

(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  
2. Mai 2013 (02.05.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/060754 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F04C 19/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/071101

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Oktober 2012 (25.10.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
11186724.8 26. Oktober 2011 (26.10.2011) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **NSB GAS PROCESSING AG** [CH/CH];  
Reinacherstrasse 129, CH-4053 Basel (CH).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder (nur für US): **BUCHER, Peter** [CH/CH];  
Winkelstrasse 11, CH-4412 Nuglar (CH).

(74) Anwalt: **DR. GRAF & PARTNER AG**  
**INTELLECTUAL PROPERTY**; Postfach 518,  
Herrenacker 15, CH-8200 Schaffhausen (CH).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIQUID RING COMPRESSOR

(54) Bezeichnung : FLÜSSIGKEITSRINGVERDICHTER

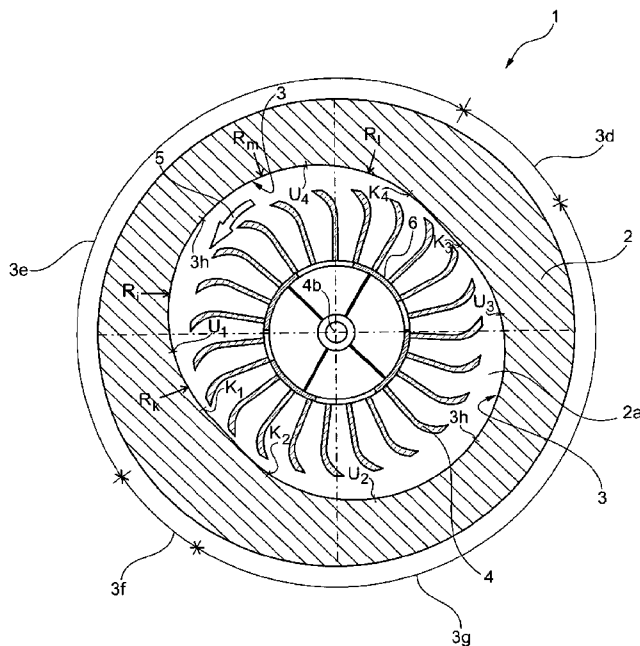


Fig. 2

(57) Abstract: The liquid ring compressor (1) comprises a ring housing (2) and a blade wheel (4), wherein the blade wheel (4) is arranged inside the ring housing (2) and is supported such as to be rotatable about an axis of rotation (4b) and in a direction of rotation (5), wherein the blade wheel (4) has a plurality of blades (4a) that are mutually spaced in the direction of rotation (5), and wherein the ring housing (2) has an inner housing wall (3) that is oriented toward the blade wheel (4) and that extends in the circumferential direction, wherein the inner housing wall (3) has a first partial section (3d) and a third partial section (3f), which are curved with respect to the axis of rotation (4b), preferably circularly, and extend with an eccentricity radius of curvature ( $R_e$ ) and which are arranged opposite each other with respect to the axis of rotation (4b) and extend in symmetry with each other, and wherein the inner housing wall (3) has a second partial section (3e) that connects the first partial section (3d) to the third partial section (3f), and wherein the second partial section (3e) has an eccentricity point (3h) between the first partial section (3d) and the third partial section (3f) in the direction of rotation (5), consists of a fifth and a sixth partial section (3i, 3k), wherein the fifth partial section (3i) has a curved course having radii of curvature ( $R_i$ ) that are greater than the eccentricity radius of curvature ( $R_e$ ) of the first partial section (3d), and wherein the sixth partial section (3k) has a curved course having radii of curvature ( $R_i$ ) that are less than the eccentricity radius of curvature ( $R_e$ ) of the first partial section (3d), and wherein the fifth and sixth partial sections (3i, 3k) extend mutually tangentially at

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/060754 A2



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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz  
2 Buchstabe g)

---

the transition point (U<sub>1</sub>) thereof, and wherein an inlet and outlet device (6) is arranged within the ring housing (2), which inlet and outlet device has an outlet opening (8), and wherein the outlet opening (8) extends within the region between the eccentricity point (3h) and the third partial section (3f) in the direction of rotation (5).

**(57) Zusammenfassung:** Der Flüssigkeitsringverdichter (1) umfasst ein Ringgehäuse (2) sowie ein Schaufelrad (4), wobei das Schaufelrad (4) innerhalb des Ringgehäuses (2) angeordnet ist und um eine Drehachse (4b) und in eine Drehrichtung (5) drehbar gelagert ist, wobei das Schaufelrad (4) eine Mehrzahl von in Drehrichtung (5) gegenseitig beabstandete angeordnete Schaufeln (4a) aufweist, und wobei das Ringgehäuse (2) eine zum Schaufelrad (4) hin ausgerichtete, in Umfangsrichtung verlaufende Gehäuseinnenwand (3) aufweist, wobei die Gehäuseinnenwand (3) einen ersten Teilabschnitt (3d) und einen dritten Teilabschnitt (3f) aufweist, die bezüglich der Drehachse (4b) gekrümmt, vorzugsweise kreisförmig und mit einem Exzentrizitätskrümmungsradius (R<sub>e</sub>) verlaufen, und die bezüglich der Drehachse (4b) gegenüberliegend und gegenseitig symmetrisch verlaufend angeordnet sind, und wobei die Gehäuseinnenwand (3) einen zweiten Teilabschnitt (3e) aufweist, der den ersten Teilabschnitt (3d) mit dem dritten Teilabschnitt (3f) verbindet, und wobei der zweite Teilabschnitt (3e) zwischen dem ersten Teilabschnitt (3d) und dem dritten Teilabschnitt (3f) einen Exzentrizitätspunkt (3h) aufweist, welcher in zur Drehachse (4b) radialen Richtung bezüglich einer durch die Aussenkanten (4c) der Schaufeln (4a) definierten Kreisbahn (K) einen maximalen Abstand (A<sub>1</sub>) aufweist, und wobei der zweite Teilabschnitt (3e) zwischen dem Exzentrizitätspunkt (3h) und dem dritten Teilabschnitt (3f) in Drehrichtung (5) aus einem fünften und einem sechsten Teilabschnitt (3i, 3k) besteht, wobei der fünfte Teilabschnitt (3i) einen gekrümmten Verlauf aufweist mit Krümmungsradien (R<sub>i</sub>) die grösser sind als der Exzentrizitätskrümmungsradius (R<sub>e</sub>) des ersten Teilabschnittes (3d), und wobei der sechste Teilabschnitt (3k) einen gekrümmten Verlauf aufweist mit Krümmungsradien (R<sub>k</sub>) die kleiner sind als der Exzentrizitätskrümmungsradius (R<sub>e</sub>) des ersten Teilabschnittes (3d), und wobei der fünfte und sechste Teilabschnitt (3i,3k) an deren Übergangsstelle (U<sub>1</sub>) gegenseitig tangential verlaufen, und wobei innerhalb des Ringgehäuses (2) eine Ein- und Auslassvorrichtung (6) angeordnet ist, welche eine Auslassöffnung (8) aufweist, und wobei sich die Auslassöffnung (8) innerhalb des Bereichs zwischen dem Exzentrizitätspunkt (3h) und dem dritten Teilabschnitt (3f) in Drehrichtung (5) streckt.

## **FLÜSSIGKEITSRINGVERDICHTER**

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft einen Flüssigkeitsringverdichter gemäss dem  
5 Oberbegriff von Anspruch 1.

### **Stand der Technik**

Die Druckschrift EP 0 565 232 B1 offenbart in Figur 11 einen  
10 zweistufigen Flüssigkeitsringverdichter, wobei die beiden Stufen in  
Drehrichtung nacheinander angeordnet sind, sodass der  
Flüssigkeitsringverdichter zwei in Umfangsrichtung beabstandet  
angeordnete Kompressionszonen aufweist. Der  
Flüssigkeitsringverdichter weist ein elliptisch verlaufendes Gehäuse  
15 auf, innerhalb welchem der Rotor der Pumpe angeordnet ist. Dieser  
Flüssigkeitsringverdichter weist den Nachteil auf, dass deren  
Wirkungsgrad nicht optimal ist.

### **Darstellung der Erfindung**

Aufgabe der Erfindung ist es einen wirtschaftlich vorteilhafteren Flüssigkeitsringverdichter zu bilden, welche insbesondere einen  
5 verbesserten Wirkungsgrad aufweist.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Flüssigkeitsringverdichter aufweisend die Merkmale von Anspruch 1. Die Unteransprüche 2 bis  
10 betreffen weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen.

10

Die Aufgabe wird insbesondere gelöst mit einem Flüssigkeitsringverdichter umfassend ein Ringgehäuse sowie ein Schaufelrad, wobei das Schaufelrad innerhalb des Ringgehäuses angeordnet ist und um eine Drehachse und in eine Drehrichtung  
15 drehbar gelagert ist, wobei das Schaufelrad eine Mehrzahl von in Drehrichtung gegenseitig beabstandet angeordnete Schaufeln aufweist, und wobei das Ringgehäuse eine zum Schaufelrad hin ausgerichtete, in Umfangsrichtung verlaufende Gehäuseinnenwand aufweist, wobei die Gehäuseinnenwand einen ersten Teilabschnitt  
20 und einen dritten Teilabschnitt aufweist, die bezüglich der Drehachse gekrümmt, vorzugsweise kreisförmig und mit einem Exzentrizitätskrümmungsradius verlaufen, und die bezüglich der Drehachse gegenüberliegend und gegenseitig symmetrisch verlaufend angeordnet sind, und wobei die Gehäuseinnenwand einen zweiten  
25 Teilabschnitt aufweist, der den ersten Teilabschnitt mit dem dritten Teilabschnitt verbindet, und wobei der zweite Teilabschnitt zwischen dem ersten Teilabschnitt und dem dritten Teilabschnitt einen Exzentrizitätspunkt aufweist, welcher in zur Drehachse radialen Richtung bezüglich einer durch die Aussenkanten der Schaufeln  
30 definierten Kreisbahn einen maximalen Abstand aufweist, und wobei

der zweite Teilabschnitt zwischen dem Exzentrizitätspunkt und dem dritten Teilabschnitt in Drehrichtung aus einem fünften und einem sechsten Teilabschnitt besteht, wobei der fünfte Teilabschnitt einen gekrümmten Verlauf aufweist mit Krümmungsradien die grösser sind  
5 als der Exzentrizitätskrümmungsradius des ersten Teilabschnittes, und wobei der sechste Teilabschnitt einen gekrümmten Verlauf aufweist mit Krümmungsradien die kleiner sind als der Exzentrizitätskrümmungsradius des ersten Teilabschnittes, und wobei der fünfte und sechste Teilabschnitt an deren Übergangsstelle  
10 gegenseitig tangential verlaufen, und wobei innerhalb des Ringgehäuses eine Ein- und Auslassvorrichtung angeordnet ist, welche eine Auslassöffnung aufweist, wobei sich die Auslassöffnung innerhalb des Bereichs zwischen dem Exzentrizitätspunkt und dem dritten Teilabschnitt in Drehrichtung streckt. Die sich in  
15 Drehrichtung erstreckende Auslassöffnung erstreckt sich vorzugsweise entlang eines Teilabschnittes des Bereichs zwischen dem Exzentrizitätspunkt und dem dritten Teilabschnitt.

Der Verlauf der Gehäuseinnenwand des erfindungsgemässen  
20 Flüssigkeitsringverdichters weist den Vorteil auf, dass das Ausstossen im Bereich der Auslassöffnung vorteilhafter erfolgt. In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird das Volumen des Flüssigkeitsringverdichters im Bereich der Auslassöffnung in Drehrichtung zunehmend verkleinert, was zur Folge hat, dass das vom  
25 Flüssigkeitsringverdichter zu pumpende Fluid im Bereich der Auslassöffnung eine Druckerhöhung erfährt, sodass das zu pumpende Fluid mit einem höheren Druck zur Auslassöffnung hin gefördert wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Gehäuseinnenwand des erfindungsgemässen Flüssigkeitsringverdichters derart ausgestaltet, dass sich der Ansaugraum des Flüssigkeitsringverdichters im Bereich der Einlassöffnung in Drehrichtung zusätzlich vergrössert, was zur Folge hat, dass der Flüssigkeitsringverdichter ein grösseres Ansaugvolumen aufweist, sodass eine grössere Menge des zu pumpenden Fluids über die Einlassöffnung in das Ansaugvolumen gelangt.

10

Der erfindungsgemässe Flüssigkeitsringverdichter könnte auch als Flüssigkeitsringpumpe, Flüssigkeitsringvakuumpumpe oder Flüssigkeitsringkompressor oder Flüssigkeitsringvakuumpumpe bezeichnet bzw. eingesetzt werden.

15

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Ausführungsbeispielen im Detail erläutert.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

20

Die zur Erläuterung der Ausführungsbeispiele verwendeten Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen senkrecht zur Achse des Schaufelrades verlaufenden Schnitt durch einen Flüssigkeitsringverdichter umfassend ein Gehäuse sowie einen Rotor;

Fig. 2 einen Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Flüssigkeitsringverdichters;

Fig. 3 eine Detailansicht des linken Teils der in Figur 2 dargestellten Flüssigkeitsringverdichters;

30

Fig. 4 eine Detailansicht eines weiteren Ausführungsbeispiel eines Flüssigkeitsringverdichters;

Fig. 5 einen Schnitt durch Figur 1 entlang der Schnittlinie B-B.

- 5 Grundsätzlich sind in den Zeichnungen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

### **Wege zur Ausführung der Erfindung**

- 10 Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemässen Flüssigkeitsringverdichter 1. Der Flüssigkeitsringverdichter 1 umfasst ein Flüssigkeitsringverdichtergehäuse 2 mit einem Innenraum 2a, wobei im Innenraum 2a ein drehbares Schaufelrad 4 angeordnet ist, wobei das Schaufelrad 4 eine Vielzahl von in
- 15 Umfangsrichtung gegenseitig beabstandet angeordnete Schaufeln 4a aufweist, und wobei das Schaufelrad 4 um ein Drehzentrum 4b drehbar gelagert ist. In Zentrum des Flüssigkeitsringverdichters 1 ist eine fest stehende Ein- und Auslassvorrichtung 6 angeordnet, welche zwei in Umfangsrichtung verlaufende Einlassöffnungen 7 und zwei in
- 20 Umfangsrichtung verlaufende Auslassöffnungen 8 aufweist. Die Ein- und Auslassvorrichtung 6 wird auch als innerer Verteiler bezeichnet. Der Flüssigkeitsringverdichter 1 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als zweiflutige Pumpe ausgestaltet, indem diese zwei Einlassöffnungen 7, zwei Auslassöffnungen 8 und zudem zwei
- 25 gegenseitige Kompressionsräume 10a aufweist. Der Innenraum 2a ist in Umfangsrichtung durch eine Gehäuseinnenwand 3 begrenzt, welche das Schaufelrad 4 in Umfangsrichtung von Aussen umschliesst, wobei die Gehäuseinnenwand 3 zum Schaufelrad 4 hin ausgerichtet ist. Die Gehäuseinnenwand 3 umfasst eine Mehrzahl
- 30 von Teilabschnitten 3a - 3n, welche gemeinsam die in

Umfangsrichtung verlaufende Gehäuseinnenwand 3 ausbilden. Im Innenraum 2a befindet sich eine Flüssigkeit, welche vom Schaufelrad 4 in Drehrichtung 5 gefördert wird, und welche einen Flüssigkeitsring 9 mit einer Grenzlinie 9a ausbildet. Der Raum zwischen der

5 Grenzlinie 9a und der Ein- und Auslassvorrichtung 6 bildet einen Förderraum 10, innerhalb welchem ein Gas von der Einlassöffnung 7 zur Auslassöffnung 8 gepumpt wird. Wie in Figur 1 dargestellt, ist der Förderraum 10 in Umfangsrichtung in eine Mehrzahl nacheinander folgende und durch jeweils eine Schaufel 4a gegenseitig begrenzte

10 Teilförderräume 10a aufgeteilt, wobei sich das Volumen der Teilförderräume 10a im Bereich der Einlassöffnung 7 in Richtung 9b vergrößert und dadurch eine Saugbewegung ausführt, und wobei sich das Volumen der Teilförderräume 10a zur Auslassöffnung 8 hin in Richtung 9c verkleinert, wodurch eine Kompressionsbewegung

15 ausgeführt wird. Dieser Pumpvorgang findet sowohl in dem in Figur 1 links oben dargestellten Förderraum 10 beziehungsweise den Teilförderräumen 10a als auch in dem rechts unten dargestellten Förderraum 10 beziehungsweise den Teilförderräumen 10a statt.

20 Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Gehäuseinnenwand 3 einen ersten Teilabschnitt 3d und einen dritten Teilabschnitt 3f auf, welche konzentrisch zum Drehzentrum 4b des Schaufelrades 4 verlaufen und zum Drehzentrum 4b einen Abstand R beziehungsweise einen Exzentrizitätsradius  $R_e$ , auch als

25 Exzentrizitätskrümmungsradius  $R_e$  bezeichnet, aufweisen. Ein zweiter Teilabschnitt 3e verläuft zwischen dem ersten Teilabschnitt 3d und dem dritten Teilabschnitt 3f. Ein vierter Teilabschnitt 3g verläuft zwischen dem dritten Teilabschnitt 3f und dem ersten

30 Teilabschnitt 3d. Die Gehäuseinnenwand 3 weist an den Übergängen der Teilabschnitte 3d,3e,3f,3g jeweils eine Knickstelle K1, K2, K3, K4

auf. Diese können kantig, eckig oder auch abgerundet ausgestaltet sein. Der Flüssigkeitsringverdichter 1 weist ein erstes Zentrum 11a sowie ein zweites Zentrum 11b auf, welche bezüglich dem Drehzentrum 4b des Schaufelrades 4 um dieselbe Länge beabstandet sind. Die strichlierte Linie 11c zeigt einen Kreis mit erstem Zentrum 11a und Exzentrizitätsradius  $R_e$ . Die strichlierte Linie 11d zeigt einen Kreis mit zweitem Zentrum 11b und Exzentrizitätsradius  $R_e$ . Die Gehäuseinnenwand 3 weist zudem zwei gegenüberliegende Exzentrizitätspunkte 3h auf, an welchen die Gehäuseinnenwand 3 bezüglich dem Drehzentrum 4b den grössten Abstand aufweist. In einer vorteilhaften Ausgestaltung verläuft die Gehäuseinnenwand 3 entlang des zweiten Teilabschnittes 3e derart, dass der zweite Teilabschnitt 3e keine Knickstellen aufweist, und dass der zweite Teilabschnitt 3e Abschnitte mit unterschiedlichen Krümmungsradien aufweist. In der am meisten bevorzugten Ausgestaltung weist die Gehäuseinnenwand 3 entlang des zweiten Teilabschnittes 3e im Bereich des Öffnungspunktes 7a der Einlassöffnung 7 und /oder im Bereich des Schliesspunktes 8b der Auslassöffnung 8 Krümmungsradien  $R_l$ ,  $R_k$  auf, die kleiner ist als der Exzentrizitätsradius  $R_e$ , wogegen der zweite Teilabschnitt 3e dazwischen Krümmungsradien  $R_m$ ,  $R_i$  aufweist, die grösser sind als der Exzentrizitätsradius  $R_e$ . Diese Ausgestaltung des Verlaufs der Gehäuseinnenwand 3 hat zur Folge, dass die Saugbewegung 9b der Grenzlinie 9a vergrössert beziehungsweise verstärkt wird, und dass die Kompressionsbewegung 9c der Grenzlinie 9a vergrössert beziehungsweise verstärkt wird, was eine Vergrösserung der Pumpleistung des Flüssigkeitsringverdichters 1 zur Folge hat. Die Radien  $R_i$ ,  $R_k$ ,  $R_l$ ,  $R_m$  können sich in Umfangsrichtung verändern. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann jeder der Radien  $R_i$ ,  $R_k$ ,  $R_l$ ,  $R_m$  jedoch auch einen konstanten Wert aufweisen.

Figur 2 zeigt in einem Schnitt senkrecht zur Drehachse 4b ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Flüssigkeitsringverdichters 1 mit Gehäuse 2 und Gehäuseinnenwand 3, wobei die

5 Flüssigkeitsringpumpe 1 ausser Betrieb ist und sich deshalb im Innenraum des Flüssigkeitsringverdichters 1 kein Fluid befindet. Der Flüssigkeitsringverdichter 1 weist, wie bereit in Figur 1 beschrieben, eine Gehäuseinnenwand 3 mit in Umfangsrichtung nacheinander verlaufend angeordnetem ersten, zweite, dritten und vierten

10 Teilabschnitt 3d,3e,3f,3g und dazwischen angeordneten Knickstellen beziehungsweise Übergangsbereiche K1,K2,K3,K4 auf. In diesem Ausführungsbeispiel weisen im Teilabschnitt 3e alle vier Radien  $R_i$ ,  $R_k$ ,  $R_l$ ,  $R_m$  einen konstanten Wert auf. Die beiden Radien  $R_m$  und  $R_i$  sind grösser als der Exzentrizitätsradius  $R_e$ , wogegen die beiden

15 Radien  $R_k$  und  $R_l$  kleiner sind als der Exzentrizitätsradius  $R_e$ . In einer bevorzugten Ausgestaltung weist der Teilabschnitt 3e keine Knickstellen auf, was bedeutet, dass die Teilabschnitte mit Radien  $R_l$ ,  $R_m$ ,  $R_i$ ,  $R_k$  an deren Übergangsstellen  $u_1$ ,  $3h$  und  $u_4$  in

20 Drehrichtung 5 gegenseitig tangential verlaufen, sodass diese Übergangsstellen  $u_1$ ,  $3h$  und  $u_4$  keinen Knick beziehungsweise keine Unstetigkeit aufweisen.

Figur 3 zeigt eine Detailansicht des linken oberen Teils der in Figur 2 dargestellten Flüssigkeitsringverdichters 1. Der zweite Teilabschnitt

25 3e umfasst die folgenden vier in Drehrichtung 5 nacheinander folgenden Abschnitte, einen siebten Teilabschnitt 3l mit Krümmungsradius  $R_l$ , einen achten Teilabschnitt 3m mit Krümmungsradius  $R_m$ , welcher nach der Übergangsstelle  $u_4$  folgt, einen fünften Teilabschnitt 3i mit Krümmungsradius  $R_i$ , welcher

30 nach dem Exzentrizitätspunkt  $3h$  folgt, und einem sechsten

Teilabschnitt 3k mit Krümmungsradius  $R_k$ , welcher nach der Übergangsstelle  $u_1$  folgt. In einer vorteilhaften Ausgestaltung verläuft der zweite Teilabschnitt 3e spiegelsymmetrisch bezüglich einer durch die Punkte 3h und 4b verlaufenden Achse. Die Kreisbahn K stellt die durch die Aussenkante (4c) der Schaufeln 4a des Schaufelrades 4 beschriebenen Kreises dar. Der Abstand A zwischen der Kreisbahn K und der Gehäuseinnenwand 3 nimmt ausgehend vom Bereich des Öffnungspunktes 7a der Einlassöffnung 7 in Drehrichtung 5 zu, und weist im Exzentrizitätspunkt 3h den grössten Wert  $A_1$  auf. Der Abstand A reduziert sich daraufhin bis zum Bereich des Schliesspunktes 8b der Auslassöffnung 8. Figur 3 zeigt auch die Kreislinie 11c, welche durch eine Kreis mit Exzentrizitätsradius  $R_e$  und dem ersten Zentrum 11a definiert ist. Die Gehäuseinnenwand 3 verläuft nun entlang des fünften und sechsten Teilabschnittes 3i, 3k derart, dass der Krümmungsradius  $R_i$  einen grösseren Wert aufweist als der Exzentrizitätsradius  $R_e$ , sodass sich der fünfte Teilabschnitt 3i weiter von der Kreislinie 11c entfernt, und dass der Krümmungsradius  $R_k$  einen kleineren Wert aufweist als der Exzentrizitätsradius  $R_e$ , sodass sich der sechste Teilabschnitt 3k der Kreislinie 11c wieder annähert. Der sechste Teilabschnitt 3k ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung wie in Figur 3 dargestellt entlang der Auslassöffnung 8 verlaufend angeordnet, um durch den Verlauf der Gehäuseinnenwand 3 entlang des sechsten Teilabschnittes 3k eine erhöhte Kompressionsbewegung 9c auf den Flüssigkeitsring 9 beziehungsweise auf dessen Grenzlinie 9a zu bewirken, um dadurch die Förderwirkung zur Auslassöffnung 8 hin zu erhöhen.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Verlaufs der Gehäuseinnenwand 3. Im Wesentlichen ist die linke Hälfte des zweiten Teilabschnittes 3e dargestellt, welche einen fünften

Teilabschnitt 3i und einen sechsten Teilabschnitt 3k umfasst. Der fünfte Teilabschnitt 3i weist einen Krümmungsradius  $R_i$  mit Drehzentrum  $z_i$  auf. Der sechste Teilabschnitt 3k weist einen Krümmungsradius  $R_k$  mit Drehzentrum  $z_k$  auf. Die Radien  $R_i, R_k$  und die Drehzentren  $z_i, z_k$  sind derart bemessen und angeordnet, dass die Tangenten des fünften und sechsten Teilabschnittes 3i, 3k an der Übergangsstelle  $u_1$  identisch sind, sodass die Übergangsstelle  $u_1$  keinen Knick beziehungsweise keine Unstetigkeit aufweist. Zum besseren Verständnis ist in Figur 4 zudem noch strichliert die Kreislinie 11c mit Exzentrizitätsradius  $R_e$  und Drehzentrum 11a dargestellt, sowie strichliert die Kreislinie 4c mit Drehzentrum 4b des Schaufelrades 4 und mit Exzentrizitätsradius  $R_e$ . Die beiden Krümmungsradien  $R_i, R_k$  weisen im dargestellten Ausführungsbeispiel einen konstanten Wert auf, wobei  $R_i$  grösser als  $R$  ist und wobei  $R_k$  kleiner als  $R$  ist. Die Radien  $R_i, R_k$  und die Drehzentren  $z_i, z_k$  können in einer Vielzahl von Möglichkeiten bemessen und angeordnet sein, derart, dass die Tangenten des fünften und sechsten Teilabschnittes 3i, 3k an der Übergangsstelle  $u_1$  identisch sind. Die Krümmungsradien  $R_i, R_k$  könnten in Drehrichtung 5 jedoch auch variierende Werte aufweisen, vorzugsweise derart, dass die Radien  $R_i$  grösser sind als  $R$  und dass die Radien  $R_k$  kleiner sind als  $R$ , und vorzugsweise derart, dass die Tangenten des fünften und sechsten Teilabschnittes 3i, 3k an der Übergangsstelle  $u_1$  identisch sind.

25

Figur 5 zeigt eine Teilansicht eines Schnittes durch den in Figur 1 dargestellten Flüssigkeitsringverdichter 1 entlang der Schnittlinie B-B. Daraus ist der Verlauf des Schaufelrades 4 mit Schaufel 4a innerhalb des Gehäuses 2 ersichtlich.

30

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Flüssigkeitsringverdichter (1) umfassend ein Ringgehäuse (2) sowie ein Schaufelrad (4), wobei das Schaufelrad (4) innerhalb des Ringgehäuses (2) angeordnet ist und um eine Drehachse (4b) und in eine Drehrichtung (5) drehbar gelagert ist, wobei das Schaufelrad (4) eine Mehrzahl von in Drehrichtung (5) gegenseitig beabstandet angeordnete Schaufeln (4a) aufweist, und wobei das Ringgehäuse (2) eine zum Schaufelrad (4) hin ausgerichtete, in Umfangsrichtung verlaufende Gehäuseinnenwand (3) aufweist, wobei die Gehäuseinnenwand (3) einen ersten Teilabschnitt (3d) und einen dritten Teilabschnitt (3f) aufweist, die bezüglich der Drehachse (4b) gekrümmt, vorzugsweise kreisförmig und mit einem Exzentrizitätskrümmungsradius ( $R_e$ ) verlaufen, und die bezüglich der Drehachse (4b) gegenüberliegend und gegenseitig symmetrisch verlaufend angeordnet sind, und wobei die Gehäuseinnenwand (3) einen zweiten Teilabschnitt (3e) aufweist, der den ersten Teilabschnitt (3d) mit dem dritten Teilabschnitt (3f) verbindet, und wobei der zweite Teilabschnitt (3e) zwischen dem ersten Teilabschnitt (3d) und dem dritten Teilabschnitt (3f) einen Exzentrizitätspunkt (3h) aufweist, welcher in zur Drehachse (4b) radialen Richtung bezüglich einer durch die Aussenkanten (4c) der Schaufeln (4a) definierten Kreisbahn (K) einen maximalen Abstand (A1) aufweist, und wobei der zweite Teilabschnitt (3e) zwischen dem Exzentrizitätspunkt (3h) und dem dritten Teilabschnitt (3f) in Drehrichtung (5) aus einem fünften und einem sechsten Teilabschnitt (3i, 3k) besteht, wobei der fünfte Teilabschnitt (3i)

- einen gekrümmten Verlauf aufweist mit Krümmungsradien ( $R_i$ ) die grösser sind als der Exzentrizitätskrümmungsradius ( $R_e$ ) des ersten Teilabschnittes (3d), und wobei der sechste Teilabschnitt (3k) einen gekrümmten Verlauf aufweist mit Krümmungsradien ( $R_k$ ) die kleiner sind als der Exzentrizitätskrümmungsradius ( $R_e$ ) des ersten Teilabschnittes (3d), und wobei der fünfte und sechste Teilabschnitt (3i,3k) an deren Übergangsstelle ( $U_1$ ) gegenseitig tangential verlaufen, und wobei innerhalb des Ringgehäuses (2) eine Ein- und Auslassvorrichtung (6) angeordnet ist, welche eine Auslassöffnung (8) aufweist, und wobei sich die Auslassöffnung (8) innerhalb des Bereichs zwischen dem Exzentrizitätspunkt (3h) und dem dritten Teilabschnitt (3f) in Drehrichtung (5) streckt.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
2. Flüssigkeitsringverdichter (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der fünfte Teilabschnitt (3i) einen konstanten Krümmungsradius ( $R_i$ ) aufweist und/oder dass der sechste Teilabschnitt (3k) einen konstanten Krümmungsradius ( $R_k$ ) aufweist.
  3. Flüssigkeitsringverdichter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Auslassöffnung (8) entlang desselben Winkelbereiches erstreckt wie der sechste Teilabschnitt (3k).
  4. Flüssigkeitsringverdichter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite

Teilabschnitt (3e) zwischen dem ersten Teilabschnitt (3d) und dem Exzentrizitätspunkt (3h) in Drehrichtung (5) aus einem siebten und einem achten Teilabschnitt (3l, 3m) besteht, wobei der siebte Teilabschnitt (3l) einen gekrümmten Verlauf aufweist mit Krümmungsradien ( $R_l$ ) die kleiner sind als der Exzentrizitätskrümmungsradius ( $R_e$ ) des ersten Teilabschnittes (3d), und wobei der achte Teilabschnitt (3m) einen gekrümmten Verlauf aufweist mit Krümmungsradien ( $R_m$ ) die grösser sind als der Exzentrizitätskrümmungsradius ( $R_e$ ) des ersten Teilabschnittes (3d), und wobei der siebte und achte Teilabschnitt (3l,3m) an deren Übergangsstelle (U2) gegenseitig tangential verlaufen.

5. Flüssigkeitsringverdichter (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der siebte Teilabschnitt (3l) einen konstanten Krümmungsradius ( $R_l$ ) aufweist und/oder dass der achte Teilabschnitt (3m) einen konstanten Krümmungsradius ( $R_m$ ) aufweist.

6. Flüssigkeitsringverdichter (1) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der achte und der fünfte Teilabschnitt (3m,3i) an deren Übergangsstelle, dem Exzentrizitätspunkt (3h) gegenseitig tangential verlaufen.

7. Flüssigkeitsringverdichter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Teilabschnitt (3e) zwischen dem ersten Teilabschnitt (3d) und dem

Exzentrizitätspunkt (3h) in Drehrichtung (5) ständig denselben Krümmungsradius aufweist.

- 5 8. Flüssigkeitsringverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Krümmungsradius des zweiten Teilabschnittes (3e) zwischen dem ersten Teilabschnitt (3d) und dem Exzentrizitätspunkt (3h) in Drehrichtung (5) dem Exzentrizitätskrümmungsradius ( $R_e$ ) des ersten Teilabschnittes (3d) entspricht.
- 10 9. Flüssigkeitsringpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass der Übergang vom sechsten Teilabschnitt (3k) zum dritten Teilabschnitt (3f) eine Knickstelle (K1) aufweist.
- 15 10. Flüssigkeitsringverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäuseinnenwand (3) einen vierten Teilabschnitt (3g) aufweist, der den dritten Teilabschnitt (3f) in Drehrichtung (5) mit dem ersten Teilabschnitt (3d) verbindet, und dass der vierte Teilabschnitt (3g) bezüglich der Drehachse (4b) rotationssymmetrisch zum zweiten Teilabschnitt (3e) verläuft.

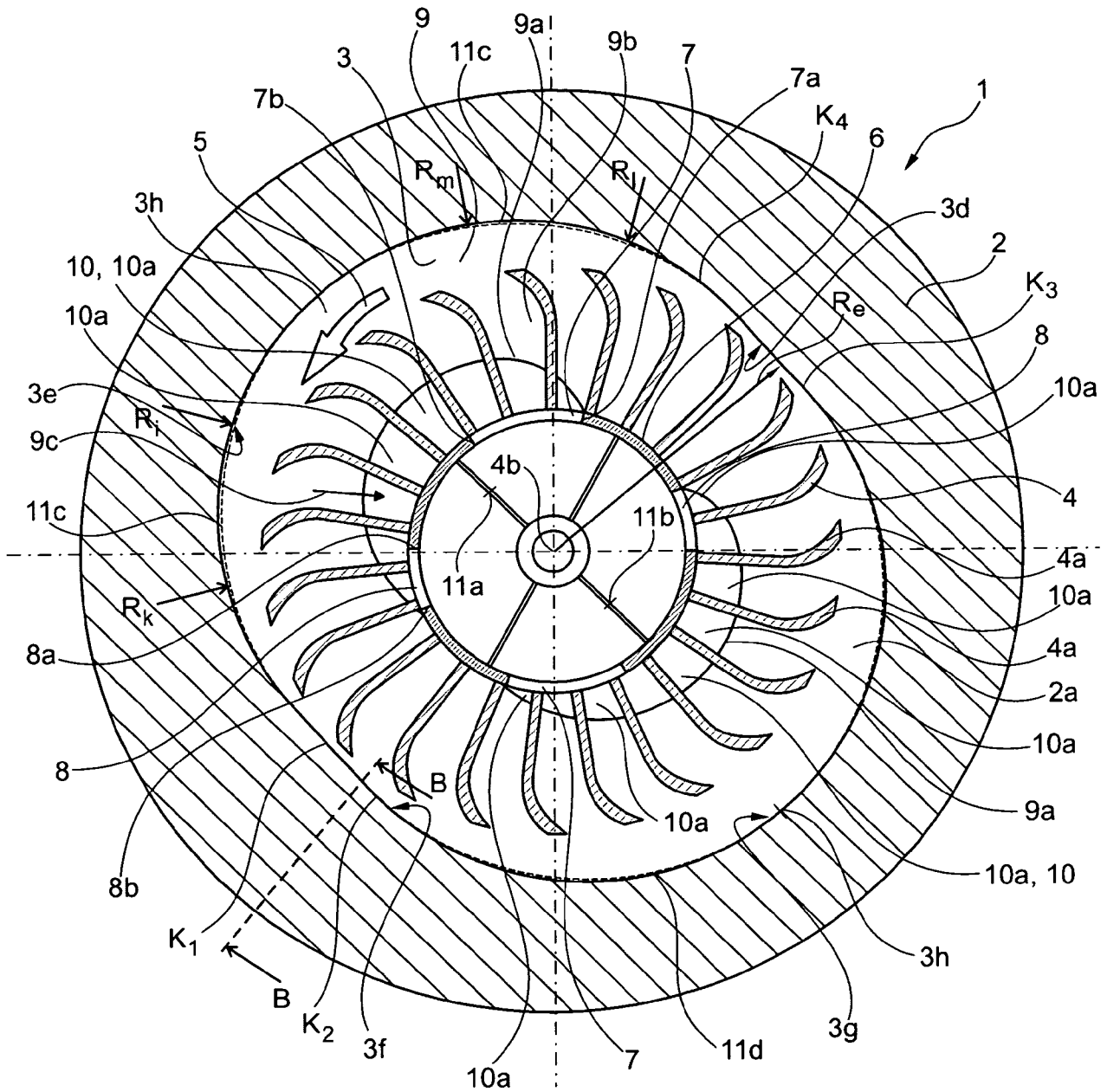


Fig. 1





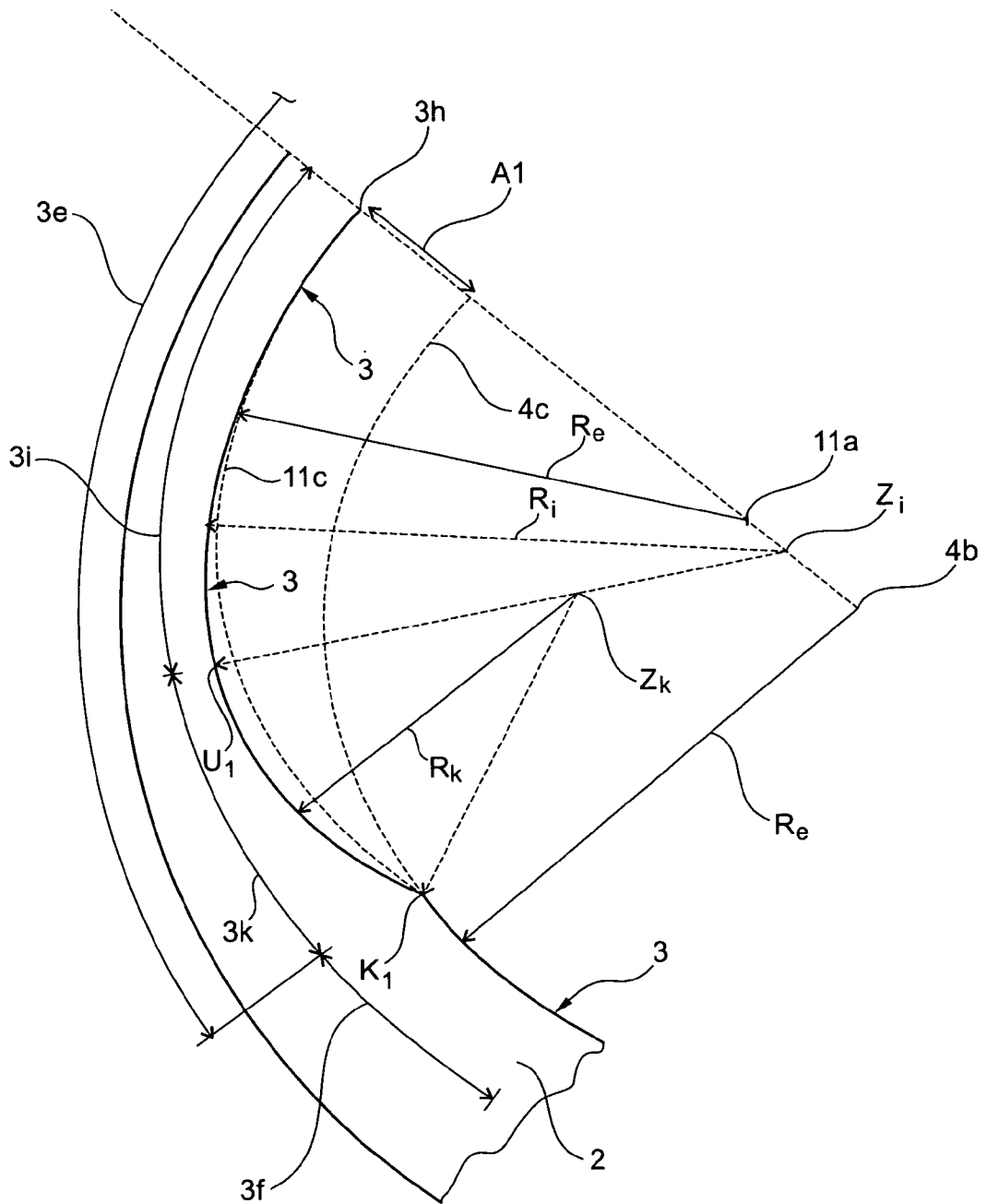


Fig. 4

5/5

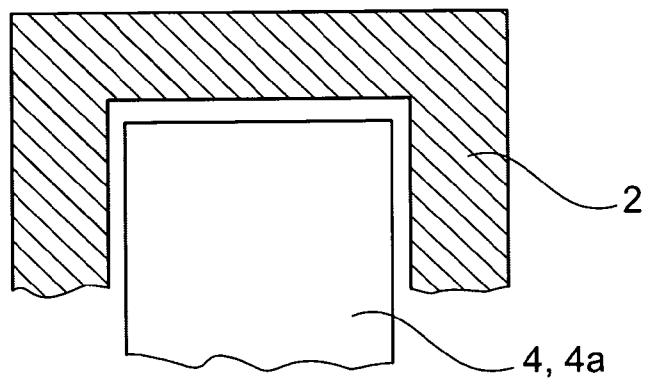


Fig. 5