



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.04.2023 Patentblatt 2023/17

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D06F 35/00 (2006.01) **D06F 37/02** (2006.01)
D06F 39/00 (2020.01) **D06F 39/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22197621.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D06F 35/005; D06F 37/02; D06F 39/006;
D06F 39/10

(22) Anmeldetag: **26.09.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **BLÖMER, Jan**
45359 Essen (DE)
• **GEHRKE, Ilka**
72770 Reutlingen (DE)

(30) Priorität: **25.10.2021 DE 102021127688**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**
80686 München (DE)

(54) **WASCHMASCHINE UND VERFAHREN ZUM WASCHEN VON TEXTILIEN**

(57) Waschmaschine (1,31,41,51,61,71,81) umfassend einen Bottich (2,52,86), einer Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83), einen Antrieb (10) und einer an den Bottich (2,52,86) zum Abführen von Waschflüssigkeit (3) aus dem Bottich (2,52,86) angeschlossene Abführleitung (13). Um die Mikroplastikfasern einfacher, kostgünstiger und zuverlässiger aus dem Waschwasser oder einer anderen Waschflüssigkeit abscheiden zu können, ist vorgesehen, dass ein Zwischenspeicher (14) zur Zwischenspeicherung von über die Abführleitung (13) abgeführtem Waschflüssigkeit (3), eine von dem Antrieb (10) gemeinsam mit der Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83) gedrehte Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) zum Abscheiden von Mikroplastikfasern (11) und eine Rückführleitung (17) zum Weiterleiten der Waschflüssigkeit (3) aus dem Zwischenspeicher (14) in die Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) vorgesehen sind.

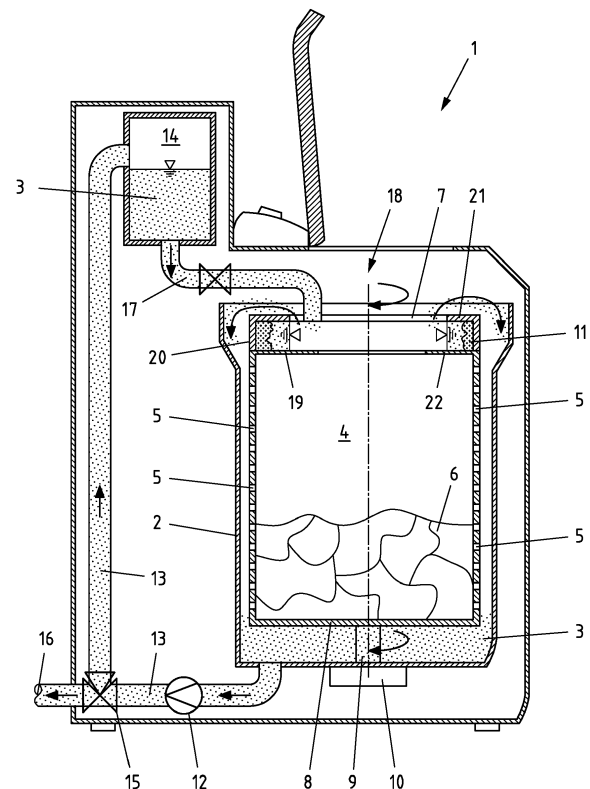


Fig.1A

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Waschmaschine zum Waschen von Textilien, umfassend einen Bottich zur Aufnahme einer Waschflüssigkeit, einer wenigstens teilweise in den Bottich eingesetzten Wäschetrommel, einen Antrieb zum Drehen der Wäschetrommel in dem Bottich und einer an den Bottich zum Abführen von Waschflüssigkeit aus dem Bottich angeschlossene Abführleitung. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Waschen von Textilien mit einer solchen Waschmaschine.

[0002] Waschmaschinen sind in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. Dabei weisen Waschmaschinen typischerweise einen Bottich zur Aufnahme von Waschflüssigkeit auf, mit deren Hilfe die Textilien gewaschen werden. Die Textilien befinden sich dabei in einer Wäschetrommel, die in dem Bottich vorgesehen ist und darin gedreht werden kann. Durch die entsprechende Drehung gelangen die Textilien in innigen Kontakt mit der Waschflüssigkeit in Form von Waschwasser und werden in dem Waschwasser hin und her bewegt. Wenn der Waschvorgang abgeschlossen ist, wird das Waschwasser über eine Abführleitung aus dem Bottich abgepumpt. Durch Drehen der Wäschetrommel wird weiter Flüssigkeit aus den Textilien verdrängt. Anschließend wird die Wäschetrommel regelmäßig in sehr schnelle Drehung versetzt, was auch als Schleudern bezeichnet wird. Die dabei auf die in den Textilien verbliebene Feuchtigkeit einwirkenden Fliehkräfte verdrängen die restliche Feuchtigkeit zu einem großen Teil aus den Textilien, so dass die Textilien nach dem Schleudern schneller trocknen.

[0003] Die bekannten Waschmaschinen gliedern sich grob in sogenannte Toplader und Frontlader. Bei Topladern wird die Wäschetrommel von oben mit Textilien gefüllt. Die Wäschetrommel weist mithin an der oberen Seite eine Textilienöffnung und an der unteren Seiten einen Boden auf. Die Wäschetrommel dreht sich in diesem Fall um eine wenigstens im Wesentlichen vertikale Drehachse. Bei Frontladern wird die Wäschetrommel dagegen seitlich, also wenigstens im Wesentlichen horizontal mit Textilien gefüllt. Die Textilienöffnung der Wäschetrommel weist also zur Seite. Die Wäschetrommel weist in entgegengesetzter, horizontaler Richtung einen Boden auf und wird um eine wenigstens im Wesentlichen horizontal ausgerichtete Drehachse gedreht. Es sind auch Mischformen bekannt, bei denen die Wäschetrommel um eine horizontale Drehachse gedreht, aber von oben durch eine verschließbare Klappe in der umlaufenden Wand der Wäschetrommel beladen wird.

[0004] Es ist weiter bekannt, dass Textilien vielfach Kunststofffasern aufweisen, die beim Tragen oder Nutzen der Textilien teilweise beschädigt werden, wodurch kleine Teilstücke der Kunststofffasern entstehen. Wenn diese recht kurz sind, werden die Bruchstücke auch als Mikroplastikfasern bezeichnet. Die Mikroplastikfasern bleiben nach ihrer Entstehung meist zunächst in den Textilien hängen und werden erst beim Waschen von den

Textilien gelöst. Die Mikroplastikfasern werden dann mit dem Waschwasser aus der Waschmaschine gepumpt und gelangen so in die Umwelt. Teilweise werden die Mikroplastikfasern in Kläranlagen abgeschieden, sofern das Waschwasser denn überhaupt einer Kläranlage zugeführt wird. In vielen Ländern der Erde ist davon nämlich nicht unbedingt auszugehen.

[0005] Um die Belastung der Umwelt durch entsprechende Mikroplastikfasern zu verringern ist es daher wünschenswert, die Mikroplastikfasern unmittelbar nach ihrer Freisetzung in der Waschmaschine wieder aus dem Waschwasser abzuschcheiden. Hierzu sind bereits einige Vorschläge zur Integration von Abscheideeinrichtungen in die Waschmaschinen unterbreitet worden, die jedoch nicht zu zufriedenstellenden Ergebnissen geführt haben. Die Lösungen waren insbesondere zu aufwendig oder nicht zuverlässig genug, um weit verbreitet Verwendung zu finden.

[0006] Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Waschmaschine und das Verfahren jeweils der eingangs genannten und zuvor näher erläuterten Art derart auszugestalten und weiterzubilden, dass die Mikroplastikfasern einfacher, kostgünstiger und zuverlässiger aus dem Waschwasser oder einer anderen Waschflüssigkeit abgeschieden werden können.

[0007] Diese Aufgabe ist bei einer Waschmaschine nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass ein Zwischenspeicher zur Zwischenspeicherung von über die Abführleitung abgeführter Waschflüssigkeit, eine von dem Antrieb gemeinsam mit der Wäschetrommel gedrehte Zentrifugeneinheit zum Abscheiden von Mikroplastikfasern und eine Rückführleitung zum Weiterleiten der Waschflüssigkeit aus dem Zwischenspeicher in die Zentrifugeneinheit vorgesehen sind.

[0008] Die genannte Aufgabe ist ferner nach Anspruch 12 gelöst durch ein Verfahren zum Waschen von Textilien mit einer Waschmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

- bei dem Textilien in der Wäschetrommel in der Waschflüssigkeit im Bottich gewaschen wird,
- bei dem die Waschflüssigkeit nach dem Waschen aus dem Bottich über die Abführleitung in den Zwischenspeicher geleitet wird,
- bei dem die Waschflüssigkeit aus dem Zwischenspeicher über die Rückführleitung in die Zentrifugeneinheit geleitet wird,
- bei dem die Zentrifugeneinheit zusammen mit der Wäschetrommel gedreht wird,
- bei dem in der Zentrifugeneinheit während des Drehs Mikroplastikfasern in Fliehkraftrichtung aus der Waschflüssigkeit abgeschieden werden und
- bei dem die gereinigte Waschflüssigkeit abgeführt wird.

[0009] Die Erfindung hat erkannt, dass die aus den Textilien ausgewaschenen Mikroplastikfasern einfach und zuverlässig über eine Zentrifugeneinheit aus der

Waschflüssigkeit abgeschieden werden können. Dies ist zudem praktikabel möglich, wenn die Zentrifugeneinheit gemeinsam mit der Wäschetrommel von demselben Antrieb angetrieben wird. Waschmaschinen sind nämlich ohnehin bereits mit einem Antrieb ausgestattet, um die Wäschetrommel beim Waschen der Textilien zu drehen und insbesondere beim Schleudern der Textilien in sehr schnelle Rotation zu versetzen. Dabei liegt der Abscheidung der Mikroplastikfasern der Gedanke zu Grunde, das Auswaschen und das Abscheiden der Mikroplastikfasern schrittweise durchzuführen und grundsätzlich voneinander zu trennen. Diese Trennung kann erfolgen, da die Waschflüssigkeit zwischen dem eigentlichen Waschen und dem Abscheiden in einem Zwischenspeicher gesammelt und zwischengespeichert wird. Dazu wird die Waschflüssigkeit nach dem Waschen über die Abfuhrleitung in den Zwischenspeicher geleitet, aus dem die Waschflüssigkeit über eine Rückfuhrleitung in die Zentrifugeneinheit geleitet werden kann.

[0010] Der Bottich in dem sich die Wäschetrommel wenigstens abschnittsweise befindet kann also zunächst wenigstens teilweise, insbesondere aber wenigstens im Wesentlichen vollständig, geleert werden. Dies ermöglicht es der Wäschetrommel im Bottich in schnelle Rotation versetzt zu werden, etwa um die noch in der Wäschetrommel vorhandene Wäsche, insbesondere in Form von Textilien, zu schleudern und auf diese Weise wenigstens teilweise zu trocknen. Es ist aber nicht erforderlich, dass die Wäsche in der Wäschetrommel verbleibt, während die Mikroplastikfasern aus der Waschflüssigkeit abgeschieden werden, auch wenn dies zur Vortrocknung der Wäsche in vielen Fällen bevorzugt sein wird. Die Wäsche kann auch erst aus der Wäschetrommel entnommen werden, bevor die Abscheidung der Mikroplastikfasern erfolgt. Würde die Waschflüssigkeit überwiegend im Bottich verbleiben, würde dies einem schnellen Rotieren der Wäschetrommel einen unerwünschten hohen Widerstand entgegensetzen oder ein einsprechend schnelles Rotieren gänzlich verhindern.

[0011] Es werden verfahrensmäßig mithin zunächst die Textilien auf konventionelle Art in die Wäschetrommel gegeben und die Wäschetrommel dann in der Waschflüssigkeit enthaltenen Bottich gedreht, um ein Waschen der Textilien zu bewirken. Anschließend wird die Waschflüssigkeit wenigstens teilweise über die Abfuhrleitung aus dem Bottich in den Zwischenspeicher geleitet, wozu bedarfsweise eine konventionelle Pumpe eingesetzt werden kann. Bei der Pumpe wird es sich der Einfachheit halber bevorzugt um dieselbe Pumpe handeln, die für das Abpumpen der Waschflüssigkeit aus der Waschmaschine insgesamt verwendet wird. Erforderlich ist dies jedoch nicht. Denkbar ist auch, dass die Waschflüssigkeit aus dem Bottich in Schwenkrichtung ohne Einsatz einer entsprechenden Pumpe in den Zwischenspeicher abfließt. Dann wird es jedoch regelmäßig bevorzugt sein, wenn eine Pumpe mit der Rückfuhrleitung derart verbunden ist, dass die Waschflüssigkeit aus dem Zwischenspeicher in die Zentrifugeneinheit gefördert werden

kann. Alternativ können aber auch die Drehung der Wäschetrommel zur Erzeugung von Fliehkräften genutzt werden, welche so auf die Waschflüssigkeit wirken, dass die Waschflüssigkeit aus dem Zwischenspeicher über die Rückfuhrleitung in die Zentrifugeneinheit gefördert wird. Ist der Zwischenspeicher oberhalb der Zentrifugeneinheit angeordnet, kann die Rückführung der Waschflüssigkeit aus dem Zwischenspeicher in die Zentrifugeneinheit durch die Schwerkraft getrieben sein, was den Einsatz einer Pumpe entbehrlich machen würde. Für das Rückführen kann aber bedarfsweise auch eine, gegebenenfalls separate, Pumpe eingesetzt werden.

[0012] Ob die Waschflüssigkeit aus der Waschmaschine heraus oder in den Zwischenspeicher gefördert wird, lässt sich beispielsweise durch die Stellung eines Ventils oder Absperrorgans, etwa eines Zweiwegeventils steuern. Die Waschflüssigkeit wird dann über die Rückfuhrleitung in die Zentrifugeneinheit geleitet, die zusammen mit der Wäschetrommel in schnelle Drehung versetzt werden kann, da nun der Bottich leer oder wenigstens leer genug ist. Andernfalls wären die für ein schnelles Drehen der Wäschetrommel zu überwindenden Widerstände hoch und würden unnötig viel Energie erfordern. Die Zentrifugeneinheit wird zusammen mit der Wäschetrommel über den gemeinsamen Antrieb gedreht, so dass sich die Mikroplastikfasern infolge der auf die Mikroplastikfasern wirkenden Fliehkräfte radial nach außen absetzen und so aus der Waschflüssigkeit abgeschieden werden. Die gereinigte oder wenigstens teilweise von Mikroplastikfasern entfrachtete Waschflüssigkeit wird dann abgeführt. Die Mikroplastikfasern bleiben vorzugsweise in der Zentrifugeneinheit zurück und werden separat entfernt.

[0013] Auf die beschriebene Weise und unter Verwendung der beschriebenen Waschmaschine sind nur wenige apparative Ergänzungen von konventionellen Waschmaschinen erforderlich und es kann zugleich zu geringen Kosten eine zuverlässige Abscheidung der Mikroplastikfasern direkt in der Waschmaschine erfolgen. Bei den Waschmaschinen kann es sich um Waschmaschinen für Wäschereien oder industrielle bzw. gewerbliche Anwendungen handeln. Es kann sich aber ebenso um Waschmaschinen für den privaten Gebrauch handeln. Zudem kann es sich bei den Textilien um Wäsche im weitesten Sinne, insbesondere aber um Kleidung, handeln. Dabei ist die Erfindung zudem sowohl auf sogenannte Toplader als auch auf sogenannte Frontlader anwendbar.

[0014] Übliche Waschvorgänge umfassen insgesamt meist mehrere Waschgänge, wie das eigentliche Waschen und ein oder mehrere Spülgänge. Der Zwischenspeicher kann daher vorzugsweise dazu ausgebildet sein, nur das Waschwasser eines Waschganges oder nicht aller Waschgänge aufzunehmen. Dabei kann beispielsweise eine Abscheidung von Mikroplastikfasern aus dem in einem Spülgang anfallenden Wasser entbehrlich sein.

[0015] Vorliegend wird es sich bei der Waschflüssig-

keit der Einfachheit halber bevorzugt und Waschflüssigkeit handeln. Andere Waschflüssigkeiten sind mithin nicht ausgeschlossen. Die Begrifflichkeiten Waschflüssigkeit und Waschwasser sind daher breit und einander überlappend sowie teilweise synonym zu verstehen.

[0016] Der besseren Verständlichkeit halber und zur Vermeidung von unnötigen Wiederholungen werden nachfolgend die Waschmaschine und das Verfahren gemeinsam beschrieben, ohne jeweils im Einzelnen zwischen der Waschmaschine und dem Verfahren zu unterscheiden. Für den Fachmann ergibt sich jedoch aus dem Kontext, welche Merkmale jeweils für die Waschmaschine und das Verfahren besonders bevorzugt sind.

[0017] Bei einer ersten besonders bevorzugten Ausgestaltung der Waschmaschine ist die Zentrifugeneinheit derart mit der Wäschetrommel gekoppelt, dass die Zentrifugeneinheit und die Wäschetrommel wenigstens zeitweise mit derselben Drehzahl angetrieben werden. Auf diese Weise wird ein Getriebe entbehrlich, was den apparativen Aufwand reduziert. Außerdem erlaubt dies eine einfache Ergänzung konventioneller Waschmaschinen um eine Zentrifugeneinheit. Dies ist in besonderem Maße der Fall, wenn die Zentrifugeneinheit in der Wäschetrommel vorgesehen ist. Die Zentrifugeneinheit kann dann einfach über die Wäschetrommel angetrieben werden. Um gleichzeitig Bauraum zu sparen und den apparativen Aufwand weiter zu verringern, bietet es sich zudem an, wenn die Zentrifugeneinheit in die Wäschetrommel integriert ist. Die Zentrifugeneinheit kann dann bedarfsweise als integrales Element der Wäschetrommel angesehen werden, auch wenn die Zentrifugeneinheit nicht oder wenigstens nicht primär dem Waschen oder dem Schleudern der Textilien dienen muss.

[0018] Alternativ oder zusätzlich werden auf apparativ einfache Weise gute Abscheideleistungen für die Mikroplastikfasern erzielt, wenn die Zentrifugeneinheit wenigstens eine ringförmige Zentrifugierrinne aufweist. Dieser Zentrifugierrinne lässt sich zudem gezielt Waschflüssigkeit zuführen. Eine Zentrifugierrinne lässt sich zudem bedarfsweise sehr einfach in eine Wäschetrommel integrieren. Unabhängig davon ist es zudem zweckmäßig, wenn die wenigstens eine Zentrifugierrinne benachbart zur Textilienöffnung der Wäschetrommel zum Einfüllen der Textilien und/oder benachbart zur dem der Textilienöffnung gegenüberliegend angeordneten Boden der Wäschetrommel vorgesehen ist. Dann kann die Zentrifugierrinne leicht gereinigt werden und es kann eine Abscheidung problemlos parallel zum Schleudern der Textilien erfolgen. Dabei beeinträchtigt die Zentrifugierrinne weder das Waschen noch das Schleudern der Textilien übermäßig. Die ringförmige Zentrifugierrinne kann umlaufend vorgesehen sein und so eine quasi unendliche Zentrifugierrinne bilden. Die Zentrifugierrinne, kann aber auch in einzelne Segmente unterteilt sein, zwischen denen ein Austausch von Waschflüssigkeit nicht oder nur bedingt vorgesehen oder überhaupt möglich ist.

[0019] In Ergänzung aber insbesondere als Alternative kann die Zentrifugeneinheit auch wenigstens eine sich

wenigstens im Wesentlichen geradlinig erstreckende Zentrifugierrinne aufweisen. Dies erlaubt eine bedarfsweise zweckmäßige Leitung der Waschflüssigkeit durch die Waschmaschine und gleichzeitig eine Abscheidung von Mikroplastikfasern, wenn der Boden der Zentrifugierrinne radial nach außen weist. Besonders zweckmäßig und zuverlässig lässt sich dies realisieren, wenn sich die Zentrifugierrinne wenigstens im Wesentlichen parallel zur Drehachse der Wäschetrommel erstreckt. Dabei ist ein weiter reduzierter apparativer Aufwand und eine einfachere Integration der Zentrifugeneinheit in die Wäschetrommel zu erreichen, wenn sich die Zentrifugierrinne an der Innenseite der Wäschetrommel erstreckt.

[0020] Für ein einfaches Trennen der gereinigten Waschflüssigkeit und der Mikroplastikfasern bietet es sich an, wenn die Zentrifugierrinne wenigstens einen wehrartigen Überlauf für gereinigte Überlaufflüssigkeit etwa in Form gereinigten Überlaufwassers aufweist. Die Überlaufflüssigkeit kann dann kontinuierlich abfließen und es verbleibt immer ausreichend Waschflüssigkeit in der Zentrifugierrinne, um darin weitere Mikroplastikfasern abzuscheiden. Wenn der Überlauf mit einer wenigstens im Wesentlichen umlaufenden ringförmigen Zentrifugierrinne verwendet wird, kann auch der Überlauf wenigstens im Wesentlichen umlaufend vorgesehen werden. Zur Erhöhung der Verweilzeit der Waschflüssigkeit in der Zentrifugierrinne kann es sich jedoch anbieten, wenn der Überlauf nur abschnittsweise vorgesehen ist. Hierfür kann ein Abschnitt oder eine Mehrzahl von Abschnitten in Frage kommen. Insbesondere kann ein Abschnitt in Frage kommen, der eine erhebliche oder gar möglichst große Distanz zu wenigstens einem anderen Abschnitt aufweist, an dem die Waschflüssigkeit über die Rückföhrleitung der Zentrifugierrinne zugeführt wird.

[0021] Die Waschflüssigkeit muss also erst von dem Ort des Zuführens bis zum Ort des Überlaufs gelangen, was mit einer hinreichenden Verweilzeit einhergehen kann, um die Mikroplastikfasern währenddessen zuverlässig abscheiden zu können. In einer apparativ einfachen Ausgestaltung der Waschmaschine kann der Überlauf derart vorgesehen sein, dass die Überlaufflüssigkeit in den Bottich gelangt. Das Abführen der Überlaufflüssigkeit kann aber bedarfsweise auch vereinfacht werden, wenn die Überlaufflüssigkeit in die mit dem Bottich verbundene Abföhrleitung zum Abführen von Waschflüssigkeit aus dem Bottich gelangt. Dann kann beispielsweise auch ein Kontakt zwischen der Überlaufflüssigkeit und den vorgetrockneten Textilien in der Wäschetrommel vermieden werden.

[0022] Um die in der Zentrifugierrinne verbleibende Waschflüssigkeit abführen zu können und bedarfsweise einen Kontakt mit den gereinigten Textilien zu vermeiden, kann der Zentrifugierrinne ein wiederverschließbarer Restflüssigkeitsablauf zum Ablauf des nach dem Abscheiden von Mikroplastikfasern in der Zentrifugierrinne verbleibenden Restflüssigkeit zugeordnet sein. Der Restflüssigkeitsablauf wird dann nach der Abscheidung der Mikroplastikfasern geöffnet, um das restliche Wasser

ablaufen zu lassen. Dies kann einfach und zuverlässig erreicht werden, wenn der Restflüssigkeitsablauf als Restflüssigkeitsklappe ausgebildet ist. Die Restflüssigkeitsklappe lässt sich einfach öffnen und schließen. Dies gilt in besonderem Maße, wenn die Restflüssigkeitsklappe dazu ausgebildet ist, sich zwangsweise infolge der Schwerkraft zu öffnen und infolge der Zentrifugalkraft zu schließen. Steht die Wäschetrommel und/oder die Zentrifugierrinne still oder dreht sich die Wäschetrommel und/oder die Zentrifugierrinne nur sehr langsam, so bewirkt die Schwerkraft ein Öffnen der Restflüssigkeitsklappe und die Restflüssigkeit kann durch die Restflüssigkeitsklappe ablaufen. Wenn die Wäschetrommel und/oder die Zentrifugierrinne aber beim eigentlichen Abscheiden der Mikroplastikfasern sehr schnell dreht, bewirkt die Fliehkraft ein Schließen der Restflüssigkeitsklappe, so dass währenddessen keine ungereinigte Waschflüssigkeit über die Restflüssigkeitsklappe ablaufen kann. Alternativ kann auch wenigstens ein Federmittel eingesetzt werden. Dann kann die Fliehkraft gegen die Rückstellkraft des wenigstens einen Federmittels wirken oder die Fliehkraft kann schräg oder quer zur Fliehkraft wirken, insbesondere wenn die Fliehkraft und die Schwerkraft etwa parallel wirken, wie dies insbesondere bei Frontladern der Fall ist. Dann kann die Fliehkraft gegen die Rückstellkraft des Federmittels statt gegen die Schwerkraft wirken.

[0023] Um ein Vermischen von Überlauflüssigkeit und Restflüssigkeit zu vermeiden, etwa um die Restflüssigkeit erneut zu reinigen, können die Überlauflüssigkeit und die Restflüssigkeit getrennt voneinander abgeleitet werden. So können der Einfachheit halber der Überlauf mit einer Überlaufableitung und der Restflüssigkeitsablauf mit einer Restflüssigkeitsableitung zur getrennten Ableitung von Überlauflüssigkeit und Restflüssigkeit verbunden sein.

[0024] Für eine hohe Abscheideleistung an Mikroplastikfasern ist es wünschenswert, wenn die zu reinigende Waschflüssigkeit eine hinreichende Verweilzeit in der wenigstens einen Zentrifugierrinne aufweist. Um dies zu erreichen kann die wenigstens eine Zentrifugierrinne eine Eintrittsöffnung zum Einstromen von Waschflüssigkeit in einer radialen Richtung weiter außen als ein oberer Rand des Überlaufs aufweisen. Die einströmende Waschflüssigkeit kann dann nicht unmittelbar nach dem Eintreten in die Zentrifugierrinne über den Überlauf abströmen, ohne dass die Mikroplastikfasern genügend Zeit hatten, in radialer Richtung abzusinken. Die Waschflüssigkeit muss erst entgegen der Fliehkraft in radialer Richtung nach innen strömen, um zum Überlauf zu gelangen, währenddessen die Mikroplastikfasern in Richtung der Fliehkraft zum Boden der Zentrifugierrinne wandern. Besonders zweckmäßig kann es dabei sein, wenn zwei miteinander gekoppelte Zentrifugierinnen verwendet werden. Die beiden Zentrifugierinnen können dann untereinander über eine die Eintrittsöffnung in die nachfolgende Zentrifugierrinne bildenden Öffnung verbunden sein. Die Zentrifugierinnen lassen sich dann platzspa-

rend unmittelbar nebeneinander anordnen. Wenn die Zentrifugierinnen nicht unmittelbar nebeneinander angeordnet werden sollen oder können, können die Zentrifugierinnen auch über einen Kanal verbunden sein, der in der Eintrittsöffnung der nachfolgenden Zentrifugierrinne mündet. Auf diese Weise wird die Führung der Waschflüssigkeit verbessert und es wird die Verweilzeit in den Zentrifugierinnen insgesamt weiter erhöht.

[0025] Eine platzsparende Ausgestaltung der Zentrifugeneinheit kann erreicht werden, wenn die wenigstens eine Zentrifugierrinne in wenigstens einer Heberleiste der Wäschetrommel angeordnet ist. Wäschetrommeln sind bei horizontal ausgerichteten Wäschetrommeln typischerweise ohnehin mit Heberleisten ausgestattet. Diese haben die Form von Rippen, die nach innen in die Wäschetrommel ragen, um die Textilien in der Wäschetrommel umzuwälzen und Wasser aus dem Bottich anzuheben und auf die Textilien abtropfen zu lassen. Die wenigstens eine Zentrifugierrinne kann mithin platzsparend in eine Heberleiste integriert werden. Zum Reinigen der Zentrifugierrinne und zum Entfernen der abgeschiedenen Mikroplastikfasern bietet es sich dann an, wenn die Zentrifugierrinne und/oder die Heberleiste herausnehmbar ausgebildet ist/sind.

[0026] Die Verweilzeit der Waschflüssigkeit in der Zentrifugeneinheit kann bedarfsweise auch dadurch verlängert werden, dass die wenigstens eine Zentrifugierrinne zwei sich wenigstens im Wesentlichen parallel zueinander und zur Drehachse erstreckenden sowie über eine Umlenkung miteinander verbundenen Rinnenelemente umfasst. Die Waschflüssigkeit kann dann zunächst in einer Richtung entlang des ersten Rinnenelements und nach Durchlaufen der Umlenkung durch das zweite Rinnenelement in die entgegengesetzte Richtung laufen. Bedarfsweise können weitere Umlenkungen und Rinnenelemente ergänzt werden, um die Verweilzeit weiter zu steigern. Dabei können die Rinnenelemente in radialer Richtung hintereinander und/oder in Umfangsrichtung nebeneinander angeordnet sein. Dabei bietet es sich grundsätzlich an, wenn die für die Waschflüssigkeit vorgesehene Einlassöffnung und die entsprechende Auslassöffnung jeweils der gesamten Zentrifugierrinne dem Boden der Wäschetrommel oder der Textilöffnung der Wäschetrommel zugeordnet ist. Das Zuführen und Abführen von Waschflüssigkeit kann dann einfach an derselben Seite der Wäschetrommel stattfinden.

[0027] Alternativ oder zusätzlich kann auch die wenigstens eine Zentrifugierrinne in einer Zentrifugenkassette am Boden der Wäschetrommel vorgesehen sein. So lässt sich die Zentrifugeneinheit bedarfsweise zuverlässig von den Textilien in der Wäschetrommel abkoppeln. Zudem kann dann die Zentrifugenkassette in einfacher Weise herausnehmbar ausgebildet werden, so dass eine einfache und zuverlässige Reinigung erfolgen kann. Zur Abkopplung der Zentrifugenkassette von den Textilien in der Wäschetrommel bietet es sich bedarfsweise an, wenn wenigstens eine Einlassöffnung und wenigstens eine Auslassöffnung für die Waschflüssigkeit

auf der Rückseite der Zentrifugierkassette vorgesehen sind. Die Rückseite der Zentrifugierkassette weist dabei vorzugsweise in Richtung des Bodens der Wäschetrommel.

[0028] Bei einer ersten besonders bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt das Abscheiden der Mikroplastikfasern aus der Waschflüssigkeit durch Drehen der Wäschetrommel beim Schleudern der Textilien in der Wäschetrommel. Dann kann ein ohnehin erfolgreiches Schleudern zum Vortrocknen der Textilien zeit- und energiesparend auch zum Abscheiden der Mikroplastikfasern genutzt werden. Alternativ oder zusätzlich können die abgeschiedenen Mikroplastikfasern nach dem Waschen der Textilien in der Waschmaschine verbleiben. Die Mikroplastikfasern können dann einfach manuell entfernt werden, etwa in dem die wenigstens eine Zentrifugierrinne gereinigt wird.

[0029] Wenn das gereinigte Wasser über einen wehrartigen Überlauf als Überlaufflüssigkeit oder Überlaufwasser aus der Zentrifugiereinheit abströmt, kann die Trennung von Waschflüssigkeit und Mikroplastikfasern apparativ und verfahrensmäßig sehr einfach und zuverlässig erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann zudem nicht über den Überlauf abgeströmte Restflüssigkeit nach dem Abscheiden der Mikroplastikfasern als Restflüssigkeit aus der Zentrifugiereinheit über einen Restflüssigkeitsablauf, insbesondere eine Restflüssigkeitsklappe, ablaufen. Ein Kontakt zwischen der Restflüssigkeit und den in der Wäschetrommel verbliebenen Textilien kann dann vermieden werden.

[0030] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1A-B eine erste erfindungsgemäße Waschmaschine und ein Detail der Waschmaschine in einer schematischen Schnittansicht von der Seite,

Fig. 2 ein Detail einer zweiten erfindungsgemäßen Waschmaschine in einer schematischen Schnittansicht von der Seite,

Fig. 3 ein Detail einer dritten erfindungsgemäßen Waschmaschine in einer schematischen Schnittansicht von der Seite,

Fig. 4 eine vierte erfindungsgemäße Waschmaschine in einer schematischen Schnittansicht von der Seite,

Fig. 5 ein Detail einer fünften erfindungsgemäßen Waschmaschine in einer schematischen Schnittansicht von der Seite,

Fig. 6A-B eine sechste erfindungsgemäße Waschmaschine und ein Detail der Waschmaschine in schematischen Schnittansichten von

verschiedenen Seiten und

Fig. 7 ein Detail einer siebten erfindungsgemäßen Waschmaschine in einer schematischen Schnittansicht von der Seite.

[0031] In der Fig. 1A ist eine Schnittansicht einer Waschmaschine 1 in der Ausgestaltung eines Topladers dargestellt. Die Waschmaschine 1 weist dabei einen Bottich 2 auf, in dem Waschflüssigkeit 3 in Form von Waschwasser eingeleitet werden kann. Grundsätzlich könnte auch eine andere Waschflüssigkeit verwendet werden, da aber die Waschmaschine insbesondere für die Verwendung mit Waschwasser bevorzugt sein wird, wird nachfolgend der Begriff Waschwasser verwendet, ohne dass dabei aber andere Flüssigkeiten ausgeschlossen sein sollen.

[0032] In dem Bottich 2 befindet sich eine Wäschetrommel 4, die Öffnungen 5 aufweist, über die Waschwasser 3 in die die zu waschenden Textilien 6 aufnehmenden Wäschetrommel 4 einströmen kann. Die Textilien 6 werden von oben durch eine Textilienöffnung 7 in die Wäschetrommel 4 eingebracht und werden von dem gegenüberliegenden Boden 8 der Wäschetrommel 4 getragen. Die Wäschetrommel 4 ist über eine Welle 9 mit einem Antrieb 10 verbunden, bei dem es sich um einen elektromotorischen Antrieb 10 handelt. Der elektromotorische Antrieb 10 versetzt die Wäschetrommel 4 in Drehung, wobei die Drehrichtung zeitlich wechseln kann, um einen zufriedenstellenden Waschvorgang der Textilien 6 sicherzustellen. Wenn der Waschvorgang der Textilien 6 abgeschlossen ist, sind die Mikroplastikfasern 11 größtenteils von den Textilien 6 in das Waschwasser 3 übergegangen. Das mit den Mikroplastikfasern 11 angereicherte Waschwasser 3 wird nun über eine Pumpe 12 aus dem Bottich 2 der Waschmaschine 1 abgepumpt und über eine Abführleitung 13 in einen Zwischenspeicher 14 gepumpt. Zu diesem Zweck wird über ein Absperrorgan 15 sichergestellt, dass das Waschwasser 3 über eine Austrittsöffnung 16 nicht aus der Waschmaschine 1 herausgepumpt wird. Während des Absaugens von Waschwasser 3 aus dem Bottich 2 kann die Wäschetrommel 4 in leichte Drehung versetzt werden, so dass zusätzliches Waschwasser 3 aus den Textilien 6 entfernt wird. Wenn das Waschwasser 3 wenigstens zu einem überwiegenden Teil in dem Zwischenspeicher 14 aufgenommen ist, kann ein Schleudern oder ein Drehen der Wäschetrommel 4 mit einer sehr hohen Drehgeschwindigkeit erfolgen. Von einem Schleudern würde man dabei sprechen, wenn die Textilien 6 weiter in der Wäschetrommel 4 vorhanden sind. Dies wird in vielen Fällen bevorzugt sein, um die Textilien 6 weiter zu entwässern.

[0033] Wenn sich die Wäschetrommel 4 sehr schnell dreht, kann das Waschwasser 3 aus dem Zwischenspeicher 14 über eine Rückführleitung 17 in eine Zentrifugeneinheit 18 geleitet werden, die bei der dargestellten und insoweit bevorzugten Waschmaschine 1 eine in den Rand der Wäschetrommel 4 angrenzend an die Textili-

enöffnung 7 vorgesehene Zentrifugierrinne 19 umfasst. Nicht im Einzelnen dargestellt ist, dass die Zentrifugeneinheit 18 und/oder die Zentrifugierrinne 19 entnehmbar ausgebildet ist, um diese besser reinigen zu können. Die Zentrifugierrinne 19 ist umlaufend um die Wäschetrommel 4 vorgesehen und weist einen Boden 20 auf, auf dem sich die Mikroplastikfasern 11 infolge der Fliehkräfte absetzen. Der Querschnitt der Zentrifugierrinne 19 ist wenigstens im Wesentlichen U-förmig ausgebildet, wobei die beiden U-Schenkel unterschiedlich lang sind. Der der Textilöffnung 7 der Wäschetrommel 4 zugewandte U-Schenkel 21 ist kürzer als der gegenüberliegende U-Schenkel 22, so dass das freie Ende des äußeren, kürzeren U-Schenkels 21 einen Überlauf 23 für das Waschwasser 3 aufweist. Der Überlauf 23 kann der Einfachheit halber umlaufend zur Zentrifugierrinne 19 vorgesehen sein. Um die Verweilzeit des Waschwassers 3 in der Zentrifugierrinne 19 zu erhöhen, kann es sich jedoch anbieten, wenn der Überlauf 23 nur abschnittsweise vorgesehen ist. Es kann ein Abschnitt oder es können mehrere Abschnitte mit Überlauf 23 vorgesehen sein. Dann wird das Waschwasser 3 wenigstens zeitweise in größerem Abstand zu dem Überlauf 23 der Zentrifugierrinne 19 zu geführt, so dass das Waschwasser 3 von dort einen längeren Weg zurücklegen muss, um zum nächsten Überlauf 23 zu gelangen. So wird insgesamt eine hinreichende Verweilzeit des Waschwassers 3 in der Zentrifugierrinne 19 sichergestellt.

[0034] Von dem wenigstens einen Überlauf 23 gelangt das Waschwasser 3 dann als Überlauf Flüssigkeit 24 in Form von Überlaufwasser in den Bottich 2 zurück, von wo das Überlaufwasser 24 aus der Austrittsöffnung 16 aus der Waschmaschine 1 abgepumpt werden kann. Dazu wird dann das entsprechende Absperrorgan 15 so gestellt, dass die Pumpe 12 das Überlaufwasser 24 nicht in den Zwischenspeicher 14, sondern aus der Waschmaschine 1 heraus pumpt. Da die Drehzahlen beim Schleudern der Textilien 6 typischerweise ohnehin sehr hoch sind, kann bei dem Schleudern gleichzeitig ein sehr großer Teil der aus den Textilien 6 ausgewaschenen Mikroplastikfasern 11 abgeschieden werden. Die abgeschiedenen Mikroplastikfasern 11 können anschließend händisch aus der Zentrifugierrinne 19 entnommen und in geeigneter Weise entsorgt werden.

[0035] In der Fig. 1B ist ein Detail der Waschmaschine 1 aus Fig. 1A im Bereich der Zentrifugierrinne 19 vergrößert dargestellt. Die Zentrifugierrinne 19 läuft um die Textilienöffnung 7 der Wäschetrommel 4 um und weist in Richtung des Bodens 8 der Wäschetrommel 4 einen höheren umlaufenden U-Schenkel 22 auf als der U-Schenkel 21 zur Textilöffnung. Infolge der Fliehkräfte beim schnellen Drehen der Wäschetrommel 4 setzen sich die Mikroplastikfasern 11 am Boden 20 der Zentrifugierrinne 19 ab und läuft das gereinigte Waschwasser 3 als Überlaufwasser 24 über den Überlauf 23 als oberen äußeren Rand der Zentrifugierrinne 19 nach außen über. An der Rückseite der Zentrifugierrinne 19 läuft das Überlaufwasser 24 an der Außenseite der Wäschetrommel 4 nach

unten in Richtung des Bodens des Bottichs 2. Während sich die Wäschetrommel 4 schnell dreht ist zudem eine als Restwasserklappe ausgebildete Restflüssigkeitsklappe 25 geschlossen. Diese ist so schwenkbar an der Zentrifugierrinne 19 angelenkt, dass das freie Ende der Restwasserklappe 25 bei hinreichenden Fliehkräften etwa radial nach außen weist und so die Zentrifugierrinne 19 verschließt.

[0036] Nimmt die Drehzahl der Wäschetrommel 4 ab, so überwiegt der Einfluss der Schwenkraft auf die Restwasserklappe 25, die folglich nach unten hängt und eine Restwasseröffnung 26 im unteren Rand der Zentrifugierrinne 19 freigibt. Durch diese Restwasseröffnung 26 kann dann Restflüssigkeit 27 in Form von Restwasser aus der Zentrifugierrinne 19 abgelassen werden, das nicht als Überlaufwasser 24 über den Überlauf 23 der Zentrifugierrinne 19 gelangt ist. Das Restwasser 27 gelangt in einen Restwasserkanal 28, um einen Kontakt mit den Textilien 6 in der Wäschetrommel 4 zu vermeiden. Der Restwasserkanal 28 mündet bei der dargestellten und insoweit bevorzugten Waschmaschine 1 an der Außenseite der Wäschetrommel 4, so dass das Überlaufwasser 24 und das Restwasser 27 gemeinsam im Bottich 2 aufgefangen werden können, sofern das Überlaufwasser 24 nicht bereits abgepumpt ist, bevor das Restwasser 27 in den Bottich 2 zurück gelangt.

[0037] Hinsichtlich der Darstellung der Fig. 1B ist anzumerken, dass diese rein schematisch ist und das Waschwasser 3 in der Zentrifugierrinne 19 für den Fall darstellt, dass sich die Wäschetrommel 4 sehr schnell dreht. Die Restwasserklappe 25 ist dagegen der besseren Übersichtlichkeit halber in einem geöffneten Zustand dargestellt, der sich einstellt, wenn sich die Wäschetrommel 4 nicht oder nur langsam dreht. Zudem ist ganz grundsätzlich anzumerken, dass man grundsätzlich so vorgehen kann, dass die Textilien 6 erst geschleudert werden, bis kein oder kaum Waschwasser 3 mehr aus den Textilien 6 entfernt werden kann. Danach kann dann das Waschwasser 3 aus dem Zwischenspeicher 14 mittels der Zentrifugeneinheit 18 zwecks Abscheidung von Mikroplastikfasern 11 gereinigt werden. Es kann aber auch Waschwasser 3 in der Zentrifugeneinheit 18 zwecks Abscheidung von Mikroplastikfasern 11 gereinigt werden, während Waschwasser 3 aus den Textilien 6 durch Schleudern der Textilien 6 entfernt wird. Dann kann das Waschwasser 3 gemeinsam wenigstens teilweise und/oder zeitweise zurück in den Zwischenspeicher 14 gepumpt und sodann erneut der Zentrifugeneinheit 18 zugeführt werden. So wird nahezu alles Waschwasser 3, auch das beim Waschvorgang in den Textilien 6 verbliebene Waschwasser 3, in der Zentrifugeneinheit 18 aufbereitet.

[0038] In der Fig. 2 ist ein Detail einer alternativen Waschmaschine 31 nach Art eines Topladers gemäß der Fig. 1B dargestellt. Die Waschmaschine 31 gleicht dabei wenigstens im Wesentlichen der Waschmaschine 1 der Fig. 1. Es ist jedoch eine äußere Überlaufableitung 32 vorgesehen, in die das Überlaufwasser 24 infolge der

auf das Überlaufwasser 24 wirkenden Fliehkräfte gelangt. Das Überlaufwasser 24 wird dann über die Überlaufableitung 32 abgeleitet, und zwar separat von dem Restwasser 27. Das Restwasser 27 gelangt aus der Zentrifugierrinne 34 über die Restwasserklappe 35 und den Restwasserkanal 36 in eine separate Restwasserableitung 37. Auf diese Weise kann, wenn dies gewünscht ist, das Überlaufwasser 24 mit verhältnismäßig wenig Mikroplastikfasern 11 von dem Restwasser 27 getrennt werden, was möglicherweise einen erheblichen Anteil an Mikroplastikfasern 11 aufweisen kann. Das Restwasser 27 wird abgeleitet, um nicht in Kontakt mit den Textilien 6 in der Wäschetrommel 38 zu gelangen und in der Waschmaschine 31 zu verbleiben. Das Restwasser 27 kann dann bei dem nächsten Waschvorgang zusammen mit dem weiteren Waschwasser 3 gereinigt werden.

[0039] In der Fig. 3 ist ein Detail einer weiteren Waschmaschine 41 nach Art eines Topladers gemäß der Fig. 1B dargestellt. Die Waschmaschine 41 gleicht dabei wenigstens im Wesentlichen der Waschmaschine 1 der Fig. 1. Im Unterschied sind jedoch zwei Zentrifugierinnen 42, 43 übereinander und angrenzend aneinander vorgesehen. Das Waschwasser 3 gelangt bei dieser Waschmaschine 41 über die Rückführleitung 42 in die obere Zentrifugierrinne 42, die im Bereich des Bodens 44 eine Öffnung aufweist, die mit wenigstens einer Eintrittsöffnung 45 korrespondiert, über die das Waschwasser 3 aus der ersten oberen Zentrifugierrinne 42 in die zweite, untere Zentrifugierrinne 43 übergeht, und zwar im Bereich des Bodens 46 der unteren Zentrifugierrinne 43. Es kann bedarfsweise nur eine Eintrittsöffnung oder mehrere Eintrittsöffnungen mehr oder bedarfsweise auch weniger gleichmäßig über den Umfang der oberen Zentrifugierrinne 42 verteilt vorgesehen sein.

[0040] Am unteren Rand der unteren Zentrifugierrinne 43 ist ein Überlauf 47 zum Überlauf von Überlaufwasser 24 vorgesehen. Das Waschwasser 3 gelangt also nach dem Eintritt in die Zentrifugeneinheit 48 der Wäschetrommel 49 erst nach einer erheblichen Verweilzeit wieder aus der Zentrifugeneinheit 48 heraus, was sich positiv auf die Abscheidung der Mikroplastikfasern 11 auswirkt. Grundsätzlich könnten die beiden Zentrifugierinnen aber auch vertauscht sein, sodass das Waschwasser 3 zunächst in die erste, untere Zentrifugierrinne eintritt und dann bodenseitig in die zweite, obere Zentrifugierrinne übergeht um als Überlaufwasser 24 über den am oberen Rand der oberen Zentrifugierrinne nach außen überzulaufen.

[0041] Der Überlauf 24 ist als Wehr ausgebildet, das den Füllstand in der Zentrifugierrinne 19 begrenzt, aus dem das Überlaufwasser 24 über Kanäle auf die Außenseiten der Wäschetrommel 49 und dort zurück in den Bottich gelangt.

[0042] In der Fig. 4 ist eine Waschmaschine 51 nach Art eines Frontladers in einer Schnittansicht dargestellt. Auch bei dieser Waschmaschine 51 sind ein Bottich 52 und eine darin angeordnete Wäschetrommel 53 vorgesehen. Die Wäschetrommel 53 und der Bottich 52 sind

jedoch gegenüber einem Toplader um etwa 90° zur Seite geneigt. Damit erstreckt sich die Drehachse D der Wäschetrommel 53 nicht etwa vertikal nach oben, sondern etwa horizontal zur Seite. Bei der Waschmaschine 51 der Fig. 4 ist analog zu der Waschmaschine 1 der Fig. 1 ein Zwischenspeicher 14 für Waschwasser 3 vorgesehen der über eine Abführleitung 13 und eine Rückführleitung 17 mit dem Bottich 52 verbunden ist. Zum Umpumpen oder Abpumpen des Waschwassers 3 aus der Austrittsöffnung 16 sind eine Pumpe 12 und ein Absperrorgan 15 in Form eines Zweiwegehahns vorgesehen, um die Richtung der Waschwasserströmung vorzugeben.

[0043] Die Rückführleitung 17 führt das Waschwasser 3 aus dem Zwischenspeicher 14 in einen umlaufenden Rückführkanal 54 hinter dem Boden 46 der Wäschetrommel 53 und zwar bedarfsweise auf einer Höhe oberhalb der Höhe des Waschwassers 3 im Bottich 52 beim Waschen der Textilien 6. Aus dem Rückführkanal 17 gelangt das Waschwasser 3 in wenigstens eine Zentrifugierrinne 55, die sich innerhalb einer Heberleiste 56 etwa geradlinig und etwa parallel zur Drehachse D der Wäschetrommel 53 erstreckt. Die Zentrifugierrinne 55 ist mithin in einem Bereich der Wäschetrommel 53 vorgesehen, der für die Textilien 6 nicht zugänglich ist. Das Waschwasser 3 fließt dabei zum vorderen Ende der Wäschetrommel 53 im Bereich der Textilienöffnung 57 und läuft dort über einen Überlauf 58 der Zentrifugierrinne 55 als gereinigtes Überlaufwasser 24 in den Bottich 52 ab. Nach erfolgter Abscheidung der Mikroplastikfasern 11 aus dem Waschwasser 3 in der wenigstens einen Zentrifugierrinne 55 kann die Zentrifugierrinne 55 aus der Wäschetrommel 53 entnommen werden, um die Zentrifugierrinne 53 zu reinigen und die dort abgeschiedenen Mikroplastikfasern 11 zu entsorgen. Alternativ oder zusätzlich kann die jeweils entsprechende Heberleiste 56 auch abgenommen oder geöffnet werden, um Zugang zur zugehörigen Zentrifugierrinne 55 zu erhalten. Die Zentrifugierrinne 55 kann dann gereinigt und die entnommenen Mikroplastikfasern 11 können dann entsorgt werden. Der die Zentrifugierrinne 55 aufweisende Teil der Heberleiste 56 der dargestellten und insoweit bevorzugten Waschmaschine 51 muss gegenüber dem Inneren der Wäschetrommel 53 geschlossen sein. Andere Bereiche der Heberleiste 56 können aber gleichwohl wie bekannt hohl und zur Wäschetrommel 53 Öffnungen aufweisen.

[0044] Der Überlauf 58 der Zentrifugierrinne 55 kann während des Waschens der Textilien 6 durch eine Rückschlagklappe 59 verschlossen werden, um zu verhindern, dass während des Waschens der Textilien 6 das Waschwasser 3 in die Zentrifugierrinne 55 eindringt und bereits abgeschiedene Mikroplastikfasern 11 in das Waschwasser 3 ausspült. Die Rückschlagklappe 59 kann bei der dargestellten und insoweit bevorzugten Waschmaschine 51 beispielsweise mittels eines Elektromagneten verstellt werden. Wenn die Rückschlagklappe 59 der Außenseite der Wäschetrommel 52 zugeordnet

ist, kann die Rückschlagklappe 59 einfach mittels der Fliehkraft oder dem Wasserdruck beim Schleudern geöffnet werden, insbesondere gegen die Rückstellkraft eines Federmittels.

[0045] In der Fig. 5 ist eine alternative Waschmaschine 61 zur Waschmaschine 51 gemäß Fig. 4 dargestellt. Im Unterschied weist die Zentrifugierrinne 62 zwei Rinnenelemente 63,64 auf, die durch wenigstens eine Umlenkung 65 miteinander verbunden sind. So strömt das Waschwasser 3 zunächst in der einen Richtung entlang des ersten Rinnenelements 63 und sodann nach einer Umlenkung der Strömung in einer Umlenkung 65 in entgegengesetzter Richtung entlang des zweiten Rinnenelements 64. Bei der dargestellten Waschmaschine 61 wird das Waschwasser 3 an der gleichen Seite der Wäschetrommel 66, hier der bodennahen Seite, über ein Rückführkanal 67 zugeführt und über einen separaten Abführkanal 68 abgeführt. Die Strömung des Waschwassers 3 wird durch die Fliehkräfte aufrechterhalten. Bei der dargestellten Waschmaschine 61 sind die Rinnenelemente 63,64 in radialer Richtung übereinander vorgesehen. Es kann aber alternativ oder zusätzlich auch vorgesehen sein, dass die Rinnenelemente in Umfangsrichtung nebeneinander angeordnet und durch eine in Umfangsrichtung weisende Umlenkung miteinander verbunden sind. Des Weiteren sind die Rinnenelemente 63,64 und die Umlenkung 65 in eine Heberleiste 69 integriert. Diese Integration in eine Heberleiste 69 kann auch vorgesehen sein, wenn die Rinnenelemente 63,64 nebeneinander vorgesehen sind. Denkbar wäre es aber auch, die Rinnenelemente 63,64 und die Umlenkung 65 außerhalb von Heberleisten 69 in die Trommel zu integrieren.

[0046] In der Fig. 6A ist eine alternative Waschmaschine 71 zur Waschmaschine 51 gemäß Fig. 4 dargestellt. Die Waschmaschine 71 gemäß Fig. 6A weist eine Zentrifugenkassette 72 auf, die der Innenseite des Bodens 73 der Wäschetrommel 74 zugeordnet ist und zum Reinigen und Entfernen der abgeschiedenen Mikroplastikfasern 11 ausgebaut werden kann. Dem Boden 73 der Wäschetrommel 74 ist dabei ein Rückführkanal 75 zugeordnet, in den das Waschwasser 3 über die Rückführleitung 17 aus dem Zwischenspeicher 14 zurückgeführt werden kann. Aus dem umlaufend vorgesehenen Rückführkanal 75 gelangt das Waschwasser 3 über eine Einlassöffnung 76 in die Zentrifugenkassette 72, die von hinten betrachtet in der Fig. 6B dargestellt ist. Die Einlassöffnung 76 ist dabei in radialer Richtung weiter außen vorgesehen als der maximale Wasserstand in der Zentrifugierrinne 77 der Zentrifugenkassette 72. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Zentrifugierrinne 77 ist dabei nicht vollständig umlaufend, sondern mit in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Enden versehen, wobei die Einlassöffnung 76 dem einen Ende und dem anderen Ende die Auslassöffnung 78 zugeordnet ist. Die Auslassöffnung 78 ist dabei zur Festlegung des maximalen Wasserstands in radialer Richtung etwas weiter innen als die Einlassöffnung 76 vorgesehen. Das Waschwasser

3 muss mithin einmal nahezu im Kreis strömen, um von der Einlassöffnung 76 zur Auslassöffnung 78 zu gelangen, die mit einem Abführkanal 79 verbunden ist. Die damit verbundene Verweilzeit sollte ausreichen, um eine zufriedenstellende Abscheidung der Mikroplastikfasern 11 zu erreichen. Alternativ können in der Zentrifugenkassette in Umfangsrichtung auch zwei oder mehr Zentrifugierinnen hintereinander vorgesehen sein. Dann kann jeweils einem Ende einer Zentrifugierrinne eine Einlassöffnung und dem jeweils anderen Ende der Zentrifugierrinne eine Auslassöffnung zugeordnet sein.

[0047] In der Fig. 7 ist eine weitere Alternative einer Waschmaschine 81 in Anlehnung an die Waschmaschine 1 gemäß den Fig. 1A-B im Detail dargestellt. Auch hier ist angrenzend an die Textilienöffnung 7 eine Zentrifugeneinheit 82 in die Wäschetrommel 83 integriert, die eine umlaufende Zentrifugierrinne 84 aufweist. Der Textilienöffnung 7 zugewandt ist wenigstens abschnittsweise wenigstens ein Überlauf 85 der grundsätzlich mit U-förmigem Querschnitt ausgestattete Zentrifugierrinne 84 vorgesehen. Das Waschwasser 3 kann bedarfsweise infolge der Fliehkräfte beim Drehen der Wäschetrommel 83 aus dem Zwischenspeicher in die Zentrifugierrinne 77 gezogen werden. Das Waschwasser 3, das als Überlaufwasser 24 über den Überlauf 85 seitlich aus der Zentrifugierrinne 84 ausläuft, gelangt in den Bottich 86 und kann von dort abgepumpt werden. Alternativ könnte das Überlaufwasser 24 aber auch in eine Überlaufableitung gelangen und über die Überlaufableitung abgeführt werden.

Bezugszeichenliste

[0048]

- | | |
|----|--------------------|
| 1 | Waschmaschine |
| 2 | Bottich |
| 3 | Waschwasser |
| 4 | Wäschetrommel |
| 5 | Öffnungen |
| 6 | Textilien |
| 7 | Textilienöffnung |
| 8 | Boden |
| 9 | Welle |
| 10 | Antrieb |
| 11 | Mikroplastikfasern |
| 12 | Pumpe |
| 13 | Abführleitung |
| 14 | Zwischenspeicher |
| 15 | Absperrorgan |
| 16 | Austrittsöffnung |
| 17 | Rückführleitung |
| 18 | Zentrifugeneinheit |
| 19 | Zentrifugierrinne |
| 20 | Boden |
| 21 | U-Schenkel |
| 22 | U-Schenkel |
| 23 | Überlauf |

24 Überlaufwasser
 25 Restwasserklappe
 26 Restwasseröffnung
 27 Restwasser
 28 Restwasserkanal
 31 Waschmaschine
 32 Überlaufableitung
 34 Zentrifugierrinne
 35 Restwasserklappe
 36 Restwasserkanal
 37 Restwasserableitung
 38 Wäschetrommel
 41 Waschmaschine
 42 obere Zentrifugierrinne
 43 untere Zentrifugierrinne
 44 Boden
 45 Eintrittsöffnung
 46 Boden
 47 Überlauf
 48 Zentrifugeneinheit
 49 Wäschetrommel
 51 Waschmaschine
 52 Bottich
 53 Wäschetrommel
 54 Rückführkanal
 55 Zentrifugierrinne
 56 Heberleiste
 57 Textilienöffnung
 58 Überlauf
 59 Rückschlagklappe
 61 Waschmaschine
 62 Zentrifugierrinne
 63 Rinnenelement
 64 Rinnenelement
 65 Umlenkung
 66 Wäschetrommel
 67 Rückführkanal
 68 Abführkanal
 69 Heberleiste
 71 Waschmaschine
 72 Zentrifugenkassette
 73 Boden
 74 Wäschetrommel
 75 Rückführkanal
 76 Einlassöffnung
 77 Zentrifugierrinne
 78 Auslassöffnung
 79 Abführkanal
 81 Waschmaschine
 82 Zentrifugeneinheit
 83 Wäschetrommel
 84 Zentrifugierrinne
 85 Überlauf
 86 Bottich
 D Drehachse

Patentansprüche

1. Waschmaschine (1,31,41,51,61,71,81) zum Waschen von Textilien (6), umfassend einen Bottich (2,52,86) zur Aufnahme einer Waschflüssigkeit (3), einer wenigstens teilweise in den Bottich (2,52,86) eingesetzten Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83) einen Antrieb (10) zum Drehen der Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83) in dem Bottich (2,52,86) und einer an den Bottich (2,52,86) zum Abführen von Waschflüssigkeit (3) aus dem Bottich (2,52,86) angeschlossene Abfuhrleitung (13),
dadurch gekennzeichnet, dass
 ein Zwischenspeicher (14) zur Zwischenspeicherung von über die Abfuhrleitung (13) abgeführtem Waschflüssigkeit (3), eine von dem Antrieb (10) gemeinsam mit der Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83) gedrehte Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) zum Abscheiden von Mikroplastikfasern (11) und eine Rückfuhrleitung (17) zum Weiterleiten der Waschflüssigkeit (3) aus dem Zwischenspeicher (14) in die Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) vorgesehen sind.
2. Waschmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) derart mit der Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83) gekoppelt ist, dass die Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) und die Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83) wenigstens zeitweise mit derselben Drehzahl angetrieben werden und dass, vorzugsweise, die Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) in der Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83) vorgesehen, insbesondere in die Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83) integriert ist.
3. Waschmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) wenigstens eine ringförmige Zentrifugierrinne (19,34,42,43,77,87) aufweist und dass, vorzugsweise, die wenigstens eine Zentrifugierrinne (19,34,42,43) benachbart zur Textilienöffnung (7) der Wäschetrommel (4,38,49,53,66,74,83) und/oder benachbart zu dem der Textilienöffnung (7) gegenüberliegenden Boden (73) der Wäschetrommel (74) vorgesehen ist.
4. Waschmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Zentrifugeneinheit wenigstens eine sich wenigstens im Wesentlichen geradlinig erstreckende Zentrifugierrinne (55,62) aufweist und dass, vorzugsweise, sich die Zentrifugierrinne (55,62) wenigstens im Wesentlichen parallel zur Drehachse (D) der Wäschetrommel (53,66), insbesondere an der Innenseite der Wäschetrommel (55,66) erstreckt.

5. Waschmaschine nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zentrifugierrinne (19,34,42,43, 55,62,77,87) we-
nigstens einen wehrartigen Überlauf (23,47,58,85)
für gereinigtes Überlaufflüssigkeit (24) aufweist und
dass, vorzugsweise, der Überlauf (23,47,58,85) der-
art vorgesehen ist, dass das Überlaufflüssigkeit (24)
in den Bottich (2,52,86) und/oder in die mit dem Bot-
tich (2,52,86) verbundene Abführleitung (13) zum
Abführen von Waschflüssigkeit (3) aus dem Bottich
(2,52,86) gelangt.
6. Waschmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Zentrifugierrinne ein wiederverschließbarer
Restflüssigkeitsablauf (25,28,35,36) zum Ablauf des
nach dem Abscheiden von Mikroplastikfasern (11)
in der Zentrifugierrinne (19,34) verbleibenden Rest-
flüssigkeit (27) zugeordnet ist und dass, vorzugswei-
se, der Restflüssigkeitsablauf (25,28,35,36) als
Restflüssigkeitsklappe (25,35) ausgebildet ist und
dass, weiter vorzugsweise, die Restflüssigkeitsklap-
pe (25,35) dazu ausgebildet ist, infolge der Schwer-
kraft zu öffnen und infolge der Zentrifugalkraft zu
schließen.
7. Waschmaschine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Überlauf (23) mit einer Überlaufableitung (32)
und der Restflüssigkeitsablauf (25,28) mit einer
Restflüssigkeitsableitung (37) zur getrennten Ablei-
tung von Überlaufflüssigkeit (24) und Restflüssigkeit
(27) verbunden sind.
8. Waschmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die wenigstens eine Zentrifugierrinne (43) eine Ein-
trittsöffnung (45) zum Einströmen von Waschflüssig-
keit (3) in einer radialen Richtung weiter außen als
ein oberer Rand des Überlaufs (47) aufweist und
dass, vorzugsweise, zwei Zentrifugierinnen (42,43)
untereinander über eine/einen die Eintrittsöffnung
(45) bildende/n Öffnung oder einen Kanal verbunden
sind.
9. Waschmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die wenigstens eine Zentrifugierrinne (55,62) in we-
nigstens einer Heberleiste (56) der Wäschetrommel
(53,66) angeordnet ist und dass, vorzugsweise, die
Zentrifugierrinne (55,62) und/oder die Heberleiste
(56) herausnehmbar ausgebildet ist.
10. Waschmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die wenigstens eine Zentrifugierrinne (62) zwei sich
wenigstens im Wesentlichen parallel zueinander
und zur Drehachse (D) erstreckende sowie über eine
Umlenkung (65) miteinander verbundene Rinnene-
lemente (63,64) umfasst und dass, vorzugsweise,
die Einlassöffnung und die Auslassöffnung der Zen-
trifugierrinne (62) für die Waschflüssigkeit (3) dem
Boden der Wäschetrommel (66) oder der Textilöff-
nung (7) der Wäschetrommel (66) zugeordnet ist.
11. Waschmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis
10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die wenigstens eine Zentrifugierrinne (77) in einer
Zentrifugenkassette (72) am Boden (73) der Wä-
schetrommel (74) vorgesehen ist und dass die Zen-
trifugenkassette (72) herausnehmbar ist und/oder
wenigstens eine Einlassöffnung (76) und wenig-
stens eine Auslassöffnung (78) für die Waschflüssig-
keit (3) auf der Rückseite der Zentrifugierkassette
(72) aufweist.
12. Verfahren zum Waschen von Textilien (6) mit einer
Waschmaschine (1,31,41,51,61,71,81) nach einem
der Ansprüche 1 bis 11,
- bei dem Textilien (6) in der Wäschetrommel
(4,38,49,53,66,74,83) in der Waschflüssigkeit
(3) im Bottich (2,52,86) gewaschen wird,
- bei dem die Waschflüssigkeit (3) nach dem
Waschen aus dem Bottich (2,52,86) über die Ab-
führleitung (13) in den Zwischenspeicher (14)
geleitet wird,
- bei dem die Waschflüssigkeit (3) wenigstens
teilweise aus dem Zwischenspeicher (14) über
die Rückführleitung (17) in die Zentrifugenein-
heit geleitet wird,
- bei dem die Zentrifugeneinheit (18,48,72,82)
zusammen mit der Wäschetrommel
(4,38,49,53,66,74,83) gedreht wird,
- bei dem in der Zentrifugeneinheit (18,48,72,82)
während des Drehens Mikroplastikfasern (11)
in Fliehkraftrichtung aus der Waschflüssigkeit
(3) abgeschieden werden und
- bei dem die gereinigte Waschflüssigkeit (3) ab-
geführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
- bei dem das Abscheiden der Mikroplastikfa-
sern (11) aus der Waschflüssigkeit (3) durch
Drehen der Wäschetrommel
(4,38,49,53,66,74,83) beim Schleudern der
Textilien (6) in der Wäschetrommel
(4,38,49,53,66,74,83) erfolgt und/oder
- bei dem die abgeschiedenen Mikroplastikfa-
sern (11) nach dem Waschen der Textilien (6)
in der Waschmaschine (1,31,41,51,61,71,81)
verbleiben.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,

- bei dem die gereinigte Waschflüssigkeit (3) über einen wehrartigen Überlauf (23,47,58,85) als Überlauflüssigkeit (24) aus der Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) abströmt und/oder
- bei dem nicht über den Überlauf (23,47,58,85) 5 abgeströmte Restflüssigkeit (27) nach dem Abscheiden der Mikroplastikfasern (11) als Restflüssigkeit (27) aus der Zentrifugeneinheit (18,48,72,82) über einen Restflüssigkeitsablauf(25,28,35,36), insbesondere eine Restflüs- 10 sigkeitsklappe (25,35), abläuft.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

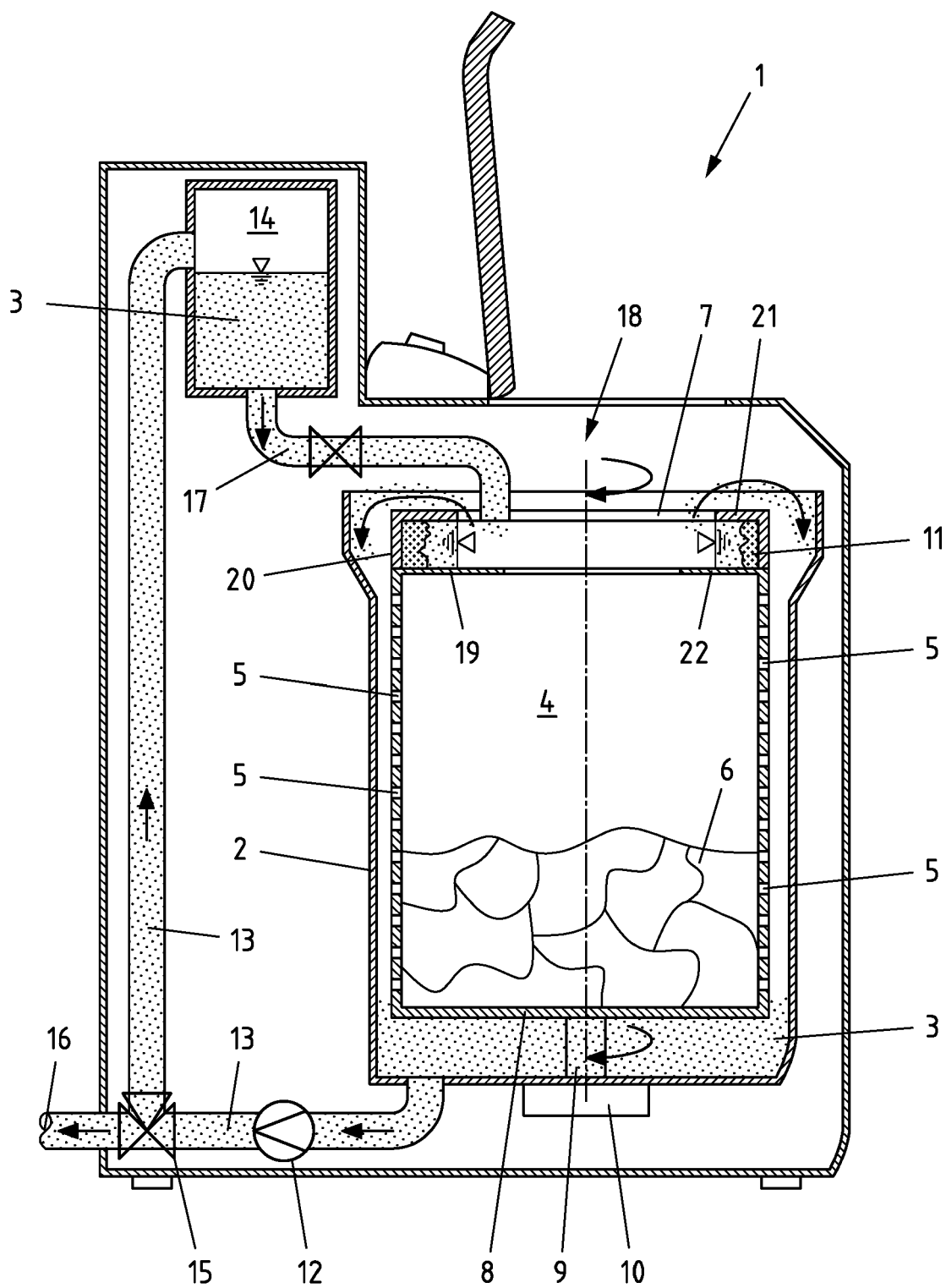
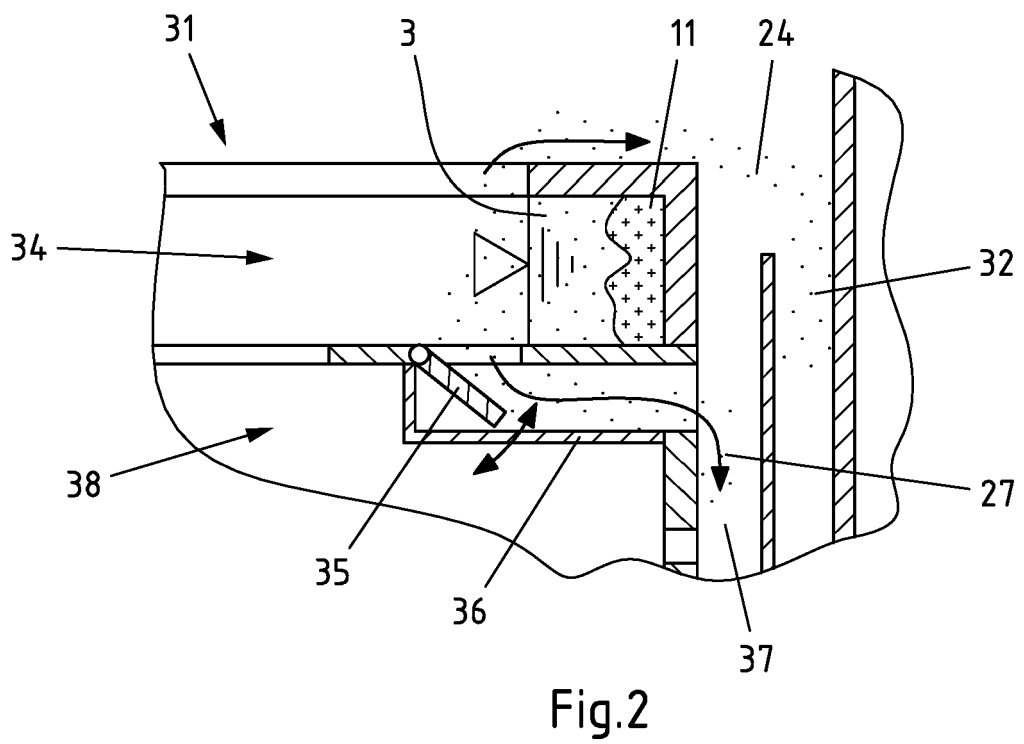
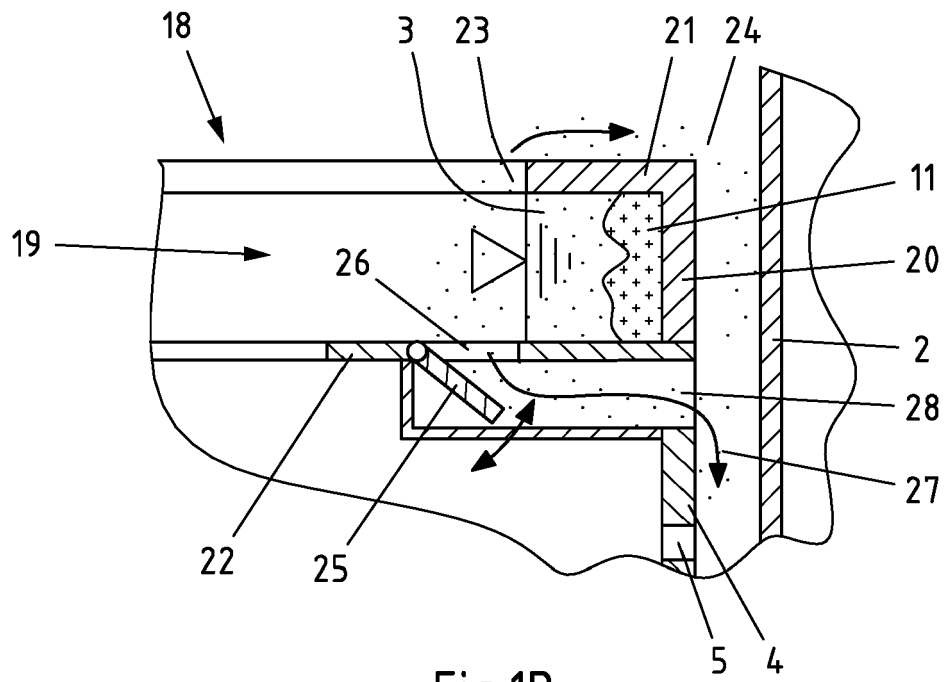


Fig.1A



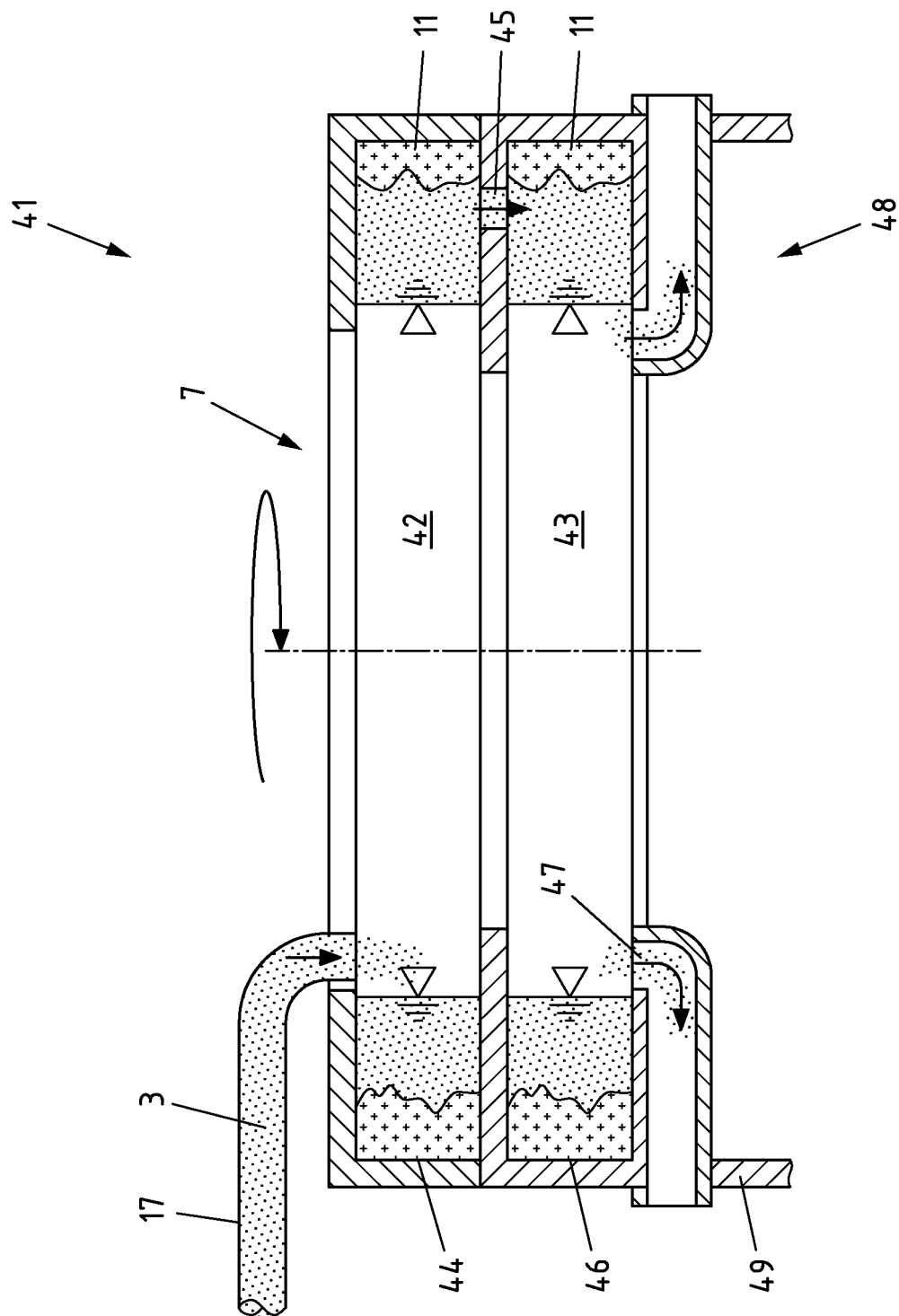


Fig.3

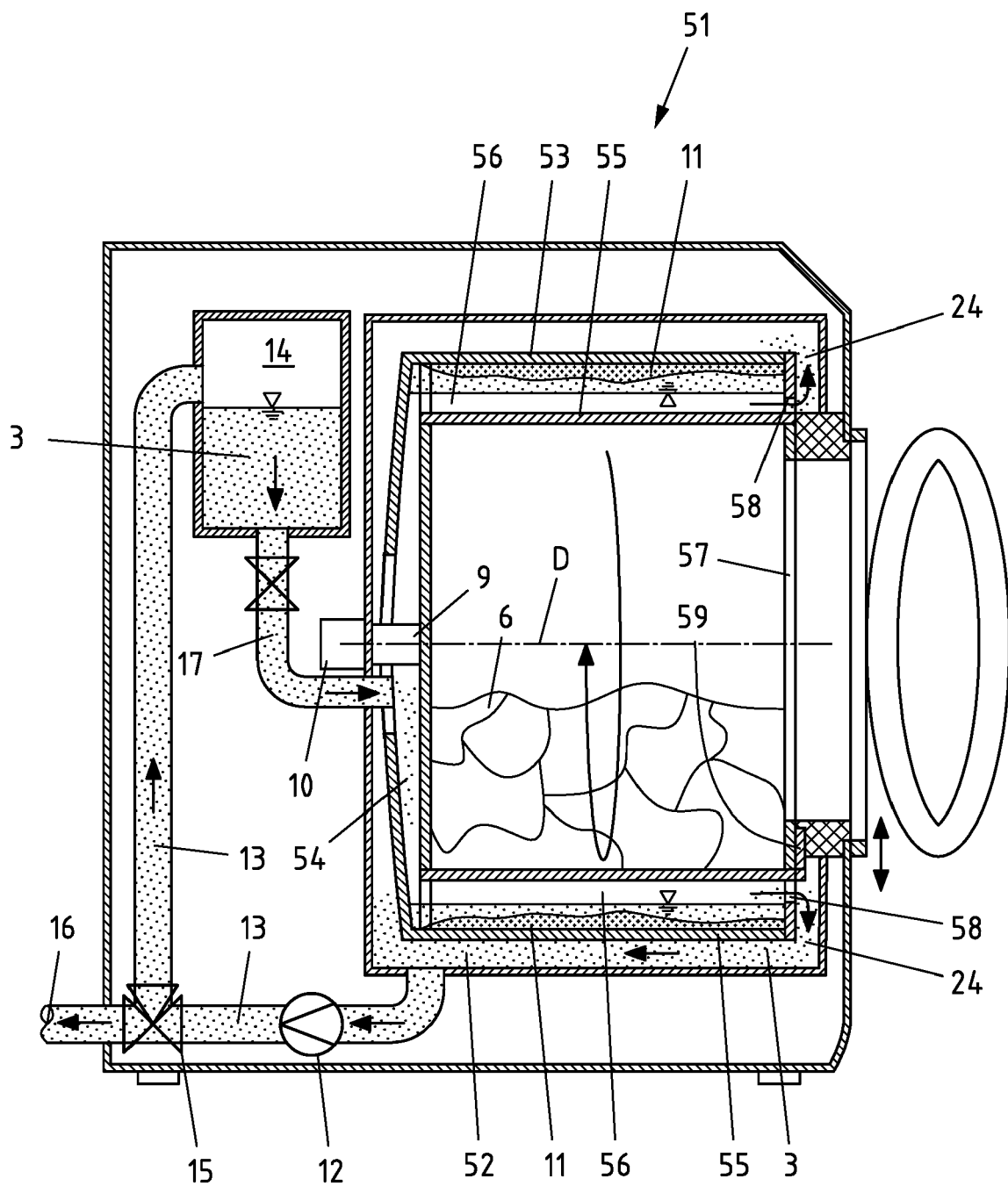


Fig.4

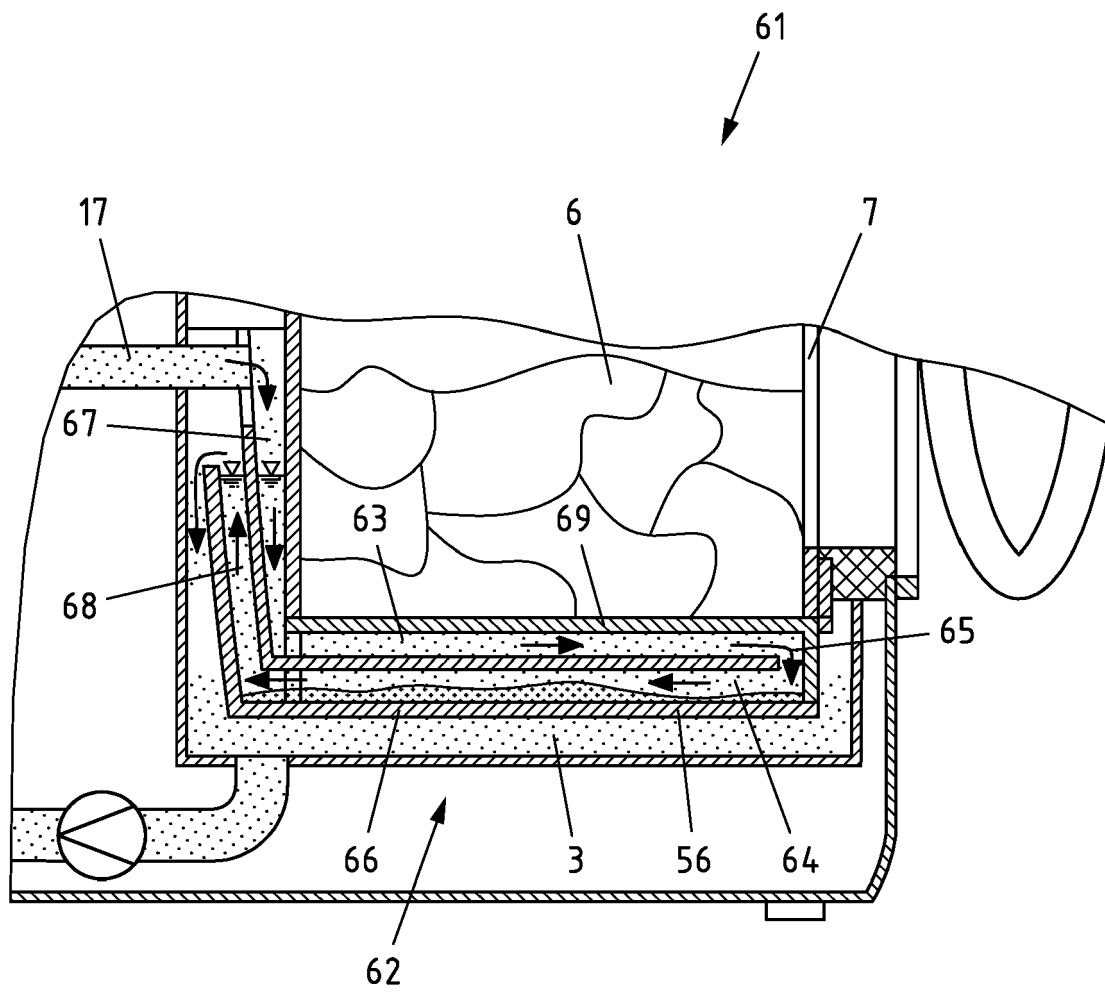


Fig.5

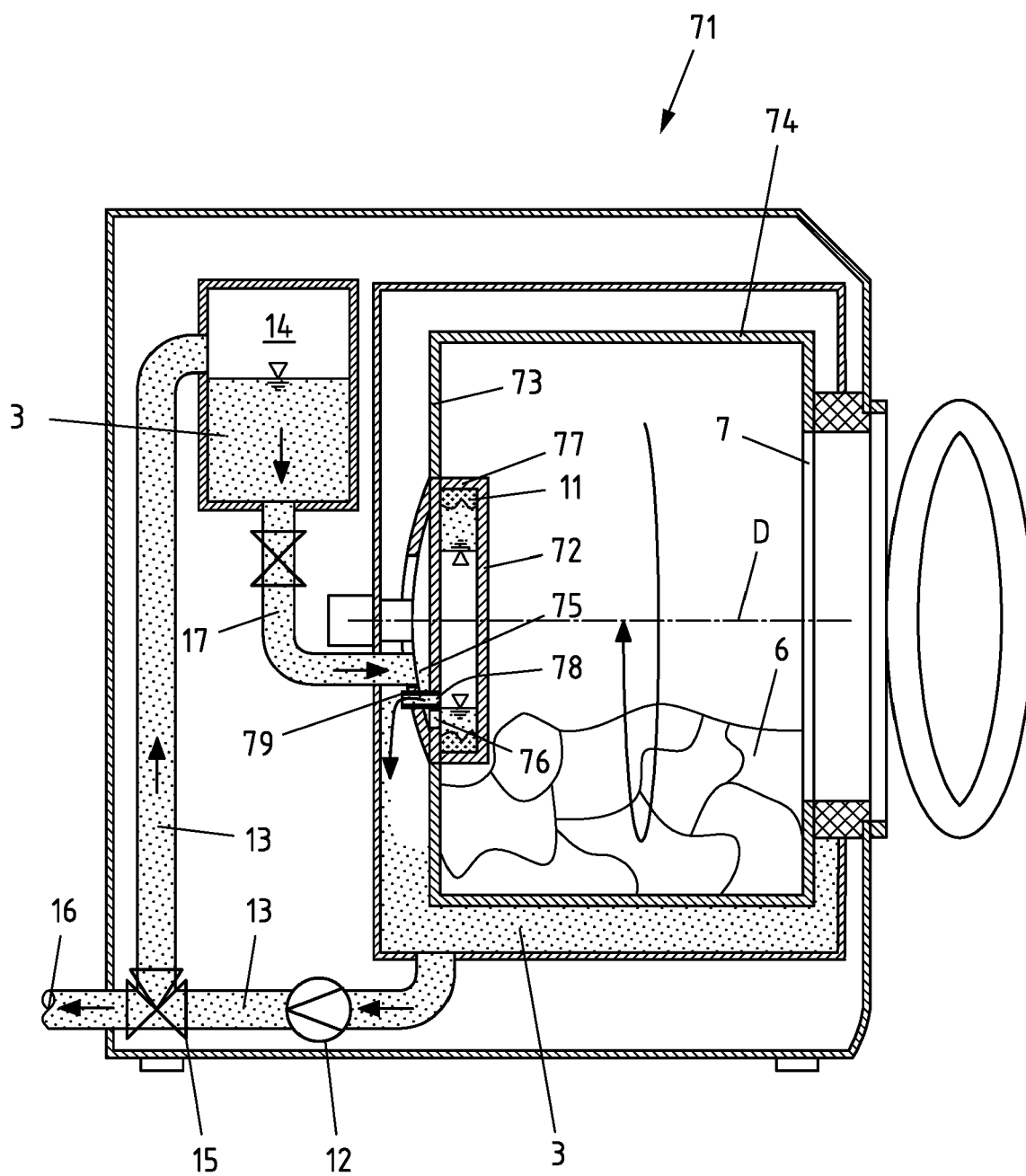


Fig.6A

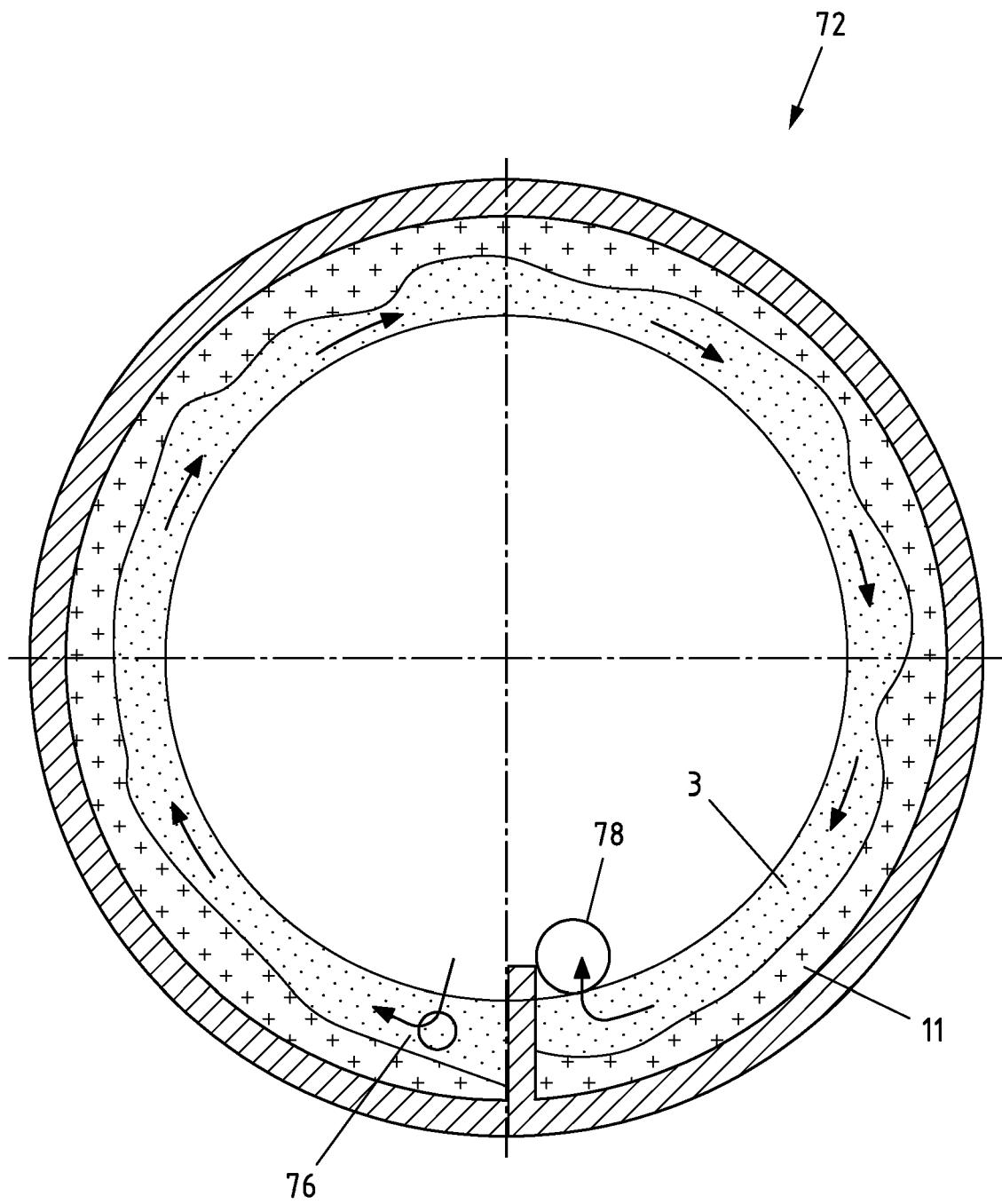


Fig.6B

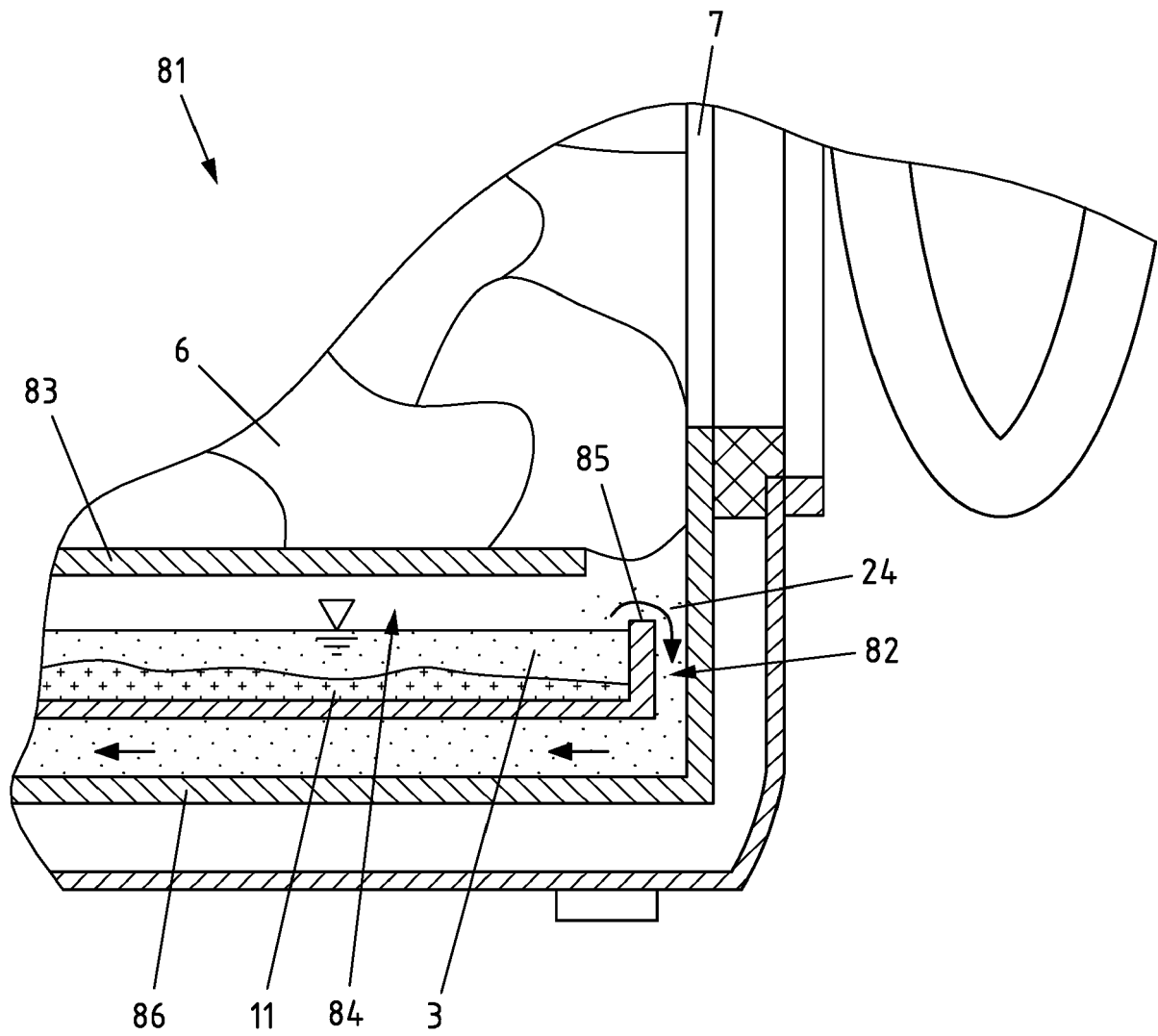


Fig.7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 7621

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2018/088321 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD [JP]) 17. Mai 2018 (2018-05-17) * Abbildung 11 * * Absatz [0120] - Absatz [0126] * -----	1-14	INV. D06F35/00 D06F37/02 D06F39/00 D06F39/10
A	US 2018/119327 A1 (KIM KEUNJOO [KR] ET AL) 3. Mai 2018 (2018-05-03) * Abbildungen 6-11 * -----	1-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D06F
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. März 2023	Prüfer Werner, Christopher
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	

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

EP 22 19 7621

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

10-03-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2018088321 A1	17-05-2018	KEINE	
15	US 2018119327 A1	03-05-2018	CN 107548419 A	05-01-2018
			KR 20160127676 A	04-11-2016
			KR 20160127679 A	04-11-2016
			KR 20160127680 A	04-11-2016
			KR 20160127681 A	04-11-2016
			KR 20160127682 A	04-11-2016
20			US 2018119327 A1	03-05-2018
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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