

(19)



(11)

EP 2 848 811 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.2015 Patentblatt 2015/12

(51) Int Cl.:
F04B 39/10 ^(2006.01) **F04B 39/06** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14183019.0**

(22) Anmeldetag: **01.09.2014**

(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

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

(72) Erfinder: **SCHULZ, Harald**
24159 Kiel (DE)

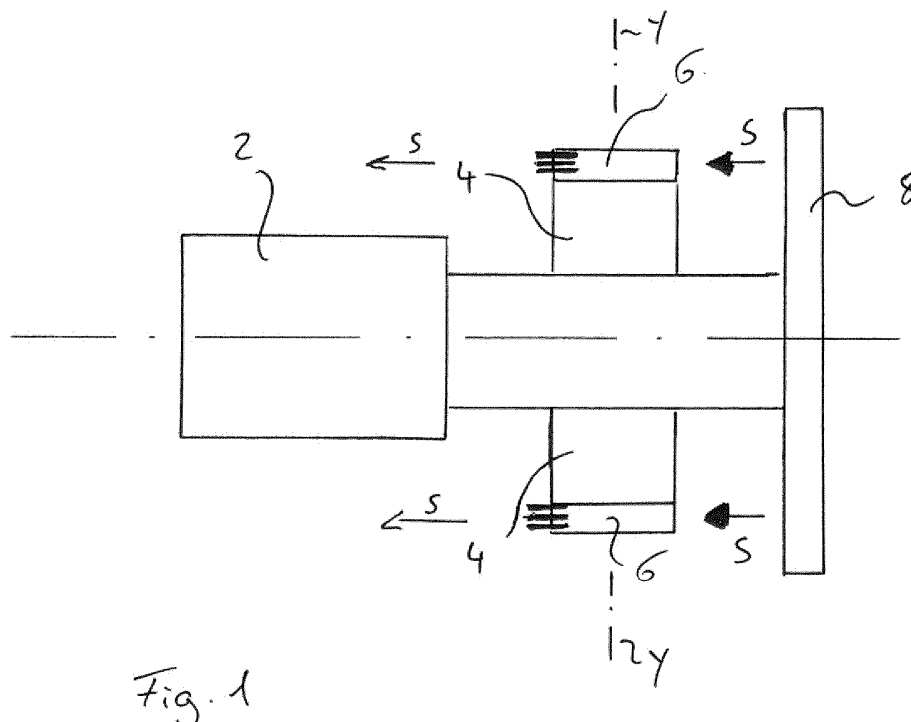
(30) Priorität: **02.09.2013 EP 13182684**

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

(54) Ventilbaugruppe

(57) Die Erfindung betrifft eine Ventilbaugruppe (6) für einen Kompressor, welche ein Gehäuse mit zumindest einem darin angeordneten Einlass-ventil und einem darin angeordneten Auslassventil aufweist und zur Kühlung durch einen das Gehäuse umströmenden Luftstrom (S) ausgebildet ist, wobei das Gehäuse in thermischer

Hinsicht derart asymmetrisch ausgebildet ist, dass es zumindest in einem ersten Außenumfangsbereich einen besseren Wärmeübergang auf den umströmenden Luftstrom (S) ermöglicht als in zumindest einem zweiten Außenumfangsbereich sowie einen Kompressor mit einer derartigen Ventilbaugruppe (6).

**EP 2 848 811 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilbaugruppe für einen Kompressor mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Kompressoren, insbesondere Kolbenkompressoren weisen an ihren Zylindern Ventilbaugruppen bzw. -einheiten auf, welche in der Regel zumindest ein Einlass- und ein Auslassventil beinhalten. Diese Ventilbaugruppen sind in der Regel austauschbar, um sie bei Verschleiß ersetzen zu können. Da es bei der Kompression von Gasen im Inneren des Zylinders zu einer Erwärmung kommt, unterliegen auch diese Ventilbaugruppen, und insbesondere deren Auslassventile thermischen Belastungen, sodass diese Ventile in der Regel gekühlt werden. Bei luftgekühlten Kompressoren erfolgt dies durch die die Zylinderaußenseite überströmende Kühlluft. Dazu ist in der Regel an einem Axialende des Kompressors ein Lüfter angebracht, welcher einen Kühlluftstrom erzeugt, welcher in Längsrichtung den Kompressor entlang strömt und dabei die Zylinder und deren Ventilbaugruppen überströmt. Dies bedeutet, dass die Zylinder und deren Ventilbaugruppen von einer Seite her angeströmt werden. D.h., die Ventilbaugruppen werden nicht gleichmäßig an allen Seiten von Kühlluft umströmt, sodass keine gleichmäßige Kühlung an allen Seiten stattfindet. Dies führt zu unterschiedlichen thermischen Belastungen und ggfs. thermischen Spannungen im Inneren der Ventilbaugruppe.

[0003] GB 857,338 A offenbart eine Ventilanordnung für einen luftgekühlten Kompressor, bei welchem das Ein- und Auslassventil jeweils in einem separaten gerippten Gehäuse angeordnet sind. Diese Anordnung hat den Nachteil, dass zum Austausch der Ventile zwei Gehäuse geöffnet oder getauscht werden müssen. Darüber hinaus führt dies zu einer größeren Gesamtanordnung.

[0004] US 6,530,760 B1 offenbart einen Luftkompressor mit einer Ventilbaugruppe, welche in einem Gehäuse bzw. an einem Träger sowohl ein Einlass- als auch ein Auslassventil trägt. An diesem Träger sind Rippen zur Kühlung angeordnet. Allerdings besteht auch hier aufgrund der asymmetrischen Anordnung von Ein- und Auslassventilen bei einer einseitigen Anströmung die Problematik einer ungleichmäßigen Temperaturverteilung mit daraus resultierenden thermischen Spannungen.

[0005] DE 41 41 115 A1 offenbart ein Druckventil für einen Kompressor, welches in einem mit Rippen versehenen Gehäuse angeordnet ist. Auch hier ist für ein Einlassventil ein separates Gehäuse erforderlich, wodurch der Montageaufwand vergrößert und ein größerer Bau- raum beansprucht wird.

[0006] DE 41 31 886 A1 offenbart eine Ventilplatte eines Kompressors, in welcher Saug- und Druckventile angeordnet sind. Auch bei dieser Anordnung kann es zu unerwünschten ungleichmäßigen Temperaturverteilungen kommen.

[0007] Im Hinblick auf diese Problematik ist es Aufgabe der Erfindung eine Ventilbaugruppe für einen Kompres-

sor, welche Ein- und Auslassventile enthält und einen Kompressor dahingehend zu verbessern, dass eine verbesserte gleichmäßige Kühlung dieser Ventile erreicht werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Ventilbaugruppe mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch einen Kompressor mit den in Anspruch 11 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreiben sowie den beigefügten Figuren. Dabei ist zu verstehen, dass nachfolgend beschriebene bevorzugte Merkmale sowohl unabhängig voneinander als auch in Kombination verwirklicht werden können.

[0009] Die erfindungsgemäße Ventilbaugruppe ist für den Einsatz in einem Kompressor, insbesondere einem luftgekühlten Kolbenkompressor vorgesehen und entsprechend ausgebildet. Die Ventilbaugruppe weist ein Gehäuse mit zumindest einem darin angeordneten Einlassventil und zumindest einem darin angeordneten Auslassventil auf. Das Gehäuse kann dabei als ein- oder mehrteiliger Träger ausgebildet sein, in welchem die Ventile bzw. deren Ventilelemente gehalten bzw. gelagert sind. Es ist zu verstehen, dass auch mehr als ein Einlassventil und ein Auslassventil in der Ventilbaugruppe vorhanden sein können, beispielsweise zwei Einlassventile und zwei Auslassventile. Die Ventile können in bekannter Weise ausgebildet sein, beispielsweise als Platten- oder Lamellenventile. Das Gehäuse ist zur Kühlung durch einen das Gehäuse umströmenden Luftstrom ausgebildet. D. h., es ist für eine Luftkühlung von außen gestaltet. Dazu kann das Gehäuse beispielsweise an seiner Außenseiten Kühlrippen oder Vorsprünge bzw. Elemente zur Luftführung aufweisen.

[0010] Erfindungsgemäß ist das Gehäuse in thermischer Hinsicht asymmetrisch ausgebildet. Das bedeutet, dass das Gehäuse nicht an allen Außenumfangsbereichen dieselben Wärmeübergangs-Eigenschaften aufweist. Das bedeutet, das Gehäuse weist zumindest in einem ersten Außenumfangsbereich einen besseren Wärmeübergang auf den umströmenden Luftstrom auf als in zumindest einem zweiten Außenumfangsbereich. Die in thermischer Hinsicht asymmetrische Ausgestaltung wird dadurch erreicht, dass der erste Außenumfangsbereich und der zweite Außenumfangsbereich in ihrer Geometrie oder Struktur unterschiedlich gestaltet sind. Die unterschiedliche Gestaltung der Geometrie schließt geeignete Oberflächenbehandlungen mit ein. Unterschiedliche Gestaltungen der Struktur schließen verschiedene Materialien, Oberflächenbeschichtungen, Farbgebungen, Gefügestrukturen ein. Durch diese asymmetrische Ausgestaltung kann erreicht werden, dass in den Bereichen, welche nicht direkt von einem Kühlluftstrom angeströmt werden, d. h., die in Strömungsrichtung des Luftstromes rückwärtigen Bereiche des Gehäuses beispielsweise so ausgestaltet werden, dass in diesen Bereichen ein verbesserter Wärmeübergang auf den umströmenden Luftstrom ermöglicht wird.

So wird in diesen Bereichen, welche nicht direkt von Luft angeströmt werden, dennoch eine gute Wärmeabfuhr erreicht. Ferner kann durch eine solch asymmetrische Ausgestaltung eine gleichmäßige Kühlung des Gehäuses erreicht werden. Während beispielsweise an einer Seite, welche direkt von einem Kühlluftstrom angeströmt wird, die Wärmeabfuhr durch den direkt auftreffenden Kühlluftstrom begünstigt wird, kann in einem anderen Bereich, welcher nicht direkt angeströmt wird, dieser Nachteil durch einen besseren Wärmeübergang ausgeglichen werden, sodass insgesamt eine gleichmäßige Kühlung erreicht werden kann.

[0011] Auf diese Weise werden thermische Spannungen und Belastungen der Ventilbaugruppe durch eine unterschiedliche Wärmeabfuhr an verschiedenen Seiten des Gehäuses verringert.

[0012] Vorzugsweise ist das Gehäuse derart ausgestaltet, dass der zweite Außenumfangsbereich in der vorgesehenen Einbaulage der Ventilbaugruppe in einem Kompressor von dem Luftstrom stärker angeströmt wird als der erste Außenumfangsbereich. D. h. das Gehäuse ist so ausgestaltet, dass es in einer vorbestimmten Einbaulage in einen Kompressor einzubauen ist, sodass der Luftstrom das Gehäuse in Betrieb in einer definierten Richtung anströmt, wobei der Luftstrom den zweiten Außenumfangsbereich stärker als den ersten Außenumfangsbereich anströmt. Bevorzugt trifft der Luftstrom direkt auf den zweiten Außenumfangsbereich auf, während der erste Außenumfangsbereich weiter stromabwärts im Luftstrom, insbesondere in Strömungsrichtung an der Rückseite des Gehäuses gelegen ist und hier somit später und weniger direkt angeströmt wird. Dabei ist es vorteilhaft, diesen ersten Außenumfangsbereich, welcher weniger direkt bzw. weniger stark angeströmt wird, so auszugestalten, dass er einen besseren Wärmeübergang ermöglicht, so kann die schlechtere bzw. ungünstigere Anströmung durch den besseren Wärmeübergang ausgeglichen werden, um dennoch eine gleichmäßige Kühlung an allen Seiten des Gehäuses zu erreichen.

[0013] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind das zumindest eine Einlassventil und das zumindest eine Auslassventil konzentrisch zueinander angeordnet, wobei vorzugsweise das zumindest eine Einlassventil im Zentrum und das zumindest eine Auslassventil in einem das zumindest eine Einlassventil umgebenden Umfangsbereich angeordnet sind. Bei der Anordnung des Auslassventils im Umfangsbereich sind vorzugsweise mehrere Auslassventile oder mehrere Auslassöffnungen vorgesehen, welche über den Umfang das Einlassventil umgebend verteilt sind. Vorzugsweise sind die Auslassöffnungen gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet. Die Anordnung des oder der Auslassventile im Umfangsbereich des Einlassventiles hat den Vorteil, dass so die maximal möglichen Querschnitte erreicht werden können und der Saugverlust gering gehalten wird. Darüber hinaus befinden sich so die erwärmten Bereiche der Ventilbaugruppe, d. h. die Auslassströmungswege an der Außenseite, sodass sie nach

außen hin besser gekühlt werden können. Im Innenbereich wird gleichzeitig eine Kühlung durch den Einlassstrom erreicht. Es ist jedoch zu verstehen, dass gemäß der Erfindung auch eine umgekehrte Anordnung der Ventile denkbar ist, bei welcher das Auslassventil im Zentrum und zumindest ein oder mehrere Einlassventile in einem umgebenden Umfangsbereich angeordnet werden.

[0014] Unter der konzentrischen Anordnung ist grundsätzlich zu verstehen, dass dies lediglich bedeutet, dass eines der Ventile im Umfangsbereich des anderen Ventiles angeordnet ist. Dies kann, muss aber keine genau konzentrische Anordnung im geometrischen Sinne sein. Diese konzentrische Anordnung hat den Vorteil, dass der Strömungsweg für den Einlassstrom und der Strömungsweg für den Auslassstrom ebenfalls konzentrisch zueinander angeordnet werden können. So kann bevorzugt das Auslassventil und der Strömungsweg für die Auslassströmung durch den innenliegenden Strömungsweg für den Einlassstrom gekühlt werden. D. h. das kalte Gas bzw. die kalte Luft, welche in dem Strömungsweg für den Einlass strömt, kühlt vorzugsweise im Zentralbereich den umfänglich gelegenen Strömungsweg für den Auslass bzw. das Auslassventil, welches sich im Betrieb aufgrund der höheren Temperatur des ausströmenden Gases erwärmt. Die so geschaffene Kühlung wird zusätzlich durch einen von außen wirkenden Luftstrom unterstützt, welcher gleichzeitig den Auslassströmungsweg und das zumindest eine Auslassventil außenumfänglich kühlt. Dabei ist es vorteilhaft, das Gehäuse in der zuvor beschriebenen Weise in thermischer Hinsicht asymmetrisch auszugestalten, sodass eine gleichmäßige Kühlung des Gehäuses in allen Außenumfangsbereichen erreicht werden kann, wobei insbesondere auch nicht direkt von dem Luftstrom angeströmte Bereiche so gekühlt werden können, dass diese Bereiche nicht schlechter gekühlt werden als die Bereiche, welche direkt von dem Luftstrom angeströmt werden.

[0015] Erfindungsgemäß ist es jedoch nicht zwingend, dass das Ein- und Auslassventil konzentrisch zueinander angeordnet sind. Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Ventilbaugruppe derart ausgestaltet, dass das Auslassventil näher zu dem ersten Außenumfangsbereich gelegen ist, als das Einlassventil. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass das Auslassventil, welches im Betrieb stärker erwärmt wird, auf diese Weise besser gekühlt werden kann, wenn in dem ersten Außenumfangsbereich ein besserer Wärmeübergang auf den umströmenden Luftstrom möglich ist, als in dem zweiten Außenumfangsbereich.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich der erste und der zweite Außenumfangsbereich um eine Längsachse der Ventilbaugruppe und bevorzugt jeweils um einen gleichen Winkelbetrag oder eine gleiche Umfangslänge. Vorzugsweise ist die Ventilbaugruppe dabei für einen derartigen Einbau in den Kompressor vorgesehen, dass im eingebauten Zustand der erste Umfangsbereich dem Luftstrom abgewandt ist,

während der zweite Umfangsbereich dem zur Kühlung dienenden Luftstrom zugewandt ist. So kann sich beispielsweise der erste Umfangsbereich über die rückseitige Hälfte des Umfanges und der zweite Umfangsbereich um die vordere Hälfte des Umfanges des Gehäuses erstrecken.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind der erste und der zweite Außenumfangsbereich des Gehäuses derart ausgestaltet, dass in dem ersten Außenumfangsbereich ein höherer Wärmeübergangskoeffizient als in dem zweiten Außenumfangsbereich erreicht wird. So wird durch den höheren Wärmeübergangskoeffizienten eine bessere Wärmeabfuhr von dem Gehäuse auf einen umströmenden Kühlluftstrom erreicht, wodurch in Gehäusebereichen, welche nicht unmittelbar dem Kühlluftstrom ausgesetzt sind, die Kühlung verbessert werden kann. Idealerweise sind die Umfangsbereiche mit unterschiedlichen Wärmeübergangskoeffizienten so verteilt angeordnet, das trotz einer einseitigen Anströmung des Ventilgehäuses durch einen Luftstrom eine gleichmäßige Wärmeabfuhr bzw. Kühlung in allen Umfangsbereichen erreicht wird, sodass insbesondere thermische Spannungen im Inneren der Ventilbaugruppe durch Temperaturunterschiede an einzelnen Umfangsbereichen im Wesentlichen vermieden werden können. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der erste Außenumfangsbereich eine größere Oberfläche auf als der zweite Umfangsbereich. Dies bedeutet, die beiden Außenumfangsbereiche haben bei gleicher umfänglicher Erstreckung um die Längsachse der Ventilbaugruppe und gleicher axialer Erstreckung unterschiedlich große Oberflächen. Dies kann alternativ oder zusätzlich zu der vorangehend beschriebenen Ausgestaltung mit unterschiedlichen Wärmeübergangskoeffizienten erreicht werden. Auch durch eine größere Oberfläche kann die Wärmeabfuhr verbessert werden und so der Nachteil einer geringeren Kühlluftzufuhr und/oder einer Zufuhr von wärmerer Kühlluft ausgeglichen werden, um insgesamt eine gleichmäßige Kühlung der Ventilbaugruppe zu erreichen. Eine größere Oberfläche kann beispielsweise durch eine Profilierung oder Strukturierung der Oberfläche erreicht werden. So können beide Außenumfangsbereiche unterschiedlich profiliert sein, insbesondere der erste Außenumfangsbereich eine größere bzw. stärkere Profilierung aufweisen.

[0018] Besonders bevorzugt weist der erste Außenumfangsbereich eine Rippenstruktur auf, welche eine größere Oberfläche als der zweite Außenumfangsbereich aufweist. Dabei kann auch der zweite Außenumfangsbereich ggfs. eine Rippenstruktur, jedoch mit kleinerer Gesamtoberfläche aufweisen. So können die Rippen in dem ersten Außenumfangsbereich z. B. stärker vorstehen, d. h. insbesondere in radialer Richtung weiter auskragen als in dem zweiten Außenumfangsbereich. Alternativ oder zusätzlich können in dem ersten Außenumfangsbereich mehr Rippen als in dem zweiten Außenumfangsbereich ausgebildet sein. Die Rippen können als sich insbesondere parallel erstreckende längliche Rip-

pen, jedoch auch als stiftförmige oder anders geformte Vorsprünge ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist die Rippenstruktur parallel zu einer Richtung gerichtet, in welcher bei Einbau der Ventilbaugruppe in einen Kompressor der Luftstrom die Oberfläche überstreicht. So kann erreicht werden, dass der Luftstrom die gesamte Rippenstruktur durchströmt und die Rippenstruktur gleichzeitig den Luftstrom führt und nicht behindert.

[0019] Alternativ oder zusätzlich zu den vorangehend beschriebenen Ausgestaltungen kann das Gehäuse weiter bevorzugt an seinem ersten Außenumfangsbereich eine höhere Wärmeleitfähigkeit als an seinem zweiten Außenumfangsbereich aufweisen. Auch dadurch kann eine bessere Wärmeableitung aus dem Inneren des Gehäuses an einen die Gehäuseaußenseite überströmenden Luftstrom erreicht werden. Dies kann z. B. durch unterschiedliche Materialien, insbesondere verschiedene Metalle erreicht werden.

[0020] Wie ausgeführt, ist besonders bevorzugt das Gehäuse derart ausgestaltet, dass es bei einer einseitigen Anströmung durch einen Luftstrom an allen Außenumfangsbereichen eine im Wesentlichen gleiche Wärmeabfuhr ermöglicht. D. h., das Gehäuse ist so ausgestaltet, dass es bei einem Einbau in einen Kompressor, wenn es einseitig von einem Luftstrom angeströmt wird, dennoch eine gleichmäßige Kühlung an allen Umfangsbereichen ermöglicht, sodass insbesondere im Inneren des Gehäuses, d. h. im Inneren der Ventilbaugruppe im Betrieb eine möglichst gleichmäßige Wärmeverteilung erreicht wird, welche thermische Spannungen im Inneren der Ventilbaugruppen vermeidet.

[0021] Besonders bevorzugt sind der erste und der zweite Außenumfangsbereich an entgegengesetzten Seiten des Gehäuses gelegen. Wie oben ausgeführt, liegt der erste Außenumfangsbereich dabei vorzugsweise auf der in Strömungsrichtung des Luftstromes gesehenen rückseitigen Seite des Gehäuses, während der zweite Außenumfangsbereich an der Vorderseite des Gehäuses gelegen ist, d. h. im Einsatz in einem Kompressor direkt von dem Luftstrom beaufschlagt wird.

[0022] Neben der vorangehend beschriebenen Ventilbaugruppe ist ein Kompressor Gegenstand der Erfindung, insbesondere ein Kolbenkompressor mit zumindest einer Ventilbaugruppe gemäß der vorangehenden Beschreibung. Der Kompressor ist als luftgekühlter Kompressor ausgebildet und die Ventilbaugruppe ist in dem Kompressor so angeordnet, dass sie von außen von einem Luftstrom zur Kühlung beaufschlagt wird. Zur Erzeugung des Luftstromes weist der Kompressor bevorzugt in bekannter Weise zumindest einen Lüfter auf, welcher vorzugsweise an einem Längsende des Kompressors angeordnet ist.

[0023] Ein Lüfter zum Erzeugen eines Luftstromes zur Kühlung der Ventilbaugruppen kann entweder in Strömungsrichtung vor den Ventilbaugruppen oder in Strömungsrichtung hinter den Ventilbaugruppen angeordnet sein. Wenn der Lüfter in Strömungsrichtung vor der Ventilbaugruppe angeordnet ist, liegt die Ventilbaugruppe an

der Druckseite des Lüfters, während die Ventilbaugruppe, wenn der Lüfter stromabwärts der Ventilbaugruppe angeordnet ist, an der Saugseite des Lüfters gelegen ist.

[0024] Bevorzugt weist der Kompressor einen Lüfter zum Erzeugen eines Luftstromes zum Kühlen der Ventilbaugruppe auf und die Ventilbaugruppe ist relativ zu dem Lüfter derart angeordnet, dass sie von dem Luftstrom umströmt wird, wobei der erste Außenumfangsbereich im Luftstrom stromabwärts des zweiten Außenumfangsbereiches gelegen ist. D. h., der zweite Außenumfangsbereich liegt z. B. auf der Druckseite des Lüfters dem Lüfter zugewandt, sodass der Luftstrom zuerst den zweiten Außenumfangsbereich anströmt, dann den weiteren Außenumfang des Gehäuses der Ventilbaugruppe überströmt und zuletzt den ersten Außenumfangsbereich erreicht. Durch die oben beschriebene thermische Asymmetrie wird trotz dieser ungleichen An- bzw. Umströmung vorzugsweise eine gleichmäßige Kühlung und insbesondere gleichförmige Temperaturverteilung im Inneren der Ventilbaugruppe erreicht.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 schematisch einen luftgekühlten Kolbenkompressor gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Ventilbaugruppe,

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Ventilbaugruppe gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, und

Fig. 4 eine schematische Seitenansicht der Ventilbaugruppe gemäß Fig. 2 und 3.

[0026] Der in Figur 1 schematisch gezeigte luftgekühlte Kolbenkompressor weist in bekannter Weise einen Antriebsmotor 2 sowie einen daran angeschlossenen Kompressor mit zwei Zylindern 4 auf. In den Zylindern 4 sind in bekannter Weise Kolben angeordnet, welche bevorzugt über eine Kurbelwelle von dem Antriebsmotor 2 angetrieben werden. Die Zylinder 4 weisen jeweils eine Ventilbaugruppe 6 auf. Die Ventilbaugruppen 6 beherbergen jeweils die Ein- und Auslassventile für die Zylinder 4 und sind in bekannter Weise bevorzugt austauschbar ausgebildet, um bei Verschleiß ersetzt werden zu können. Der gezeigte Kolbenkompressor ist luftgekühlt und weist dazu einen Lüfter 8 auf, welcher in diesem Beispiel an der dem Antriebsmotor 2 entgegengesetzten Seite angeordnet ist. Der Lüfter 8 wird dabei vorzugsweise ebenfalls von dem Antriebsmotor 2 angetrieben. Der Lüfter 8 erzeugt einen Luftstrom in Richtung der Pfeile S, welcher die Zylinder 4 und die Ventilbaugruppen 6 an der Außenseite überströmt und für deren Kühlung sorgt. Darüber hinaus können vor oder hinter dem Lüfter 8 zusätzliche Kühler für das komprimierte Gas angeordnet

sein, welche hier nicht gezeigt sind. Es ist zu erkennen, dass der Luftstrom S die Zylinder 4 und die Ventilbaugruppen 6 von einer Seite her, in diesem Beispiel von der dem Lüfter 8 zugewandten Seite, anströmt. Der Luftstrom trifft somit in Strömungsrichtung S zunächst auf eine Seite, d. h. einen Außenumfangsbereich der Ventilbaugruppe 6 auf, strömt dann um diese herum und rückseitig weiter in Richtung zu dem Antriebsmotor 2.

[0027] In Fig. 2 sind ein Einlassventil 10 und ein Auslassventil 12 im Inneren der Ventilbaugruppe 6 angedeutet. Im hier gezeigten Beispiel liegt das Einlassventil 10 näher zu der direkt von dem Luftstrom in der Strömungsrichtung S angeströmten Außenseite der Ventilbaugruppe. Das Gehäuse der Ventilbaugruppe 6 ist in thermischer Hinsicht asymmetrisch durch die asymmetrisch angeordneten Kühlrippen 14 ausgebildet. Diese Kühlrippen 14 sind nur in einem ersten Außenumfangsbereich 16 angeordnet, welcher in Strömungsrichtung S der stromabwärts gelegene Außenumfangsbereich des Gehäuses der Ventilbaugruppe 6 ist. Der vordere bzw. in Strömungsrichtung S stromaufwärts gelegene zweite Außenumfangsbereich 18 ist in diesem Beispiel frei von Kühlrippen 14. Dadurch wird erreicht, dass an dem ersten Außenumfangsbereich 16, welcher in Strömungsrichtung S nicht direkt von dem Luftstrom angeströmt wird, durch die vergrößerte Oberfläche, welche durch die Kühlrippen 14 gebildet wird, ein besserer bzw. größerer Wärmeübergang von dem Gehäuse der Ventilbaugruppe 6 auf den Luftstrom gegeben ist. Dadurch wird die schlechtere Wärmeabfuhr durch die stromabwärtige Lage im Kühlluftstrom ausgeglichen. Gleichzeitig kann das sich im Betrieb stärker erwärmende Auslassventil 12, welches näher zu diesem Umfangsbereich 16 gelegen ist, besser gekühlt werden, sodass insgesamt vorzugsweise über den gesamten Außenumfang der Ventilbaugruppe 6 eine im Wesentlichen gleichmäßige Wärmeabfuhr realisiert wird, sodass das Gehäuse der Ventilbaugruppe 6 im Inneren bevorzugt eine gleichförmige Temperaturverteilung mit nur geringen oder nicht vorhandenen thermischen Spannungen aufweist. Der erste und der zweite Außenumfangsbereich erstrecken sich vorzugsweise um die Längsachse Y des jeweiligen Zylinders 4.

[0028] Fig. 3 zeigt eine alternative Ausführungsform, bei welcher im Unterschied zu der Anordnung gemäß Fig. 2 das Einlassventil 10' und das Auslassventil 12' konzentrisch zueinander, bezogen auf die Längsachse Y des Zylinders und der Ventilbaugruppe, angeordnet sind. Hier ist ein zentrales Einlassventil 10' vorgesehen, welches von einem Auslassventil 12, welches von vier Ventilöffnungen gebildet wird, umgeben ist. Die Austritts- bzw. Ventilöffnungen sind über den Umfang verteilt, in diesem speziellen Beispiel gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet. Die Anordnung des Auslassventils 12' im Umfangsbereich hat den Vorteil, dass der Eingangsluftstrom, welcher durch das Einlassventil 10' strömt, gleichzeitig der Kühlung des Auslassventils 12' dient. Aufgrund der asymmetrischen Anströmung

durch den Luftstrom in der Strömungsrichtung S würde dies jedoch immer noch zu einer ungleichmäßigen Kühlung der gesamten Ventilbaugruppe führen, welche in dem hier gezeigten Beispiel durch die Kühlrippen 14 an der in Strömungsrichtung S stromabwärtigen bzw. rückwärtigen Seite des Gehäuses der Ventilbaugruppe 6 ausgeglichen wird. Die Ausgestaltung dieser Kühlrippen 14 entspricht der anhand von Fig. 2 erläuterten Ausgestaltung. Bei dieser Ausgestaltung wird somit der Auslassströmungsweg bzw. das Auslassventil sowohl an seinem Innenumfang durch den Einlassstrom durch das Einlassventil 10' als auch an seinem Außenumfang durch den Luftstrom, welcher die Ventilbaugruppe umströmt, gekühlt. Somit kann zusammen mit der beschriebenen asymmetrischen Ausgestaltung der Kühlrippen 14 eine sehr gleichmäßige Temperaturverteilung in der Ventilbaugruppe 6 erreicht werden.

[0029] Das Einlassventil 10' ist in diesem Beispiel als eine einzige Ventilöffnung gezeigt, es ist jedoch zu verstehen, dass stattdessen im Zentralbereich auch mehrere Eintritts- bzw. Ventilöffnungen angeordnet sein können, welche gemeinsam das Einlassventil 10' bilden. Das Einlassventil 10' und das Auslassventil 12' können wie die vorangehend beschriebenen Einlassventile 10 und Auslassventile 12 entweder als Lamellenventile oder auch als Plattenventile ausgebildet sein. Abweichend von der hier beschriebenen Ausgestaltung, in welcher das Einlassventil 10' zentral umgeben von dem Auslassventil 12' angeordnet ist, ist auch eine umgekehrte Anordnung denkbar, bei welcher das Auslassventil 12' zentral angeordnet und von dem Einlassventil 10' umgeben ist.

[0030] Fig. 4 zeigt eine schematische Seitenansicht der Ventilbaugruppen gemäß Figuren 2 und 3. Die Seitenansicht ist in ihrer schematischen Ausgestaltung für die beiden Ausführungsbeispiele gemäß Figuren 2 und 3 gleich.

[0031] In dem hier gezeigten Beispiel ist die thermische Asymmetrie durch eine geometrische Asymmetrie mit vergrößerter Oberfläche an dem ersten Außenumfangsbereich 16 realisiert. Es ist zu verstehen, dass eine solche thermische Asymmetrie zusätzlich oder alternativ auch durch unterschiedliche Materialwahl an dem ersten Außenumfangsbereich 16 und dem zweiten Außenumfangsbereich 18 realisiert werden könnte. So könnte die Oberfläche an dem ersten Außenumfangsbereich 16 beispielsweise durch ein Material mit höherer Wärmeleitfähigkeit, z. B. Aluminium gebildet sein. Darüber hinaus kann beispielsweise auch durch unterschiedliche Farbgebung oder eine andere Strukturierung der Oberflächen ein unterschiedliches Wärmeabstrahl- oder Wärmeübergangsverhalten und ein unterschiedlicher Wärmeübergang in den Außenumfangsbereichen 16 und 18 realisiert werden, sodass der Nachteil, dass der erste Außenumfangsbereich 16 in Richtung des Luftstromes S rückseitig gelegen ist, ausgeglichen wird. Ferner ist zu verstehen, dass die Kontur bzw. Formgebung der Kühlrippen 14 oder beispielsweise unterschiedlicher Material-

kombinationen und/oder anderer Oberflächengestaltungen eine genau angepasste Asymmetrie in thermischer Hinsicht über den Außenumfang der Ventilbaugruppe 6 ermöglichen, sodass über den vollen Umfang eine im Wesentlichen gleichmäßige Wärmeabfuhr realisiert werden kann, sodass eine ideale gleichmäßige Temperaturverteilung im Inneren der Ventilbaugruppe 6 trotz der einseitigen Anströmung durch den Luftstrom in Strömungsrichtung S sowie der gegebenenfalls asymmetrischen Anordnung von Einlassventil 10 und Auslassventil 12 erreicht werden kann. Das Einlassventil 10 und das Auslassventil 12 können jedoch auch umgekehrt oder wie in Fig. 3 gezeigt konzentrisch zueinander angeordnet werden. Darüber hinaus können auch mehrere Einlassventile 10 und mehrere Auslassventile 12 vorhanden sein.

Bezugszeichenliste

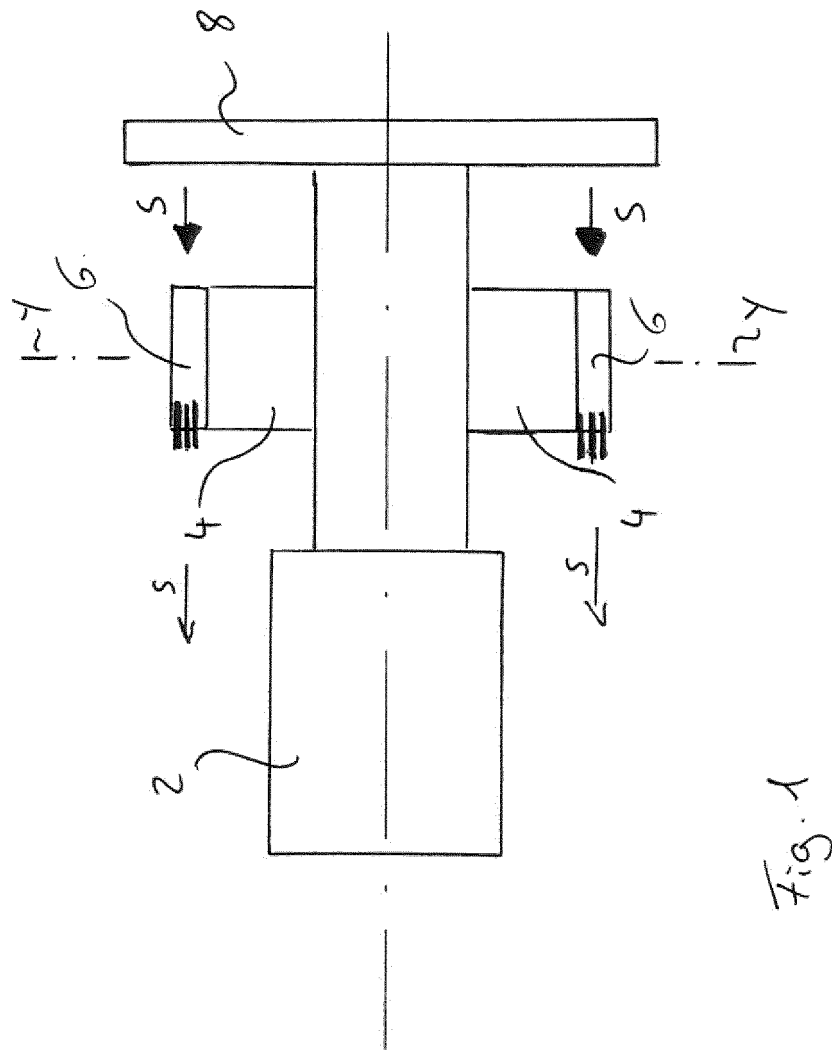
[0032]

2	Antriebsmotor
4	Zylinder
6	Ventilbaugruppe
8	Lüfter
10, 10'	Einlassventil
12, 12'	Auslassventil
14	Kühlrippe
16	Erster Außenumfangsbereich
18	Zweiter Außenumfangsbereich
S	Strömungsrichtung
Y	Zylinderlängsachse

Patentansprüche

1. Ventilbaugruppe für einen Kompressor, welche ein Gehäuse mit zumindest einem darin angeordneten Einlassventil (10, 10') und zumindest einem darin angeordneten Auslassventil (12, 12') aufweist und zur Kühlung durch einen das Gehäuse umströmenden Luftstrom (S) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse zumindest einen ersten Außenumfangsbereich (16) und einen zweiten Außenumfangsbereich (18) aufweist, welche in ihrer Geometrie und/oder Struktur derart unterschiedlich gestaltet sind, dass das Gehäuse zumindest in dem ersten Außenumfangsbereich (16) einen besseren Wärmeübergang auf den umströmenden Luftstrom (S) ermöglicht als in dem zweiten Außenumfangsbereich (18).
2. Ventilbaugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse derart ausgestaltet ist, dass der zweite Außenumfangsbereich (18) in der vorgesehenen Einbaulage der Ventilbaugruppe in einem Kompressor von dem Luftstrom (S) stärker angeströmt wird als der erste Außenumfangsbereich (16).

3. Ventilbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Einlassventil (10') und das zumindest eine Auslassventil (12') konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei vorzugsweise das zumindest eine Einlassventil (10') im Zentrum und das zumindest eine Auslassventil (12') in einem das zumindest eine Einlassventil (10') umgebenden Umfangsbereich angeordnet ist.
4. Ventilbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslassventil (12) näher zu dem ersten Außenumfangsbereich (16) gelegen ist als das Einlassventil (10).
5. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der erste (16) und der zweite (18) Außenumfangsbereich um eine Längsachse (Y) der Ventilbaugruppe (6) jeweils um einen gleichen Winkelbetrag oder eine gleiche Umfangslänge erstrecken.
6. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste (16) und der zweite (18) Außenumfangsbereich des Gehäuses derart ausgestaltet sind, dass in dem ersten Außenumfangsbereich (16) ein höherer Wärmeübergangskoeffizient als in dem zweiten Außenumfangsbereich (18) erreicht wird.
7. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Außenumfangsbereich (16) eine größere Oberfläche aufweist als der zweite Außenumfangsbereich (18).
8. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Außenumfangsbereich (16) eine Rippenstruktur (14) aufweist, welche eine größere Oberfläche aufweist als der zweite Außenumfangsbereich (18).
9. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse an seinem ersten Außenumfangsbereich (16) eine höhere Wärmeleitfähigkeit als an seinem zweiten Außenumfangsbereich (18) aufweist.
10. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse derart ausgestaltet ist, dass es bei einer einseitigen Anströmung durch den Luftstrom (S) an allen Außenumfangsbereichen (16, 18) eine im Wesentlichen gleiche Wärmeabfuhr ermöglicht.
11. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse derart ausgestaltet ist, dass im Betrieb in einem Kompressor bei einer einseitigen Anströmung durch den Luftstrom (S) im Wesentlichen gleiche Temperaturen an dem ersten (16) und dem zweiten (18) Außenumfangsbereich gewährleistet sind.
12. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste (16) und der zweite (18) Außenumfangsbereich an entgegengesetzten Seiten des Gehäuses gelegen sind.
13. Kompressor, insbesondere Kolbenkompressor **dadurch gekennzeichnet, dass** er zumindest eine Ventilbaugruppe (6) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche aufweist.
14. Kompressor nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Lüfter (8) zum Erzeugen eines Luftstromes (S) zum Kühlen der Ventilbaugruppe (6) vorhanden ist und die Ventilbaugruppe (6) relativ zu dem Lüfter (4) derart angeordnet ist, dass sie von dem Luftstrom (S) umströmt wird, wobei der erste Außenumfangsbereich (16) im Luftstrom (S) stromabwärts des zweiten Außenumfangsbereiches (18) gelegen ist.



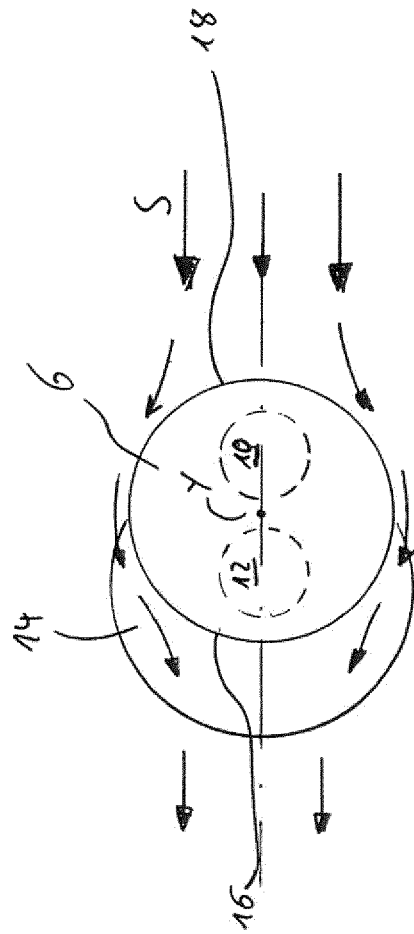


Fig. 2

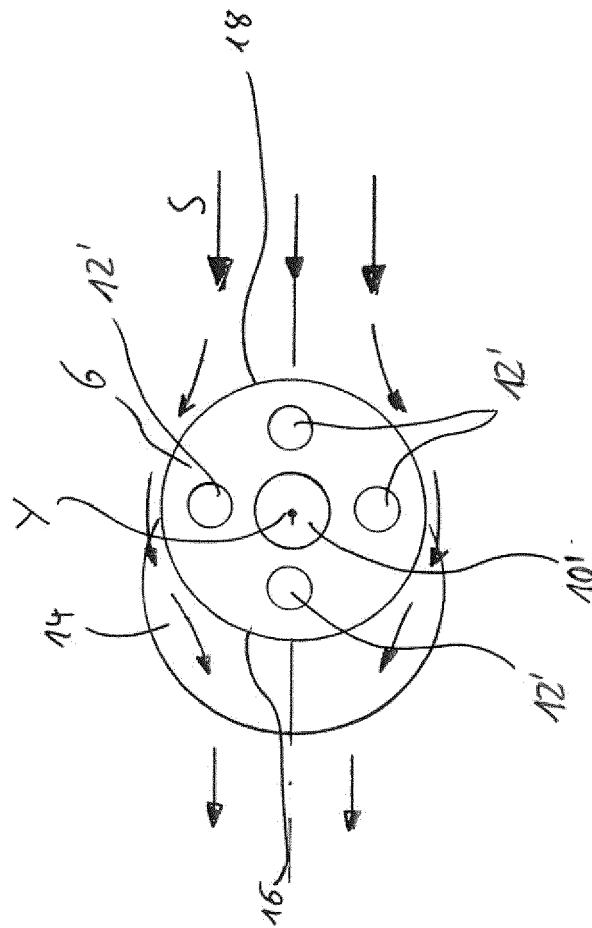


Fig. 3

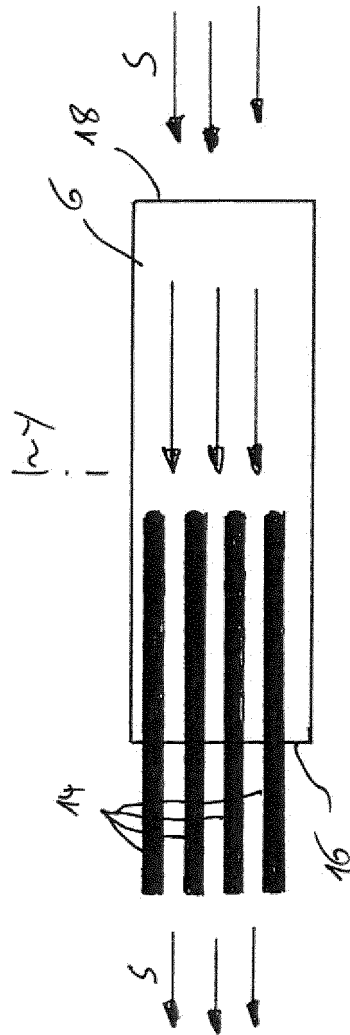


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 18 3019

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 530 760 B1 (GRABER TOM [US] ET AL) 11. März 2003 (2003-03-11) * Spalte 9, Zeile 60 - Spalte 10, Zeile 9; Abbildung 8 *	1-14	INV. F04B39/10 F04B39/06
A	GB 857 338 A (APOLLOWERKE GOESSNITZ VEB) 29. Dezember 1960 (1960-12-29) * das ganze Dokument *	1-14	
A	DE 41 41 115 A1 (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG [DE] WABCO GMBH [DE]) 20. August 1992 (1992-08-20) * Spalte 1, Zeilen 1-62; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,13	
A	DE 41 31 886 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 8. April 1993 (1993-04-08) * Anspruch 1 *	1,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Februar 2015	Prüfer Fistas, Nikolaos
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 18 3019

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

09-02-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6530760 B1	11-03-2003	US 6530760 B1	11-03-2003
		US 2003095877 A1	22-05-2003
		US 2003095878 A1	22-05-2003
		US 2003099554 A1	29-05-2003
		US 2003099555 A1	29-05-2003

GB 857338 A	29-12-1960	KEINE	

DE 4141115 A1	20-08-1992	KEINE	

DE 4131886 A1	08-04-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 857338 A [0003]
- US 6530760 B1 [0004]
- DE 4141115 A1 [0005]
- DE 4131886 A1 [0006]