(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. November 2017 (16.11.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/194300 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04D 29/44 (2006.01) *F04D 29/58* (2006.01)
A47L 15/08 (2006.01) *A47L 15/42* (2006.01)
D06F 39/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/059772

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2017 (25.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 208 020.2
10. Mai 2016 (10.05.2016) DE

(71) Anmelder: **BSH HAUSGERÄTE GMBH** [DE/DE]; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

(72) Erfinder: **PERTERMANN, Hans-Holger**; Am Zaukenfeld 18, 01259 Dresden (DE). **LUTZ, Stephan**; Am Sonnenberg 1, 86637 Sontheim (DE). **HOFFMANN, Igor**; Nelly-Sachs-Weg 5, 89407 Dillingen (DE). **WECKER, Markus**; Mittelanger 4, 89355 Gundremmingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) **Title:** LIQUID HEATING PUMP FOR CONVEYING AND HEATING LIQUID IN A HOUSEHOLD APPLIANCE WHICH USES WATER

(54) **Bezeichnung:** FLÜSSIGKEITSHEIZPUMPE ZUM FÖRDERN UND AUFHEIZEN VON FLÜSSIGKEIT IN EINEM WASSERFÜHRENDEN HAUSHALTSGERÄT

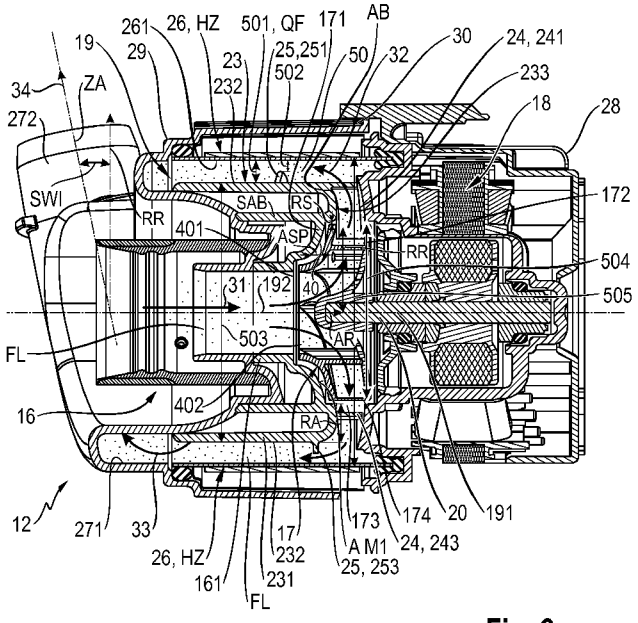


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a liquid heating pump (12) comprising an impeller chamber (40) having an impeller (17), which can be driven in rotation, and having a diffuser and/or pressure chamber (50) arranged axially downstream in the flow direction and having a stationary diffuser (23). A heating device (26) is associated with the diffuser and/or pressure chamber (50). The diffuser has a main body, in particular in the shape of a circular cylinder, having an axial outer casing (232), the diameter (503) of which is selected to be at least equal to 80%, in particular between 80% and 90%, preferably approximately equal to 86%, of the external diameter (505) of the diffuser and/or pressure chamber (50).

(57) **Zusammenfassung:** Die erfindungsgemäße Flüssigkeitsheizpumpe (12) weist einen Laufradraum (40) mit einem rotierend an-

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/194300 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

treibbaren Laufrad (17) und einen in Strömungsrichtung axial nachge-ordneten Diffusor- und/oder Druckraum (50) mit einem feststehenden Diffusor (23) auf. Dem Diffusor- und/oder Druckraum (50) ist eine Heizungseinrichtung (26) zugeordnet. Der Diffusor weist einen, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörper auf, mit einem Axialaußenmantel (232) auf, dessen Durchmesser (503) mindestens gleich 80%, insbesondere zwischen 80% und 90%, bevorzugt etwa gleich 86%, des Außendurchmessers (505) des Diffusor- und/oder Druckraums (50) gewählt ist.

Flüssigkeitsheizpumpe zum Fördern und Aufheizen von Flüssigkeit in einem wasserführenden Haushaltsgerät

Insbesondere bei Haushaltsgeschirrspülmaschinen ist oftmals jeweils eine sogenannte Flüssigkeitsheizpumpe vorgesehen, die eine Umwälzpumpe und in Kombination zu dieser zusätzlich eine Heizungseinrichtung umfasst. So kann zum einen mittels der Umwälzpumpe Spülflüssigkeit über ein oder mehrere Zuleitungen zu ein oder mehreren Sprüheinrichtungen im Innenraum des Spülbehälters der Haushaltsgeschirrspülmaschine gepumpt werden und zum anderen durch die Heizungseinrichtung die mittels der Umwälzpumpe geförderte, zu versprühende Spülflüssigkeit auf eine geforderte Erwärmungstemperatur aufgeheizt werden, wenn dies im jeweiligen Teilspülgang – wie z.B. dem Reinigungsgang oder dem Klarspülgang – eines durchzuführenden Spülgangs erforderlich ist.

Eine solche Flüssigkeitsheizpumpe ist beispielsweise in der WO 2008/125488 A2 angegeben. Die dort vorgesehene Flüssigkeitsheizpumpe ist nach dem Funktionsprinzip einer Kreiselpumpe bzw. Radialpumpe ausgebildet. Sie weist entlang dem Strömungsweg der im Pumpbetrieb geförderten Flüssigkeit betrachtet einen zentral angeordneten Ansaugkanal, einen diesem in Strömungsrichtung der geförderten Flüssigkeit nachgeordneten Laufradraum mit rotierend antreibbaren Laufrad, insbesondere Impeller, nach einer etwa 180° - Umlenkung der geförderten Flüssigkeit einen dem Laufradraum nachgeordneten, ringzylinderförmigen Diffusor- und/oder Druckraum, der außen um einen Teilabschnitt des Ansaugkanals koaxial angeordnet ist, eine rohrförmige Heizungseinrichtung, die einen Teilabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums bildet, und einen ausgangsseitigen Druckstutzen auf. Im Diffusor- und/oder Druckraum ist stromab dem Flüssigkeitsaustrittsbereich des Laufrades als Teilabschnitt dessen innerer Begrenzungswand ein feststehender Leitapparat mit einem Ring und an dessen Außenmantel angeformten Leitschaufeln vorgesehen, die radial nach außen weisen und ggf. leicht angestellt sind. Mittels der radial abstehenden Leitschaufeln dieses Leitapparats werden rotatorische Bewegungskomponenten der vom Laufrad geförderten Flüssigkeit in axiale Bewegungskomponenten umgewandelt, d.h. die Strömungskomponente der vom Laufrad geförderten Flüssigkeit in axiale Richtung vergrößert.

Trotz eines solchen ringförmigen Leitapparats mit radial nach außen abstehenden Leitschaufeln kann die Pumpleistung dieser Flüssigkeitsheizpumpe unter manchen Gegebenheiten unzureichend sein. Insbesondere kann das Entlüftungsverhalten einer derarti-

gen Flüssigkeitsheizpumpe in manchen Fällen– wie z.B. beim Start des Rotationsbetriebs der Pumpe nach einer Stillstandsphase - ungenügend sein. Damit einhergehend kann es dazu kommen, dass die Heizungseinrichtung von der geförderten Flüssigkeit nicht einwandfrei oder ausreichend beströmt werden kann, so dass der thermische Abtrag der durch die Heizungseinrichtung bereitgestellten thermischen Leistung beeinträchtigt sein kann.

Die nach dem Funktionsprinzip einer Kreiselpumpe arbeitende Heizpumpe der EP 2 495 444 A1 saugt zu förderndes Wasser über einen zentralen axialen rohrartigen Einlass an, der in eine einlassseitige Pumpenabdeckung übergeht, wenn der Impeller angetrieben wird und sich dreht. Dabei fördert der Impeller das Wasser radial und mit einer Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung in eine Pumpenkammer hinein. Deren äußere Kammerwandung ist beheizt. Der Impeller verläuft mit seiner Unterseite, d.h. in Ansaugrichtung betrachtet mit seiner hinteren Impellerscheibe über einem Pumpenboden, unter dem sich der Antriebsmotor dieser Heizpumpe befindet, auf dessen Achse der Impeller sitzt. Radial außerhalb des Impellers sind eine oder mehrere feststehende Strömungsleitschaufeln angeordnet, die schraubenartig verlaufen mit in Drehrichtung des Impellers verlaufender Steigung weg vom Pumpenboden. Dabei reicht mindestens eine der schraubenartig verlaufenden Strömungsleitschaufeln bis an die Unterseite, d.h. in Ansaugrichtung betrachtet bis zur hinteren Deckscheibe des Impellers. Die eine oder mehreren schraubenartig verlaufenden Strömungsleitschaufeln sind vorteilhaft am Außenumfang eines umlaufenden Tragrings nach außen radial abstehend vorgesehen, der im Wesentlichen radial außerhalb eines oberen Bereichs, d.h. radial außerhalb eines in Ansaugrichtung betrachtet vorderen Bereichs des Impellers angeordnet ist. Dieser Tragring ist dort auf der einlassseitigen Pumpenabdeckung aufgeschoben, wo er einen Teilabschnitt einer inneren Begrenzungswand der Pumpenkammer bildet. Dabei steht die mindestens eine bis an die Unterseite des Impellers ragende, schraubenartig verlaufende Strömungsleitschaufel in axiale Richtung über den Tragring über. Damit diese bis an die Unterseite des Impellers heranreicht, ist es erforderlich, dass der Außendurchmesser des Tragrings zum Außendurchmesser der Unterseite des Impellers passt. Diese Maßgabe kann für manche Konstruktionen von Flüssigkeitsheizpumpen ungünstig sein. Zudem kann es auch bei dieser Pumpe der EP 2 495 444 B1 während deren Rotationsbetriebs nach wie vor dazu kommen, dass sich Luft im Zentrum des Impeller sammelt, sowie aus der Pumpenkammer nur ungenügend oder unzureichend langsam entfernen lässt, was zu einer Verschlechterung der gewünschten Soll- Pumpenleistung dieser Heizpumpe führt. Dies wird umso kritischer, je kleiner der Außendurchmesser des Impellers gegenüber dem Durch-

messer des Tragrings mit den ein oder mehreren nach außen radial abstehenden, schraubenartigen Strömungsleitschaufeln, und/oder je höher die Drehzahl des Laufrads im Rotationsbetrieb gewählt wird. Dies bedeutet, dass die spezielle Konstruktion dieser Pumpe für die Anforderungen davon abweichend konstruierter Flüssigkeitsheizpumpen unter Umständen nicht genügt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine alternative, verbesserte Flüssigkeitsheizpumpe zum Fördern und Aufheizen von Flüssigkeit in einem wasserführenden Haushaltsgerät, insbesondere eine Haushaltsgeschirrspülmaschinen- Heizpumpe oder Waschmaschinen- Heizpumpe, bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird gemäß Anspruch 1 durch folgende erfindungsgemäße Flüssigkeitsheizpumpe gelöst:

Flüssigkeitsheizpumpe zum Fördern und Aufheizen von Flüssigkeit in einem wasserführenden Haushaltsgerät, insbesondere Haushaltsgeschirrspülmaschinen- Heizpumpe oder Waschmaschinen- Heizpumpe,

- mit einem zentral angeordneten Ansaugkanal zum Ansaugen der Flüssigkeit in eine axiale Ansaugrichtung und Zuführen der angesaugten Flüssigkeit in einen axial nachgeordneten Laufradraum,
- mit einem im Laufradraum rotierbar gelagerten Laufrad zum Fördern der Flüssigkeit in einen entgegen der Ansaugrichtung betrachtet dem Laufradraum axial nachgeordneten Diffusorraum, der zumindest um einen Teilabschnitt des Ansaugkanals außen herum angeordnet ist,
- mit einem feststehenden Diffusor im Diffusor- und/oder Druckraum, wobei der Diffusor einen, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörper mit einem Axialaußenmantel aufweist, dessen Durchmesser mindestens gleich 80%, insbesondere zwischen 80% und 90%, bevorzugt etwa gleich 86%, des Außendurchmessers des Diffusor- und/oder Druckraums gewählt ist,
- mit einer dem Diffusorraum zugeordneten Heizungseinrichtung zum Aufheizen der geförderten Flüssigkeit, wobei die Heizungseinrichtung zumindest einen, insbesondere sich axial erstreckenden, Teilabschnitt einer äußeren Begrenzungswand des Diffusorraums und der Axialaußenmantel des, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörpers des Diffusors zu-

mindest einen, insbesondere sich axial erstreckenden, Teilabschnitt einer inneren Begrenzungswand des Diffusorraums bildet,

- und mit einem Druckstutzen zum Ausstoßen der Flüssigkeit.

Diese erfindungsgemäß konstruierte Flüssigkeitsheizpumpe ist weiter verbessert, insbesondere bezüglich ihres Wärmeabtrags.

Erfindungsgemäß bildet der Axialaußenmantel des Grundkörpers des Diffusors zumindest einen, insbesondere sich axial erstreckenden, Teilabschnitt einer inneren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums. Dann ist es gemäß der Erfindung vorteilhaft, wenn der, insbesondere kreiszylinderförmige, Grundkörper des Diffusors einen Axialaußenmantel aufweist, dessen Durchmesser mindestens gleich 80%, insbesondere zwischen 80% und 90%, bevorzugt etwa gleich 86%, des Außendurchmessers des Diffusor- und/oder Druckraums gewählt ist. Dadurch lässt sich die radiale Spaltweite des im Querschnitt betrachtet vorzugsweise ringspaltförmigen Diffusor- und/oder Druckraums so verkleinern, dass dort die hindurchfließende Flüssigkeit entlang ihrer vorzugsweise schraubenlinienförmigen Laufbahn eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit aufweist, die ausreicht, die elektrische Heizleistung, die durch die dem Diffusor- und/oder Druckraum zugeordnete Heizungseinrichtung bereitgestellt wird, in zuverlässiger Weise abzutragen. Dadurch sind lokale Überhitzungen und damit einhergehende Schäden an der Heizungseinrichtung weitgehend vermieden. Dies ist insbesondere günstig, wenn die Heizungseinrichtung einen sich axial erstreckenden Teilabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums und der axiale Außenmantel (Axialaußenmantel) des Grundkörpers des Diffusors einen sich axial erstreckenden, Teilabschnitt der inneren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums bildet. Dabei kann die Heizungseinrichtung zweckmäßigerweise als ein sich in axiale Richtung erstreckendes Heizrohr ausgebildet sein.

Zudem wird durch diese vorteilhafte Dimensionierung des Durchmessers des Axialaußenmantels des Diffusors im Verhältnis zum Außendurchmesser des Diffusor- und/oder Druckraums das Totraumvolumen im Pumpengehäuse für die zu fördernde Flüssigkeit reduziert. Durch die Verkleinerung der ringförmigen Durchtrittsquerschnittsfläche im Diffusor- und/oder Druckraum geht eine verbesserte Verdrängungswirkung für die dort hindurchfließende Flüssigkeit einher. Daraus resultiert eine Verringerung der insgesamt in der erfindungsgemäßen Flüssigkeitsheizpumpe vorhandenen Flüssigkeitsmenge.

Insbesondere ist durch die Expansion des Außendurchmessers des Grundkörpers des Diffusors auf mindestens gleich 80%, insbesondere zwischen 80% und 90%, bevorzugt etwa gleich 86%, des Außendurchmessers des Diffusor- und/oder Druckraums im Vergleich zu einer bisherigen Heizungspumpe wie z.B. entsprechend der WO 2008/125488 A2 bei gleichem Volumenstrom an geförderter Flüssigkeit deren Strömungsgeschwindigkeit im Diffusorraum, bevorzugt schon vom axialen Anfangsabschnitt des Diffusor- und/oder Druckraums an, soweit erhöht, dass sich die von der Heizungseinrichtung bereitgestellte thermische Heizleistung in zuverlässiger Weise auf die vorbeiströmende Flüssigkeit weitgehend vollständig transferieren lässt. Im Unterschied zur bisherigen Heizpumpe z.B. entsprechend der WO 2008/125488 A2 kann die Heizungseinrichtung jetzt mit einer höheren örtlichen thermischen Leistungsdichte betrieben werden. Für denselben Wärmeenergieübertrag kann wegen des jetzt erhöhten Volumendurchsatzes ggf. eine Heizungseinrichtung mit kürzerer axialer Länge als bisher genügen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist der Diffusor einen, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörper auf, dessen dem Laufradraum zugewandte Stirnwand eine vordere Begrenzungswand des Laufradraums bildet, wobei der Grundkörper des Diffusors an seiner dem Laufradraum zugewandten Stirnwand lagebegrenzt durch seinen Außenumfang ein oder mehrere in Richtung Laufrad axial abstehende Leitschaufelabschnitte aufweist, die jeweils in einen um den Außenumfang des Laufrads herum angeordneten Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads hineinragen und sich jeweils von diesem weg nach außen, insbesondere abweichend von der Radialrichtung in Laufradrichtung schräggestellt, auf den Axialaußenmantel des Grundkörpers zu, insbesondere bis zum Axialaußenmantel des Grundkörpers, erstrecken, der radial weiter außen als der Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads angeordnet ist.

Die derart konstruierte Flüssigkeitsheizpumpe ist weiter verbessert, insbesondere bezüglich ihres Entlüftungsverhaltens. Durch die ein oder mehreren Leitschaufelabschnitte, die lagebegrenzt durch den Außenumfang des Diffusor- Grundkörpers von dessen dem Laufradraum zugewandten Stirnwand axial in Richtung Laufrad bis in dessen peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich abstehen, kann insbesondere weitgehend vermieden werden, dass eine Luftblase aus dem Diffusor- und/oder Druckraum, insbesondere radial nach innen, in das Zentrum des Laufradraums zurückströmt, wenn das Laufrad rotierend angetrieben wird.

Indem die Stirnwandfläche des Diffusor- Grundkörpers, die dem Laufradraum zugewandt ist, innerhalb ihrer Außenberandung vorzugsweise ein oder mehrere Leitschaufelabschnitte aufweist, die axial in Richtung Laufrad abstehen und in dessen peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich hineinragen sowie sich jeweils von diesem weg nach außen auf den Axialaußenmantel des Grundkörpers zu, insbesondere bis zum Axialaußenmantel des Grundkörpers, erstrecken, der radial weiter außen als der Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads angeordnet ist, jedoch nicht über den Axialaußenmantel des Grundkörpers in radiale Richtung hinaus, kann auf die aus dem Laufrad, vorzugsweise mit einer radialen sowie zirkularen Geschwindigkeitskomponente, herausgeförderten Flüssigkeit strömungsleitend günstig zu deren Einleitung in den Diffusor- und/oder Druckraum hinein eingewirkt werden. Insbesondere kann durch diese ein oder mehreren stirnwandseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitte die Ausbildung einer sich in axiale Richtung durch den Diffusor- und/oder Druckraum schraubenlinienartig fortbewegenden Flüssigkeitsströmung unterstützt werden. Es ist jetzt möglich, den Diffusor- und/oder Druckraum weitgehend unabhängig vom Laufrad, insbesondere von dessen Geometrieform, Lage und/oder Größe, insbesondere dessen Außendurchmesser, anzuordnen und zu dimensionieren. Insbesondere kann der Diffusor- und/oder Druckraum vom Außenumfang des Laufrads in radiale Richtung nach außen betrachtet relativ weit entfernt sein, vorzugsweise deutlich weiter als bei dem aus dem Stand der Technik wie z.B. der WO 2008/125488 A2, EP 2 495 444 B1 bekannten, feststehenden Leitapparaten mit jeweils einem Ring, an dessen Außenmantel radial nach außen weisende Leitschaufeln angeformt sind. Diese vorteilhafte Diffusorkonstruktion mit den ein oder mehrere stirnwandseitig in den Laufradraum axial abstehenden Leitschaufelabschnitten erlaubt es, vorzugsweise den Durchmesser der inneren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums, und damit – falls diese zweckmäßigerweise zumindest teilweise durch den Axialaußenmantel des Diffusor-Grundkörpers gebildet ist - den Durchmesser des Axialaußenmantels des Grundkörpers des Diffusors, und/oder den Durchmesser der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums weitgehend unabhängig vom Außendurchmesser des Laufrads größer als diesen festzulegen.

Insbesondere kann der Durchmesser der inneren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums bzw. der Außendurchmesser des Axialaußenmantels des sich in axiale Richtung erstreckenden, vorzugsweise langgestreckten, bevorzugt kreiszylinderförmigen, Grundkörpers um mindestens 25%, vorzugsweise zwischen 40% und 100%, bevorzugt um etwa 50%, größer als der Außendurchmesser des Laufrads gewählt sein. Zweckmäßigerweise weist das Laufrad einen Außendurchmesser auf, der zwischen 40%

und 80%, insbesondere zwischen 60% und 70%, des Durchmessers des Axialaußenmantels des, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörpers des Diffusors gewählt ist.

Allgemein ausgedrückt verschafft der vorteilhaft ausgebildete Diffusor mit den ein oder mehrere stirnwandseitig in den Laufradraum axial abstehenden Leitschaufelabschnitten in günstiger Weise Freiheitsgrade bei der örtlichen Positionierung des Diffusor- und/oder Druckraums, und/oder Dimensionierung der Durchtrittsquerschnittsfläche des Diffusor- und/oder Druckraums. Dies ist vor allem vorteilhaft, wenn die Heizungseinrichtung zumindest einen, bevorzugt sich axial erstreckenden, Teilabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums bildet, um eine ausreichende Beströmung dieses beheizten Teilabschnitts der äußeren Begrenzungswand mit Flüssigkeit für einen einwandfreien Abtrag der dort bereitgestellten thermischen Leistung sicherstellen zu können. Insbesondere kann durch eine Verkleinerung der vorzugsweise kreisringförmigen Durchtrittsquerschnittsfläche des Diffusor- und/oder Druckraums entsprechend der oben angegebenen erfindungsgemäßen Relationen zwischen dem Außendurchmesser des Grundkörpers des Diffusors und dem Außendurchmesser des Diffusor- und/oder Druckraums insbesondere die Strömungsgeschwindigkeit der sich durch den Diffusor- und/oder Druckraum hindurch vorzugsweise schraubenlinienförmig in axiale Richtung fortbewegenden Flüssigkeit derart erhöht werden, dass eine dort durch die Heizungseinrichtung bereitgestellte thermische Heizleistung einwandfrei abgeführt werden kann.

Durch die ein oder mehreren von der Stirnwand des Diffusor- Grundkörpers axial abstehenden, in den Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads hineinragenden Leitschaufelabschnitte ist es jetzt in vorteilhafter Weise möglich, auch den Durchmesser des Laufradraums gegenüber dem Außendurchmesser des Laufrads deutlich zu vergrößern, und zwar insbesondere deutlich mehr als das für die freie Drehbarkeit des Laufrads üblicherweise benötigte Radialspiel. Auf diese Weise lässt sich ein Anfangsabschnitt der Heizungseinrichtung bereits im Laufradraum unterbringen, die sich dann weiter in den nachgeordneten Diffusor- und/oder Druckraum hinein erstreckt. Insbesondere bildet ein Anfangsabschnitt der Heizungseinrichtung einen Teilabschnitt oder den Gesamtabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Laufradraums. Auf diese Weise lässt sich die axiale Länge einer derart vorteilhaft ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe gegenüber der axialen Länge bisheriger Flüssigkeitsheizpumpen verkürzen, so dass für sie (im Vergleich zu einer Konstruktion, bei der der Anfangsabschnitt der Heizungseinrichtung erst im Diffusor- und/oder Druckraum beginnt,) weniger Einbauplatz im Haushaltsgerät wie z.B. in der Bodenbaugruppe einer Geschirrspülmaschine benötigt wird. Vorzugsweise ist der Durch-

messer des Laufradraums etwa gleich dem Durchmesser der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums gewählt. Es gelten dann insbesondere die vorstehend zwischen dem Laufrad- Außendurchmesser und dem Durchmesser des Diffusor- Axialaußenmantels angegebenen Dimensionierungsverhältnisse in entsprechender Weise für das Verhältnis zwischen dem Laufrad- Außendurchmesser und dem Außendurchmesser des Laufradraums.

Im Unterschied zu dem Tragring mit den ein oder mehreren an dessen Außenumfang radial nach außen abstehenden, schraubenartigen Leitschaufeln der EP 2 495 444 B1 erstreckt sich bei der vorstehend als vorteilhaft erläuterten Ausführungsvariante der erfindungsgemäß ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe (bei Blickrichtung auf die dem Laufradraum zugewandte Stirnwandfläche des Diffusor-Grundkörpers) der jeweilige in Richtung Laufradraum axial abstehende Leitschaufelabschnitt etwa vom Außenumfang des Laufrads bzw. Flügelrads weg nur zu einem demgegenüber radial weiter außen liegenden Bereich innerhalb der vom Außenumfang des Grundkörpers umfassten Stirnwandfläche, insbesondere nur bis zum Außenumfang der Stirnwandfläche des Diffusor-Grundkörpers, jedoch nicht in radiale Richtung darüber hinaus. Dies bedeutet, dass er den radialen Abstand zwischen dem durch den Außenumfang des Laufrads vorgegebenen kreisförmigen bzw. peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich und einem radial weiter außen liegenden, d.h. in einem radialen Abstand entfernt liegenden Kreis, der konzentrisch zum kreisförmigen Flüssigkeitsausstoßbereich angeordnet ist und insbesondere dem Außenumfangskreis des vorzugsweise kreiszylinderförmigen Grundkörpers entspricht, überbrückt. Er verläuft bei Blickrichtung senkrecht auf die Stirnwandfläche des Grundkörpers betrachtet lediglich zwischen dem kreisförmigen Flüssigkeitsausstoßbereich und dem demgegenüber radial weiter außen liegenden Außenumfangskreis des Grundkörpers. Er ragt aus diesem Außenumfangskreis jedoch nicht in radiale Richtung hervor, sondern er ist innerhalb der von diesem Außenumfangskreis eingefassten Begrenzungsfläche der Stirnwand angeordnet. Er steht lagebegrenzt durch den Außenumfang des Grundkörpers von dessen Stirnwandfläche, die vorzugsweise im Wesentlichen als Normalenebene zur Rotationsachse des Laufrads ausgebildet ist, mit einer axialen Erstreckungskomponente, d.h. in Normalenrichtung bis zum peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads ab und überschreitet in der Normalenebene oder einer zu dieser parallelen Ebene betrachtet den Außenumfang der Stirnwandfläche nicht.

Im Rahmen der Erfindung wird unter dem peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads insbesondere dasjenige Gebiet ringsum den Außenumfang des Laufrads ver-

standen, aus dem die Flüssigkeit zwischen den Lücken dessen Laufradschaufeln nach außen, insbesondere mit einer radialen und einer zirkularen Geschwindigkeitskomponente, herausgefördert wird, wenn das Laufrad rotierend angetrieben wird. Dies entspricht insbesondere einem Kreis, der durch die Enden der Laufradschaufeln festgelegt ist.

Dadurch, dass im Diffusor- und/oder Druckraum ein feststehender Diffusor mit einem, vorzugsweise in axiale Richtung langgestreckten, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörper vorgesehen ist, bei dem an der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand lagebegrenzt durch deren Außenumfang ein oder mehrere Leitschaufelabschnitte in Richtung Laufrad derart axial abstehen, dass sie jeweils in einen um den Außenumfang des Laufrads herum angeordneten Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads hineinragen und sich jeweils von diesem weg nach außen, insbesondere abweichend von der Radialrichtung in Laufradrichtung schräggestellt bzw. geneigt, auf den Axialaußenmantel des Grundkörpers zu, insbesondere bis zum Axialaußenmantel des Grundkörpers, erstrecken, der radial weiter außen als der Flüssigkeitsausstoßbereich angeordnet ist, sind im Rotationsbetrieb des Laufrads der von diesem nach außen geförderten Flüssigkeit und auch etwaig in ihr enthaltene bzw. mitgeführte Luftblasen vom Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads weg definierte Strömungsleitwege in Richtung, insbesondere bis auf den gegenüber diesem Flüssigkeitsausstoßbereich radial weiter außenliegenden Axialaußenmantel des Grundkörpers vorgegeben. Diese ein oder mehreren axial abstehenden Leitschaufelabschnitte begünstigen den Abtransport der vom rotierend angetriebenen Laufrad ausgestoßenen bzw. ausgeworfenen Flüssigkeit sowie etwaig darin enthaltenen oder mitgeführten Luftblasen vom Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads weg aus dem Laufradraum heraus in den diesem entgegen der Ansaugrichtung, d.h. in Ausströmungsrichtung axial nachgeordneten Diffusor- und/oder Druckraum hinein.

Insbesondere wenn sie jeweils einen nichtkreisbogen- abschnittsförmigen und von der Radialrichtung abweichenden Verlauf aufweisen, reduzieren oder vermeiden sie die Ausbildung einer 360°-, oder Mehrfach- 360°- Zirkulations- bzw. Wirbelströmung der vom Laufrad bei dessen Rotationsbetrieb ausgestoßenen Flüssigkeit rings um dessen Außenumfang. Denn sie unterteilen durch ihren nichtkreisbogen-abschnittsförmigen und von der Radialrichtung abweichenden Verlauf den peripheren Laufradraumbereich rings um den Außenumfang des Laufrads herum in mehrere voneinander getrennte Sektoren. Die ein oder mehreren axial abstehenden Leitschaufelabschnitte laufen also vom peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads weg nach außen auf den Axialaußenmantel des Grundkörpers zu, insbesondere bis zum Axialaußenmantel des Grundkörpers, zweckmä-

ßigerweise derart, dass sie eine Entwirbelung der sich ansonsten rings um das Laufrad während dessen Rotationsbetrieb einstellenden Zirkulationsströmung bewirken. Mit anderen Worten ausgedrückt wirken sie der Ausbildung einer Rotationsströmung entgegen, bei der die vom Laufrad bei dessen Rotationsbetrieb nach außen ausgeworfene Flüssigkeit dieses ein oder mehrmals umläuft bzw. umrundet. Vielmehr ist der Verlauf des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts vorzugsweise derart gewählt, dass die an der Peripherie bzw. Außenumfang des Laufrads bei dessen Rotationsbetrieb ausgestoßene Flüssigkeit lediglich einen Umlaufwinkel von weniger als 360°, insbesondere zwischen 45° und 180°, bevorzugt zwischen 50° und 135°, von ihrem Austrittsort am Außenumfang des Laufrads betrachtet bis zum demgegenüber radial weiter außen angeordneten Axialaußenmantel des Grundkörpers des Diffusors durchläuft. Die ein oder mehreren axial abstehenden Leitschaufelabschnitte begrenzen also den zirkularen bzw. peripheren Laufweg der aus dem Laufrad mit einer Radialkomponente und einer Rotationskomponente ausgeworfenen Flüssigkeit in Umfangsrichtung auf einen Bruchteil eines 360°-Vollkreises. Der Laufradraum rings um den Außenumfang des Laufrads betrachtet wird durch die ein oder mehreren axial abstehenden Leitschaufelabschnitte quasi in mehrere Kammern bzw. Sektoren unterteilt und dadurch die Ausbildung einer Zirkulationsströmung verringert oder vermieden, bei der die aus dem Laufrad ausgeworfene Flüssigkeit dessen Peripherie ein- oder mehrmalig umläuft.

Mit Hilfe der vorteilhaften Diffusorkonstruktion, die ein oder mehrere stirnwandseitig axial abstehende Leitschaufelabschnitte aufweist, lässt sich insbesondere verbessert vermeiden, dass sich im Rotationsbetrieb des Laufrads beim Fördern von Flüssigkeit Luft im Zentrum des Laufradraums, insbesondere um die Nabe des Laufrads herum, ansammelt. Die ein oder mehreren axial abstehenden Leitschaufelabschnitte sorgen dafür, dass Luft, die z.B. nach einer Stillstandsphase des Laufrads in einem flüssigkeitsfreien Hohlraum des Diffusor- und/oder Druckraums vorhanden ist, beim Anlauf bzw. Start des Laufrads in das Zentrum des Laufradraums zurückströmen kann. Kommt es während des Flüssigkeitspumpbetriebs der derart ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe zum Ansaugen von Luft, d.h. sind in der durch den Ansaugkanal hindurch in das Innere des Laufrads angesaugten Flüssigkeit Luftblasen enthalten, so erleichtern die ein oder mehreren axial abstehenden Leitschaufelabschnitte deren Abtransport durch die geförderte Flüssigkeit aus dem Laufradraum in den Diffusor- und/oder Druckraum hinein, durch diesen hindurch und dann aus dem Druckstutzen heraus. Denn der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt führt eine in der geförderten Flüssigkeit enthaltene Luftblase vorzugsweise in der Art einer gegenüber der Radialrichtung in Laufrichtung des Laufrads schräg gestellten

Rampe oder sonstiges Strömungsleitelement vom peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads weg nach außen auf den Axialaußenmantel des Grundkörpers des Diffusors zu, insbesondere bis zum Axialaußenmantel des Grundkörpers, der radial weiter außen als der Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads angeordnet ist. Da der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt zumindest mit seinem radial weiter innen angeordneten Anfangsabschnitt in den peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads hineinragt, d.h. diesen in axiale Richtung betrachtet teilweise oder vollständig von außen überdeckt, kann eine aus dem Laufradraum in den Diffusor- und/oder Druckraum hineingeförderte Luftblase auch nicht mehr radial nach innen zum Zentrum des Laufradraums zurückströmen und sich dort sammeln. Die derart ausgebildete Flüssigkeitsheizpumpe zeichnet sich deshalb durch ein verbessertes Entlüftungsverhalten mit einer kürzeren Entlüftungszeit sowohl im laufenden Flüssigkeitsförderbetrieb als auch beim Starten bzw. Anlaufen des Laufrads aus. Ohne die ein oder mehreren innerhalb des Außenumfangs der Frontwand des Grundkörpers angeordneten, in den Laufradraum axial abstehenden Leitschaufelabschnitte würde es hingegen im Rotationsbetrieb des Laufrads zur Abscheidung von Flüssigkeit und Luft durch aufgrund der sich ausbildenden Zirkulationsströmung wirksam werdenden Fliehkräfte kommen. Dabei würde sich die Luft aufgrund ihrer gegenüber der Flüssigkeit geringeren Dichte im Zentrum des Laufradraums, insbesondere um die Nabe bzw. Welle des Laufrads herum ansammeln, was den Flüssigkeits- Durchsatz einer solchen konventionell konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe beeinträchtigen oder unterbrechen und damit deren Flüssigkeits- Förderleistung beeinträchtigen würde. Im Gegensatz dazu kommt es bei der nach der vorteilhaften Ausführungsvariante konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe während des Rotationsbetriebs des Laufrads weit weniger oder gar nicht zum Ansammeln von Luft im Zentrum des Laufradraums um die Nabe oder die Welle des Laufrads herum, und zwar selbst dann nicht, wenn eingangsseitig Luft in den zentral angeordneten Ansaugkanal der Flüssigkeitsheizpumpe beim Fördern der Flüssigkeit mit eingesaugt wird. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn der Flüssigkeitspegel im Ansaugkanal niedriger als die Innenraumhöhe des Ansaugkanals ist, so dass oberhalb des Flüssigkeitspegels ein verbleibender luftgefüllter Leerraum im Ansaugkanal vorhanden ist. Denn die ein oder mehreren an der Stirnwand des Grundkörpers in Richtung Laufradraum axial abstehenden Leitschaufelabschnitte stellen im peripheren Teil des Laufradraums rings um den Außenumfang des Laufrads herum im Laufradraum Strömungsleitmittel zur Lenkung der geförderten Flüssigkeit und etwaig darin mitgeführter Luftblasen vom Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads entlang definierter Strömungsleitpfade bzw. Leitbahnen zum Axialaußenmantel des Grundkörpers und damit in den Diffusor- und/oder Druckraum hinein bereit. Somit wird vermieden, dass die Flüssigkeit im Laufradraum das

Laufrad ein- oder mehrfach umrundet und sich eine ein- oder mehrfach umlaufende Zirkulationsströmung ausbilden kann, die durch wirksam werdende Fliehkräfte zur Abscheidung von Flüssigkeit und Luft (aufgrund deren verschiedener Dichten) führen würde. Die aus dem Laufrad mit einer radialen und einer zirkularen Geschwindigkeitskomponente, d.h. Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung ausgeworfene Flüssigkeit kann lediglich in einem Teilabschnitt, insbesondere Sektorabschnitt, des vorzugsweise rotationssymmetrischen, insbesondere etwa kreiszylinderförmigen, Laufradraums strömen, der in Drehrichtung des Laufrads betrachtet von einem ersten, axial abstehenden Leitschaufelabschnitt und einem nachfolgenden, zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitt begrenzt ist. Wenn der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt vorzugsweise gegenüber der Radialrichtung in Drehrichtung des Laufrads schräggestellt verläuft, läuft an ihm ein Flüssigkeitsstrom vom Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads, der zwischen dem ersten und dem zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitt liegt, vom Außenumfang des Laufrads in Richtung, insbesondere bis zum Axialaußenmantel des Grundkörpers nach außen in den Diffusor- und/oder Druckraum hinein. Dabei werden auch in der Flüssigkeit enthaltene Luftblasen von der Flüssigkeit über den jeweiligen, dem Flüssigkeitsaustrittsort in Drehrichtung nachfolgenden, insbesondere gegenüber der Radialrichtung in Drehrichtung schräg gestellten, Leitschaufelabschnitt aus dem Laufradraum in den Diffusor- und/oder Druckraum von der geförderten Flüssigkeit hineingedrückt. Somit können eingangsseitig in den Ansaugkanal eingesaugte Luftblasen die derart konstruierte Flüssigkeitsheizpumpe mit einer kürzeren Durchlaufzeit durchströmen und aus dem ausgangsseitigen Druckstutzen herausgefördert werden als dies bei einer herkömmlichen Flüssigkeitsheizpumpe mit einem Diffusor möglich wäre, an dessen dem Laufradraum zugewandten Stirnwand keine axial in Richtung Laufrad abstehende Leitschaufelabschnitte vorgesehen sind.

Insbesondere ist der Verlauf des jeweiligen von der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers axial abstehenden Leitschaufelabschnitts derart gewählt, dass er für die mit einer radialen und einer zirkularen Geschwindigkeitskomponente aus dem Laufrad herausgeförderte Flüssigkeit radial wirksam ist. Insbesondere lässt sich ggf. bereits dabei ein Anteil der der Flüssigkeit durch das rotierende Laufrad mitgegebenen kinetischen Energie in Staudruck umwandeln.

Insbesondere wenn der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt abweichend von der Radialrichtung verläuft, behält die vom rotierenden Laufrad ausgestoßene Flüssigkeit einen Teil ihrer zirkularen Geschwindigkeitskomponente und wird nicht vollständig in

Drehrichtung des Laufrads abgebremst. Insbesondere wenn der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt abweichend von einem sich in Umfangsrichtung der Stirnwand erstreckenden Kreisbogenabschnitt, der der Laufrad- Drehrichtung folgt, (und damit nicht in Form eines konzentrischen Kreisringsabschnitts,) verläuft, kann der Flüssigkeit eine Umlenkung mit einer radialen Richtungskomponente in Richtung auf den Axialaußenmantel des Grundkörpers und/oder der äußeren Begrenzungswand des Laufradraums zu aufgeprägt werden. Insbesondere kann ggf. bereits dabei die vom rotierend angetriebenen Laufrad in die Flüssigkeit induzierte kinetische Energie teilweise in Staudruck umgewandelt werden. Auf diese Weise behält die in den Diffusor- und/oder Druckraum eintretende Flüssigkeit einen ausreichend großen Teil der ihr vom Laufrad mitgegebenen kinetischen Energie, so dass sich die dem Diffusor- und/oder Druckraum zugeordnete Heizungseinrichtung mit einer ausreichend schnell vorbeifließenden Flüssigkeitsströmung beaufschlagen lässt. Diese windet sich dabei um den Axialaußenmantel des vorzugsweise kreiszylinderförmigen Grundkörpers schraubenlinienförmig bzw. wendelförmig durch den vorzugsweise kreisringzylinderförmigen Diffusor- und/oder Druckraum hindurch zum ausgangsseitigen Druckstutzen. Sie bewegt sich somit entlang dieser schraubenlinienförmigen Bewegungsbahn mit einer axialen und einer zirkularen Strömungsgeschwindigkeitskomponente durch den Diffusor- und/oder Druckraum hindurch. Dadurch ist sichergestellt, dass – insbesondere wenn die Heizungseinrichtung einen Teilabschnitt oder den Gesamtabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums bildet - die durch die Heizungseinrichtung bereitgestellte elektrische Heizleistung in Umfangsrichtung und in axiale Richtung betrachtet weitgehend gleichmäßig und in zuverlässiger Weise durch die im Pumpbetrieb geförderte Flüssigkeit abgetragen werden kann, ohne dass es zu lokalen Überhitzungen an der Heizungseinrichtung kommt. Auch kann sich damit weniger Kalk an der Heizungseinrichtung ablagern.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist es strömungstechnisch günstig, wenn der jeweilige an der dem Laufradraum bzw. der Ansaugseite des Laufrads zugewandten Stirnwand des Grundkörpers axial abstehende Leitschaufelabschnitt von seinem radial weiter innen angeordneten Anfang bis zu seinem demgegenüber radial weiter außen angeordneten Ende in Form eines gegenüber der Radialrichtung in Laufraddrehrichtung schräggestellten, sich vorzugsweise nach außen öffnenden, Bogenabschnitts, insbesondere Kreisbogenabschnitts, oder bevorzugt Spiralabschnitts oder Schneckenlinienabschnitts, in der vom Außenumfang der Stirnwand des Grundkörpers umfassten Ebene und/oder einer dazu parallelen Ebene verläuft. Eine derartige Verlaufsform des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts begünstigen in vorteilhafter Weise das Ablösen

der geförderten Flüssigkeit vom peripheren Außenumfang des Laufrads in eine Strömungsbahn hinein, die (bei Blickrichtung vom Laufrad her senkrecht auf die dem Laufradraum zugewandte Stirnwand des Grundkörpers betrachtet) schneckenlinienartig vom Flüssigkeitsausstoßbereichs des Laufrads zum Axialaußenmantel des Grundkörpers führt und dann in eine Bewegungsbahn übergeht, die sich in axiale Richtung vom Laufradraum durch den vorzugsweise kreisringzylinderförmigen Diffusor- und/oder Druckraum hindurch den Axialaußenmantel des Grundkörpers schraubenlinienartig umrundend fortsetzt.

Zusätzlich oder unabhängig von diesen vorteilhaften Verlaufsformen der ein oder mehreren axial abstehenden Leitschaufelabschnitte ist es besonders vorteilhaft, wenn bei Blickrichtung auf die dem Laufradraum zugewandte Stirnwand des Grundkörpers des Diffusors der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt mit seinem radial weiter innen liegenden Anfangsabschnitt weitgehend tangential von einer inneren Umfangsstelle am Kreis des Flüssigkeitsausstoßbereichs des Laufrads nach außen wegläuft und mit seinem radial weiter außen liegenden Endabschnitt weitgehend tangential an einer zu dieser inneren Umfangsstelle verschiedenen, äußeren Umfangsstelle am Außenumfangskreis des Axialaußenmantels es Grundkörpers einmündet. Dies fördert in vorteilhafter Weise das Ablösen der geförderten Flüssigkeit vom peripheren Außenumfang des Laufrads in eine Strömungsbahn zum Axialaußenmantel des Grundkörpers und in den vorzugsweise kreisringzylinderförmigen Diffusor- und/oder Druckraum hinein, wo sie sich in axiale Richtung den vorzugsweise kreiszylinderförmigen Axialaußenmantel des Grundkörpers schraubenlinienartig umrundend fortsetzt.

In diesem Zusammenhang kann es insbesondere günstig sein, wenn der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt in der Ebene der Frontwand oder einer zu dieser parallelen Ebene betrachtet in Form eines Spiralabschnitts verläuft, dessen Krümmungsradius von seinem radial weiter innen angeordneten Anfang bis zu seinem demgegenüber radial weiter außen angeordneten Ende zunimmt.

Gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung steht der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt so weit von der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers des Diffusors in Richtung Laufrad ab, dass er zumindest entlang seinem dem Laufrad- Flüssigkeitsausstoßbereich zugewandten Anfangsabschnitt, insbesondere entlang seiner Gesamterstreckung, die axiale Breite des Flüssigkeitsausstoßbereichs des Laufrads von außen teilweise oder vollständig überdeckt. Dadurch sind der hydraulische Wirkungsgrad und das Entlüftungsverhalten der erfindungsgemäßen

Flüssigkeitspumpe weiter verbessert. Denn es sind zirkulare Flüssigkeits- Leckströme weitgehend vermieden, die aufgrund von mit ihrer Zirkular bzw. Kreiselbewegung einhergehenden Fliehkräften und der unterschiedlichen Dichten von Flüssigkeit, insbesondere Wasser, und Luft zu deren Entmischung und dann zu einer unerwünschten Luftblasenansammlung im Zentrum des Laufradraums führen könnten, wenn das Laufrad im Pumpbetrieb der Flüssigkeitsheizpumpe rotiert.

Es hat sich nach erfolgreich durchgeführten Tests herausgestellt, dass für den Serieneinsatz in Haushaltsgeschirrspülmaschinen insbesondere eine Ausführung der erfindungsgemäß konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe günstig ist, bei der der Innendurchmesser des Diffusor- und/oder Druckraums bzw. gleichbedeutend mit diesem der Außendurchmesser des, insbesondere kreiszylinderförmigen, Diffusor- Grundkörpers, dessen Axialaußenmantel einen sich axial erstreckenden Teilabschnitt der inneren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums bildet, zwischen 5,5 cm und 6,5 cm, insbesondere gleich etwa 6,2 cm, und der Außendurchmesser des Diffusor- und/oder Druckraums, dessen äußere Begrenzungswand teilweise oder ganz insbesondere durch die Heizungseinrichtung, bevorzugt ein Heizrohr gebildet, ist, zwischen 7 cm und 7,5 cm, insbesondere etwa gleich 7,3 cm gewählt ist. Der Außendurchmesser des Laufrads ist dabei zweckmäßigerweise zwischen 3,8 und 4,4 cm, insbesondere gleich etwa 4,2 cm gewählt. Ihr nach dem erfindungsgemäßen Konstruktionsprinzip ausgebildeter Diffusor weist vorzugsweise drei um etwa 120° in Umfangsrichtung zueinander versetzte in Richtung Laufradraum axial abstehende Leitschaufelabschnitte auf. Bei dieser für die Serienfertigung erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe steht der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt zweckmäßigerweise mit einer axialen Erstreckung zwischen 3 mm und 8 mm, insbesondere von etwa 5 mm, an der Stirnwand des Grundkörpers in den Laufradraum ab. Diese axiale Erstreckung entspricht in etwa der axialen Breite des peripheren Flüssigkeitsausstoßbereichs des Laufrads unter Hinzuaddierung des axialen Spaltmaßes zwischen der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers und der ansaugseitigen Stirnfläche des Laufrads. Diese ist bei Verwendung eines sogenannten geschlossen ausgebildeten Laufrads durch dessen ansaugseitige, vordere Deckscheibe gebildet. Bei dieser Flüssigkeitsheizpumpe sind in vorteilhafter Weise für über den Ansaugkanal eingesaugte Luftblasen Durchlaufzeiten von höchstens 6 Sekunden, insbesondere zwischen 3 Sekunden und 6 Sekunden, bevorzugt von etwa 5 Sekunden, ermöglicht.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung stellt die Heizungseinrichtung im Diffusor- und/oder Druckraum, vorzugsweise an dem von ihr gebildeten Teilabschnitt oder

dem von ihr gebildeten Gesamtabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums, – insbesondere bei Verwendung der erfindungsgemäß ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe in einer Haushalts- Geschirrspülmaschine - eine elektrische Flächenheizlast zwischen 30 W/cm^2 und 50 W/cm^2 bereit. Zu deren thermischen Abtrag mittels der im Pumpbetrieb der Flüssigkeitsheizpumpe, d.h. im Rotationsbetrieb deren Laufrads geförderten Flüssigkeit ist dann die Durchlassquerschnittsfläche des im Querschnitt betrachteten ringspaltförmigen Diffusor- und/oder Druckraums zweckmäßigerweise zwischen 8 cm^2 und 20 cm^2, insbesondere um etwa 12 cm^2 gewählt.

Insbesondere wenn - wie bei der für den Serieneinsatz in Haushaltsgeschirrspülmaschinen erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe - das Laufrad, insbesondere bei einem Außendurchmesser von etwa 4,2 cm, mit einer Drehzahl zwischen 3800 und 4500 U/min, bevorzugt mit einer Drehzahl von etwa 4200 U/min rotiert, ist dann der Volumendurchsatz an geförderter Flüssigkeit so groß, dass die durch die Heizungseinrichtung bereitgestellte Heizleistung soweit auf die an sie beströmende Flüssigkeit transferiert werden kann, dass lokale Überhitzungen an der Heizungseinrichtung, die zu unerwünschten Kalkablagerungen, thermischen Beschädigungen oder gar Ausfällen der Heizungseinrichtung führen könnten, weitgehend vermieden sind. Durch die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit der durch den im Querschnitt betrachtet vorzugsweise ringspaltförmigen Diffusor- und/oder Druckraum hindurchgeförderten Flüssigkeit wird dem Aufbau von Kalkschichten an der Heizungseinrichtung entgegengewirkt als auch der Abbau von sich etwaig bereits an der Heizungseinrichtung gebildeten Kalkschichten beschleunigt.

Insbesondere kann es zweckmäßig sein, wenn der jeweilige in Richtung Laufrad axial abstehende Leitschaufelabschnitt an der dem Laufradraum bzw. der Ansaugseite des Laufrads zugewandten Stirnwand des Grundkörpers des Diffusors derart vorgesehen, insbesondere angeformt, ist, dass er jeweils von seinem radial weiter innenliegenden Anfang bis zu seinem radial weiter außenliegenden Ende betrachtet eine Schrägstellung gegenüber der durch seinen Anfang gehenden Radialrichtung des Laufrads in dessen Drehrichtung aufweist. Sind z.B. drei axial abstehende Leitschaufelabschnitte um etwa 120° in Umfangsrichtung versetzt zueinander an der dem Laufradraum zugewandten Stirnseite des Grundkörpers vorgesehen, so hat sich durch Tests gezeigt, dass es zweckmäßig ist, wenn der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt von seinem radial weiter innenliegenden Anfang bis zu seinem radial weiter außenliegenden Ende betrachtet eine Schrägstellung zwischen 90° und 135°, bevorzugt um etwa 120° gegenüber der durch seinen Anfang gehenden Radialrichtung des Laufrads in dessen Drehrich-

tung aufweist. Dann kann die vom Laufrad ausgestoßene Flüssigkeit einen Großteil der ihr vom rotierenden Laufrad aufgeprägten kinetischen Energie entlang ihrer im Laufradraum, vorzugsweise spiralabschnittsförmigen, Strömungsbahn vom peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads bis zum gegenüber diesem weiter außen liegenden Axialaußenmantel des Grundkörpers in den Diffusor- und/oder Druckraum hinein mitnehmen. Besonders günstig ist es, wenn die ein oder mehreren in Richtung Laufrad axial abstehenden Leitschaufelabschnitte an der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers des Diffusors jeweils eine Krümmungsrichtung in Drehrichtung des Laufrads aufweisen. Dadurch lässt sich der hydraulische Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Flüssigkeitspumpe weiter verbessern. Denn es geht noch weniger an kinetischer Energie, die der Flüssigkeit mittels des rotierenden Laufrads insbesondere in Form einer radialen und einer zirkularen bzw. azimutalen Geschwindigkeitskomponente aufgeprägt worden ist, bei der Zuführung vom Laufradraum in den Diffusor- und/oder Druckraum hinein verloren.

Als zweckmäßig für die Praxis – insbesondere für die erfolgreich für den Serieneinsatz in Geschirrspülmaschinen getestete Flüssigkeitsheizpumpe - hat sich herausgestellt, wenn drei in Richtung Laufrad axial abstehende Leitschaufelabschnitte an der der Laufradraum bzw. der Ansaugseite des Laufrads zugewandten Stirnwand des Grundkörpers des Diffusors derart vorgesehen, insbesondere angeformt, sind, dass sie jeweils von ihrem radial weiter innenliegenden Anfang bis zu ihrem radial weiter außenliegenden Ende betrachtet in Umfangsrichtung jeweils über einen Winkelbereich zwischen 45° und 90° verlaufen und dabei jeweils in der von dieser Stirnwand des Grundkörpers aufgespannten Ebene oder dazu parallelen Ebene eine radiale Distanz, insbesondere zwischen 5 mm und 10 mm, überwinden, die zwischen dem Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads und dem Axialaußenmantel des Grundkörpers vorliegt. Der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt dient also als Steighilfe bzw. Strömungsleitmittel für die radial weiter innen am Außenumfang des Laufrads aus diesem ausgeworfene Flüssigkeit in den radial gesehen weiter außenliegenden Diffusor- und/oder Druckraum hinein.

Günstig kann es insbesondere sein, wenn mehrere, insbesondere drei, axial abstehende Leitschaufelabschnitte an der der Ansaugseite des Laufrads zugewandten Stirnwand des Grundkörpers in Umfangsrichtung jeweils um etwa denselben Zentriwinkel derart versetzt zueinander angeordnet sind, dass zwischen je zwei in Umfangsrichtung betrachtet benachbarten, axial abstehenden Leitschaufelabschnitten ein nach außen zum Axialaußenmantel des Grundkörpers führender Flüssigkeitsleitkanal vorhanden ist. Bei drei axial ab-

stehenden Leitschaufelabschnitten sind diese zweckmäßigerweise in Umfangsrichtung betrachtet jeweils um etwa 120° zueinander versetzt angeordnet. Dadurch stehen drei Flüssigkeitsleitkanäle beginnend vom Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads bis zum Axialaußenmantel des Grundkörpers bereit. Dadurch lässt sich der Grundkörper des Diffusors konstruktiv einfach halten und herstellen und dennoch lässt sich um den Außenumfang des Laufrads die dort ausgeworfene Flüssigkeit bereits besonders gleichmäßig auf den, im Querschnitt insbesondere kreisringförmigen, Diffusor- und/oder Druckraum aufteilen.

Günstig kann es gegebenenfalls sein, wenn die radial äußere Randzone der der Ansaugseite des Laufrads zugewandten Stirnwand des Grundkörpers des Diffusors in die axiale Längserstreckung des Axialaußenmantels des Grundkörpers in Form einer Abrundung fließend übergeht. Dadurch ist der hydraulische Wirkungsgrad der erfindungsgemäß ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe weiter verbessert, da unerwünschte Verluste an kinetischer Energie, die der Flüssigkeit vom rotierenden Laufrad mitgegeben worden ist, beim Eintritt in den Diffusor- und/oder Druckraum weiter verbessert vermieden sind.

Vorteilhafterweise kann der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt an der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers derart angeordnet und ausgebildet sein, dass er zumindest mit seinem Anfangsabschnitt, insbesondere entlang seiner Gesamterstreckung, von außen den außenumfänglichen Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads im Wesentlichen über dessen axiale Breite hinweg mit einem verbleibenden Radialspalt überdacht, der (in Strömungsrichtung betrachtet) im Bereich seines Anfangs insbesondere zwischen 0,5 mm und 2 mm gewählt ist. Dieser Radialspalt stellt ein ausreichendes Spiel für die ungehinderte Rotation des Laufrads zur Verfügung. Gleichzeitig ist der verbleibende Radialspalt so gering gewählt, dass die Ausbildung einer Zirkularströmung rings um das Laufrad weitgehend vermieden ist. Ringsum das Laufrad zirkulierende Leckströme sind dadurch weitgehend vermieden, so dass der volumetrische Wirkungsgrad der Flüssigkeitsheizpumpe verbessert ist.

Für einen hohen hydraulischen Wirkungsgrad ist es zweckmäßig, wenn die ein oder mehreren Schaufeln des Laufrads jeweils eine Schrägstellung gegenüber der Radialrichtung des Laufrads entgegen der Drehrichtung des Laufrads, insbesondere eine Krümmungsrichtung entgegen der Drehrichtung des Laufrads, aufweisen.

Um die Verluste an kinetischer Energie beim Zuleiten der aus dem Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads austretenden Flüssigkeit auf den jeweilig axial abstehenden Leitschaufelabschnitt möglichst gering zu halten, ist es nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung zweckmäßig, wenn zwischen der gedachten, insbesondere tangentialen, Verlängerung des radial äußeren Endabschnitts der jeweiligen Schaufel des Laufrads und der gedachten, insbesondere tangentialen, Verlängerung des Anfangsabschnitts des jeweiligen von der dem Laufrad zugewandten Stirnwand des Grundkörpers in axiale Richtung abstehenden Leitschaufelabschnitts ein spitzer Zwischenwinkel von höchstens 50°, insbesondere zwischen 30° und 45°, bevorzugt von etwa 41°, eingeschlossen ist. Daraus resultiert eine Verbesserung des hydraulischen Wirkungsgrads der erfindungsgemäßen Flüssigkeitsheizpumpe.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung weist der radial weiter innen liegende Anfang des jeweiligen stirnseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitts des Grundkörpers vorzugsweise eine Kontur auf, die von der Kontur des ausgangsseitigen Endes der jeweiligen Schaufel des Laufrads verschieden ist. Dadurch kann eine unzulässig hohe Geräuschanregung durch die aus dem Laufrad ausgeworfene Flüssigkeit am Ende der jeweiligen Laufradschaufel und/oder am Anfang des jeweiligen stirnseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitts weitgehend vermieden werden. Günstig kann es dazu sein, wenn der radial weiter innenliegende Anfang des jeweiligen stirnseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitts des Grundkörpers in Form einer Abschrägung quer zur Endkontur des ausgangsseitigen Endes der jeweiligen Schaufel des Laufrads oder in Form einer Abrundung verläuft.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind am Axialaußenmantel des Grundkörpers des Diffusors zusätzlich ein oder mehrere, insbesondere drei, die Flüssigkeitsströmung im Diffusor- und/oder Druckraum radial abstehende Leitschaufelabschnitte vorgesehen. Diese können nach einer vorteilhaften Variante insbesondere unverbunden zu den ein oder mehreren axial abstehenden Leitschaufelabschnitten und damit jeweils durch eine Lücke getrennt von diesen eigenständig vorgesehen sein. Bei der oben angegebenen, für die Serienfertigung erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe stehen diese radial abstehende Leitschaufelabschnitte jeweils zwischen 2 und 3 mm vom Axialaußenmantel des Grundkörpers radial in den Diffusor- und/oder Druckraum hinein. Zweckmäßigerweise weisen sie jeweils einen derartigen Verlauf am Axialaußenmantel des Grundkörpers auf, dass sie die in den Diffusor- und/oder Druckraum vom Laufradraum einströmende Flüssigkeit eine axiale Richtungskomponente aufzwingen, d.h. sie

sind auf die Flüssigkeit axial wirksam ausgebildet. Sie dienen zudem insbesondere der Umwandlung zumindest eines Teils der in der Flüssigkeit enthaltenen kinetischen Energie in Staudruck. Günstig hierfür kann es insbesondere sein, dass der jeweilige axialaußenmantelseitig radial abstehende Leitschaufelabschnitt in Form eines Spiralabschnitts, insbesondere Schraubenlinienabschnitts, verläuft. Auf diese Weise durchläuft die Flüssigkeitsströmung den Diffusor- und/oder Druckraum derart, dass sie dabei den Diffusor-Grundkörper bzw. die innere Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums schraubenlinienförmig bzw. helixförmig mit einer Steigungshöhe bzw. Ganghöhe in axiale Richtung umwindet. Dies ist vorteilhaft, wenn die Heizungseinrichtung z.B. einen Teilabschnitt oder den Gesamtabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums bildet. Denn dadurch lässt sich sowohl in Umfangsrichtung als auch in axiale Längsrichtung der Heizungseinrichtung ein ausreichender, insbesondere weitgehend homogener, Abtrag der durch die Heizungseinrichtung bereitgestellten thermischen Heizleistung und Übertrag auf die geförderte Flüssigkeit sicherstellen. Wenn in der geförderten Flüssigkeit Luftblasen mittransportiert werden, so bewirkt der Schraubenlinienabschnitt bzw. Helixabschnitt des jeweiligen axialaußenmantelseitig radial abstehenden Leitschaufelabschnitts strömungsaufwärts betrachtet in vorteilhafter Weise insbesondere eine Sperre, die ein Zurückströmen einer etwaig im Diffusor- und/oder Druckraum vorhandenen Luftblase entgegen der axialen Pumpen- Ausströmungsrichtung in den Laufradraum hinein erschwert oder verhindert.

Vorteilhafterweise sind rings um den Axialaußenmantel des, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörpers mehrere, insbesondere drei, radial abstehende Leitschaufelabschnitte jeweils in Form von Spiralabschnitten versetzt zueinander angeordnet. Vorzugsweise sind sie um etwa denselben Zentriwinkelbereich voneinander getrennt positioniert. Auf diese Weise wirken die in Umfangsrichtung des Axialaußenmantels weitgehend gleichmäßig verteilt angeordneten radial abstehenden Leitschaufelabschnitte auf die durch den im Querschnitt betrachtet vorzugsweise ringspaltförmigen Diffusor- und/oder Druckraum geförderte Flüssigkeit weitgehend gleichmäßig ein. Darüber hinaus dienen sie insbesondere auch dazu, für die geförderte Flüssigkeit auf deren Weg vom Eingang des Diffusor- und/oder Druckraums zum Druckstutzen einen direkten Kurzschlussströmungspfad zu vermeiden. Auf diese Weise kann die durch den Diffusor- und/oder Druckraum entlang einer Schraubenlinienbahn hindurchströmende Flüssigkeit durch die dort vorgesehene Heizungseinrichtung optimal erwärmt werden.

Um zu vermeiden, dass eine Luftblase aus dem Diffusor- und/oder Druckraum in den Laufradraum zurückwandern kann, ist es insbesondere zweckmäßig, dass bei Blickrichtung auf die dem Laufradraum bzw. der Ansaugseite des Laufrads zugewandte Stirnwand des Grundkörpers der jeweilige axialaußenmantelseitig, radial abstehende Leitschaufelabschnitt am Axialaußenmantel des Grundkörpers des Diffusors zumindest in einem Außenumfangsbereich des Grundkörpers verläuft, der zwischen dem radial weiter außen angeordneten Ende eines ersten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts und dem radial weiter innen angeordneten Anfang eines in Drehrichtung des Laufrads betrachtet nachfolgenden, zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts liegt. Es ist somit durch den jeweiligen axialaußenmantelseitigen radial abstehenden Leitschaufelabschnitt eine axiale Sperre in Rücklaufrichtung zum Laufradraum hin für eine Luftblase bereitgestellt, die sich strömungsabwärts von diesem radial abstehenden Leitschaufelabschnitt etwaig im Diffusor- und/oder Druckraum oder im diesem nachgeordneten Druckraum oder Druckstutzen befindet. Dies ist insbesondere für eine einwandfreie Entlüftung der Flüssigkeitsheizpumpe beim Starten des Pumpbetriebs nach einer Stillstandsphase günstig.

Vorteilhaft kann es insbesondere sein, dass zwischen dem strömungsabwärtsseitigen Ende des axialaußenmantelseitigen, radial abstehenden Leitschaufelabschnitts und dem strömungsaufwärtsseitigen Ende in Drehrichtung des Laufrads betrachtet, nachfolgenden, zweiten axialaußenmantelseitigen, radial abstehenden Leitschaufelabschnitt ein Ausgang, insbesondere zu einem leitschaufelfreien Endabschnitt des Axialaußenmantels des Grundkörpers, vorhanden ist, und dass in der Einbaulage des feststehend angebrachten Diffusors dieser Ausgang im oberen Bereich des Grundkörpers, insbesondere etwa bei dessen 12- Uhr Position, angeordnet ist. Diese spezifische Konstruktion des Diffusors ist insbesondere beim Pumpenanlauf bzw. -start der Flüssigkeitsheizpumpe vorteilhaft, wenn sich während der Stillstandsphase deren Laufrads Luft in einem oberen Hohlraum des Gehäuses der Flüssigkeitsheizpumpe befindet. Beim Anlauf des Laufrads wird dann Flüssigkeit über diesen Ausgang ohne unzulässig lange Verweilzeit in den oberen Bereich des Diffusor- und/oder Druckraums gefördert und dabei die dort etwaig vorhandene Luft zum Druckstutzen gedrückt und aus diesem heraus gefördert.

Besonders vorteilhaft ist es nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung, wenn der jeweilige von der Stirnwand des Grundkörpers in den Laufradraum axial abstehende, vorzugsweise bogenartig, bevorzugt spiralabschnittsartig verlaufende, Leitschaufelabschnitt über einen, insbesondere an ihn angeformten, Verbindungsabschnitt mit dem ihm in Drehrichtung des Laufrads betrachtet nachfolgenden, axialaußenmantelseitig zugeord-

neten, radial abstehenden, vorzugsweise schraubenlinienartig verlaufenden, Leitschaufelabschnitt durchgängig, insbesondere im Wesentlichen stetig, zu einer kombinierten Leitschaufel verbunden ist. Diese kombinierte Leitschaufel ermöglicht für die Flüssigkeit einen strömungstechnisch noch weiter verbesserten Laufweg vom peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich des Laufrads im Laufradraum in den Diffusor- und/oder Druckraum hinein und durch diesen hindurch.

Zweckmäßigerweise verläuft der Verbindungsabschnitt entlang einem Außenumfangsabschnitt der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers. Dabei weist der Verbindungsabschnitt vorzugsweise einen axial abstehenden, insbesondere kreisbogenabschnittsartigen, Stegabschnitt und zusätzlich einen an dessen axialer Stirnseite radial abstehenden, insbesondere schraubenlinienartigen, Stegabschnitt auf. Der radial abstehende Stegabschnitt wirkt dabei in axiale Richtung als Sperre bzw. Hindernis, die bzw. das in axiale Richtung ein Zurückströmen einer Luftblase vom Diffusor- und/oder Druckraum zurück in den Laufradraum und damit letztlich ins Zentrum des Laufradraums erschwert oder vermeidet, wenn die Flüssigkeitsheizpumpe im Pumpbetrieb arbeitet. Der axial abstehende Stegabschnitt dient als Verlängerung des radial äußeren Endabschnitts des axial abstehenden Leitschaufelabschnitts der kombinierten Leitschaufel und ermöglicht vorzugweise einen kontinuierlichen Übergang in den ihr zugeordneten, axialaußenmantelseitig radial abstehenden Leitschaufelabschnitt hinein. Dazu kann es insbesondere günstig sein, wenn der axial abstehende Stegabschnitt eine axiale Erstreckung bzw. Ausdehnung aufweist, die von seinem mit dem axial abstehenden Leitschaufelabschnitt verbundenen Anfang bis zu seinem mit dem axialaußenmantelseitig radial abstehenden Leitschaufelabschnitt verbundenen Ende, insbesondere stetig, abnimmt. Zudem wirkt der axial abstehende Stegabschnitt im Laufradraum entgegen zur radialen Auswurfrichtung des Laufrads als Sperre bzw. Hindernis, die bzw. das ein Zurückströmen einer Luftblase vom Diffusor- und/oder Druckraum in radiale Richtung zurück ins Zentrum des Laufradraums erschwert oder vermeidet, wenn die Flüssigkeitsheizpumpe im Pumpbetrieb arbeitet.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung verbindet der Verbindungsabschnitt den stirnseitigen, axial abstehenden Leitschaufelabschnitt mit dem diesem zugeordneten axialaußenmantelseitigen, radial abstehenden Leitschaufelabschnitt insbesondere einstückig und/oder materialeinheitlich zu einer durchgehenden Leitschaufel. Somit kann der Diffusor als Ganzes in einfacher Weise hergestellt werden.

Zweckmäßigerweise verläuft der jeweilige von der Stirnwand des Grundkörpers in den Laufradraum axial abstehende Leitschaufelabschnitt bogenförmig, bevorzugt kreisbogenabschnittsartig oder spiralabschnittsartig (in einer Normalenebene betrachtet, zu der die Rotationsachse des Laufrads senkrecht ist), und geht dann radial außen betrachtet in einer Außenrandzone der Stirnwand des Grundkörpers mittels des vorzugsweise an ihn angeformten Verbindungsabschnitts in den ihm in Drehrichtung des Laufrads betrachtet nachfolgenden, axialaußenmantelseitig zugeordneten, radial abstehenden, bevorzugt schraubenlinienartig verlaufenden Leitschaufelabschnitt weitgehend kontinuierlich über. Der axial abstehende Stegabschnitt des Verbindungsabschnitts verlängert dabei den stirnseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitt insbesondere in Form eines Kreisbogenabschnitts. Der radial abstehende Stegabschnitt des Verbindungsabschnitts verlängert den axialaußenmantelseitigen, radial abstehenden Leitschaufelabschnitt vorzugsweise übereinstimmend mit dessen Verlaufsform, insbesondere Spiralverlaufsform.

Insbesondere wird durch die ein oder mehreren kombinierten Leitschaufeln begünstigt, dass die Flüssigkeit (bei Blickrichtung auf die mit ein oder mehreren axialen Leitschaufelabschnitten bestückten Stirnwand des Grundkörpers) vom Außenumfang des rotierenden Laufrads abgelöst und entlang eines spiralabschnittsartigen Leitwegs zum radial weiter außen angeordneten Diffusor- und/oder Druckraum gefördert wird und sich dann räumlich betrachtet in axiale Richtung schraubenlinienförmig den Grundkörper umlaufend durch den Diffusor- und/oder Druckraum fortbewegt. Insbesondere sind dadurch der hydraulische Wirkungsgrad der erfindungsgemäß ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe und deren Entlüftungsverhalten nochmals verbessert.

Nach einer zweckmäßigen Weiterbildung verläuft bei Blickrichtung auf die dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers der jeweilige radial abstehende Leitschaufelabschnitt am Axialaußenmantel des Grundkörpers des Diffusors und seine durch den radial abstehenden Stegabschnitt des Verbindungsabschnitts gebildete strömungsaufwärtsseitige Verlängerung in einem Außenumfangsbereich des Grundkörpers in der Lücke zwischen dem radial äußeren Ende eines ersten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts und dem radial äußeren Ende eines in Drehrichtung des Laufrads betrachtet benachbarten, zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts. Dadurch ist eine wirkungsvolle Rückströmsperre für Luftblasen sichergestellt, so dass diese nicht vom Diffusor- und/oder Druckraum zurück ins Zentrum des Laufradraums zurückströmen können, wenn die Flüssigkeitsheizpumpe im Pumpbetrieb arbeitet oder nach einer Stillstandsphase der Pumpbetrieb wieder aufgenommen wird.

Besonders günstig in diesem Zusammenhang ist es, wenn in Einbaulage des Diffusors betrachtet ein axial abstehender Leitschaufelabschnitt sowie sein Verbindungsabschnitt zu dem ihm zugeordneten, axialaußenmantelseitig radial abstehenden Leitschaufelabschnitt derart im oberen Bereich der dem Kaufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers angeordnet sind, dass sie einer etwaig oberhalb des Grundkörpers im Diffusor- und/oder Druckraum vorhandenen Luftblase im Weg stehen, nach innen in Richtung Zentrum des Laufradraums im Rotationsbetrieb des Laufrads zurückzuströmen. Dadurch ist eine schnelle Entlüftung insbesondere beim Anlaufen, d.h. beim Start des Laufrads der erfindungsgemäßen Flüssigkeitsheizpumpe auch nach einer Stillstandsphase sichergestellt.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung verläuft bei Blickrichtung auf die der Ansaugseite des Laufrads zugewandten Stirnwand des Grundkörpers der jeweilige radial abstehende Leitschaufelabschnitt am Axialaußenmantel des Grundkörpers des Diffusors und seine strömungsaufwärtsseitige Verlängerung durch den radial abstehenden Stegabschnitt des Verbindungsabschnitts in einem Außenumfangsbereich des Grundkörpers in der Lücke zwischen dem radial äußeren Ende eines ersten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts und dem radial äußeren Ende eines in Drehrichtung des Laufrads betrachtet benachbarten, zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts. Der radial abstehende Stegabschnitt des Verbindungsabschnitts bewirkt dadurch eine axiale Sperre für eine Luftblase, die sich strömungsabwärtsseitig vom Verbindungsabschnitt im Diffusor- und/oder Druckraum befindet, so dass die Luftblase davon abgehalten wird, im Rotationsbetrieb des Laufrads in den Laufradraum zurückzuströmen. Auf diese Weise ergibt sich ein hervorragendes Selbstentlüftungsverhalten der erfindungsgemäßen Flüssigkeitsheizpumpe.

Vorteilhaft kann es insbesondere sein, dass der jeweilige an der dem Laufradraum bzw. der Ansaugseite des Laufrads zugewandten Stirnwand des Grundkörpers axial abstehende Leitschaufelabschnitt am Außenumfang des Grundkörpers bei derjenigen Umfangsposition endet, bei der der in Drehrichtung des Laufrads betrachtet vorausgehende, axialaußenmantelseitig radial abstehende Leitschaufelabschnitt strömungsabwärts betrachtet am Axialaußenmantel des Grundkörpers mit einem axialen Abstand zu der dem Laufradraum bzw. der Ansaugseite des Laufrads zugewandten Stirnwand des Grundkörpers des Diffusors endet. Dies stellt sicher, dass der Diffusor in einfacher Weise mittels zweier in axiale Richtung aufeinander zu- und voneinander wegbewegbarer Werkzeugteile bzw. Formteile

im Kunststoffspritzverfahren hergestellt werden kann und eine einwandfreie Entformung der radial abstehenden sowie axial abstehenden Leitschaufelabschnitte (sowie deren ggf. vorhandenen Verbindungsabschnitte) am Grundkörper des Diffusors ermöglicht ist.

Günstig kann es ggf. sein, wenn der Grundkörper des Diffusors am Gehäuse des zentral angeordneten Ansaugkanals festgelegt oder angebracht ist. Dadurch ist eine Umkonstruktion des Pumpengehäuses vermieden, so dass dieses für eine Vielzahl von unterschiedlichen Typen von Flüssigkeitsheizpumpen verwendet werden kann. Besonders einfach kann es sein, wenn am Grundkörper des Diffusors innenseitig ein Rohrabschnitt vorgesehen, insbesondere angeformt ist, der einen axialen Teilabschnitt, insbesondere Endabschnitt des zentral angeordneten Ansaugkanals bildet. Dadurch lässt sich der Diffusor besonders einfach in den Strömungsweg der erfindungsgemäßen Flüssigkeitsheizpumpe einbauen.

Es hat sich nach erfolgreich durchgeführten Tests herausgestellt, dass für den Serieneinsatz in Haushaltsgeschirrspülmaschinen insbesondere eine Ausführung der erfindungsgemäß konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe günstig ist, bei der der Innendurchmesser des Diffusor- und/oder Druckraums oder der Außendurchmesser des, insbesondere kreiszylinderförmigen, Diffusor- Grundkörpers, dessen Axialaußenmantel einen sich axial erstreckenden Teilabschnitt oder den Gesamtabschnitt der inneren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums bildet, zwischen 5,5 cm und 6,5 cm, insbesondere gleich etwa 6,2 cm, und der Außendurchmesser des Diffusor- und/oder Druckraums, dessen äußere Begrenzungswand teilweise oder ganz insbesondere durch die Heizungseinrichtung, bevorzugt ein Heizrohr gebildet, ist, zwischen 7 cm und 7,5 cm, insbesondere etwa gleich 7,3 cm gewählt ist. Der Außendurchmesser des Laufrads ist dabei zweckmäßigerweise zwischen 3,8 und 4,4 cm, insbesondere gleich etwa 4,2 cm gewählt.

Der Grundkörper des Diffusors dieser getesteten Flüssigkeitsheizpumpe ist als langgestreckter Kreiszylinder ausgebildet. Vorzugsweise weist er eine axiale Länge zwischen 2 cm und 4 cm auf. Er weist drei kombinierte Leitschaufeln entsprechend den obigen Erläuterungen auf. Sie sind in Umfangsrichtung betrachtet zweckmäßigerweise jeweils um etwa 120° zueinander versetzt angeordnet. Dabei verläuft der jeweilige stirnseitig axial abstehende Leitschaufelabschnittverläuft in Umfangsrichtung betrachtet vorzugsweise über einen Zentriwinkelbereich zwischen 50° und 90°, sein Verbindungsabschnitt in Umfangsrichtung betrachtet vorzugsweise über einen Zentriwinkelbereich zwischen 30° und 60° und der ihm axialaußenmantelseitig zugeordnete, radial abstehenden Leitschaufelab-

schnitt vorzugsweise über einen Zentriwinkelbereich zwischen 50° und 90°.

Um zu vermeiden, dass eine Luftblase insbesondere aus dem 12- Uhr- Bereich des Diffusor- und/oder Druckraums beim Anlaufen des Pumpbetriebs der erfindungsgemäßen Flüssigkeitsheizpumpe in den Laufradraum entgegen der vorgegebenen Pumpen- Ausströmungsrichtung zurückströmt, ist der Diffusor in seiner feststehenden Einbaulage zweckmäßigerweise derart winkellageorientiert ausgerichtet, dass einer der drei stirnseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitte im Polarkoordinatensystem betrachtet im Winkelbereich zwischen 10° und 90°, sein Verbindungsabschnitt im Winkelbereich zwischen 90° und 135°, und der ihm axialaußenmantelseitig zugeordnete, radial abstehende Leitschaufelabschnitt im Winkelbereich zwischen 135° und 205° verläuft.

Bei dieser Flüssigkeitsheizpumpe ist in vorteilhafter Weise für über den Ansaugkanal eingesaugte Luftblasen eine Durchlaufzeitdauer von höchstens 6 Sekunden, insbesondere zwischen 3 Sekunden und 6 Sekunden, bevorzugt von etwa 5 Sekunden, ermöglicht. Diese Durchlaufzeitdauer ist in Zusammenhang mit den einzuhaltenden Zeitdauern der einzelnen flüssigkeitsführenden Teilspülgänge des Spülgangs eines durchzuführenden Geschirrspülprogramms einer Haushaltsgeschirrspülmaschine günstig.

Bei der oben angegebenen, für die Serienfertigung erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe steht der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt zweckmäßigerweise mit einer axialen Erstreckung zwischen 3 mm und 8 mm, insbesondere von etwa 5 mm, an der Stirnwand des Grundkörpers in den Laufradraum ab. Diese entspricht im Fall eines Impellers, bei dem der Flüssigkeitsausstoßbereich zwischen dessen vorderer und hinterer Deckscheibe liegt, in etwa deren axialen Abstand unter Hinzuaddierung des axialen Spaltmaßes zwischen der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers und der ansaugseitigen Stirnfläche des Laufrads.

Die Erfindung betrifft auch ein wasserführendes Haushaltsgerät, insbesondere Haushaltsgeschirrspülmaschine oder Haushaltswaschmaschine, mit einer erfindungsgemäß ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben. Die vorstehend erläuterten und/oder in den Unteransprüchen wiedergegebenen vorteilhaften Aus- und Weiterbildungen der Erfindung können – außer z.B. in den Fällen eindeutiger

Abhängigkeiten oder unvereinbarer Alternativen – einzeln oder aber auch in beliebiger Kombination miteinander zur Anwendung kommen.

Die Erfindung und ihre vorteilhaften Aus- und Weiterbildungen sowie deren Vorteile werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen, jeweils in einer schematischen Prinzipskizze:

Figur 1 in schematischer Darstellung eine Haushaltsgeschirrspülmaschine mit einer vorteilhaften Ausführungsvariante einer erfindungsgemäß ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe,

Figur 2 in schematischer Längsschnittdarstellung die Flüssigkeitsheizpumpe von Figur 1,

Figur 3 schematisch im Längsschnitt den Diffusor der Flüssigkeitsheizpumpe von Figur 2,

Figur 4 schematisch in perspektivischer Darstellung die Flüssigkeitsheizpumpe von Figur 2 im geöffneten Zustand, bei dem ihr erstes Gehäuseteil mit darin enthaltener Antriebseinheit weggelassen ist, wobei die Blickrichtung auf die dem ersten Gehäuseteil zugewandte Stirnwand ihres zweiten Gehäuseteils mit darin enthaltener Hydraulikeinheit geht,

Figur 5 das zweite Gehäuseteil mit der Hydraulikeinheit der Flüssigkeitsheizpumpe von Figur 4 bei Blickrichtung in axiale Ausströmungsrichtung, wobei die in Ansaugrichtung betrachtet hintere Deckscheibe des Laufrads der Hydraulikeinheit weggelassen ist,

Figur 6 schematisch in perspektivischer Darstellung als Einzelheit der Flüssigkeitsheizpumpe von Figur 4 deren Diffusor zusammen mit dem in axiale Ausströmungsrichtung betrachtet vor dessen stirnseitiger Wandung angeordnetem Laufrad,

Figur 7 schematisch in perspektivischer Darstellung eine vorteilhafte Abwandlung bzw. Alternative des erfindungsgemäß ausgebildeten Diffusors von Figur 6

zusammen mit dem in axiale Ausströmungsrichtung betrachtet vor dessen stirnseitiger Wandung angeordnetem Laufrad, und

Figur 8 schematisch in perspektivischer Darstellung eine weitere vorteilhafte Abwandlung des erfindungsgemäß ausgebildeten Diffusors von Figur 6 mit stirnseitig zugeordnetem Laufrad.

In den Figuren 1 - 8 sind einander entsprechende Teile mit denselben Bezugszeichen versehen. Dabei sind nur diejenigen Bestandteile eines flüssigkeits- bzw. wasserführenden Haushaltsgeräts mit Bezugszeichen versehen und erläutert, welche für das Verständnis der Erfindung erforderlich sind.

Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Konstruktionsprinzip einer Flüssigkeitsheizpumpe erläutert, die in eine Haushaltsgeschirrspülmaschine eingebaut ist. Diese Flüssigkeitsheizpumpe kann ggf. auch in anderen flüssigkeitsführenden Haushaltsgeräten, wie z.B. in einer Waschmaschine als Komponente deren Wascheinheit bzw. Flüssigkeitsumwälzkreislaufs, vorgesehen sein.

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung von der Seite her betrachtet eine Haushaltsgeschirrspülmaschine 1. Diese weist einen Spülbehälter 2 zur Aufnahme von mit Flüssigkeit zu reinigendem und dann zu trocknendem Spülgut, wie Geschirr, Töpfe, Bestecke, Gläser, Kochutensilien und ähnliches, auf. Der Spülbehälter 2 weist vorzugsweise einen im Wesentlichen rechteckförmigen Grundriss (von oben betrachtet) mit einer in Betriebsstellung einem Benutzer zugewandten Vorderseite V auf. Dort ist eine von vorne zugängliche Beschickungsöffnung vorhanden. Diese ist von einer Fronttür 3 verschließbar. Die Tür 3 ist in der Figur 1 in geschlossener Stellung gezeigt und beispielsweise um eine untere Horizontalachse 3a aufschwenkbar. Selbstverständlich kann die Beschickungsöffnung auch an einer anderen Stelle des Spülbehälters wie z.B. in dessen Oberseite vorgesehen und mit einem Verschlußelement wie z.B. einer Klappe öffen- und verschließbar sein.

Im Innenraum des Spülbehälters 2 sind ein oder mehrere Aufnahmebehältnisse wie z.B. Spülkörbe 4, 5 zur Aufnahme oder Halterung von Spülgut vorgesehen. Hier im Ausführungsbeispiel von Figur 1 sind beispielhaft genau zwei Spülkörbe bzw. Geschirrkörbe 4, 5 übereinander vorgesehen. Die Anzahl von Spülkörben kann je nach Ausmaß und Art der Haushaltsgeschirrspülmaschine 1 variieren. Auch eine sogenannte Besteckschublade kann zusätzlich vorgesehen sein. Diese Geschirrkörbe 4, 5 sind über ein oder mehrere Sprüheinrichtungen 6, 7, 8 mit Frischwasser FW und /oder mit umlaufendem Wasser, das

je nach durchzuführendem Teilspülgang des Spülgangs eines Geschirrspülprogramms jeweils mit Reinigungsmittel, Klarspülmittel, und/oder sonstigen Hilfsstoffen versetzt sein kann, d.h. mit sogenannter Spülflottenflüssigkeit bzw. Spülflotte, und damit ganz allgemein ausgedrückt mit Spülflüssigkeit FL beaufschlagbar, die überwiegend Wasser enthält.

Als ein oder mehrere Sprüheinrichtungen sind im Innenraum des Spülbehälters 2 jeweils vorzugsweise rotierbare Sprüharme vorgesehen. Hier im Ausführungsbeispiel von Figur 1 sind beispielsweise zwei rotierbare Sprüharme 6, 7 im Spülbehälter 2 untergebracht, die das Spülgut in den Geschirrkörben 4, 5 insbesondere mit einer aufwärts gerichteten Sprühkomponente beaufschlagen. Dabei ist der untere Sprüharm 6 unterhalb des unteren Geschirrkorbs 4 angeordnet. Der obere Sprüharm 7 ist unterhalb des oberen Geschirrkorbs 5 angeordnet. Zusätzlich oder unabhängig von den beiden rotierbaren Sprüharmen 6, 7 können auch andere Arten von Sprüheinrichtungen vorgesehen sein. So können beispielsweise im Spülbehälter 2 auch ein oder mehrere einzelne Sprühdüsen feststehend untergebracht sein. Im Ausführungsbeispiel von Figur 1 ist zusätzlich zum oberen rotierbaren Sprüharm 7 eine Sprüheinrichtung 8 unterhalb des oberen Geschirrkorbs 5 angeordnet und diesem zugeordnet. Sie umfasst ein oder mehrere einzelne Düsen, die die Flüssigkeit FL ebenfalls mit einer aufwärts gerichteten Komponente zum Spülgut im oberen Geschirrkorb 5 befördern. Alternativ ist auch eine Beaufschlagung mit einer abwärts gerichteten Sprühkomponente möglich. So können beispielsweise aus dem oberen Sprüharm 7 auch Flüssigkeitssprühstrahlen nach unten auf das Spülgut im unteren Geschirrkorb 4 gerichtet sein. Auch andere Sprüheinrichtungen sind alternativ oder ergänzend möglich. So kann an der Deckenwandung des Spülbehälters 2 ggf. eine sogenannte Dachbrause vorgesehen sein, die hier in der Figur 1 der zeichnerischen Einfachheit halber weggelassen worden ist.

Des Weiteren können die Spülkörbe 4, 5 beispielsweise auf Rollen 10 nach vorne verlagerbar sein, um so eine Zugriffsstellung für den Benutzer zu erreichen, in der dieser die Spülkörbe 4, 5 bequem be- und entladen kann. Als Bahnen für die Rollen 10 sind seitliche Schienen im Spülbehälter 2 vorgesehen. Gegebenenfalls können an den jeweils vorderen Randebenen der Spülkörbe 4, 5 Zug- und Schubgriffe zur Vereinfachung des Ein- und Ausschiebens der Spülkörbe 4, 5 vorgesehen sein.

Das Frischwasser FW und/oder die umlaufende und mit Reinigungsmittel, Klarspülmittel, Zusatzstoffen und/oder Verschmutzungen aus dem Spülgut versetzte Spülflotte, d.h. allgemein ausgedrückt die überwiegende Wasser enthaltende Behandlungsflüssigkeit FL

läuft nach ihrer Verteilung im Spülbehälter 2 unter Sprühen auf das Spülgut nach unten hin zu einem im Boden des Spülbehälters 2 vorzugsweise vertieft angeordneten Sammelbereich bzw. Pumpensumpf 11. Dort durchläuft die Flüssigkeit eine Siebeinheit, die in der Figur 1 zusätzlich gestrichelt angedeutet ist. Aus diesem Sammelbereich wird die Flüssigkeit im Sprühbetrieb bzw. Umwälzbetrieb der Sprüheinrichtungen zu einer mit dem Sammelbereich 11 fluidisch verbundenen Flüssigkeitsheizpumpe 12 geleitet bzw. von dieser angesaugt. Die Flüssigkeitsheizpumpe 12 umfasst eine Umwälzpumpe und in Kombination dazu zusätzlich eine Heizungseinrichtung. Mittels der Umwälzpumpe der Flüssigkeitsheizpumpe 12 wird die Flüssigkeit zu einer mit ihr fluidisch in Verbindung stehenden Verteilereinheit 14, insbesondere Wasserweiche, gepumpt und von dort aus zu den Sprüheinrichtungen 6, 7, 8 geleitet. Ggf. kann die Verteilereinheit auch entfallen. Zum Abpumpen der Flüssigkeit aus dem Spülbehälter 2 wird diese mittels einer Entleerungspumpe 9 als Abwasser AW aus dem Spülbehälter 2 abgepumpt.

Figur 2 zeigt in schematischer Längsschnittdarstellung ein erstes vorteilhaftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe 12. Diese umfasst zwei Hauptbaugruppen: ein erstes Gehäuseteil 28 mit einer darin untergebrachten Antriebseinheit 18, insbesondere einem darin untergebrachten Elektromotor, und ein zweites Gehäuseteil 29 mit einer darin untergebrachten Hydraulikeinheit 19. Im ersten Gehäuseteil 28 ist der Elektromotor 18 derart gelagert, dass seine Antriebswelle 20 im Wesentlichen in axiale Richtung AR ausgerichtet ist. Die axiale Richtung AR kann wie hier im Ausführungsbeispiel vorzugsweise im Wesentlichen horizontal verlaufen, wenn die Flüssigkeitsheizpumpe 12 unterhalb des Bodens des Spülbehälters 2 in die Bodenbaugruppe der Haushaltsgeschirrspülmaschine 1 eingebaut ist. Alternativ kann sie im Einbauzustand natürlich auch abweichend von der Horizontalen, wie z.B. unter einem Winkel zwischen 10° und 70° zur Horizontalen, verlaufen. Das erste Gehäuseteil 28 ist im Wesentlichen hohlzylinderförmig ausgebildet. Die Antriebswelle 20 steht aus der der Hydraulikeinheit 19 zugewandten Stirnwand des ersten Gehäuseteils 28 mit einem Endabschnitt hervor. Auf diesem der Hydraulikeinheit 19 zugewandten Endabschnitt der Antriebswelle 20 ist ein Laufrad 17 stirnseitig festsitzend aufgebracht. Dieses ist im Querschnitt, d.h. in einer Schnittebene, zu der die Rotationsachse 191 des Laufrads senkrecht verläuft, im Wesentlichen kreisförmig ausgebildet. Das zweite Gehäuseteil 29 mit der in ihr untergebrachten Hydraulikeinheit 19 bildet im zusammengebauten Zustand der Flüssigkeitsheizpumpe 12 eine axiale Verlängerung der ersten Gehäuseeinheit 28. Dabei ist das zweite Gehäuseteil 29 ebenfalls im Wesentlichen hohlzylinderförmig ausgebildet. Die erste Gehäuseeinheit 28 sowie die zweite Gehäuseeinheit 29 sind über, vorzugsweise wieder-

lösbare, Kopplungsmittel bzw. Befestigungsmittel 30 zu einem geschlossenen, kompakten Pumpengehäuse in axiale Richtung zusammengefügt. Sowohl das erste Gehäuseteil 28 mit der darin untergebrachten Antriebseinheit 18 als auch das zweite Gehäuseteil 29 mit der darin untergebrachten Hydraulikeinheit 19 sind jeweils vorzugsweise im Wesentlichen rotationssymmetrisch bezüglich der Rotationsachse 191 der Antriebswelle 20 bzw. deren gedachten Verlängerung als Zentralachse der Flüssigheizpumpe 12 ausgebildet.

Die Hydraulikeinheit 19 umfasst einen zentral angeordneten Ansaugkanal 16 zum Ansaugen der Flüssigkeit FL in eine axiale Ansaugrichtung 31 und zum Zuführen der angesaugten Flüssigkeit FL in einen axial nachgeordneten Laufradraum 40. Die Flüssigkeit FL ist in der Figur 2 durch Punktierungen symbolisiert. Die Zentralachse 192 des Ansaugkanals 16 ist dabei fluchtend zur Rotationsachse bzw. Zentralachse 191 der Antriebswelle 20 ausgerichtet. Der Ansaugkanal 16 ist vorzugsweise durch ein oder mehrere kreiszylinderförmige Rohrabschnitte gebildet, die jeweils konzentrisch zur Zentralachse 192 der Flüssigkeitsheizpumpe 12 angeordnet sind. Wenn die beiden Gehäuseteile 28 und 29 in axiale Richtung AR, d.h. bezüglich ihrer Zentralachsen 191, 192 aufeinander ausgerichtet zusammengebaut sind, ist der Laufradraum 40 in Ansaugrichtung 31 betrachtet durch eine Rückwand begrenzt, die durch ein oder mehrere Wandungsteile an der Stirnseite des ersten Gehäuseteils 28 gebildet ist, an der die Antriebswelle 191 mit dem an ihr endseitig befestigten Laufrad 17 in den Laufradraum 40 entgegen der Ansaugrichtung 31 hervorsteht. Weiterhin ist der Laufradraum 40 in Ansaugrichtung 31 betrachtet durch eine Vorderwand begrenzt, die durch ein oder mehrere Wandungsteile an der Stirnwand des zweiten Gehäuseteils 29 gebildet sind, die dem ersten Gehäuseteil 28 zugewandt ist. In diese Vorderwand des Laufradraums 40 mündet der Ansaugkanal 6 mit seiner im Querschnitt betrachtet kreisförmigen Ausgangsöffnung 401 zentral angeordnet ein, d.h. seine Zentralachse 192 ist fluchtend auf die Rotationsachse 191 der Antriebswelle 20 ausgerichtet. Die axiale Weite des Laufradraums 40 ist derart gewählt, dass zwischen der dem Laufrad 17 zugewandten Stirnwand des rohrförmigen, insbesondere kreiszylinderförmigen Ansaugkanals 16 und der ansaugseitigen Stirnwand des Laufrads 17 ein Axialspalt ASP und ein Radialspalt RS verbleibt, um die freie Drehbarkeit des Laufrads 17 sicherzustellen. Zweckmäßigerweise weist der Axialspalt ASP eine axiale Weite zwischen 0,5 mm und 1,5 mm sowie der Radialspalt RS eine axiale Weite zwischen 0,5 mm und 1,5 mm auf.

Das Laufrad ist hier im Ausführungsbeispiel vorzugsweise als Impeller ausgebildet. Es weist in axiale Ansaugrichtung 31 betrachtet eine vordere, zum Ansaugkanal 16 weisende Deckscheibe 171 und eine im axialen Abstand gegenüberliegende, dem ersten

Gehäuseteil 28 zugewandte, hintere Deckscheibe 172 auf. Zwischen den beiden Deckscheiben 171, 172 erstrecken sich die Schaufeln 174 des Laufrads 17. Sowohl die vordere Deckscheibe 171 als auch die hintere Deckscheibe 172 sind jeweils vom Ansaugkanal 16 aus betrachtet in Gegenrichtung zur axialen Ansaugrichtung 31, d.h. rückwärts gekrümmt. Insbesondere sind sie jeweils konkav ausgebildet. In der vorderen Deckscheibe 171 ist dabei eine zentral angeordnete Einlassöffnung 402 vorgesehen, die im Wesentlichen mit der Auslassöffnung 401 des Auslasskanals 16 fluchtet. Die hintere Deckscheibe 172 ist hingegen geschlossen ausgeführt. Das Laufrad 17 ist an der Antriebswelle 20 derart angebracht, dass es mit seiner hinteren Deckscheibe 172 in einer in axiale Richtung AR vertieften Aufnahmemulde in der Rückwand des Laufradraums 40 mit einem vorgegebenen axialen Spalt zur Rückwand und damit frei drehbar, d.h. nicht anstoßend angeordnet ist. Die Wölbung der hinteren Deckscheibe 172 wird durch den sie radial weiter außen betrachtet umgebenden Wandabschnitt der Rückwand des Laufradraums weitgehend axialversatzfrei fortgesetzt bzw. ergänzt. In entsprechender Weise setzt das die vordere Deckscheibe 171 radial betrachtet weiter außen umgebende Wandteil der Vorderwand des Laufradraums 40 die Krümmung bzw. Wölbung der flüssigkeitsbeströmten Innenseite der vorderen Deckscheibe 171 weitgehend axialversatzfrei fort.

Die Laufrad- Schaufeln 174 überbrücken jeweils den axialen Spaltabstand zwischen den beiden axial voneinander beabstandeten, gegenüberliegenden Deckscheiben 171, 172 und sind an deren einander zugewandten Innenwänden angebracht, insbesondere befestigt. Zwischen je zwei in Umfangsrichtung benachbarten Laufradschaufeln 174 ist ein Flüssigkeitsdurchgang vorhanden. Die Schaufeln 174 des Laufrads 17 sind jeweils entgegen der Drehrichtung 60 des Laufrads 17 gekrümmt. Sie verlaufen jeweils in Form eines sich nach außen öffnenden Kreisbogenabschnitts oder Spiralabschnitts, dessen radial inneres Ende etwa am Umfangskreis der Einlassöffnung 402 der vorderen Deckscheibe 171 beginnt und dessen radial äußeres Ende etwa beim Außenumfang bzw. Außendurchmesser der vorderen und hinteren Deckscheibe 171, 172 endet. Die jeweilige Schaufel des Laufrads ist vorzugsweise gegenüber der Radialrichtung angestellt (in einer Normalenebene betrachtet, zu der die Rotationsachse 191 senkrecht verläuft). Wird das Laufrad 17 mittels der Antriebseinheit 18 über die Antriebswelle 20 rotierend angetrieben, so wird die im Laufradraum 40 vorhandene Flüssigkeit FL vom Zentrum des Laufrads 17 weg nach außen mit einer radialen und einer zirkularen bzw. azimutalen Geschwindigkeitskomponente in den radial äußeren Bereich des Laufradraums 40 gedrückt. Dadurch liegt am radial äußeren Umfang des Laufrads im Laufradraum 40 ein höherer Druck vor als in dessen Zentrum. Auf diese Weise saugt das Laufrad 40 Flüssigkeit über den An-

saugkanal 16 aus dem Pumpensumpf bzw. Sammelbereich 11 nach. Die Rückwärtskrümmung der vorderen Deckscheibe 171 und der hinteren Deckscheibe 172 sowie der Rückwand unterstützt dabei, dass die vom Laufrad geförderte Flüssigkeit eine Kurvenbahn durchläuft und in Gegenrichtung zur Ansaugrichtung 31 umgelenkt wird. Diese etwa 180° - Umlenkung ist in der Figur 2 mit dem Richtungspfeil 32 veranschaulicht. Zusätzlich oder unabhängig von der Geometrieform des Laufrads kann es gegebenenfalls – wie hier im Ausführungsbeispiel von Figur 2 - zweckmäßig sein, wenn die Rückwandfläche des Laufradraums und/oder der Anfangsabschnitt des Diffusor- und/oder Druckraums, der dem Laufradraum unmittelbar in Strömungsrichtung betrachtet nachfolgt, ebenfalls dazu beiträgt, die geförderte Flüssigkeit aus der axialen Ansaugrichtung 31 kommend um etwa 180° in Gegenrichtung, d.h. in axiale Ausströmungsrichtung umzulenken.

Verallgemeinert ausgedrückt weist das Laufrad einen Flüssigkeitsausstoßbereich ringsum seinen Außenumfangsrand auf, aus dem im Pumpbetrieb bzw. Rotationsbetrieb (d.h. bei rotierendem Laufrad) die Flüssigkeit aus den Durchgängen zwischen seinen Schaufeln nach außen herausgeschleudert wird. Dieser periphere Flüssigkeitsausstoßbereich ist in den Figuren 1 – 8 jeweils mit 173 bezeichnet. Beim Laufrad 17 der Figuren 1 - 8 liegt der periphere Flüssigkeitsausstoßbereich zwischen der vorderen und der hinteren Deckscheibe 171, 172.

Die derart vom Laufrad 17 geförderte Flüssigkeit FL strömt dann in einen entgegen der Ansaugrichtung 31 betrachtet axial nachgeordneten Diffusor- und/oder Druckraum 50. Dieser ist zumindest entlang einem Teilabschnitt des Ansaugkanals 16 außen um diesen herum angeordnet. Er umgibt den Ansaugkanal 16 im Wesentlichen konzentrisch bzw. koaxial. Im Querschnitt betrachtet, d.h. in einer Schnittebene quer zur axialen Längserstreckung der Flüssigkeitsheizpumpe 12, zu der die Rotationsachse 191 im Wesentlichen senkrecht verläuft, ist der Diffusor- und/oder Druckraum 50 im Wesentlichen kreisringförmig ausgebildet. Im Diffusor- und/oder Druckraum 50 ist ein Diffusor bzw. eine Strömungskonditionierungsvorrichtung 23 feststehend vorgesehen, der die durch die Rotationsbewegung des Laufrads 17 in die Flüssigkeitsströmung induzierte kinetische Energie teilweise in statischen Druck umwandelt. Er weist einen langgestreckten Grundkörper 231 auf, der einen sich axial erstreckenden Teilabschnitt der inneren Begrenzungswand oder die gesamte innere Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums 50 bildet. Zweckmäßig kann es sein, dass – wie hier im Ausführungsbeispiel von Figur 2 – am Grundkörper 231 des Diffusors 23 innenseitig ein Rohrabschnitt vorgesehen, insbesondere angeformt ist, der einen axialen Teilabschnitt, bevorzugt einen dem Laufrad 17 zuge-

wandten Endabschnitt, des zentral angeordneten Ansaugkanals 16 bildet. Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann es vorteilhaft sein, dass sich der Grundkörper 231 des Diffusors 23 am Gehäuse des zentral angeordneten Ansaugkanals 16 abstützt oder dort angebracht ist. Im Ausführungsbeispiel von Figur 2 ist der Grundkörper 231 über einen axial verlaufenden, rohrförmigen Stützabschnitt SAB zusätzlich am Gehäuseteil 29 festgelegt oder angebracht.

Der Grundkörper 231 weist vorzugsweise ein langgestrecktes, im Wesentlichen kreiszylinderförmiges Rohr auf, dessen dem Laufrad 17 zugewandte Stirnwand als Wandung ringsum die Auslassöffnung 401 des Ansaugkanals 16 ausgebildet ist und in axiale Ansaugrichtung 31 betrachtet die vordere Begrenzungswand des Laufradraums 30 bildet. Diese Stirnwand weist eine ringsum die Auslassöffnung des Ansaugkanals 16 angeordnete, kreisringförmige Aufnahmemulde AM1 für die vordere Deckscheibe 171 des Laufrads 17 auf. Die Innenkontur dieser Aufnahmemulde entspricht dabei weitgehend der ansaugseitigen Außenkontur der vorderen Deckscheibe 171. Ihre axiale Tiefe ist so gewählt, dass das Laufrad 17 mit seiner vorderen Deckscheibe 171 so in diese hinein taucht, dass sich laufradinnenseitig zwischen der Innenwandung der vorderen Deckscheibe 171 und dem gegenüber der Aufnahmemulde AM1 in Richtung Laufrad 17 vorstehenden, radial weiter außen liegenden Stirnflächenrand ein weitgehend flächenbündiger, stetiger Übergang bis auf den frei bleibenden Radialspalt RS zum Freilauf des Laufrads ergibt.

Die radial äußere Randzone der der Ansaugseite des Laufrads 17 zugewandten Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 geht zweckmäßigerweise in die axiale Längserstreckung des Axialaußenmantels 232 des kreiszylinderförmigen Grundkörpers 231 in Form einer Abrundung AB über. Diese Abrundung AB ist vom Ansaugkanal 16 aus in axiale Ansaugrichtung 31 betrachtet ebenfalls rückwärts, insbesondere konkav, gekrümmt. Durch diese stirnseitige Abrundung AB beim Übergang von der Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 in den Axialaußenmantel 232, insbesondere in die Kreiszylindermantelfläche, des Grundkörpers 231 sind unerwünschte Richtungsbeeinflussungen, Wirbelverluste, oder Abbremsungen der vom Laufrad 17 ausgeworfenen Flüssigkeit FL weitgehend vermieden. Insbesondere wird durch diese Abrundung AB zwischen der radial äußeren Randzone der Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 und dem kreiszylinderförmigen Axialaußenmantel 232 die Umkehrbahn der Flüssigkeitsströmung von der axialen Ansaugrichtung 31 in die 180°-Gegenrichtung mit begünstigt. Alternativ zur Abrundung kann ggf. an der radial äußere Randzone der der Ansaugseite des Laufrads 17 zugewandten Stirnwand 233 des

Grundkörpers 231 eine Mulde oder Rinne als Übergangszone zwischen der Stirnwand 233 und dem Axialaußenmantel 232 vorgesehen sein.

Dem Diffusor- und/oder Druckraum 50 ist eine Heizungseinrichtung 26 zugeordnet, die dem Aufheizen der durch das Laufrad 17 geförderten Flüssigkeit FL dient. Vorzugsweise bildet die Heizungseinrichtung einen sich bevorzugt axial erstreckenden Teilabschnitt oder den sich bevorzugt axial erstreckenden Gesamtabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums 50. Als Heizungseinrichtung 26 ist in vorteilhafter Weise ein sich in axiale Richtung AR erstreckendes, vorzugsweise kreiszylinderförmiges Heizrohr HZ vorgesehen. Dieses Heizrohr HZ umgibt den kreiszylinderförmigen Grundkörper 231 von außen im Wesentlichen konzentrisch bzw. koaxial entlang einer axialen Teillänge oder wie hier im Ausführungsbeispiel von Figur 2 im Wesentlichen entlang der axialen Gesamtlänge des Grundkörpers 231 mit einem vorgegebenen radialen Spaltabstand 501 derart, dass der Diffusor- und/oder Druckraum 50 zwischen dem Axialaußenmantel 232 des kreiszylinderförmigen Grundkörpers 231 und dem Axialinnenmantel 261 des kreiszylinderförmigen Heizrohrs HZ im Querschnitt betrachtet, d.h. in einer Normalenebene betrachtet, zu der die Rotationsachse senkrecht verläuft, ringspaltförmig ausgebildet ist.

Bei der nach dem erfindungsgemäßen Prinzip konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe, die für den Serieneinsatz in Haushaltsgeschirrspülmaschinen erfolgreich getestet worden ist, ist der radiale Spaltabstand 501 des Diffusor- und/oder Druckraums 50 zwischen dem Axialaußenmantel 232 des vorzugsweise kreiszylinderförmigen Grundkörpers 231 und dem glatten Axialinnenmantel 261 des demgegenüber radial weiter außen angeordneten, vorzugsweise kreiszylinderförmigen Heizrohrs HZ zweckmäßigerweise zwischen 3 mm und 8 mm, insbesondere um etwa 5,5 mm gewählt. Dies ist eine deutliche Reduzierung, insbesondere etwa Halbierung des Radialspaltmaßes zwischen dem Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 und der flüssigkeitsbeströmten Axialinnenmantelfläche 261 des Heizrohrs HZ gegenüber bisher bei Haushaltsgeschirrspülmaschinen verwendeten Flüssigkeitsheizpumpen.

Vorteilhaft ist der insbesondere kreiszylinderförmige Grundkörper des Diffusors bei der erfindungsgemäß ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe vorzugsweise derart expandiert bzw. vergrößert, dass der Außendurchmesser 503 seines Axialaußenmantels 232 mindestens gleich 80%, insbesondere zwischen 80% und 90%, bevorzugt etwa gleich 86% des Außendurchmessers 505 des Diffusor- und/oder Druckraums 50 bzw. des Außen-

durchmessers 505 der äußeren Begrenzungswand 261 des Diffusor- und/oder Druckraums 50 ist. Dies führt zu einer Reduzierung der ringspaltförmigen Durchtrittsfläche im Diffusor- und/oder Druckraum derart, dass sich bei gleichem vom Laufrad 17 bereitgestellten Volumenstrom an Flüssigkeit FL die Strömungsgeschwindigkeit durch den Diffusor- und/oder Druckraum 50 soweit erhöht, dass in zuverlässiger Weise ein ausreichender Wärmeabtrag durch die vom rotierenden Laufrad geförderten Flüssigkeit FL von der Heizungseinrichtung 26, wie hier im Ausführungsbeispiel von der flüssigkeitsbeströmten Axialinnenmantelfläche 261 des kreiszylinderförmigen Heizrohrs HZ, sicherstellen lässt. Zudem wird das Totraumvolumen im Pumpengehäuse für die zu fördernde Flüssigkeit reduziert. Durch die Verkleinerung der ringförmigen Durchtrittsquerschnittsfläche im Diffusor- und/oder Druckraum 50 geht eine verbesserte Verdrängungswirkung für die dort hindurchfließende Flüssigkeit einher. Daraus resultiert eine Verringerung der insgesamt in der erfindungsgemäßen Flüssigkeitsheizpumpe zirkulierenden Flüssigkeitsmenge. Dadurch kann die sogenannte Schmutzlaugenverschleppung weiter reduziert werden, die beim Spülbadwechsel auftreten kann, d.h. dann, wenn die für einen wasserführenden Teilspülgang eines Geschirrspülprogramms benutzte Spülbadmenge teilweise oder ganz mittels der Entleerungspumpe aus dem Spülbehälter der Geschirrspülmaschine abgepumpt wird und für den nächsten wasserführenden Teilspülgang dieses Geschirrspülprogramms Frischwasser für ein neues Spülbad in den Spülbehälter eingelassen wird. Da die Umwälzpumpe der Flüssigkeitsheizpumpe beim Entleerungsvorgang des vorausgehenden, abgeschlossenen Teilspülgangs meist ausgeschaltet ist, verbleibt in ihr benutzte, schmutzige Spülflüssigkeit aus diesem vorausgehenden wasserführenden Teilspülgang und erst beim Wiederanlauf der Flüssigkeitsheizpumpe im nachfolgenden Teilspülgang wird aus dem Pumpengehäuse diese Menge an bereits benutztem Spülwasser aus der Flüssigkeitsheizpumpe herausgepumpt und im laufenden Teilspülgang über die ein oder mehreren Sprüheinrichtungen in den Spülbehälter eingebracht. Wegen des verkleinerten Totraumvolumens in der erfindungsgemäßen Flüssigkeitsheizpumpe kann insgesamt auch weniger Wasser pro Spülbad verwendet werden. Durch die Verkleinerung des kreisringförmigen Durchtrittsquerschnitts des Diffusor- und/oder Druckraums wird zudem die Strömungsgeschwindigkeit der dort hindurchfließenden Flüssigkeit erhöht. Dadurch ist ein besserer Abtrag der durch die Heizungseinrichtung bereitgestellten Wärmeleistung auf die durch den Diffusor- und/oder Druckraum hindurchströmenden Flüssigkeit sichergestellt. Damit geht eine verringerte Temperaturbelastung der Heizungseinrichtung 26 einher. Die mit der geförderten Flüssigkeit in Kontakt kommende Fläche der Heizungseinrichtung 26, hier im Ausführungsbeispiel von Figur 2 die Innenwandfläche 261 des vorzugsweise kreiszylinderförmigen Heizrohrs HZ, neigt deshalb weniger zur Bildung von Kalkablage-

rungen, die den Wärmeübergang von der Heizungseinrichtung 26 auf die Flüssigkeit FL, hier von der Innenwandfläche 261 des Heizrohrs HZ auf die dieses durchfließende Flüssigkeit, verschlechtern, und damit einhergehend weniger zur Bildung von sogenannten Hot-Spots, d.h. lokalen Überhitzungsstellen, die zur thermischen und/oder elektrischen Schädigung der Heizungseinrichtung führen können.

In entsprechender Weise zum Diffusor- und/oder Druckraum ist im Ausführungsbeispiel von Figur 2 auch der Durchmesser 505 des Laufradraums 40 gegenüber dem Außendurchmesser 504 des Laufrads 17 vergrößert. Hier ist er etwa gleich dem Durchmesser der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums gewählt. Dadurch lässt sich ein Anfangsabschnitt der Heizungseinrichtung 26 bereits im Laufradraum 40 unterbringen, die sich dann weiter in den nachgeordneten Diffusor- und/oder Druckraum 50 hinein erstreckt. Insbesondere bildet ein Anfangsabschnitt der Heizungseinrichtung 26 einen Teilabschnitt oder den Gesamtabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Laufradraums. Auf diese Weise lässt sich die axiale Länge einer derart vorteilhaft ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe gegenüber den bisherigen Flüssigkeitsheizpumpen verkürzen, so dass für sie (im Vergleich zu einer Konstruktion, bei der der Anfangsabschnitt der Heizungseinrichtung erst im Diffusor- und/oder Druckraum beginnt,) weniger Einbauplatz im in der Bodenbaugruppe der Geschirrspülmaschine 1 von Figur 1 benötigt wird.

Zusammenfassend betrachtet ist hier im Ausführungsbeispiel die Heizungseinrichtung zweckmäßigerweise durch ein Heizrohr HZ bereitgestellt, das die äußere Begrenzungswand 261 des Diffusor- und/oder Druckraums 50 entlang einer Teillänge oder der Gesamtlänge dessen axialer Erstreckung bildet. Das Heizrohr HZ kann insbesondere z.B. ein kreiszylinderförmiges Metallrohr umfassen, dessen glatte Innenmantelfläche bzw. Innenwandfläche 261 von der geförderten Flüssigkeit beströmt wird. Es weist an seiner dem Diffusor- und/oder Druckraum 50 abgewandten Außenmantelfläche vorzugsweise eine elektrische Isolationsschicht mit auf dieser außenseitig aufgebrachten Heizleiterbahnen auf. Die Heizleiterbahnen können nach außen zweckmäßigerweise durch eine zusätzliche Abdeckschicht, insbesondere elektrische Isolationsschicht abgedeckt sein. Die elektrische Isolationsschicht, die Heizleiterbahnen, und/oder die Abdeckschicht können insbesondere mit einer Dickschichttechnologie oder mit einem physikalischen Gasphasenabscheideverfahren, wie z.B. PVD („physical vapour depositon")- Verfahren aufgebracht sein. Natürlich sind auch andere Arten von Heizrohren möglich.

Bei einer nach dem erfindungsgemäßen Prinzip konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe wie z.B. 12, die für den Serieneinsatz in Haushaltsgeschirrspülmaschinen erfolgreich getestet worden ist, stellt die Heizungseinrichtung 26 zum Aufheizen der Spülflüssigkeit auf eine gewünschte Temperatur beim jeweiligen Teilspülgang, wie z.B. beim Reinigungsgang oder Klarspülgang, eines durchzuführenden Geschirrspülprogramms vorzugsweise eine elektrische Flächenheizlast zwischen 30 W/cm^2 und 50 W/cm^2 bereit. Zu deren thermischen Abtrag mittels der im Pumpbetrieb geförderten Flüssigkeit FL ist dabei die Durchlassquerschnittsfläche QF des im Querschnitt betrachtet ringspaltförmigen Diffusor- und/oder Druckraums 50 in vorteilhafter Weise zwischen 8 cm^2 und 20 cm^2, insbesondere um etwa 12 cm^2 gewählt. Diese Dimensionierung ist insbesondere günstig, wenn das Laufrad – insbesondere bei einem Außendurchmesser von etwa 4,2 cm - zweckmäßigerweise zwischen 3800 und 4800 U/min, insbesondere um etwa 4200 U/min, im Pumpbetrieb umläuft. Dabei ist der Außendurchmesser des Laufrads insbesondere zwischen 3,8 und 4,5 cm, bevorzugt um etwa 4,2 cm, gewählt. Der kreiszylinderförmige Diffusor-Grundkörper dieser erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe weist zweckmäßigerweise einen Außendurchmesser von etwa 6,2 cm, und das Heizrohr einen Innendurchmesser von etwa 7,3 cm auf.

Zusammenfassend betrachtet weist die Flüssigkeitsheizpumpe 12 einen zentral angeordneten Ansaugkanal 16 zum Ansaugen der Flüssigkeit FL in eine axiale Ansaugrichtung 31 und zum Zuführen der angesaugten Flüssigkeit in einen axial nachgeordneten Laufradraum 40 auf. Im Laufradraum 40 ist ein Laufrad 17 rotierend antreibbar vorgesehen, um die Flüssigkeit in einen entgegen der Ansaugrichtung 31 betrachtet axial nachgeordneten Diffusor- und/oder Druckraum 50 zu fördern. Dieser Diffusor- und/oder Druckraum ist um einen axialen Teilabschnitt oder den axialen Gesamtabschnitt des Ansaugkanals 16 außen herum vorzugsweise koaxial angeordnet. Dem Diffusor- und/oder Druckraum 50 ist ein feststehender Diffusor 23 zugeordnet. Dieser weist einen, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörper 231 auf, dessen dem Laufrad 17 zugewandte Stirnwand 233 eine ansaugseitige, d.h. vordere Begrenzungswand des Laufradraums 40, und dessen Axialaußenmantel 232 einen, insbesondere sich axial erstreckenden, Teilabschnitt oder den, insbesondere sich axial erstreckenden, Gesamtabschnitt der inneren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums 50 bildet. Zudem bildet die dem Diffusor- und/oder Druckraum 50 zum Aufheizen der geförderten Flüssigkeit FL zugeordnete Heizungseinrichtung 26 zweckmäßigerweise zumindest einen, insbesondere sich axial erstreckenden, Teilabschnitt oder den sich, insbesondere axial erstreckenden, Gesamtabschnitt der äußeren Begrenzungswand 261 des Diffusor- und/oder Druckraums 50.

Dem konzentrisch um den Ansaugkanal 16 angeordneten Diffusor- und/oder Druckraum 50 folgt entgegen der Ansaugrichtung 31 betrachtet, d.h. in axiale Ausströmungsrichtung, ein vorzugsweise mit einer axialen Erstreckung schneckenförmig bzw. spiralabschnittsförmig verlaufender Gehäuseauslass 271 mit zugeordnetem ausgangsseitigen, seitlich, insbesondere etwa tangential abgehenden, rohrförmigen Druckstutzen 272 zum Ausstoßen der Flüssigkeit FL nach. Die im Ausführungsbeispiel von Figur 2 nach oben zeigende Ausströmungsrichtung der geförderten Flüssigkeit ist durch einen Richtungspfeil 34 angedeutet. Die Zentralachse ZA des Druckstutzens 272 ist gegenüber der Radialrichtung RR entgegen zur axialen Ansaugrichtung 31, d.h. in Ausströmungsrichtung, vorzugsweise um einen spitzen Winkel SWI, insbesondere zwischen 5° und 20°, bevorzugt um etwa 10°, schräggestellt. Selbstverständlich ist es bei Bedarf möglich, dem Gehäuseauslass 271 und/oder dem Druckstutzen 272 einen vom axialen Spiralgehäuse abweichenden Verlauf oder eine davon abweichende Geometrieform zu geben.

Die Flüssigkeitsheizpumpe 12 ist in einem Basisträger bzw. einer Bodenbaugruppe unterhalb des Bodens des Spülbehälters 2 zweckmäßigerweise derart eingebaut, dass der Druckstutzen 272 aus dem zweiten Gehäuseteil 29 nach oben in Richtung Boden des Spülbehälters 2 absteht. Die Flüssigkeitsheizpumpe 12 ist somit mit einer im Wesentlichen in horizontaler bzw. in axiale Richtung verlaufenden Rotationsachse ihrer Antriebswelle und damit liegend in der Bodenbaugruppe unterhalb des Bodens des Spülbehälters 2 in die Geschirrspülmaschine 1 eingebaut. Dadurch, dass der Auslass 271 mit dem Druckstutzen 272 vorzugsweise als ein sich nach außen öffnender Spiralabschnitt ausgebildet ist, der an das zweite Gehäuseteil 29 an der dem ersten Gehäuseteil 28 abgewandten Stirnwand angeformt ist und gegenüber der Querschnittsebene, zu der die Rotationsachse 191 senkrecht verläuft, entgegen zur axialen Ansaugrichtung 31 bzw. gegenüber der Schwerkraftrichtung um einen spitzen Winkel schräggestellt verläuft, kann die Flüssigkeitsströmung, die sich im Diffusor- und/oder Druckraum 50 vorzugsweise in Form einer sich entgegen zur Ansaugrichtung 31 in axiale Ausströmungsrichtung wandernde Helix bzw. Schraubenlinie auf den Druckstutzen zu bewegt, aus diesem unter Fortsetzung dieser Strömungsbewegung aus dem Druckstutzen 272 hinausgefördert werden. Dadurch sind hydraulische Verluste weitgehend vermieden, d.h. der hydraulische Wirkungsgrad der Flüssigkeitsheizpumpe ist verbessert. In der Figur 2 ist dieser schraubenlinienförmige Strömungspfad der Flüssigkeit FL im Diffusor- und/oder Druckraum und nachfolgend in den Druckstutzen 272 hinein durch den Strömungspfeil 33 angedeutet.

Im Rahmen der Erfindung erfasst der hydraulisch-mechanische Wirkungsgrad insbesondere Druckverluste und Reibungsverluste in den Komponenten der Flüssigkeitsheizpumpe. Deren volumetrischer Wirkungsgrad wird hingegen insbesondere von etwaig auftretenden Leckverlusten bestimmt.

Abweichend oder alternativ zur vorteilhaften räumlich- geometrischen Formgebung des Laufradraums und/oder des darin angeordneten Laufrads des Ausführungsbeispiels von Figur 2 können ggf. auch andere Gestaltungen des Laufradraums und/oder des Laufrads zweckmäßig sein, solange diese jeweils dafür sorgen, dass Flüssigkeit aus dem Pumpensumpf 11 durch den Ansaugkanal 16 in axiale Ansaugrichtung 31 in den Laufradraum 40 gesaugt und dort um etwa 180° in Gegenrichtung in den nachgeordneten Diffusor- und/oder Druckraum 50 umgelenkt werden kann und dabei der Flüssigkeit im Laufradraum durch die Rotationsbewegung des Laufrads in radiale Richtung sowie in zirkulare Richtung eine ausreichende Geschwindigkeitskomponente mitgegeben werden kann. So kann es z.B. auch ausreichend sein, ein ansaugseitig offenes Laufrad im Laufradraum unterzubringen. Insbesondere kann es zweckmäßig sein, wenn das Laufrad anstelle von einfach gekrümmten Schaufeln räumlich gekrümmte Schaufeln, d.h. sogenannte 3D-Schaufeln aufweist. In vorteilhafter Weise ist – wie hier im Ausführungsbeispiel von Figur 2 – ein sogenanntes halbaxiales - halbradiales Laufrad verwendet. Anstelle dessen kann auch ein sogenanntes radiales Laufrad im Laufradraum 40 untergebracht sein. Im Ausführungsbeispiel von Figur 2 ist ein sogenanntes geschlossenes Laufrad vorgesehen, bei dem die Laufradschaufeln auf beiden Seiten mit je einer Scheibe verbunden sind. Dies erhöht den hydraulischen Wirkungsgrad und stabilisiert das Laufrad.

Generell besteht bei Laufrädern, deren rotierende Laufrad-Schaufeln die Flüssigkeit in Drehung versetzen, d.h. mit einer zirkularen Geschwindigkeitskomponente beaufschlagen, das Problem, dass sich durch Fliehkräfte Luft im Zentrum des Laufradraums bzw. um die Nabe 175 des Laufrads herum ansammelt und die Flüssigkeitsdurchgänge zwischen dessen Schaufeln „verstopft“. Wenn sich Luft im Zentrum des Laufradraums im Rotationsbetrieb des Laufrads ansammelt, kann das Laufrad nicht mehr genügend Druck aufbauen, um Flüssigkeit durch den Ansaugkanal hindurch vom Pumpensumpf anzusaugen und durch den Laufradraum und den nachgeordneten Diffusor- und/oder Druckraum hindurch aus dem ausgangsseitigen Druckstutzen herauszufördern.

Um einer Ansammlung von Luft im Zentrum des Laufradraums 40 bzw. um die Nabe 175 des Laufrads herum entgegenzuwirken, d.h. diese möglichst zu vermeiden, sind in vorteil-

hafter Weise an der dem Laufradraum 40 zugewandten Stirnwand 233 des hier im Ausführungsbeispiel vorzugsweise kreiszylinderförmigen Grundkörpers 231 des Diffusors 23 ein oder mehrere Leitschaufelabschnitte 24 vorgesehen, die in Richtung Laufradraum 40 axial abstehen. Im Ausführungsbeispiel von Figur 2 sind in vorteilhafter Weise drei axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241, 242, 243 an der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 angebracht, insbesondere angeformt. Die Figur 4 stellt die Flüssigkeitsheizpumpe 12 von Figur 2 schematisch in perspektivischer Ansicht im geöffneten Zustand dar. Dabei ist das erste Gehäuseteil 28 mit der darin enthaltenen, vorzugsweise elektrischen, Antriebseinheit 18 weggelassen. Die Blickrichtung geht auf die dem ersten Gehäuseteil 28 zugewandte Stirnwand des zweiten Gehäuseteils 29 mit der darin enthaltenen Hydraulikeinheit 19. Passend zu Figur 4 zeigt die Figur 5 jetzt in Frontalansicht die dem ersten Gehäuseteil 28 zugewandte Stirnwand des geöffneten zweiten Gehäuseteils 29 der Flüssigkeitsheizpumpe 12 von Figur 2 bei Blickrichtung in axiale Ausströmungsrichtung, wobei auch die in Ansaugrichtung 31 betrachtet hintere Deckscheibe 172 des Laufrads 17 der Hydraulikeinheit 19 weggelassen ist. Die Figur 6 veranschaulicht schließlich schematisch in perspektivischer Darstellung als Einzelheit der Flüssigkeitsheizpumpe 12 von Figur 4 deren Diffusor 23 zusammen mit dem (in Ansaugrichtung 31 betrachtet) nach dessen stirnseitiger Wandung 233 angeordnetem Laufrad 17.

Die drei axial abstehenden Leitschaufelabschnitte 241, 242, 243 sind an der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des feststehenden Grundkörpers 231 in Umfangsrichtung jeweils um etwa denselben Zentriwinkel von etwa 120° derart versetzt zueinander feststehend angeordnet, dass zwischen je zwei in Umfangsrichtung betrachtet benachbarten, axial abstehenden Leitschaufelabschnitten wie z.B. 241, 242 vom peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich 173 des Laufrads 17 weg ein Flüssigkeitsleitkanal wie z.B. RK12 vorhanden ist, der in der dem Laufradraum 40 zugewandten Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 nach außen zum Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 führt. Dadurch stehen drei Flüssigkeitsleitkanäle RK12, RK23, RK31 beginnend vom außenumfänglichen bzw. peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich 173 des Laufrads 17 bis zum Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 bereit. Im Einzelnen ist in Drehrichtung 60 des Laufrads 17 betrachtet zwischen dem ersten axial abstehenden Leitschaufelabschnitt 241 und dem in Umfangsrichtung nachfolgenden, zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitt 242 der Flüssigkeitsleitkanal RK12, zwischen dem zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitt 242 und dem in Umfangsrichtung nachfolgenden, dritten axial abstehenden Leitschaufelabschnitt 243 der Flüssigkeitsleitkanal RK23 und zwischen dem dritten axial abstehenden Leitschaufelabschnitt 243 und dem in Umfangsrichtung nachfol-

genden, ersten axial abstehenden Leitschaufelabschnitt 241 der Flüssigkeitsleitkanal RK31 bereitgestellt. Der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241, 242, 243 erstreckt sich dabei etwa vom Umfangskreis, der durch den peripheren Flüssigkeitsaustrittsbereich 173 am Außenumfang des Laufrads 17 vorgegeben ist, bis zum Außenumfangskreis des kreiszylinderförmigen Grundkörpers 231. Er ist dabei an der dem Laufradraum 40 zugewandten, geschlossenen Deckfläche 233 des kreiszylinderförmigen Grundkörpers 231, die sich zwischen dem Außenumfangskreis der Austrittsöffnung 401 des Ansaugkanals 16 und dem Außenumfang des Grundkörpers 231 erstreckt, angebracht, insbesondere angeformt. Er kann vorzugsweise aus demselben Kunststoffmaterial wie der Grundkörper 231, hier wie dessen Kreiszylindermantel hergestellt sein. Verallgemeinert ausgedrückt ist der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt materialeinheitlich und einstückig an der dem Laufradraum 40 zugewandten Stirnseite 233 des Grundkörpers 231 angeformt. Auf diese Weise verläuft der jeweilige in den Laufradraum 40 axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241, 242, 243 innerhalb des Außenumfangs des hier vorzugsweise kreiszylinderförmigen Grundkörpers 231, jedoch nicht über den Axialaußenmantel des Grundkörpers in radiale Richtung hinaus. Zumindest sein Anfangsabschnitt AA überdeckt die axiale Breite AB des Flüssigkeitsaustrittsbereichs 173 zwischen den beiden Deckscheiben 171, 172 des Laufrads 17. In radiale Richtung RR betrachtet verbleibt ein möglichst geringer Radialspalt RS zwischen dem Anfang A des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts 241, 242, 243 und dem Außenumfang des Laufrads. Insbesondere ist der Radialspalt RS zwischen 0,5 mm und 2 mm gewählt. Dadurch sind zirkulare Leckvolumenströme, die ein- oder mehrfach den Außenumfang des Laufrads 17 umlaufen könnten, weitgehend vermieden. Dies verbessert insbesondere den volumetrischen Wirkungsgrad der erfindungsgemäß konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe 12. Vorzugsweise überdeckt der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241, 242, 243 die gesamte axiale Ausdehnung ABR des peripheren Flüssigkeitsaustrittsbereichs 173 entlang seiner Gesamterstreckung, die hier im Ausführungsbeispiel bis zum Außenumfang des Kreiszylindermantels 232 des Grundkörpers 231 reicht.

Der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241, 242, 243 verläuft derart, dass er von seinem radial weiter innen liegenden Anfang A bis zu seinem radial weiter außen liegenden Ende E betrachtet eine Schrägstellung, insbesondere zwischen 90° und 135°, bevorzugt um etwa 120°, gegenüber der Radialrichtung RR des Laufrads 17 in dessen Drehrichtung 60 aufweist. Dadurch bildet er für die aus dem Flüssigkeitsausstoßbereich 173 des Laufrads 17 mit einer radialen und einer zirkularen bzw. azimutalen Geschwindigkeitskomponente ausgestoßene Flüssigkeit eine vom peripheren Flüssigkeitsaustritts-

bereich 173 bis zum Außenumfang des Axialaußenmantels 232 ansteigende Rampe, d.h. er bildet eine Steighilfe, die die aus dem Laufrad 17 ausgestoßene Flüssigkeit FL auf eine definierte Führungsbahn bringt, die vom peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich 173 bis zum Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 führt. Insbesondere weist der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241, 242, 243 eine Bogenform mit einer Krümmungsrichtung in Drehrichtung 60 des Laufrads 17 auf. Dieser Verlauf des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts 241, 242, 243 hebt die mit einer radialen und einer zirkularen Richtungskomponente aus dem Laufrad ausgestoßene Flüssigkeit von deren jeweiligen Austrittsort am peripheren Flüssigkeitsausstoßbereich 173 ab und führt die Flüssigkeit in definierter Weise nach außen zu einem (in Drehrichtung 60 betrachtet) vom Austrittsort verschiedenen Eintrittsort am Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 in den Diffusor- und/oder Druckraum 50 hinein. Zweckmäßig ist es insbesondere, wenn bei Blickrichtung auf die dem Laufradraum 40 zugewandte Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 des Diffusors 23 der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt wie z.B. 241 mit seinem radial weiter innen liegenden Anfangsabschnitt AA vorzugsweise weitgehend tangential von einer inneren Umfangsstelle am Kreis des Flüssigkeitsausstoßbereichs 173 des Laufrads 17 nach außen wegläuft und mit seinem radial weiter außen liegenden Endabschnitt EA weitgehend tangential an einer zu dieser inneren Umfangsstelle verschiedenen, äußeren Umfangsstelle am Außenumfangskreis des Axialaußenmantels 232 des Grundkörpers 231 einmündet. Dies fördert in vorteilhafter Weise das Ablösen der geförderten Flüssigkeit vom peripheren Außenumfang des Laufrads in eine Strömungsbahn zum Axialaußenmantel des Grundkörpers und in den vorzugsweise kreisringzylinderförmigen Diffusor- und/oder Druckraum hinein, wo sie sich in axiale Richtung den vorzugsweise kreiszylinderförmigen Axialaußenmantel des Grundkörpers schraubenlinienartig umrundend fortsetzt. Insofern bleibt die der Flüssigkeit durch das rotierende Laufrad mitgegebene kinetische Energie beim Übertritt vom Laufradraum in den Diffusor- und/oder Druckraum teilweise erhalten. Zu diesem Zweck ist es insbesondere vorteilhaft, wenn der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt wie hier im Ausführungsbeispiel der Figuren 2 - 6 bei Blickrichtung auf die Frontwand 233 in axiale Ausströmungsrichtung betrachtet von seinem radial weiter innen angeordneten Anfang A bis zu seinem demgegenüber radial weiter außen angeordneten Ende E in Form eines sich nach außen öffnenden Kreisbogenabschnitts oder Spiralabschnitts verläuft. Besonders günstig ist es, wenn der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt in Form eines Spiralabschnitts verläuft, dessen Krümmungsradius von seinem radial weiter innen angeordneten Anfang A bis zu seinem demgegenüber radial weiter außen angeordneten Ende E zunimmt.

Die drei axial abstehenden Leitschaufelabschnitte 241, 242, 243 sind an der dem Laufradraum 40 zugewandten stirnseitigen Wandung 233 des Grundkörpers 231 derart angeformt, dass sie jeweils von ihrem radial weiter innen liegenden Anfang A bis zu ihrem radial weiter außen liegenden Ende E betrachtet in Umfangsrichtung jeweils über einen vorgegebenen Zentriwinkelbereich, vorzugsweise zwischen 45° und 90° (in Drehrichtung 60 betrachtet) bei der erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe, verlaufen und dabei jeweils in der von dieser Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 aufgespannten Ebene oder einer dazu parallelen Ebene einen radialen Anstieg bzw. eine radiale Distanz überwinden, der in etwa dem radialen Abstand RA zwischen dem Flüssigkeitsausstoßbereich 173 und dem Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 entspricht. Der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt dient also zum einen als Ablösemittel bzw. Steighilfe (in Radialrichtung) für die radial weiter innen am Außenumfang des Laufrads aus diesem ausgeworfenen Flüssigkeit FL in den radial gesehen weiter außen liegenden Diffusor- und/oder Druckraum 50 hinein. Zum anderen dienen die frei axial abstehenden Leitschaufelabschnitte um den Außenumfang des Laufrads herum betrachtet als Unterbrechungsmittel in Umfangsrichtung, die die Ausbildung einer ein- oder mehrfachen 360°- Zirkularströmung im Laufradraum verhindern. Anders ausgedrückt lösen sie die am Außenumfang des Laufrads 17 ausgeschleuderte Flüssigkeit von dessen peripheren Flüssigkeitsaustrittsbereich 173 in Richtung auf den Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 in definierter Weise so rechtzeitig ab, dass es kaum oder nicht zu einer ein- oder mehrmalig umlaufenden 360°- Zirkularströmung kommen kann.

Bei der für den Serieneinsatz in einer Haushaltsgeschirrspülmaschine erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe, die nach dem erfindungsgemäßen Prinzip konstruiert ist, liegt der radiale Abstand RA zwischen 5 mm und 10 mm. Der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241, 242, 243 weist vorzugsweise eine axiale Erstreckung zwischen 3 mm und 8 mm, insbesondere von etwa 5 mm, auf. Durch die in Umfangsrichtung etwa um denselben Zentriwinkel von etwa 120° zueinander versetzt angeordneten axial abstehenden Leitschaufelabschnitte 241, 242, 243, die jeweils in etwa einen Winkelbereich zwischen 45° und 90° in Umfangsrichtung betrachtet überstreichen, lässt sich auf die Flüssigkeitsströmung, die aus dem Laufrad 17 an dessen peripheren Flüssigkeitsaustrittsbereich 173 ausströmt, weitgehend gleichmäßig mit einer radialen und einer zirkularen Umlenkkomponente einwirken und die Flüssigkeit in Umfangsrichtung betrachtet weitgehend gleichmäßig verteilt in den im Querschnitt kreisringförmigen Diffusor- und/oder Druckraum 50 einleiten.

Um sicherzustellen, dass die Flüssigkeit, die aus einer Umfangsstelle am außenumfänglichen bzw. peripheren Flüssigkeitsaustrittsbereich 173 des Laufrads 17 austritt, von dort weg allenfalls entlang einem Teilwinkelbereich eines 360°- Vollwinkels um das Laufrad in Drehrichtung 60 entlanglaufen kann, bevor sie durch einen in Drehrichtung 60 nachfolgend positionierten, axial abstehenden Leitschaufelabschnitt in Richtung zum Axialaußenmantel, insbesondere wie hier im Ausführungsbeispiel in vorteilhafter Weise bis zum Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 abgelenkt bzw. umgelenkt wird, ist es zweckmäßig, wenn der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt von seinem radial weiter innen liegenden Anfang A bis zu seinem demgegenüber radial weiter außen liegenden Ende E betrachtet in Umfangsrichtung über einen Winkelbereich von mindestens 30° verläuft und dabei jeweils in der von der Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 aufgespannten Ebene vorzugsweise einen radialen Anstieg RA überwindet, der dem radialen Abstand zwischen dem Flüssigkeitsausstoßbereich 173 des Laufrads 17 und dem Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 entspricht.

Zwischen der gedachten, insbesondere tangentialen, Verlängerung des radial äußeren Endabschnitts der jeweiligen Laufrad- Schaufel 174 und der gedachten, insbesondere tangentialen, Verlängerung des Anfangsabschnitts AA des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts 241, 242, 243 ist vorzugsweise ein spitzer Zwischenwinkel WI von höchstens 50°, insbesondere zwischen 30° und 45°, eingeschlossen. Bei der für den Serieneinsatz bei Haushaltsgeschirrspülmaschinen erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe ist der Zwischenwinkel WI vorteilhafterweise etwa gleich 41° gewählt. Der Zwischenwinkel WI setzt sich aus dem Austrittswinkel AW, der zwischen der tangentialen Verlängerung des äußeren Endabschnitts der jeweiligen Laufrad- Schaufel 174 und derjenigen Tangente, die am Schnittpunkt zwischen dem äußeren Laufrad- Schaufelende und dem Außenumfangskreis des Laufrads 17 an diesem anliegt, eingeschlossen wird, und dem Eintrittswinkel EW zusammen, der zwischen der Tangente am Anfangsabschnitt AA des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts wie z.B. 241 und derjenigen Tangente eingeschlossen wird, die im Schnittpunkt des Anfangsabschnitts AA des Leitschaufelabschnitts wie z.B. 241 mit dem Außenumfangskreis des Laufrads 17 an diesem angelegt ist. Um die von den Schaufeln des Laufrads ausgeworfene Flüssigkeit vom Außenumfang des Laufrads bzw. von dessen kreisförmigen Flüssigkeitsausstoßbereich 173 auf eine Flüssigkeitsbahn abheben zu können, die zum Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 führt und dabei Verluste an kinetischer Energie, die der Flüssigkeit durch die Rotationsbewegung der Laufradschaufeln mitgegeben worden ist, möglichst

gering hält oder vermeidet, ist der Eintrittswinkel EW zweckmäßigerweise kleiner als 15°, insbesondere zwischen 8 und 12°, gewählt.

Auf diese Weise gibt der jeweilige Leitschaufelabschnitt wie z.B. 241, 242, 243 für die am Außenumfang des Laufrads ausgeworfene Flüssigkeit eine Leitbahn bzw. einen Führungsweg vor, der gegenüber deren von den Laufradschaufeln aufgeprägten Strömungsbahn eine etwas größere Steigung aufweist, um die Flüssigkeit vom Außenumfangskreis 173 des Laufrads 17 weg in eine zum axialen Außenmantel 232 des Diffusor- Grundkörpers führende Aufstiegsbahn zu zwingen. Dadurch, dass der Zwischenwinkel WI insbesondere höchstens gleich 50° gewählt ist, können die Verluste an kinetischer Energie beim Zuleiten der aus dem Flüssigkeitsausstoßbereich 173 austretenden Flüssigkeit auf den jeweilig axial abstehenden Leitschaufelabschnitt gering gehalten werden.

Der radial weiter innenliegende Anfang A des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts wie z.B. 241, 242, 243 weist zweckmäßigerweise eine Kontur auf, die von der Kontur des ausgangsseitigen Endes der jeweiligen Laufrad-Schaufel verschieden ist. Hier im Ausführungsbeispiel der Figuren 2 - 6 verläuft der Anfang A des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts in Form einer Abschrägung quer zur Endkontur des ausgangsseitigen Endes der jeweiligen Schaufel des Laufrads. Zweckmäßigerweise wird zwischen der in axiale Richtung verlaufenden Kante des äußeren Endes der jeweiligen Laufrad-Schaufel und der gegenüber dieser Laufradschaufel- Endkante quergestellten Kante des Anfangs A des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts ein spitzer Winkel SW zwischen 20° und 60° eingeschlossen. Durch die unterschiedlichen Konturen des Laufrad-Schaufelendes und des Anfangs des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts ist eine unzulässig hohe Geräuschanregung durch die aus dem Laufrad ausgeworfene und auf den Anfang A des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts aufprallenden Flüssigkeit weitgehend vermieden.

Hier im Ausführungsbeispiel der Figuren 2 – 6 sind zusätzlich am Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 drei radial abstehende Leitschaufelabschnitte 251, 252, 253 in Drehrichtung 60 betrachtet jeweils um etwa denselben Umfangswinkel von vorzugsweise etwa 120° gegeneinander versetzt angeordnet. Bei der für die Serienfertigung erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe stehen diese drei, die Flüssigkeitsströmung im Diffusor- und/oder Druckraum 50 mit einer axialen Richtungskomponente beaufschlagenden, radial abstehenden Leitschaufelabschnitte 251, 252, 253 jeweils zwischen 2 mm und 3 mm vom Axialaußenmantel 232 radial ab in den Diffusor- und/oder Druckraum 50 hinein. Sie ver-

laufen jeweils in Form eines Helix- bzw. Schraubenlinienabschnitts um einen axialen Längsabschnitt des kreiszylinderförmigen Grundkörpers 231 herum. Der Helixabschnitt des jeweiligen radial abstehenden Leitschaufelabschnitts 251, 252, 253 beginnt dabei an der dem Laufradraum 40 zugewandten Ende des Axialaußenmantels 232, d.h. an der axialen Längsstelle des Grundkörpers, von der aus sich dieser in axiale Ausströmungsrichtung weg erstreckt. Bei der für den Serieneinsatz getesteten Flüssigkeitsheizpumpe weist der jeweilige schraubenlinienförmige radial abstehende Leitschaufelabschnitt am Axialaußenmantel eine axiale Ganghöhe vorzugsweise zwischen 2,5 und 3,5 cm, insbesondere von etwa 3 cm auf. Nach dem mit den drei radial abstehenden Leitschaufelabschnitten 251, 252, 253 bestückten Abschnitt des kreiszylinderförmigen Grundkörpers 231 folgt in axiale Ausströmungsrichtung betrachtet ein leitschaufelfreier Endabschnitt des Grundkörpers. Dieser hat bei der für den Serieneinsatz getesteten Flüssigkeitsheizpumpe eine axiale Länge vorzugsweise zwischen 2 cm – 5 cm.

Der radial weiter außen angeordnete Endabschnitt EA des jeweiligen stirnseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitts wie z.B. 241 ist hier im Ausführungsbeispiel der Figuren 2 – 6 über einen insbesondere an ihm angeformten Verbindungsabschnitt VA mit einem in Drehrichtung 60 des Laufrads 17 betrachtet nachfolgend zugeordneten, axialaußenmantelseitig radial abstehenden Leitschaufelabschnitt wie z.B. 251 verbunden. Dabei sorgt der Verbindungsabschnitt VA für einen im Wesentlichen stetigen, ununterbrochenen, d.h. fortlaufenden Übergang zwischen dem Endabschnitt EA des an der Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 axial abstehenden Leitschaufelabschnitts wie z.B. 241 und dem Anfangsabschnitt des ihm am Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 zugeordneten radial abstehenden Leitschaufelabschnitts wie z.B. 251. Der Verbindungsabschnitt VA liegt vom Flüssigkeitsausstoßbereich 173 des Laufrads 17 vorzugsweise eine räumliche Distanz entfernt, die in einer Normalenebene zur Rotationsachse betrachtet etwa der radialen Distanz zwischen dem Außenumfang des Laufrads 17 und dem Außenumfang der Stirnwand 233 entspricht. Bei der für den Serieneinsatz in Haushaltsgeschirrspülmaschinen erfolgreich getesteten Flüssigkeitsheizpumpe ist der Verbindungsabschnitt VA vorzugsweise zwischen 0,8 cm und 1,2 cm vom Laufrad 17 räumlich entfernt.

Der Verbindungsabschnitt VA verläuft entlang einem Außenumfangsabschnitt der der Ansaugseite des Laufrads 17 zugewandten Stirnwand 233 des Grundkörpers 231. Er weist einen axial abstehenden, kreisbogenabschnittsartigen Stegabschnitt AST auf, der in der Querschnittsebene der Stirnwand 233 betrachtet bzw. bei Blickrichtung vom Laufradraum

aus auf die Stirnwand 233 am Außenrand der Stirnwand 233 entlang einem Abschnitt deren kreisbogenförmigen Außenumfangs angebracht, insbesondere angeformt ist.

Zusätzlich ist an der dem Laufradraum 40 zugewandten Stirnseite dieses axial abstehenden, kreisbogenabschnittsartigen Stegabschnitts AST entlang dessen Gesamtlänge ein radial abstehender Stegabschnitt RST angebracht, insbesondere angeformt. Der radial abstehende Stegabschnitt RST bildet dabei eine etwa 90°- Umkantung gegenüber dem axial abstehenden Stegabschnitt AST. Günstig kann es dabei insbesondere sein, wenn die Axialerstreckung des axial abstehenden Stegabschnitts AST von seinem dem axial abstehenden Leitschaufelabschnitt wie z.B. 241 zugewandten Ende bis zu seinem dem axialaußenmantelseitigen radial abstehenden Leitschaufelabschnitt wie z.B. 251 zugewandten Ende stetig abnimmt. Dadurch ist es konstruktiv einfach möglich, den axialaußenmantelseitigen, radial abstehenden Leitschaufelabschnitt wie z.B. 251 vorzugsweise entsprechend dessen Spiralverlaufsform zu verlängern. In der Ebene der Stirnwand 233 betrachtet verlängert der axial abstehende Stegabschnitt AST hingegen den stirnseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitt wie z.B. 241 durch einen Kreisbogenabschnitt, der an einem peripheren Randabschnitt des Außenumfangs der Stirnwand angeformt ist. Falls der axial abstehende Leitschaufelabschnitt wie z.B. 241 in der Ebene der Stirnwand 233 betrachtet spiralabschnittsartig ausgebildet ist, kann der axial abstehende Stegabschnitt AST nach einer alternativen Ausführungsform diesen Spiralabschnittsverlauf des axial abstehenden Leitschaufelabschnitts wie z.B. 241 nachfolgend entsprechend verlängern.

Auf diese Weise verbindet der Verbindungsabschnitt VA den stirnseitigen axial abstehenden Leitschaufelabschnitt wie z.B. 241 mit dem diesem axialaußenmantelseitig zugeordneten, radial abstehenden Leitschaufelabschnitt wie z.B. 251, vorzugsweise einstückig und materialeinheitlich, zu einer durchgehenden Leitschaufel. Dadurch sind der hydraulische Wirkungsgrad der erfindungsgemäß konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe und deren Entlüftungsverhalten besonders verbessert. Denn der radial abstehende Stegabschnitt RST wirkt entgegen zur axialen Ausströmungsrichtung als Sperre bzw. Hindernis, die bzw. das ein axiales Zurückströmen einer Luftblase vom Diffusor- und/oder Druckraum zurück in den Laufradraum und damit letztlich ins Zentrum des Laufradraums erschwert oder vermeidet, wenn die Flüssigkeitsheizpumpe im Pumpbetrieb arbeitet. Der axial abstehende Stegabschnitt AST dient als Verlängerung des radial äußeren Endabschnitts des axial abstehenden Leitschaufelabschnitts der kombinierten Leitschaufel und ermöglicht vorzugsweise einen kontinuierlichen Übergang in den ihr zugeordneten, axialaußen-

mantelseitig radial abstehenden Leitschaufelabschnitt hinein. Zudem wirkt er im Laufradraum entgegen zur radialen Auswurfrichtung des Laufrads als Sperre bzw. Hindernis, die bzw. das ein Zurückströmen einer Luftblase vom Diffusor- und/oder Druckraum radial nach innen zurück ins Zentrum des Laufradraums erschwert oder vermeidet, wenn die Flüssigkeitsheizpumpe im Pumpbetrieb arbeitet.

Sind wie hier im Ausführungsbeispiel der Figuren 2 – 6 drei axial abstehenden Leitschaufelabschnitte an der dem Laufradraum 40 zugewandten Stirnseite 233 des Diffusor-Grundkörpers 231 um etwa 120° in Drehrichtung 60 versetzt zueinander vorgesehen, so ist insbesondere folgende Winkelaufteilung zweckmäßig: Der jeweilige stirnseitig axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241, 242, 243 verläuft in Umfangsrichtung betrachtet über einen Zentriwinkelbereich W241, W242, W243 zwischen 50° und 90°, sein Verbindungsabschnitt VA in Umfangsrichtung betrachtet über einen Zentriwinkelbereich zwischen 30° und 60°, und der axialaußenmantelseitig zugeordnete, radial abstehende Leitschaufelabschnitt 251, 252, 253 über einen Zentriwinkelbereich zwischen 50° und 90°. Der Diffusor 23 ist in seiner Einbaulage zweckmäßigerweise derart ausgerichtet positioniert, dass einer der drei Leitschaufelabschnitte wie z.B. der Leitschaufelabschnitt 241 im Polarkoordinatensystem betrachtet im Winkelbereich zwischen 10° und 90°, sein Verbindungsabschnitt VA im Winkelbereich zwischen 90° und 135° und der ihm axialaußenmantelseitig zugeordnete, radial abstehende Leitschaufelabschnitt wie z.B. 251 im Winkelbereich zwischen 135° und 205° verläuft. Dadurch ist weitgehend vermieden, dass eine Luftblase insbesondere aus dem 12- Uhr-Bereich, d.h. aus der oberen Zone des Diffusor- und/oder Druckraums 50 beim Anlaufen der erfindungsgemäß konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe 12 in den Laufradraum 40 entgegen der vorgegebenen Pumpen-Ausströmungsrichtung zurückströmen kann. Bei Blickrichtung auf die dem Laufradraum 40 zugewandte Stirnwand des Grundkörpers 231 (vom Laufrad her betrachtet) verläuft der jeweilige radial abstehende Leitschaufelabschnitt wie z.B. 251 am Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 und seine strömungsaufwärtsseitige Verlängerung durch den radial abstehenden Stegabschnitt RST des Verbindungsabschnitts VA in einem Außenumfangsbereich des Grundkörpers 231 in der Lücke zwischen dem radial äußeren Ende E eines ersten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts wie z.B. 241 und dem radial äußeren Ende E eines in Drehrichtung 60 des Laufrads 17 betrachtet benachbarten, zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts wie z.B. 242. Der radial abstehende Stegabschnitt RST des Verbindungsabschnitts VA bewirkt dabei eine axiale Sperre für eine Luftblase, die sich strömungsabwärtsseitig vom Verbindungsabschnitt VA im Diffusor- und/oder Druckraum 50 befindet, so dass diese Luftblase davon abgehalten wird, im Ro-

tationsbetrieb des Laufrads 17 in den Laufradraum 40 zurückzuströmen. Eine solche Luftblase kann in einem oberen Hohlraum des Gehäuseteils 29 insbesondere nach einer Stillstandsphase des Laufrads der Flüssigkeitsheizpumpe vorhanden sein und könnte bei einer konventionellen Flüssigkeitsheizpumpe beim Anlauf des Laufrads in das Zentrum des Laufradraums zurückströmen (durch wirksam werdende Fliehkräfte, die die Flüssigkeit aufgrund deren größeren Dichte nach außen schleudert, während die Luft durch den entstehenden Unterdruck im Zentrum des Laufradraums dorthin strömt).

In der Einbaulage des Diffusors 23 betrachtet ist insbesondere der erste, axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241 sowie sein Verbindungsabschnitt VA zu dem ihm zugeordneten, ersten axialaußenmantelseitig radial abstehenden Leitschaufelabschnitt 251 derart im oberen Bereich des Grundkörpers 231 angeordnet, dass sie einer etwaig oberhalb des Grundkörpers 231 im Diffusor- und/oder Druckraum 50 vorhandenen Luftblase im Weg stehen, radial nach innen in Richtung Zentrum des Laufradraums 30 beim Rotationsbetrieb des Laufrads zurückzuströmen. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn beim Anlaufen, d.h. beim Start des Laufrads eine Luftblase in einem oberen Hohlraum des zweiten Pumpengehäuseteils 29, insbesondere im oberen Bereich des Diffusor- und/oder Druckraums 50 oder diesem ggf. nachgeordneten Auslasses 271 vorhanden ist.

Ggf. kann es insbesondere ausreichend sein, in der Flüssigkeitsheizpumpe einen vereinfachten Diffusor vorzusehen, der lediglich eine einzige kombinierte Leitschaufel (wie vorstehend angegeben) mit einer Winkellage im oberen Bereich des Grundkörpers aufweist. Auch dadurch kann bereits eine einfache Abhilfe gegen das Zurückströmen einer Luftblase in das Zentrum des Laufradraums bereitgestellt sein. Noch weiter vereinfacht kann es dafür insbesondere sogar genügen, wenn nur ein einziger axial vorstehender Leitschaufelabschnitt im 12- Uhr Bereich der dem Laufradraum zugewandten Stirnseite des Grundkörpers vorgesehen ist, der kreiszylinderförmige Grundkörper ansonsten an seinem Axialaußenmantel leitschaufelfrei ausgebildet ist.

Zurückkommend auf das Ausführungsbeispiel der Figuren 2 – 6 endet der jeweilige an der dem Laufradraum 30 zugewandten Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 axial abstehende Leitschaufelabschnitt wie z.B. 241 am Außenumfang des Grundkörpers bei derjenigen Umfangsposition, bei der der in Drehrichtung 60 des Laufrads 17 betrachtet vorausgehende, axialaußenmantelseitig radial abstehende Leitschaufelabschnitt wie z.B. 253 strömungsabwärts (in Richtung Druckstutzen 272) betrachtet am Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 mit einem axialen Abstand zu der dem Laufradraum 40 zugewandten

Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 des Diffusors 23 endet. Dies stellt sicher, dass der Diffusor in einfacher Weise mittels zweier in axiale Richtung aufeinander zu- und voneinander wegbewegbare Werkzeugteile bzw. Formteile im Kunststoffspritzverfahren hergestellt werden kann und eine einwandfreie Entformung der radial abstehenden sowie der axial abstehenden Leitschaufelabschnitte am Grundkörper des Diffusors ermöglicht ist.

Durch diese kombinierten, d.h. 3D- Leitschaufeln, die sich jeweils aus einem stirnseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitt, einem Verbindungsabschnitt und einem zugehörigen radial abstehenden Leitschaufelabschnitt zusammensetzen, lässt sich die der durch das Laufrad ausgeworfene Flüssigkeit mitgegebene kinematische Energie mit hohem Wirkungsgrad in Druck umwandeln. Sie ermöglichen zudem kurze Durchlaufzeiten für Luftblasen, die eingangsseitig etwaig in den Ansaugkanal gelangen. Für die für den Serieneinsatz erfolgreich getestete Flüssigkeitsheizpumpe vergehen zwischen dem Zeitpunkt, zu dem eine Luftblase in den Ansaugkanal gelangt und dem Zeitpunkt, zu dem sie aus dem Druckstutzen ausgestoßen wird, eine Durchlaufzeit vorzugsweise von höchstens 6 Sekunden, insbesondere zwischen 3 und 6 Sekunden.

Figur 7 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung eine Abwandlung des Diffusors 23 der Figuren 2 - 6. Der modifizierte Diffusor ist mit 23* bezeichnet. In Ausströmungsrichtung (d.h. in 180°- Gegenrichtung zur Ansaugrichtung 31) betrachtet ist vor seiner dem Laufradraum zugewandten Stirnseite das Laufrad 17 angeordnet. Dieser Diffusor 23* weist keine kombinierten Leitschaufeln auf, sondern an der dem Laufradraum bzw. der Ansaugseite zugewandten Stirnseite des Grundkörpers 231 des modifizierten Diffusors 23* stehen drei einzelne, separate Leitschaufelabschnitte 241*, 242*, 243* axial in Richtung Laufrad ab. Sie sind jeweils um etwa denselben Winkel von etwa 120° in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet. Ihr Verlauf entspricht ansonsten dem der axial abstehenden Leitschaufelabschnitte 241, 242, 243 des Diffusors 23 der Figuren 2 - 6. Jeweils durch eine Lücke von den axial abstehenden Leitschaufelabschnitten 241*, 242*, 243* getrennt sind am Axialaußenmantel des Grundkörpers des Diffusors 23* einzelne radial abstehende Leitschaufelabschnitte 251*, 252*, 253* vorgesehen. Sie weisen in etwa denselben spiralabschnittsförmigen Verlauf wie die radial abstehenden Leitschaufelabschnitte 251, 252, 253 am Axialaußenmantel 232 des Grundkörpers 231 des Diffusors 23 der Figuren 2 - 6 auf. Der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt wie z.B. 241* ist dabei derart in Umfangsrichtung betrachtet positioniert, dass er vorzugsweise die Lücke zwischen einem ersten radial abstehenden Leitschaufelabschnitt wie z.B. 253* und einem in Drehrichtung 60 des Laufrads betrachtet nachfolgenden radial abstehenden

Leitschaufelabschnitt wie z.B. 251* in axiale Richtung betrachtet abdeckt. Auch dadurch lässt sich weitgehend vermeiden, dass eine Luftblase, die sich im oberen, etwa 12-Uhr-Bereich des Diffusor- und/oder Druckraums befindet, beim Anfahren des Laufrads bzw. im Rotationsbetrieb des Laufrads zum Zentrum des Laufradraums zurückströmen kann. Dieser modifizierte Diffusor 23* lässt sich durch die separaten axial abstehenden Leitschaufelabschnitte 241*, 242*, 243* und die davon getrennten, d.h. mit diesen unverbundenen, separaten, radial abstehenden Leitschaufelabschnitte 251*, 252*, 253* in einfacher Weise mittels zweier in axiale Richtung aufeinander zu- und voneinander wegbewegbarer Werkzeugteile im Kunststoffspritzverfahren herstellen. Dabei ist eine einwandfreie Entformung der separaten, radial abstehenden Leitschaufelabschnitte und der mit diesen unverbundenen, separaten, axial abstehenden Leitschaufelabschnitte am Grundkörper des Diffusors ermöglicht.

Figur 8 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung schließlich eine zweite Abwandlung des Diffusors 23 der Figuren 2 - 6. Dabei ist wiederum das Laufrad (in axiale Ausströmungsrichtung betrachtet) vor der dem Laufradraum zugewandten Stirnseite des Grundkörpers des Diffusors mit eingezeichnet. Der modifizierte Diffusor ist in der Figur 8 mit 23** bezeichnet. Bei ihm sind die am Axialaußenmantel des Grundkörpers radial abstehenden Leitschaufelabschnitte 251 - 253 weggelassen. Er weist lediglich die in den Laufradraum 30 axial abstehenden Leitschaufelabschnitte 241 - 243 auf. Der jeweilige axial vorstehende Leitschaufelabschnitt 241 - 243 ist insbesondere um den axial abstehenden bogenförmigen Stegabschnitt AST ergänzt ausgebildet. Der jeweilige an der dem Laufradraum 30 zugewandten Stirnseite 233 des Grundkörpers 231 in Richtung Laufrad 17 axial abstehende Leitschaufelabschnitt 241, 242, 243 steht dabei an seinem radial weiter außen liegenden Endabschnitt EA weniger weit in Richtung Laufrad axial ab als an seinem radial weiter innen liegenden Anfangsabschnitt AA. Durch diese Formgebung des jeweiligen axial abstehenden Leitschaufelabschnitts lässt sich in einfacher Weise in der Ebene der dem Laufradraum zugewandten Stirnseite des Grundkörpers eine Steighilfe für die aus dem laufenden Laufrad ausgeschleuderte Flüssigkeit auf den ansonsten glatten kreiszylinderförmigen Axialaußenmantel des Grundkörpers und eine Barriere gegen das Zurückströmen einer Luftblase aus dem Diffusor- und/oder Druckraum radial nach innen bereitstellen.

In Abwandlung der vorteilhaften Ausführungsvarianten der Figuren 1 - 8 kann es gegebenenfalls bereits ausreichend sein, lediglich einen einzigen axial vorstehenden Leitschaufelabschnitt etwa im 12- Uhr- Bereich, d.h. im oberen Bereich der dem Laufradraum 40

zugewandten Stirnwand 233 des Grundkörpers 231 des Diffusors vorzusehen. Auch dadurch lässt sich bereits in Schwerkraftrichtung bzw. Lotrichtung LO eine Sperre gegen das Zurückströmen einer Luftblase, die sich strömungsabwärts im oberen Bereich des Diffusor- und/oder Druckraums befindet, radial nach innen zum Zentrum des Laufradraums bereitstellen. Dies ist insbesondere beim Anlauf des Laufrads günstig.

Besonders günstig sind drei axial abstehende Leitschaufelabschnitte entsprechend den Ausführungsbeispielen der Figuren 2 - 8. Diese sind vorzugsweise jeweils um etwa 120° in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sein. In entsprechender Weise ist es zweckmäßig, drei radial abstehende Leitschaufelabschnitte jeweils um etwa 120° in Umfangsrichtung versetzt am Axialaußenmantel des Grundkörpers des Diffusors vorzusehen, wie dies in den Ausführungsbeispielen der Figuren 2 - 8 der Fall ist. Durch diese Anzahl bleibt die Herstellung des Diffusors einfach. Gleichzeitig kann auf die Flüssigkeit im Laufradraum und Diffusor- und/oder Druckraum, der im Querschnitt betrachtet kreisringförmig ausgebildet ist, weitgehend gleichmäßig eingewirkt werden.

Gegebenenfalls können auch zwei axial abstehende Leitschaufelabschnitte an der dem Laufradraum zugewandten Stirnseite des Grundkörpers des Diffusors ausreichend sein. Sie unterteilen dann zweckmäßigerweise den peripheren Flüssigkeitsaustrittsbereich ringsum den Außenumfang des Laufrads betrachtet in etwa 180°- große Winkelbereiche. Auch dadurch lässt sich bereits eine Zirkularströmung in zwei 180°-Anteile aufteilen, so dass es nicht zur Ausbildung einer 360°-umlaufenden Zirkularströmung kommen kann.

Vorteilhaft können bis zu sechs axial abstehende Leitschaufelabschnitte sein. Diese sind dann insbesondere jeweils um etwa 60° in Umfangsrichtung gegeneinander versetzt angeordnet und jeweils einem Umfangswinkelbereich zwischen 40 und 60° zugeordnet. Diesen axial abstehenden Leitschaufelabschnitten können zweckmäßigerweise entsprechend viele radial abstehende Leitschaufelabschnitte am Axialaußenmantel des Grundkörpers zugeordnet sein.

Im Rahmen der Erfindung können insbesondere auch folgende Aspekte einzeln oder in Kombination zweckmäßig sein:

Im Inneren des Pumpenraums ist konzentrisch um den Ansaugkanal ein Leitrad bzw. Diffusor mit Leitschaufeln verdrehsicher befestigt. Dieses Leitrad bzw. dieser Diffusor weist einen Grundkörper auf, der vorzugsweise kreiszylinderförmig ausgebildet ist. Er ist insbe-

sondere durch Expansion seines Außendurchmessers als Volumenkörper zur Heizungsoberfläche des Heizungsrohrs bzw. Heizrohrs hin vergrößert, das vorzugsweise einen axialen Teilabschnitt oder den Gesamtabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums bildet. Zweckmäßigerweise ist der Grundkörper des Diffusors als Hohlkörper ausgebildet. Durch die Expansion des Außendurchmessers des Grundkörpers nimmt die radiale Erstreckung, d.h. die radiale Höhe der spiralförmigen, axial wirksam werdenden Leitschaufelabschnitte anteilig ab. Der vom Wasser bzw. von der Flüssigkeit durchströmte, im Querschnitt vorzugsweise kreisringförmige Diffusor- und/oder Druckraum nimmt ebenfalls entsprechend im Querschnitt ab, wodurch sich bei gleichem Volumenstrom die Strömungsgeschwindigkeit in diesem Bereich und damit der Wärmeabtrag an der von außen beheizten Zylinderwand des Heizrohrs erhöht. Das Wasservolumen bzw. Flüssigkeitsvolumen im Inneren des Diffusor- und/oder Druckraums nimmt ebenfalls entsprechend ab. Durch die neue Geometrie des Grundkörpers des feststehenden Leitrades bzw. feststehenden Diffusors können am Leitrad in axiale Richtung abstehende und somit auf die aus dem Laufrad ausgeworfene Flüssigkeit radial wirkende Leitschaufeln direkt um das Flügelrad, insbesondere den Impeller, herum platziert werden, die das Entlüftungsverhalten der Hydraulikeinheit nach Lufteintrag beim Flüssigkeits- bzw. Wasserwechsel oder beim Wasserweichenwechsel spürbar verbessern. An der dem Laufradraum zugewandten Stirnwand des Grundkörpers sind in vorteilhafter Weise ein oder mehrere axial abstehende Leitschaufelabschnitte vorzugsweise zusätzlich zu ein oder mehreren am Axialaußenmantel des Grundkörpers radial abstehenden Leitschaufelabschnitten vorgesehen. Dabei kann je ein radial abstehender Leitschaufelabschnitt und je ein diesem zugeordneter axial abstehender Leitschaufelabschnitt des Leitrades vorzugsweise direkt ineinander übergehen. Diese zusätzlichen, radial wirksam werdenden Leitschaufelabschnitte, die jeweils an der dem Laufradraum zugewandten Stirnseite des Grundkörpers in axiale Richtung abstehen, insbesondere die kombinierten 3D-artig ineinander übergehenden axial-radial-abstehenden Leitschaufel- Paare bewirken eine signifikante Verbesserung hinsichtlich des gesamten Betriebsverhaltens der erfindungsgemäß konstruierten Flüssigkeitsheizpumpe. Geräuschanregungen des Wassers durch die axial abstehenden Schaufelkanten können durch Anschrägen oder Abrunden der angeströmten, zum Laufrad, insbesondere Impeller zeigenden Schaufelkanten reduziert oder verhindert werden. Der Durchmesser des Leitrades, Anzahl, Höhe, Steigung und/oder Kurvatur der axial und radial abstehenden Leitschaufelabschnitte sowie Position derselben können entsprechend auf die gewünschten Ergebnisse hin optimiert werden. Die Befestigung des Leitrads im Pumpengehäuse kann winkellageorientiert insbesondere durch Rastverbindung, Reibschweißen, Ultraschweißen, Laserschweißen, Spiegelschweißen, Kleben,

und/oder auch durch einfaches axiales Einspannen zwischen anderen Komponenten der Hydraulikeinheit erfolgen. Bei einer luftdichten Abdichtung des Leitradinneren von der restlichen Hydraulik sind positive Effekte auf Hygiene, Wasserverbrauch, Schmutzlaugenverschleppung und Frostbeständigkeit zu erwarten. Dies kann durch zusätzliche Dichtelemente als auch durch Ausbildung als 2K-Kunststoffteil oder kostengünstig durch Schweißverbindungen erfolgen. Die Geometrie des Leitrades kann vorzugsweise so gestaltet werden, dass eine kostengünstige Fertigung durch Kunststoffspritzgießen mit einfachen Auf-/Zu-Werkzeugen ohne Schieber möglich ist.

Durch die Vergrößerung des Außendurchmessers des Grundkörpers des Diffusors ergibt sich ein verkleinerter Totraum im Diffusor- und/oder Druckraum für Wasser durch die Verdrängungswirkung im Hydraulikraum und daraus resultierende Verringerung der zirkulierenden Wassermenge mit entsprechend kleinerer Schmutzlaugenverschleppung zwischen Spülbädern und insgesamt weniger Wassereinsatz pro Spülbad. Durch die erhöhte Strömungsgeschwindigkeit des Wassers an der beheizten Oberfläche der Heizungseinrichtung ergibt sich auch ein besserer Wärmeabtrag mit verringerter Temperaturbelastung der Heizung mit daraus folgender geringerer Neigung zur Bildung von Kalkablagerungen und Hot-Spots. Durch die Kombination von radialen und axialen Leitschaufelabschnitten verbessert sich das Entlüftungsverhalten der Pumpe nach einem Wasserwechsel, Umschalten der Sprühebene oder bei Rundlaufverlusten. Die nach diesen vorteilhaften Aspekten konstruierte Flüssigkeitsheizpumpe neigt deshalb weniger zum Ausfall bei extremen Betriebsbedingungen. Sie zeichnet sich ferner durch einen verbesserten Wirkungsgrad ihres Hydraulikteils bzw. ihrer Hydraulikeinheit durch optimierte Strömungsführung aus. In Summe verbessert sich ihre Gesamtperformance, Zuverlässigkeit, und Lebensdauer. Die nach dem erfindungsgemäßen Konstruktionsprinzip ausgebildete Flüssigkeitsheizpumpe zeigt ein geringeres Ausfallverhalten durch Kalkablagerungen aus dem Wasser auf der flüssigkeitsbeströmten Oberfläche des Heizrohrs. Damit ist der Wärmeübergang vom Heizrohr auf das Wasser verbessert. Eine Verschlechterung des Wärmeübergangs zwischen dem Heizrohr und dem Wasser infolge von Kalkablagerungen sowie selbstverstärkend durch „PTC- Effekte“ z.B. an Heizleitern, die außenseitig auf dem Heizrohr aufgebracht sind, und damit einhergehende „Hot-Spots“ sind verringert oder vermieden. An solchen Stellen würde ansonsten durch Überhitzung und thermischen Durchschlag der elektrischen Isolationsschicht des Heizrohrs die Heizung zum Ausfall kommen. Der hydraulische und volumetrische Wirkungsgrad der derart ausgebildeten Flüssigkeitsheizpumpe sind verbessert, ihre Entlüftungszeit ist verringert, das in ihr vorhandene Wasservolumen reduziert. Durch Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit und Optimierung

der Strömungsführung an der von der Flüssigkeit beströmten Oberfläche des Heizrohrs kann der Aufbau von Kalkschichten reduziert oder verhindert werden, oder – falls sich Kalkschichten gebildet haben – deren Abbau beschleunigt werden.

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Flüssigkeitsheizpumpe (12) zum Fördern und Aufheizen von Flüssigkeit (FL) in einem wasserführenden Haushaltsgerät (1), insbesondere Haushaltsgeschirrspülmaschinen- Heizpumpe oder Waschmaschinen- Heizpumpe,

   - mit einem zentral angeordneten Ansaugkanal (16) zum Ansaugen der Flüssigkeit (FL) in eine axiale Ansaugrichtung (31) und Zuführen der angesaugten Flüssigkeit in einen axial nachgeordneten Laufradraum (40),
   - mit einem im Laufradraum (40) rotierbar gelagerten Laufrad (17) zum Fördern der Flüssigkeit (FL) in einen entgegen der Ansaugrichtung (31) betrachtet dem Laufradraum (40) axial nachgeordneten Diffusorraum (50), der zumindest um einen Teilabschnitt des Ansaugkanals (16) außen herum angeordnet ist,
   - mit einem feststehenden Diffusor im Diffusor- und/oder Druckraum, wobei der Diffusor einen, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörper mit einem Axialaußenmantel (232) aufweist, dessen Durchmesser (503) mindestens gleich 80%, insbesondere zwischen 80% und 90%, bevorzugt etwa gleich 86%, des Außendurchmessers (505) des Diffusor- und/oder Druckraums (50) gewählt ist,
   - mit einer dem Diffusorraum (50) zugeordneten Heizungseinrichtung (26) zum Aufheizen der geförderten Flüssigkeit (FL), wobei die Heizungseinrichtung (26) zumindest einen, insbesondere sich axial erstreckenden, Teilabschnitt einer äußeren Begrenzungswand des Diffusorraums (50) und der Axialaußenmantel (232) des, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörpers (231) des Diffusors (23) zumindest einen, insbesondere sich axial erstreckenden, Teilabschnitt einer inneren Begrenzungswand des Diffusorraums (50) bildet,
   - und mit einem Druckstutzen (272) zum Ausstoßen der Flüssigkeit (FL).

2. Flüssigkeitsheizpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Laufrad (17) einen Außendurchmesser aufweist, der zwischen 40% und 80%, insbesondere zwischen 60% und 70%, des Durchmessers (503) des Axialaußenmantels (232) des, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörpers (231) des Diffusors (23) gewählt ist.

3. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizungseinrichtung (26), insbesondere an dem von ihr gebildeten Teilabschnitt oder dem von ihr gebildeten Gesamtabschnitt der äußeren Begrenzungswand des Diffusor- und/oder Druckraums (50), eine elektrische Flächenheizlast zwischen 30 W/cm^2 und 50 W/cm^2 bereitstellt, und dass zu deren thermischem Abtrag mittels der im Pumpbetrieb geförderten Flüssigkeit (FL) die Durchlassquerschnittsfläche (QF) des im Querschnitt betrachtet ringspaltförmigen Diffusor- und/oder Druckraums (50) zwischen 8 cm^2 und 20 cm^2, insbesondere zwischen 10 cm^2 und 12 cm^2 gewählt ist.

4. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (231) des Diffusors (23) an seiner dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) lagebegrenzt durch seinen Außenumfang ein oder mehrere in Richtung (AR) Laufrad (17) axial abstehende Leitschaufelabschnitte (24) aufweist, die jeweils in einen um den Außenumfang des Laufrads (17) herum angeordneten Flüssigkeitsausstoßbereich (173) des Laufrads (17) hineinragen und sich jeweils von diesem weg nach außen, insbesondere abweichend von der Radialrichtung (RR) in Laufradrichtung (60) schräggestellt, auf den Axialaußenmantel (232) des Grundkörpers (231) zu, insbesondere bis zum Axialaußenmantel (232) des Grundkörpers (231), erstrecken, der radial weiter außen als der Flüssigkeitsausstoßbereich (173) des Laufrads (17) angeordnet ist,

5. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ein oder mehreren in Richtung (AR) Laufrad (17) axial abstehenden Leitschaufelabschnitte (24) an der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) des Diffusors (23) derart vorgesehen, insbesondere angeformt, sind, dass sie jeweils von ihrem radial weiter innen liegenden Anfang (A) bis zu ihrem radial weiter außen liegenden Ende (E) betrachtet eine Schrägstellung gegenüber der Radialrichtung (RR) des Laufrads (17) in dessen Drehrichtung (60) aufweisen.

6. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ein oder mehreren in Richtung (AR) Laufrad (17) axial abstehenden Leitschaufelabschnitte (24) an der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) des Diffusors (23) jeweils eine Krümmungsrichtung in Drehrichtung (60) des Laufrads (17) aufweisen.

7. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ein oder mehreren an der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) axial abstehenden Leitschaufelabschnitte (24) jeweils in Form eines sich nach außen öffnenden Bogenabschnitts, insbesondere Spiralabschnitts, verlaufen.

8. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Blickrichtung auf die dem Laufradraum (40) zugewandte Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) des Diffusors (23) der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt (z.B. 241) mit seinem radial weiter innen liegenden Anfangsabschnitt (AA) weitgehend tangential von einer inneren Umfangsstelle am Kreis des Flüssigkeitsausstoßbereichs (173) des Laufrads (17) nach außen wegläuft und mit seinem radial weiter außen liegenden Endabschnitt (EA) weitgehend tangential an einer zu dieser inneren Umfangsstelle verschiedenen, äußeren Umfangsstelle am Außenumfangskreis des Axialaußenmantels (232) des Grundkörpers (231) einmündet.

9. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei drei in Richtung (AR) Laufrad (17) axial abstehenden Leitschaufelabschnitten (241, 242, 243) diese an der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) des Diffusors (23) derart vorgesehen, insbesondere angeformt, sind, dass sie jeweils von ihrem radial weiter innen liegenden Anfang (A) bis zu ihrem radial weiter außen liegenden Ende (E) betrachtet in Umfangsrichtung jeweils über einen Winkelbereich (W241, W242, W243) zwischen 45° und 90° verlaufen und dabei jeweils in der von dieser Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) aufgespannten Ebene eine radiale Distanz (RA), insbesondere zwischen 5 mm und 10 mm, überwinden, die zwischen dem Flüssigkeitsausstoßbereich (173) des Laufrads (17) und dem Axialaußenmantel (232) des Grundkörpers (231) liegt.

10. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere, insbesondere drei, axial abstehende Leitschaufelabschnitte (241, 242, 243) an der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grund-

körpers (231) in Umfangsrichtung jeweils um etwa denselben Zentriwinkel (W241, W242, W243) derart versetzt zueinander angeordnet sind, dass zwischen je zwei in Umfangsrichtung betrachtet benachbarten, axial abstehenden Leitschaufelabschnitten (z.B. 241, 242) ein nach außen zum Axialaußenmantel (232) des Grundkörpers (231) führender Flüssigkeitsleitkanal (z.B. RK12) vorhanden ist.

11. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die radial äußere Randzone der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) des Diffusors (23) in die axiale Längserstreckung des Axialaußenmantels (232) des Grundkörpers (231) in Form einer Abrundung (AB) übergeht.

12. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der jeweilige axial abstehende Leitschaufelabschnitt (z.B. 241) an der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) derart angeordnet und ausgebildet ist, dass er zumindest mit seinem Anfangsabschnitt (AA), insbesondere entlang seiner Gesamterstreckung, von außen den außenumfänglichen Flüssigkeitsausstoßbereich (173) des Laufrads (17) im Wesentlichen über dessen axiale Breite (AB) hinweg mit einem verbleibenden Radialspalt (RS) überdeckt, der im Bereich seines Anfangs (A) insbesondere zwischen 0,5 mm und 2 mm gewählt ist.

13. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ein oder mehreren Schaufeln (174) des Laufrads (17) jeweils eine Schrägstellung gegenüber der Radialrichtung (RR) des Laufrads (17) entgegen der Drehrichtung (60) des Laufrads (17), insbesondere eine Krümmungsrichtung entgegen der Drehrichtung (60), des Laufrads (17) aufweisen.

14. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der gedachten, insbesondere tangentialen, Verlängerung des radial äußeren Endabschnitts der jeweiligen Schaufel (174) des Laufrads (17) und der gedachten, insbesondere tangentialen, Verlängerung des Anfangsabschnitts (AA) des jeweiligen von der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grund-

körpers (231) in axiale Richtung (AR) abstehenden Leitschaufelabschnitts (z.B. 241) ein spitzer Zwischenwinkel (WI) von höchstens 50°, insbesondere zwischen 30° und 45°, bevorzugt von etwa 41°, eingeschlossen ist.

15. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der radial weiter innen liegende Anfang (A) des jeweiligen stirnseitig axial abstehenden Leitschaufelabschnitts (z.B. 241) des Grundkörpers (231) eine Kontur aufweist, die von der Kontur des ausgangsseitigen Endes der jeweiligen Schaufel (174) des Laufrads (17) verschieden ist.

16. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Axialaußenmantel (232) des Grundkörpers (231) des Diffusors (23) ein oder mehrere, insbesondere drei, radial abstehende Leitschaufelabschnitte (25) vorgesehen sind.

17. Flüssigkeitsheizpumpe nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der jeweilige axialaußenmantelseitig radial abstehende Leitschaufelabschnitt (z.B. 251) in Form eines Schraubenlinienabschnitts außen am, insbesondere kreiszylinderförmigen, Grundkörper (23) verläuft.

18. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Blickrichtung auf die dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) der Grundkörpers (231) der jeweilige axialaußenmantelseitig radial abstehende Leitschaufelabschnitt (z.B. 251) am Axialaußenmantel (232) des Grundkörpers (231) des Diffusors (23) zumindest in einem Außenumfangsbereich des Grundkörpers (231) verläuft, der zwischen dem radial weiter außen angeordneten Ende (E) eines ersten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts (z.B. 241) und dem radial weiter innen angeordneten Anfang (A) eines in Drehrichtung (60) des Laufrads (17) betrachtet nachfolgenden, zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts (z.B. 242) liegt.

19. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der Ansprüche 16 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem strömungsabwärtsseitigem Ende eines ersten axialaußenmantelseitigen, radial abstehenden Leitschaufelabschnitts (z.B. 253) und dem strömungsaufwärtsseitigen Ende eines in Drehrichtung (60) des Laufrads (17) betrachtet nachfolgenden, zweiten axialaußenmantelseitigen, radial abstehenden Leitschaufelabschnitts (z.B. 251) ein Ausgang (AU13), insbesondere zu einem leitschaufelfreien Endabschnitt des Axialaußenmantels (232), vorhanden ist, und dass in der Einbaulage des feststehend angebrachten Diffusors (23) dieser Ausgang (AU13) im oberen Bereich des Grundkörpers (231), insbesondere etwa bei dessen 12- Uhr Position, angeordnet ist.

20. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der Ansprüche 16 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
dass der jeweilige von der Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) in den Laufradraum (40) axial abstehende Leitschaufelabschnitt (z.B. 241) über einen, insbesondere an ihn angeformten, Verbindungsabschnitts (VA) mit dem ihm in Drehrichtung (60) des Laufrads (17) betrachtet nachfolgenden, axialaußenmantelseitig zugeordneten, radial abstehenden Leitschaufelabschnitt (z.B. 251) durchgängig, insbesondere im Wesentlichen stetig, zu einer kombinierten Leitschaufel verbunden ist.

21. Flüssigkeitsheizpumpe nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verbindungsabschnitt (VA) entlang einem Außenumfangsabschnitt der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) verläuft.

22. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der Ansprüche 20 oder 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verbindungsabschnitt (VA) einen axial abstehenden, insbesondere kreisbogenabschnittsartigen, Stegabschnitt (AST) und zusätzlich einen an dessen axialer Stirnseite radial abstehenden, insbesondere schraubenlinienartigen, Stegabschnitt (RST) aufweist.

23. Flüssigkeitsheizpumpe nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass der axial abstehende Stegabschnitt (AST) eine axiale Erstreckung aufweist,

die von seinem mit dem axial abstehenden Leitschaufelabschnitt (z.B. 241) verbundenen Anfang bis zu seinem mit dem axialaußenmantelseitig radial abstehenden Leitschaufelabschnitt (z.B. 251) verbundenen Ende, insbesondere stetig, abnimmt.

24. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der Ansprüche 20 bis 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Blickrichtung auf die dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) der jeweilige radial abstehende Leitschaufelabschnitt (z.B. 251) am Axialaußenmantel (232) des Grundkörpers (231) des Diffusors (23) und seine durch den radial abstehenden Stegabschnitt (RST) des Verbindungsabschnitts (VA) gebildete strömungsaufwärtsseitige Verlängerung in einem Außenumfangsbereich des Grundkörpers (231) in der Lücke zwischen dem radial äußeren Ende (E) eines ersten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts (z.B. 241) und dem radial äußeren Ende (E) eines in Drehrichtung (60) des Laufrads (17) betrachtet benachbarten, zweiten axial abstehenden Leitschaufelabschnitts (z.B. 242) verläuft.

25. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der Ansprüche 20 bis 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Einbaulage des Diffusors (23) betrachtet ein axial abstehender Leitschaufelabschnitt (241, 242, 243) sowie sein Verbindungsabschnitt (VA) zu dem ihm zugeordneten, axialaußenmantelseitig radial abstehenden Leitschaufelabschnitt (z.B. 251) derart im oberen Bereich der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) angeordnet sind, dass sie einer etwaig oberhalb des Grundkörpers (231) im Diffusor- und/oder Druckraum (50) vorhandenen Luftblase im Weg stehen, nach innen in Richtung Zentrum des Laufradraums (40) im Rotationsbetrieb des Laufrads (17) zurückzuströmen.

26. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der Ansprüche 16 bis 25,
dadurch gekennzeichnet,
dass der jeweilige an der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkörpers (231) axial abstehende Leitschaufelabschnitt (z.B. 241) am Außenumfang des Grundkörpers (231) bei derjenigen Umfangsposition endet, bei der der in Drehrichtung (60) des Laufrads (17) betrachtet vorausgehende, axialaußenmantelseitig radial abstehende Leitschaufelabschnitt (z.B. 253) strömungsabwärts betrachtet am Axialaußenmantel (233) des Grundkörpers (231) mit einem axialen Abstand zu der dem Laufradraum (40) zugewandten Stirnwand (233) des Grundkör-

pers (231) des Diffusors (23) endet.

27. Flüssigkeitsheizpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, das in axiale Ausströmungsrichtung (entgegen zur axialen Ansaugrichtung 31) betrachtet ein Anfangsabschnitt der Heizungseinrichtung (26) im Laufradraum (40) angeordnet ist.

28. Wasserführendes Haushaltsgerät, insbesondere Haushaltsgeschirrspülmaschine oder Haushaltswaschmaschine, mit einer Flüssigkeitsheizpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche.

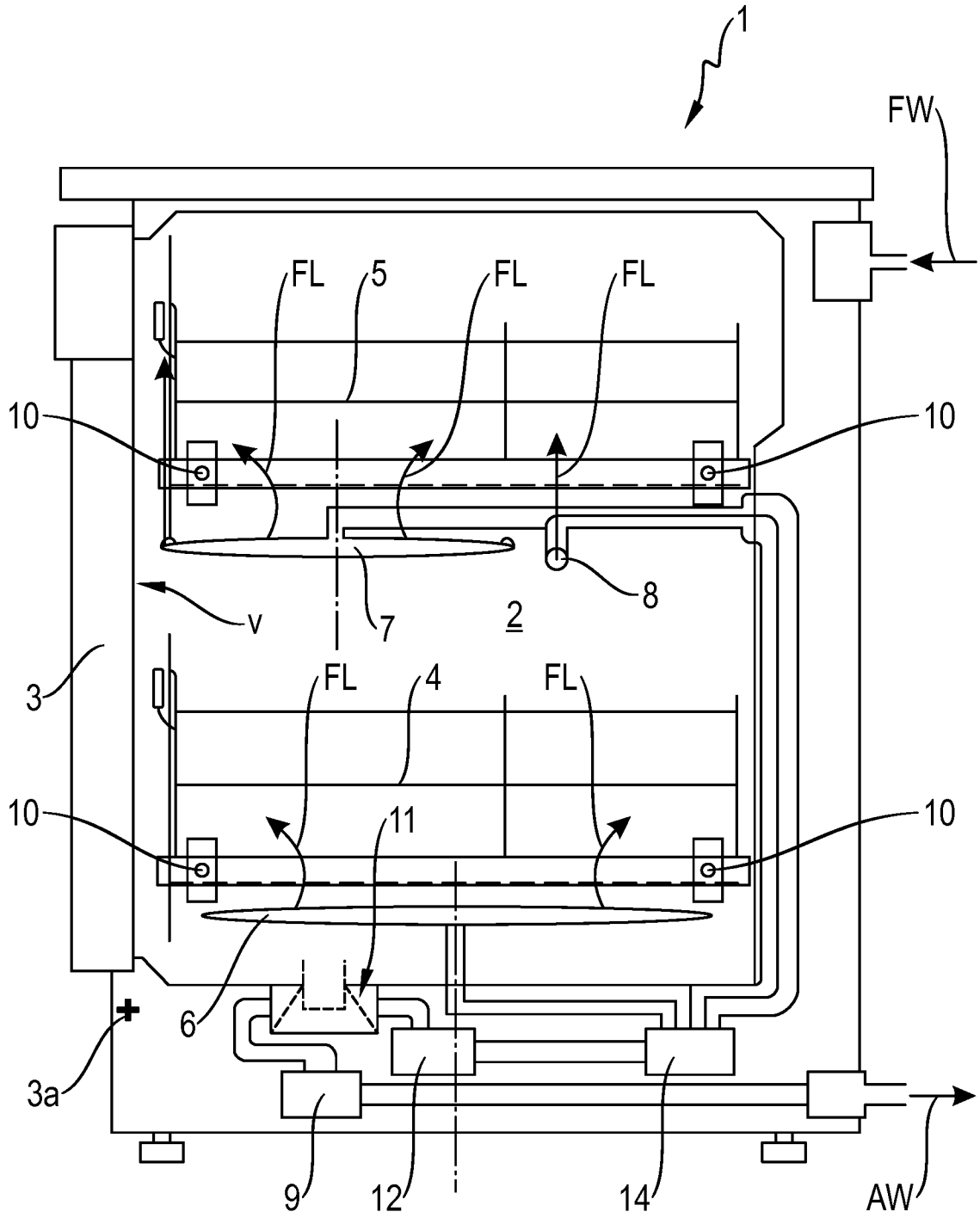


Fig. 1

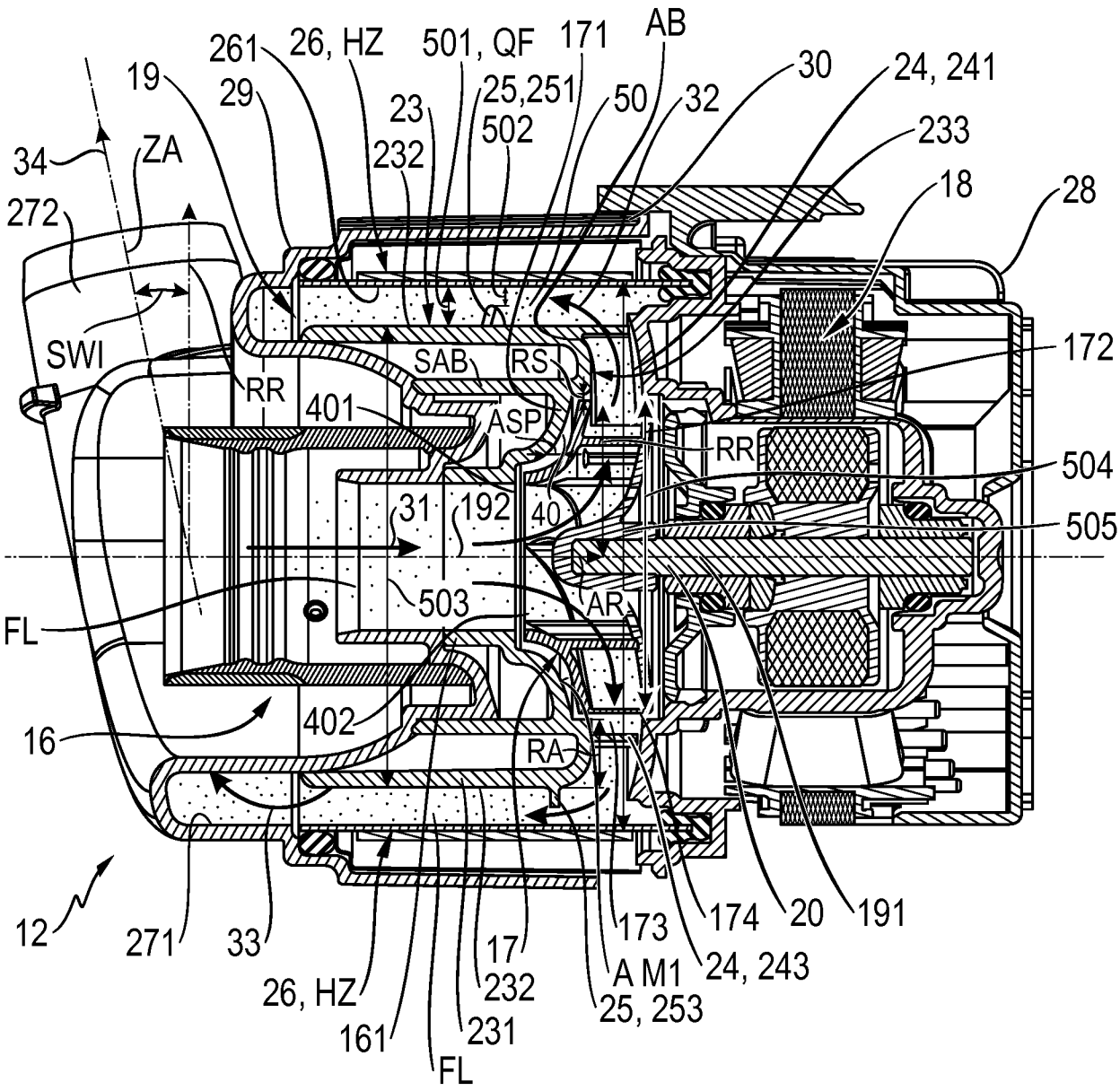

261
26, HZ
501, QF
171
AB
19
29
25,251
50
32
30
24, 241
23
502
233
34
ZA
232
18
28
272
SWI
SAB
RS
172
RR
401
ASP
RR
504
31
192
40
505
503
AR
FL
402
16
RA
12
271
33
26, HZ
161
FL
17
232
231
A M1
25, 253
173
174
24, 243
20
191

Fig. 2

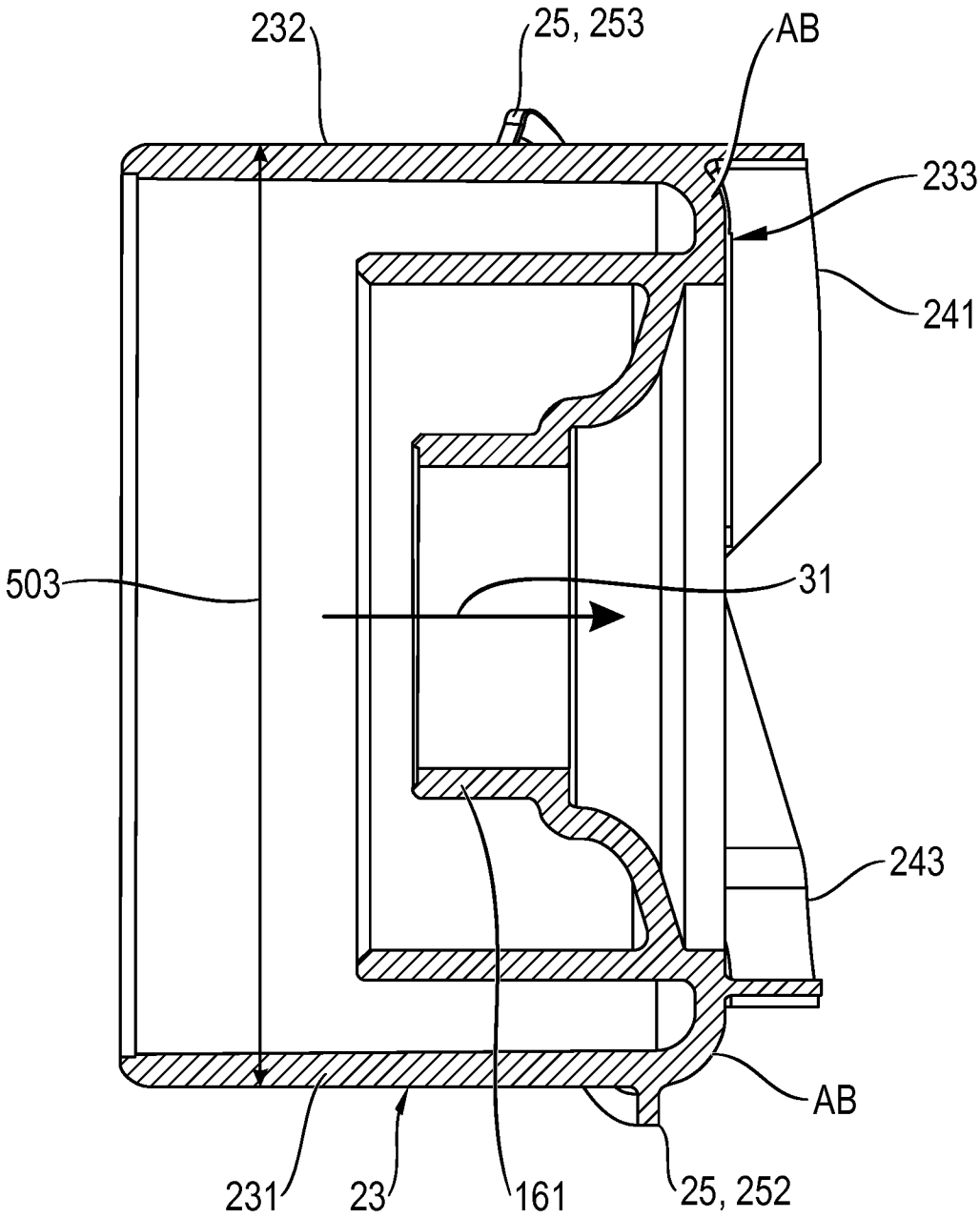


Fig. 3

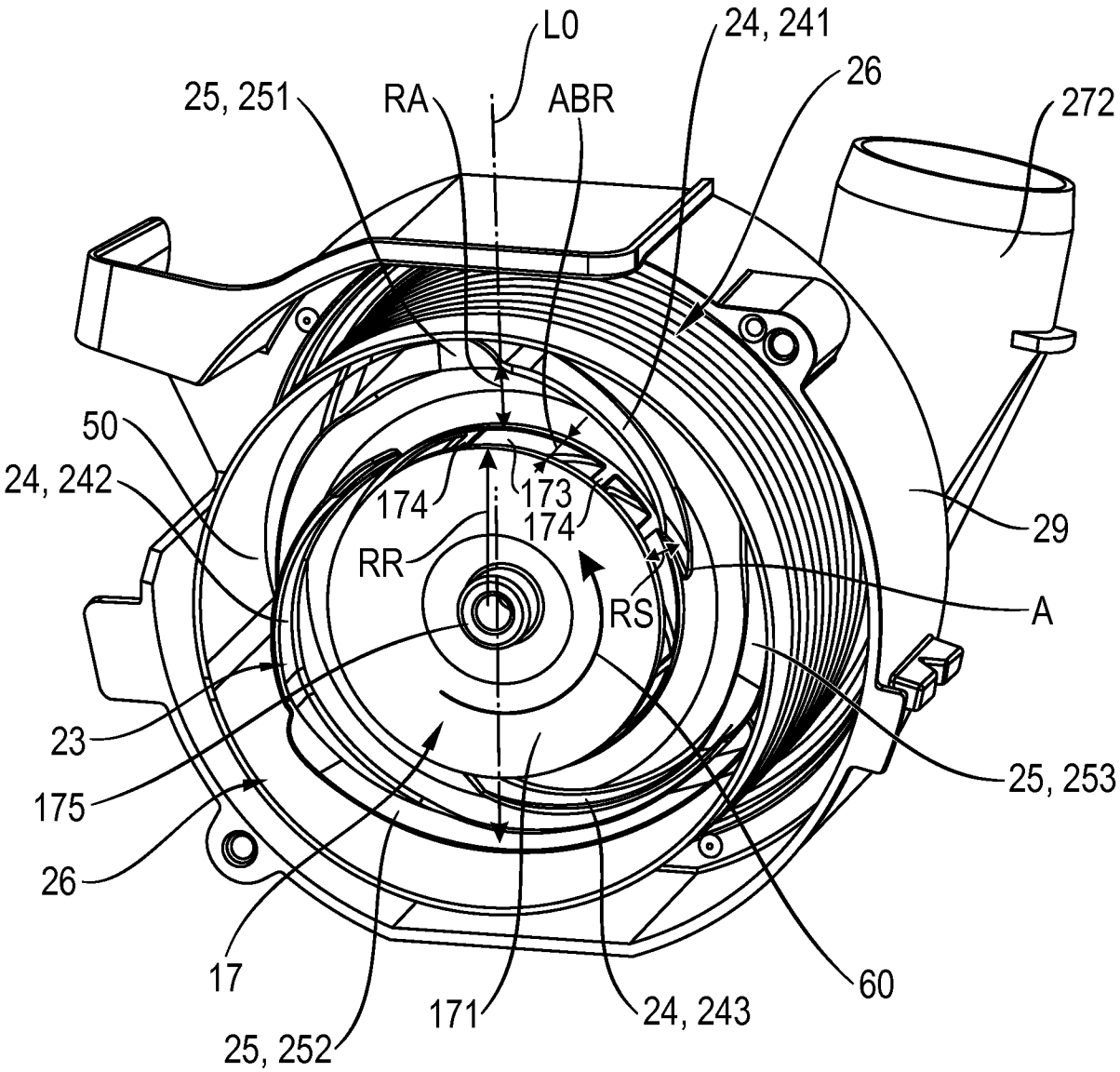

L0
24, 241
26
272
25, 251
RA
ABR
50
24, 242
174
173
174
RR
RS
29
A
23
175
26
25, 253
17
25, 252
171
24, 243
60

Fig. 4

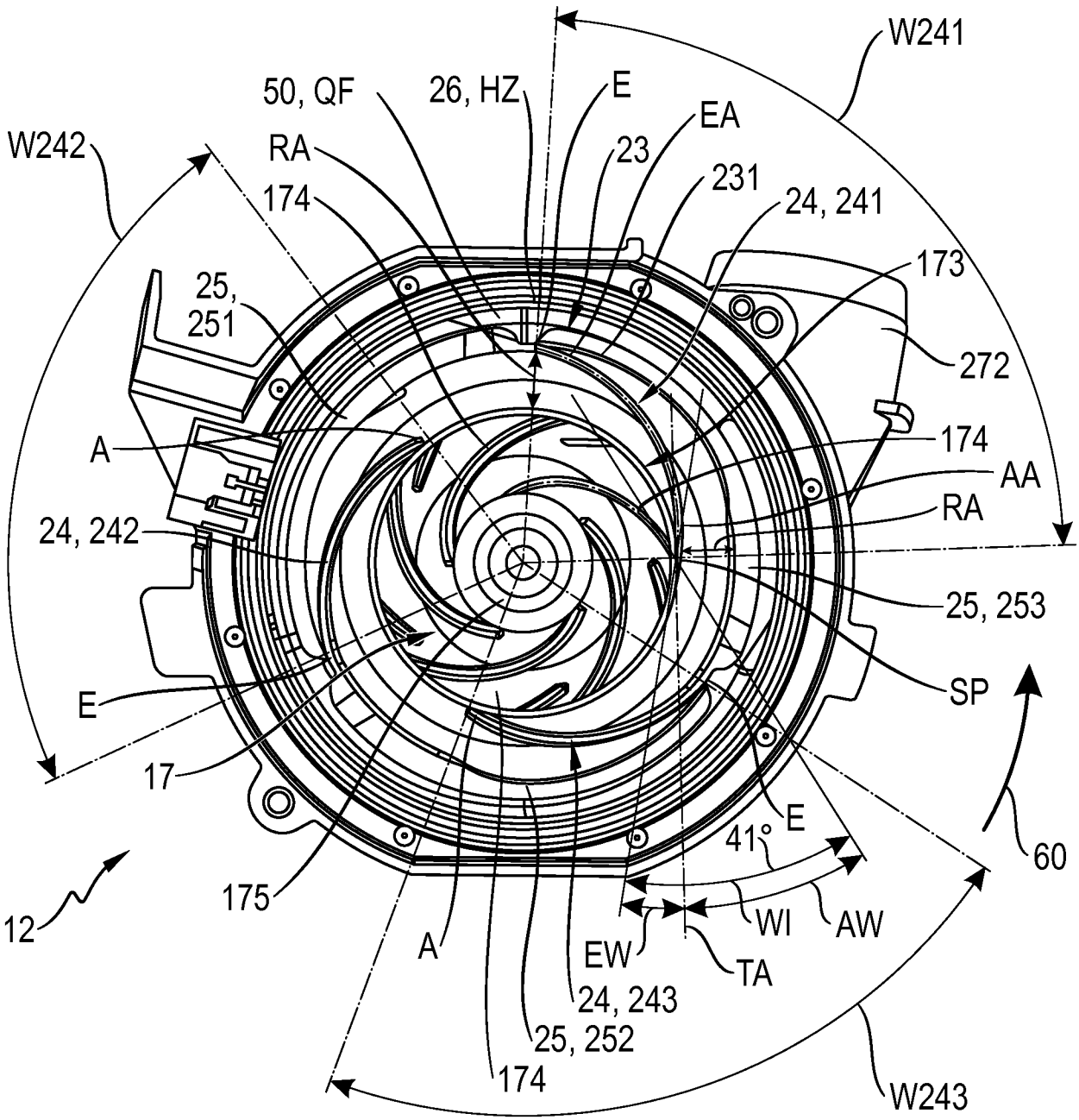

W241
50, QF
26, HZ
E
EA
W242
RA
23
231
174
24, 241
173
25,
251
272
A
174
AA
RA
24, 242
25, 253
SP
E
17
E
41°
60
12
175
WI
AW
A
EW
TA
24, 243
25, 252
174
W243

Fig. 5

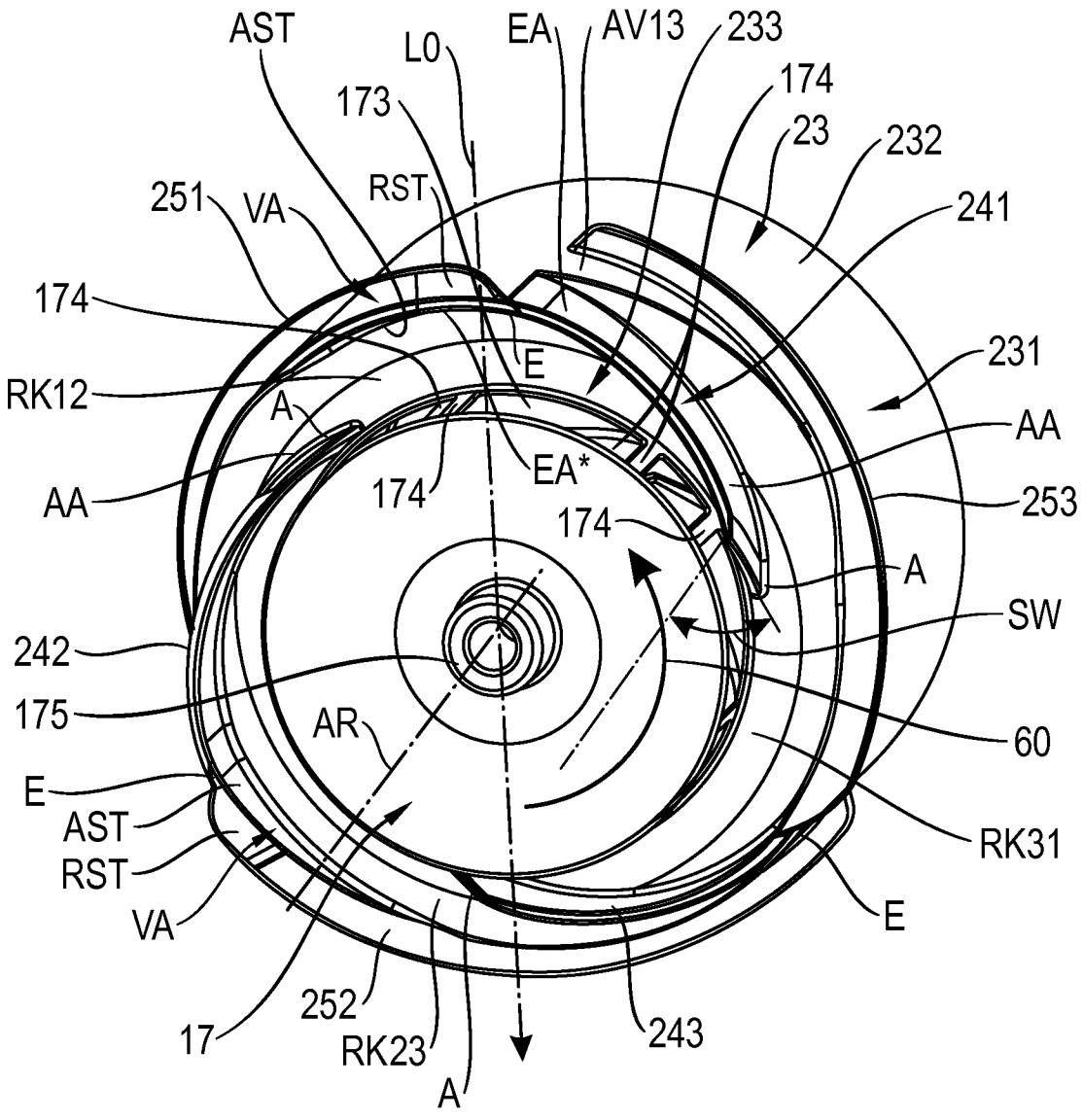

AST
L0
EA
AV13
233
174
173
23
232
251
VA
RST
241
174
231
E
RK12
A
AA
AA
EA*
253
174
174
A
SW
242
175
AR
60
E
AST
RK31
RST
VA
E
252
17
RK23
243
A

Fig. 6

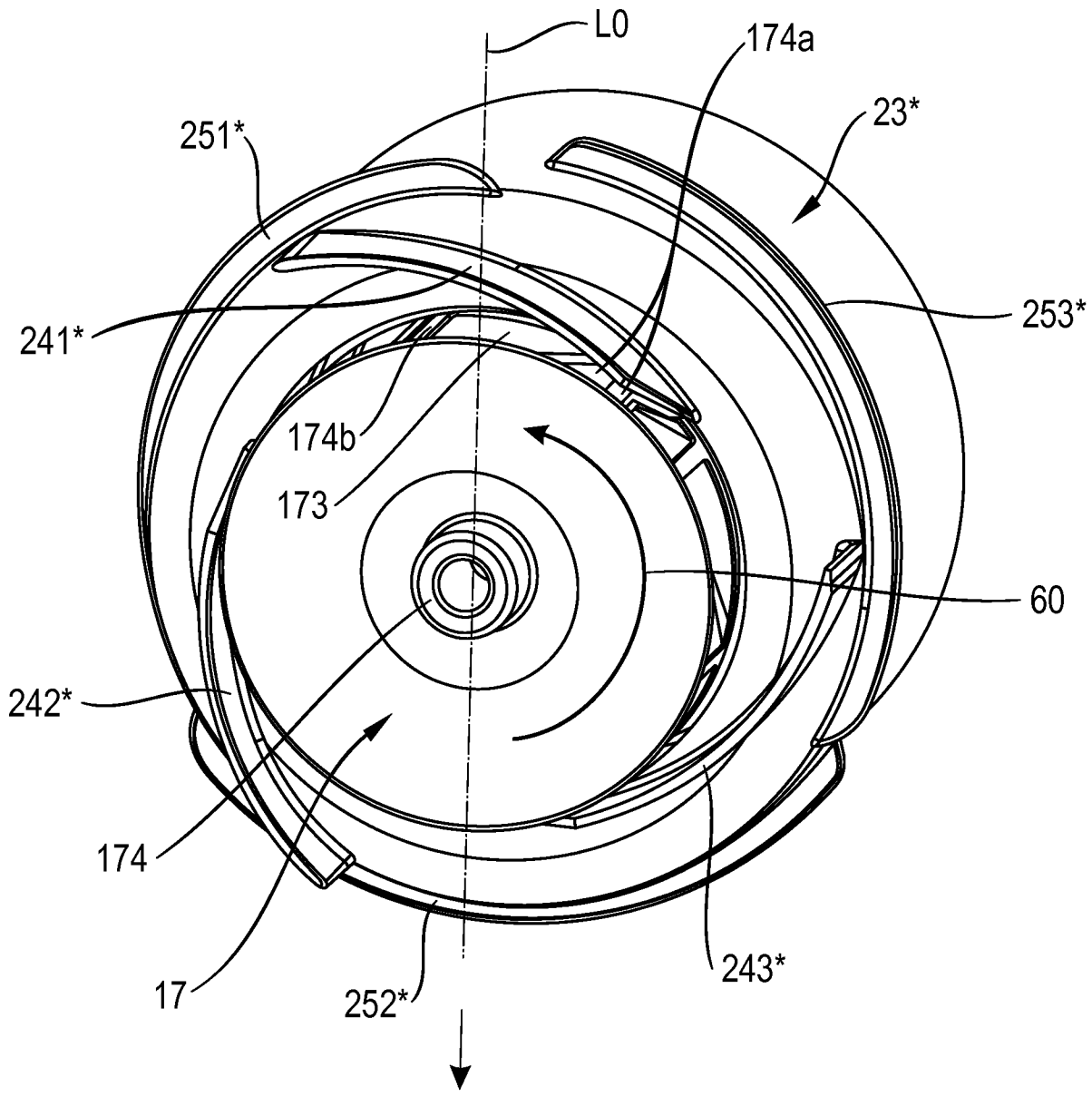


Fig. 7

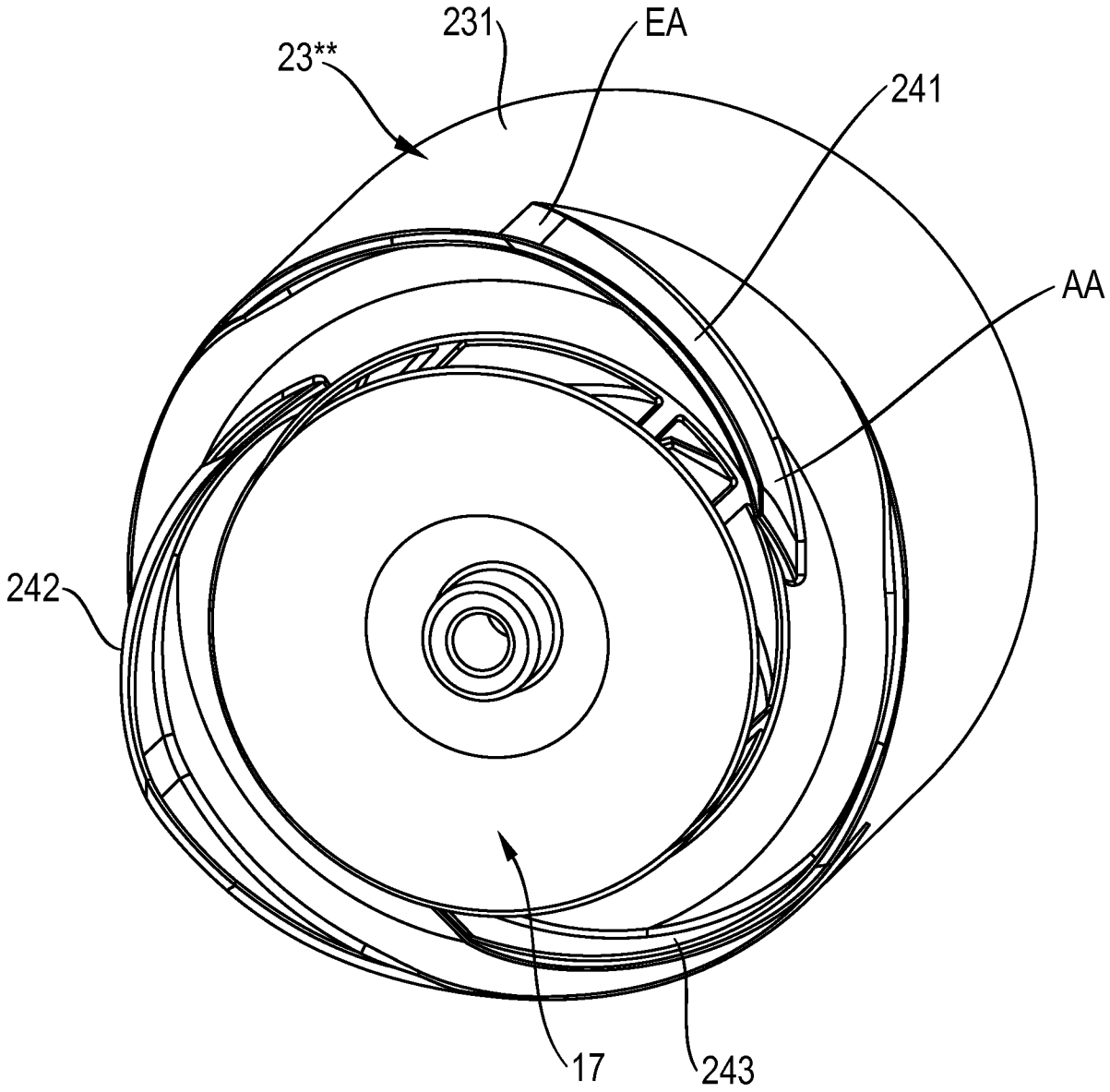


Fig.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D29/44 A47L15/08 D06F39/08 F04D29/58 A47L15/42
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04D A47L D06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 677 178 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 25 December 2013 (2013-12-25) paragraphs [0001], [0008], [0019], [0021], [0029] figure 2	1-3,11, 13,27,28
X	EP 2 549 119 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 23 January 2013 (2013-01-23) figures 1, 4	1,3,11, 13,27,28
X	EP 2 495 444 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 5 September 2012 (2012-09-05) cited in the application figures 1, 2, 4, 5	1-28
X	EP 2 730 788 A2 (COPRECITEC SL [ES]) 14 May 2014 (2014-05-14) figure 1	1-3,13, 28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 July 2017	14/07/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	de Verbigier, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/059772

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2677178 A2	25-12-2013	CN 103511349 A	15-01-2014
		DE 102012210554 A1	24-12-2013
		EP 2677178 A2	25-12-2013
		KR 20140000154 A	02-01-2014
		US 2013343882 A1	26-12-2013
EP 2549119 A2	23-01-2013	CN 102979736 A	20-03-2013
		DE 102011079510 A1	24-01-2013
		EP 2549119 A2	23-01-2013
		US 2013022455 A1	24-01-2013
EP 2495444 A2	05-09-2012	DE 102011005138 A1	06-09-2012
		EP 2495444 A2	05-09-2012
		US 2012224961 A1	06-09-2012
EP 2730788 A2	14-05-2014	EP 2730788 A2	14-05-2014
		ES 2460369 A1	13-05-2014
		US 2014134021 A1	15-05-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/059772

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04D29/44 A47L15/08 D06F39/08 F04D29/58 A47L15/42
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04D A47L D06F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 677 178 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 25. Dezember 2013 (2013-12-25) Absätze [0001], [0008], [0019], [0021], [0029] Abbildung 2	1-3,11, 13,27,28
X	EP 2 549 119 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 23. Januar 2013 (2013-01-23) Abbildungen 1, 4	1,3,11, 13,27,28
X	EP 2 495 444 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 5. September 2012 (2012-09-05) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1, 2, 4, 5	1-28
X	EP 2 730 788 A2 (COPRECITEC SL [ES]) 14. Mai 2014 (2014-05-14) Abbildung 1	1-3,13, 28

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. Juli 2017	14/07/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	de Verbigier, L

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/059772

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2677178 A2	25-12-2013	CN 103511349 A	15-01-2014
		DE 102012210554 A1	24-12-2013
		EP 2677178 A2	25-12-2013
		KR 20140000154 A	02-01-2014
		US 2013343882 A1	26-12-2013
EP 2549119 A2	23-01-2013	CN 102979736 A	20-03-2013
		DE 102011079510 A1	24-01-2013
		EP 2549119 A2	23-01-2013
		US 2013022455 A1	24-01-2013
EP 2495444 A2	05-09-2012	DE 102011005138 A1	06-09-2012
		EP 2495444 A2	05-09-2012
		US 2012224961 A1	06-09-2012
EP 2730788 A2	14-05-2014	EP 2730788 A2	14-05-2014
		ES 2460369 A1	13-05-2014
		US 2014134021 A1	15-05-2014