



(10) **DE 10 2015 115 841 A1** 2017.03.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 115 841.8**

(22) Anmeldetag: **18.09.2015**

(43) Offenlegungstag: **23.03.2017**

(51) Int Cl.: **F04D 13/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH,
73433 Aalen, DE**

(74) Vertreter:
**Schwabe Sandmair Marx Patentanwälte
Rechtsanwalt Partnerschaft mbB, 81829
München, DE**

(72) Erfinder:
**Raatschen, Moritz, 88427 Bad Schussenried, DE;
Ehringer, Michael, 88427 Bad Schussenried, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	100 45 893	A1
DE	10 2006 012 986	A1
DE	10 2008 046 293	A1
DE	10 2013 225 103	A1
US	2013 / 0 202 464	A1
US	5 356 272	A
US	3 426 686	A
US	5 593 287	A
EP	2 538 113	B1
CN	102 751 819	A

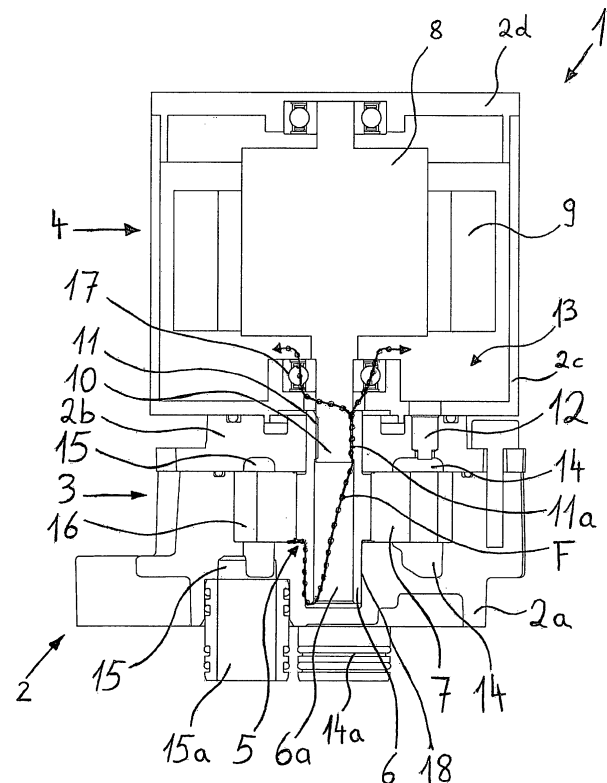
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Pumpen-Motor-Einheit mit einer Kühlung eines die Pumpe antreibenden Elektromotors mittels Leckagefluid**

(57) Zusammenfassung: Pumpen-Motor-Einheit (1), umfassend:

- eine Pumpe (3) mit einer Pumpenkammer (5), einer Abtriebswelle (6) zum Antrieb der Pumpe (3), und einem in der Pumpenkammer (5) angeordneten Förderelement (7), welches in der Pumpenkammer (5) angeordnet ist, und
- einen Elektromotor (4) mit einem Rotor (8) und einem Stator (9), wobei der Rotor (8) eine Abtriebswelle (10) für die Pumpe (3) aufweist, wobei die Abtriebswelle (10) so mit der Abtriebswelle (6) verbunden ist, dass eine Drehung der Abtriebswelle (10) eine Drehung der Abtriebswelle (6) bewirkt,
- wobei der Elektromotor (4) eine Flüssigkeitskühlung aufweist, wofür zumindest ein Teil eines Leckagefluids (F) der Pumpe (3) durch den Elektromotor (4) hindurchgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtriebswelle (6) einen Kanal (6a) aufweist, durch den das Leckagefluid (F) aus der Pumpenkammer (5) in den Elektromotor (4) fließt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpen-Motor-Einheit nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Pumpen-Motor-Einheit kann als Zusatzölpumpe mit einem indirekten Öl- oder Kraftstoffdurchsatz zur Kühlung einer Elektromaschine oder eines Elektromotors der Pumpen-Motor-Einheit ausgestaltet sein. Die Pumpen-Motor-Einheit kann z. B. einen Hydromotor oder ein Getriebe, wie z. B. ein Fahrzeuggetriebe oder ein Getriebe eines Kraftfahrzeugs, mit Fluid versorgen, insbesondere zur Schmierung und/oder Kühlung und/oder Betätigung. Sie kann z. B. mit dem Getriebe eine Getriebeeinheit bilden oder an dem Getriebe befestigt sein oder zumindest strömungstechnisch, insbesondere fluidführend, mit dem Getriebe verbunden sein. Grundsätzlich kann die Pumpen-Motor-Einheit einen Verbrennungsmotor, insbesondere einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs, mit Fluid versorgen, insbesondere zur Schmierung und/oder Kühlung.

[0002] Aus der DE 10 2006 012 986 A1 ist eine Betätigungsvorrichtung zur Betätigung einer Steuerfläche eines Luftfahrzeugs bekannt, die eine Pumpe zur Druckfluidbeaufschlagung eines Stellzylinders sowie einen Elektromotor zur Betätigung der Pumpe aufweist. Der Elektromotor weist eine Flüssigkeitskühlung auf. Zur Kühlung des Elektromotors wird ein Leckagestrom der Axialkolbenpumpe über einen Leckagekanal durch den Elektromotor hindurchgeführt.

[0003] Die DE 10 2008 046 293 A1 offenbart eine Pumpe mit einem Elektromotor, wobei das Pumpenrad der Pumpe über einen Thermosiphon mit dem Rotor des Elektromotors verbunden ist. Das Pumpenrad dient als Wärmesenke für ein Arbeitsmedium des Thermosiphons. Dadurch kann der Rotor des Elektromotors gekühlt werden.

[0004] Die US 5,356,272 A und die US 5,593,287 A beschreiben Kraftstoffpumpen für ein Fahrzeug, wobei der Kraftstoff von der Pumpe vollständig durch den Elektromotor gefördert wird, wodurch der Elektromotor gekühlt wird.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, neben der eigentlichen Funktion der Förderung von Fluid, zusätzlich eine Kühlfunktion des Elektromotors bereit zu stellen, wobei etwaige hydraulische Verluste möglichst gering gehalten werden sollen.

[0006] Die Aufgabe wird mit der Pumpen-Motor-Einheit des Anspruchs 1 gelöst. Weiterentwicklungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0007] Die Erfindung geht von einer Pumpen-Motor-Einheit aus, welche eine Pumpe und eine Elektromaschine, insbesondere einen Elektromotor, um-

fasst. Die Pumpe wird durch den Elektromotor angetrieben und kann das zu fördernde Fluid, wie z. B. Öl, von einem z. B. saugseitig angeordneten Pumpeneinlass zu einem z. B. druckseitig angeordneten Pumpenauslass fördern. Die Pumpen-Motor-Einheit fördert Fluid, wenn sich das Fördererelement, d. h. auch der Elektromotor dreht. Der von dem Pumpeneinlass zu dem Pumpenauslass geförderte Volumenstrom des von der Pumpe geförderten Fluids ist größer, insbesondere viel größer, als ein Volumenstrom eines, insbesondere aufgrund Undichtigkeiten unvermeidbaren, Leckagefluids. D. h., dass der wesentliche Teil des von der Pumpe geförderten Fluids direkt vom Pumpeneinlass zum Pumpenauslass gefördert wird. Ein kleinerer, insbesondere sehr kleiner, Teil dieses Volumenstroms wird aufgrund von Undichtigkeiten der Pumpen-Motor-Einheit aus dem von der Pumpe geförderten Volumenstrom abgezweigt. Statt dem Volumenstrom des Leckagefluids wieder direkt in einen Vorratsbehälter zurückzuführen, wird er nach der Erfindung zur Kühlung des Elektromotors genutzt. Der Elektromotor weist demnach eine Flüssigkeitskühlung auf, für die das Leckagefluid oder der Volumenstrom des Leckagefluids der Pumpe durch den Elektromotor hindurch geführt wird oder ist. Die Pumpe, die z. B. als Innenzahnradpumpe oder alternativ als Außenzahnradpumpe oder Flügelzellenpumpe ausgebildet sein kann, kann eine z. B. von einem Gehäuse eingefasste Pumpenkammer und ein auf einer Abtriebswelle angeordnetes Fördererelement, welches in der

[0008] Pumpenkammer angeordnet ist, aufweisen. Die Abtriebswelle und das Fördererelement können verdrehfest miteinander verbunden sein, insbesondere mittels einer Welle-Nabe-Verbindung oder alternativ einteilig gebildet oder stoffschlüssig gefügt sein. Die Abtriebswelle ist mit dem Fördererelement so verbunden, dass sich das Fördererelement bei einer Drehung der Abtriebswelle mit dieser mitdreht. Vorzugsweise handelt es sich um eine formschlüssige, alternativ um eine kraftschlüssige Welle-Nabe-Verbindung.

[0009] Die Abtriebswelle kann mittels einer geeigneten Lagerung, insbesondere mit mindestens einem Gleitlager, an dem Gehäuse drehbar gelagert sein. Z. B. können ein erstes Gleitlager und ein zweites Gleitlager vorgesehen sein, wobei das Fördererelement zwischen den ersten und zweiten Gleitlagern angeordnet ist.

[0010] Der Elektromotor weist einen Rotor und einen Stator auf, die in bekannter Weise zusammenwirken, um den Rotor mittels elektrischer Energie relativ zu dem Stator zu drehen. Der Rotor und der Stator sind vorzugsweise in einem Motorraum des Elektromotors angeordnet. Der Rotor weist eine Antriebswelle für die Pumpe auf. Die Antriebswelle ist so mit der Abtriebswelle verbunden, dass eine Dre-

hung der Antriebswelle eine Drehung der Abtriebswelle bewirkt. Z. B. können die Antriebswelle und die Abtriebswelle formschlüssig drehfest ineinander greifen, wie z. B. mit einer Welle-Nabe-Verbindung. Somit kann ein Drehmoment oder eine Drehbewegung der Antriebswelle auf die Abtriebswelle übertragen werden. Insbesondere kann die Drehachse der Antriebswelle der Drehachse der Abtriebswelle entsprechen. Die Antriebswelle kann mittels mindestens eines Lagers, wie z. B. eines Gleit- oder Wälzlagers, z. B. beidseitig des Rotors an dem einen Gehäuse drehbar abgestützt sein. Z. B. können ein erstes Lager und ein zweites Lager hierfür vorgesehen sein, wobei der Rotor zwischen dem ersten und zweiten Lager angeordnet ist.

[0011] In einer Weiterbildung kann die Abtriebswelle einen Kanal aufweisen, durch den das Leckagefluid oder der Leckagefluidstrom aus der Pumpenkammer in den Elektromotor oder den Motorraum fließt oder fließen kann bzw. geführt werden kann. Der Kanal der Abtriebswelle kann sich z. B. quer oder radial und/oder axial zu der Drehachse der Abtriebswelle erstrecken. Der Kanal kann sich von einem ersten Ende zu einem zweiten Ende der Abtriebswelle erstrecken, d. h. sich vollständig durch die Abtriebswelle erstrecken, insbesondere zentrisch zu der Drehachse der Abtriebswelle. Z. B. kann die Abtriebswelle eine Hohlwelle sein, wobei ein Hohlraum der Abtriebswelle den Kanal der Abtriebswelle bildet.

[0012] In Weiterbildungen der Erfindung können die Antriebswelle und die Abtriebswelle mittels einer Welle-Nabe-Verbindung drehfest, d. h. nicht zueinander um ihre Drehachsen verdrehbar, ineinander greifen, wobei die Welle-Nabe-Verbindung einen Kanal aufweist, der mit dem Kanal der Abtriebswelle strömungstechnisch, d. h. fluidisch oder fluidführend, kommuniziert, wodurch Leckagefluid über den Kanal der Abtriebswelle und den Kanal der Welle-Nabe-Verbindung in den Elektromotor oder den Motorraum fließt. Der Kanal kann z. B. eine sich durch den Axialbereich der Welle-Nabe-Verbindung erstreckende Bohrung in der Antriebswelle sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Kanal ein an den Außenumfang der Antriebswelle oder den Innenumfang der Abtriebswelle eingearbeiteter nach außen hin offener, wie z. B. nutförmiger Kanal sein, der sich vorzugsweise über zumindest die gesamte Länge der Welle-Nabe-Verbindung erstrecken kann. In bevorzugten Ausführungen kann die Antriebswelle über ihren Außenumfang eine Außenverzahnung, d. h. eine Vielzahl gleichmäßig über den Umfang angeordnete oder verteilte Zähne, und die Abtriebswelle über ihren Umfang eine Innenverzahnung, d. h. eine Vielzahl über den Innenumfang angeordnete oder verteilte Zähne, aufweisen, wobei die Außenverzahnung und die Innenverzahnung ineinander greifen und dadurch die Welle-Nabe-Verbindung bilden. Zur Bildung des Kanals der Welle-Nabe-Verbindung kann der Außenver-

zahnung oder/und der Innenverzahnung mindestens oder jeweils mindestens ein Zahn fehlen. Z. B. können der Innenverzahnung mindestens ein Zahn, wie z. B. zwei Zähne fehlen, und/oder der Außenverzahnung mindestens ein Zahn, wie z. B. zwei Zähne, fehlen. Der mindestens eine fehlende Zahn der Innenverzahnung kann deckungsgleich mit dem mindestens einen fehlenden Zahn der Außenverzahnung angeordnet sein. Dadurch bildet sich ein Querschnitt oder ein Kanal, der mit einem verhältnismäßig geringen Strömungswiderstand von dem Leckagefluid durchflossen werden kann.

[0013] In Weiterbildungen kann ein Lager, insbesondere ein Wälzlager, wie z. B. ein Kugel- oder Rollenlager, vorgesehen sein, über welches sich die Antriebswelle drehbar an dem Gehäuse des Elektromotors oder Pumpen-Motor-Einheit abstützt. Dieses Lager ist entlang der Drehachse der Antriebswelle vorzugsweise zwischen dem Rotor des Elektromotors und der Abtriebswelle oder zwischen einem Lager, insbesondere Gleitlager, an dem die Abtriebswelle drehbar gelagert ist und das zwischen dem Rotor und dem Förderelement angeordnet ist, und dem Rotor des Elektromotors angeordnet. Vorzugsweise ist das zur Lagerung der Antriebswelle vorgesehene Lager als ein Wälzlager ausgebildet. Das zur Lagerung der Abtriebswelle vorgesehene Lager ist vorzugsweise als ein Gleitlager ausgebildet.

[0014] Das zur Lagerung der Antriebswelle vorgesehene Lager ist z. B. so angeordnet, dass das durch den Kanal der Abtriebswelle und optional durch den Kanal der Welle-Nabe-Verbindung fließende Leckagefluid durch oder über das zur Lagerung der Antriebswelle vorgesehene Lager in den Motorraum, in dem der Rotor und/oder Stator angeordnet sind, fließt. Dadurch kann das zur Lagerung der Antriebswelle vorgesehene Lager zugleich geschmiert werden. Das zur Lagerung der Antriebswelle vorgesehene Lager ist strömungstechnisch zwischen dem Motorraum und dem Kanal der Abtriebswelle und optional zwischen dem Motorraum und dem Kanal der Welle-Nabe-Verbindung angeordnet. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell ausgebildet, ausgelegt, ausgestattet und/oder angeordnet verstanden werden.

[0015] Die Abtriebswelle kann in Weiterbildungen mittels eines Lagers, insbesondere Gleitlagers, drehbar an einem Gehäuse, insbesondere dem Gehäuse der Pumpe, gelagert sein. Das zur Lagerung der Abtriebswelle vorgesehene Lager kann einen Lagerspalt aufweisen und das Leckagefluid kann aus der Pumpenkammer durch den Lagerspalt in den Kanal der Abtriebswelle fließen. Der Lagerspalt ist strömungstechnisch zwischen der Pumpenkammer und dem Kanal der Abtriebswelle angeordnet. Insbesondere kann das zur Lagerung der Abtriebswelle vorgesehene Lager auf der Seite des Förderelements an-

geordnet sein, die der Seite des Förderelements, die zu dem Rotor des Elektromotors weist, gegenüberliegt.

[0016] In Weiterbildungen kann die Pumpen-Motor-Einheit ein selbstschaltendes und/oder druckabhängiges Ventil, insbesondere ein Überdruckventil oder Rückschlagventil, aufweisen, über welches Fluid oder das Leckagefluid aus dem Elektromotor, insbesondere dem Motorraum des Elektromotors, abgeführt wird oder abführbar ist. Hierdurch wird sichergestellt, dass Leckagefluid aus der Pumpenkammer in den Elektromotor oder dessen Motorraum, insbesondere in Abhängigkeit eines Fluiddrucks in dem Elektromotor oder in dem Motorraum, nachfließen kann, da ein dem Leckagefluid entsprechender Volumenstrom über das Ventil aus dem Elektromotor abgeführt wird. In Weiterbildungen kann das Leckagefluid aus dem Elektromotor oder dessen Motorraum auf die Saugseite der Pumpe, oder in die Pumpenkammer oder den Saugraum der Pumpenkammer geführt werden. Insbesondere kann das Ventil strömungstechnisch mit der Pumpenkammer oder dem Saugraum der Pumpenkammer kommunizieren. Grundsätzlich ist es denkbar, das Fluid aus dem Elektromotor oder dem Motorraum über das Ventil in einen Vorratsbehälter und nicht direkt in die Pumpenkammer oder den Saugraum zu führen. Das Ventil kann dabei insbesondere strömungstechnisch mit dem Vorratsbehälter kommunizieren. Ferner ist es grundsätzlich denkbar, dass Fluid aus dem Elektromotor oder dem Motorraum über das Ventil in ein Getriebe zu führen. Das Ventil kann dabei, insbesondere strömungstechnisch, mit dem Getriebe kommunizieren. Wenn das Fluid direkt in den Saugraum geführt wird, kann die Effizienz der Pumpe noch weiter erhöht werden. Diese Anordnung des Ventils eignet sich im Grunde auch für Ausführungen, die in der DE 10 2006 012 986 A1 beschrieben werden. Für eine solche Anordnung des Ventils muss die Abtriebswelle nicht zwingend den Kanal aufweisen, durch den das Leckagefluid aus der Pumpenkammer in den Elektromotor fließt.

[0017] Die Pumpenkammer kann einen Saugraum umfassen, der strömungstechnisch mit dem Pumpeneinlass kommuniziert, und einen Druckraum aufweisen, der strömungstechnisch mit einem Pumpenauslass kommuniziert. Der Saugraum und der Druckraum sind über das Förderelement strömungstechnisch verbunden. Insbesondere kann das Förderelement den Saugraum und den Druckraum durchlaufen, wenn das Förderelement relativ zu dem Gehäuse der Pumpe um die Drehachse der Abtriebswelle gedreht wird.

[0018] In einer Weiterbildung der Erfindung kann die Pumpe eine Zahnradpumpe sein. Sie kann einen Zahnring mit einer Innenverzahnung und ein Zahnrad mit einer Außenverzahnung aufweisen. Die Verzahnung kann z. B. eine Trochoidenverzahnung sein

oder aufweisen. Das Zahnrad weist weniger Zähne, wie z. B. einen einzigen Zahn weniger oder zwei Zähne weniger oder noch weniger Zähne als der Zahnring auf. Das Zahnrad wird von dem Zahnring umgeben und greift mit der Außenverzahnung in die Innenverzahnung ein. Das Zahnrad entspricht dem Förderelement. Eine Drehung des Förderelements oder des Zahnrads bewirkt eine Drehung des Zahnrings. Der Zahnring, der sich bei Drehung des Zahnrads ebenfalls dreht, weist eine zu der Drehachse des Zahnrads parallel versetzte Drehachse auf.

[0019] Die Pumpe ist vorteilhaft als eine Innenzahnradpumpe ausgebildet. Die als Innenzahnradpumpe ausgebildete Pumpe kann einen Steg, insbesondere einen sichelförmigen Steg, aufweisen, der zwischen dem Innenumfang des Zahnrings und dem Außenumfang des Zahnrads angeordnet ist. Dieser Steg weist eine Innenfläche auf, an dem die Zahnköpfe des Zahnrads entlanggleiten, und eine Außenfläche auf, an dem die Zahnköpfe der Innenverzahnung entlanggleiten. Der Steg bewirkt eine radiale Abdichtung der Förderzellen, die zwischen benachbarten Zähnen der Innen- und Außenverzahnung gebildet werden. Es ist denkbar, dass ein solcher Steg entfallen kann, wodurch die als Innenzahnradpumpe ausgebildete Pumpe insbesondere sichellos ausgeführt ist.

[0020] Wie bereits erwähnt, ist die Erfindung auch bei anderen Typen von Pumpen einsetzbar, wie z. B. Außenzahnradpumpen, Pendelschieberpumpen, Drehschieberpumpen oder Flügelzellenpumpen.

[0021] Die Erfindung wurde anhand mehrerer Ausführungen und Weiterbildungen beschrieben. Im Folgenden wird eine besondere bevorzugte Ausführung anhand einer Figur beschrieben. Die Figur zeigt eine vereinfachte Darstellung einer erfindungsgemäßen Pumpe in einem Längsschnitt entlang der Drehachse eines Förderelements der Pumpe.

[0022] Die in der Figur gezeigte Pumpen-Motor-Einheit **1** umfasst einen Elektromotor **4** und eine als Innenzahnradpumpe ausgestaltete Pumpe **3**, die mit dem Elektromotor **4** eine Einheit bildet. Die Motor-Pumpen-Einheit **1** umfasst ein mehrteiliges Gehäuse **2**, welches ein Pumpengehäuse **2a**, **2b** und ein Elektromotorgehäuse **2c**, **2d** umfasst. Das Pumpengehäuse, **2a**, **2b** umfasst ein Pumpengehäuseteil **2a** und ein das Pumpengehäuseteil **2a** axial abschließendes und als Deckel dienendes Zwischengehäuseteil **2b**, das zwischen dem Elektromotorgehäuseteil **2c**, **2d** und dem Pumpengehäuseteil **2a** angeordnet ist. Der Elektromotor **4** umfasst ein insbesondere topfförmiges Elektromotorgehäuseteil **2c**, welches stirnseitig von einem Gehäusedeckel **2d** verschlossen wird.

[0023] Der Elektromotor **4** weist einen Stator **9** auf, der einen relativ zu dem Stator **9** und dem Gehäuse **2**

drehbaren Rotor **8** umgibt. Der Rotor **8** und der Stator **9** sind in einem Motorraum **13** angeordnet, der von dem Elektromotorgehäuse **2c** eingefasst oder umgeben ist. Insbesondere umgibt eine Seitenwand des Elektromotorgehäuseteils **2c** den Rotor **8** oder den Stator **9** über dessen Umfang. Die Seitenwand wird zur Pumpe **3** hin von einem sich axial an die Seitenwand anschließenden Boden des topfförmigen Elektromotorgehäuseteils **2c** abgeschlossen. Der Rotor **8** ist mittels des Elektromotors **4** zugeführter elektrischer Energie relativ zu dem Stator **9** drehbar. Die Funktion eines Elektromotors ist dem Fachmann bekannt. Der Rotor **8** weist eine Antriebswelle **10**, die in dem gezeigten Beispiel als Vollwelle ausgebildet ist, auf. Die Antriebswelle **10** ist zusammen mit dem Rotor **8** um eine Antriebswellendrehachse relativ zu dem Gehäuse **2** drehbar. Die Antriebswelle **10** ist beidseitig des Rotors **8** mittels als Kugellager gestalteten Wälzlager **17** drehbar gelagert. Die Antriebswelle **10** stützt sich über ein Wälzlager (ohne Bezugszeichen) an dem Elektromotorgehäuse **2c**, **2d**, nämlich an dem Gehäusedeckel **2d** drehbar ab. Ferner stützt sich die Antriebswelle **10** über das Wälzlager **17** drehbar an dem Boden des topfförmigen Elektromotorgehäuseteils **2c** ab. An dem Boden des topfförmigen Elektromotorgehäuseteils **2c** ist das Pumpengehäuse **2a**, **2b** befestigt, insbesondere angeflanscht. Der Boden des Elektromotorgehäuseteils **2c** weist einen Durchgang auf, durch den sich die Antriebswelle **10** zu der Pumpe **3** hin und insbesondere zumindest teilweise in die Pumpe **3** oder in das Pumpengehäuse **2a**, **2b**, insbesondere in das Zwischengehäuseteil **2b** erstreckt.

[0024] Das Pumpengehäuse **2a**, **2b** fasst eine Pumpenkammer **5** ein, in dem ein als Zahnrad mit einer Außenverzahnung ausgestaltetes Förderelement **7** drehbar angeordnet ist. Eine als Hohlwelle ausgestaltete Abtriebswelle **6** ist mittels einer Welle-Nabe-Verbindung insbesondere formschlüssig, drehfest mit dem Förderglied **7** verbunden. Bei einer Drehung der Abtriebswelle **6** wird das Förderelement **7** mitgedreht. Die Abtriebswelle **6** ist beidseitig des Förderelements **7** mittels Gleitlagern an dem Pumpengehäuse **2a**, **2b** drehbar gelagert. Das Pumpengehäuseteil **2a** ist topfförmig gestaltet, wobei dessen Seitenwand die Pumpenkammer **5** umfangsseitig einfasst und der Boden die Pumpenkammer **5** axial abschließt. Das Zwischengehäuseteil **2b** schließt die Pumpenkammer **5** auf der dem Boden des Pumpengehäuseteils **2a** gegenüberliegenden Seite axial ab. In dem gezeigten Beispiel ist das Zwischengehäuseteil **2b** mittels mehrerer Schraubenbolzen, deren Gewinde in ein Innengewinde des Pumpengehäuseteils **2a** eingeschraubt sind, befestigt. Ein Abschnitt des Zwischengehäuseteils **2b** ist zwischen dem Schraubenkopf des Schraubenbolzens und dem Pumpengehäuseteil **2a** eingeklemmt. Zwischen dem Pumpengehäuseteil **2a** und dem Zwischengehäuseteil **2b** ist eine Dichtung angeordnet, die ringförmig um die Drehachse der Abtriebs-

welle **6** angeordnet ist und die die Pumpenkammer **5** gegenüber der Umgebung abdichtet.

[0025] Zwischen dem Boden des Elektromotorgehäuseteils **2c** und dem Zwischengehäuseteil **2b** ist eine Dichtung angeordnet, welche die Drehachse der Antriebswelle **10** ringförmig umgibt und den Bereich innerhalb der Dichtung gegenüber der Umgebung abdichtet.

[0026] Mit einem der Gleitlager stützt sich die Abtriebswelle **6** an den Zwischengehäuseteil **2b** ab. Mit dem anderen Gleitlager **18** stützt sich die Abtriebswelle **6** an dem Boden des topfförmigen Pumpengehäuseteils **2a** ab.

[0027] Das als Zahnrad ausgestaltete Förderelement **7** kämmt mit der Innenverzahnung des Zahnring **16**, der drehbar geführt in der Pumpenkammer **5** angeordnet ist. Das Zahnrad **7** weist weniger Zähne als der Zahnring **16** auf. Die Drehachse des das Zahnrad umgebenden Zahnring **16** ist parallel versetzt zu der Drehachse des Zahnrad **7** angeordnet. Die Pumpenkammer **5** weist einen Saugraum **14** und einen Druckraum **15** auf, den das Förderelement **7** während seiner Drehung durchläuft. Dabei fördert es Fluid von der Saugseite zur Druckseite der Pumpe **3**, d. h. vom Saugraum **14** in den Druckraum **15**. Ein Pumpeneinlass **14a** kommuniziert strömungstechnisch mit dem Saugraum **14**. Ein Pumpenauslass **15a** kommuniziert strömungstechnisch mit dem Druckraum **15**. Der Pumpe **3** kann somit Fluid über den Pumpeneinlass **14a** zugeführt werden, wobei das zugeführte Fluid über den Saugraum **14**, das Förderelement **7** bzw. den Zahnring **16** zu dem Druckraum **15** gefördert wird und von dem Druckraum **15** über den Pumpenauslass **15a** an einen Fluidverbraucher abgegeben wird. Der Pumpeneinlass **14a** ist als Einlassanschluss und der Pumpenauslass **15a** ist als Auslassanschluss gebildet, wobei eine externe Leitung an die Anschlüsse **14a**, **15a** anschließbar ist.

[0028] Die Abtriebswelle **6** ist mit der Antriebswelle **10** über eine Welle-Nabe-Verbindung **11** formschlüssig drehfest verbunden. Die Abtriebswelle **6** weist einen durchgehenden Kanal **6a** auf, der sich von einem ersten Ende bis zu einem zweiten Ende der Abtriebswelle **6** erstreckt. Der Kanal **6a** ist durch einen Hohlraum der als Hohlwelle ausgebildeten Abtriebswelle **6** gebildet. Die Abtriebswelle **6** weist für die Welle-Nabe-Verbindung **11** eine Innenverzahnung auf, die eine Vielzahl über den Umfang verteilte Zähne aufweist, die in eine Außenverzahnung der Antriebswelle **10** eingreift. Die Außenverzahnung weist eine Vielzahl über den Umfang verteilte Zähne auf. Die Innenverzahnung und/oder die Außenverzahnung weisen eine Zahnfehlstelle auf, d. h. eine Stelle, an der mindestens ein Zahn fehlt. Die Zahnfehlstellen der Außenverzahnung und der Innenverzahnung überlap-

pen vorzugsweise einander, so dass durch die Welle-Nabe-Verbindung **11** hindurch ein Kanal **11a** gebildet wird, der den Kanal **6a** mit dem Bereich zwischen dem Wälzlager **17** und dem Zwischengehäuseteil oder der Abtriebswelle **6** strömungstechnisch, d. h. fluidisch oder fluidführend verbindet.

[0029] Das Wälzlager **17** bildet zwischen seinem Innenring und seinem Außenring einen Ringspalt, in dem die Wälzkörper über den Umfang verteilt angeordnet sind und der den Bereich zwischen dem Wälzlager **17** und dem Zwischengehäuseteil **2b** oder der Abtriebswelle **6** strömungstechnisch mit dem Motorraum **13** verbindet.

[0030] Da beim Fördern des Fluids aus dem Saugraum **14** zu dem Druckraum **15** in der Regel eine Druckerhöhung stattfindet, kann ein kleiner Teil (Leckagefluid F) des geförderten Fluids über den mit der punktierten Linie gekennzeichneten Strömungspfad aus der Pumpenkammer **5** in den Motorraum **13** gefördert werden. Das Fluid wird über einen Lagerspalt des Gleitlagers **18** über die Stirnseite der Abtriebswelle **6** in den Kanal **6a** gefördert. Aus dem Kanal **6a** wird das Fluid über den Kanal **11a** der Welle-Nabe-Verbindung **11** und den Bereich zwischen dem Wälzlager **17** und dem Zwischengehäuseteil **2b** und durch den Ringspalt des Wälzlagers **17** in den Motorraum **13** gefördert. Das Zwischengehäuseteil **2b** weist einen Durchgang auf, in dem ein Ventil **12** angeordnet ist. Der Boden des Motorgehäuseteils **2c** weist einen Durchgang auf, der den Motorraum **13** mit dem Ventil **12** strömungstechnisch verbindet. Der Durchgang, in dem das Ventil **12** angeordnet ist, mündet in den Saugraum **14** der Pumpe **3**. Das Ventil **12** schaltet selbstständig in Abhängigkeit eines in dem Motorraum **13** herrschenden Fluiddrucks, insbesondere eines in dem Motorraum **13** herrschenden Leckagefluiddrucks. Das Ventil **12** schaltet selbstständig in Abhängigkeit eines Differenzdrucks zwischen dem Motorraum **13** und dem Saugraum **14**. Ab einem bestimmten Fluiddruck in dem Motorraum **13** öffnet das Ventil **12** den Motorraum **13** in Richtung Saugraum **14**, wodurch durch den Elektromotor **4** erwärmtes Fluid aus dem Motorraum **13** in den Saugraum **14** strömt und kühles Fluid als Leckagefluid aus dem Druckraum **15** in den Motorraum **13** strömt. Fällt der Fluiddruck in dem Motorraum **13** unter einen bestimmten Wert, schließt das Ventil **12** wieder. Dadurch zirkuliert ein definierter Kühlfluidstrom durch den Motorraum **13**. Grundsätzlich ist es denkbar, dass das Ventil **12** den Motorraum **13** in Richtung eines Vorratsbehälters oder in Richtung eines Getriebes öffnet.

[0031] Das Ventil **12** kann als Überdruckventil oder als Rückschlagventil ausgestaltet sein. Insbesondere kann das Ventil **12** so ausgestaltet sein, dass es nur einen Fluidfluss aus dem Motorraum **13**, insbesondere in die Pumpenkammer **5**, und vorteilhaft in

den Saugraum **14**, zulässt und nicht umgekehrt. Das Leckagefluid F, welches aus der Pumpenkammer **5** in den Motorraum **13** strömt, kühlt einerseits den Motor **4** bzw. dessen Komponenten, wie z. B. den Rotor **8** und/oder den Stator **9** und verdrängt das im Motorraum **13** vorhandene Fluid über den Durchgang und das Ventil **12** auf die Saugseite der Pumpe **3**, insbesondere in den Saugraum **14**, von wo es wieder zum Druckraum **15** und somit zum größten Teil in den Pumpenauslass **15a** transportiert wird.

Bezugszeichenliste

1	Motor-Pumpen-Einheit
2	Gehäuse
2a	Pumpengehäuseteil
2b	Zwischengehäuseteil
2c	Elektromotorgehäuseteil
2d	Gehäusedeckel
3	Pumpe / Innenzahnradpumpe
4	Elektromotor
5	Pumpenkammer
6	Abtriebswelle / Hohlwelle
6a	Kanal / Bohrung
7	Förderelement / Zahnrad mit Außenverzahnung
8	Rotor
9	Stator
10	Antriebswelle / Vollwelle
11	Welle-Nabe-Verbindung
11a	Kanal
12	Ventil
13	Motorraum
14	Saugraum
14a	Pumpeneinlass
15	Druckraum
15a	Pumpenauslass
16	Zahnring mit Innenverzahnung
17	Lager / Wälzlager / Kugellager
18	Lager / Gleitlager
F	Leckagefluid / Leckagefluidstrom

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006012986 A1 [0002, 0016]
- DE 102008046293 A1 [0003]
- US 5356272 A [0004]
- US 5593287 A [0004]

Patentansprüche

1. Pumpen-Motor-Einheit (1), umfassend:

– eine Pumpe (3) mit einer Pumpenkammer (5), einer Abtriebswelle (6) zum Antrieb der Pumpe (3), und einem in der Pumpenkammer (5) angeordneten Förderelement (7), welches in der Pumpenkammer (5) angeordnet ist, und

– einen Elektromotor (4) mit einem Rotor (8) und einem Stator (9), wobei der Rotor (8) eine Antriebswelle (10) für die Pumpe (3) aufweist, wobei die Antriebswelle (10) so mit der Abtriebswelle (6) verbunden ist, dass eine Drehung der Antriebswelle (10) eine Drehung der Abtriebswelle (6) bewirkt,

– wobei der Elektromotor (4) eine Flüssigkeitskühlung aufweist, wofür zumindest ein Teil eines Leckagefluids (F) der Pumpe (3) durch den Elektromotor (4) hindurchgeführt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

– die Abtriebswelle (6) einen Kanal (6a) aufweist, durch den das Leckagefluid (F) aus der Pumpenkammer (5) in den Elektromotor (4) fließt.

2. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zumindest ein Ventil (12), über welches das Leckagefluid (F) aus dem Elektromotor (4) abgeführt wird.

3. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass Leckagefluid (F) aus dem Elektromotor (4), insbesondere aus einem Motorraum (13), in dem der Rotor (8) und/oder der Stator (9) angeordnet sind, auf die Saugseite der Pumpe (3) und/oder in die Pumpenkammer (5) abgeführt wird.

4. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventil (12) ein Rückschlagventil ist.

5. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abtriebswelle (6) zur Ausbildung des Kanals (6a) eine Hohlwelle ist.

6. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Welle-Nabe-Verbindung (11) mittels der die Antriebswelle (10) und die Abtriebswelle (6) formschlüssig drehfest ineinandergreifen, wobei die Welle-Nabe-Verbindung (11) einen Kanal (11a) aufweist, der mit dem Kanal (6a) der Abtriebswelle (6) kommuniziert, wodurch Leckagefluid (F) über den Kanal (6a) der Abtriebswelle (6) und den Kanal (11a) der Welle-Nabe-Verbindung (11) in den Elektromotor (4) fließt.

7. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebswelle (10) über ihren Außenumfang eine Außenverzahnung und die Abtriebswelle (6) über ih-

ren Innenumfang eine Innenverzahnung aufweisen, wobei die Außenverzahnung und die Innenverzahnung ineinandergreifen und dadurch die Welle-Nabe-Verbindung (11) bilden und der Außenverzahnung oder/und der Innenverzahnung mindestens ein Zahn fehlt, wodurch der Kanal (11a) der Welle-Nabe-Verbindung (11) gebildet wird.

8. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein zwischen dem Rotor (8) des Elektromotors (4) und der Abtriebswelle (6) angeordnetes Lager (17), insbesondere Wälzlager, welches die Antriebswelle (10) drehbar an einem Gehäuse (2) der Pumpen-Motor-Einheit (1) lagert, wobei das Leckagefluid (F) über das Lager (17) in einen Motorraum (13), in dem der Rotor (8) und/oder der Stator (9) angeordnet sind, fließt.

9. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abtriebswelle (6) mittels eines Lagers (18), wie z. B. eines Gleitlagers, drehbar an einem Gehäuse (2) gelagert ist, wobei das Lager (18) einen Lagerspalt aufweist und das Leckagefluid (F) durch den Lagerspalt in den Kanal (6a) der Abtriebswelle (6) fließt.

10. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpe (3) einen saugseitig angeordneten Pumpeneinlass (14a) und einen druckseitig angeordneten Pumpenauslass (15a) aufweist, wobei das Förderelement (7) Fluid fördert, wenn sich das Förderelement (7) dreht, und der von dem Pumpeneinlass (14a) zu dem Pumpenauslass (15a) geförderte Volumenstrom des von der Pumpe (3) geförderten Fluids größer, insbesondere viel größer ist als der Volumenstrom des Leckagefluids (F), welches über den Kanal (6a) der Abtriebswelle (6) aus der Pumpenkammer (5) in den Elektromotor (4), insbesondere in einen Motorraum (13) des Elektromotors (4), fließt.

11. Pumpen-Motor-Einheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpe (3) eine Innenzahnradpumpe ist, welche einen Zahnring (16) mit einer Innenverzahnung und ein Zahnrad mit einer Außenverzahnung aufweist, wobei das Zahnrad weniger Zähne als der Zahnring (16) aufweist, von dem Zahnring (16) umgeben ist und mit der Außenverzahnung in die Innenverzahnung eingreift, wobei das Förderelement (7) das außenverzahnte Zahnrad ist oder umfasst.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

