

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
14. August 2014 (14.08.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/121874 A1

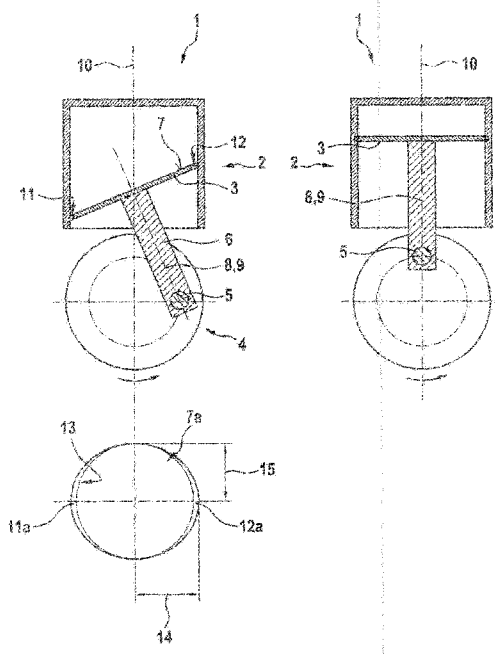
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F04B 35/01 (2006.01) *F04B 53/02* (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/077044
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
18. Dezember 2013 (18.12.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2013 101 110.1
5. Februar 2013 (05.02.2013) DE
- (71) **Anmelder:** **CONTINENTAL REIFEN
DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Vahrenwalder
Straße 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) **Erfinder:** **ZAUM, Christopher**; Tannenweg 18, 31749
Auetal (DE). **DETERING, Rainer**; Hopfenbruch 11,
30926 Seelze (DE).
- (74) **Anwalt:** **KILSCH, Armin**; Continental
Aktiengesellschaft, Intellectual Property, Postfach 1 69,
30001 Hannover (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ASYMMETRIC RECIPROCATING PISTON COMPRESSOR

(54) **Bezeichnung :** ASYMMETRISCHER HUBKOLBENVERDICHTER

Fig. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a reciprocating piston compressor having a piston that is driven by way of a slider-crank mechanism and can be moved back and forth in a cylinder and is sealed with respect to the cylinder wall, which is arranged in a fixed manner to the connection rod axis. The piston and/or the cylinder are configured such that the sickle-shaped gaps between piston edge and cylinder wall formed during the compression stroke due to the relative inclination or tilt between piston and cylinder axis can be sealed, and leakages can be offset in this way.

(57) **Zusammenfassung:** Hubkolbenverdichter mit einem über einen Schubkurbeltrieb angetriebenen und einem in einem Zylinder hin- und her bewegbaren und gegenüber der Zylinderwand abgedichteten Kolben, welcher feststehend zur Pleuelachse angeordnet ist, wobei der Kolben und/oder der Zylinder so ausgebildet sind, dass die während des Kompressionshubs durch die relative Neigung oder Kippung zwischen Kolben und Zylinderachse entstehenden sichelförmigen Spalte zwischen Kolbenrand und Zylinderwand abdichtbar sind und dadurch Undichtigkeiten ausgeglichen werden.

WO 2014/121874 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

5

Asymmetrischer Hubkolbenverdichter

Die Erfindung betrifft einen Hubkolbenverdichter, insbesondere einen Hubkolbenverdichter für eine tragbare Kleinkompressoreinheit, mit einem über einen Schubkurbeltrieb angetriebenen und einem in einem Zylinder hin- und her bewegbaren und gegenüber der Zylinderwand abgedichteten Kolben, wobei der Schubkurbeltrieb ein auf einer Kurbelwelle angeordnetes Kurbelrad mit einem exzentrischen Kurbelzapfen aufweist sowie ein zwischen dem Kolben und dem Kurbelzapfen angeordnetes Pleuel, wobei der Kolben bzw. Kolbenboden feststehend zur Pleuelachse angeordnet ist.

15

Solche Hubkolbenverdichter werden üblicherweise von kleinen schnelldrehenden Elektromotoren angetrieben, die über ein Ritzel auf ihrer Abtriebswelle in eine entsprechende Außenverzahnung des Kurbelrads eingreifen.

Kleine Kompressoreinheiten werden häufig für so genannte „Pannensets“ benötigt, d.h. für Pannenhilfesysteme insbesondere zum temporären Abdichten und Wiederaufpumpen von Kfz-Reifen nach Luftverlust. Oft sind weitere Funktionen vorhanden oder durch Umschalten nutzbar, wie z.B. die Nutzung allein des Kompressors beim Aufblasen von Luftmatratzen oder Gummibooten. Sowohl in der Herstellung als auch bei der Montage von solchen kleinen, aber schnelllaufenden Kompressoren soll möglichst wenig Aufwand entstehen und somit kostenintensive Herstellungsmethoden und Materialien vermieden werden, was häufig zur Verwendung von einfachen und leichten Kunststoffen für allerlei Bauteile, u.a. auch für den Kolben führt.

In diesen Luftkompressoren wird üblicherweise ein rotationssymmetrischer Kolben in einem rotationssymmetrischen Zylinder eingesetzt. Zur Kostensenkung wird bei diesen

- Systemen auf ein Kolbengelenk verzichtet und der Kolben starr über ein Pleuel mit einer Kurbelwelle verbunden. Bei einer rechtwinkligen Verbindung zwischen Kolben und Pleuel wird die höchste Dichtfähigkeit zwischen Kolben und Zylinder in den Totpunkten, d.h. in den Enden des Bewegungsbereiches des Kolbens (oberer Totpunkt = OT / unterer
- 5 Totpunkt = UT) erreicht. In der Mitte des Bewegungsbereiches nimmt die Dichtfähigkeit ab, da durch ein Abweichen der Symmetrieachse des Kolbens von der Symmetrieachse des Zylinders die so genannte Kolbenneigung sich ausprägt und kein optimales Anliegen der Kolbendichtung an der Zylinderwand mehr gegeben ist.
- 10 Während die Kolbenneigung beim Leerhub nur dann problematisch wird, wenn der Kolbenverdichter mit einem Vordruck arbeitet, ist sie beim Kompressionshub sehr nachteilig, da hier für einen möglichst effizienten Betrieb des Kompressors die maximale Dichtfähigkeit erreicht werden sollte.
- 15 Die Verwendung einer besonders flexiblen Kolbendichtung löst das Problem nur unzureichend, da solch eine hochflexible Dichtung zwar das Absinken der Dichtfähigkeit etwas vermindert, aber die grundsätzliche Verringerung der Dichtfähigkeit im mittleren Bewegungsbereich des Kompressionshubs nicht verhindert und somit den Zeitpunkt der maximalen bzw. minimalen Dichtfähigkeit nicht verschiebt. Auch bei tiefen Temperaturen
- 20 ist eine solche Kolbendichtung nicht mehr geeignet, das Absinken der Dichtfähigkeit zu verhindern, da dann die Kolbendichtung verhärtet.

- Um hier Abhilfe zu schaffen, offenbart die DE 20 2011 052 002 U1 einen Luftkompressor in Form eines Hubkolbenverdichters, bei dem der Kolben und damit die obere
- 25 Kolbenboden geneigt zur Pleuelachse und in den Totpunkten betrachtet auch zur Zylinderachse geneigt ausgebildet ist und im oberen Totpunkt (OT) mit einer komplementär geneigten Kopffläche des Zylinders zusammenwirkt. Das führt bei entsprechender Auslegung dazu, dass während des Kompressionshubs der Kolben mit im Wesentlichen senkrecht zur Zylinderwandung stehenden Kolbenboden sich bewegt und
- 30 damit effektiv komprimiert, während beim Leerhub der Kolben mit verstärkter Neigung

zur Zylinderwandung verschoben wird und somit Umgebungsluft sehr leicht an der Kolbendichtung vorbei in den Kompressionsraum strömen kann.

Nachteilig hierbei sind die aufwendige Herstellung von Kolben mit Pleuel und Zylinder sowie die erforderliche neigungsrichtige Montage des Kolbens. So muss beispielsweise der Zylinderboden, bzw. die Innenseite des Zylinderkopfes ebenfalls geneigt ausgebildet werden, damit eine genügende Kompression stattfindet und damit der geneigte Kolben im OT nicht an den Zylinderkopf anstößt und beschädigt wird.

- 10 Davon ausgehend bestand die Aufgabe der Erfindung darin, einen Hubkolbenverdichter bereitzustellen, insbesondere für einen schnelllaufenden Kleinkompressor innerhalb tragbarer / transportabler Geräte, welcher trotz einfacher Herstellung ohne Kolbengelenk und der trotz Verwendung preiswerter Materialien ein hohes Verdichtungsverhältnis und ein hohes Fördervolumen auch bei einer kinematisch zwangsläufig vorhandenen
- 15 Kolbenneigung erreicht und Undichtigkeiten während der Hubbewegung vermeidet.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruchs. Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den Unteransprüchen offenbart.

- 20 Dabei sind der Kolben und/oder der Zylinder so ausgebildet, dass die während der jeweiligen Hubbewegung durch die relative Neigung zwischen Kolbenachse und Zylinderachse entstehenden sichelförmigen Spalte zwischen Kolbenrand und Zylinderwand abdichtbar sind.

- 25 Ist ein Kolben in einem Zylinder um mehrere Achsen beweglich, so existiert aufgrund des Verhältnisses der Kolbenform zur Zylinderform eine Ausrichtung des Kolbens zum Zylinder, in der über die Kolbendichtung eine maximale Dichtfähigkeit zwischen Kolben und Zylinder gegeben ist. Dies ist der Fall im OT und auch im UT, wenn Kolbenachse und Zylinderachse im Wesentlichen zusammenfallen. Kann diese Ausrichtung mit maximaler
- 30 Dichtfähigkeit nicht über den gesamten Bewegungsbereich des Kolbens aufrechterhalten werden, so führt eine periodische Kolbenbewegung auch zu einer periodischen Änderung

der Dichtfähigkeit zwischen Kolben und Zylinder. Während der Bewegung des Kolbens durch den mittleren Bewegungsbereich entstehen durch die Kolbenneigung sichelförmige Spalte zwischen Kolbenwand und Zylinderwand.

- 5 Die Erfindung löst dieses Problem dadurch, dass der Kolben, hier auch verstanden als gesamte Baugruppe mit Kolbendichtung, und/oder der Zylinder durch ihre geometrische oder materialtechnische Ausbildung oder durch Zubehörteile die sichelförmigen Spalte abdichten. Durch die erfinderische Ausbildung konnte eine Leistungssteigerung von bis zu 20% gegenüber Geräten aus dem Stand der Technik erreicht werden.

10

Eine besonders vorteilhafte, weil in einfachster Weise herzustellende Ausbildung besteht darin, dass der Kolben bzw. Kolbenboden senkrecht zur Pleuelachse angeordnet ist

- 15 Eine weitere besonders vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass der Kolben eine von der Kreisform abweichende oval-elliptische Form aufweist, durch die die sichelförmigen Spalte mindestens teilweise kompensierbar sind, wobei der Kolben so ausgebildet ist, also etwa elastisch nachgiebig, kompressibel oder geometrisch flexibel, dass während der gesamten Hubbewegung und in den Totpunkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt, natürlich insbesondere mit Hilfe der elastisch oder kompressibel
- 20 ausgebildeten ringförmigen Kolbendichtung. Damit erreicht man durch eine einfache statisch-geometrische Veränderung der Kolbenform bzw. -kontur nicht nur eine verbesserte Abdichtung während des Kompressionshubs auch im mittleren Bewegungsbereich, damit ein höheres Kompressionsverhältnis und auch ein größeres Fördervolumen, sondern auch eine sichere Abdichtung während des gesamten Leerhubs.

25

- Gegenüber den bekannten Lösungen aus dem Stand der Technik, hier zum Beispiel gegenüber dem feststehend und geneigt zur Pleuelachse ausgebildeten Kolbenboden in der DE 20 2011 052 002 U1, bietet die erfindungsgemäße Lösung damit auch noch den
- 30 Vorteil, dass durch die auch beim Leerhub vorhandene sichere Abdichtung der Hubkolbenverdichter auch einem Vorverdichter nachgeschaltet werden kann, also mit

bereits vorverdichteter Ladeluft beaufschlagt werden kann. Das erhöht das Kompressionsverhältnis noch einmal deutlich.

Der erfindungsgemäße Kolben ist dabei mit seiner von der Kreisform abweichenden oval-
5 elliptischen Form natürlich so ausgebildet, dass die große Halbachse senkrecht bzw. im Wesentlichen senkrecht zur Welle des Kurbelrades angeordnet ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass der Kolben eine oval-elliptische Form aufweist, bei der die Länge der kleinen Halbachse mindestens 80 % der Länge der
10 großen Halbachse beträgt. Dies ist eine durch Versuche bestätigte Ausbildung, bei der einerseits genügend Dichtkraft während der Hubbewegung vorhanden ist und andererseits die Reibung in den Totpunkten keine schädlichen Größen annimmt.

Bei einer solche erfindungsgemäßen Ausbildung von Kleinkompressoren, z. B. für ein
15 tragbares Pannenhilfesystem besteht eine solche Ausbildung vorteilhafter Weise darin, dass der Kolben eine oval-elliptische Form aufweist, deren kleine Halbachse $\left(\frac{31,7}{2}\right)$ mm und deren große Halbachse eine Länge von $\left(\frac{32,1}{2}\right)$ mm aufweisen. Überraschenderweise verbessern sich bereits durch eine so geringe Elliptizität des Kolbens mit einem Halbachsenunterschied von nur 0,2 mm das Kompressionsverhältnis und das
20 Fördervolumen erheblich.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass der Kolben eine Kreisform und die ringförmige Kolbendichtung eine variierende Dicke aufweist, bei der das
Dickenmaximum so angeordnet und ausgebildet ist, dass die sichelförmigen Spalte
25 kompensierbar sind, wobei die Kolbendichtung so ausgebildet ist, dass während des Kompressionshubs und in den Totpunkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt. Damit braucht der Kolben selbst nicht verändert zu werden, was den Einsatz normaler Standardkolben erlaubt, sondern nur die Dicke der ringförmigen Kolbendichtung, um einfache statisch-geometrische Veränderung der wirksam
30 abgedichteten Fläche des Kolbens zu erreichen, die Kompressionsverhältnis und

Fördervolumen verbessert.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass der Zylinder in seinem mittleren Kompressionsbereich eine von der Kreisform abweichende oval-elliptische Form aufweist, durch die die sichelförmigen Spalte mindestens teilweise kompensierbar sind, wobei die ringförmige Kolbendichtung so ausgebildet ist, dass während der gesamten Hubbewegung und in den Totpunkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt. Der hierzu erforderliche zusätzliche Bearbeitungsaufwand des Zylinders ist insbesondere bei gegossenen Zylindern vertretbar, wenn dafür die üblicherweise aus Kunststoff ausgebildeten Kolben als billige Standardteile verwendet werden können und der Zylinder ggf. wiederverwendbar ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die Kompensation der sichelförmigen Spalte am Kolben oder/oder an der Dichtung durch Stellelemente am Kolben erfolgt, insbesondere durch federnde Elemente oder durch Elemente, die durch ein Druckmedium beaufschlagt werden. Im Gegensatz zur Verwendung einer hochflexiblen Kolbendichtung erfolgt hier die Anpassung dynamisch und gerichtet je nach Ausbildung der sichelförmigen Spalte zwischen Zylinder- und Kolbenkontur durch konstruktive Maßnahmen oder zusätzlich Konstruktionselemente. Dieses Vorgehen ermöglicht u.a. die Erzielung der maximalen Dichtfähigkeit an mehr als nur einem Zeitpunkt der periodischen Kolbenbewegung.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die federnden Elemente im Kolbenkörper angeordnet sind, insbesondere mittels federnder Umfangsstege, die über einen Teilumfang des Kolbens durch zur Kolbenmitte hin konkav angeordnete nierenförmige Ausnehmungen ausgebildet sind

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die Kompensation der sichelförmigen Spalte am Kolben oder/oder an der Dichtung durch eingesetzte Formelemente (Zwischenelemente) erfolgt. Hier liegt der Vorteil darin, dass nur in den

Bereichen des Kolbenumfangs, in denen die Spalte entstehen, zusätzliche Elemente eingebracht werden, die z. B. die Dichtung entsprechend spreizen oder federnd anpressen.

Da mit der Erfindung ein Hubkolbenverdichter entsteht, der bereits bei kleinen Baugrößen
5 sehr hohe Druck- und Förderleistungen bei einfachster Bauweise aufweist, ist ein solcher
Hubkolbenverdichter, wie bereits gesagt, besonders geeignet ist für eine tragbares
Pannenhilfesystems zum Abdichten und Aufpumpen von aufblasbaren Gegenständen,
insbesondere von Reifen, wobei das Pannenhilfesystem einen Behälter für ein in den
aufblasbaren Gegenstand einfüllbares selbsttätiges Dichtmittel, eine Ventil- und
10 Verteilereinheit für Dichtmittel und Druckgas und Verbindungsmittel zwischen Ventil-
und Verteilereinheit und aufblasbarem Gegenstand, Mittel zur Energiezufuhr sowie
Schalt-, und/oder Steuereinrichtungen für den Betrieb des Systems beinhaltet und mit einer
Druckgasquelle in Form eines Kompressors ausgerüstet ist.

15 Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Neuerung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichters

Fig. 2 eine Fertigungszeichnung eines Kolbens für einen
erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichter.

Die Fig. 1 zeigt in Form einer Prinzipskizze einen Hubkolbenverdichter 1 eines tragbaren
Pannenhilfesystems zum Abdichten und Aufpumpen von Reifen mit einem über einen
20 Schubkurbeltrieb angetriebenen und einem in einem Zylinder 2 hin- und her bewegbaren
und gegenüber der Zylinderwand abgedichteten Kolben 3, wobei der Schubkurbeltrieb ein
auf einer Kurbelwelle angeordnetes Kurbelrad 4 mit einem exzentrischen Kurbelzapfen 5
aufweist sowie ein zwischen dem Kolben 3 und dem Kurbelzapfen 5 angeordnetes Pleuel
6, wobei der Kolben 3 bzw. Kolbenboden 7 feststehend senkrecht zur die Pleuelachse 8
25 angeordnet ist, so dass Pleuelachse 8 und Kolbenachse 9 übereinstimmen. Der rechte Teil
der Fig. 1 zeigt den Hubkolbenverdichter 1 mit seinem Kolben 3 im OT, der linke Teil den
Hubkolbenverdichter 1 mit seinem Kolben 3 während des Kompressionshubs.

Bei der hier vorhandenen starren Verbindung zwischen Kolben und Pleuel ohne Kolbengelenk wird die höchste Dichtfähigkeit zwischen Kolben und Zylinder im OT und UT erreicht, wie auf der rechten Seite der Fig. 1 im OT gezeigt.

5 In der Mitte des Bewegungsbereiches nimmt normalerweise die Dichtfähigkeit ab, da durch ein Abweichen der Symmetrieachse des Kolbens, d.h. in diesem Fall Pleuel- und Kolbenachse 8, 9 von der Symmetrieachse des Zylinders 10 die so genannte Kolbenneigung sich ausprägt und kein optimales Anliegen der Kolbendichtung an der Zylinderwand mehr gegeben ist.

10

Bei dem in der Fig. 1 gezeigten erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichter 1 ist das nicht der Fall, da der Kolben, hier verstanden als gesamte Baugruppe mit Kolbendichtung, so ausgebildet ist, dass die während des auf der linken Seite der Fig. 1 dargestellten Kompressionshubs durch die relative Neigung zwischen Kolbenachse und Zylinderachse
15 entstehenden sichelförmigen Spalte 11, 12 zwischen Kolbenrand und Zylinderwand abdichtbar sind, nämlich dadurch, dass der Kolben 3 und somit der Kolbenboden 7 eine von der Kreisform abweichende oval-elliptische Form aufweist, durch die die sichelförmigen Spalte mindestens teilweise kompensierbar sind. Die Projektion 7a des schrägstehenden Kolbenbodens 7 im linken unteren Teil der Fig. 1 zeigt dies durch die
20 Darstellung der Abweichungen 11a und 12 a des Kolbenbodens 7 von der idealen Kreisform 13. Die große Halbachse 14 des oval-elliptischen Kolbenbodens weist eine Länge von $\left(\frac{32,1}{2}\right)$ mm und die kleine Halbachse 15 eine Länge von $\left(\frac{31,7}{2}\right)$ mm auf.

Die hier nicht näher dargestellte ringförmige Kolbendichtung ist dabei so kompressibel
25 und geometrisch flexibel ausgebildet, dass während der gesamten Hubbewegung und in den Totpunkten eine sichere elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt. Natürlich wird die Dichtung in OT und UT dann stärker komprimiert und verformt als im mittleren Kompressionsbereich.

30 Fig. 2 zeigt hierzu eine Fertigungszeichnung eines Kolbens 3 für einen erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichter in einer Schnittansicht und in einer Draufsicht mit einer von der

Kreisform abweichenden oval-elliptische Form, wobei der Durchmesser X dem Doppelten der großen Halbachse 14 und der Durchmesser Y dem Doppelten der kleinen Halbachse 15 entspricht, hier $X = 32,1\text{mm}$ und $Y = 31,7\text{mm}$.

- 5 Der Kolben ist dabei mit nierenförmigen Ausnehmungen 16 und 17 versehen, die dem Kolben im Bereich der großen Halbachsen eine genügende Flexibilität durch die als federnde Elemente dienenden Umfangstege 18 und 19 verleihen, so dass der Kolben sich in OT und UT an die ideale Kreisform annähern kann.
- 10 Die Kompensation der sichelförmigen Spalte erfolgt hier also durch federnde Elemente am Kolben, wobei die federnden Elemente im Kolbenkörper ausgebildet sind, hier mittels federnder Umfangstege 18, 19, die durch zur Kolbenmitte hin konkav angeordnete nierenförmige Ausnehmungen 16, 17 ausgebildet werden, wobei Stege und Ausnehmungen im Bereich der großen Halbachsen über einen Teilumfang des Kolbens 3
- 15 angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

(Teil der Beschreibung)

	1	Hubkolbenverdichter
5	2	Zylinder
	3	Kolben
	4	Kurbelrad
	5	Kurbelzapfen
	6	Pleuel
10	7	Kolbenboden
	7a	Projektion des schrägstehenden Kolbenbodens
	8	Pleuelachse
	9	Kolbenachse
	10	Symmetrieachse des Zylinders
15	11	Sichelförmiger Spalt
	11a	Abweichung von der Kreisform
	12	Sichelförmiger Spalt
	12a	Abweichung von der Kreisform
	13	Ideale Kreisform
20	14	Große Halbachse
	15	Klein Halbachse
	16	Nierenförmige Ausnehmung
	17	Nierenförmige Ausnehmung
	18	Umfangssteg
25	19	Umfangssteg

Patentansprüche

1. Hubkolbenverdichter (1) mit einem über einen Schubkurbeltrieb angetriebenen und
5 einem in einem Zylinder (2) hin- und her bewegbaren und gegenüber der
Zylinderwand abgedichteten Kolben (3), wobei der Schubkurbeltrieb ein auf einer
Kurbelwelle angeordnetes Kurbelrad (4) mit einem exzentrischen Kurbelzapfen (5)
aufweist sowie ein zwischen dem Kolben (3) und dem Kurbelzapfen (5) angeordnetes
Pleuel (6), wobei der Kolben (3) bzw. Kolbenboden (7) feststehend zur Pleuelachse (8)
10 angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kolben (3) und/oder der Zylinder
(2) so ausgebildet sind, dass die während der jeweiligen Hubbewegung durch die
relative Neigung zwischen Kolbenachse (9) und Zylinderachse (10) entstehenden
sichelförmigen Spalte (11, 12) zwischen Kolbenrand und Zylinderwand abdichtbar
sind.
15
2. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 1, bei dem der Kolben (3) bzw. Kolbenboden (7)
senkrecht zur Pleuelachse (8) angeordnet ist.
3. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Kolben (3) eine von der
20 Kreisform abweichende oval-elliptische Form aufweist, durch die die sichelförmigen
Spalte (11, 12) mindestens teilweise kompensierbar sind, wobei der Kolben so
ausgebildet ist, dass während der Hubbewegung und in den Totpunkten eine elastische
Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt.
- 25 4. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 3, bei dem der Kolben (3) eine oval-elliptische
Form aufweist, bei der die Länge der kleinen Halbachse (15) mindestens 80 % der
Länge der großen Halbachse (14) beträgt.
- 30 5. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 3 oder 4, bei dem der Kolben (3) eine oval-
elliptische Form aufweist, deren große Halbachse (14) eine Länge von $\left(\frac{32,1}{2}\right)$ mm und

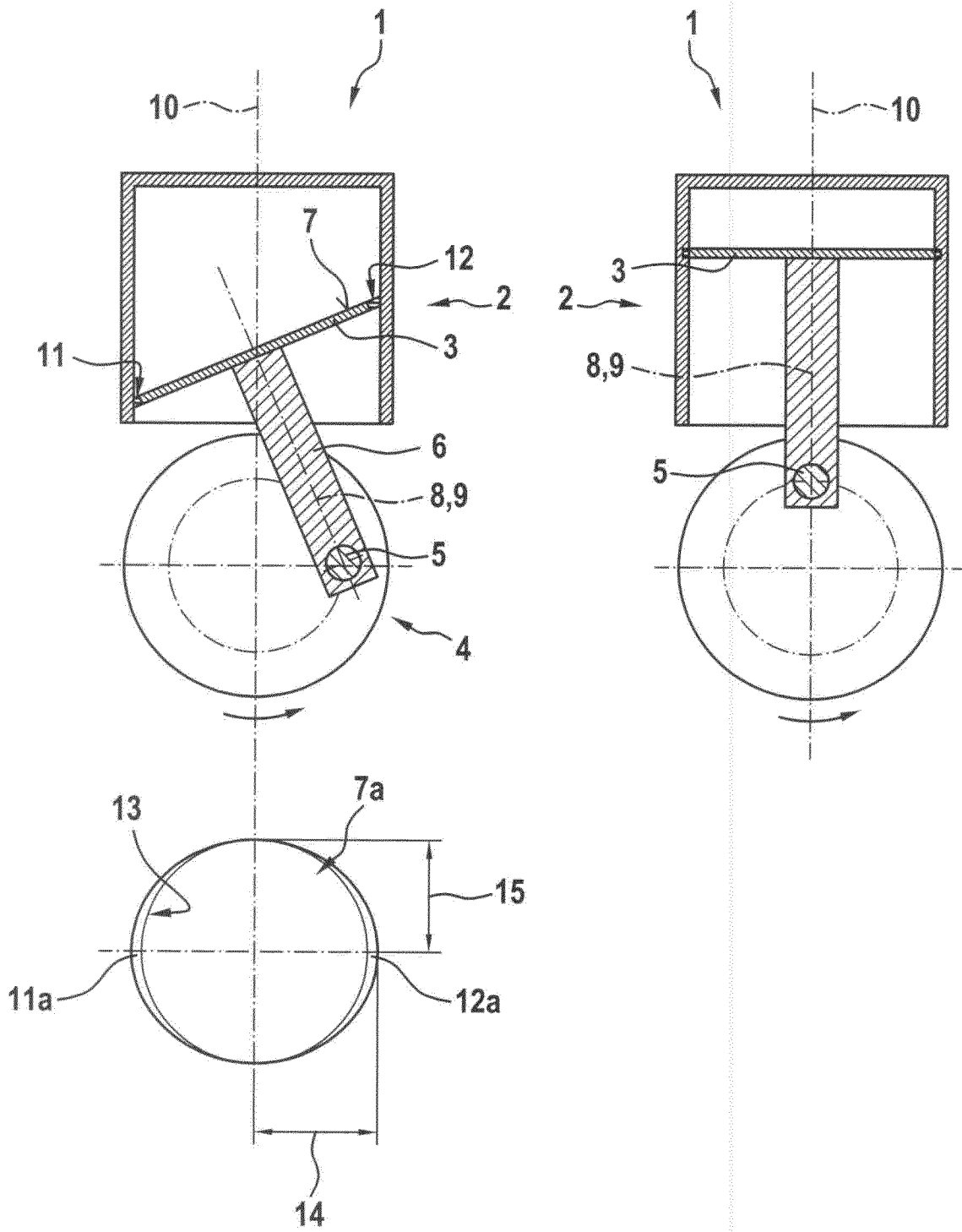
deren kleine Halbachse (15) eine Länge von $\left(\frac{31,7}{2}\right)$ mm aufweist.

- 5 6. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Kolben (3) eine Kreisform und die ringförmige Kolbendichtung eine variierende Dicke aufweist, bei der das Dickenmaximum so angeordnet und ausgebildet ist, dass die sichelförmigen Spalte (11, 12) kompensierbar sind, so dass während der gesamten Hubbewegung und in den Totpunkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt.
- 10 7. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Zylinder in seinem mittleren Kompressionsbereich eine von der Kreisform abweichende oval-elliptische Form aufweist, durch die die sichelförmigen Spalte (11, 12) mindestens teilweise kompensierbar sind, so dass während der gesamten Hubbewegung und in den Totpunkten eine elastische Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand erfolgt
- 15 8. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Kompensation der sichelförmigen Spalte (11, 12) am Kolben oder/oder an der Dichtung durch federnde Elemente (18, 19) erfolgt.
- 20 9. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 8, bei dem die federnden Elemente im Kolbenkörper ausgebildet sind, insbesondere mittels federnder Umfangsstege (18, 19), die über einen Teilumfang des Kolbens (3) durch zur Kolbenmitte hin konkav angeordnete nierenförmige Ausnehmungen (16, 17) ausgebildet sind.
- 25 10. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Kompensation der sichelförmigen Spalte (11, 12) am Kolben oder/oder an der Dichtung durch Stellelemente erfolgt, insbesondere durch Elemente, die durch ein Druckmedium beaufschlagt werden.
- 30 11. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Kompensation der sichelförmigen Spalte (11, 12) am Kolben oder/oder an der Dichtung durch

eingesetzte Formelemente erfolgt.

12. Tragbares Pannenhilfesystems zum Abdichten und Aufpumpen von aufblasbaren Gegenständen, insbesondere von Reifen, wobei das Pannenhilfesystem einen Behälter für ein in den aufblasbaren Gegenstand einfüllbares selbsttätiges Dichtmittel, eine Ventil- und Verteilereinheit für Dichtmittel und Druckgas und Verbindungsmittel zwischen Ventil- und Verteilereinheit und aufblasbarem Gegenstand, Mittel zur Energiezufuhr sowie Schalt-, und/oder Steuereinrichtungen für den Betrieb des Systems beinhaltet und mit einer Druckgasquelle in Form eines Kompressors ausgerüstet ist, ausgebildet als Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

Fig. 1



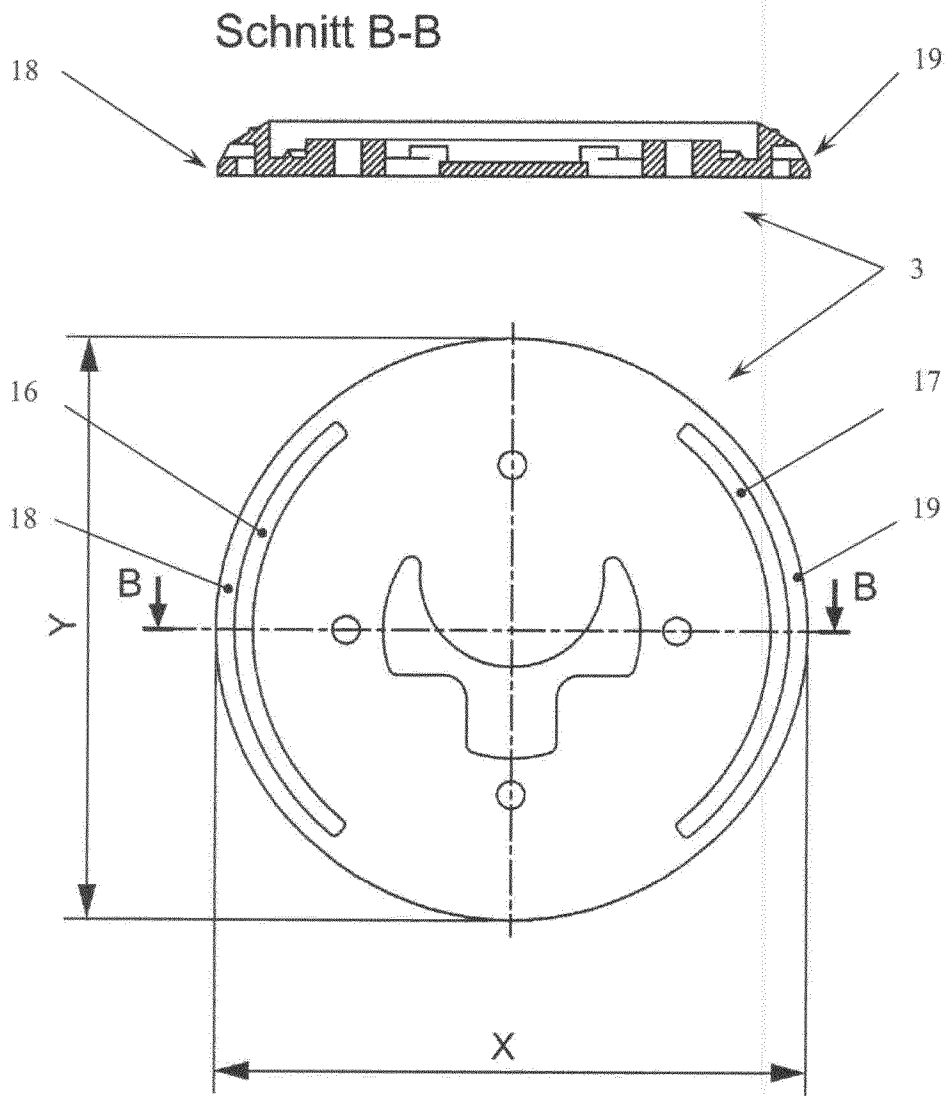


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/077044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04B35/01 F04B39/00 F04B53/02
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 752 269 A1 (WABCO FRANCE [FR]) 13 February 1998 (1998-02-13) page 1 - page 8; figures 1a-3 -----	1-5,7-12
X	US 4 765 292 A (MORGADO RALPH G [US]) 23 August 1988 (1988-08-23) column 1, line 13 - column 13, line 10; figures 2-19 -----	1-8,10, 12
X	US 2008/240943 A1 (WANG WEI-CHI [TW]) 2 October 2008 (2008-10-02) paragraphs [0001] - [0036]; figures 4-6 -----	1,2,4,8, 10-12
X	US 6 280 163 B1 (CHOU WEN SAN [TW]) 28 August 2001 (2001-08-28) column 1, line 9 - column 3, line 27; figures 1,2,4-7 -----	1,2,6, 10,11
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 3 March 2014	Date of mailing of the international search report 17/03/2014
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Jurado Orenes, A
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/077044

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 213 725 B1 (CHOU WEN SAN [TW]) 10 April 2001 (2001-04-10) column 1, line 10 - column 3, line 41; figures 3,5-8	1,2,6, 10,11
X	----- US 6 200 110 B1 (CHOU WEN SAN [TW]) 13 March 2001 (2001-03-13) column 1, line 6 - column 3, line 42; figures 1-8	1,2,6, 10-12
X	----- US 4 848 213 A (WOOD MARK W [US] ET AL) 18 July 1989 (1989-07-18) column 1, line 6 - column 4, line 2; figures 1,2	1,2,6,8, 10-12
X	----- US 3 082 935 A (ARAK HENRY M) 26 March 1963 (1963-03-26) column 1, line 7 - column 2, line 55; figures 1-9	1,2,6, 8-12
X	----- US 2 792 790 A (CAPPS FRANK R) 21 May 1957 (1957-05-21) column 1, line 15 - column 3, line 53; figures 1-3	1,2,6, 10-12
X	----- EP 2 386 759 A2 (MAX CO LTD [JP]) 16 November 2011 (2011-11-16) paragraphs [0001] - [0069]; figures 1-14b	1-6,8-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/077044

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2752269	A1	13-02-1998	NONE

US 4765292	A	23-08-1988	AU 601003 B2 30-08-1990
			AU 8210887 A 16-06-1988
			BR 8706830 A 19-07-1988
			CA 1274433 A1 25-09-1990
			CN 87107451 A 22-06-1988
			EP 0279044 A2 24-08-1988
			JP S63225762 A 20-09-1988
			PL 269459 A1 29-09-1988
			US 4765292 A 23-08-1988

US 2008240943	A1	02-10-2008	NONE

US 6280163	B1	28-08-2001	FR 2834537 A3 11-07-2003
			US 6280163 B1 28-08-2001

US 6213725	B1	10-04-2001	NONE

US 6200110	B1	13-03-2001	NONE

US 4848213	A	18-07-1989	BR 8900059 A 05-09-1989
			IT 1228326 B 11-06-1991
			MX 165942 B 10-12-1992
			US 4848213 A 18-07-1989

US 3082935	A	26-03-1963	NONE

US 2792790	A	21-05-1957	NONE

EP 2386759	A2	16-11-2011	CN 102242703 A 16-11-2011
			EP 2386759 A2 16-11-2011
			JP 5381891 B2 08-01-2014
			JP 2011236828 A 24-11-2011
			US 2011277626 A1 17-11-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F04B35/01 F04B39/00 F04B53/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F04B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 752 269 A1 (WABCO FRANCE [FR]) 13. Februar 1998 (1998-02-13) Seite 1 - Seite 8; Abbildungen 1a-3 -----	1-5,7-12
X	US 4 765 292 A (MORGADO RALPH G [US]) 23. August 1988 (1988-08-23) Spalte 1, Zeile 13 - Spalte 13, Zeile 10; Abbildungen 2-19 -----	1-8,10, 12
X	US 2008/240943 A1 (WANG WEI-CHI [TW]) 2. Oktober 2008 (2008-10-02) Absätze [0001] - [0036]; Abbildungen 4-6 -----	1,2,4,8, 10-12
X	US 6 280 163 B1 (CHOU WEN SAN [TW]) 28. August 2001 (2001-08-28) Spalte 1, Zeile 9 - Spalte 3, Zeile 27; Abbildungen 1,2,4-7 -----	1,2,6, 10,11
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. März 2014		17/03/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Jurado Orenes, A

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 213 725 B1 (CHOU WEN SAN [TW]) 10. April 2001 (2001-04-10) Spalte 1, Zeile 10 - Spalte 3, Zeile 41; Abbildungen 3,5-8	1,2,6, 10,11
X	US 6 200 110 B1 (CHOU WEN SAN [TW]) 13. März 2001 (2001-03-13) Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 3, Zeile 42; Abbildungen 1-8	1,2,6, 10-12
X	US 4 848 213 A (WOOD MARK W [US] ET AL) 18. Juli 1989 (1989-07-18) Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildungen 1,2	1,2,6,8, 10-12
X	US 3 082 935 A (ARAK HENRY M) 26. März 1963 (1963-03-26) Spalte 1, Zeile 7 - Spalte 2, Zeile 55; Abbildungen 1-9	1,2,6, 8-12
X	US 2 792 790 A (CAPPS FRANK R) 21. Mai 1957 (1957-05-21) Spalte 1, Zeile 15 - Spalte 3, Zeile 53; Abbildungen 1-3	1,2,6, 10-12
X	EP 2 386 759 A2 (MAX CO LTD [JP]) 16. November 2011 (2011-11-16) Absätze [0001] - [0069]; Abbildungen 1-14b	1-6,8-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/077044

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2752269	A1	13-02-1998	KEINE
US 4765292	A	23-08-1988	AU 601003 B2 30-08-1990 AU 8210887 A 16-06-1988 BR 8706830 A 19-07-1988 CA 1274433 A1 25-09-1990 CN 87107451 A 22-06-1988 EP 0279044 A2 24-08-1988 JP S63225762 A 20-09-1988 PL 269459 A1 29-09-1988 US 4765292 A 23-08-1988
US 2008240943	A1	02-10-2008	KEINE
US 6280163	B1	28-08-2001	FR 2834537 A3 11-07-2003 US 6280163 B1 28-08-2001
US 6213725	B1	10-04-2001	KEINE
US 6200110	B1	13-03-2001	KEINE
US 4848213	A	18-07-1989	BR 8900059 A 05-09-1989 IT 1228326 B 11-06-1991 MX 165942 B 10-12-1992 US 4848213 A 18-07-1989
US 3082935	A	26-03-1963	KEINE
US 2792790	A	21-05-1957	KEINE
EP 2386759	A2	16-11-2011	CN 102242703 A 16-11-2011 EP 2386759 A2 16-11-2011 JP 5381891 B2 08-01-2014 JP 2011236828 A 24-11-2011 US 2011277626 A1 17-11-2011