



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.03.2003 Patentblatt 2003/12**

(51) Int Cl.7: **D06F 37/20**, D06F 35/00,  
D06F 39/08

(21) Anmeldenummer: **02012770.0**

(22) Anmeldetag: **10.06.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Steinmüller, Harald**  
**91611 Lehrberg (DE)**  
• **Jehle, Simone**  
**88524 Aderzhofen (DE)**

(30) Priorität: **22.08.2001 DE 10141195**

(74) Vertreter: **Baumgartl, Gerhard Willi**  
**AEG Hausgeräte GmbH,**  
**Patente, Marken & Lizenzen**  
**90327 Nürnberg (DE)**

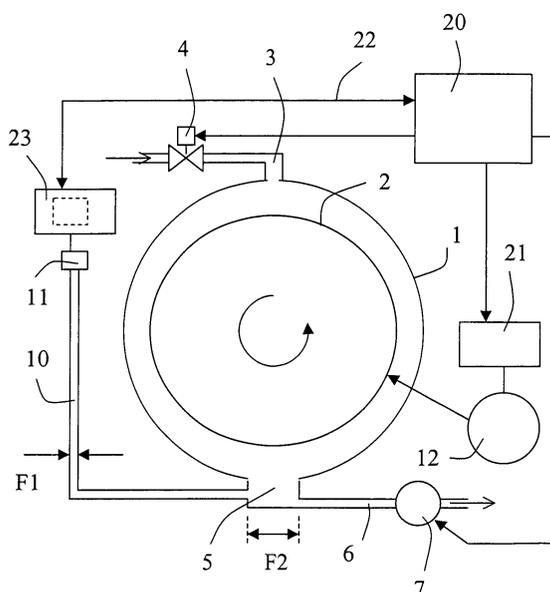
(71) Anmelder: **Electrolux Home Products  
Corporation N.V.**  
**1930 Zaventem (BE)**

(54) **Verfahren zur Erfassung einer Unwucht bei einer Waschmaschine mit einem Laugenbehälter**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung einer Unwucht bei einer Waschmaschine mit einem Laugenbehälter (1), einer drehbar gelagerten Trommel (2) und einer Steigleitung (10), die eine Öffnung zum unteren Bereich des Laugenbehälters (1) aufweist und bei der in einem oberen Abschnitt der Steigleitung ein Drucksensor (11) angeordnet ist. Erfindungsgemäß wird in der Steigleitung (10) eine Flüssigkeitssäule eingestellt, die Trommel (2) gedreht, dabei der

Druck in der Steigleitung durch den Drucksensor (11) erfaßt und eine Unwucht anhand des erfaßten Drucks in der Steigleitung festgestellt. Darauf aufbauend wird bei einem weiteren Verfahren ein Schleuderprozeß der Waschmaschine in Abhängigkeit der festgestellten Unwucht eingestellt. Bei der erfindungsgemäßen Waschmaschine steuert eine Steuereinrichtung (20) den Wasserzulauf und/oder den Wasserablauf derart, daß eine definierte Flüssigkeitssäule einstellbar ist.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung einer Unwucht bei einer Waschmaschine, bei der eine Steigleitung mit einem Drucksensor und mit einem Laugenbehälter verbunden ist, ein Verfahren zur Steuerung eines Schleuderprozesses sowie eine Waschmaschine mit einer Steigleitung und einem Drucksensor.

**[0002]** Bei einer bekannten Waschmaschine (DE 195 22 393 A1) ist in einem Laugenbehälter eine Trommel drehbar gelagert, wobei die Trommel mit einem Motor veränderbarer Drehzahl angetrieben wird. Der Auslaufbereich des Laugenbehälters ist mit einer Steigleitung verbunden, die innerhalb der Waschmaschine von dem Anschlußpunkt im Auslaufbereich nach oben geführt ist. Am oberen Ende der Steigleitung sind ein Drucksensor und mehrere Beschleunigungssensoren angeordnet. Während des Einlaufs von Frischwasser wird mittels des Drucksensors das Wasserniveau innerhalb des Laugenbehälters erfaßt. Die Beschleunigungssensoren messen die Beschleunigung des Systems Laugenbehälter und Steigleitung. Mit den Beschleunigungssensoren werden somit Beschleunigungen der Waschtrommel erfaßt, die durch Unwuchten innerhalb der Waschtrommel verursacht werden. Es wird vorgeschlagen, beim Beschleunigungshochlauf der Waschtrommel die unwuchtbedingten Beschleunigungen zu zwei Zeitpunkten zu messen. Zum ersten Zeitpunkt wird die Beschleunigung abgebrochen, wenn die Unwucht zu groß ist, oder es wird bis zum zweiten Zeitpunkt weiter beschleunigt. Die Endschleuderdrehzahl wird in Abhängigkeit davon festgelegt, welche Unwuchtstärke zum zweiten Meßzeitpunkt mit den Beschleunigungssensoren gemessen wurde. Aus Kostengründen wird vorgeschlagen, zur Beschleunigungsmessung auch den Niveausensor zu verwenden. Es wird jedoch festgestellt, daß dessen Ausgangssignal zu gering ist, um das zur Unwuchtmessung notwendige, dynamische Unwuchtsignal zu erzeugen. Das Verfahren und die Vorrichtung erfordern zur Feststellung der Unwucht ein dynamisches Signal, welches auf die Unwucht zurück zu führen ist, während das quasistatische Signal, welches nur durch ein Flüssigkeitsniveau in der Steigleitung hervorgerufen werden kann, nicht zur Berücksichtigung kommt.

**[0003]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Unwuchtmessung und eine Waschmaschine mit einem Drucksensor und einer Steigleitung vorzusehen, bei denen unter Ausnutzung der Empfindlichkeit eines Drucksensors zur Niveaumessung eine Unwucht genau und zuverlässig erfaßbar ist.

**[0004]** Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1, 11 bzw. 17 gelöst.

**[0005]** Bei dem Verfahren gemäß Anspruch 1 wird in einer Steigleitung, die zum unteren Bereich des Laugenbehälters hin geöffnet ist und an deren oberem Bereich ein Drucksensor angeordnet ist, zur Unwuchtmessung eine Flüssigkeitssäule eingestellt. Druckschwankungen innerhalb des Laugenbehälters werden durch die Flüssigkeitssäule in der Steigleitung vorzugsweise auf eine Luftsäule in der Steigleitung oberhalb der Flüssigkeitssäule übertragen und dort durch den Drucksensor erfaßt. Der Druck bei zumindest einer Drehzahl der Trommel wird erfaßt und zur Feststellung der Unwucht verwertet.

**[0006]** Es ist bekannt, daß bei einer Waschmaschine während des Schleuderns verschiedene Formen einer Unwucht auftreten können. Eine Form ist eine sogenannte statische Unwucht, die auch als Lastfall L0 bezeichnet wird, bei der die Trommel im Idealfall nur in radiale Richtung zur Symmetrie- bzw. Drehachse ausgelenkt wird. Ein weiterer Fall ist die sogenannte dynamische Unwucht, bezeichnet als L0', bei der die Waschtrommel in Achsrichtung ausgelenkt wird. Daneben gibt es die bekannten Lastfälle L1 bis L4, die unterschiedliche Mischformen der statischen und dynamischen Unwucht darstellen. Auch die sogenannte quasistatische Unwucht ist ein Unterfall der dynamischen Unwucht. Bei der quasistatischen Unwucht liegt keine der Hauptträgheitsachsen auf der Symmetrieachse der Trommel.

**[0007]** Das Verfahren zur Erfassung einer Unwucht nach Anspruch 1 und die entsprechenden Unteransprüche eignen sich ganz besonders vorteilhaft zur Erfassung einer dynamischen Unwucht und der Fälle mit gemischten Unwuchtsanteilen, bei denen ebenfalls eine dynamische Unwucht mit vorliegt.

**[0008]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird vor Beginn der Druckmessung die Flüssigkeitssäule auf eine vorgegebene Höhe eingestellt. Damit ist es zum einen möglich, von einem vorgegebenen Referenzdruck zu Beginn der Drehung der Trommel zu starten. Andererseits werden dadurch die durch die Unwucht erzeugten Druckänderungen reproduzierbar, da bei abweichender Höhe der Flüssigkeitssäule zu Beginn der Messung jeweils ein anderer Druckwert erreicht wird. Eine solche Kalibriermessung kann auch bei einer festgelegten Referenzdrehzahl stattfinden. Eine Druckänderung wird dann im Vergleich zu dieser Referenzmessung festgestellt. Es ist jedoch auch möglich, bei verschiedenen Höhen der Flüssigkeitssäule zu Beginn der Messung zu starten und jeweils auf den entsprechenden Druckwert zu Beginn der Messung zu normieren.

**[0009]** Vorzugsweise wird zur Erhöhung der Meßgenauigkeit und damit der Unwuchtbestimmung der Druck bei mehreren verschiedenen Drehzahlen der Trommel ermittelt. Besonders dann, wenn der Druck über einen vorgegebenen Drehzahlbereich gemessen wird, liegt eine zeit- oder drehzahlabhängige Druckkurve vor, die sich mit zuvor bestimmten Druckverläufen vergleichen läßt, um so eine Zuordnung zu erreichen. Ein solcher Vergleich von Druckverläufen oder auch einfach die Druckabhängigkeit bei einer bestimmten Drehzahl bei verschiedenen Unwuchten wird vorteilhaft für jedes Modell einer Waschmaschine durchgeführt, um Referenzwerte für jedes Modell zu erhalten, die dann in einer Steuereinheit als Vergleichsdaten für die Messung dienen.

nen.

**[0010]** Meßrauschen, statistische Schwankungen, wie z.B. Wellenbewegungen auf der Flüssigkeit innerhalb des Laugenbehälters, oder dergleichen, lassen sich durch eine zeitliche Mittelwertbildung einfach unterdrücken oder eliminieren. Damit wird die Erfassung der Unwucht noch genauer. Vorteilhaft wird der zeitliche Mittelwert über eine oder mehrere Drehungen der Trommel gebildet. Dadurch werden eventuell vorhandene, dynamische Signalanteile vom Drucksensor beseitigt, die z.B. durch Unwuchten während der Drehung der Trommel hervorgerufen werden. Es ergibt sich dabei eine ungefähr quasistatische Aufnahme des Drucks bei einer Drehzahl. Die Zeitkonstante der Mittelung wird daraufhin optimiert, daß z.B. bei einer zeitlichen Variation der Drehzahl (Drehzahlhochlauf) die Druckänderung während der Drehzahländerung noch zeitlich aufgelöst werden kann.

**[0011]** Zur Erzeugung der Flüssigkeitssäule in der Steigleitung wird vorteilhaft ein Flüssigkeitsniveau im Laugenbehälter eingestellt, wobei dieses oberhalb der Öffnung der Steigleitung liegt. Besonders vorteilhaft liegt dieses Flüssigkeitsniveau im Laugenbehälter unterhalb der Unterkante der Trommel. Vorzugsweise soweit unterhalb der Trommel, daß die drehende Trommel bei Unwucht nicht in die Flüssigkeit im Laugenbehälter eintaucht. Dadurch wird eine Verteilung der Flüssigkeit innerhalb des Laugenbehälters durch die Trommel vermieden und somit eine Änderung der Flüssigkeitssäule in der Steigleitung aufgrund des Eintauchens der Trommel in die Flüssigkeit.

**[0012]** Die Flüssigkeitssäule in der Steigleitung wird durch das Öffnen eines Wasserzulaufs und damit durch das Einlassen von z.B. Frischwasser und/oder durch Abpumpen der Flüssigkeit, die bereits innerhalb des Laugenbehälters ist, eingestellt. Damit läßt sich vorteilhaft eine definierte Flüssigkeitssäule einstellen.

**[0013]** Um eine Änderung der Höhe der Flüssigkeitssäule vor, während oder nach der Messung zu vermeiden, wird die Wäsche in der Trommel vorteilhaft vorentwässert, indem diese z.B. vorgeschleudert wird. Während des Vorschleuderns wird vorteilhaft die ausgeschleuderte Flüssigkeit abgepumpt, so daß die Wäsche bei der Erfassung der Unwucht keine oder nur im geringen Umfang Flüssigkeit abgibt. Ein Vorschleudern mit geringer Drehzahl genügt hierbei.

**[0014]** Bei dem Verfahren zur Steuerung eines Schleuderprozesses gemäß Anspruch 11 wird zunächst nach einem der eben beschriebenen Verfahren das Vorhandensein einer Unwucht erfaßt. Liegt keine Unwucht vor, so kann mit der gewünschten Soll-Schleuderzahl geschleudert werden. Liegt dagegen eine Unwucht vor, die einen Grenzwert übersteigt, so wird das Schleudern mit einer gegenüber der Soll-Schleuderzahl reduzierten Drehzahl ausgeführt. Vorteilhaft werden dabei für jede Unwuchtstärke oder für Bereiche von Unwuchtstärken verschiedene, maximal zulässige Drehzahlen festgelegt. Liegt die Soll-Schleuderzahl oh-

nehin unterhalb der maximal zulässigen Schleuderzahl bei der festgestellten Unwucht, so wird die Soll-Schleuderzahl nicht reduziert.

**[0015]** Ganz besonders vorteilhaft wird bei Feststellung einer Unwucht zunächst versucht durch Umverteilen der Wäsche die Unwucht selbst aufzulösen. Vorteilhaft wird dazu durch Reversieren der Trommel bei geringer Drehzahl die Wäsche innerhalb der Trommel neu verteilt und danach wieder eine Erfassung der Unwucht durchgeführt. Dieser Vorgang kann einmal oder mehrmals durchgeführt werden bevor festgelegt wird, daß selbst bei Umverteilung der Wäsche die Unwucht nicht aufzulösen ist und daher mit reduzierter Schleuderzahl zu schleudern ist.

**[0016]** Bei der Waschmaschine nach Anspruch 17 ist durch eine Steuereinheit der Wasserzulauf und/oder der Wasserablauf derart steuerbar, daß sich in der Steigleitung eine definierte Flüssigkeitssäule einstellt. Dadurch ist bei einer solchen Waschmaschine ein Verfahren zur Ermittlung der Unwucht bzw. zur Steuerung der Schleuderzahl wie oben beschrieben durchführbar.

**[0017]** Bei einer ganz besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist der Querschnitt der Steigleitung kleiner als die Oberfläche der Flüssigkeit im Laugenbehälter nachdem die definierte Flüssigkeitssäule eingestellt wurde. Durch das Verhältnis der Querschnitte bzw. Oberflächen ergibt sich eine Übersetzung des Drucks innerhalb des Laugenbehälters auf einen höheren Druck innerhalb der Steigleitung bzw. der Luftsäule über der Flüssigkeitssäule, so daß eine Druckänderung einfach mit dem Drucksensor erfaßbar wird.

**[0018]** Ausführungsformen der Erfindung werden anhand von Figuren näher erläutert.

**[0019]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Zusammenwirkens einzelner Komponenten einer Waschmaschine,

Fig. 2 ein Ablaufschema zur Unwuchterfassung und Festlegung der Schleuderzahl,

Fig. 3 die Drehzahl- bzw. Zeitabhängigkeit einer Druckänderung bei verschiedenen Unwuchten und

Fig. 4 eine Klassierungsmatrix zur Festlegung einer maximal zulässigen Schleuderzahl.

**[0020]** Fig. 1 veranschaulicht schematisch die Wechselwirkung verschiedener Komponenten einer Waschmaschine. Innerhalb eines Laugenbehälters 1 der Waschmaschine ist eine drehbar gelagerte Trommel 2 angeordnet. In den Laugenbehälter 1 wird über einen Zulauf 3 Frischwasser evtl. versetzt mit Waschmittel oder dergleichen zugeleitet. Der Frischwasserzulauf 3 ist über ein Magnetventil 4 mit einem Hausleitungsanschluß verbunden. Im tiefsten Bereich des Laugenbe-

hälters 1 ist ein Auslauf 5 angeordnet, der mit einer Abpumpleitung 6 verbunden ist. Die Abpumpleitung 6 ist an eine Pumpe 7 angeschlossen, die die Flüssigkeit aus dem Laugenbehälter 1 abpumpt. Vom Auslauf 5 zweigt eine Steigleitung 10 ab, die außerhalb des Laugenbehälters 1 nach oben geführt ist. Am oberen Ende der Steigleitung 10 ist ein Drucksensor 11 angeordnet, der den Druck innerhalb der Steigleitung 10 mißt. Die Trommel 2 wird durch einen Motor 12 angetrieben.

**[0021]** Eine Programmablaufsteuereinheit 20 dient der Steuerung des Ablaufs der einzelnen Programme der Waschmaschine. Die Steuereinheit 20 steuert eine Antriebseinheit 21 des Motors 12 an. Durch die Ansteuerung der Antriebseinheit 21 wird die Trommel 2 vorwärts oder rückwärts mit einer Drehzahl während des normalen Waschbetriebs von ca. 30 Umdrehungen pro Minute und beim Schleudern kontinuierlich einstellbar von 0 bis ca. 1400 Umdrehungen pro Minute angetrieben. Weiterhin wird durch die Steuereinheit 20 die Umwälzpumpe 7 und das Magnetventil 4 angesteuert. Über eine Signal- und Kommunikationsleitung 22 steht die Steuereinheit mit einer Sensorelektronik 23 in Verbindung, die wiederum das Signal vom Drucksensor 11 einer Signalaufbereitung unterzieht und ggf. auswertet.

**[0022]** Über die Leitung 22 kann die Steuereinheit 20 ein Synchronisationssignal an die Sensorelektronik 23 senden, so daß beispielsweise die Messung des zeitabhängigen Drucks mit der Drehzahlerhöhung durch den Motor 12 synchronisiert wird. Im normalen Waschbetrieb wird durch den Drucksensor 11 die Höhe der Wassersäule in der Steigleitung 10 beim Befüllen des Laugenbehälters 1 mit Wasser gemessen. Dadurch läßt sich das Magnetventil 4 schließen, sobald ein gewünschtes Flüssigkeitsniveau innerhalb des Laugenbehälters 1 erreicht wurde.

**[0023]** Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform des Programmablaufs zur Ermittlung der Schleuderdrehzahl durch die Steuereinheit 20. Nach dem Start des Schleuderprogramms (S0) wird in einem Schritt S1 ein Vorschleudern durchgeführt. Das Vorschleudern wird bei einer niedrigen Drehzahl der Trommel 2 im Bereich von 100 bis 500 Umdrehungen pro Minute ausgeführt. Vorzugsweise wird eine Drehzahl von 300 Umdrehungen pro Minute eingestellt, da diese oberhalb des Drehzahlbereichs beim Drehzahldurchlauf zur Ermittlung der Endschleuderdrehzahl liegt (siehe Fig. 4). Dabei wird der größte Teil der Flüssigkeitsmenge bereits aus der Wäsche entfernt. Zusätzlich wird im Schritt S1 der Zähler REG auf Null gesetzt und die ausgeschleuderte Flüssigkeit abgepumpt. Beim Schritt S2 wird das Abpumpen der Flüssigkeit abgeschlossen und durch Einleiten von Frischwasser über den Zulauf 3 ein definiertes Niveau der Flüssigkeit in der Steigleitung eingestellt. Das Niveau wird dabei so eingestellt, daß die Öffnung der Steigleitung 10 zum Auslauf 5 vollständig in Flüssigkeit eingetaucht ist, d.h. es besteht keine Luftverbindung zwischen der Luftsäule in der Steigleitung 10 und der Luft im Laugenbehälter 1. Weiterhin genügt dieses de-

finierte Flüssigkeitssäulenniveau der Bedingung, daß bei diesem das Flüssigkeitsniveau im Laugenbehälter 1 soweit unterhalb der Unterkante der Trommel 2 liegt, daß selbst bei Auslenkung der Trommel 2 aufgrund von Unwuchten diese nicht in die Flüssigkeit eintaucht.

**[0024]** Nachdem das Flüssigkeitsniveau eingestellt ist (S2), wird im Schritt S3 eine Druckmessung bei stehender Trommel 1 durchgeführt, wobei der Druckwert P1 gemessen wird. Danach beginnt beim Schritt S4 der Hochlauf der Drehzahl der Trommel. Vorzugsweise wird dabei die Trommel mit gleichmäßiger Drehzahlzunahme beschleunigt. Beim Schritt S5 wird nach einer vorgegebenen Zeit nach Start des Hochlaufs der Trommel ein zweiter Druckwert P2 gemessen. Vorzugsweise wird der zweite Druckwert P2 in einem Zeitbereich von 15 bis 30 Sekunden nach Start des Hochlaufs gemessen, vorzugsweise bei 20 Sekunden.

**[0025]** Beim Schritt S6 wird geprüft, ob die Differenz zwischen den Druckwerten (P1 - P2) größer einem Druckgrenzwert ist ( $P1 - P2 > P_{Unwucht}$ ). Ist der Druck P2 nicht um mindestens den Druckwert  $P_{Unwucht}$  unter den Druck P1 gefallen, wird die normale Endschleuderdrehzahl im Schritt S7b eingestellt. D.h. hier wird die Endschleuderdrehzahl eingestellt, die von der Programmablaufsteuereinheit ursprünglich vorgegeben wurde oder die von einem Bediener gewählt wurde. Statt der unmittelbaren Ausführung des Schrittes S7b nach dem Schritt S6 kann optional im Schritt S7a nachgeprüft werden, ob eine Gesamtwarezeit seit dem Start des Hochlaufs überschritten wurde. Vorzugsweise liegt diese Wartezeit 2 bis 10 Sekunden über der Zeit, zu der P2 erstmalig im Schritt S5 gemessen wird. Falls diese Wartezeit nicht abgelaufen ist, wird der Ablauf von Schritt S5 ab nochmals wiederholt, so lange bis die Wartezeit überschritten wurde oder der Druckabfall größer  $P_{Unwucht}$  ist. Durch die Wartezeit im Schritt S7a wird sichergestellt, daß auch bei höherer Drehzahl während des Hochlaufs nicht doch noch ein Druckabfall größer  $P_{Unwucht}$  eintritt.

**[0026]** Ist der Druckabfall beim Schritt S6 größer  $P_{Unwucht}$  ( $P1 - P2 > P_{Unwucht}$ ), so wird das Verfahren mit dem Schritt S10 fortgesetzt. Beim Schritt S10 wird geprüft, ob der Zähler REG = 3 ist. Ist dies nicht der Fall, so wird im Schritt S11 der Zähler um eins erhöht und im Schritt S12 eine Umverteilung der Wäsche durchgeführt. Dazu wird die Trommel angehalten und in einem Reversiermodus bei geringer Drehzahl betrieben, beispielsweise bei 10 Umdrehungen pro Minute, wobei die Wäsche innerhalb der Trommel neu verteilt wird. Das Verfahren wird dann beim Schritt S2 oder optional beim Schritt S4 fortgesetzt. Wird beim Schritt S10 festgestellt, daß der Zähler REG = 3 ist, so wird die Drehzahl in Abhängigkeit der Höhe der Unwucht festgelegt, wobei die Größe der Unwucht von der Höhe der Druckdifferenz P1 minus P2 abhängt (siehe unten).

**[0027]** Die Schritte S10, S11, S12 dienen der Aufhebung einer Unwucht, falls diese einen gewissen Wert

übersteigt und möglicherweise durch Umverteilen der Wäsche innerhalb der Trommel wieder beseitigt werden kann. Hier wurde beispielhaft davon ausgegangen, daß nach einem dreimaligen Umverteilungsversuch die Unwucht nicht aufgehoben werden kann, und daher mit der verringerten Drehzahl geschleudert werden muß. Optional kann auf das Umverteilen verzichtet werden oder als Einstellwert beim Schritt S10 statt der Zahl 3 eine andere Zahl verwendet werden, beispielsweise eine Zahl zwischen 2 und 10. Die angegebenen Zeitwerte sind beispielhaft und werden in Abhängigkeit des Waschmaschinenmodells auf möglichst kurze Zeiten zur sicheren Erfassung der Unwucht optimiert.

**[0028]** Beim Schritt S15 wird ggf. die Drehzahl der Trommel weiter erhöht, bis eine Mindestdrehzahl bzw. Beschleunigungszeit erreicht ist, um im Schritt S20 eine Festlegung der maximalen Schleuderdrehzahl zu ermöglichen (Fig. 3 und 4).

**[0029]** Fig. 3 zeigt beispielhaft die Abhängigkeit des am Sensor gemessenen Drucks von der Zeit. Kurve A zeigt, daß die Drehzahl nahezu linear mit der Zeit hochgefahren wird. Somit ändert sich die Charakteristik der Kurvenverläufe bei Auftragung über der Drehzahl nicht. Kurve B zeigt den Fall, wenn keine Unwucht in der Trommel vorhanden ist. Die Kurven C bis G zeigen die Kurven im Lastfall L0', d.h. wenn nur eine dynamische Unwucht vorliegt, so daß die Trommel im Idealfall nur in Achsrichtung ausgelenkt wird. Die Kurven H und I zeigen eine Mischform von dynamischer und statischer Unwucht, hier den sogenannten Lastfall L1. Bei Kurve C wurde eine Unwucht von 420 g eingestellt. Bei Kurve D eine Unwucht von 520 g, bei Kurve E eine Unwucht von 700 g, bei Kurve F eine Unwucht von 1000 g und bei Kurve G eine Unwucht von 1600 g. Bei Kurve H wurden 420 g dynamische Unwucht und 420 g statische Unwucht eingestellt. Bei Kurve I wurden 700 g dynamische Unwucht und 420 g statische Unwucht eingestellt. Mit zunehmender Unwucht nimmt der maximale, zeitliche Gradient der Unwucht zu.

**[0030]** Ohne Unwucht (Kurve B) nimmt der Druck im Laufe der Zeit leicht zu. Zu jedem Zeitpunkt ist die Differenz  $P1 - P2 < 0$ . Dagegen steigt die Differenz  $P1 - P2$  bei Unwucht während des Drehzahlhochlaufs an, wobei das Absinken des Drucks um so früher einsetzt, je größer die Unwucht ist.

**[0031]** Fig. 4 zeigt beispielhaft eine Entscheidungsmatrix bzw. ein Entscheidungsdiagramm zur Festlegung der maximal zulässigen Drehzahl bei Vorhandensein einer Unwucht. In der Entscheidungsmatrix ist die Druckänderung über die Zeit seit Drehzahlhochlauf aufgetragen. Mehrere Drehzahl/Zeit-Klassen I bis V dienen der Ermittlung der maximal zulässigen Drehzahl. Die Zuordnung zwischen dem gemessenen Druckverlauf und der Klasse wird wie folgt durchgeführt: Liegt der gemessene Druckverlauf im Zeitbereich von 15 bis 40 Sekunden (vorzugsweise im Bereich von 20 bis 35 Sekunden) zu 80% innerhalb einer der Drehzahl/Zeit-Klasse, so wird der entsprechende Kurvenverlauf der jeweiligen

Klasse zugeordnet. Dabei wird eine Toleranz von 80% Übereinstimmung vorgesehen, um Meßausreißer zu berücksichtigen. Wenn im vorgegebenen Zeitbereich der gemessene Kurvenverlauf des Drucks zu 80% innerhalb einer der Drehzahlklassen liegt, so wird er dieser Drehzahlklasse zugeordnet.

**[0032]** Beispielsweise wird die Kurve B von Fig. 3 der Drehzahlklasse I zugeordnet, bei der die maximal zulässige Drehzahl unbeschränkt ist, d.h. die maximal mögliche Drehzahl der Waschmaschine ausgenutzt werden kann. Die Kurve C fällt in den Drehzahlbereich II, die maximale Schleuderdrehzahl beträgt 1200 Umdrehungen pro Minute. Die Kurve G von Fig. 3 fällt in die Schleuderklasse V, d.h. ein Schleudern ist hier nicht zulässig. Wurde hier bereits eine Umverteilung z.B. drei Mal versucht, so wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wodurch ein Benutzer der Waschmaschine informiert wird, daß ein Schleudern nicht möglich ist. Die Kurve F fällt in den Bereich IV, so daß die maximale Schleuderdrehzahl 700 Umdrehungen pro Minute beträgt. Die Kurve E fällt in den Drehzahlbereich III, so daß die maximale Schleuderdrehzahl 1000 Umdrehungen pro Minute beträgt.

**[0033]** Die angegebenen, maximalen Schleuderdrehzahlen der verschiedenen Klassen sind hier nur beispielhaft angegeben. Auch die Anzahl der Klassen und Verläufe der Klassengrenzen sind nur beispielhaft dargestellt. In einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen werden, daß der Druck lediglich zu einem Zeitpunkt festgestellt wird, beispielsweise bei 28 Sekunden, wobei jeweils einem Druckbereich eine Schleuderklasse zugeordnet wird. Beispielsweise entspricht dabei einem Druck  $P2 - P1 > 0$  (mm H<sub>2</sub>O) die Schleuderklasse I. Einem Druck  $P2 - P1 = -14$  bis  $-17$  mm Wassersäule entspricht der Schleuderklasse IV.

Bezugszeichenliste

**[0034]**

- 1: Laugenbehälter
- 2: Trommel
- 3: Zulauf
- 4: Magnetventil
- 5: Auslauf
- 6: Abpumpleitung
- 7: Pumpe
- 10: Steigleitung
- 11: Drucksensor
- 12: Motor
- 20: Steuereinheit
- 21: Antriebseinheit
- 22: Signal- und Kommunikationsleitung
- 23: Sensorelektronik

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung einer Unwucht bei einer Waschmaschine mit einem Laugenbehälter (1), einer drehbar gelagerten Trommel (2) und einer Steigleitung (10), die eine Öffnung zum unteren Bereich des Laugenbehälters (1) aufweist und bei der in einem oberen Bereich ein Drucksensor (11) angeordnet ist, mit den Schritten:
  - Einstellen einer Flüssigkeitssäule in der Steigleitung (10),
  - Drehen der Trommel (2),
  - Erfassen des Drucks in der Steigleitung (10) durch den Drucksensor (11), und
  - Ermittlung einer Unwucht anhand des erfaßten Drucks, wobei insbesondere vor dem Beginn der Druckmessung die Flüssigkeitssäule auf eine vorgegebene Höhe eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druck drehzahlabhängig erfaßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Druckänderung über einen vorgegebenen Drehzahlbereich der Trommel (2) erfaßt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein zeitlicher Mittelwert des erfaßten Drucks gebildet wird, wobei insbesondere der Druck während einer oder mehrerer Drehungen der Trommel (2) gemittelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flüssigkeitssäule in der Steigleitung (10) eingestellt wird durch Einstellen eines Flüssigkeitspegels im Laugenbehälter (1), der oberhalb der Öffnung der Steigleitung (10) zum Laugenbehälter (1) liegt, wobei vorzugsweise der Flüssigkeitspegel unterhalb der Unterkante der Trommel (2) liegt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Einstellen der Flüssigkeitssäule ein Wasserzulauf geöffnet wird bis eine vorgegebene Höhe der Flüssigkeitssäule erreicht ist oder sich durch den Wassernachlauf voraussichtlich einstellt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Einstellen der vorgegebenen Höhe der Flüssigkeitssäule die Flüssigkeit aus dem Laugenbehälter (1) abgepumpt wird bis die definierte Flüssigkeitssäule erreicht ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wäsche vor der Erfassung der Unwucht vorentwässert, insbesondere vorgeschleudert, wird.
9. Verfahren zur Steuerung eines Schleuderprozesses einer Waschmaschine, wobei nach der Erfassung einer Unwucht gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche
  - ein Schleudern mit einer Soll-Schleuderdrehzahl ausgeführt wird, wenn keine Unwucht festgestellt wurde oder die Unwucht unterhalb eines Grenzwerts liegt, oder
  - ein Schleudern mit einer reduzierten Drehzahl unterhalb der Soll-Schleuderdrehzahl ausgeführt wird, wenn für die Soll-Schleuderdrehzahl der Grenzwert der Unwucht überschritten ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Überschreiten des Grenzwerts und vor dem Schleudern mit reduzierter Schleuderdrehzahl die Wäsche in der Trommel (2) umverteilt wird, die Unwucht bei umverteilter Wäsche erfaßt und die Drehzahl erneut festgelegt wird, wobei vorzugsweise die vorstehenden Schritte einmal oder mehrmals ausgeführt werden, bevor endgültig mit reduzierter Schleuderdrehzahl geschleudert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die reduzierte Schleuderdrehzahl in Abhängigkeit der Stärke der Unwucht festgelegt wird, wobei die Schleuderdrehzahlverringerng mit stärkerer Unwucht zunimmt und vorzugsweise die Höhe der Schleuderdrehzahlverringerng anhand einer Klassifikation der Unwucht erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Klassifikation anhand der drehzahlabhängigen Unwucht erfolgt.
13. Waschmaschine mit einem Laugenbehälter (1), einer drehbar gelagerten Trommel (2) und einer Steigleitung (10), die eine Öffnung zum unteren Bereich des Laugenbehälters (1) aufweist und bei der in einem oberen Bereich ein Drucksensor (11) angeordnet ist, insbesondere zum Durchführen eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Erfassung einer Unwucht der Trommel (2) durch eine Steuereinrichtung (20) eine Flüssigkeitssäule in der Steigleitung (10) einstellbar ist.
14. Waschmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Querschnittsfläche der Steigleitung (10) kleiner ist als die Oberfläche der Flüssigkeit im Laugenbehälter (1), die sich bei Ein-

stellung der Flüssigkeitssäule ergibt.

15. Waschmaschine nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steigleitung (10) in einem Bereich in den Laugenbehälter (1) mündet, der der Trommellagerung gegenüberliegend angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

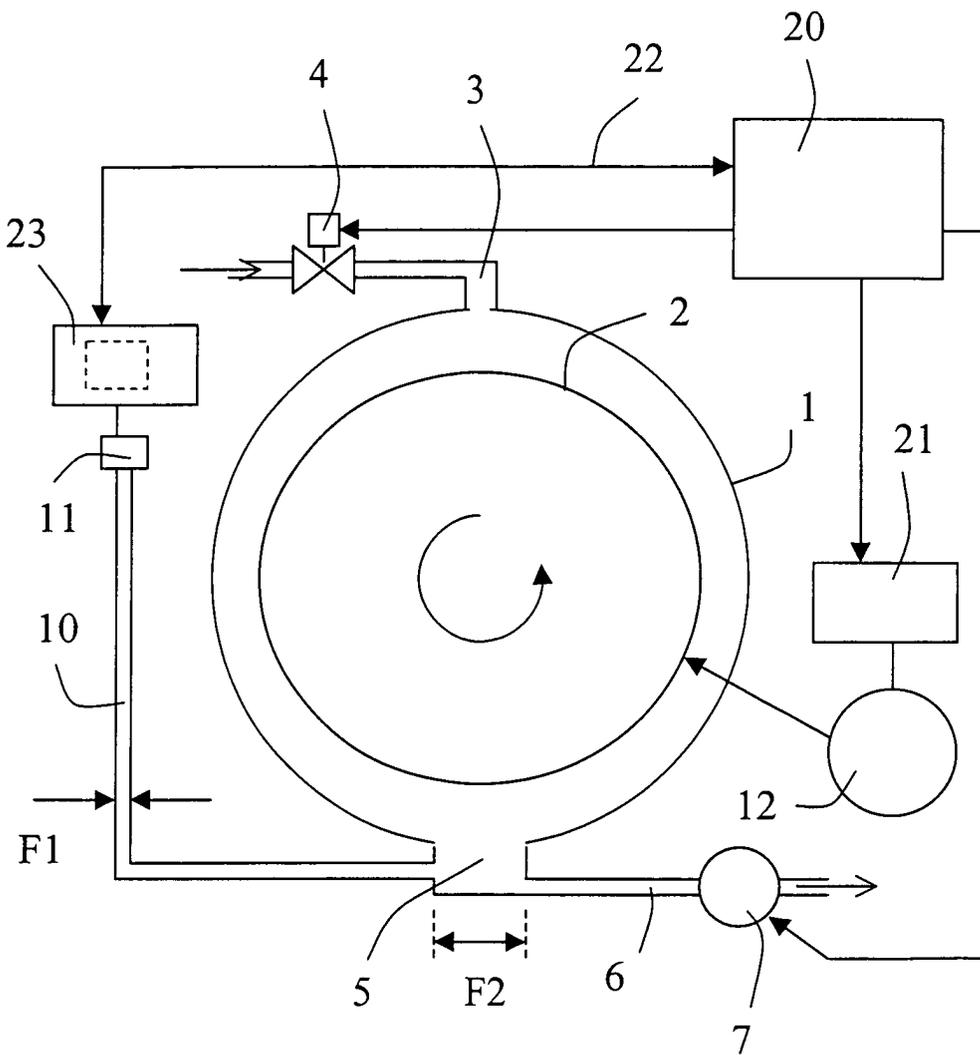


Fig. 2

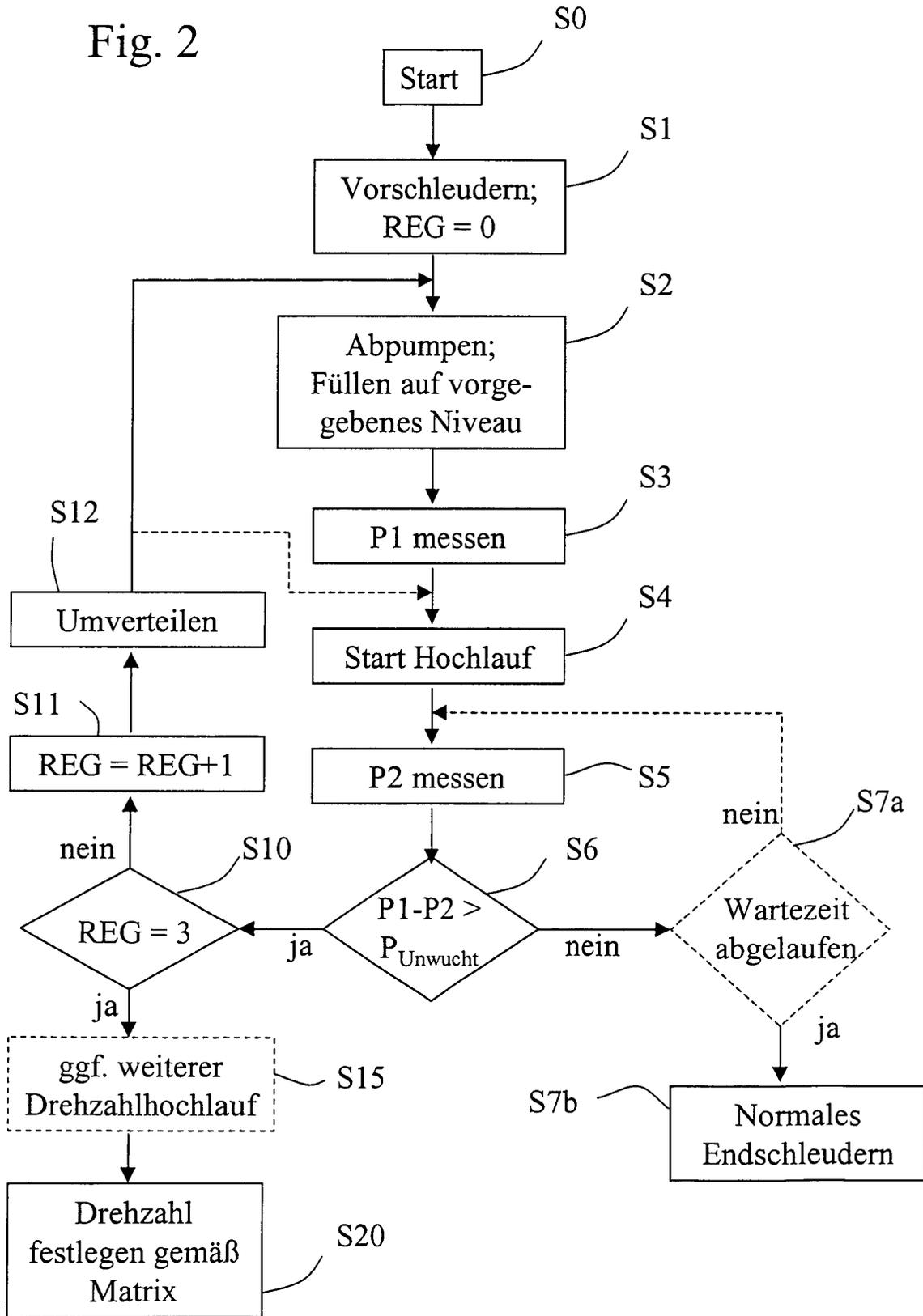


Fig. 3

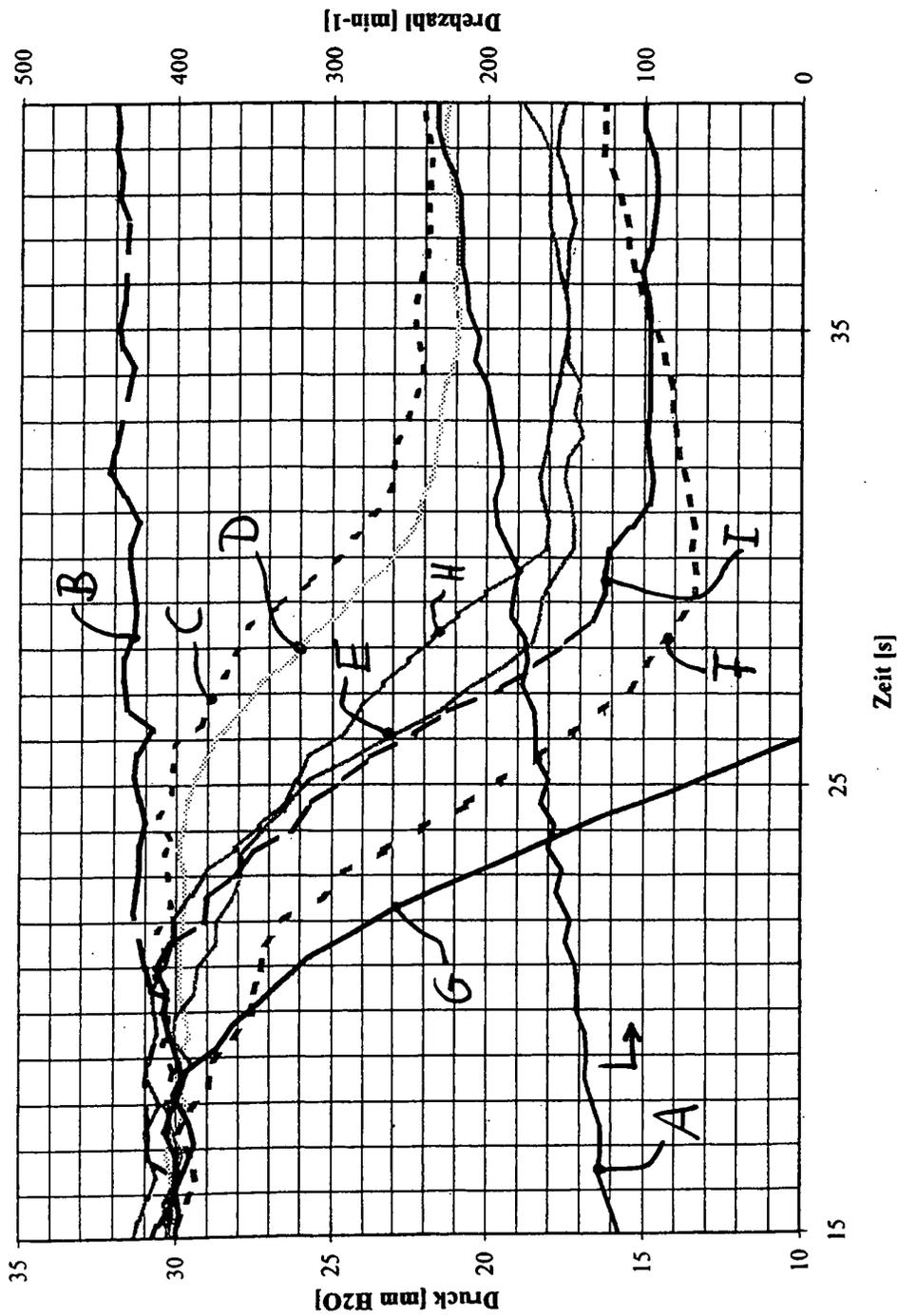
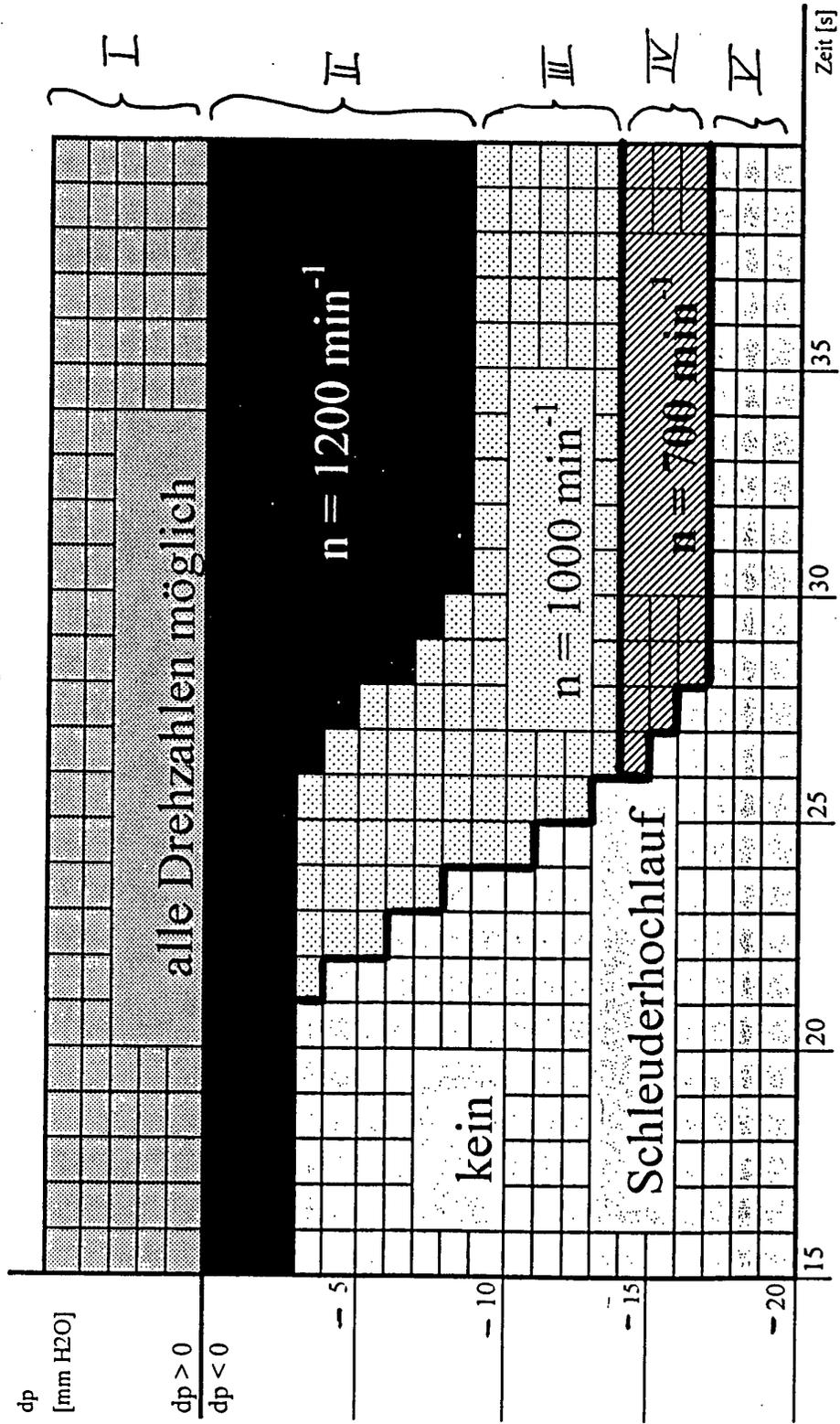


Fig. 4





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 01 2770

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 196 16 635 A (AEG HAUSGERÄTE GMBH) 30. Oktober 1997 (1997-10-30) * whole document *	1-8, 13-15	D06F37/20 D06F35/00 D06F39/08
Y	---	9-12	
X,D	DE 195 22 393 A (MIELE & CIE) 2. Januar 1997 (1997-01-02) * Spalte 2, Zeile 53 - Zeile 56 * * Ansprüche 1,5-8; Abbildungen 1-3 *	1,9-13	
Y	EP 0 302 319 A (LICENTIA GMBH) 8. Februar 1989 (1989-02-08) * Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 3, Zeile 26; Anspruch 1; Abbildungen 3,4 *	9-12	
A	EP 0 967 318 A (MIELE & CIE) 29. Dezember 1999 (1999-12-29) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			D06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>18. November 2002</b>	Prüfer <b>Weinberg, E</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 02 01 2770

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-11-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19616635	A	30-10-1997	DE 19616635 A1	30-10-1997
-----				
DE 19522393	A	02-01-1997	DE 19522393 A1	02-01-1997
			DE 19549526 C2	11-02-1999
			DE 59603128 D1	28-10-1999
			EP 0750065 A1	27-12-1996
			ES 2136340 T3	16-11-1999
-----				
EP 0302319	A	08-02-1989	DE 3726061 A1	16-02-1989
			DE 3866991 D1	30-01-1992
			EP 0302319 A1	08-02-1989
-----				
EP 0967318	A	29-12-1999	DE 19928383 A1	30-12-1999
			EP 0967318 A1	29-12-1999
-----				

EPO FORM P0461

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