



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 06 689 T2 2004.10.07**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 210 520 B1**

(51) Int Cl.⁷: **F04D 13/02**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 689.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR00/02446**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 960 799.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/018401**

(86) PCT-Anmeldetag: **06.09.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **15.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.06.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **19.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.10.2004**

(30) Unionspriorität:

9911242 06.09.1999 FR

(73) Patentinhaber:

Société Siebec, Fontaine, FR

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Reinhardt-Söllner-Ganahl, 85551
Kirchheim**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**TERRACOL, Claude, F-38320 Brie Angonnes, FR;
VILLETTE, Jean, Guy, F-38600 Fontaine, FR**

(54) Bezeichnung: **KREISELPUMPE MIT MAGNETISCHEM ANTRIEB**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe mit magnetischem Antrieb, die umfasst:

- ein Pumpenelement, das mit einem ersten angetriebenen Rotor in Form eines Rads versehen ist, das drehbar in einen Körper montiert ist, der mit Ansaug- und Rückförderleitungen verbunden ist,
- eine erste Reihe Magneten, die fest mit dem ersten Rotor verbunden sind,
- einen Antriebsmotor, der mit einer Getriebewelle versehen ist, an die ein zweiter Antriebsrotor montiert ist, der eine zweite Reihe Magneten trägt, wobei die beiden Reihen Magneten konzentrisch angeordnet sind, um eine drehbare magnetische Kopplung zu bilden,
- und eine Abdichtvorrichtung mit einer festen Trennwand, die sich in dem Spalt zwischen den beiden Reihen von Magneten erstreckt und für eine dichte Trennung von Pumpenelement und Motor sorgt.

[0002] Die Trennwand ist von besonderer Bedeutung, wenn die geförderte Flüssigkeit korrosiv ist, wie dies häufig der Fall in Chemie und Galvanoformung ist.

[0003] Für diese Anwendungen, bei denen Stillstände nur von Nachteil sind, ist darüber hinaus eine Reduzierung der Wartungsarbeiten auf ein Minimum oder sogar deren komplette Vermeidung wichtig.

Stand der Technik

[0004] Die derzeit verwendeten Pumpen lassen sich in zwei große Kategorien einteilen:

- Pumpen mit Dichtung (**Fig. 1**), die Reibungselemente umfassen, die einerseits teilweise fest und andererseits teilweise drehend montiert sind, wobei das hier verwendete Material und die Qualität ihres Oberflächenzustands eine ausreichende Dichtheit gewährleisten;
- Pumpen mit magnetischem Antrieb (**Fig. 2**), die den vorgenannten Nachteilen abhelfen sollen und bei denen nicht mehr durch Reibungselemente, sondern durch eine durchgehende Trennwand die Dichtheit gewährleistet ist. Beidseits dieser Trennwand befinden sich ein Antriebsrotor, der mit dem Motor verbunden ist, und ein angetriebener Rotor, der mit dem Rad der Pumpe verbunden ist. Beide Rotoren tragen Magneten, die so angeordnet sind, dass sie für eine magnetische Kopplung der beiden Rotoren sorgen.

[0005] In **Fig. 1** ist der Motor **1** mit dem Zentrifugalrad **2** über eine Achse **3** und eine starre Verbindungsvorrichtung **4** verbunden. Das Rad **2** dreht sich in dem Körper der Pumpe **5**, der mit der Ansaugleitung **6** und der Rückförderleitung **7** verbunden ist. Die Dichtheit des Pumpenkörpers an der Achsendurch-

führung **3** ist durch die Reibungsdichtung **8** gewährleistet.

[0006] Der erste Mangel, den man dieser Art Pumpe vorwerfen kann, ist der, dass die Reibungselemente, aus denen diese Dichtung besteht, Verschleißteile sind, was ihren regelmäßigen Austausch erforderlich macht, wodurch Wartungsstillstände nötig werden. Dieser Austausch ist umso schwieriger, als sich die Dichtung **8** an einer schwer zugänglichen Stelle befindet.

[0007] Ein weiterer möglicher Nachteil bezieht sich auf die Dichtheit selbst, die nicht zuverlässig garantiert werden kann, und zwar durch kleine Oberflächenfehler, die auf den reibenden Auflageflächen entstehen können, und die unvermeidliche Bildung eines Flüssigkeitsfilms zwischen diesen Flächen.

[0008] In **Fig. 2** sind wie vorher der Motor **11**, das Rad **12**, der Pumpenkörper **15** und die Ansaugleitung **16** und die Rückförderleitung **17** abgebildet. In diesem Fall sorgt die durchgehende Trennwand **18**, die starr und hermetisch abdichtend zwischen dem Pumpenkörper **15** und dem Zwischenstück **19** angeordnet ist, das für die Verbindung mit dem Flansch des Motors **11** sorgt. An die Motorachse **11** ist starr der Antriebsrotor **20** montiert, in den, beispielsweise durch Anformen, eine Reihe von Magneten **21** eingebaut ist.

[0009] Der fest mit dem Rad **12** verbundene, angetriebene Rotor **22** ist mit einer Reihe Magneten **23** versehen. Die Magneten **21**, **23** sind so angeordnet, dass ein nördlicher Pol auf der Antriebsseite einem südlichen Pol auf der angetriebenen Seite und umgekehrt gegenüber liegt. Auf diese Weise wird eine magnetische Kopplung ohne mechanischen Kontakt hergestellt, eine Kopplung, die ausreichen muss, um dem von dem Rad aufgenommenen maximalen Moment standzuhalten, ohne sich zu lösen.

[0010] Für eine gute Wirksamkeit der Kopplung muss der Spalt zwischen beiden Magnetenreihen so schmal wie möglich sein. Nachdem dieser Spalt von der Dicke der Trennwand **18** und von zwei Spielräumen, die beidseits derselben vorhanden sind, gebildet wird, muss also folgendes angestrebt werden:

- eine Minimierung der Dicke der Zwischenwand, was voraussetzt, dass sie keiner zu hohen mechanischen Belastung ausgesetzt ist und/oder aus einem ausreichend steifen Material besteht;
- die Spielräume zu reduzieren, was eine genaue Bemessung der entsprechenden Teile sowie ihrer Positionierung voraussetzt.

[0011] Was den ersten Punkt betrifft, so kann sich ein Widerspruch zwischen der mechanischen Festigkeit der Trennwand und der chemischen Verträglichkeit mit der geförderten Flüssigkeit ergeben, mit dem sie an ihrer Innenseite in Kontakt ist.

[0012] Eine übliche Lösung hierfür besteht darin, diese Trennwand durch eine Verbindung aus zwei Materialien herzustellen:

- außen aus einem nicht magnetischen Metall, das Präzision und Steife sicherstellt,

– innen aus einem chemisch passenden Kunststoff.

[0013] Diese Anordnung löst das Problem ziemlich gut, doch hat sie zwei nicht unwesentliche Nachteile:

- eine größere Dicke und somit Vergrößerung des Spalts,
- das Vorhandensein von Foucault-Strömen in der Metallwand, welche Ströme durch das Drehen des Flusses der Magneten induziert werden. Diese Foucaultströme sind eine Quelle der Erwärmung, die sich insbesondere im Falle großer Einheiten verbieten.

[0014] Was den zweiten Punkt betrifft, nämlich die Spielräume, besteht die Vorrichtung zur Positionierung und Drehführung des Rads **12** nach **Fig. 2** aus folgenden Teilen:

- einer unbeweglichen Achse **24**, die starr und präzise an die Trennwand **18** montiert ist,
- einem unbeweglichen, fest mit der Achse **24** verbundenen Ring **25**,
- einem drehbaren, fest mit dem Rad **12** verbundenen Ring **26**.

[0015] Natürlich sind Eigenschaften und Anordnung der Ringe **24**, **25** wesentlich für die Standzeit der Pumpe, insbesondere mit:

- einer größtmöglichen Dimensionierung der Kontaktflächen,
- einer sorgfältigen Auswahl der Materialien (Keramik, Siliziumkarbid, Graphit....) und deren Oberflächenzustand,
- einer sorgsam Verwendung der geförderten Flüssigkeit zur Sicherstellung der Schmierung,
- einer möglichst guten Abführung der durch die Reibung erzeugten Kalorien.

[0016] Besieht man sich **Fig. 2**, so sieht man deutlich die Nachteile bei der Montage der Achse **24** hinsichtlich der Präzision und somit der genauen Einstellung des Spiels. Ihre Positionierung bezüglich der Motorachse (auf die sie theoretisch gefluchtet sein soll) bewirkt nämlich, dass sie durch zwei Teile geführt ist, deren Präzision und Steifigkeit ein Problem darstellen können: das Zwischenstück **19** und vor allem die Trennwand **18**. Es wurde ja schon gesagt, dass diese dünn sein muss, um in den Spalt zu passen und die Foucault-Ströme zu begrenzen.

[0017] Das Einspannen der Achse **24** wird somit sehr erschwert. Es ist vorgeschlagen worden, die mechanische Festigkeit durch Einbau eines zusätzlichen Lagers am anderen Ende des Rads zu erhöhen, doch wird durch diese Lösung die Komplexität erheblich erhöht, ohne dass das Problem zufriedenstellend gelöst ist.

[0018] Schließlich ist noch anzumerken, dass die Abführung der von der Achse **24** absorbierten Kalorien durch die Trennwand **18** erfolgen muss, die wiederum auf Grund ihrer geringen Stärke wenig geeig-

net ist.

[0019] Das Dokument FR-A-2 311 201 beschreibt eine Pumpe mit magnetischem Antrieb, bei der die Turbine mit einem Magnetkern versehen und durch eine dichte Trennwand hindurch von dem magnetischen Kranz angetrieben wird. Die drehbare Turbine wird von einer feststehenden Welle getragen, die von einem Paar Lagern auf dem magnetischen Kranz geführt wird, der mit der Motorwelle verbunden ist. Das Vorhandensein von Lagern zusätzlich zum Austrittslager der Motorwelle verleiht der Einheit einen starken Überhang und sorgt für ein zusätzliches Festspannen. Die Axialabmessungen der Pumpe sind groß, und die Positionierung der Turbinenwelle erlaubt kein Erreichen einer genauen Koaxialität.

Gegenstand der Erfindung

[0020] Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Lösung an die Hand zu geben, die den vorgenannten Nachteilen abhilft, d.h. zum einen die genaue Zentrierung der Umdrehungsachse des Pumpenrads sicherstellt und dabei die Trennwand von dieser Funktion entbindet, und zum anderen auf eine wirksame Abführung der Kalorien zu einem Kühlelement hin abzielt.

[0021] Die Pumpe der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass:

- der erste, angetriebene Rotor um eine zylindrische Auflagefläche dreht, deren Positionierung und Halt durch ein Axialansatzstück sichergestellt sind, das sich in Verlängerung der Motorwelle erstreckt,
- ein zylindrisches Aufnahmelager als konzentrische Aufnahme für das Ansatzstück dient, um einen mechanischen Halt und eine genaue Zentrierung der Trennwand und des ersten, angetriebenen Rotors zu bieten.

[0022] Die Motorachse ist vorteilhafterweise um einen Betrag verlängert, der zu ihrem Einführen in den Kern des angetriebenen Rotors ausreicht. Somit schließt die Motorachse die Radachse ein, die nun drehend wird, nachdem sie vorher fest war. Natürlich wird nicht auf diese Drehung abgezielt, sondern darauf, für den ersten, angetriebenen Rotor über einen starren und genau auf die Motorachse gefluchteten Träger zu verfügen.

[0023] Nach einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der erste, angetriebene Rotor einen zweiten Ring, der auf einem ersten Ring dreht, der fest mit der unbeweglichen Trennwand verbunden ist. Das in die Trennwand eingebaute Lager umfasst mindestens einen selbstschmierenden Ring, der eine Wärmebrücke zum Abführen der durch das Drehen des ersten, angetriebenen Rotors in Richtung auf den von der Motorwelle gebildeten Radiator erzeugten Kalorien bildet.

[0024] Nachdem die Trennwand durchgehend sein muss, muss deren Form etwas komplizierter gestaltet

werden, damit sie das Verlängerungs-Ansatzstück umgehen kann, das zu dem außerhalb des Förderkreislaufs gelegenen Bereich gehört, während die Achse **24** nach **Fig. 2** des Stands der Technik zum inneren Bereich gehörte.

[0025] Zusätzlich zu dem in dem Spalt vorhandenen zylindrischen Bereich muss die Wand somit einen zweiten zylindrischen Teil aufweisen, der das Ende der Motorachse aufnimmt, wobei eine Reibungshülse dazwischengesetzt ist, die beispielsweise aus selbstschmierendem Material besteht.

[0026] Nachdem diese Achse nun die Positionierung des angetriebenen Rotors mit der gewollten Genauigkeit und Steifigkeit sicherstellt, muss die Trennwand diese Funktion nicht länger erfüllen, sodass sie erheblich leichter sein kann. Bei der einfachsten Ausführungsform kann diese Trennwand aus einem einzigen Teil und aus einem Material bestehen, das chemisch verträglich ist mit der geförderten Flüssigkeit.

[0027] Dennoch muss das Teil nach geeignet sein, dem Druck der um den angetriebenen Rotor vorhandenen Flüssigkeit zu widerstehen, der nicht unerheblich ist, da er annähernd gleich dem Förderdruck der Pumpe sein kann. Wenn dieser Druck hoch ist und wenn man über kein Material verfügt, das chemisch verträglich ist und eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweist, kann man sich zu einer Misch-Wand-Lösung entschließen, die eine mechanisch widerstandsfähige Außenhülle und eine Innenhülle mit chemischer Verträglichkeit umfasst.

[0028] Dennoch sieht man sich nicht vor die gleichen Zwänge wie bei den herkömmlichen Pumpen gestellt, die **Fig. 2** entsprechen. In der Tat ist es wesentlich leichter, eine Druckbeständigkeit herzustellen, als für die Steifigkeit und Präzision zu sorgen.

[0029] Die äußere Hülle kann somit wesentlich dünner sein, sodass sie:

- entweder aus einem nicht magnetischen Metall wie bei der herkömmlichen Lösung hergestellt sein kann, nur mit einer sehr geringen Dicke, wodurch Verluste durch Foucault-Ströme auf einen vertretbaren Wert reduziert werden;
- oder aus einem Kunststoff hergestellt sein kann (angereichertes Polyamid oder Polycarbonat beispielsweise), wodurch der Spalt etwas breiter vorgesehen werden muss, Foucault-Ströme aber völlig unterdrückt werden.

[0030] Was das Abführen der durch die Rotation erzeugten Kalorien betrifft, so hat der vorstehend beschriebene Aufbau einen wesentlichen Vorteil, da er eine Wärmebrücke mit großem Querschnitt und geringer Dicke zwischen dem Lager des angetriebenen Rotors und der Motorwelle entstehen lässt. Natürlich wird dieser Vorteil dadurch abgeschwächt, dass zusätzlich noch die Kalorien abgeführt werden müssen, die durch die Drehung des zusätzlichen Ansatzstücks der Motorwelle in ihrem eigenen Lager erzeugt werden, doch da dies außerhalb der Reichweite der geförderten Flüssigkeit passiert, können her-

kömmliche mechanische Komponenten mit hervorragendem Wirkungsgrad verwendet werden,

[0031] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Trennwand für die chemische Verträglichkeit angepasst, während Präzision und mechanische Festigkeit durch ein zusätzliches Element sichergestellt werden, das sich teilweise der Form der Trennwand anpasst und aus einem Material besteht, das eine gute mechanische Festigkeit aufweist. Das zusätzliche Teil kann aus einer Metalllegierung bestehen, insbesondere rostfreiem Stahl, und umfasst eine Zwing, die sich in den Spalt zwischen den beiden Reihen von Magneten einfügt. Die Stärke der Zwing ist geringer als die der Hülle der Trennwand.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0032] Weitere Vorteile und Merkmale gehen klarer aus der nachfolgenden Beschreibung hervor, die an Hand der beiliegenden Zeichnungen gegeben ist, die beispielhaft und nicht erschöpfend sind und in denen:

[0033] **Fig. 1** eine schematische Vorderansicht einer herkömmlichen Einheit aus Motor und Pumpe mit einer Reibungsdichtung darstellt,

[0034] **Fig. 2** eine schematische Vorderansicht einer herkömmlichen Einheit aus Motor und Pumpe mit magnetischem Antrieb darstellt,

[0035] **Fig. 3** eine Vorder- und Schnittansicht eines magnetischen Antriebs nach der Erfindung darstellt.

Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

[0036] Diese Ausführungsform ist durch **Fig. 3** dargestellt, in der dargestellt sind:

- der Antriebsmotor **29**,
- das Rad des ersten, angetriebenen Rotors **32**, der mit der ersten Serie Magneten **33** und einem Stahlrohr **37** versehen ist,
- der zweite, und zwar der Antriebsrotor **30**, der mit der zweiten Serie Magneten **31** und einem Stahlrohr **38** ausgestattet ist, wobei die Rohre **37** und **38** die Aufgabe der Bündelung des magnetischen Flusses der Dauermagneten **31**, **33** haben. Die Rohre **37**, **38** und die Magneten **31**, **33** sind mittels eines beliebigen geeigneten Mittels jeweils am zweiten Rotor **30** bzw. am Rad **32** befestigt, insbesondere durch Anformen,
- der feste Ring **35** und der drehende Ring **36**, die das Drehlager des Rads bilden,
- der Pumpenkörper **45**,
- und das Zwischenstück **49**, das die Verbindung zwischen dem Motor **29** und dem Pumpenkörper **45** sicherstellt.

[0037] Ein Ansatzstück **42** verlängert die Motorwelle **41**, in die es auch völlig integriert sein kann oder an die es mit Steifigkeit und Präzision montiert sein kann. Zusätzlich zu , seiner ersten Funktion, die das Tragen und Zentrieren des Pumpenrads beinhaltet, ist das Ansatzstück **42** so vorgesehen, dass es die

Befestigung des zweiten, nämlich des Antriebsrotors **30** aufnimmt, wobei diese Befestigung mittels einer beliebigen geeigneten Vorrichtung erfolgt.

[0038] Die Trennwand besteht aus einer Hülle **48**, die aus einem Material gefertigt ist, das mit der geförderten Flüssigkeit chemisch verträglich ist, und einer zylindrischen Zwing **52** aus einem mechanisch widerstandsfähigen Material, insbesondere rostfreiem Stahl. Mit Hilfe dieser Zwing wird der Widerstand gegenüber dem Innendruck sichergestellt, insoweit, als das Material, aus dem die Hülle **48** besteht, ungenügend widerstandsfähig sein kann. Die Hülle **48** ist zum Inneren hin durch einen Teil verlängert, der eine Hülse bildet, in den das Ansatzstück **42** axial eingeführt wird.

[0039] In diesem zentralen Bereich trägt die Hülle **48**:

- außen den festen Ring **35**, um den das Rad **32** mittels seines fest mit ihm verbundenen Rings **36** dreht,
- innen eine Hülse aus Stahl **53**, in welche die selbstschmierenden Ringe **54**, **54'** gesteckt werden, die wiederum das Ansatzstück **42** aufnehmen.

[0040] Der Ring **35** und die Hülse **53** können vorteilhafterweise in die Hülle der Trennwand **48** bei deren Formguss geformt werden.

[0041] Die Zentrierung des Rings **35** und des Rotorrads **32** ist nun mit Präzision durch das Ansatzstück **42** sichergestellt. Dies ergibt eine gute Konzentrität der Elemente **35**, **53**, **54**, **54'**, und das Spiel zwischen dem Ansatzstück **42** und den Hülsen **54**, **54'** ist sehr gering.

[0042] Somit muss die Trennwand keinerlei Zentrierungsfunktion erfüllen und daher auch nicht mehr sehr starr sein. Es ist im Gegenteil wünschenswert, dass sie eine geringe Elastizität aufweist, um nicht gegen die durch das Ansatzstück **42** bewirkte Zentrierung zu arbeiten.

[0043] Außer der Zentrierungsfunktion ermöglicht die Vorrichtung der Fig. 3 eine gute Abführung der durch die Drehung des Rotorrads **32** erzeugten Kalorien nach außen, wobei die Motorwelle **41** über das Ansatzstück **42** die Funktion des Radiators hat. Die Kalorien durchqueren nacheinander die Elemente **35**, **48**, **53**, **54** und **54'**, doch alle diese Transfers profitieren von den dünnen Stärken und hohen Querschnitten, wodurch eine ausreichend wirksame Wärmebrücke entsteht.

[0044] Als Variante können die Hülsen **54**, **54'** durch Nagellager ersetzt werden. Diese Lösung ist insbesondere von Vorteil, wenn eine hohe Widerstandsfähigkeit und eine hohe Lebensdauer erreicht werden sollen. Unter dem Blickwinkel der Wärmebrücke ist sie jedoch weniger wirksam. Mischlösungen aus Reibungshülsen und Nadellagern sind ebenfalls möglich.

Patentansprüche

1. Pumpe mit magnetischem Antrieb, die umfasst:

- ein Pumpenelement, das mit einem ersten angetriebenen Rotor (**32**) in Form eines Rads versehen ist, das drehbar in einen Körper (**45**) montiert ist, der mit Ansaug- und Rückförderleitungen verbunden ist,
- eine erste Reihe Magneten (**33**), die fest mit dem ersten Rotor (**32**) verbunden sind,
- einen Antriebsmotor (**29**), der mit einer Getriebewelle (**41**) versehen ist, an die ein zweiter Antriebsrotor (**30**) montiert ist, der eine zweite Reihe Magneten (**31**) trägt, wobei die beiden Reihen Magneten (**33**, **31**) konzentrisch angeordnet sind, um in Drehung magnetische gekoppelt zu sein,.
- eine Abdichtvorrichtung mit einer festen Zwischenwand (**48**), die sich in dem Spalt zwischen den beiden Reihen von Magneten (**33**, **31**) erstreckt und für eine dichte Trennung zwischen Pumpenelement und Motor (**29**) sorgt,
- und ein Ende (**42**) der Welle (**41**), an das der zweite Antriebsrotor (**30**) montiert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das drehbare Ende (**42**), das mit der Welle (**41**) verbunden ist, axial um eine Länge verlängert ist, die sein Einführen in ein zylindrisches Aufnahmelager im Kern des ersten angetriebenen Rotors (**32**) erlaubt, damit die Zwischenwand (**48**) und der erste angetriebene Rotor (**32**) mechanisch gestützt und genau zentriert sind.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste angetriebene Rotor (**32**) einen zweiten Ring (**36**) umfasst, der auf einem ersten Ring (**35**) dreht, der fest mit der festen Zwischenwand (**48**) verbunden ist.

3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das in die Zwischenwand (**48**) integrierte Lager mindestens einen selbstschmierenden Ring (**54**, **54'**) umfasst, der eine Wärmebrücke zum Abführen der durch das Drehen des ersten angetriebenen Rotors (**32**) in Richtung auf den von der Motorwelle (**41**) gebildeten Radiator erzeugten Kalorien bildet.

4. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager Nadellager umfasst, die auf dem Ende (**42**) aufliegen.

5. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwand (**48**) einstöckig ausgebildet ist und aus einem Material besteht, das sich sowohl chemisch mit dem geförderten Fluid verträglich als auch eine ausreichende mechanische Festigkeit hat, um insbesondere dem Druck des geförderten Fluids zu widerstehen.

6. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwand (**48**) für die chemi-

sche Verträglichkeit angepasst ist, während die Genauigkeit und die mechanische Festigkeit durch ein zusätzliches Element sichergestellt werden, das sich teilweise der Form der Zwischenwand **(48)** anpasst und aus einem Material besteht, das eine gute mechanische Festigkeit aufweist.

7. Pumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zusätzliche Teil aus einer Metalllegierung besteht, insbesondere rostfreiem Stahl, und eine Zwinge **(52)** umfasst, die sich in den Spalt zwischen den beiden Reihen von Magneten **(31, 33)** einfügt.

8. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Zwinge **(52)** unter derjenigen der Umhüllenden der Zwischenwand **(48)** liegt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

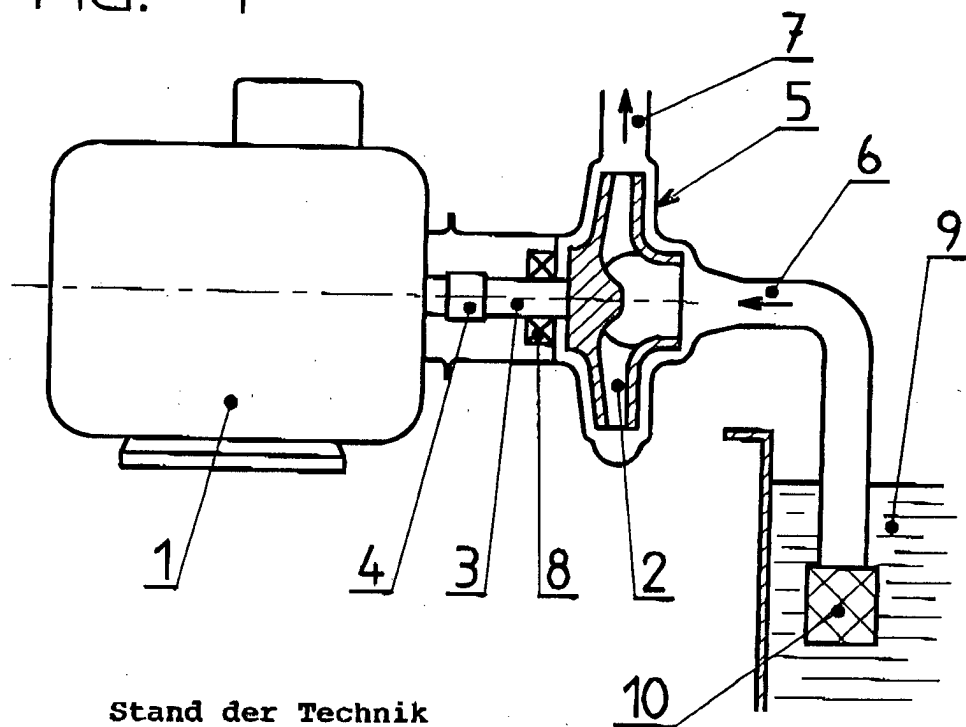
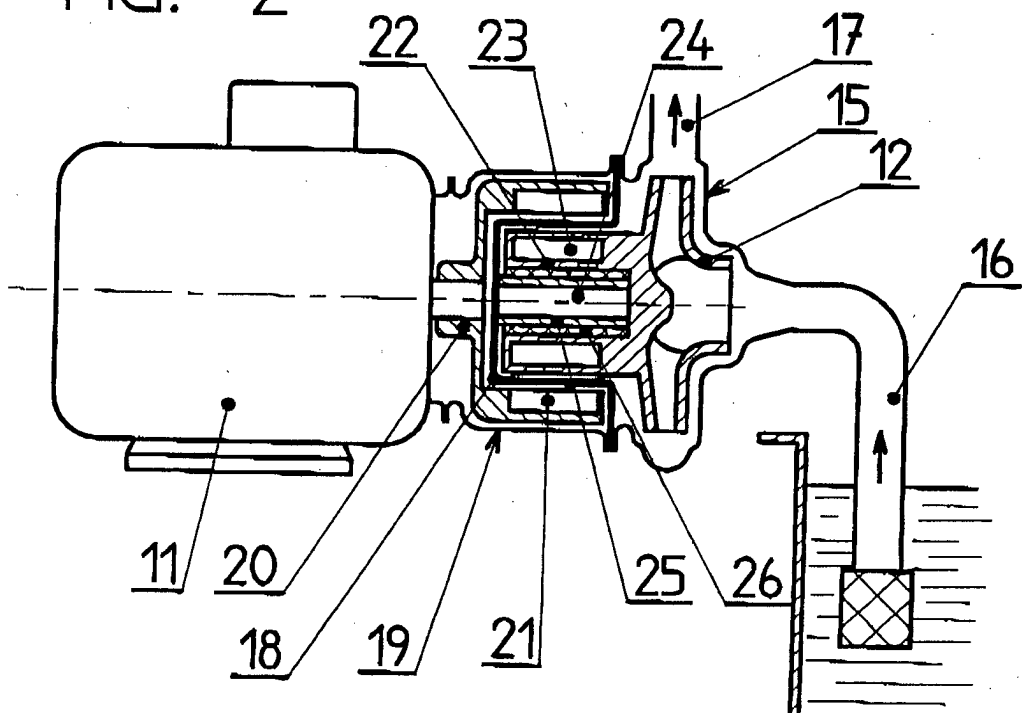


FIG. 2



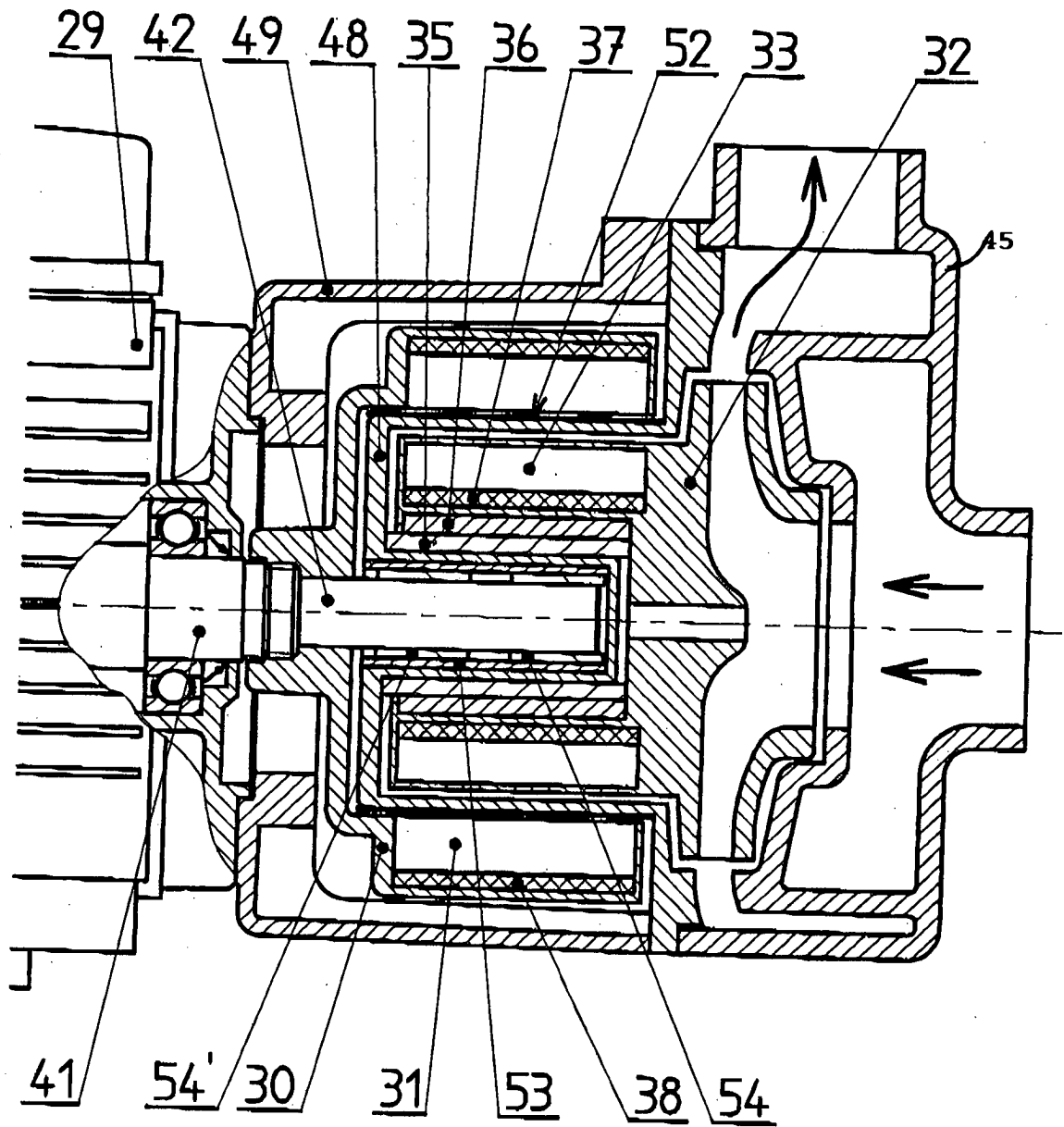


FIG. 3