



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2004 049 077 B4 2007.05.31**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 049 077.5**

(22) Anmeldetag: **08.10.2004**

(43) Offenlegungstag: **20.04.2006**

(45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **31.05.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H02K 5/167 (2006.01)**

**G11B 19/20 (2006.01)**

**F16C 17/10 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Minebea Co., Ltd., Nagano, JP**

(74) Vertreter:

**Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 88131  
 Lindau**

(72) Erfinder:

**Braun, Dieter, 78549 Spaichingen, DE**

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

**DE 201 19 716 U1**

**US 61 83 135 B1**

**JP 11-3 13 461 A**

**JP 2004-2 63 731 A**

**JP 2001-0 65 555 A**

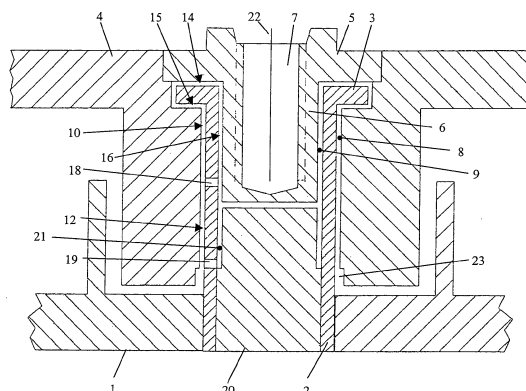
(54) Bezeichnung: **Fluiddynamisches Lagersystem zur Drehlagerung eines Spindelmotors**

(57) Hauptanspruch: Fluiddynamisches Lagersystem, insbesondere zur Drehlagerung eines Spindelmotors zum Antrieb mindestens einer Speicherplatte eines Festplattenlaufwerks, mit einer feststehenden Welle, einer mit der Welle verbundenen Druckplatte (3), einer um die Rotationsachse (22) der Welle drehbaren Lagerhülse (4) und einer die Lagerhülse (4) verschließenden Abdeckung (5), wobei einander zugewandte und durch einen mit einem Lagerfluid gefüllten äußeren Lagerspalt (8) getrennte Oberflächen der Welle, der Druckplatte (3), der Lagerhülse (4) und der Abdeckung (5) insgesamt mindestens einen Radiallagerbereich (10; 12) und mindestens einen Axiallagerbereich (14; 15) ausbilden,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Welle als Hohlwelle (2) ausgebildet ist, und

dass die Abdeckung (5) einen zur Rotationsachse (22) konzentrischen, zylindrischen Abschnitt (6) aufweist, der in der Hohlwelle (2) drehbar aufgenommen ist, derart, dass zwischen dem Innendurchmesser der Hohlwelle (2) und dem Außendurchmesser des zylindrischen Abschnitts der Abdeckung ein mit Lagerfluid gefüllter innerer Lagerspalt (9) ausgebildet wird, der mit dem äußeren Lagerspalt (8) verbunden...



**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein fluiddynamisches Lagersystem, insbesondere zur Drehlagerung eines Spindelmotors z. B. für den Antrieb der Speicherplatte(n) eines Festplattenlaufwerks, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

## Stand der Technik

**[0002]** Spindelmotoren bestehen im Wesentlichen aus Stator, Rotor und mindestens einem zwischen diesen beiden Teilen angeordneten Lagersystem. Der elektromotorisch angetriebene Rotor ist mit Hilfe des Lagersystems gegenüber dem Stator drehgelagert. Als Lagersystem werden unter anderem Wälzlager und fluid- bzw. fluiddynamische Lagersysteme eingesetzt.

**[0003]** Eine bekannte Ausgestaltung eines fluiddynamischen Lagersystems, offenbart z.B. in der DE 201 19 716 U1, umfasst eine feststehende Welle und eine Lagerhülse, die eine axiale Bohrung zur Aufnahme der Welle aufweist. Die Hülse rotiert frei um die feststehende Welle und bildet zusammen mit dieser ein Radiallager. Die in gegenseitiger Wirkverbindung stehenden Lageroberflächen von Welle und Hülse sind durch einen dünnen, konzentrischen und mit einem Schmiermittel gefüllten Lagerspalt voneinander beabstandet. In wenigstens einer Lageroberfläche ist eine Oberflächenstruktur eingearbeitet, welche infolge der rotatorischen Relativbewegung zwischen Hülse und Welle lokale Beschleunigungskräfte auf das im Lagerspalt befindliche Schmiermittel ausübt. Auf diese Weise entsteht eine Art Pumpwirkung, die zur Ausbildung eines homogenen und gleichmäßig dicken Schmiermittelfilms innerhalb des Lagerspalts führt, der durch Zonen fluiddynamischen Druckes stabilisiert wird. Die Lagerhülse trägt eine Rotorglocke, auf der z.B. Speicherplatten eines Festplattenlaufwerks angeordnet sind.

**[0004]** Eine Verschiebung der beschriebenen Anordnung entlang der Rotationsachse wird durch mindestens ein entsprechend ausgestaltetes fluiddynamisches Axiallager verhindert. Bei einem fluiddynamischen Axiallager sind die in gegenseitiger Wirkverbindung stehenden Lageroberflächen, von denen wenigstens eine mit einer Oberflächenstruktur versehen ist, jeweils in einer zur Rotationsachse senkrechten Ebene angeordnet und durch einen dünnen, vorzugsweise ebenen, mit Schmiermittel gefüllten Lagerspalt axial voneinander beabstandet. Die zur Aufnahme der axialen Kräfte vorgesehenen fluiddynamischen Drucklager werden vorzugsweise durch die beiden Stirnflächen einer am Ende der Welle angeordneten Druckplatte gebildet, wobei der einen Stirnfläche der Druckplatte eine entsprechende Stirnflä-

che der Hülse und der anderen Stirnfläche die innenliegende Stirnfläche einer Abdeckung zugeordnet ist. Die Abdeckung bildet also ein Gegenlager zur Druckplatte und verschließt die offene Seite des Lagersystems und verhindert, dass Luft in den mit Schmiermittel gefüllten Lagerspalt eindringt.

**[0005]** Es sind andere Ausführungen fluiddynamischer Lager zum Beispiel aus der US 6 183 135 B1 bekannt, die eine feststehende Lagerhülse und eine in einer Bohrung der Hülse rotierende Welle aufweisen.

**[0006]** Bei den genannten Lagersystemen besteht die Abdeckung, die das Gegenlager für die Druckplatte bildet, aus einer flachen Scheibe. Bei Spindelmotoren mit feststehender Welle, die in Festplattenlaufwerken verwendet werden, ist die Verwendung einer zentrischen Befestigungsschraube (Klemmschraube), wie sie zum Beispiel zur Befestigung der Speicherplatte(n) auf der Rotorglocke benötigt wird, nicht möglich, da die Dicke der Abdeckung nicht ausreicht, um eine entsprechend dimensionierte Schraube aufzunehmen. Dadurch vergrößert sich die Bauhöhe solcher Motoren gegenüber Motoren mit rotierender Welle.

**[0007]** Die den nächstliegender Stand der Technik beschreibende JP 11-313461 A offenbart ein fluiddynamisches Lagersystem, insbesondere zur Drehlagerung eines Spindelmotors zum Antrieb mindestens einer Speicherplatte eines Festplattenlaufwerks. Der Spindelmotor umfasst eine feststehende Welle, eine mit der Welle verbundene Druckplatte, eine um die Rotationsachse der Welle drehbare Lagerhülse und eine die Lagerhülse verschließende Abdeckung. Einander zugewandte und durch einen mit einem Lagerfluid gefüllten Lagerspalt getrennte Oberflächen der Welle, der Druckplatte, der Lagerhülse und der Abdeckung bilden insgesamt mindestens einen Radiallagerbereich und mindestens einen Axiallagerbereich aus.

**[0008]** Aus den Veröffentlichungen JP 2001-065555 A und JP 2004-263731 A sind Spindelmotoren mit einer feststehenden Hohlwelle bekannt.

## Offenbarung der Erfindung

**[0009]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein fluiddynamisches Lagersystem für Spindelmotoren derart weiterzubilden, dass in Verbindung mit einer feststehenden Welle der Einsatz einer zentrischen Befestigungsschraube möglich ist. Ferner soll das vorgeschlagene Lagersystem eine hohe Lagersteifigkeit und Rotationsstabilität erreichen.

**[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Lagersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0011]** Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0012]** Bei dem erfindungsgemäßen Lagersystem ist die Welle als Hohlwelle ausgebildet. Die Abdeckung weist einen zur Rotationsachse konzentrischen, zylindrischen Abschnitt auf, der in der Hohlwelle drehbar aufgenommen ist, derart, dass sich zwischen dem Innendurchmesser der Hohlwelle und dem Außendurchmesser des zylindrischen Abschnitts der Abdeckung ein mit Lagerfluid gefüllter innerer Lagerspalt ausbildet, der mit dem äußeren Lagerspalt verbunden ist.

**[0013]** Durch die beschriebene Ausgestaltung der Welle und der Abdeckung ist es möglich, in der Abdeckung ein zentrisches Gewinde zur Aufnahme einer Befestigungsschraube vorzusehen, wobei das Gewinde zum großen Teil innerhalb des zylindrischen Ansatzes verläuft.

**[0014]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Abdeckung in einer Aussparung der Lagerhülse aufgenommen ist, so dass Lagerhülse und Abdeckung im Wesentlichen eine Ebene bilden. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung bildet die Lagerhülse unmittelbar die Rotorglocke des Spindelmotors, das heißt die Lagerhülse ist integraler Bestandteil der Rotorglocke.

**[0015]** Die Druckplatte ist ebenfalls in einer ringförmigen Aussparung der Lagerhülse aufgenommen und durch die Abdeckung abgedeckt. Die Druckplatte ist vorzugsweise einteilig mit der Hohlwelle ausgebildet; sie kann aber auch als separates mit der Hohlwelle fest verbundenes Teil ausgebildet sein.

**[0016]** Erfindungsgemäß kann die Abdeckung mit ihrem zylindrischen Abschnitt – zusammen mit entsprechenden Teilen der Welle und der Druckplatte – als funktionales Teil des fluiddynamischen Lagersystems ausgebildet sein. Hierzu sind Bereiche der Innenflächen der Hohlwelle und/oder Bereiche der Außenflächen des zylindrischen Abschnitts der Abdeckung mit Oberflächenstrukturen versehen und bilden somit einen zusätzlichen Radiallagerbereich. Die einander zugewandten Oberflächen der Druckplatte und der Abdeckung bzw. der Druckplatte und der Lagerhülse bilden vorzugsweise ein doppeltes Axiallager. Diese Ausgestaltung der Erfindung trägt in vorteilhafter Weise zur Stabilisierung und Erhöhung der Steifigkeit des Lagers bei. Des Weiteren ergibt sich durch die beschriebene Konstruktion eine geringe Bauhöhe und aufgrund der reibungsarmen fluiddynamischen Lagerung ein niedriger Betriebsstrom des Spindelmotors.

**[0017]** Um die Zirkulation des Lagerfluids zwischen dem inneren und dem äußeren Lagerspalt zu verbes-

sern, kann die Hohlwelle erfindungsgemäß mindestens eine Bohrung oder Öffnung aufweisen, die zum Beispiel zwischen den beiden äußeren Radiallagerbereichen angeordnet ist und den inneren Lagerspalt mit dem äußeren Lagerspalt verbindet. Diese Bohrung schafft einen Rezirkulationskanal für das Lagerfluid vom inneren Lagerspalt zum äußeren Lagerspalt, also von den inneren Lagerbereichen zu den äußeren Lagerbereichen. Die Öffnung kann generell an einer beliebigen Stelle entlang der Welle vorgesehen sein, die eine Verbindung zwischen innerem und äußerem Lagerspalt zulässt.

**[0018]** Das offene untere Ende der Hohlwelle ist durch einen Stopfen verschlossen, so dass kein Lagerfluid aus dem Lager austreten bzw. kein Schmutz in das Lager eindringen kann. Der Stopfen kann eine Stufe, eine Nut oder eine Bohrung aufweisen, so dass im Bereich dieser Stufe/Nut/Bohrung zwischen dem Innendurchmesser der Welle und dem Außendurchmesser des Stopfens ein Kanal gebildet wird, der mit dem inneren Lagerspalt verbunden ist. Dieser Kanal erlaubt zusammen mit einer entsprechend angeordneten Bohrung in der Hohlwelle eine direkte Verbindung zwischen dem inneren Axiallagerbereich bzw. Radiallagerbereich und dem äußeren, unteren Radiallagerbereich. Der Stopfen kann beispielsweise durch Pressen, Kleben oder Schweißen mit der Hohlwelle verbunden sein.

**[0019]** Vorzugsweise ist zur Abdichtung des äußeren Lagerspalts im Bereich des offenen Endes des äußeren Lagerspalts in der Lagerhülse oder der Hohlwelle eine als ringförmige Nut ausgebildete Dichtung (sog. „visco-seal“) vorgesehen. Diese Nut kann sich etwa zum offenen Ende des äußeren Lagerspalts hin konisch erweitern oder als sogenanntes „straight seal“ mit einem sehr kleinen Öffnungswinkel ausgebildet sein.

**[0020]** Selbstverständlich können auch andere bekannte Formen der Abdichtung, z.B. Labyrinthdichtungen, Magnetfluidichtungen oder ähnliches vorgesehen sein.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0021]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungsfiguren näher beschrieben. Aus den Zeichnungen und deren Beschreibung ergeben sich weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungen der Erfindung. Es zeigt:

**[0022]** [Fig. 1](#): eine schematische Schnittdarstellung eines Spindelmotors mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Lagersystems;

**[0023]** [Fig. 2](#): eine Ansicht der Hohlwelle mit aufgebrauchten Oberflächenstrukturen;

**[0024]** [Fig. 3](#): eine Ansicht der Abdeckung mit aufgebrauchten Oberflächenstrukturen.

Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung

**[0025]** [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Spindelmotors zum Antrieb eines Festplattenlaufwerkes mit einem erfindungsgemäßen fluiddynamischen Lagersystem. Die zum Betrieb des Spindelmotors notwendigen elektro-magnetischen Komponenten, wie z. B. Statorwicklungen, Permanentmagnete, etc., sind in der Zeichnung nicht dargestellt.

**[0026]** Der Spindelmotor umfasst eine feststehende Basisplatte **1**. In einer Öffnung der Basisplatte **1** ist eine als Hohlwelle **2** ausgebildete Welle angeordnet und fest mit der Basisplatte verbunden. An ihrem freien Ende umfasst die Hohlwelle **2** einen ringförmigen Flansch, der eine Druckplatte **3** als Teil eines weiter unten beschriebenen Axiallagers ausbildet. Hohlwelle **2** und Druckplatte **3** können optional einteilig ausgebildet sein und sind von einer Lagerhülse **4** umgeben, die eine axiale zylindrische Bohrung zur Aufnahme der Hohlwelle **2** aufweist. Die Druckplatte **3** ist in einer ringförmigen im Durchmesser größeren Ausnehmung der Lagerhülse aufgenommen. Der Innendurchmesser der Bohrung bzw. Ausnehmung der Lagerhülse **4** ist geringfügig größer als der Außendurchmesser der Hohlwelle **2** bzw. der Außendurchmesser der Druckplatte **3**, so dass sich zwischen Hohlwelle **2**, Druckplatte **3** und Lagerhülse **4** ein Lagerspalt **8** ausbildet. Die Druckplatte **3** bzw. der obere Bereich der Lagerhülse **4** ist durch eine Abdeckung **5** abgedeckt, die einen zylindrischen Abschnitt **6** aufweist, der in das Innere der Hohlwelle **2** eintaucht. Der Außendurchmesser des zylindrischen Abschnittes **6** ist geringfügig kleiner als der Innendurchmesser der Hohlwelle **2**. Hierdurch ergibt sich zwischen den Oberflächen der Abdeckung **5** bzw. deren zylindrischem Abschnitt **6** und der Hohlwelle **2** ein innerer Lagerspalt **9**. Die Lagerhülse **4** ist vorzugsweise in Form einer Rotorglocke ausgebildet, die eine oder mehrere Speicherplatten (nicht dargestellt) eines Festplattenlaufwerkes trägt. Die Abdeckung **5** umfasst eine zentrische Gewindebohrung **7**, die bis in den zylindrischen Abschnitt **6** hineinragt und zur Aufnahme einer Befestigungsschraube dient, mit der z. B. Speicherplatten des Festplattenlaufwerkes mit der Lagerhülse **4** verbunden werden.

**[0027]** Man erkennt, dass der äußere Lagerspalt **8** über den die Druckplatte **3** umgebenen Abschnitt des Spaltes mit dem inneren Lagerspalt **9** verbunden ist. Beide Lagerspalte **8**, **9** sind mit einem Lagerfluid, vorzugsweise einem Lageröl, gefüllt. Um ein Austreten des Lagerfluids aus dem Lagerspalt **8** bzw. ein Eindringen von Schmutz in den Lagerspalt **8** zu verhindern, ist im Bereich des offenen Endes des Lager-

spaltes **8** eine ringförmige Nut **23** in der Lagerbuchse **4** vorgesehen, die als Dichtung (sog. „visco-seal“) dient. Diese Nut kann sich in nicht dargestellter Weise zum offenen Ende des Lagerspaltes hin konisch erweitern oder als sogenanntes „straight seal“ mit einem sehr kleinen Öffnungswinkel ausgebildet sein.

**[0028]** Die eigentliche fluiddynamische Lageranordnung wird zum einen durch zwei Radiallagerbereiche **10**, **12** gebildet, die durch Oberflächenstrukturen gekennzeichnet sind, die auf der äußeren Oberfläche der Hohlwelle **2** und/oder auf der der Hohlwelle **2** gegenüberliegenden Innenfläche der Lagerhülse **4** vorgesehen sind.

**[0029]** In [Fig. 2](#) ist eine Ansicht der Hohlwelle **2** dargestellt, die auf ihrem Außenumfang beispielsweise Oberflächenstrukturen **11**, **13** trägt, welche die oben angesprochenen Radiallagerbereiche definieren. Natürlich können diese Oberflächenstrukturen auch auf der entsprechenden gegenüberliegenden Oberfläche der Lagerhülse **4** angeordnet sein. Sobald die bewegliche Lagerhülse **4** in Rotation versetzt wird, baut sich aufgrund der Oberflächenstrukturen **11**, **13** im Lagerspalt **8** ein fluiddynamischer Druck auf, so dass die Radiallager **10**, **12** tragfähig werden.

**[0030]** Im Bereich des freien Endes der Hohlwelle **2** ist die Lagerhülse **4** durch die besonders ausgestaltete Abdeckung **5** verschlossen, die vorzugsweise in einer ringförmigen Aussparung der Lagerhülse **4** angeordnet ist. Die Abdeckung **5** weist einen konzentrisch zur Rotationsachse **22** angeordneten, zylinderförmigen Abschnitt **6** auf, der in der Hohlwelle **2** drehbar aufgenommen ist, derart, dass sich der innere Lagerspalt **9** zwischen den Innenflächen der Hohlwelle **2** und den Außenflächen des zylindrischen Abschnittes **6** ausbildet. Während der Rotation des Spindelmotors rotiert die Abdeckung **5**, zusammen mit dem Ansatz **6** innerhalb der Hohlwelle **2**. Die stirnseitigen, d.h. senkrecht zur Rotationsachse **22** verlaufenden Oberflächen der Druckplatte **3** bilden zusammen mit den entsprechend gegenüberliegenden stirnseitigen Flächen der Abdeckung **5** bzw. der Lagerhülse **4** Axiallagerbereiche **14**, **15** (fluiddynamische Drucklager) aus. Teile der Oberflächen der Axiallagerbereiche **14**, **15** sind ebenfalls mit entsprechenden Oberflächenstrukturen versehen, die eine Pumpwirkung auf das Lagerfluid ausüben. Die Form und Ausgestaltung der Oberflächenstrukturen ist einem Fachmann bekannt und daher in den Zeichnungen nicht weiter dargestellt.

**[0031]** Zusätzlich können die innere Oberfläche der Hohlwelle **2** und die äußere Oberfläche des zylindrischen Ansatzes **6** einen weiteren Radiallagerbereich **16** ausbilden.

**[0032]** In [Fig. 3](#) ist eine Ansicht der Abdeckung **5** mit samt dem zylindrischen Ansatz **6** dargestellt, wobei

am Außenumfang des zylindrischen Abschnittes **6** Oberflächenstrukturen **17** vorgesehen sind, die den oben beschriebenen zusätzlichen Radiallagerbereich definieren.

**[0033]** Natürlich können diese Oberflächenstrukturen **17** entsprechend auf der Innenfläche der Hohlwelle **2** angeordnet sein.

**[0034]** Um eine Zirkulation des Lagerfluids innerhalb der Lagerspalte **8, 9** zu ermöglichen, kann die Hohlwelle **2** eine Querbohrung **18** aufweisen, welche eine zusätzliche Verbindung zwischen den beiden Lagerspalten **8, 9** schafft. Das untere Ende der Hohlwelle **2** ist durch einen Stopfen **20** verschlossen, der fest in der Hohlwelle **2** aufgenommen ist und die Stirnseite des zylindrischen Abschnitts **6** der Abdeckung **5** nicht berührt. Zwischen der Stirnseite des Abschnitts und dem Stopfen **20** verbleibt ein Zwischenraum, der das geschlossene Ende des inneren Lagerspaltes **9** definiert. Der Stopfen **20** kann an seinem Außendurchmesser eine Stufe, eine Nut oder eine Bohrung aufweisen, so dass sich ein Kanal **21** zwischen dem derart reduzierten Außendurchmesser und dem Innendurchmesser der Hohlwelle **2** ergibt. Dieser Kanal **21** ist eine Fortsetzung des inneren Lagerspaltes **9** nach unten und kann in eine Bohrung **19** der Hohlwelle **2** münden, die diesen Kanal **21** mit dem äußeren Lagerspalt **8** verbindet. Somit wirkt der Kanal **21** als ein weiterer Rezirkulationskanal für das Lagerfluid zwischen dem inneren und dem äußeren Lagerspalt **8** bzw. **9**.

**[0035]** Anstelle des Stopfens **20** kann die Hohlwelle **2** in diesem Bereich auch aus Vollmaterial bestehen, d.h. die Welle ist dann nur in ihrem oberen Bereich als Hohlwelle ausgebildet.

**[0036]** Die Öffnungen **18, 19** in der Hohlwelle **2** können generell an beliebigen Stellen entlang der Hohlwelle **2** vorgesehen sein, die eine Verbindung zwischen den beiden Lagerspalten **8, 9** zulässt.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Basisplatte
<b>2</b>	Hohlwelle
<b>3</b>	Druckplatte
<b>4</b>	Rotor/Lagerhülse
<b>5</b>	Abdeckung
<b>6</b>	Zylindrischer Abschnitt
<b>7</b>	Gewindebohrung
<b>8</b>	Lagerspalt (außen)
<b>9</b>	Lagerspalt (innen)
<b>10</b>	Radiallagerbereich
<b>11</b>	Oberflächenstruktur
<b>12</b>	Radiallagerbereich
<b>13</b>	Oberflächenstruktur
<b>14</b>	Axiallagerbereich
<b>15</b>	Axiallagerbereich

<b>16</b>	Radiallagerbereich
<b>17</b>	Oberflächenstruktur
<b>18</b>	Bohrung
<b>19</b>	Bohrung
<b>20</b>	Stopfen
<b>21</b>	Kanal
<b>22</b>	Rotationsachse
<b>23</b>	Nut (Dichtung)

#### Patentansprüche

1. Fluiddynamisches Lagersystem, insbesondere zur Drehlagerung eines Spindelmotors zum Antrieb mindestens einer Speicherplatte eines Festplattenlaufwerks, mit einer feststehenden Welle, einer mit der Welle verbundenen Druckplatte (**3**), einer um die Rotationsachse (**22**) der Welle drehbaren Lagerhülse (**4**) und einer die Lagerhülse (**4**) verschließenden Abdeckung (**5**), wobei einander zugewandte und durch einen mit einem Lagerfluid gefüllten äußeren Lagerspalt (**8**) getrennte Oberflächen der Welle, der Druckplatte (**3**), der Lagerhülse (**4**) und der Abdeckung (**5**) insgesamt mindestens einen Radiallagerbereich (**10; 12**) und mindestens einen Axiallagerbereich (**14; 15**) ausbilden,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Welle als Hohlwelle (**2**) ausgebildet ist, und dass die Abdeckung (**5**) einen zur Rotationsachse (**22**) konzentrischen, zylindrischen Abschnitt (**6**) aufweist, der in der Hohlwelle (**2**) drehbar aufgenommen ist, derart, dass zwischen dem Innendurchmesser der Hohlwelle (**2**) und dem Außendurchmesser des zylindrischen Abschnitts der Abdeckung ein mit Lagerfluid gefüllter innerer Lagerspalt (**9**) ausgebildet wird, der mit dem äußeren Lagerspalt (**8**) verbunden ist.

2. Fluiddynamisches Lagersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerhülse (**4**) eine ringförmige Aussparung zur Aufnahme der Abdeckung (**5**) aufweist.

3. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerhülse (**4**) eine ringförmige Aussparung zur Aufnahme der Druckplatte (**3**) aufweist.

4. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckung (**5**) eine zentrische Gewindebohrung (**7**) zur Aufnahme einer Befestigungsschraube aufweist.

5. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch den inneren Lagerspalt (**9**) getrennte Oberflächen der Hohlwelle (**2**) und des zylindrischen Abschnitts (**6**) der Abdeckung einen zusätzlichen Radiallagerbereich (**16**) ausbilden.

6. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Radiallagerbereiche (**10**; **12**; **16**) und die Axiallagerbereiche (**14**; **15**) durch Oberflächenstrukturen (**11**; **13**; **17**) definiert sind, die auf mindestens eine der gepaarten Lageroberflächen aufgebracht sind.

7. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlwelle (**2**) mindestens eine Bohrung (**18**; **19**) aufweist, die den inneren Lagerspalt (**9**) mit dem äußeren Lagerspalt (**8**) verbindet.

8. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ende der Hohlwelle (**2**) durch einen Stopfen (**20**) verschlossen ist.

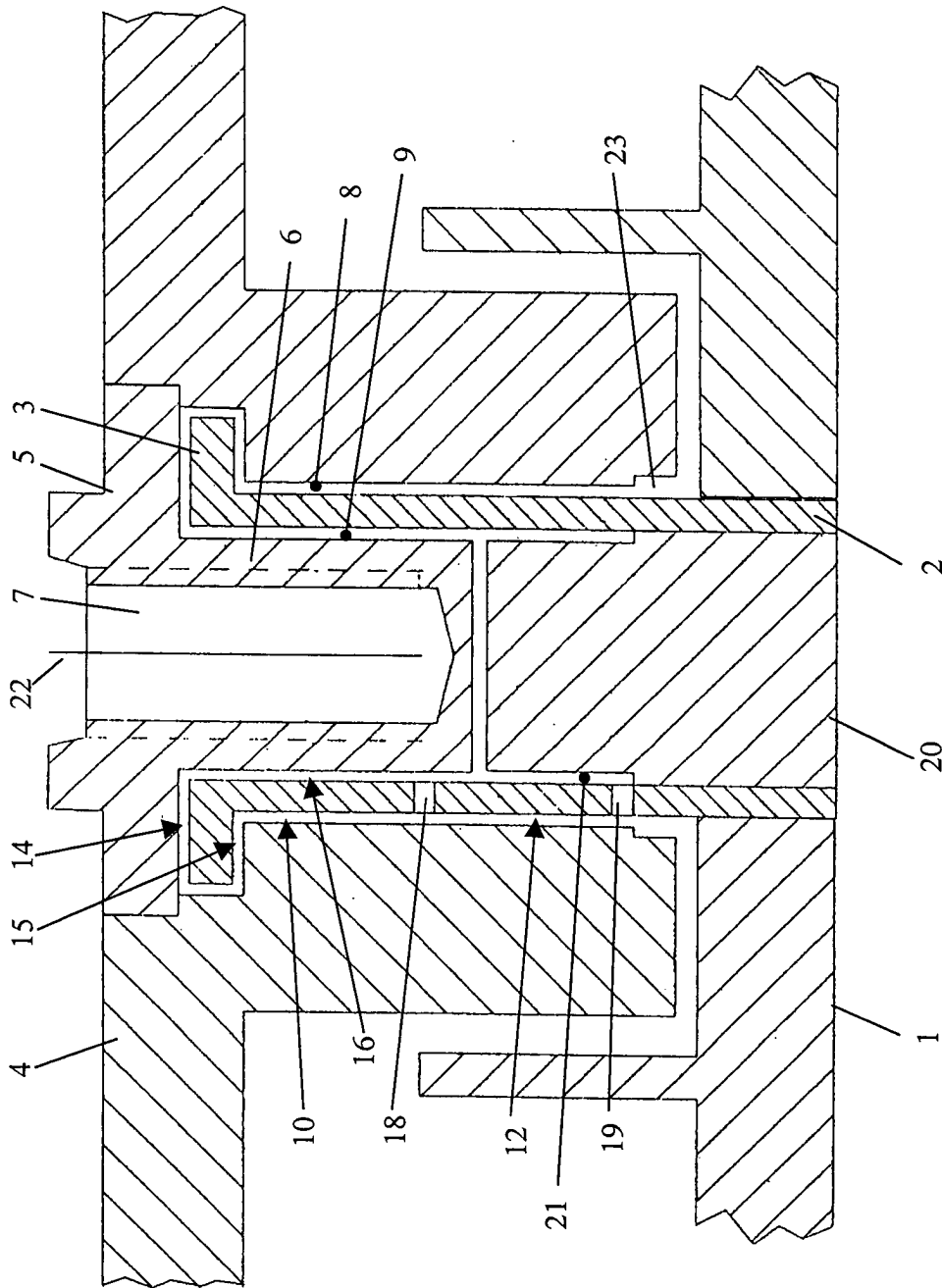
9. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stopfen (**20**) eine Stufe, eine Nut oder eine Bohrung aufweist, derart, dass zwischen dem Außendurchmesser des Stopfens (**20**) und dem Innendurchmesser der Hohlwelle (**2**) oder innerhalb des Stopfens (**20**) ein Kanal (**21**) definiert wird, der mit dem inneren Lagerspalt (**9**) verbunden ist.

10. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (**21**) über die Bohrung (**19**) mit dem äußeren Lagerspalt (**8**) verbunden ist.

11. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich des offenen Endes des äußeren Lagerspalts (**8**) in der Lagerhülse (**4**) oder der Hohlwelle (**2**) eine als ringförmige Nut (**23**) ausgebildete Dichtung vorgesehen ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



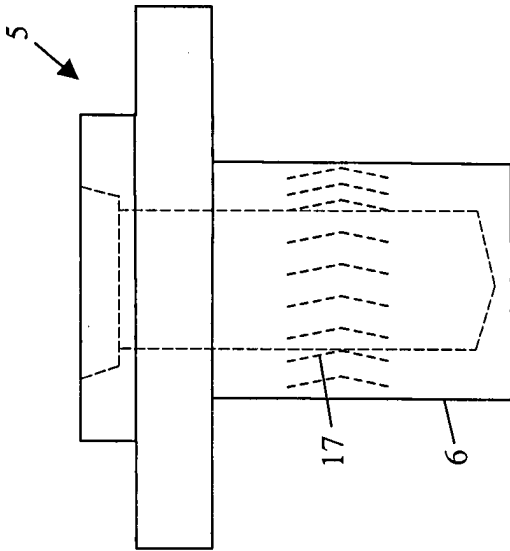


Fig. 3

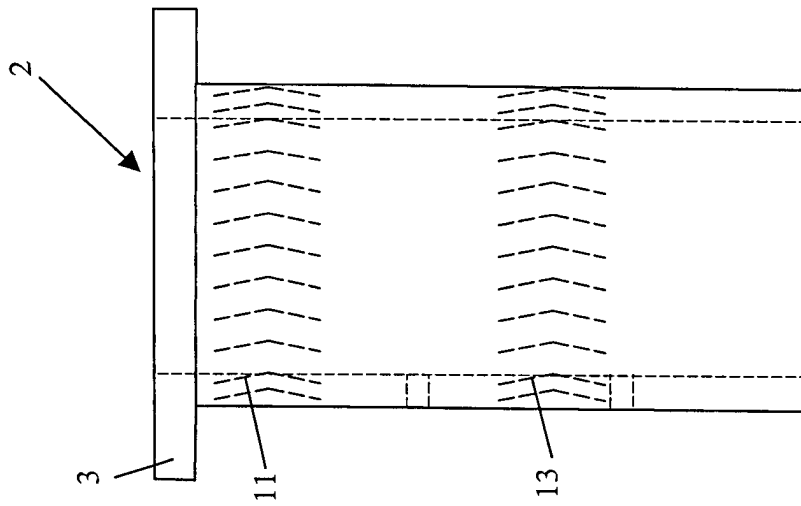


Fig. 2