

(19)



(11)

**EP 2 161 451 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
10.03.2010 Patentblatt 2010/10

(51) Int Cl.:  
**F04B 25/02** (2006.01) **F04B 39/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08105270.6**

(22) Anmeldetag: **09.09.2008**

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

(72) Erfinder: **Frefel, Beat**  
**9402 Moerswil (CH)**

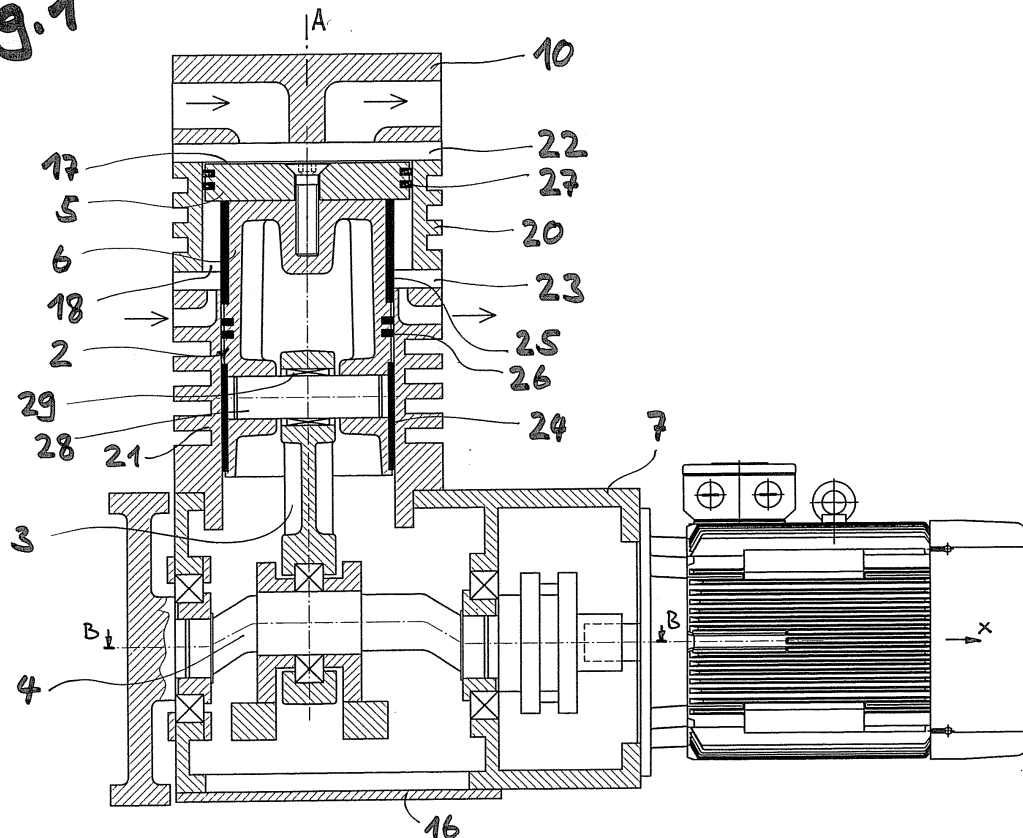
(74) Vertreter: **Hepp, Dieter et al**  
**Hepp, Wenger & Ryffel AG**  
**Friedtalweg 5**  
**9500 Wil (CH)**

(71) Anmelder: **HAUG Kompressoren AG**  
**9015 St. Gallen (CH)**

**(54) Kolbenkompressor**

(57) Ein Kolbenkompressor zum Verdichten von gasförmigen Medien in Tauchkolbenkompressor-Bauweise weist einen Stufenkolben (2), eine einteilige Kurbelwelle (4) zum Antreiben des Stufenkolbens (2) und einen einteiligen Pleuel (3) auf. Der Stufenkolben (2) enthält einen ersten Kolbenteil (5) und einen zweiten Kol-

benteil (6), wobei der zweite Kolbenteil (6) einen kleineren Durchmesser als der erste Kolbenteil (5) aufweist. Zum Vorgeben von Arbeitsräumen (17, 18) ist jeder der den jeweiligen Kolbenteilen zugeordneten Zylinder (17, 18) jeweils durch eine Platte (22, 23) mit einer Ventilanordnung verschlossen.

**Fig.1****EP 2 161 451 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen insbesondere ölfreien Kolbenkompressor zum Verdichten von gasförmigen Medien in Tauchkolbenkompressor-Bauweise gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1. Derartige Tauchkolbenkompressoren zeichnen sich dadurch aus, dass Kolben und Kurbelwelle direkt miteinander verbunden sind. Die über die Pleuel angetriebenen, hin und her bewegbaren Führungskolben von Tauchkolbenkompressoren können gleichzeitig Druckkolben bilden.

**[0002]** Tauchkolbenkompressoren sind seit längerer Zeit bekannt und gebräuchlich. Ein gattungsmässig vergleichbarer Kolbenkompressor ist beispielsweise aus der WO 02/068822 A1 bekannt geworden. Dieses Dokument beschreibt einen ölfreien Tauchkolbenkompressor mit einem einfachwirkenden Tauchkolben. Eine Verdichtung erfolgt nur auf eine Seite des Hubes (i.c. im Aufwärtshub). Ein Nachteil dieser Bauart ist, dass die Liefermenge pro Hub begrenzt ist. In der Praxis werden zur Steigerung der Liefermenge darum mehrere einfachwirkende Tauchkolben parallel geschaltet. Ein wesentlicher Nachteil dieser mehrzylindrigen Bauart ist der grössere Platzbedarf sowie die grösseren Herstellungskosten.

**[0003]** Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Nachteile des Bekannten zu vermeiden und insbesondere einen Kolbenkompressor der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher sich durch gute Leistungsdaten auszeichnet. Weiterhin soll der Kompressor einfach und günstig herstellbar sein und insbesondere ölfrei ausgeführt werden können. Der Kolbenkompressor soll kompakt sein und insbesondere für den Einsatz in Schienenfahrzeugen geeignet sein.

**[0004]** Erfindungsgemäss werden diese Aufgaben mit einem Kolbenkompressor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ein Kolbenkompressor zum Verdichten von gasförmigen Medien in Tauchkolbenkompressor-Bauweise weist wenigstens einen Kolben, eine Kurbelwelle zum Antreiben des Kolbens und einen vorzugsweise im Wesentlichen einteiligen Pleuel auf, der den Kolben direkt mit der Kurbelwelle verbindet. Der Kolbenkompressor ist bevorzugt ölfrei. Mit dem Pleuel ist die Drehbewegung der Kurbelwelle in eine lineare Bewegung für den Kolben umwandelbar. Der Kolben ist als Stufenkolben ausgebildet, der wenigstens zwei Kolbenteile aufweist. Der zweite Kolbenteil oder die weiteren Kolbenteile weisen einen kleineren Durchmesser als der erste Kolbenteil auf. Jedem Kolbenteil ist ein Arbeitsraum zugeordnet, wobei vorzugsweise einer der Arbeitsräume zylindrisch und der andere Arbeitsraum oder die übrigen Arbeitsräume ringförmig ausgebildet sind. Bevorzugt ist der erfindungsgemässe Kolbenkompressor als ölfreier Tauchkolbenkompressor ausgestaltet. Durch die Verwendung eines Stufenkolbens kann mit einer Umdrehung der Kurbelwelle eine zweistufige Verdichtung erreicht werden, wodurch der Verdichtungswirkungsgrad erheblich verbessert werden kann. Ein solcher Tauch-

kolbenkompressor eignet sich aufgrund der geringen Abmessung insbesondere auch für den Einsatz in Schienenfahrzeugen. Selbstverständlich sind aber auch andere Einsatzgebiete denkbar.

**[0005]** Der Kolbenkompressor kann als Einzylinder mit einem einzigen Stufenkolben ausgestaltet sein. Selbstverständlich ist es aber auch vorstellbar, mit der einen Kurbelwelle zwei gegenüberliegende oder mehrere nebeneinander liegende Stufenkolben anzutreiben. Im erstgenannten Fall kann der Kolbenkompressor beispielsweise also in Boxer-Bauweise ausgeführt sein, bei der die jeweiligen Stufenkolben auf gegenüberliegenden Seiten des Kompressors angeordnet sind.

**[0006]** In einer ersten Ausführungsform kann der erste Kolbenteil und der zweite Kolbenteil jeweils in einem Zylinder aufgenommen sein, wobei zum Vorgeben der Arbeitsräume wenigstens einer der Zylinder und vorzugsweise jeder der Zylinder jeweils durch eine Platte mit einer Ventilanordnung (nachfolgend auch abgekürzt "Ventilplatte" genannt) verschlossen ist. Eine derartige Platte ist beispielsweise in der WO 2005/059362 beschrieben worden.

**[0007]** Der erste Kolbenteil, d.h. der Kolbenteil mit dem grössten Durchmesser, kann das vordere Ende des Stufenkolbens bilden. Damit ergibt sich ein doppeltwirkender Tauchkolbenkompressor für eine Kompression im Gegentakt. Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, dass der zweite Kolbenteil das vordere Ende des Stufenkolbens bildet. Im diesen Fall läge ein Kompressor vor, bei dem die Kompression in den Arbeitsräumen im Gleichtakt erfolgen würde.

**[0008]** Der an den Pleuel anschliessende Kolbenteil kann zum Führen im Zylinder einen ersten Führungsring aufweisen. Der Führungsring ist gleitend im Zylinder gelagert und gewährleistet eine lange Lebensdauer des Kompressors. Der Führungsring kann aus einem hochtemperaturfesten Kunststoff mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten, beispielsweise ein Kunststoff auf Basis von PTFE, bestehen.

**[0009]** Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn der an den Pleuel anschliessende Kolbenteil einen zweiten Führungsring aufweist, welcher in den Arbeitsraum reicht und dort das sogenannte Schadvolumen minimiert. Dadurch lässt sich die Führung und Stabilität verbessern, sowie der Verdichtungswirkungsgrad verbessern. Der Führungsring soll aus einem hochtemperaturfesten Kunststoff mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten, beispielsweise ein Kunststoff auf Basis von PTFE, bestehen.

**[0010]** Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn der erste Führungsring und der zweite Führungsring in einem Abstand voneinander auf dem Kolbenteil angeordnet sind. Zwischen den beiden Führungsringen kann wenigstens ein Kolbenring, vorzugsweise zwei Kolbenringe zum Abdichten des jeweiligen Arbeitsraumes angeordnet sein. Derartige Kolbenringe können beispielsweise aus einem Kunststoff auf Basis von PTFE bestehen.

**[0011]** Eine vorteilhafte Abdichtung und Führung kann

sich dadurch ergeben, wenn die Länge des ersten Führungsrings und gegebenenfalls des zweiten Führungsrings gemessen in axialer Richtung des Kolbens im Vergleich zur Länge des wenigstens einen Kolbenrings ein Vielfaches beträgt. Ein Vielfaches bedeutet, dass die Führungsringe wenigstens doppelt so lang wie die Kolbenringe sind. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Länge des ersten Führungsrings und gegebenenfalls des zweiten Führungsrings im Vergleich zur Länge des Kolbenrings jeweils wenigstens das fünffache und besonders bevorzugt etwa das zehnfache beträgt.

**[0012]** Weiter kann es vorteilhaft sein, wenn der auf der dem Pleuel abgewandten Seite des Kolbenteils angeordnete zweite Führungsring aus Kunststoff besteht und in einer Ausgangsstellung nach einer ersten Montage gegenüber dem Innendurchmesser des jeweiligen Zylinders und/oder gegenüber der Platte mit der Ventilanzordnung, durch welche der jeweilige Kolbenteil durchgeführt oder durchführbar ist, ein Untermass aufweist. Dadurch ist nach einer ersten Inbetriebnahme (Einlaufvorgang) der zweite Führungsring genau auf den Innendurchmesser des Zylinders und/oder der Platte durch Abnutzung anpassbar. Diese Ausgestaltung kann zu einer weiteren Optimierung der Führungseigenschaften des Stufenkolbens in den Zylindern führen und das Schad-volumen reduzieren.

**[0013]** An einer obersten Ventilplatte, die den Arbeitsraum am Ende des Stufenkolbens verschliesst, kann ein Zylinderkopf anschliessen, der mit Kanälen zum Zu- und Abführen des Mediums aus dem zugehörigen Arbeitsraum versehen ist.

**[0014]** Sodann kann es vorteilhaft sein, wenn wenigstens eine der Ventilplatten und vorzugsweise jede der Ventilplatten als Lamellenventil ausgebildet ist bzw. sind. Das Lamellenventil kann dabei im Wesentlichen aus zwei Scheibenkörpern und einem sandwichartig dazwischen angeordneten Lamellenteil aufgebaut sein. Das Lamellenteil kann feststehende und für einen Ansaugvorgang beweglichen Abschnitte aufweisen. Die beweglichen Abschnitte können beispielsweise als zungenförmige Lamellenabschnitte ("Zungenabschnitte") ausgebildet sein, die durch entsprechend geformte Schnitte im Lamellenteil vorgeben sein können.

**[0015]** Für eine einfache und günstige Herstellbarkeit und Handhabbarkeit bei der Montage oder Demontage kann es schliesslich vorteilhaft sein, wenn Kurbelwelle, der Stufenkolben und Pleuel wenigstens in der Endstellung (in dieser Endstellung ist der Kompressor betriebsbereit) eine Einheit bilden, die als Ganzes von Aussen bis zur Endstellung durch gezieltes Bewegen nach wenigstens einem vorbestimmten Bewegungsablauf in ein vorzugsweise einteiliges Gehäuseteil einbringbar ist. Die Kurbelwelle kann dabei über Wellenlager im Gehäuseteil in einer Endstellung drehbar gelagert sein. Zur Demontage kann die Einheit als Ganzes ausgehend von der Endstellung aus dem Gehäuseteil entfernbar sein. Vorzugsweise sind für die drehbare Lagerung der Kurbelwelle keine zusätzlichen Deckteile oder andere Kurbel-

gehäuseteile nötig. Ein Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass die Anzahl Schnittstellen, die eine hohe Passgenauigkeit erfordern, erheblich reduziert werden kann. Ein Austauschen der Kurbeltrieb-Einheit kann auch von einem Mechaniker ohne Spezialkenntnisse einfach und schnell erfolgen. Aufgrund der vorteilhaften Kompaktheit des Kolbenkompressors eignet sich dieser auch speziell für den Einsatz in Schienenfahrzeugen.

**[0016]** Wenn der erste Kolbenteil das vordere Ende des Stufenkolbens bildet, kann es vorteilhaft sein, wenn der erste Kolbenteil am benachbarten, zweiten Kolbenteil mittels einer Schraube (z.B. eine Senkschraube) befestigt ist. Dank der lösbaren Verbindungsanordnung kann der erste Kolbenteil von der vorgenannten Einheit entfernt werden, wodurch eine Demontage von Ventilplatte und Zylinder ermöglicht werden kann, um dann die ganze Kurbeltrieb-Einheit über die Öffnung am Kurbelgehäuse auszubauen.

**[0017]** Weitere Einzelmerkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und aus den Zeichnungen. Es zeigen:

Figur 1: Einen Querschnitt durch einen erfindungsge-mässen Tauchkolbenkompressor,

Figur 2: Eine Kurbeltrieb-Einheit mit Stufenkolben, Pleuel und Kurbelwelle des Tauchkolbenkompressors gemäss Figur 1,

Figur 3: Ein Kurbelgehäuse mit ausgebautem Dekkelteil des Tauchkolbenkompressors ge-mäss Figur 1

Figur 4: Das Kurbelgehäuse mit einer darin angeordneten Kurbelwelle in einer Ruhestellung (Schnittlinie B-B gemäss Figur 1), und

Figur 5: Das Kurbelgehäuse mit der Kurbelwelle in ei-ner Entnahmestellung.

**[0018]** Figur 1 zeigt einen mit 1 bezeichneten Tauchkolbenkompressor mit einem in Zylinder 20, 21 beweglich angeordneten Stufenkolben 2. Der Stufenkolben ist im Zylinder 21 geführt. Für diese Bauweise ist der Stufenkolben 2 über einen Pleuel 3 direkt mit der Kurbelwelle 4 verbunden. Kolbenseitig werden für die Verbindung des Stufenkolbens 2 mit der Kurbelwelle 4 ein Kolbenbolzen 28 und ein Kolbenbolzenlager 29 verwendet. Der Stufenkolben 2 besteht aus zwei Kolbenteilen, nämlich einem ersten Kolbenteil 5 und einem zweiten Kolbenteil 6. Der Kolbenteil 5 ist mittels einer Senkschraube am unteren Kolbenteil 6 befestigt. Sowohl Pleuel 3 als auch Kurbelwelle 4 sind einteilig ausgeführt. Der zweite Kolbenteil 6, der einen Führungskolben bildet, verfügt ersichtlicherweise über einen kleineren Durchmesser als der erste Kolbenteil 5, der das vordere Ende des Stufenkolbens bildet. Somit erfolgt die Kompression in den je-

weiligen Arbeitsräumen 17, 18 des doppeltwirkenden Tauchkolbenkompressors im Gegenteil.

**[0019]** Der erste Kolbenteil 5 und der zweite Kolbenteil 6 sind jeweils in einem Zylinder 20, 21 aufgenommen. Die Arbeitsachse des Stufenkolbens ist mit A bezeichnet. Zum Vorgeben von Arbeitsräumen 17 und 18 ist jeder der Zylinder 20, 21 durch eine in Figur 1 nur schematisch dargestellte Platte 22, 23 mit einer Ventilanordnung verschlossen. Eine solche Ventilplatte 22, 23 enthält (nicht dargestellte) Ventile zum Zu- und Abführen von Luft oder eines anderen gasförmigen Mediums. An der obersten Ventilplatte 22 schliesst ein Zylinderkopf 10 an, der mit Kanälen zum Zu- und Abführen von Luft oder eines anderen gasförmigen Mediums aus dem zugehörigen Arbeitsraum 17 versehen ist (die Luftzu- und -abfuhr ist mit Pfeilen angedeutet). Die Ventilplatte 23 ist zwischen den Zylindern 20, 21 eingeklemmt. Der Zylinder 21 ist mit Kanälen zum Zu- und Abführen von Luft aus dem Arbeitsraum 18 versehen (siehe Pfeile).

**[0020]** Aus Figur 1 ist weiter erkennbar, dass die Kurbelwelle 4 in einem einteiligen Gehäuseteil 7 gelagert ist. Die Längsrichtung, in der sich die Kurbelwelle 4 erstreckt ist mit einem Pfeil x angedeutet. Das Kurbelgehäuse weist weiterhin eine Öffnung 15 und ein als Abdeckblech ausgebildetes Deckelteil 16 auf, das auf der dem Stufenkolben gegenüberliegenden Seite des Gehäuseteils 7 lösbar angebracht ist.

**[0021]** Figur 2 zeigt einen ausgebauten Kurbeltrieb für den Tauchkolbenkompressor. Der Kurbeltrieb bildet eine Einheit, die - wie nachfolgend anhand der Figuren 4 bis 6 erläutert - als Ganzes in das Kurbelgehäuse einbaubar oder entfernbar ist. Die Einheit besteht im Wesentlichen aus den drei Komponenten: Stufenkolben 2, Pleuel 3 sowie Kurbelwelle 4. In Figur 2 sind weiter zwei am Kolbenteil 6 angebrachte Führungsringe 24 und 25 erkennbar, die aus einem Kunststoff auf PTFE-Basis bestehen. Zwischen diesen voneinander beabstandenden Führungsringen 24 und 25 befindet sich ein Kolbenring-Paar 26 das zum Abdichten des unteren, ringförmigen Arbeitsraumes dient. Die Kolbenringe bestehen ebenfalls aus einem Kunststoff auf PTFE-Basis. Die Länge L1 und L2 des ersten Führungsringes 24 und des zweiten Führungsringes 25 gemessen in axialer Richtung A des Stufenkolbens beträgt im Vergleich zur mit L3 bezeichneten Länge der Kolbenringe 26 in etwa das Zehnfache, wodurch eine optimale Führungs- und Dichtwirkung erzielt werden kann. Der zweite Führungsring 25 weist in einer Ausgangsstellung nach einer ersten Montage gegenüber dem Innendurchmesser der Ventilplatte 23 ein Untermaß auf, wodurch nach einer ersten Inbetriebnahme (Einlaufvorgang) der Führungsring 25 genau auf den Innendurchmesser der Ventilplatte 23 durch Abnutzung anpassbar ist. Der obere Kolbenteil 5 ist mit zwei Kolbenringen 27 zum Abdichten des zylindrischen Arbeitsraums bestückt.

**[0022]** Wie Figur 3 zeigt, ist das Kurbelgehäuse im Wesentlichen in einer Draufsicht rechteckig ausgestaltet. Das Gehäuseteil 7 weist somit also zwei etwa quader-

förmige Hohlräume auf, die durch einen Wandabschnitt voneinander getrennt sind. In den jeweiligen Hohlräumen sind jeweils die (hier nicht erkennbaren) Kurbelwelle und Kupplung zu einem Antrieb aufgenommen.

**[0023]** Aus den Figuren 4 und 5 geht hervor, wie die Einheit aus Stufenkolben, Pleuel und Kurbelwelle demontiert werden kann, wobei der Einfachheit halber in den Figuren 4 und 5 jeweils nur die Kurbelwelle 4 dargestellt ist. Figur 4 zeigt den Kolbenkompressor in einer für die Demontage vorbereiteten Position (oder umgekehrt: Montageposition), bei der die antriebsseitigen Komponenten (insbesondere die Kupplung) sowie die Zylinder mit Zylinderkopf und Ventilplatten entfernt wurden. Weiterhin wurde das in Figur 1 mit 16 bezeichnete Abdeckblech des Kurbelgehäuses entfernt, wodurch eine Montageöffnung entsteht. Die Montageöffnung ist in den Figuren 4 und 5 mit einem mit 15 gekennzeichneten Rechteck angedeutet. Die Arbeitsachse A befindet sich im Hohlraum in der Mitte. Figur 4 zeigt weiterhin, dass das Gehäuseteil 7 grundsätzlich etwa rechteckig und insbesondere auch die jeweiligen Hohlräume für die Kurbelwelle 4 einerseits und für eine Kupplung zum Anschliessen an einen Antrieb andererseits rechteckig ausgestaltet sind. Durch den Ausbau der Wellenlager entstehen Öffnungen 8 und 9. Die Entfernung E zwischen einander diagonal gegenüberliegenden Kanten 11 und 12 bei den Gehäuseöffnungen 8 und 9 beträgt 2R. Bei einer Drehung der Kurbelwelle 4 um die Achse A definieren die Wellenenden 13 und 14 der Kurbelwelle 4 einen Kreis. Dieser Kreis ist durch eine strichpunktierte Linie angedeutet (Kreiszentrum: A, Kreisradius: E/2). Die Kurbelwelle und das Gehäuseteil sind derart ausgestaltet, dass der Durchmesser dieses Kreises (2R) etwas kleiner als die erwähnte Entfernung E ist (z.B.  $E - 2R = 0,5 \dots 5 \text{ mm}$ ). Aus Figur 4 erschliesst sich weiterhin, dass das Gehäuseteil 7 etwa quaderförmig ausgestaltet ist.

**[0024]** Nach einer Drehung um die A-Achse um 90° befindet sich die Kurbelwelle 4 (zusammen mit den nicht dargestellten Pleueln und Kolben) in einer Entnahmestellung. Diese Stellung ist in Figur 5 dargestellt. Aus der Entnahmestellung wird die Kurbelwelle 4 ohne weitere Veränderung ihrer Winkellage bezogen auf die Achse A in Abhängigkeit der (nicht dargestellten) Form der Montageöffnung soweit verschoben, dass sie widerstandsfrei durch die Montageöffnung 15 herausgezogen werden kann.

## Patentansprüche

1. Kolbenkompressor (1) zum Verdichten von gasförmigen Medien in Tauchkolbenkompressor-Bauweise, insbesondere ölfreier Kolbenkompressor mit wenigstens einem Kolben (2), einer Kurbelwelle (4) zum Antreiben des Kolbens (2) und einem Pleuel (3), der den Kolben (2) direkt mit der Kurbelwelle (4) verbindet und mit dem die Drehbewegung der Kurbelwelle in eine lineare Bewegung für den Kolben umwandel-

- bar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (2) als Stufenkolben enthaltend einen ersten Kolbenteil (5) und wenigstens einen zweiten Kolbenteil (6) ausgebildet ist, wobei der zweite Kolbenteil (6) einen kleineren Durchmesser als der erste Kolbenteil (5) aufweist und wobei jedem Kolbenteil (5, 6) ein Arbeitsraum (17, 18) zugeordnet ist. 5
2. Kolbenkompressor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kolbenteil (5) und der zweite Kolbenteil (6) jeweils in einem Zylinder (20, 21) aufgenommen sind, wobei zum Vorgeben der Arbeitsräume (17, 18) wenigstens einer der Zylinder und vorzugsweise jeder der Zylinder (17, 18) jeweils durch eine Platte (22, 23) mit einer Ventilanordnung verschlossen ist. 10
3. Kolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kolbenteil (5) das vordere Ende des Stufenkolbens (2) bildet. 20
4. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an den Pleuel (3) anschliessende Kolbenteil (6) zum Führen im Zylinder (21) einen ersten Führungsring (24) aufweist. 25
5. Kolbenkompressor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an den Pleuel (3) anschliessende Kolbenteil (6) einen zweiten Führungsring (25) aufweist. 30
6. Kolbenkompressor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Führungsring (24) und der zweite Führungsring (25) in einem Abstand voneinander auf dem Kolbenteil (6) angeordnet sind und dass zwischen den beiden Führungsringen (24, 25) wenigstens ein Kolbenring (26) zum Abdichten des jeweiligen Arbeitsraumes (18) angeordnet ist. 35
7. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge (L1, L2) des ersten Führungsring (24) und gegebenenfalls des zweiten Führungsring (25) gemessen in axialer Richtung des Kolbens im Vergleich zur Länge des wenigstens einen Kolbenrings (26) ein Vielfaches beträgt. 40
8. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auf der dem Pleuel (3) abgewandten Seite des Kolbenteils (6) angeordnete, zweite Führungsring (25) aus Kunststoff besteht und in einer Ausgangsstellung nach einer ersten Montage gegenüber dem Innendurchmesser des jeweiligen Zylinders (21) und/oder gegenüber der Platte (23) mit der Ventilanordnung, durch welche der jeweilige Kolbenteil (6) durchgeführt ist, ein Untermass aufweist, wodurch nach einer ersten Inbetriebnahme (Einlaufvorgang) der zweite Führungsring (25) genau auf den Innendurchmesser des Zylinders (21) und/oder der Platte (23) durch Abnützung anpassbar ist. 45
9. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer obersten Platte (22) mit einer Ventilanordnung, die den Arbeitsraum (17) am Ende des Stufenkolbens (2) verschliesst, ein Zylinderkopf (10) anschliesst, der mit Kanälen zum Zu- und Abführen des Mediums aus dem zugehörigen Arbeitsraum (17) versehen ist. 50
10. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Platten (22, 23) mit einer Ventilanordnung und vorzugsweise jede der Platten (22, 23) mit einer Ventilanordnung als Lamellenventile ausgebildet ist oder sind. 55
11. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kurbelwelle (4), Stufenkolben (2) und Pleuel (3) eine Einheit bilden und dass die Kurbelwelle (4) über Wellenlager in einem vorzugsweise einteiligen Gehäuseteil (7) in einer Endstellung drehbar gelagert ist, wobei das Gehäuseteil (7) derart ausgebildet ist, dass die Einheit aus Kurbelwelle (4), Stufenkolben (2) und Pleuel (3) als Ganzes von aussen bis zur Endstellung in das Gehäuseteil (7) einbringbar ist oder ausgehend von der Endstellung aus dem Gehäuseteil (7) durch gezieltes Bewegen nach wenigstens einem vorbestimmten Bewegungsablauf der Einheit entfernbar ist.
12. Kolbenkompressor nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseteil (7) zwei einander gegenüberliegende Öffnungen (8, 9) aufweist, in die Wellenlager (5, 6) einbaubar oder eingebaut sind, wobei die Öffnungen (8, 9) und die Kurbelwelle (4) derart dimensioniert sind, dass die Kurbelwelle (4) um eine im rechten Winkel zur Längsrichtung verlaufende zentrale Achse (z) im Gehäuseteil (7) um einen Drehwinkel bis zu 90° in eine Entnahmestellung drehbar ist.

Fig. 1

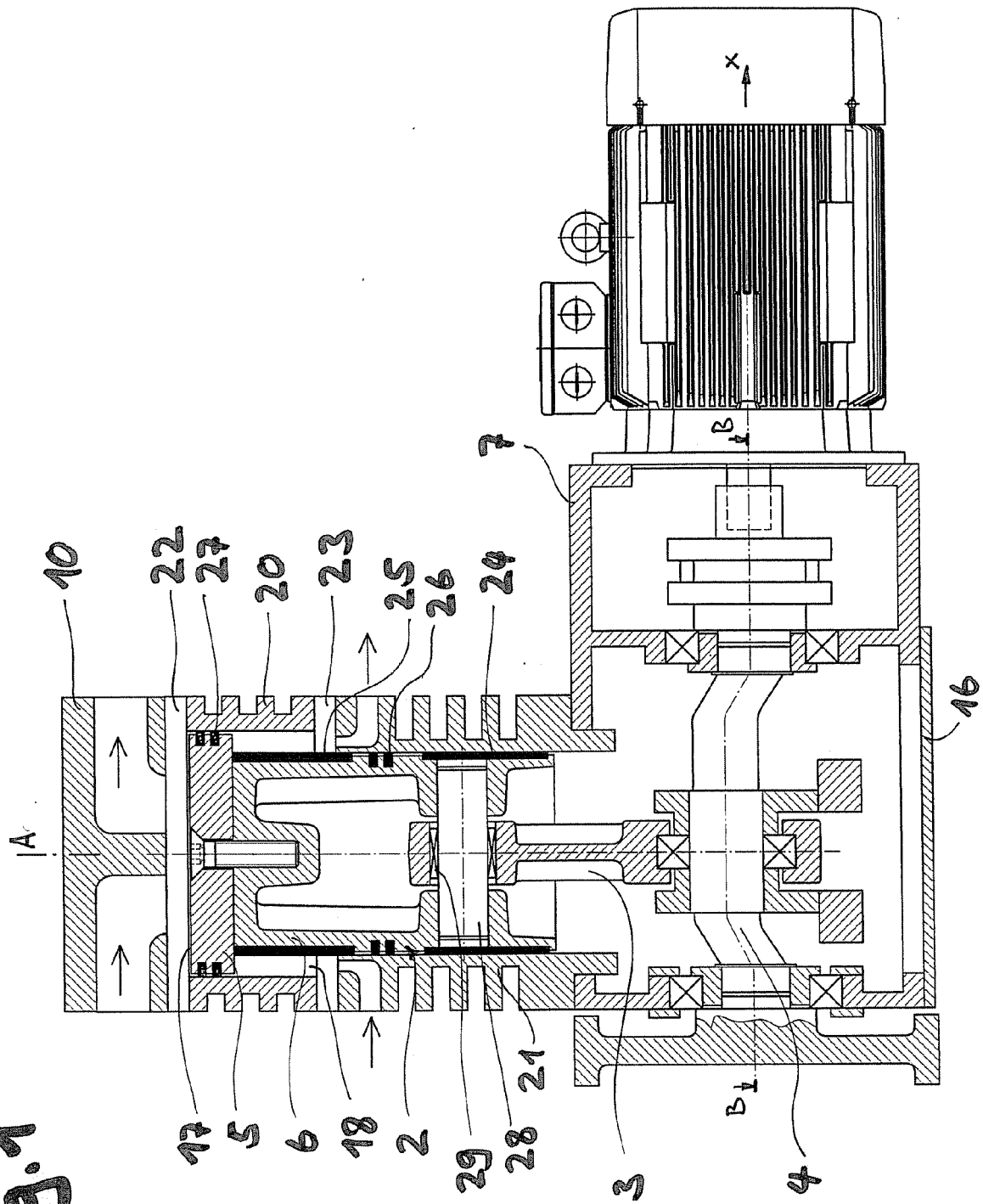


Fig. 2

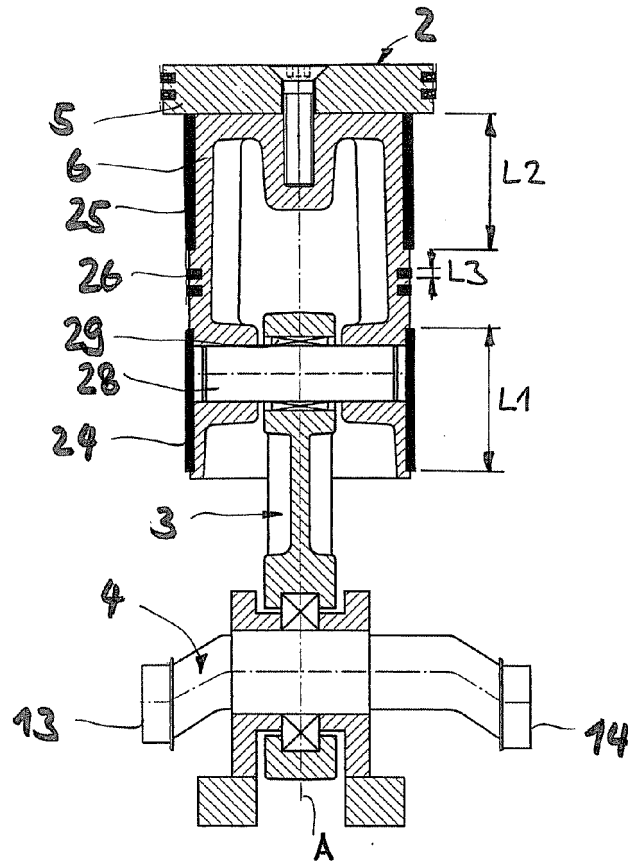
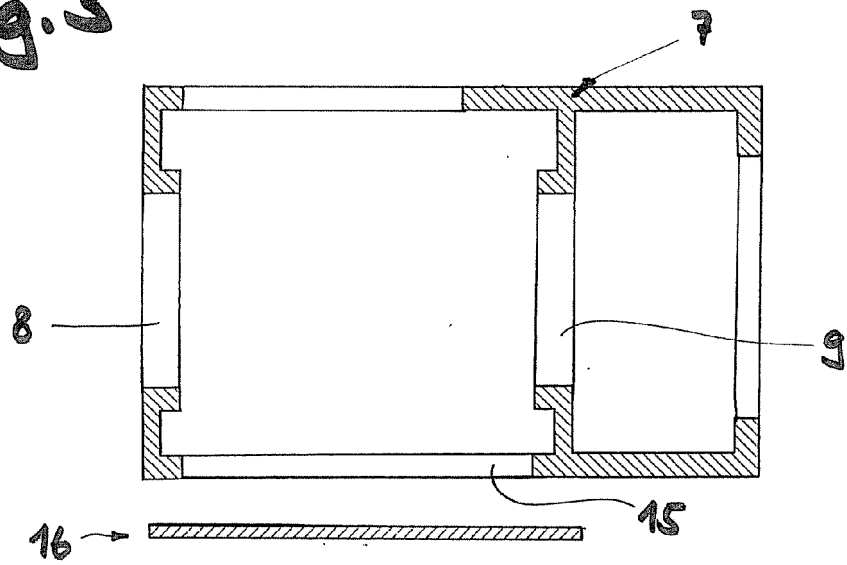


Fig. 3



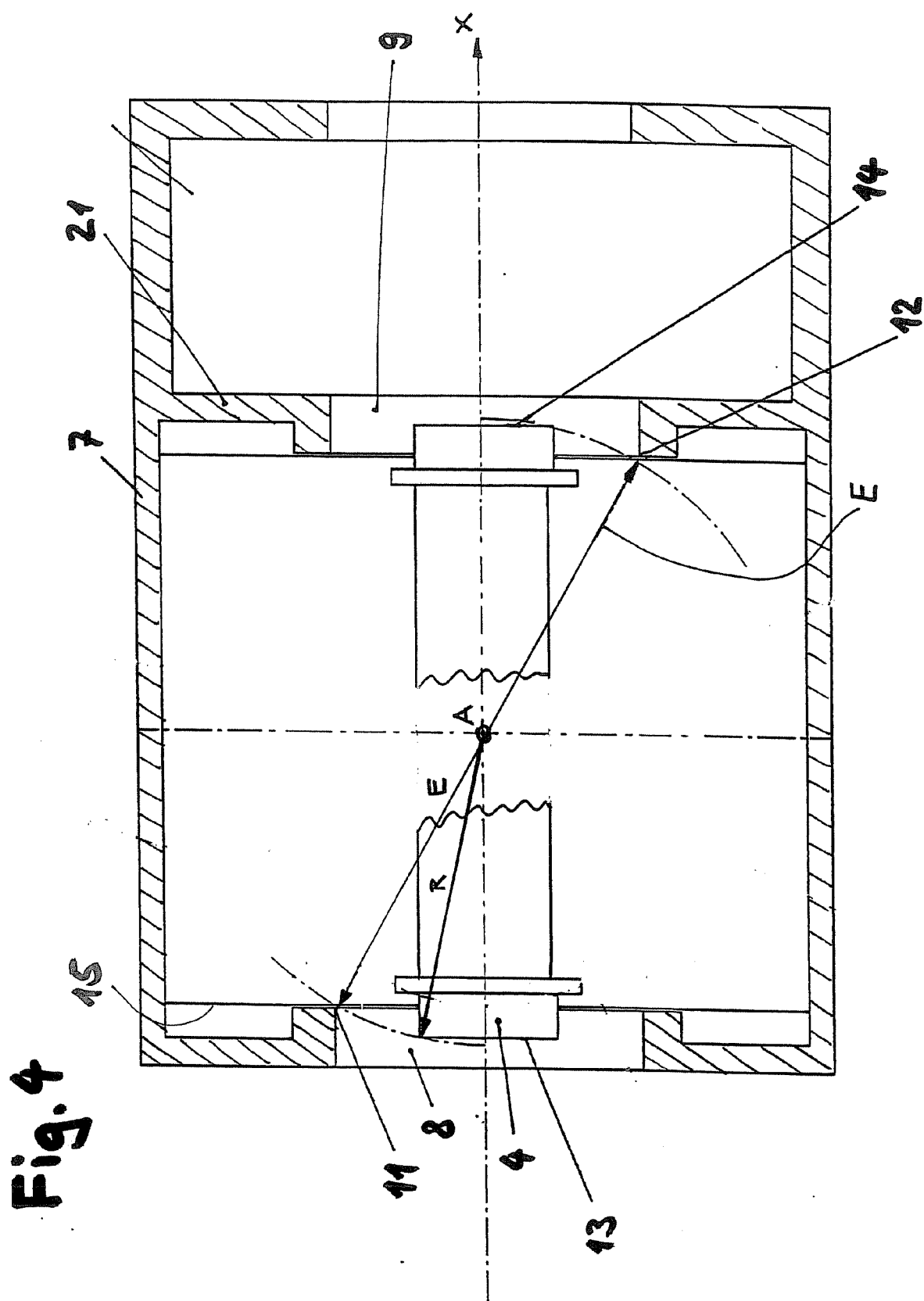
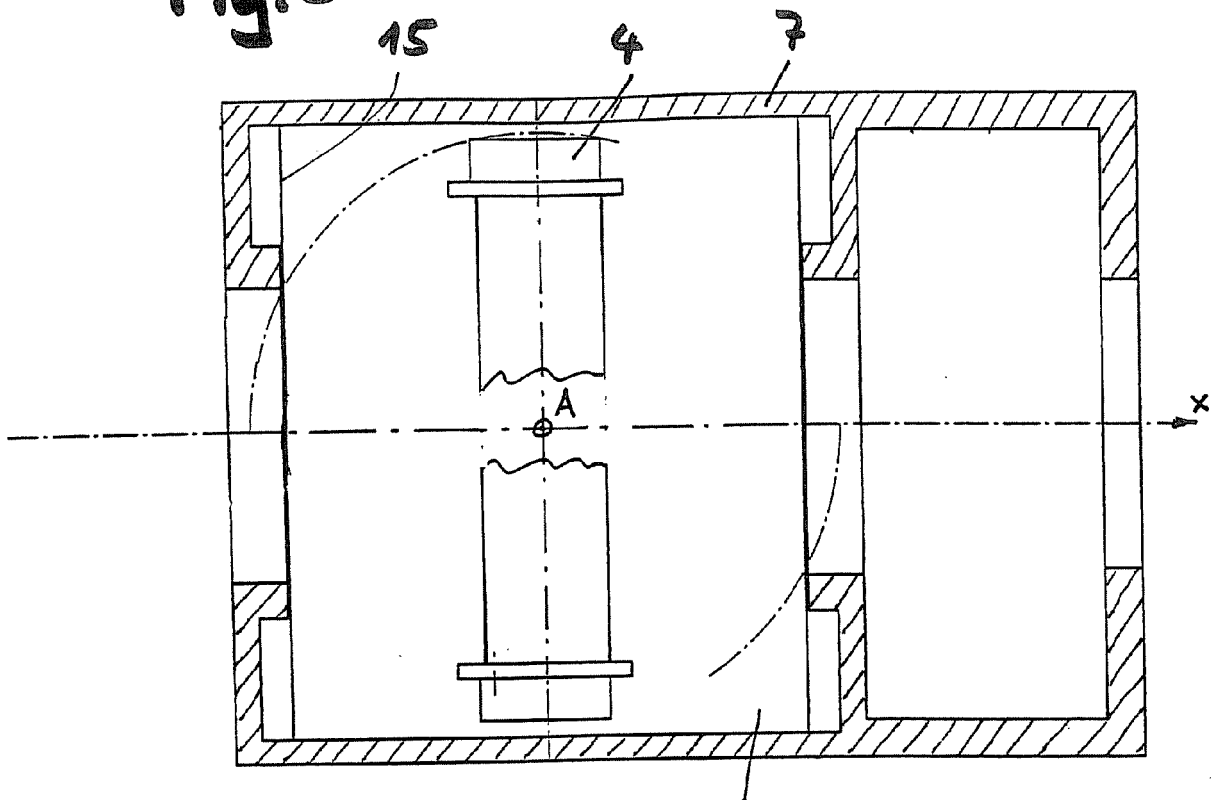




Fig. 5





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 08 10 5270

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 29 45 727 A1 (NOVA WERKE AG) 3. Juli 1980 (1980-07-03) * Abbildungen 1,2 * * Seite 4, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 18 * * Seite 7, Zeile 12 - Seite 8, Zeile 10 * -----	1-3,9,10	INV. F04B25/02 F04B39/04
X	EP 1 538 052 A (HALDEX BRAKE CORPORATION [US]) 8. Juni 2005 (2005-06-08) * Abbildung 1 * * Absatz [0001] - Absatz [0003] * * Absatz [0023] - Absatz [0025] * -----	1-3,9,10	
Y,D	WO 2005/059362 A (FRITZ HAUG AG [CH]) 30. Juni 2005 (2005-06-30) * Abbildung 1 * * Seite 1, Absatz 3 - Seite 2, Absatz 1 * * Seite 6, Absatz 3 - Seite 8, Absatz 2 * -----	1-11	
Y	WO 2006/024510 A (KNORR BREMSE SYSTEME GMBH [DE]) 9. März 2006 (2006-03-09) * Seite 1, Absatz 1 - Seite 2, Absatz 1 * * Seite 8, Absatz 1 - Absatz 2 * * Abbildung 1 * -----	1-3,9-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B
Y	EP 1 375 919 A (MUELLER ARNOLD GMBH CO KG [DE]) 2. Januar 2004 (2004-01-02) * Absatz [0014] * * Abbildung 1 * -----	4-8	
A	AT 119 846 B (KNORR BREMSE AG [DE]) 10. November 1930 (1930-11-10) * das ganze Dokument * -----	4-8	
A	EP 0 353 462 A (ELRING DICHTUNGSWERKE GMBH [DE]) 7. Februar 1990 (1990-02-07) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 24 * * Spalte 2, Zeile 11 - Spalte 3, Zeile 58 * * Abbildung 1 * -----	4-8	
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Februar 2009	Prüfer Gnächtel, Frank
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 03.92 (P04C03)

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

EP 08 10 5270

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.

18-02-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2945727 A1	03-07-1980	CH 634898 A5	28-02-1983
EP 1538052 A	08-06-2005	AU 2004233525 A1	23-06-2005
		BR 0405391 A	30-08-2005
		CA 2488851 A1	03-06-2005
		CN 1624325 A	08-06-2005
		DE 602004006068 T2	09-08-2007
		JP 2005163790 A	23-06-2005
		KR 20050053508 A	08-06-2005
		MX PA04012067 A	01-07-2005
		US 2005123426 A1	09-06-2005
WO 2005059362 A	30-06-2005	EP 1541867 A1	15-06-2005
		US 2007116588 A1	24-05-2007
WO 2006024510 A	09-03-2006	BR PI0514877 A	24-06-2008
		CA 2578843 A1	09-03-2006
		CN 101010511 A	01-08-2007
		DE 102004042944 A1	23-03-2006
		EP 1789681 A1	30-05-2007
		US 2007292289 A1	20-12-2007
EP 1375919 A	02-01-2004	DE 20209814 U1	19-12-2002
AT 119846 B	10-11-1930	KEINE	
EP 0353462 A	07-02-1990	DE 3824780 A1	25-01-1990

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**

- WO 02068822 A1 [0002]
- WO 2005059362 A [0006]