



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.2021 Patentblatt 2021/02

(51) Int Cl.:
F04B 39/06 (2006.01) **F04B 39/10 (2006.01)**
F04B 39/12 (2006.01) **F04B 53/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20183667.3**

(22) Anmeldetag: **02.07.2020**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **BOUZIDI, Faouzi**
30419 Hannover (DE)
• **BRANDT, Oliver**
38120 Braunschweig (DE)

(74) Vertreter: **Copi, Joachim**
Wabco GmbH
Am Lindener Hafen 21
30453 Hannover (DE)

(30) Priorität: **10.07.2019 DE 102019118653**

(71) Anmelder: **WABCO Europe BVBA**
1170 Brüssel (BE)

(54) **KOLBENKOMPRESSOR EINER DRUCKLUFTVERSORGUNGSANLAGE IN KRAFTFAHRZEUGEN**

(57) Kolbenkompressor (2) einer Druckluftversorgungsanlage in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Nutzfahrzeugen, mit einer als Ventilträger wirksamen Ventilplatte (12), die zwischen einem Zylindergehäuse (6) und einem Zylinderkopf (16) des Kolbenkompressors angeordnet ist, und die zusätzlich zu einem Saugventil (28) sowie einem Druckventil (38) ein Entlastungsventil (48) zur bedarfsweisen Verbindung eines in dem Zylindergehäuse (6) ausgebildeten Arbeitsraumes mit einer im Zylinderkopf angeordneten Entlastungskammer und einen Kühlkanal (66) zur Wasserkühlung vor allem des Druckventils aufweist. Der Kolbenkompressor weist u.a. die folgenden Merkmale auf: eine dreiteilige Ausführung der Ventilplatte mit einem zylinderseitigen Bodenblech einem kopfseitigen Deckelblech (24) und einer zwischen diesen angeordneten Kernplatte (22), eine Ausführung der Kernplatte aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit, eine Ausführung des Bodenblechs und des Deckelblechs aus einem Material mit hoher Warmfestigkeit, eine Ausführung des Entlastungsventils (48) als ein Schiebelamellenventil mit mindestens einem in der Ventilplatte zwischen den Eintrittskanälen (30) und dem Austrittskanal (40) angeordneten Entlastungskanal (50) und einer den Entlastungskanal überdeckenden, einseitig gelenkig gelagerten Schiebelamelle (52), eine axialbewegliche Anordnung eines pneumatisch betätigbaren, mit der Schiebelamelle an deren der gelenkigen Lagerung gegenüberliegenden Ende in Stellverbindung stehenden Stellkolbens (58) eines Stellaktors (54) in einer Bohrung (56) der Kernplatte, und eine Anordnung

mindestens eines zumindest den Austrittskanal umschlingenden Kühlkanals in der Kernplatte.

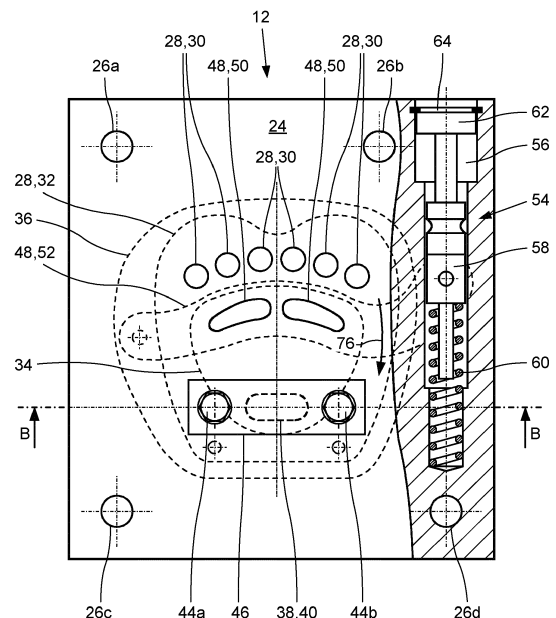


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolbenkompressor einer Druckluftversorgungsanlage in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Nutzfahrzeugen, mit einer als Ventilträger wirksamen Ventilplatte, die zwischen einem Zylindergehäuse und einem Zylinderkopf des Kolbenkompressors angeordnet ist, und die zusätzlich zu einem Saugventil sowie einem Druckventil ein Entlastungsventil zur bedarfsweisen Verbindung eines in dem Zylindergehäuse ausgebildeten Arbeitsraumes mit einer im Zylinderkopf angeordneten Entlastungskammer und weiter einen Kühlkanal zur Wasserkühlung vor allem des Druckventils aufweist.

[0002] Der Zylinderkopf eines Kolbenkompressors ist üblicherweise als ein Druckgussbauteil aus einer Leichtmetalllegierung hergestellt und meistens über eine als Ventilträger wirksame Ventilplatte, an der als Lamellenventile ausgebildete Saug- und Druckventile befestigt sind, mit dem Zylindergehäuse des Kolbenkompressors verschraubt. Der Zylinderkopf kann neben einer Eintrittskammer und einer Austrittskammer auch eine Entlastungskammer aufweisen. Die Eintrittskammer ist über eine Filteranordnung mit der Umgebung verbunden und wird im Saugtakt des zugeordneten Kolbens über meistens mehrere in der Ventilplatte angeordnete Eintrittskanäle durch ein dann geöffnetes, als ein Lamellenventil ausgebildetes Saugventil, das zylinderseitig an der Ventilplatte befestigt ist, mit dem Arbeitsraum des Zylindergehäuses verbunden. Im Drucktakt des zugeordneten Kolbens wird der Arbeitsraum des Zylindergehäuses über mindestens einen in der Ventilplatte angeordneten Austrittskanal durch ein dann geöffnetes, als ein Lamellenventil ausgebildetes Druckventil, das kopfseitig an der Ventilplatte angeordnet ist, mit der Austrittskammer verbunden, welche mit einer Förderleitung der Druckluftversorgungsanlage verbunden ist.

[0003] Im Leerlaufbetrieb des Kolbenkompressors wird der Arbeitsraum des Zylindergehäuses über mindestens einen in der Ventilplatte ausgebildeten Entlastungskanal durch ein dann geöffnetes Entlastungsventil mit der Entlastungskammer verbunden, so dass der Arbeitsraum des Zylindergehäuses dann um die Entlastungskammer vergrößert ist. Hierdurch wird im Saugtakt Luft aus der Eintrittskammer sowie der Entlastungskammer in den Arbeitsraum des Zylindergehäuses gesaugt und im Drucktakt in die Entlastungskammer gedrückt, so dass die zuvor angesaugte Luft weniger stark komprimiert wird. Dadurch wird die von dem Kolbenkompressor aufgenommene Antriebsleistung sowie die thermische Belastung der Bauteile des Kolbenkompressors entsprechend reduziert. Das Entlastungsventil kann als ein weitgehend im Zylinderkopf angeordnetes Kolbenventil oder als ein an der Ventilplatte gelagertes Schiebelamellenventil ausgebildet sein.

[0004] Zur thermischen Entlastung der Ventile, insbesondere des Ventilsitzes des Druckventils, sowie bei einem ölgeschmierten Kolben der Vermeidung einer Ver-

kokung, also einer Ablagerung von Ölkohle im Austrittskanal und an dem Druckventil, kann mindestens ein Kühlkanal in der Ventilplatte angeordnet sein, welcher zumindest um den Austrittskanal verläuft und im Betrieb des Kolbenkompressors von Kühlwasser durchströmt wird.

[0005] In der DE 33 29 790 C2 ist ein typischer Kolbenkompressor mit einer einstückig ausgeführten Ventilplatte beschrieben. In der Ventilplatte sind mehrere Eintrittskanäle, zwei Austrittskanäle und zwei Entlastungskanäle ausgebildet. Die Entlastungskanäle führen von dem Arbeitsraum des Zylindergehäuses zu der Eintrittskammer des Zylinderkopfes und sind mittels einer Schiebelamelle zu öffnen. Die Schiebelamelle ist in einer zylinderseitigen Ausnehmung der Ventilplatte zwischen der Ventillamelle des Saugventils und der Innenwand der Ausnehmung angeordnet sowie an einem Ende gelenkig gelagert. An ihrem anderen Ende steht die Schiebelamelle mit einem druckbetätigten Stellzylinder in Stellverbindung, dessen Bauteile in einer abgestuften Bohrung der Ventilplatte angeordnet sind. Im Leerlaufbetrieb des Kolbenkompressors wird der Stellzylinder mit Druckluft beaufschlagt, wodurch die Schiebelamelle verschwenkt wird und die Entlastungskanäle geöffnet werden. Dadurch wird die im Saugtakt des zugeordneten Kolbens angesaugte Luft im Drucktakt wieder in die Eintrittskammer zurückgedrückt. Die Ventilplatte dieses Kolbenkompressors weist keinen Kühlkanal auf.

[0006] Aus der DE 198 33 286 A1 ist ein ähnlicher Kolbenkompressor mit einer einstückig ausgeführten Ventilplatte bekannt. Bei diesem Kolbenkompressor ist das Entlastungsventil jedoch als Kolbenventil ausgebildet, welches weitgehend innerhalb des Zylinderkopfes angeordnet ist. Auch bei diesem Kolbenkompressor weist die Ventilplatte keinen Kühlkanal auf.

[0007] Die aus der DE 196 31 415 C2 bekannte Ventilplatte eines Kolbenkompressors weist einen Kühlkanal auf. Die Ventilplatte besteht aus zwei in etwa mittig geteilten und miteinander verklebten Plattenhälften, welche als Druckgussbauteile hergestellt sind und neben den Eintritts- und Austrittskanälen auch jeweils einen umfangsseitig halboffenen Kühlkanal aufweisen. In die Austrittskanäle ist jeweils eine Hülse oder ein Hohlriet eingesetzt, um die dichtende Klebeschicht vor zu starker Wärmeeinwirkung zu schützen.

[0008] Eine weitere mit einem Kühlkanal versehene Ventilplatte eines Kolbenkompressors ist aus der DE 10 2008 018 467 A1 bekannt. Diese Ventilplatte ist dreiteilig aufgebaut und umfasst eine Kernplatte, eine zylinderseitige Bodenplatte und ein kopfseitiges Deckelblech. Die Bodenplatte ist mit der Kernplatte verklebt oder verlötet, und zwischen der Kernplatte und dem Deckelblech ist eine Dichtung angeordnet. In die Bodenplatte ist ein mäanderförmige Öffnung eines Kühlkanals ausgebildet, der nahe der Austrittskanäle der Druckventile verläuft und im montierten Zustand kopfseitig von der Kernplatte begrenzt sowie zylinderseitig mit einem Kühlmiteleinlass und einem Kühlmittelauslass des Zylindergehäuses verbunden ist.

[0009] Schließlich ist in der EP 2 708 746 A1 eine mit zwei Kühlkanälen versehene Ventilplatte eines Kolbenkompressors beschrieben, die zweiteilig aufgebaut ist und eine Kernplatte sowie ein kopfseitiges Deckelblech aufweist. Das Deckelblech ist mit der Kernplatte verklebt oder verschweißt. Die vorwiegend nahe der Austrittskanäle der Druckventile verlaufenden Kühlkanäle sind als halboffene Rinnen in die Kernplatte ausgebildet und im montierten Zustand kopfseitig von dem Deckelblech begrenzt.

[0010] Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, einen Kolbenkompressor für Kraftfahrzeuge, insbesondere für Nutzfahrzeuge der eingangs genannten Art vorzustellen, dessen Ventilplatte zusätzlich zu einem Saugventil und einem Druckventil auch ein Entlastungsventil sowie einen Kühlkanal aufweist. Dabei soll die Ventilplatte bei einem möglichst einfachen und kompakten Aufbau eine wirksame Kühlung insbesondere des Druckventils ermöglichen.

[0011] Diese Aufgabe ist mit einem Kolbenkompressor einer Druckluftversorgungsanlage gelöst, welcher die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieses Kolbenkompressors sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0012] Die Erfindung betrifft demnach Kolbenkompressor einer Druckluftversorgungsanlage in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Nutzfahrzeugen, mit einer als Ventilträger wirksamen Ventilplatte, die zwischen einem Zylindergehäuse und einem Zylinderkopf des Kolbenkompressors angeordnet ist, und die zusätzlich zu einem Saugventil sowie einem Druckventil ein Entlastungsventil zur bedarfsweisen Verbindung eines in dem Zylindergehäuse ausgebildeten Arbeitsraumes mit einer im Zylinderkopf angeordneten Entlastungskammer und weiter einen Kühlkanal zur Wasserkühlung vor allem des Druckventils aufweist.

[0013] Zur Erzielung eines möglichst einfachen und kompakten Aufbaus sowie einer wirksamen Kühlung des Druckventils weist der erfindungsgemäße Kolbenkompressor die folgenden weiteren Merkmale auf:

- a) eine dreiteilige Ausführung der Ventilplatte mit einem zylinderseitigen Bodenblech, einem kopfseitigen Deckelblech und einer zwischen diesen angeordneten Kernplatte,
- b) eine Ausführung der Kernplatte aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit,
- c) eine Ausführung des Bodenblechs und des Deckelblechs aus einem Material mit hoher Warmfestigkeit,
- d) eine Ausführung des Saugventils als ein Lamellenventil mit mehreren in der Ventilplatte kreisbogenförmig angeordneten Eintrittskanälen und einer die Eintrittskanäle überdeckenden, mit einer zentralen Aussparung versehenen Ventillamelle, die innerhalb einer zylinderseitigen Ausnehmung des Bodenblechs angeordnet ist,
- e) eine Ausführung des Druckventils als ein Lamel-

lenventil mit mindestens einem in der Ventilplatte radial innerhalb eines durch die Platzierung der Eintrittskanäle gebildeten Kreisbogens angeordneten Austrittskanals sowie einer diesen Austrittskanal überdeckenden Ventillamelle, welche auf der kopfseitigen Außenwand des Deckelblechs angeordnet ist,

f) eine Ausführung des Entlastungsventils als ein Schiebelamellenventil mit mindestens einem in der Ventilplatte zwischen den Eintrittskanälen und dem Austrittskanal angeordneten Entlastungskanal sowie einer den zumindest einen Entlastungskanal überdeckenden, einseitig gelenkig gelagerten Schiebelamelle, welche in der zylinderseitigen Ausnehmung des Bodenblechs zwischen der Ventillamelle des Saugventils und der Innenwand der Ausnehmung angeordnet ist,

g) eine axialbewegliche Anordnung eines pneumatisch betätigbaren, mit der Schiebelamelle an deren der gelenkigen Lagerung gegenüberliegenden Ende in Stellverbindung stehenden Stellkolbens eines Stellaktors in einer Bohrung der Kernplatte, und
h) eine Anordnung wenigstens eines Kühlkanals in der Kernplatte, welcher den Austrittskanal zumindest teilweise umschlingt.

[0014] Durch den dreiteiligen Aufbau der Ventilplatte sind die Ventillamellen des Saugventils und des Druckventils sowie die Schiebelamelle des Entlastungsventils an dem Bodenblech oder dem Deckelblech befestigt beziehungsweise gelagert, welche aus einem Material mit hoher Warmfestigkeit bestehen, so dass eine große Stabilität und Verschleißfestigkeit der Befestigungen und Lagerungen der Ventillamellen und der Schiebelamelle gegeben ist. Aufgrund der Anordnung des Kühlkanals in der Kernplatte, die aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit besteht, ergibt sich eine optimale Kühlung des Druckventils, dessen Bauteile durch die kompressionsbedingt erhitzte Druckluft stark erwärmt werden. Durch die Bauweise des Saugventils und des Druckventils als Lamellenventile sowie des Entlastungsventils als Schiebelamellenventil und der Anordnung des Stellaktors in der Kernplatte ergibt sich eine sehr kompakte Konstruktion der Ventilplatte mit einer relativ geringen Bauhöhe.

[0015] Die Kernplatte besteht bevorzugt aus einer Leichtmetalllegierung, insbesondere einer Aluminiumlegierung, da dieser Werkstoff eine in etwa viermal höhere Wärmeleitfähigkeit als Stahl aufweist. So beträgt die Wärmeleitfähigkeit für Aluminium bei beispielsweise 0°Celsius 220 W/m²K und für Stahl bei beispielsweise 20°Celsius 46,5 W/m²K. Das Material der Kernplatte sollte daher bevorzugt eine Wärmeleitfähigkeit von mehr als 100 W/m²K haben. Zudem ist die Kernplatte bevorzugt als ein Druckgussbauteil hergestellt, welches aufgrund einer geringen mechanischen Nachbearbeitung besonders kostengünstig ist.

[0016] Das Bodenblech und das Deckelblech beste-

hen bevorzugt aus Stahl und sind aus einem Stahlblech ausgeschnitten und/oder ausgestanzt, da Stahl eine in etwa dreimal höhere Warmfestigkeit als Aluminium aufweist, und das Ausschneiden oder Ausstanzen aus einem Stahlblech aufgrund einer geringen mechanischen Nachbearbeitung besonders kostengünstig ist. Das Material des Bodenblechs und des Deckelblechs sollte daher eine Warmfestigkeit aufweisen, welche wenigstens doppelt so hoch ist wie die Warmfestigkeit von Aluminium.

[0017] Um die Verwendung von verschleißanfälligen Dichtungen zu vermeiden, ist vorliegend vorgesehen, dass das Bodenblech und das Deckelblech mit der Kernplatte verlötet sind. Prinzipiell ist auch ein Verkleben des Bodenblechs und des Deckelblechs mit der Kernplatte möglich. Die bekannten Klebstoffe sind jedoch hitzeempfindlich und neigen zur Versprödung, so dass die Dichtigkeit damit nach einer bestimmten Betriebsdauer nicht mehr gegeben ist.

[0018] Hinsichtlich der Anordnung der Löt­nähte ist vorgesehen, dass das Bodenblech und das Deckelblech zumindest an ihren der Kernplatte zugewandten Außenrändern und an ihren in dem Austrittskanal liegenden Innenrändern mit der Kernplatte verlötet sind. Hierdurch sind eine stabile Verbindung der Bauteile sowie eine wirksame Abdichtung des Austrittskanals erreicht.

[0019] Der wenigstens eine Kühlkanal ist bevorzugt umfangsseitig geschlossen und vollständig innerhalb der Kernplatte angeordnet, was durch die Verwendung entsprechender Gießkerne gusstechnisch einfach realisierbar und aufgrund der homogenen Umgebung des Kühlkanals mit der Leichtmetalllegierung eine optimale Wärmeleitung in das den Kühlkanal durchströmende Kühlwasser und damit eine gute Kühlung des Druckventils bewirkt.

[0020] Zur weiteren Verbesserung der Kühlung des Druckventils weist der wenigstens eine Kühlkanal bevorzugt einen weitgehend rechteckigen Querschnitt auf, da hierdurch die Innenwandfläche des Kühlkanals, die als Kontaktfläche zwischen der Kernplatte und dem Kühlwasser wirksam ist, im Vergleich mit einem Kühlkanal mit kreisrundem Querschnitt deutlich vergrößert ist.

[0021] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der beigefügten Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine Ventilplatte eines die Merkmale der Erfindung aufweisenden Kolbenkompressors in einer teilweise geschnittenen Draufsicht in einer axialen Blickrichtung von außen in Richtung zu einer nicht erkennbaren Kurbelwelle,

Fig. 2 die Ventilplatte gemäß Fig. 1 in einer teilweise entlang der Linie B-B geschnittenen Seitenansicht, und

Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Kolbenkompressor mit der Ventilplatte gemäß den Figuren 1 und 2 in einer Seitenansicht.

[0022] Der in Fig. 3 in einer Seitenansicht dargestellte Kolbenkompressor 2 einer Druckluftversorgungsanlage, der zum Beispiel in einem Kraftfahrzeug zur Druckluft­zeugung für eine pneumatische Bremsanlage und/oder eine Luftfederungsanlage eingesetzt werden kann, weist ein Kurbelgehäuse 4 und ein einstückig mit diesem verbundenes, mit Kühlrippen versehenes Zylindergehäuse 6 auf. In dem Kurbelgehäuse 4 ist eine Kurbelwelle 8 drehbar gelagert angeordnet, die von einem Antriebsmotor antreibbar ist. In einer Zylinderbohrung des Zylindergehäuses 6 ist ein nicht sichtbarer Kolben axialbeweglich geführt, der über ein Pleuel gelenkig mit der Kurbelwelle 8 verbunden ist. Auf das Zylindergehäuse 6 sind unter Zwischenlage von zwei Flachdichtungen 10, 14 eine als Ventilträger wirksame Ventilplatte 12 und ein mit Kühlrippen versehener Zylinderkopf 16 aufgesetzt sowie mittels Schrauben 18a, 18b an dem Zylindergehäuse 6 befestigt.

[0023] Der Zylinderkopf 16 weist eine Eintrittskammer, eine Austrittskammer und eine Entlastungskammer auf. Die Eintrittskammer ist über eine hier nicht abgebildete Filteranordnung mit der Umgebung verbunden und wird im Saugtakt des Kolbens über ein dann geöffnetes Saugventil 28 mit einem von dem Kolben und der Ventilplatte 12 begrenzten Arbeitsraum des Zylindergehäuses 6 verbunden (Fig. 2). Im Drucktakt des zugeordneten Kolbens wird der Arbeitsraum des Zylindergehäuses 6 über ein dann geöffnetes Druckventil 38 mit der Austrittskammer verbunden, die mit einer Förderleitung der Druckluftversorgungsanlage verbunden ist. Im Leerlaufbetrieb des Kolbenkompressors 2 wird der Arbeitsraum des Zylindergehäuses 6 über ein dann geöffnetes Entlastungsventil 48 mit der Entlastungskammer verbunden, so dass der Arbeitsraum des Zylindergehäuses 6 dann um die Entlastungskammer vergrößert ist.

[0024] In der Draufsicht gemäß Fig. 1 und der Seitenansicht gemäß Fig. 2 wird nachfolgend der Aufbau der Ventilplatte 12 des Kolbenkompressors 2 beschrieben und deren Wirkungsweise erläutert.

[0025] Die Ventilplatte 12 ist dreiteilig aufgebaut und besteht aus einem zylinderseitigen Bodenblech 20, einem kopfseitigen Deckelblech 24 und einer zwischen diesen angeordneten Kernplatte 22. Die Kernplatte 22 besteht aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit, insbesondere aus einer Leichtmetalllegierung beziehungsweise Aluminiumlegierung, und ist als ein Druckgussbauteil hergestellt. Das Bodenblech 20 und das Deckelblech 24 bestehen aus einem Material mit hoher Warmfestigkeit, insbesondere aus Stahl, und sie sind aus einem Stahlblech ausgeschnitten und/oder ausgestanzt. In allen drei Bauteilen 20, 22, 24 der Ventilplatte 12 sind vier Durchgangsbohrungen 26a, 26b, 26c, 26d angeordnet, durch die im montierten Zustand die Schrauben 18a, 18b geführt sind.

[0026] Das Saugventil 28 ist als ein Lamellenventil ausgeführt und umfasst mehrere in der Ventilplatte 12 kreisbogenförmig angeordnete Eintrittskanäle 30 mit kreisrundem Querschnitt sowie eine die Eintrittskanäle

30 überdeckende, mit einer zentralen Aussparung 34 versehene Ventillamelle 32, welche innerhalb einer zylinderseitigen Ausnehmung 36 des Bodenblechs 20 angeordnet ist.

[0027] Das Druckventil 38 ist als ein Lamellenventil ausgebildet und umfasst einen in der Ventilplatte 12 radial innerhalb des durch die Platzierung der Eintrittskanäle 30 gebildeten Kreisbogens angeordneten Austrittskanal 40 mit ovalem Querschnitt sowie eine den Austrittskanal 40 überdeckende hier rechteckige Ventillamelle 42, welche auf der kopfseitigen Außenwand des Deckelblechs 24 angeordnet ist. Die Ventillamelle 42 ist mit zwei Bohrungen verschiebbar auf zwei Schraubbolzen 44a, 44b geführt, die in entsprechenden Gewindebohrungen in dem Deckelblech 24 befestigt sind und kopfseitig ein Fangblech 46 tragen. Durch das Fangblech 46 wird der Öffnungsweg der Ventillamelle 42 begrenzt.

[0028] Das Entlastungsventils 48 ist als ein Schiebelamellenventil ausgebildet und umfasst zwei in der Ventilplatte 12 kreisbogenförmig zwischen den Eintrittskanälen 30 und dem Austrittskanal 40 angeordneten Entlastungskanälen 50 mit ovalem Querschnitt sowie eine die Entlastungskanäle 50 überdeckende, einseitig gelenkig gelagerte Schiebelamelle 52, welche in der zylinderseitigen Ausnehmung 36 des Bodenblechs 20 zwischen der Ventillamelle 32 des Saugventils 28 und der Innenwand der Ausnehmung 36 angeordnet ist. Zur Betätigung der Schiebelamelle 52 ist ein pneumatisch betätigbarer Stellzylinder 54 vorgesehen, dessen Stellkolben 58 mit der Schiebelamelle 52 an deren der gelenkigen Lagerung gegenüberliegenden Ende in Stellverbindung steht und axialbeweglich in einer abgestuften Bohrung 56 der Kernplatte 22 angeordnet ist. Der Stellkolben 58 ist axial innen durch eine als Schraubenfeder ausgebildete Druckfeder 60 belastet. Axial außen ist ein Anschlagstopfen 62 in der Bohrung 58 angeordnet, der durch einen in eine Ringnut eingesetzten Sicherungsring 64 fixiert ist.

[0029] Innerhalb der Kernplatte 22 ist ein den Austrittskanal 40 umschlingender Kühlkanal 66 ausgebildet, der im Betrieb des Kolbenkompressors 2 von Kühlwasser durchströmt wird. Der Kühlkanal 66 ist umfangsseitig geschlossen, befindet sich vollständig innerhalb der Kernplatte 22 und weist einen weitgehend rechteckigen Querschnitt auf.

[0030] Das Bodenblech 20 und das Deckelblech 24 sind mit der Kernplatte 22 verlötet. Hinsichtlich der Anordnung der hier vier Löt Nähte 68, 70, 72, 74 ist vorgesehen, dass das Bodenblech 20 und das Deckelblech 24 an ihren der Kernplatte 22 zugewandten Außenrändern und an ihren in dem Austrittskanal 40 liegenden Innenrändern mit der Kernplatte 22 miteinander verlötet sind.

[0031] Im Saugtakt des Kolbens des Kompressors wird die Ventillamelle 32 des Saugventils 28 aufgrund des anliegenden Saugdruckes im Bereich der Eintrittskanäle 30 elastisch in Richtung des Kolbens aufgebogen, so dass Luft aus der Eintrittskammer des Zylinderkopfes 16 in den Arbeitsraum des Zylindergehäuses 6 einströmt.

Die Ventillamelle 42 des Druckventils 38 liegt aufgrund des anliegenden Saugdruckes an der Außenwand des Deckelblechs 24 an, sodass das Druckventil 38 dann geschlossen ist.

[0032] Im Drucktakt des Kolbens des Kompressors gleitet die Ventillamelle 42 des Druckventils 38 aufgrund des anliegenden Verdichtungsdruckes auf den Schraubbolzen 44a, 44b bis zum Anliegen an dem Fangblech 46 nach außen, sodass Druckluft aus dem Arbeitsraum des Zylindergehäuses 6 in die Austrittskammer des Zylinderkopfes 16 strömt. Die Ventillamelle 32 des Saugventils 28 liegt aufgrund des anliegenden Verdichtungsdruckes an der Innenwand der Ausnehmung 36 in dem Bodenblech 20 an, so dass das Saugventil 28 dann geschlossen ist.

[0033] Wenn ein an die Austrittskammer des Zylinderkopfes 16 angeschlossener Druckspeicher hinreichend gefüllt ist, wird der Stellzylinder 54 des Entlastungsventils 48 durch eine äußere Beaufschlagung des Stellkolbens 58 mit Druckluft umgeschaltet und der Kolbenkompressor 2 dadurch in den Leerlaufbetrieb geschaltet. Der Stellkolben 58 bewegt sich dann in der Bohrung 56 der Kernplatte 22 entgegen der Rückstellkraft der Druckfeder 60 nach innen, wodurch die Schiebelamelle 52 des Entlastungsventils 48 entsprechend dem eingezeichneten Richtungspfeil 76 verschwenkt wird und die Entlastungskanäle 50 weitgehend öffnet. Der Arbeitsraum des Zylindergehäuses 6 ist somit um das Volumen der Entlastungskammer vergrößert, sodass im Saugtakt Luft aus der Eintrittskammer sowie der Entlastungskammer in den Arbeitsraum des Zylindergehäuses 6 gesaugt und im Drucktakt in die Entlastungskammer gedrückt wird. Dadurch wird die zuvor angesaugte Luft weniger stark komprimiert und die von dem Kolbenkompressor 2 aufgenommene Antriebsleistung sowie die thermische Belastung der Bauteile des Kolbenkompressors 2 entsprechend reduziert. Die Beaufschlagung des Stellkolbens 58 mit Druckluft zur Umschaltung des Stellaktors 54 kann passiv, zum Beispiel durch einen Anschluss der Bohrung 56 des Zylinders 54 über ein Überdruckventil an den betreffenden Druckspeicher erfolgen, oder aktiv dazu, zum Beispiel durch einen Anschluss der Bohrung 56 des Zylinders 54 über ein Magnetventil an eine Druckluftquelle erfolgen.

[0034] Durch den dreiteiligen Aufbau der Ventilplatte 12 sind die Ventillamellen 32, 42 des Saugventils 28 und des Druckventils 38 sowie die Schiebelamelle 52 des Entlastungsventils 48 an dem Bodenblech 20 oder dem Deckelblech 24 befestigt beziehungsweise gelagert, welche aus einem Material mit hoher Warmfestigkeit bestehen, so dass eine hohe Stabilität und Verschleißfestigkeit der Befestigungen und Lagerungen der Ventillamellen 32, 42 und der Schiebelamelle 52 gegeben ist. Aufgrund der Anordnung des Kühlkanals 66 in der Kernplatte 22, welche aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit besteht, ergibt eine optimale Kühlung des Druckventils 38, dessen Bauteile durch die kompressionsbedingt erhitze Druckluft stark erwärmt werden. Eine Verbesse-

rung der Kühlung des Druckventils 38 wird auch durch den weitgehend rechteckigen Querschnitt des Kühlkanals 66 erreicht, durch den dessen Innenwandfläche gegenüber einem kreisrunden Querschnitt deutlich vergrößert ist.

[0035] Durch die Bauweise des Saugventils 28 und des Druckventils 38 als Lamellenventile sowie des Entlastungsventils 48 als Schiebelamellenventil und der Anordnung des Stellaktuators 54 in der Kernplatte 22 ergibt sich zudem eine kompakte Bauweise der Ventilplatte 12 mit einer relativ geringen Bauhöhe.

Bezugszeichenliste (Teil der Beschreibung)

[0036]

2	Kolbenkompressor
4	Kurbelgehäuse
6	Zylindergehäuse
8	Kurbelwelle
10	Flachdichtung
12	Ventilplatte
14	Flachdichtung
16	Zylinderkopf
18a	Erste Schraube
18b	Zweite Schraube
20	Bodenblech
22	Kernplatte
24	Deckelblech
26a - 26d	Durchgangsbohrungen
28	Saugventil
30	Eintrittskanal
32	Ventillamelle
34	Aussparung
36	Ausnehmung
38	Druckventil
40	Austrittskanal
42	Ventillamelle
44a	Erster Schraubbolzen
44b	Zweiter Schraubbolzen
46	Fangblech
48	Entlastungsventil
50	Entlastungskanal
52	Schiebelamelle
54	Stellzylinder
56	Bohrung
58	Stellkolben
60	Druckfeder, Schraubenfeder
62	Anschlagstopfen
64	Sicherungsring
66	Kühlkanal
68	Erste Lötnaht
70	Zweite Lötnaht
72	Dritte Lötnaht
74	Vierte Lötnaht
76	Richtungspfeil

Patentansprüche

1. Kolbenkompressor (2) einer Druckluftversorgungsanlage in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Nutzfahrzeugen, mit einer als Ventilträger wirksamen Ventilplatte (12), die zwischen einem Zylindergehäuse (6) und einem Zylinderkopf (16) des Kolbenkompressors angeordnet ist, und die zusätzlich zu einem Saugventil (28) sowie einem Druckventil (38) ein Entlastungsventil (48) zur bedarfsweisen Verbindung eines in dem Zylindergehäuse (6) ausgebildeten Arbeitsraumes mit einer im Zylinderkopf (16) angeordneten Entlastungskammer und weiter einen Kühlkanal (66) zur Wasserkühlung vor allem des Druckventils (38) aufweist, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- a) eine dreiteilige Ausführung der Ventilplatte (12) mit einem zylinderseitigen Bodenblech (20), einem kopfseitigen Deckelblech (24) und einer zwischen diesen angeordneten Kernplatte (22),
- b) eine Ausführung der Kernplatte (22) aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit,
- c) eine Ausführung des Bodenblechs (20) und des Deckelblechs (24) aus einem Material mit hoher Warmfestigkeit,
- d) eine Ausführung des Saugventils (28) als ein Lamellenventil mit mehreren in der Ventilplatte (12) kreisbogenförmig angeordneten Eintrittskanälen (30) und einer die Eintrittskanäle (30) überdeckenden, mit einer zentralen Aussparung (34) versehenen Ventillamelle (32), die innerhalb einer zylinderseitigen Ausnehmung (36) des Bodenblechs (20) angeordnet ist,
- e) eine Ausführung des Druckventils (38) als ein Lamellenventil mit mindestens einem in der Ventilplatte (12) radial innerhalb eines durch die Platzierung der Eintrittskanäle (30) gebildeten Kreisbogens angeordneten Austrittskanals (40) sowie einer diesen Austrittskanal (40) überdeckenden Ventillamelle (42), welche auf der kopfseitigen Außenwand des Deckelblechs (24) angeordnet ist,
- f) eine Ausführung des Entlastungsventils (48) als ein Schiebelamellenventil mit mindestens einem in der Ventilplatte (12) zwischen den Eintrittskanälen (30) und dem Austrittskanal (40) angeordneten Entlastungskanal (50) sowie einer den zumindest einen Entlastungskanal (50) überdeckenden, einseitig gelenkig gelagerten Schiebelamelle (52), welche in der zylinderseitigen Ausnehmung (36) des Bodenblechs (20) zwischen der Ventillamelle (32) des Saugventils (28) und der Innenwand der Ausnehmung (36) angeordnet ist,
- g) eine axialbewegliche Anordnung eines pneumatisch betätigbaren, mit der Schiebelamelle

(52) an deren der gelenkigen Lagerung gegenüberliegenden Ende in Stellverbindung stehenden Stellkolbens (58) eines Stellaktuators (54) in einer Bohrung (56) der Kernplatte (22), und h) eine Anordnung wenigstens eines Kühlkanals (66) in der Kernplatte (22), welcher den Austrittskanal (40) zumindest teilweise umschlingt.

2. Kolbenkompressor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kernplatte (22) aus einer Leichtmetalllegierung besteht und als ein Druckgussbauteil hergestellt ist. 10
3. Kolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bodenblech (20) und das Deckelblech (24) aus Stahl bestehen und aus einem Stahlblech ausgeschnitten und/oder ausgestanzt sind. 15
4. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bodenblech (20) und das Deckelblech (24) mit der Kernplatte (22) verlötet sind. 20
5. Kolbenkompressor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bodenblech (20) und das Deckelblech (24) an ihren der Kernplatte (22) zugewandten Außenrändern und an ihren in dem Austrittskanal 40 liegenden Innenrändern mit der Kernplatte (22) verlötet sind. 25 30
6. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (66) umfangsseitig geschlossen ausgebildet sowie vollständig innerhalb der Kernplatte (22) angeordnet ist. 35
7. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (66) einen weitgehend rechteckigen Querschnitt aufweist. 40

45

50

55

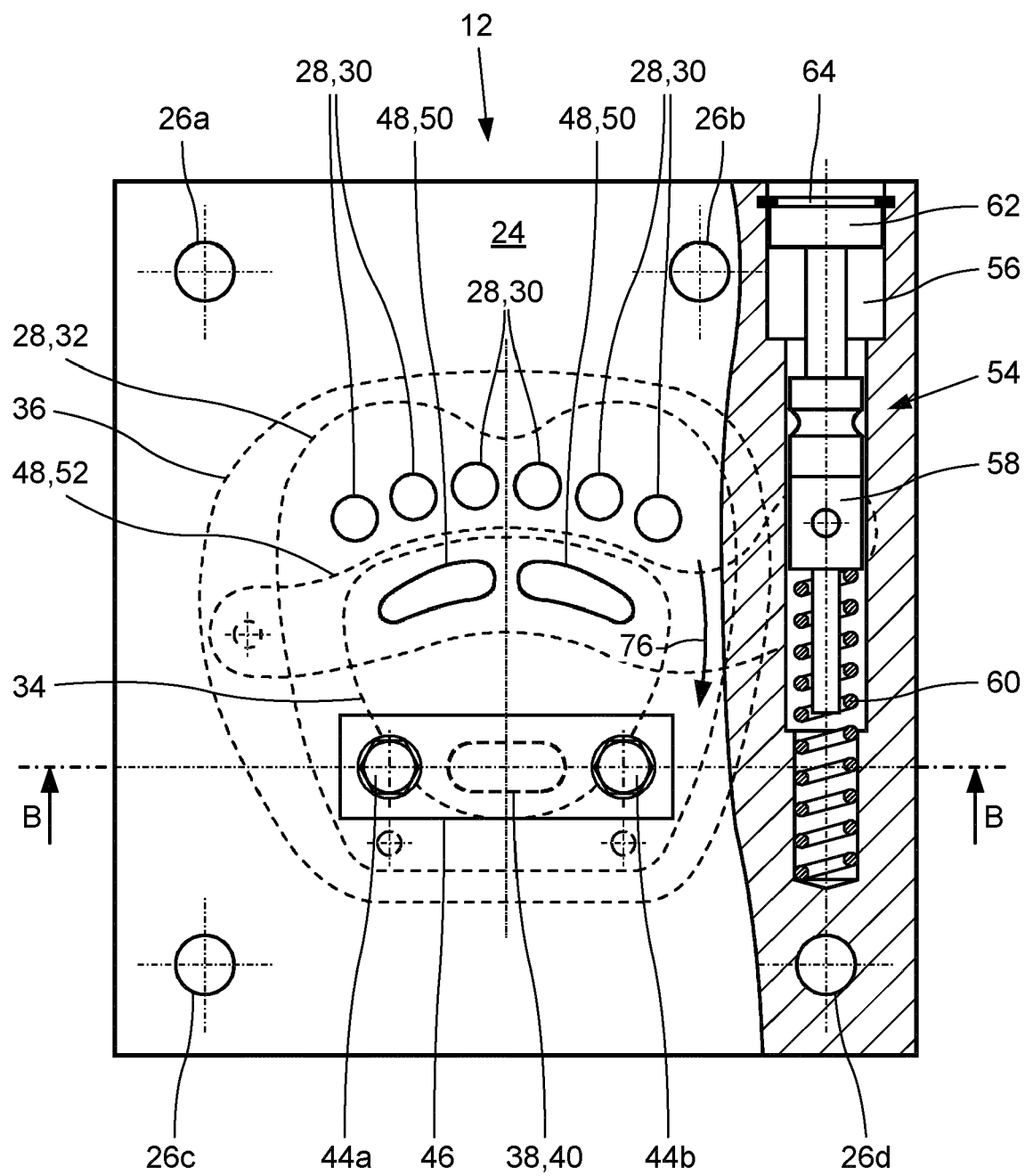


Fig.1

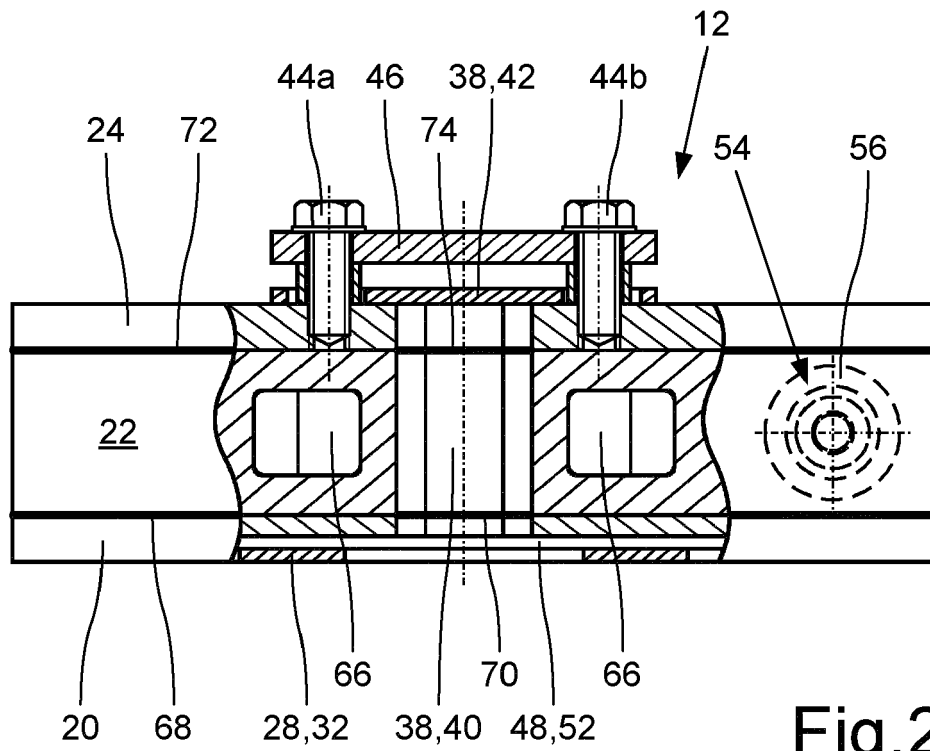


Fig.2

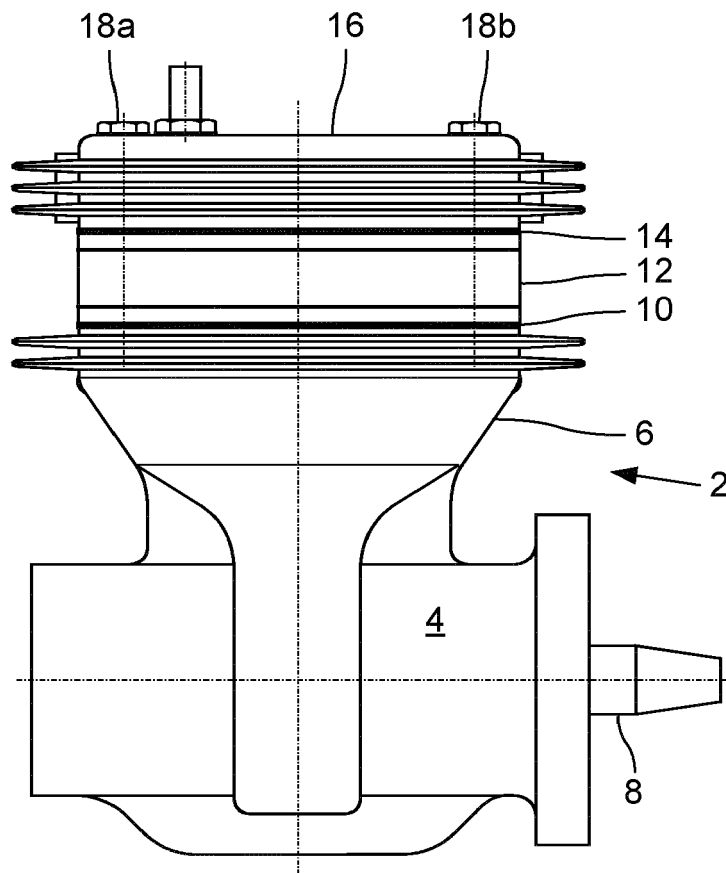


Fig.3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 18 3667

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)
A	DE 41 31 886 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 8. April 1993 (1993-04-08) * das ganze Dokument *	1-7	INV. F04B39/06 F04B39/10 F04B39/12 F04B53/08
A	WO 2011/141225 A2 (HOERBIGER KOMPRESSORTECH HOLD [AT]; BIELMEIER OLAF [DE] ET AL.) 17. November 2011 (2011-11-17) * das ganze Dokument *	1-7	
A,D	DE 33 29 790 C2 (WABCO GMBH [DE]) 30. November 1995 (1995-11-30) * das ganze Dokument *	1-7	
A	EP 0 494 590 A1 (HOERBIGER VENTILWERKE AG [AT]) 15. Juli 1992 (1992-07-15) * Seite 3, Zeile 3 - Zeile 41 * * Abbildungen 1,2 *	1-7	
A	WO 2012/166051 A1 (PANASONIC CORP [JP]; WAN KOK HOW [SG]; CHONG SAN HAW [SG]) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) * das ganze Dokument *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B
A	WO 2011/048456 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; USUI TAKASHI [JP] ET AL.) 28. April 2011 (2011-04-28) * das ganze Dokument *	1-7	
A	DE 17 11 400 U (MOTORENWERKE MANNHEIM AG) 24. November 1955 (1955-11-24) * das ganze Dokument *	1-7	
A	WO 2014/023376 A1 (WABCO GMBH [DE]) 13. Februar 2014 (2014-02-13) * das ganze Dokument *	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. August 2020	Prüfer Lange, Christian
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 20 18 3667

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.

28-08-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 4131886 A1	08-04-1993	KEINE	
15	WO 2011141225 A2	17-11-2011	AT 509082 A4 DE 112011101332 A5 WO 2011141225 A2	15-06-2011 24-01-2013 17-11-2011
	DE 3329790 C2	30-11-1995	KEINE	
20	EP 0494590 A1	15-07-1992	AT 402089 B EP 0494590 A1 US 5222516 A	27-01-1997 15-07-1992 29-06-1993
25	WO 2012166051 A1	06-12-2012	CN 103003570 A SG 185858 A1 US 2013108493 A1 WO 2012166051 A1	27-03-2013 28-12-2012 02-05-2013 06-12-2012
30	WO 2011048456 A1	28-04-2011	CN 102713283 A EP 2491248 A1 JP 5182265 B2 JP 2011089473 A US 2012207632 A1 WO 2011048456 A1	03-10-2012 29-08-2012 17-04-2013 06-05-2011 16-08-2012 28-04-2011
35	DE 1711400 U	24-11-1955	KEINE	
40	WO 2014023376 A1	13-02-2014	BR 112015002956 A2 DE 102012015906 A1 EP 2882963 A1 US 2015204323 A1 WO 2014023376 A1	08-08-2017 13-02-2014 17-06-2015 23-07-2015 13-02-2014
45				
50				
55				

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

- DE 3329790 C2 [0005]
- DE 19833286 A1 [0006]
- DE 19631415 C2 [0007]
- DE 102008018467 A1 [0008]
- EP 2708746 A1 [0009]