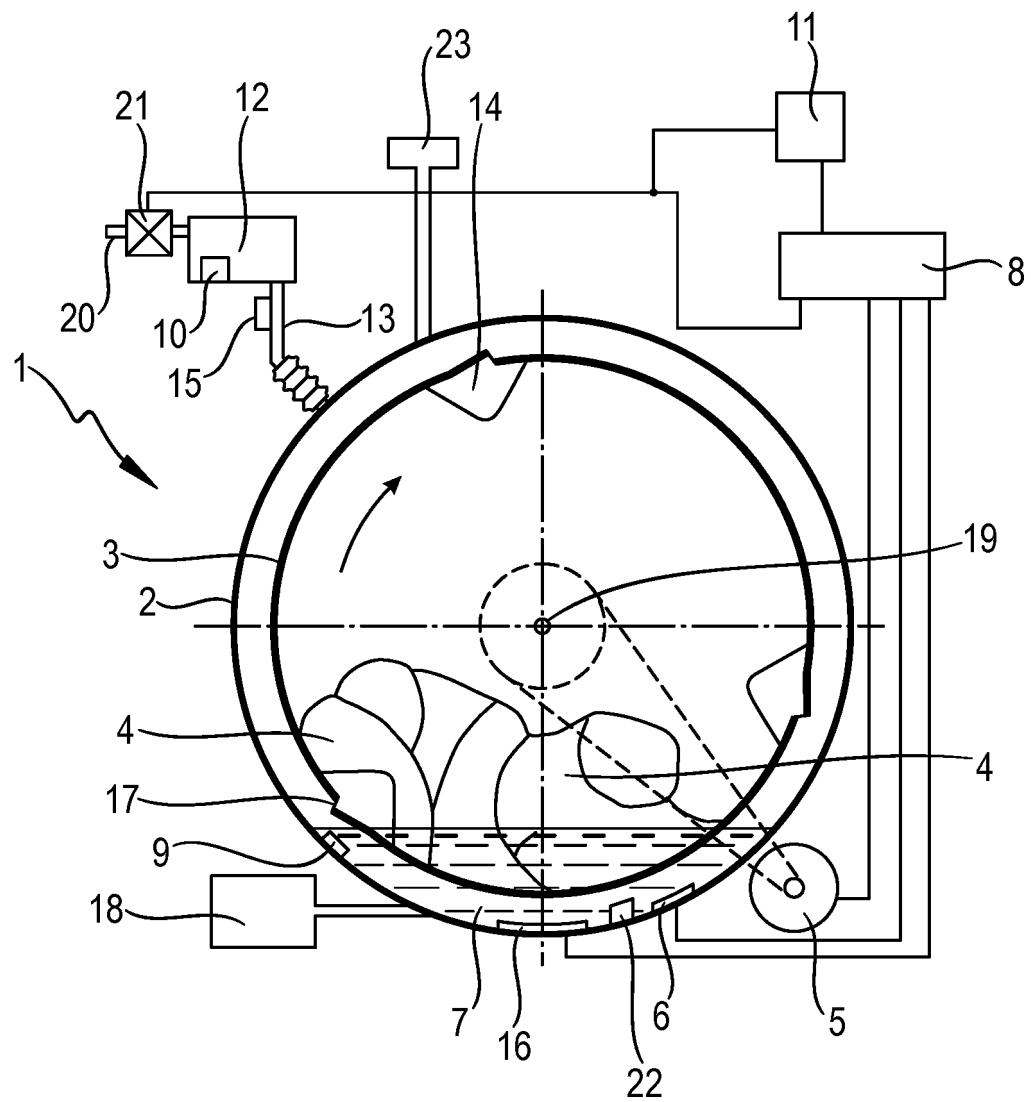
giène minimal $H_{\min}$.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la mesure corrective consiste en l'exécution automatique d'un programme de lavage avec un liquide de nettoyage présentant une température minimale prescrite élevée $T_{\min 1}$ et/ou contenant des additifs de nettoyage avec une force de nettoyage F_1 , dans lequel le liquide de nettoyage est de préférence stocké dans un réservoir (23) disposé dans le lave-linge (1).
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**après l'exécution du programme de lavage en présence d'eau un nouveau signal d'impédance est enregistré quant à des résidus de dépôt demeurant sur le capteur d'impédance (9, 10) et évalué afin de déterminer si l'état d'hygiène est supérieur à $H_{\min}$.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** lors de l'établissement d'un état d'hygiène $H \leq H_{\min}$ un programme de lavage est exécuté avec un liquide de nettoyage présentant une température minimale élevée prescrite $T_{\min 2} \geq T_{\min 1}$ et/ou contenant des additifs de lavage avec une force de lavage $F_2 \geq F_1$.
9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** l'atteinte ou le fait de demeurer en-deçà du degré d'hygiène minimal $H_{\min}$ s'affiche sur un dispositif d'affichage (11).
10. Procédé selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** le programme de lavage est exécuté pendant l'exécution d'un programme de déplacement du tambour (3) enregistré dans le dispositif de commande (8).
11. Procédé selon l'une des revendications 5 à 10, **caractérisé en ce que** l'exécution d'un programme de lavage s'affiche sur un dispositif d'affichage (11).
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le signal d'impédance est mesuré et évalué quant aux dépôts sur le capteur d'impédance (9, 10) comme mesure pour le degré d'hygiène H du lave-linge (1), lorsqu'une durée d'utilisation prescrite du lave-linge s'est écoulée depuis une dernière mesure.
13. Lave-linge (1) avec une cuve de lavage (2), un tambour (3) pour l'accueil du linge (4), un moteur d'entraînement (5) pour le tambour (3), un dispositif de commande (8) pour la commande d'au moins un processus de lavage, et avec un capteur d'impédance (9, 10) disposé dans le lave-linge (1), lequel capteur entre en contact avec un fluide aqueux (7) au cours d'un processus de lavage, dans lequel le dispositif

de commande (8) est aménagé pour l'exécution d'un procédé dans lequel un signal d'impédance est mesuré, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (8) est aménagé afin d'exécuter un procédé dans lequel le signal d'impédance est évalué quant à des dépôts sur le capteur d'impédance (9, 10) comme mesure pour le degré d'hygiène H du lave-linge (1), et **en ce que** le dispositif de commande (8) est aménagé afin de mesurer, avant l'exécution d'un premier traitement du linge dans le lave-linge (1), en présence d'eau (7) un signal d'impédance du capteur d'impédance (9, 10) et de l'enregistrer dans le dispositif de commande (8) comme mesure de référence correspondant à un degré d'hygiène maximal $H_{\max}$, dans lequel un lien entre le signal d'impédance et le type et/ou la quantité de dépôts sur le capteur d'impédance (9, 10) est enregistré dans le dispositif de commande (8).

14. Lave-linge (1) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le capteur d'impédance (9, 10) est disposé dans une moitié arrière de la cuve de lavage (2), une moitié inférieure d'une pochette de chauffage disposée dans la cuve de lavage (2) et/ou sur le côté arrière du tambour (3).

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

- EP 2465993 A1 **[0007]**
- DE 102011007170 A1 **[0008]**
- DE 10042846 A1 **[0009]**
- EP 2533035 A1 **[0010]**
- DE 4311064 A1 **[0011]**
- EP 1441056 A1 **[0012]**
- EP 2711697 A2 **[0013]**
- JP 2010213889 A **[0014]**
- EP 2767825 A1 **[0015] [0050]**