

(19)



(11)

EP 3 232 058 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.10.2017 Patentblatt 2017/42

(51) Int Cl.:
F04B 39/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16164830.8**

(22) Anmeldetag: **12.04.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

- **MIBFELDT, Peter**
24214 Schinkel (DE)
- **TITTEL, Roland**
24214 Gettorf (DE)
- **VYTISKA, Jan**
Ceska Lipa, 47001 (CZ)

(71) Anmelder: **J.P. Sauer & Sohn Maschinenbau GmbH**
24159 Kiel (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann & Hemmer**
Wallstraße 33a
23560 Lübeck (DE)

(72) Erfinder:
• **DAHMS, Peter**
24229 Schwedeneck (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

(54) KOLBENKOMPRESSOR

(57) Die Erfindung betrifft einen Kolbenkompressor mit einer Kompressoreinheit (4), welche zumindest einen Zylinder (12) mit einem von einer Kurbelwelle (10) angetriebenen Kolben aufweist, sowie mit zumindest einem Kühler (14), welcher einen internen Strömungsweg auf-

weist, der mit dem Ausgang des zumindest einen Zylinders (12) verbunden ist, wobei der Kühler (14) derart angeordnet ist, dass er in einer Richtung (B) radial zur Drehachse (X) der Kurbelwelle (10) von Kühlluft durchströmt wird.

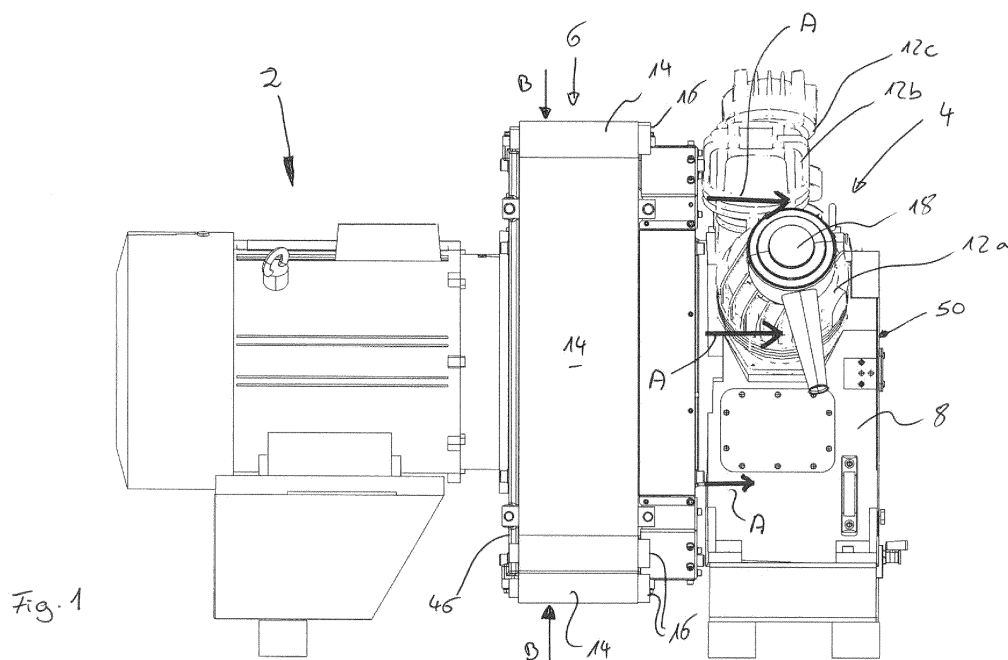


Fig. 1

EP 3 232 058 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen luftgekühlten Kolbenkompressor mit zumindest einer Stufe und vorzugsweise mit mehreren Stufen.

[0002] Bei Kolbenkompressoren ist es bekannt, ausgangsseitig der einzelnen Verdichterstufen, welche in der Regel jeweils von einer Kolben-Zylinder-Einheit gebildet werden, Kühler bzw. Zwischenkühler anzuordnen, um das bei der Kompression erwärmte Gas zu kühlen. Bekannte Kolbenkompressoren sind häufig so ausgebildet, dass eine Kompressoreinheit, welche den oder die Zylinder mit den Kolben aufweist, an einer Seite mit einer Antriebseinheit, beispielsweise einem elektrischen Antriebsmotor, verbunden ist. Der elektrische Antriebsmotor treibt eine Kurbelwelle in der Kompressoreinheit an. An dem dem Antriebsmotor entgegengesetzten Längsende der Kompressoreinheit ist bei diesen bekannten Kompressoren ein Lüfter angeordnet, welcher von der Kurbelwelle angetrieben wird. Vor und/oder hinter diesem Lüfter sind dann die erforderlichen Kühler angeordnet. Der Lüfter bewirkt zum einen, dass Kühlluft an der Kompressoreinheit entlanggeführt wird und zum anderen, dass die Kühlluft durch die Kühler gefördert wird. Diese Anordnung hat jedoch den Nachteil, dass an beiden axialen Enden des Kurbelwellengehäuses Durchführungen für die Kurbelwelle vorzusehen sind. Darüber hinaus können nicht alle Kühler gleichmäßig mit kalter Umgebungsluft angeströmt werden.

[0003] Im Hinblick auf diese Problematik ist es Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Kolbenkompressor zu schaffen, welcher bei einem kompakten Aufbau eine verbesserte Kühlluftanströmung der erforderlichen Kühler ermöglicht.

[0004] Diese Aufgabe wird durch einen Kolbenkompressor mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0005] Der erfindungsgemäße Kolbenkompressor ist ein luftgekühlter Kolbenkompressor und weist eine Kompressoreinheit auf, welche die Kurbelwelle sowie einen oder mehrere Zylinder mit darin angeordneten und über die Kurbelwelle angetriebenen Kolben als wesentliche Bestandteile umfasst. Diese Kompressoreinheit wird über eine Antriebseinheit angetrieben, welche beispielsweise von einem Elektro- oder auch Verbrennungsmotor gebildet wird. Dabei ist die Antriebseinheit bevorzugt Teil des erfindungsgemäßen Kolbenkompressors. Erfindungsgemäß weist die Kompressoreinheit zumindest einen Zylinder mit einem darin beweglichen Kolben auf. Darüber hinaus weist der Kolbenkompressor zumindest einen Kühler auf, welcher einen internen Strömungsweg hat, durch welchen komprimiertes Gas zu seiner Abkühlung geführt werden kann. Dazu ist der interne Strömungsweg mit dem Ausgang des zumindest einen Zylinders verbunden. Sollte der Kolbenkompressor mehrere in Reihe geschaltete Kolben-Zylinder-Einheiten aufweisen, das heißt mehrstufig ausgebildet sein, so kann sich ausgangsseitig des Kühlers der nächste Zylinder bzw. die nächste Verdichterstufe anschließen.

[0006] Erfindungswesentlich ist eine neuartige Anordnung des Kühlers. So ist erfindungsgemäß der Kühler so angeordnet, dass er in einer Richtung radial zur Drehachse der Kurbelwelle von Kühlluft durchströmt wird. Das heißt die für die Kühlluft vorgesehenen Öffnungen bzw. Durchführungen im Kühler sind quer zur Drehachse der Kurbelwelle bzw. radial zur Drehachse der Kurbelwelle gerichtet. Da der Kühler häufig eine flächige Erstreckung hat, ist unter radial im Sinne dieser Definition auch eine Erstreckung der Öffnungen bzw. Durchführungen parallel zu einem Radius auf die Drehachse zu verstehen. Diese Anordnung des zumindest einen Kühlers hat den Vorteil, dass der zumindest eine oder mehrere Kühler zu den zwischen den Längsenden des Kolbenkompressors gelegenen Querseiten des Kolbenkompressors bzw. der Kompressoreinheit hin gerichtet werden können. In diesen Richtungen steht insbesondere mehr Raum für die Anordnung mehrerer Kühler zur Verfügung, so dass diese alle gleich gut von Kühlluft angeströmt werden können. Darüber hinaus kann so ein Axialende der Kompressoreinheit frei bleiben und es kann gegebenenfalls auf eine Wellendurchführung am Kurbelgehäuse verzichtet werden, da bevorzugt, wie unten ausgeführt, Antriebseinheit und Lüfter an derselben Seite der Kompressoreinheit angeordnet werden können.

[0007] Bevorzugt ist der erfindungsgemäße Kolbenkompressor mehrstufig, das heißt beispielsweise drei- oder vierstufig ausgebildet. Es sind jedoch auch andere Stufenanzahlen möglich. Bei dieser mehrstufigen Ausgestaltung weist der Kolbenkompressor bevorzugt mehrere Zylinder mit jeweils einem von der Kurbelwelle angetriebenen Kolben auf, welche einen zugeordneten, ausgangsseitig mit diesem Zylinder verbundenen Kühler aufweisen. Das heißt es sind bei dieser Ausgestaltung mehrere, das heißt zumindest zwei Kühler vorgesehen, welche in der oben beschriebenen Weise so angeordnet sind, dass sie in einer Richtung quer bzw. radial zur Drehachse der Kurbelwelle von Kühlluft durchströmt werden. Bei der Anordnung von mehreren Kühlern können diese beispielsweise an zwei oder mehreren voneinander abgewandten Querseiten des Kolbenkompressors angeordnet werden, so dass sie alle der Umgebung zugewandt sind und gleich gut von Kühlluft durchströmt werden können.

[0008] Bevorzugt ist der Kolbenkompressor so angeordnet, dass sich die Kurbelwelle bzw. die Drehachse der Kurbelwelle horizontal erstreckt. Bei einer solchen Anordnung können die Kühler beispielsweise rechts, links, oben und unten an Querseiten des Kolbenkompressors angeordnet sein. Dabei ist zu verstehen, dass nicht an allen diesen genannten Querseiten Kühler angeordnet sein müssen, je nachdem, wie viele Kühler vorgesehen sind. Der erfindungsgemäße Kolbenkompressor kann alternativ auch eine senkrechte Anordnung der Drehachse bzw. Kurbelwelle haben.

[0009] Der oder die Kühler sind vorzugsweise so angeordnet, dass sie in radialer Richtung von der durch die Drehachse der Kurbelwelle definierten Längsachse des Kolbenkompressors beabstandet sind und sich mit ihren Außenseiten bzw. Außenflächen bevorzugt parallel zu dieser Längsachse erstrecken.

[0010] Bevorzugt ist die Strömungsrichtung der Kühlluft durch den zumindest einen Kühler, das heißt gegebenenfalls durch die mehreren Kühler, in radialer Richtung von außen nach innen zu der Drehachse der Kurbelwelle bzw. der Längsachse des Kolbenkompressors hin gerichtet. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass von außen frische Umgebungsluft dem Kühler zugeführt werden kann, so dass eine optimale Kühlung erreicht wird. Wenn mehrere Kühler über die Umfangsseiten bzw. Querseiten des Kolbenkompressors verteilt angeordnet sind, können diese so alle in gleicher Weise mit frischer Umgebungsluft zu ihrer Kühlung versorgt werden.

[0011] Vorzugsweise weist der Kolbenkompressor zumindest einen Lüfter auf, welcher eine Strömung von Kühlluft durch den zumindest einen Kühler erzeugt. Der Lüfter ist vorzugsweise so angeordnet, dass er Luft durch den oder die Kühler hindurch ansaugt, so dass die Kühlluft zunächst durch den oder die Kühler strömt und dann durch den Lüfter strömt.

[0012] Weiter bevorzugt ist der zumindest eine Lüfter ein Axiallüfter, welcher sich um eine sich parallel zu oder entlang der Drehachse der Kurbelwelle erstreckende Lüfter-Drehachse dreht und zu seinem Antrieb weiter bevorzugt direkt an der Kurbelwelle befestigt ist. Mit Hilfe des Axiallüfters kann eine gleichmäßige Lüftströmung aus allen radialen Richtungen durch die Kühler erreicht werden. Ferner kann, wie unten dargelegt, austrittsseitig des Lüfters ein Axialluftstrom erzeugt werden, welcher zur weiteren Kühlung des Kolbenkompressors genutzt werden kann. Der direkte Antrieb des Lüfters über die Kurbelwelle, das heißt die Anordnung des Lüfters direkt an bzw. auf der Kurbelwelle, hat einen besonders einfachen Aufbau zur Folge.

[0013] Besonders bevorzugt ist der Lüfter an einem Schwungrad der Kompressoreinheit angeordnet und bildet weiter bevorzugt einen Bestandteil des Schwungrades. Insbesondere ist es möglich, dass der Lüfter selber das Schwungrad bildet. Diese Ausgestaltung führt zu einem besonders kompakten Aufbau, da Schwungrad und Lüfter in einer Einheit integriert sind. Alternativ können Lüfter und Schwungrad auch getrennte Bauteile sein.

[0014] Weiter bevorzugt ist der Lüfter als Axiallüfter ausgebildet und so angeordnet, dass er ausgangsseitig einen die Kompressoreinheit anströmenden Luftstrom erzeugt. Ein solcher Luftstrom kann über die Außenseite der Kompressoreinheit strömen und dort direkt die Zylinder der Kompressoreinheit kühlen. Das heißt idealerweise kühlt der von dem Lüfter verursachte Luftstrom zunächst die Kühler, strömt dann durch den Lüfter und wird austrittsseitig des Lüfters zur Kühlung der Außenseiten der Zylinder genutzt.

[0015] Der Kolbenkompressor weist ferner vorzugsweise ein Gehäuse und/oder Strömungsführungselemente auf, welche so angeordnet sind, dass eine Führung der Strömung der Kühlluft durch den zumindest einen Kühler oder gegebenenfalls mehrere Kühler erfolgt. Ein solches Gehäuse und/oder Strömungsführungselemente kann/können insbesondere dafür sorgen, dass die Strömung der Kühlluft zunächst in radialer Richtung durch den oder die Kühler verläuft und dann in axialer Richtung durch den als Axiallüfter ausgebildeten Lüfter weiterverläuft. Bei entsprechend geschlossener Ausgestaltung eines Gehäuses können darüber hinaus unerwünschte Nebenströme vermieden werden, so dass bevorzugt im Wesentlichen der gesamte von dem Lüfter erzeugte Luftstrom durch den oder die Kühler geleitet wird.

[0016] Der oder die Kühler können insbesondere zumindest einen Abschnitt einer Wandung eines den Lüfter umgebenden Gehäuses bilden. Der Lüfter saugt dabei im Inneren des Gehäuses Luft an, welche so durch die Kühler, welche Teile der Wandung des Gehäuses bilden, in das Gehäuse von außen einströmen kann.

[0017] Besonders bevorzugt weist das Gehäuse zumindest vier Seiten auf, von welchen an zumindest einer Seite und vorzugsweise an allen diesen Seiten jeweils zumindest ein Kühler angeordnet ist. Wenn das Gehäuse vier Seiten aufweist, hat es bevorzugt quer zur Längsachse des Kompressors bzw. der Drehachse der Kurbelwelle einen rechteckigen, insbesondere quadratischen Querschnitt. In diesem Querschnitt erstrecken sich die Kühler dann entlang der Seitenkanten des Rechtecks bzw. Quadrates. Die vier Seitenflächen eignen sich besonders gut zur Anordnung von vier Kühlern, wie sie beispielsweise bei einem vierstufigen Kompressor, welcher vier in Reihe geschaltete Kolben-Zylinder-Einheiten aufweist. Auch könnten mehrere Kühler in Reihe oder parallel geschaltet angeordnet werden. Wenn weniger als vier Kühler vorgesehen werden, bleiben eine oder mehrere Seitenflächen des Gehäuses frei von Kühlern, diese können dann durch Wandelemente verschlossen sein. Für den Fall, dass mehr als vier Verdichterstufen vorgesehen sind und das Gehäuse vier Seiten aufweist, ist es auch möglich, an einer der Seiten zwei Kühler anzuordnen, wobei diese dann vorzugsweise so angeordnet bzw. ausgestaltet werden, dass sie dennoch beide in gleicher Weise durch Kühlluft von außen angeströmt werden. Dies lässt sich insbesondere unter Verwendung von Rohrkühlern realisieren.

[0018] Wenn mehrere Kühler vorgesehen sind, so sind diese bevorzugt so angeordnet und ausgestaltet, dass sie für eine Strömung von Kühlluft im Wesentlichen denselben Strömungswiderstand aufweisen. So wird sichergestellt, dass, wenn ein zentraler Lüfter zur Erzeugung des Kühlluftstromes vorgesehen ist, dieser Lüfter gleichmäßig Kühlluft durch alle Kühler ansaugt bzw. durch alle Kühler leitet, so dass diese gleichmäßig bzw. in gleicher Weise mit der erforderlichen Kühlluft versorgt werden.

[0019] Der zumindest eine Kühler kann als Blockkühler oder als Rohrkühler ausgebildet sein. Wenn mehrere Kühler vorhanden sind, können diese entweder alle als Rohrkühler oder alle als Blockkühler ausgebildet sein. Alternativ ist es auch möglich bei der Anordnung mehrerer Kühler einen Teil der Kühler als Blockkühler und einen Teil der Kühler als

Rohrkühler auszubilden. Die Rohrkühler eignen sich insbesondere, wenn an einer Seite des zuvor beschriebenen Gehäuses mehrere Kühler anzuordnen sind, da die erforderlichen Rohrwindungen so ineinander gelegt bzw. nebeneinander angeordnet werden können, das sie in gleicher Weise durch den Kühlluftstrom gekühlt werden. Ferner sind die Rohrkühler für Hochdruckstufen von Vorteil, für welche ein Blockkühler nicht mehr die erforderliche Druckfestigkeit aufweist. Bei der Verwendung von Blockkühlern wäre es zusätzlich möglich an der radialen Innenseite (bezogen auf die Längsachse) zusätzlich einen oder mehrere Rohrkühler, beispielsweise einer weiteren Stufe, anzuordnen, da bei der Anordnung von mehreren Blockkühlern an den Außenseiten eines Gehäuses im Innerraum des Gehäuses ausreichend Raum zur Anordnung weiterer Kühler, insbesondere von Rohrkühlern, verbleibt. So bleibt eine besonders kompakte Ausgestaltung der Kühleranordnung erhalten. Rohrkühler können gegebenenfalls in bekannter Weise berippt oder unberippt ausgebildet sein.

[0020] Wie oben beschrieben, weist der erfindungsgemäße Kolbenkompressor bevorzugt eine die Kurbelwelle antreibende Antriebseinheit auf, welche beispielsweise von einem Elektromotor oder einem Verbrennungsmotor gebildet sein kann. Bevorzugt ist der zumindest eine Kühler dabei in einem Bereich zwischen der Antriebseinheit und der Kompressoreinheit angeordnet. Dazu sind die Antriebseinheit und die Kompressoreinheit in Richtung der Drehachse der Kurbelwelle so voneinander beabstandet, dass zwischen ihnen bevorzugt Raum für ein Gehäuse bzw. Zwischengehäuse verbleibt, wie es vorangehend beschrieben wurde. An den Außenseiten dieses Gehäuses können ein oder mehrere Kühler angeordnet werden. Das Gehäuse dient dabei vorzugsweise dazu, den durch die Kühler in radialer Richtung strömenden Luftstrom im Inneren umzulenken und gegebenenfalls durch einen im Inneren des Gehäuses angeordneten Lüfter zu führen, wie es oben beschrieben wurde. Die Anordnung der Kühler in einem Bereich zwischen Antriebseinheit und Kompressoreinheit bedeutet lediglich, dass der Kühler in axialer Richtung (in Richtung der Drehachse der Kurbelwelle) gesehen, in einem Bereich angeordnet ist, welcher zwischen den axialen Positionen von Antriebseinheit und Kompressoreinheit gelegen ist. Dabei können der oder die Kühler durchaus radial (bezogen auf die Drehachse) weiter von der Drehachse beabstandet sein als die Außenseiten der Antriebseinheit und/oder der Kompressoreinheit.

[0021] Bevorzugt ist ein Gehäuse mit einem darin angeordneten Lüfter vorgesehen, an welchem die Kühler in der oben beschriebenen Weise angeordnet sind, wobei dieses Gehäuse zwischen der Antriebseinheit und der Kompressoreinheit angeordnet ist. Die die Kurbelwelle antreibende Welle erstreckt sich dabei ausgehend von der Antriebseinheit durch dieses Gehäuse hindurch und trägt vorzugsweise ebenfalls den Lüfter, welcher, wie oben beschrieben, gleichzeitig die Funktion des Schwungrades des Kompressors übernehmen kann. Wenn der Lüfter als Axiallüfter ausgebildet ist, erfolgt in dem Gehäuse eine Umlenkung des radial durch den oder die Kühler strömenden Luftstromes in axiale Richtung durch den Lüfter hindurch. Das Gehäuse ist an der Saugseite des Lüfters vorzugsweise bis auf die Strömungsöffnungen in dem oder den Kühlern im Wesentlichen geschlossen ausgebildet, so dass bevorzugt die gesamte von dem Lüfter geförderte Kühlluft durch den oder die Kühler geleitet wird. Alternativ könnte auch ein Radiallüfter zum Einsatz kommen, welcher beispielsweise Luft in axialer Richtung ansaugt und in radialer Richtung ausbläst, so dass die radial ausgeblasene Luft durch die Kühler, insbesondere von radial innen nach radial außen geleitet wird.

[0022] Besonders bevorzugt ist das Gehäuse zu der Antriebseinheit hin im Wesentlichen geschlossen ausgebildet und weist zumindest eine der Kompressoreinheit zugewandte Austrittsöffnung für einen von dem Lüfter erzeugten Luftstrom auf. Bei dieser Anordnung saugt der Lüfter Kühlluft durch den oder die Kühler in das Gehäuse hinein und bläst austrittsseitig, d.h. an der Druckseite des Lüfters, die Kühlluft zu der Kompressoreinheit hin, wobei die Kühlluft in axialer Richtung die Außenseiten der Kompressoreinheit überströmen kann und dort die Zylinder in bekannter Weise kühlen kann. Die Zylinder können zur besseren Wärmeabfuhr in bekannter Weise berippt ausgebildet sein.

[0023] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Kolbenkompressors,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Kolbenkompressors gemäß Fig. 1 von der Seite der Kompressoreinheit her gesehen,

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Kolbenkompressor gemäß Fig. 1 und 2 von der Seite der Kompressoreinheit und

Fig. 4 einen Längsschnitt durch den Kolbenkompressor gemäß Fig. 1 - 3.

[0024] Der gezeigte erfindungsgemäße Kolbenkompressor besteht im Wesentlichen aus drei Einheiten. Einer Antriebseinheit 2, welche in diesem Beispiel von einem elektrischen Antriebsmotor gebildet wird, einer Kompressoreinheit 4 sowie einem zwischen der Antriebseinheit 2 und der Kompressoreinheit 4 angeordneten Gehäuse- bzw. Zwischengehäuse 6. Das Zwischengehäuse 6 beherbergt die erforderlichen Kühler und bildet somit eine Kühleinheit.

[0025] Die Kompressoreinheit 4 weist ein Kurbelgehäuse 8 auf, in welchem eine sich in diesem Beispiel horizontal erstreckende Kurbelwelle 10 angeordnet ist. Die Kurbelwelle 10 treibt die hier nicht gezeigten Kolben in den Zylindern 12 an. Die Zylinder 12 sind in bekannter Weise außen an das Kurbelgehäuse 8 angesetzt. In diesem gezeigten Beispiel

sind vier Zylinder 12 (12a, 12b, 12c) an dem Kurbelgehäuse 8 angeordnet, von welchem zwei Zylinder 12a (in Fig. 2 und 3 die äußeren Zylinder 12a) als Eingangs- bzw. Niederdruckstufen parallel geschaltet sind. Die beiden weiteren Zylinder 12b und 12c sind zu diesen nacheinander in Reihe geschaltet und bilden eine Mitteldruckstufe 12b und eine Hochdruckstufe 12c. Die Zylinder 12 sind über in Fig. 1 - 3 nicht gezeigte Rohrleitungen 13 miteinander verbunden, wobei die Verbindung zwischen den Zylindern über die an dem Zwischengehäuse 6 angeordneten Kühler bzw. Zwischenkühler 14 erfolgt. Die Kühler 14 weisen jeweils einen internen Strömungsweg auf, welcher jeweils an den Anschlüssen 16 endet. An die Anschlüsse 16 schließen sich in Fig. 1 - 3 nicht gezeigte Rohrleitungen 13 an, welche die Verbindungen zu den Ein- und Ausgängen der Zylinder 12 herstellen. So ist beispielsweise jeder der Zylinder 12a mit seiner Ausgangsleitung mit einem ersten Anschluss 16 jeweils eines Kühlers 14 verbunden. Die als Ausgänge fungierenden Anschlüsse 16 dieser Kühler sind wiederum mit dem Eingang des Zylinders 12b verbunden, während der Ausgang des Zylinders 12b mit einem als Eingang fungierenden Anschluss 16 eines weiteren Kühlers 14 verbunden ist. Der Anschluss 16 dieses Kühlers 14, welcher als Ausgang fungiert, ist wiederum mit dem Eingang des Zylinders 12c verbunden, dessen Ausgang mit dem als Eingang fungierenden Anschluss 16 eines vierten Kühlers 14 verbunden ist. Der zweite Anschluss 16 dieses vierten Kühlers 14 stellt dann den Ausgang der gesamten Kompressoreinheit bzw. des gesamten Kolbenkompressors dar. Die als erste bzw. Eingangsstufen fungierenden Zylinder 12a saugen Luft aus der Umgebung über die Luftfilter 18 an.

[0026] Im Inneren des Zwischengehäuses 16 ist die Abtriebswelle 20 der Antriebseinheit 2 mit dem Schwungrad 44 verbunden. Das Schwungrad 44 wiederum ist drehfest mit der Kurbelwelle 10 verbunden.

[0027] Das Schwungrad 44 ist in diesem Ausführungsbeispiel gleichzeitig als Lüfter bzw. Axiallüfter ausgebildet. Das Zwischengehäuse 6 weist quer zu der Drehachse X der Kurbelwelle 10, welche die Längsachse X des Kolbenkompressors bildet, einen quadratischen Querschnitt auf, dessen vier Seitenflächen durch die vier Kühler 14 gebildet werden. An seiner der Antriebseinheit 2 zugewandten Axialseite ist das Zwischengehäuse 6 durch eine Wandung 46 im Wesentlichen verschlossen. Der Axiallüfter, welcher von dem Schwungrad 44 gebildet wird, ist so ausgebildet, dass er bei der vorgesehenen Drehrichtung der Kurbelwelle 10 einen Luftstrom erzeugt, welcher von der Antriebseinheit 2 zu der Kompressoreinheit 4 in Richtung der Pfeile A in Fig. 1 und 4 gerichtet ist. An der der Kompressoreinheit 4 zugewandten Axialseite weist das Zwischengehäuse 6 Öffnungen 48 (siehe Fig. 2 und 3) auf, durch welche der Kühlluftstrom, welcher von dem Lüfter 44 erzeugt wird, in Richtung der Pfeile A austreten kann und so entlang der Zylinder 12 zu deren Kühlung strömen kann. Die von dem Lüfter 44 geförderte Kühlluft wird durch die vier Kühler 14, welche die Seiten bzw. Umfangswandungen des Zwischengehäuses 6 bilden, in Richtung der Pfeile B angesaugt. Das heißt die Kühlluft zur Kühlung der Kühler 14 tritt von außen in radialer Richtung bzw. quer zur Längsachse X in die Kühler 14 ein und strömt durch die Kühler 14 hindurch in das Innere des Zwischengehäuses 6. In diesem erfolgt eine Umlenkung der Strömung zu dem Lüfter 14, so dass die Luft dann in der axialen Strömungsrichtung A aus dem Lüfter 14 austritt. Durch diese Kühleranordnung 14 wird sichergestellt, dass allen vier Kühlern 14 von außen in gleicher Weise Kühlluft zugeführt wird. So können alle vier Kühler 14 gleichmäßig gekühlt werden. Um eine gleichmäßige Durchströmung aller vier Kühler 14 zu gewährleisten, ist es bevorzugt, dass die Kühler 14 so ausgebildet sind, dass sie im Wesentlichen denselben Strömungswiderstand aufweisen. Die Anordnung hat darüber hinaus den Vorteil, dass das Kurbelgehäuse 8 nur eine Durchführung für die Kurbelwelle 10 aufweisen muss, da der Lüfter in Form des Schwungrades 44 an derselben Seite des Kurbelgehäuses 8 angeordnet ist, an welcher auch die Antriebseinheit 2 gelegen ist. Die entgegengesetzte Stirnseite 50 liegt frei, so dass von dieser Seite die Kompressoreinheit 4 gut zugänglich ist, was die Wartung vereinfacht.

[0028] Insgesamt wird somit eine sehr kompakte Anordnung der Kühler 14 an dem Zwischengehäuse 6 erreicht, welche eine gleichmäßige Kühlluftströmung durch alle vier Kühler 14 gewährleistet. Es ist zu verstehen, dass eine entsprechende Anordnung der Kühler 14 auch bei mehr als vier Zylindern 12 bzw. Verdichterstufen Verwendung finden kann. So könnten beispielsweise an einer Seite des Zwischengehäuses 6 zwei Kühler 14 angeordnet werden. In dem gezeigten Beispiel sind die vier Kühler 14 als Blockkühler ausgebildet. Statt eines Blockkühlers 14 könnten jedoch auch an einer Seite oder mehreren Seiten des Zwischengehäuses 6 ein oder mehrere Rohrkühler in Form gewundener Rohrschlangen angeordnet werden. Solche Rohrkühler eignen sich besonders an den Hochdruckstufen, da sie druckfester als die Blockkühler sind. Ferner ermöglichen sie auf einfache Weise die Anordnung zweier Kühler an ein und derselben Seite des Zwischengehäuses 6, so dass beide Kühler gleichmäßig von Kühlluft umströmt werden. Es wäre jedoch auch möglich an einer Seite zwei Kühler bezogen auf die Längsachse X liegend radial übereinander anzuordnen, wobei dabei in Kauf genommen würde, dass der radial innenliegende Kühler in Richtung des Kühlluftstroms stromabwärts des radial außenliegenden Kühlers liegt. Das Innere des Zwischengehäuses 6 weist genügend Raum zur Anordnung solcher weiteren Kühler auf, ohne die Gesamtbaugröße des Kolbenkompressors zu vergrößern.

Bezugszeichenliste

[0029]

2 Antriebseinheit

	4	Kompressoreinheit
	6	Zwischengehäuse
	8	Kurbelgehäuse
	10	Kurbelwelle
5	12, 12a, 12b, 12c	Zylinder bzw. Verdichterstufen
	13	Rohrleitungen
	14	Kühler
	16	Anschlüsse
	18	Luftfilter
10	20	Abtriebswelle
	22	Kupplung
	44	Schwungrad bzw. Lüfter
	46	Wandung
	48	Öffnungen
15	50	Stirnseite
	A, B	Strömungsrichtungen
	X	Längs- und Drehachse

20 Patentansprüche

1. Kolbenkompressor mit einer Kompressoreinheit (4), welche zumindest einen Zylinder (12) mit einem von einer Kurbelwelle (10) angetriebenen Kolben aufweist, sowie mit zumindest einem Kühler (14), welcher einen internen Strömungsweg aufweist, der mit dem Ausgang des zumindest einen Zylinders (12) verbunden ist,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Kühler (14) derart angeordnet ist, dass er in einer Richtung (B) radial zur Drehachse (X) der Kurbelwelle (10) von Kühlluft durchströmt wird.
2. Kolbenkompressor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mehrere Zylinder (12) mit jeweils einem von der Kurbelwelle (10) angetriebenen Kolben, wobei jeder dieser Zylinder (12) ausgangseitig mit einem Kühler (14) verbunden ist und die Kühler (14) derart angeordnet sind, dass sie in einer Richtung (B) radial zur Drehachse (X) der Kurbelwelle (10) von Kühlluft durchströmt werden.
3. Kolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsrichtung der Kühlluft durch den zumindest einen Kühler (14) in radialer Richtung (B) von außen nach innen zu der Drehachse (X) der Kurbelwelle (10) hin verläuft.
4. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** zumindest einen Lüfter (44), welcher eine Strömung von Kühlluft **durch** den zumindest einen Kühler (14) erzeugt.
5. Kolbenkompressor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Lüfter (44) ein Axiallüfter ist, welcher sich um eine sich parallel zur oder entlang der Drehachse (X) der Kurbelwelle (10) erstreckende Drehachse dreht und zu seinem Antrieb vorzugsweise direkt an der Kurbelwelle (10) befestigt ist.
6. Kolbenkompressor nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lüfter an einem Schwungrad (44) der Kompressoreinheit (4) angeordnet ist und insbesondere Bestandteil des Schwungrades (44) ist.
7. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lüfter (44) als Axiallüfter ausgebildet ist und so angeordnet ist, dass er ausgangseitig einen die Kompressoreinheit (4) anströmenden Luftstrom erzeugt.
8. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Gehäuse (6) und/oder Strömungsführungselemente, welche derart angeordnet sind, dass eine Führung der Strömung der Kühlluft **durch** den zumindest einen Kühler (14) erfolgt.
9. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühler (14) zumindest einen Abschnitt einer Wandung eines den Lüfter (44) umgebenden Gehäuses (6) bildet.

10. Kolbenkompressor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (6) zumindest vier Seiten aufweist, von welchen an zumindest einer Seite und vorzugsweise an allen diesen Seiten jeweils zumindest ein Kühler (14) angeordnet ist.
- 5 11. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehrere Kühler (14), welche so ausgestaltet sind, dass sie für eine Strömung von Kühlluft im Wesentlichen denselben Strömungswiderstand aufweisen.
- 10 12. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Kühler ein Blockkühler (14) oder ein Rohrkühler ist.
13. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine die Kurbelwelle (10) antreibende Antriebseinheit (2), wobei der zumindest eine Kühler (14) in einem Bereich zwischen der Antriebseinheit (2) und der Kompressoreinheit (4) angeordnet ist.
- 15 14. Kolbenkompressor nach Anspruch 13 und Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (6) mit dem Lüfter (44) zwischen der Antriebseinheit (2) und der Kompressoreinheit (4) angeordnet ist.
- 20 15. Kolbenkompressor nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (6) zu der Antriebseinheit (82) hin im Wesentlichen geschlossen ausgebildet ist und zumindest eine der Kompressoreinheit (4) zugewandte Austrittsöffnung (48) für einen von dem Lüfter (44) erzeugten Luftstrom aufweist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

- 25 1. Kolbenkompressor mit einer Kompressoreinheit (4), welche zumindest einen ersten Zylinder (12) und einen zweiten Zylinder (12) mit jeweils einem von einer Kurbelwelle (10) angetriebenen Kolben aufweist, sowie mit zumindest einem Zwischenkühler (14), welcher einen internen Strömungsweg aufweist, der eingangsseitig mit dem Ausgang des ersten Zylinders (12) und ausgangsseitig mit dem Eingang des zweiten Zylinders (12) verbunden ist,
30 **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Zwischenkühler (14) derart angeordnet ist, dass er in einer Richtung (B) radial zur Drehachse (X) der Kurbelwelle (10) von Kühlluft durchströmt wird.
- 35 2. Kolbenkompressor nach Anspruch 1, mit mehr als zwei Zylindern (12) mit jeweils einem von der Kurbelwelle (10) angetriebenen Kolben, wobei jeder dieser Zylinder (12) ausgangsseitig mit einem Kühler bzw. Zwischenkühler (14) verbunden ist und die Kühler bzw. Zwischenkühler (14) derart angeordnet sind, dass sie in einer Richtung (B) radial zur Drehachse (X) der Kurbelwelle (10) von Kühlluft durchströmt werden.
- 40 3. Kolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsrichtung der Kühlluft durch den zumindest einen Zwischenkühler (14) in radialer Richtung (B) von außen nach innen zu der Drehachse (X) der Kurbelwelle (10) hin verläuft.
- 45 4. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** zumindest einen Lüfter (44), welcher eine Strömung von Kühlluft durch den zumindest einen Zwischenkühler (14) erzeugt.
- 50 5. Kolbenkompressor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Lüfter (44) ein Axiallüfter ist, welcher sich um eine sich parallel zur oder entlang der Drehachse (X) der Kurbelwelle (10) erstreckende Drehachse dreht und zu seinem Antrieb vorzugsweise direkt an der Kurbelwelle (10) befestigt ist.
- 55 6. Kolbenkompressor nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lüfter an einem Schwungrad (44) der Kompressoreinheit (4) angeordnet ist und insbesondere Bestandteil des Schwungrades (44) ist.
7. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lüfter (44) als Axiallüfter ausgebildet ist und so angeordnet ist, dass er ausgangsseitig einen die Kompressoreinheit (4) anströmenden Luftstrom erzeugt.
8. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Gehäuse (6) und/oder Strömungsführungselemente, welche derart angeordnet sind, dass eine Führung der Strömung der Kühlluft durch

den zumindest einen Zwischenkühler (14) erfolgt.

9. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Zwischenkühler (14) zumindest einen Abschnitt einer Wandung eines den Lüfter (44) umgebenden Gehäuses (6) bildet.

10. Kolbenkompressor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (6) zumindest vier Seiten aufweist, von welchen an zumindest einer Seite und vorzugsweise an allen diesen Seiten jeweils zumindest ein Zwischenkühler (14) angeordnet ist.

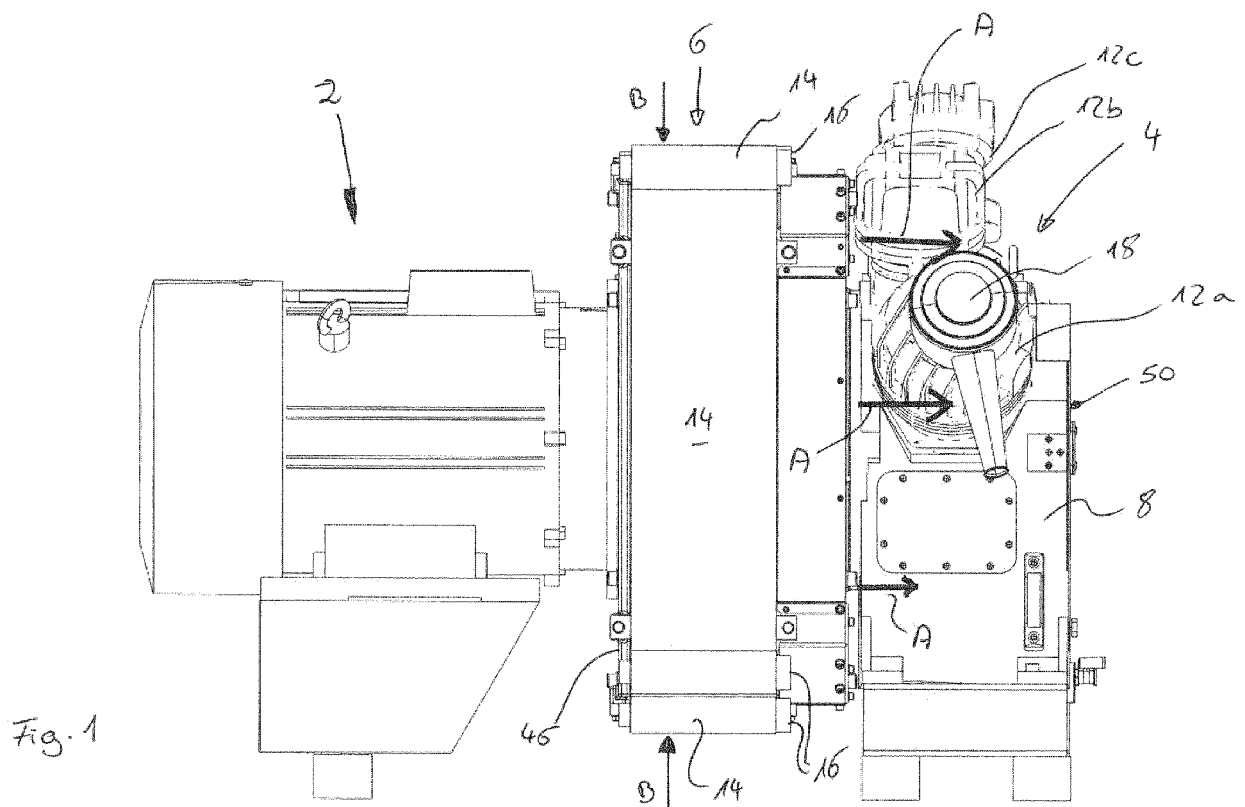
11. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehrere Zwischenkühler (14), welche so ausgestaltet sind, dass sie für eine Strömung von Kühlluft im Wesentlichen denselben Strömungswiderstand aufweisen.

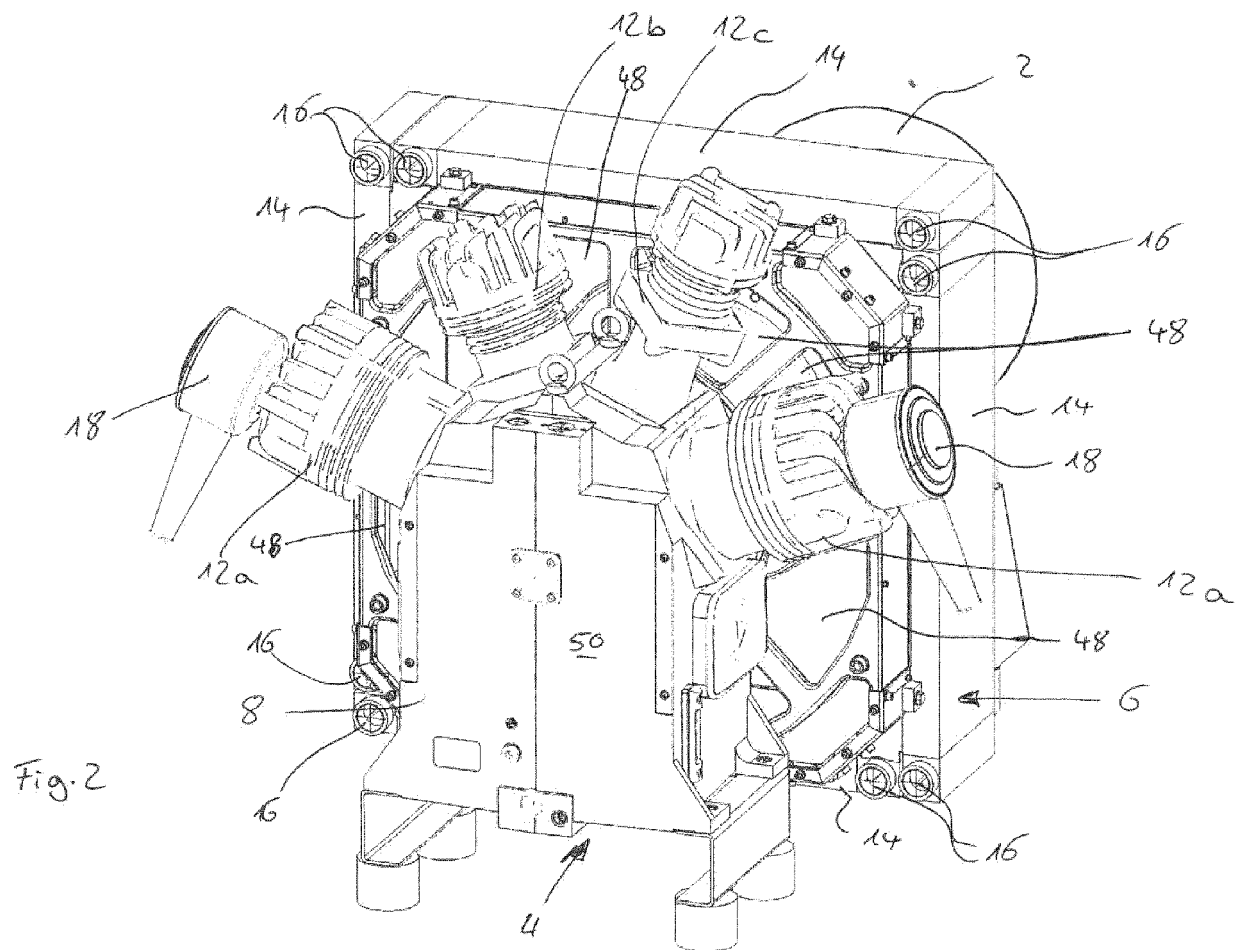
12. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Zwischenkühler ein Blockkühler (14) oder ein Rohrkühler ist.

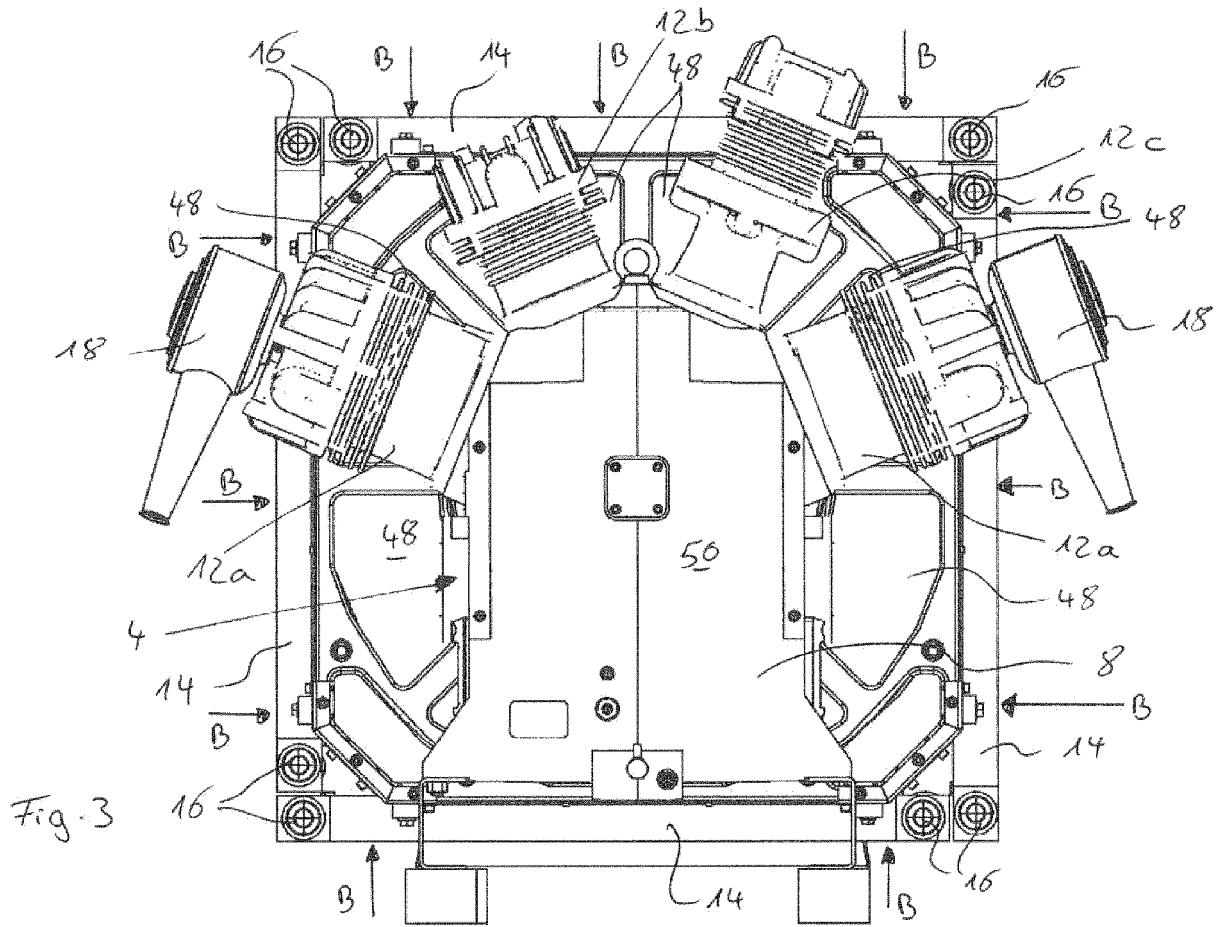
13. Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine die Kurbelwelle (10) antreibende Antriebseinheit (2), wobei der zumindest eine Zwischenkühler (14) in einem Bereich zwischen der Antriebseinheit (2) und der Kompressoreinheit (4) angeordnet ist.

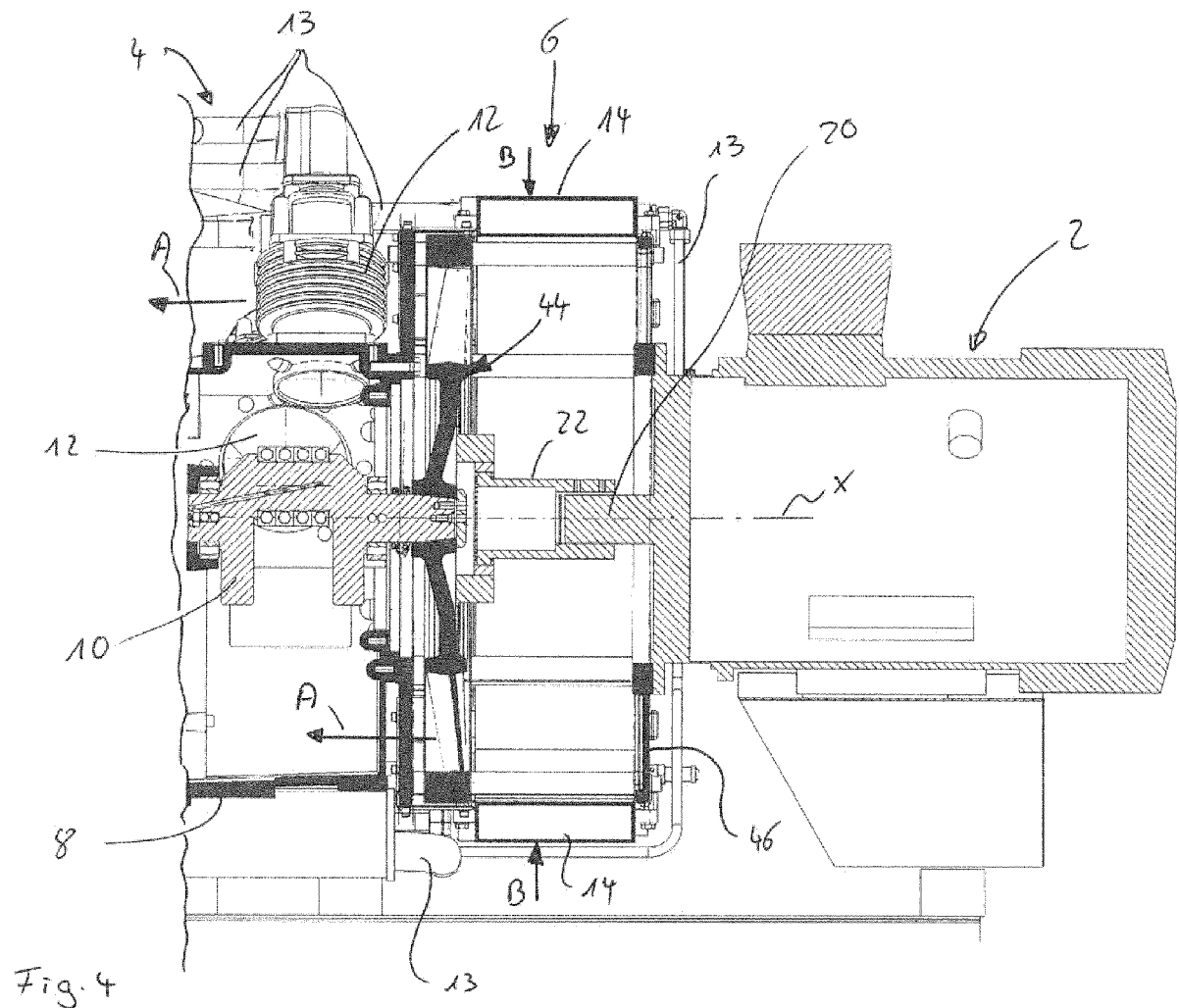
14. Kolbenkompressor nach Anspruch 13 und Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (6) mit dem Lüfter (44) zwischen der Antriebseinheit (2) und der Kompressoreinheit (4) angeordnet ist.

15. Kolbenkompressor nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (6) zu der Antriebseinheit (2) hin im Wesentlichen geschlossen ausgebildet ist und zumindest eine der Kompressoreinheit (4) zugewandte Austrittsöffnung (48) für einen von dem Lüfter (44) erzeugten Luftstrom aufweist.











EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 4830

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 30 32 518 A1 (DUERR DENTAL GMBH CO KG [DE]) 13. Mai 1982 (1982-05-13) * Seiten 13-18; Abbildungen 1-7 *	1,2,4,5,7,8,10,11	INV. F04B39/06
X	US 1 927 931 A (FARMER CLYDE C) 26. September 1933 (1933-09-26) * Abbildung 1 *	1,2,4,5,7,8,11	
X	US 2004/018098 A1 (BECKMAN KURT [US] ET AL) 29. Januar 2004 (2004-01-29) * Abbildung 4 *	1,4,5,7,8	
A	GB 216 157 A (MARCEL PRETOT) 6. November 1924 (1924-11-06) * Abbildung 1 *	1-15	
A	US 2015/322934 A1 (HRITZ JEFFREY [US]) 12. November 2015 (2015-11-12) * Absätze [0026] - [0030]; Abbildungen 1,2 *	1-15	
A	US 1 895 602 A (BROWN WILLIAM R) 31. Januar 1933 (1933-01-31) * Abbildungen 1-3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. September 2016	Prüfer Ziegler, Hans-Jürgen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 16 4830

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-09-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 3032518	A1	13-05-1982	DE 3032518 A1	13-05-1982
				JP S5799970 U	19-06-1982
				JP S6237979 Y2	28-09-1987
15				US 4529365 A	16-07-1985
	US 1927931	A	26-09-1933	KEINE	
	US 2004018098	A1	29-01-2004	KEINE	
20	GB 216157	A	06-11-1924	KEINE	
	US 2015322934	A1	12-11-2015	US 2015322934 A1	12-11-2015
				WO 2015171868 A1	12-11-2015
25	US 1895602	A	31-01-1933	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82