



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 22 382 A1** 2004.12.02

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 22 382.7**  
(22) Anmeldetag: **17.05.2003**  
(43) Offenlegungstag: **02.12.2004**

(51) Int Cl.7: **F04D 1/06**  
**F04D 29/04**

(71) Anmelder:  
**KSB Aktiengesellschaft, 67227 Frankenthal, DE**

(72) Erfinder:  
**Urban, Jörg, 67061 Ludwigshafen, DE;**  
**Kochanowski, Wolfgang, 55452 Windesheim, DE;**  
**Brecht, Bernhard, 67433 Neustadt, DE; Scharpf,**  
**Stephan, 67547 Worms, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

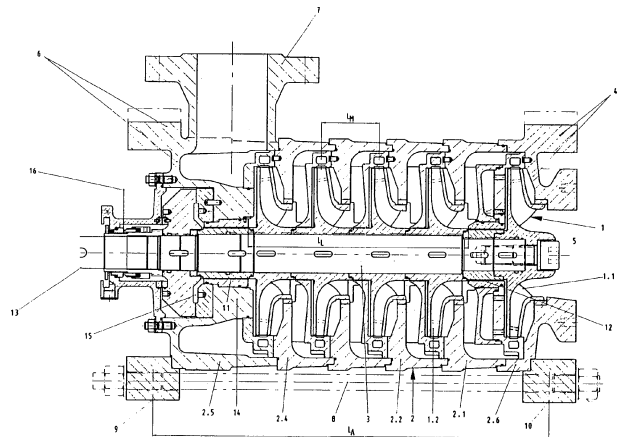
**DE 42 27 249 C2**  
**DE 22 04 995 A**  
**DE 26 14 163 B1**  
**US 48 65 529**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Mehrstufige Kreiselpumpe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, bei der jede Pumpenstufe ein aus einem oder mehreren Teilen bestehendes Gehäuse und ein darin angeordnetes Laufrad aufweist, für einem Anschluss an strömungsführende Systeme die Pumpenstufen zwischen Einlass- und Auslass-Endstücken angeordnet und dazwischen mit Verbindungsmitteln gehalten sind. Auf einer in mindestens zwei Pumpenlagern abgestützten Pumpenwelle sind alle Laufräder angeordnet, ein Pumpenwellenende ist mit einer Aufnahme für ein Verbindungsmittel eines Antriebes versehen und zur Befestigung der Kreiselpumpe sind an einem Aufstellort im Bereich der Endstücke äußere Auflagemittel angeordnet. Die Pumpenwelle (3) ist in zwei Pumpenlagern (11, 12) abgestützt, wobei ein Lagerabstand ( $L_L$ ) zwischen einander zugewandten Lagerstirnseiten von zwei Pumpenlagern (11, 12) mit größtem Abstand zueinander, kleiner oder gleich ist dem Produkt aus einer minimalen Stufenbauhöhe ( $L_M$ ) multipliziert mit der um den Wert 1 reduzierten Anzahl der Pumpenstufen (2.1-2.5) (Fig. 1).



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, bei der jede Pumpenstufe ein aus einem oder mehreren Teilen bestehendes Gehäuse und ein darin angeordnetes Laufrad aufweist, für einen Anschluss an strömungsführende Systeme die Pumpenstufen zwischen Einlass- und Auslass-Endstücken angeordnet und dazwischen mit Verbindungsmitteln gehalten sind, auf einer in mindestens zwei Pumpenlagern abgestützten Pumpenwelle alle Laufräder angeordnet sind, ein Pumpenwellenende mit einer Aufnahme für ein Verbindungsmittel eines Antriebes versehen ist und zur Befestigung der Kreiselpumpe an einem Aufstellort im Bereich der Endstücke äußere Auflagemittel angeordnet sind.

**[0002]** Derartige als Gliederpumpen ausgebildete Kreiselpumpen sind dazu ausgelegt, ein Fluid auf ein hohes Druckniveau zu fördern. Sie sind als eigenständige Geräte ausgebildet, deren Pumpenwelle unter Zwischenschaltung eines Kupplungselementes mit einer Antriebsmaschine, beispielsweise eines Elektromotors oder eine Turbine, verbunden sind. Kreiselpumpe und Antriebsmaschine werden zusammen auf einer Grundplatte oder auf einem Fundament montiert. Sie finden häufig Anwendung als mehrstufige Speisepumpen in Kraftwerksanlagen oder sonstigen Einrichtungen, bei denen ein hoher Druck gefordert ist. Infolge des mehrstufigen Aufbaus und der Anordnung der Pumpenstufen zwischen den Endstücken kann bei deren Herstellung in einfacher Weise eine Anpassung an unterschiedliche Betriebsbedingungen erfolgen, indem die Anzahl und die Bauart der Pumpenstufen variiert wird. Dazu sind die Verbindungsmittel und die Pumpenwelle auf die entsprechende Gesamtlänge der Kreiselpumpe abzustimmen und eine Grundplatte oder ein Pumpenfundament ist entsprechend der Baulänge auszubilden.

## Stand der Technik

**[0003]** Solche gattungsgemäßen Bauarten von Kreiselpumpen sind durch die DE 22 04 995 A1, die DE 26 14 163 B1 und durch das KSB-Kreiselpumpenlexikon, 3. aktualisierte Auflage, Seite 185, bekannt. Bei diesen mehrstufigen Gliederpumpen sind die jeweiligen Pumpenlager der Pumpenwellen außerhalb und mit Abstand zu den Endstücken der Kreiselpumpe angeordnet. Den Abstand zwischen den Pumpenlagern vergrößert ein notwendiger Raum für die anzubringenden Wellenabdichtungen, mit denen ein Flüssigkeitsaustritt aus dem Gehäuse der Kreiselpumpe verhindert wird. Aus schwingungstechnischer Sicht ist ein dadurch bedingter großer Lagerabstand zwischen den Wellenlagern nachteilig, da daraus ungünstige Schwingungen des rotierenden Bauteiles resultieren können. Und die Aufnahme von

Rohrleitungskräften, die über die Endstücke in die Kreiselpumpe geleitet werden, beeinflusst die Kräfteverhältnisse der Kreiselpumpe negativ.

**[0004]** Zur Befestigung solcher Kreiselpumpen am jeweiligen Einsatzort dienen äußere Auflagemittel, die an den Endstücken oder auch zwischen den Endstücken der Kreiselpumpe vorgesehen sind. Eine ungünstig gewählte Lage dieser äußeren Auflagemittel, die allgemein als Füße, Leisten oder Streben gestaltet sind, kann in Bezug auf eine eingebaute Kreiselpumpe nachteilige Auswirkungen auf das Schwingungsverhalten der rotierenden Bauteile ausüben.

## Aufgabenstellung

**[0005]** Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, bei einer mehrstufigen Kreiselpumpe das Schwingungsverhalten des rotierenden Systems zu optimieren und einen Betrieb mit höheren Drehzahlen zu ermöglichen. Die Lösung dieses Problems sieht vor, ein Lagerabstand  $L_L$  zwischen einander zugewandten Lagerstirnseiten von zwei Pumpenlagern mit größtem Abstand zueinander, kleiner oder gleich ist dem Produkt aus einer minimalen Stufenbauhöhe  $L_M$  multipliziert mit der um den Wert 1 reduzierten Anzahl der Pumpenstufen.

**[0006]** Mit dieser Lösung wird eine besonders steife Ausbildung des rotierenden Teiles, auch Rotor genannt, einer Kreiselpumpe erreicht. Dabei ist eine Lagerstirnseite von Pumpenlagern in Form von Gleitlagern an derjenigen Stelle angeordnet, an der ein Gleitlagerspalt seinen Anfang oder seine Einströmöffnung hat. Bei Wälzlagern ist es die den kleinsten Abstand gewährleistende Stirnfläche eines Lagerringes. Durch den äußerst kurzen Abstand zwischen den Pumpenlagern ergibt sich eine besonders stabilisierende Ausbildung des gesamten rotierenden Systems. Und die Wellenlagerung ist in unmittelbarer Nähe der hochbelasteten Laufräder angeordnet.

**[0007]** Die für den Lagerabstand maßgebende minimale Stufenbauhöhe  $L_M$  wird ermittelt durch einen auf die Pumpenwelle projizierten, in axialer Richtung gemessenen minimalen Mittenabstand zwischen zwei einander nachgeschalteten Laufradaustrittsbreiten. Ebenso könnte dazu auch ein Abstand zwischen den Laufradeintritten von einander nachgeschalteten Laufrädern verwendet werden.

**[0008]** Ausgestaltungen sehen vor, dass ein druckseitiges Pumpenlager in an sich bekannter Weise in der auf die Pumpenwelle gerichteten Projektion des Druckstutzenquerschnittes angeordnet ist. Ebenso kann ein druckseitiges Pumpenlager in einer letzten Pumpenstufe angeordnet, oder ein druckseitiges Pumpenlager ist zwischen oder in Pumpenstufen angeordnet, die einer letzten Pumpenstufe in Strömungsrichtung vorangestellt sind. Mittels dieser

Maßnahme ergibt sich, insbesondere bei Kreiselpumpen mit einer zweistelligen Anzahl von Pumpenstufen, eine wesentlich steifere Anordnung eines aus Welle und Laufrädern bestehenden Rotors.

**[0009]** Ebenfalls der Verkürzung des Lagerabstandes dienen die Maßnahmen, dass ein saugseitiges Pumpenlager in einer ersten Pumpenstufe angeordnet ist und dass ein saugseitiges Pumpenlager zwischen oder in nachfolgenden Pumpenstufen angeordnet ist, die auf eine erste Pumpenstufe nachfolgen.

**[0010]** Als äußere Pumpenlager werden diejenigen Lager angesehen, die dem jeweiligen druck- oder saugseitigen Ende der Pumpenwelle am nächsten liegen und zwischen denen auf der Pumpenwelle alle oder ein Teil der Laufräder von den Pumpenstufen angeordnet sind. Und eine Pumpenstufe wird gebildet von einem Laufrad mit dem umgebenden, aus einem oder mehreren strömungsführenden Teilen bestehenden Gehäuse. Spezielle Zusatzbauteile, wie Inducer, Ausgleichseinrichtungen, Hilfslaufräder oder Dichtungen stellen in diesem Zusammenhang keine Pumpenstufen dar.

**[0011]** Eine steife Pumpenbauweise ergibt sich, wenn ein Abstand zwischen Lagermitten von zwei äußeren Pumpenlagern  $L_L$  gleich oder kleiner ist als ein in Wellenrichtung zu messender Abstand  $L_A$  zwischen den Auflagemitteln. Da die Auflagemittel im Bereich der Endstücke angeordnet sind, ergibt sich somit ein insgesamt verbessertes Schwingungsverhalten. Denn es ergibt sich somit eine besonders großflächige Anordnung der Auflagemittel, wodurch die Befestigung der Kreiselpumpe an ihrem späteren Aufstellungsort besonders stabil ist. Auf die Kreiselpumpe einwirkende Rohrleitungskräfte werden somit sicher und ohne negative Auswirkungen auf den rotierenden Pumpenteil in ein Fundament geleitet.

**[0012]** In an sich bekannter Art sind die Verbindungsmittel an den Endstücken angeordnet, wodurch der Zusammenhalt der Hauptteile der Kreiselpumpe gewährleistet ist.

**[0013]** Da das saugseitige Lager der Pumpenwelle immer innerhalb des Pumpengehäuses angeordnet ist, wird gegenüber einer Lageranordnung, bei der die Pumpenlager außerhalb des druckführenden Gehäuses angeordnet sind, eine zusätzliche Wellenabdichtung eingespart und es ergibt sich eine Verbesserung der Betriebssicherheit. Der verkürzte Lagerabstand verbessert insgesamt das Schwingungsverhalten des rotierenden Bauteiles.

**[0014]** Nach einer anderen Ausgestaltung ist ein druckseitiges Lager in dem Auslass-Endstück angeordnet. Auch diese Maßnahme verbessert den Kraftfluss zwischen einer an die Kreiselpumpe anzu-

schließenden Rohrleitung und einem Fundament am Aufstellungsort. Ein dadurch möglicher geradliniger Kraftfluss übt keine negative Wirkung mehr auf das Schwingungsverhalten des rotierenden Teiles aus.

**[0015]** Die Anordnung einer Wellenabdichtung im Bereich zwischen einem Wellenende und dem nächstgelegenen Pumpenlager hat sich ebenfalls als vorteilhaft erwiesen, da aus der steiferen Wellenlagerung geringere Dichtungsbelastungen resultieren.

**[0016]** Die Einlass- und/oder Auslass-Endstücke sind als separate Bauteile ausgebildet und liegen kräfteübertragend an Pumpenstufenteilen an. Ebenso können die Einlass- und/oder Auslass-Endstücke integrale Bestandteile von Pumpenstufenteilen sein.

**[0017]** Bei einer großen Anzahl von Pumpenstufen, beispielsweise bei Verwendung von mehr als zehn Pumpenstufen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn ein zwischen einander zugekehrten Lagerstirnseiten zu messender minimaler Lagerabstand  $L_{Lmin}$  sich ermittelt aus einer um einen Wert 2 bis 5 reduzierten Anzahl von Pumpenstufen multipliziert mit einer minimalen Stufenbauhöhe.

#### Ausführungsbeispiel

**[0018]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen die

**[0019]** Fig. 1 einen Schnitt durch eine Kreiselpumpe und die

**[0020]** Fig. 2 eine saugseitige Lageranordnung.

**[0021]** Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist eine fünfstufige Kreiselpumpe dargestellt, deren Laufräder **1** in den Gehäusen **2** jeder Stufe rotieren und die gemeinsam auf einer Pumpenwelle **3** befestigt sind. Die Pumpenstufen sind zwischen einem Einlass-Endstück **4** und einem Auslass-Endstück **6** angeordnet und verfügen über Pumpenstufenteile **2.1–2.5**, die drucktragend ausgebildet sind und weitere strömungsführende Einbauten aufnehmen. In dem Beispiel sind die Pumpenstufenteile **2.1–2.4** als Gleichteile konstruiert. Das Einlass-Endstück **4** ist in der unteren Hälfte des Ausführungsbeispiels zweiteilig ausgebildet, wobei dessen separates, ringförmiges Bauteil **4** am Pumpenstufenteil **2.6** der ersten Stufe kräfteübertragend anliegt. Dieses Pumpenstufenteil **2.6** beinhaltet gleichzeitig die Saugöffnung **5** der Kreiselpumpe und übt die Funktion eines Gehäusedeckels aus. In der oberen Hälfte des Ausführungsbeispiels ist das Pumpenstufenteil **2.6** der ersten Stufe integraler Bestandteil des Einlass-Endstückes **4** und bildet damit ein Bauteil.

**[0022]** Analog verhält es sich mit dem Auslass-End-

stück **6**. Es ist in der oberen Zeichnungshälfte mehrteilig aufgebaut und darin integrierter Bestandteil ist die Pumpenstufe **2.5** von der letzten, hier fünften Pumpenstufe. Das Pumpenstufenteil **2.5** ist länger ausgeführt als die vorangestellten Pumpenstufenteile **2.1–2.4** der anderen Pumpenstufen. Es enthält einen größeren Sammelraum, aus dem heraus ein Druckstutzen **7** ausmündet, mit dessen Hilfe ein gefördertes Fluid in ein anzuschließendes Rohrleitungssystem geleitet wird.

**[0023]** Das Auslass-Endstück **6** ist in der unteren Zeichnungshälfte als separates, ringförmiges Bauteil ausgeführt und in der oberen Zeichnungshälfte als integraler Bestandteil des Gehäuses **2.5** dargestellt. Es bildet gleichzeitig das Widerlager für äußere Verbindungsmittel **8**, mit denen alle Pumpenteile zusammengehalten werden. Als Verbindungsmittel **8** sind hier Zuganker gezeigt, die durch entsprechende Öffnungen der Endstücke **4, 6** hindurchgeführt sind und mit Hilfe von Schraubelementen den Zusammenhalt der Kreiselpumpe gewährleisten.

**[0024]** An den Endstücken **4** und **6** sind Auflagemittel **9, 10** angeordnet, die eine Befestigung der Kreiselpumpe an ihrem künftigen Aufstellort ermöglichen. Der Abstand  $L_A$  zwischen den Auflagemitteln **9, 10** ist größer als der Abstand  $L_L$  zwischen den Lagern **11, 12** der Pumpenwelle **3**. Ein mit einem Antrieb zu verbindendes Wellenende **13** befindet sich in der Nähe des druckseitigen Lagers **11**, welches im Gehäuse **2.5** der hier letzten oder **5**. Pumpenstufe angeordnet ist. Diese **5**. Pumpenstufe verfügt über einen Bund **14**, welcher, ausgehend von dem antriebsseitigem Ende des Pumpenstufenteiles **2.5**, auf kleinerem Durchmesser in das Pumpenstufenteil **2.5** hineinragt und somit die Aufnahme für das Lager **11** bildet. Zusätzlich ist in diesem Bund **14** genügend Freiraum, um darin eine Axialschubausgleichseinrichtung **15** anzuordnen.

**[0025]** Das Lager **11** liegt ungefähr in der Mitte des Druckstutzens **7**, wodurch ein guter Kräfteverlauf hinsichtlich aufzunehmender Rohrleitungskräfte bzw. abzuleitender Schwingungskräfte möglich ist.

**[0026]** Das andere, saugseitige Lager **12** der Pumpenwelle **3** ist in diesem Ausführungsbeispiel zwischen der ersten und zweiten Pumpenstufe angeordnet und ist hier innerhalb des Gehäuses **2.1** der ersten Stufe abgestützt.

**[0027]** Zwischen dem Lager **11** und dem Wellenende **13** ist eine Wellenabdichtung **16** angeordnet. Die Lager **11** und **12** sind als mediumgeschmierte Lager ausgebildet und werden von der geförderten Flüssigkeit geschmiert. Die Lager können als Gleitlager und/oder als Wälzlager ausgebildet sein. Deren Auswahl ist abhängig von dem zu fördernden Fluid und der auftretenden Lagerbelastung. Mit Hilfe der medi-

umgeschmierten Lager entfallen die Serviceintervalle für ansonsten verwendete Lagerschmierungen.

**[0028]** Infolge der Anordnung der Lager **11, 12** zwischen den kräfteübertragenden Auflagemitteln **9, 10** der Kreiselpumpe werden Rohrleitungskräfte, die im Bereich der Saugöffnung **5** und des Druckstutzens **7** auf die Kreiselpumpe einwirken, im Hinblick auf das Schwingungsverhalten in optimaler Weise aufgenommen. Durch den sehr kurzen Lagerabstand  $L_L$  des rotierenden Teils der mehrstufigen Kreiselpumpe ergibt sich eine außerordentlich hohe Schwingungsfestigkeit des rotierenden Systems, wodurch die Betriebssicherheit einer derartigen Kreiselpumpe in entscheidender Weise verbessert wird.

**[0029]** Weiter ergibt der kurze Lagerabstand  $L_L$  zwischen den Pumpenlagern **11, 12** eine sehr kurz bauende mehrstufige Kreiselpumpe, bei der die Schwingungen der Pumpenwelle und deren kritische Drehzahl entscheidend positiv beeinflusst wird. Dies hat eine verbesserte Biegelinie der Pumpenwelle zur Folge, wodurch als zusätzlicher Vorteil die Spaltabmessungen zwischen den rotierenden und stillstehenden Pumpenteilen verringert werden können. Dies führt zu einer Wirkungsgradsteigerung, da somit Spaltstromverluste wesentlich reduziert werden, ohne dabei die Betriebssicherheit zu beeinträchtigen. Die kürzere Bauweise hat insgesamt eine Kostenreduktion zur Folge, da sich insgesamt der Materialeinsatz und die Betriebskosten reduzieren.

**[0030]** Die Ausbildung der Endstücke **4, 6** als separate Bauteile hat den zusätzlichen Vorteil, dass diese aus einem anderen Material hergestellt werden können. Wenn aufgrund eines zu fördernden Fluids die flüssigkeitsberührten Bauteile aus hochwertigen Edelmetallen bestehen müssen, dann können in kostenreduzierender Weise die Teile der Endstücke, mit denen die Verbindungsmittel **8** kräfteübertragend verbunden sind, aus einem preiswerteren Material bestehen.

**[0031]** Die Fig. 2 zeigt die Verwendung eines Einlaufsternes, der innerhalb der Saugöffnung **5** befindlich ist. Er verfügt über einen Lagerzapfen **17**, der mit dem saugseitigen Pumpenlager **12** zusammenwirkt. Das Pumpenlager **12** ist hierbei in Form einer Büchse innerhalb einer Bohrung **18** des hier saugseitigen Wellenendes **18** eingebaut. Durch entsprechende weitere, nicht dargestellte Schmierbohrungen, wird eine Flüssigkeitszirkulation durch das Pumpenlager **12** gewährleistet.

### Patentansprüche

1. Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, bei der jede Pumpenstufe ein aus einem oder mehreren Teilen bestehendes Gehäuse und ein darin angeordnetes Laufrad aufweist, für einen Anschluss an strö-

mungsführende Systeme die Pumpenstufen zwischen Einlass- und Auslass-Endstücken angeordnet und dazwischen mit Verbindungsmitteln gehalten sind, auf einer in mindestens zwei Pumpenlagern abgestützten Pumpenwelle alle Laufräder angeordnet sind, ein Pumpenwellenende mit einer Aufnahme für ein Verbindungsmittel eines Antriebes versehen ist und zur Befestigung der Kreiselpumpe an einem Aufstellort im Bereich der Endstücke äußere Auflagemittel angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Lagerabstand ( $L_L$ ) zwischen einander zugewandten Lagerstirnseiten von zwei Pumpenlagern (**11**, **12**) mit größtem Abstand zueinander, kleiner oder gleich ist dem Produkt aus einer minimalen Stufenbauhöhe ( $L_M$ ) multipliziert mit der um den Wert 1 reduzierten Anzahl der Pumpenstufen (**2.1–2.5**).

2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein auf die Pumpenwelle (**3**) projizierter, in axialer Richtung gemessener minimaler Mittenabstand zwischen zwei einander nachgeschalteten Laufradaustrittsbreiten die minimale Stufenbauhöhe ( $L_M$ ) ergibt.

3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein druckseitiges Pumpenlager (**11**) in an sich bekannter Weise in der auf die Pumpenwelle (**3**) gerichteten Projektion des Druckstutzenquerschnittes angeordnet ist.

4. Kreiselpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein druckseitiges Pumpenlager (**11**) in einer letzten Pumpenstufe (**2.5**) angeordnet ist.

5. Kreiselpumpe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein druckseitiges Pumpenlager (**11**) zwischen oder in Pumpenstufen angeordnet ist, die einer letzten Pumpenstufe (**2.5**) in Strömungsrichtung vorangestellt sind.

6. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein saugseitiges Pumpenlager (**12**) in einer ersten Pumpenstufe (**2.1**) angeordnet ist.

7. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein saugseitiges Pumpenlager (**12**) zwischen oder in nachfolgenden Pumpenstufen angeordnet ist, die auf eine erste Pumpenstufe (**2.1**) nachfolgen.

8. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerabstand ( $L_L$ ) zwischen den zwei mit größtem Abstand zueinander angeordneten Pumpenlagern (**11**, **12**) kleiner oder gleich ist als ein in Wellenrichtung zu messender Abstand ( $L_A$ ) zwischen den Auflagemitteln (**9**, **10**).

9. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis

8, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagemittel (**9**, **10**) im Bereich der Endstücke (**4**, **6**) angeordnet sind.

10. Kreiselpumpe einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel (**8**) an den Endstücken (**4**, **6**) angeordnet sind.

11. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das druckseitige Pumpenlager (**11**) in dem Auslass-Endstück (**6**) angeordnet ist.

12. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wellenabdichtung (**16**) im Bereich zwischen einem Wellenende (**13**) und dem nächstgelegenen Pumpenlager (**11**, **12**) angeordnet ist.

13. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlass- und/oder Auslass-Endstücke (**4**, **6**) als separate Bauteile ausgebildet sind und kräfteübertragend an Pumpenstufenteilen (**2.5**, **2.6**) anliegen.

14. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlass- und/oder Auslass-Endstücke (**4**, **6**) integrale Bestandteile von Pumpenstufenteilen (**2.5**, **2.6**) sind.

15. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein zwischen einander zugekehrten Lagerstirnseiten zu messender minimaler Lagerabstand ( $L_{Lmin}$ ) ist gleich einer um einen Wert 2 bis 5 reduzierten Anzahl von Pumpenstufen multipliziert mit einer minimalen Stufenbauhöhe.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

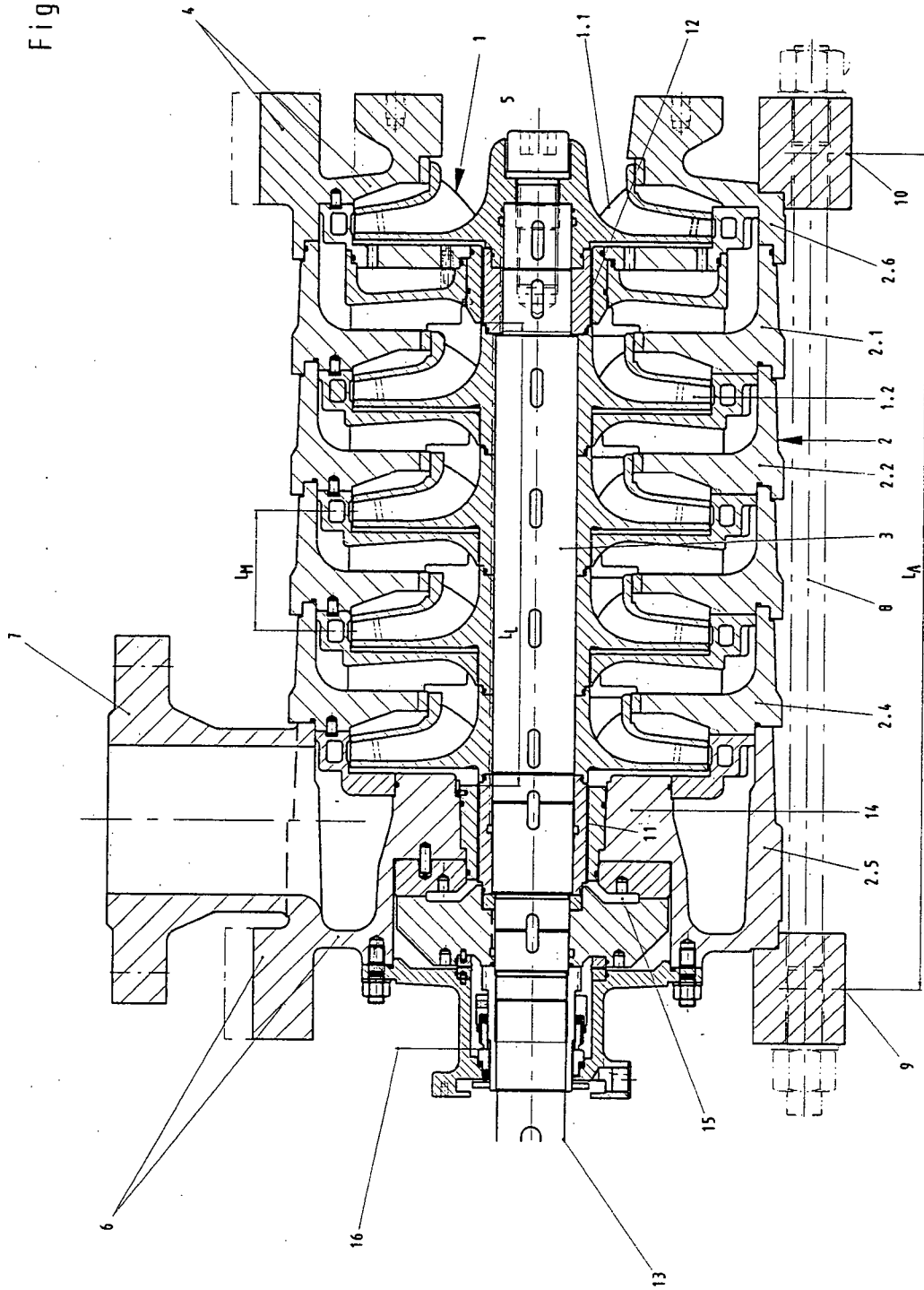


Fig. 2

