

(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  
6. Oktober 2016 (06.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/156062 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F04B 43/00* (2006.01) *F04B 53/22* (2006.01)  
*F04B 53/10* (2006.01)
- (71) Anmelder: **GARDNER DENVER THOMAS GMBH**  
[DE/DE]; Livry-Gargan-Strasse 10, 82256  
Fürstenfeldbruck (DE).
- (72) Erfinder: **HERRMANN, Thomas**; Agnes-Bernauer-  
Straße 48, 80687 München (DE). **ESPINOZA MORENO,  
Luis Angel**; Haidelweg 26, 81241 München (DE).  
**LATTNER, Harald**; Kainzenbadstrasse 16, 81671  
München (DE).
- (74) Anwalt: **RAU, SCHNECK & HÜBNER**  
**PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE**  
**PARTGMBB**; Königstrasse 2, 90402 Nürnberg (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, DE, 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, 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, ST,  
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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RECIPROCATING POSITIVE-DISPLACEMENT PUMP AND OVERPRESSURE VALVE WITH AN ELASTIC VALVE DIAPHRAGM THAT CAN BE USED THEREFOR

(54) Bezeichnung : HUBVERDRÄNGERPUMPE UND DAFÜR EINSETZBARES ÜBERDRUCK-VENTIL MIT EINER ELASTISCHEN VENTILMEMBRAN

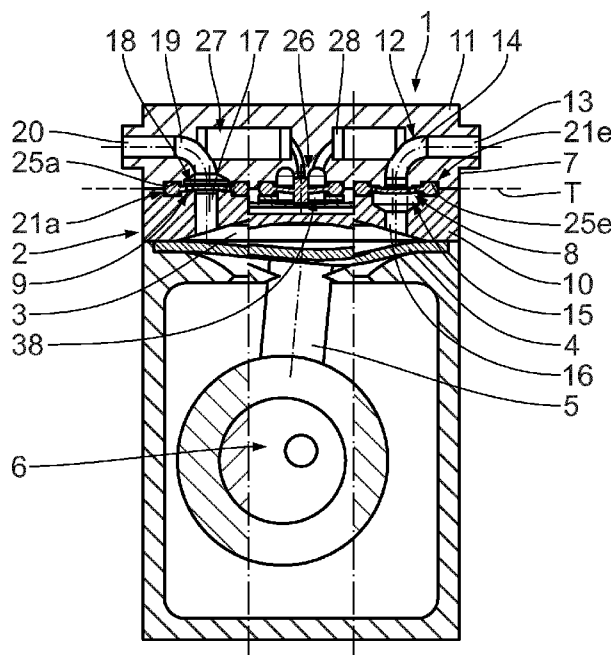


Fig. 1

(57) Abstract: A reciprocating positive-displacement pump, in particular a piston or diaphragm pump with a pump head (2), comprises – a pump chamber (3), – a pump member, in particular a diaphragm (4), driven in oscillation therein, – an inlet valve and an outlet valve (8, 9) that are connected on one hand to the pump chamber (3) and on the other hand to an intake- or pressure-side pump connection (13, 20) and are each formed as diaphragm valves with an elastic valve diaphragm (22e, 22a) as the valve body, – an overpressure valve (26) that is also formed as a membrane valve and is arranged in a fluid connection (27) between the intake- and pressure-side pump connections (13, 20), and – an arrangement of inlet valve (8), outlet valve (9) and overpressure valve (26) with their valve diaphragms (22e, 22a, 31) in one plane (T) in the pump head (2), wherein the inlet valve (8), outlet valve (9) and overpressure valve (26) are formed by means of connecting limbs (35, 36, 37) as a one-piece valve diaphragm module (38).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/156062 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — **Veröffentlicht:** mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

---

Eine Hubverdrängerpumpe, insbesondere Kolben-oder Membranpumpe, mit einem Pumpenkopf (2) umfasst -eine Pumpkammer (3), -ein darin angeordnetes, oszillierend angetriebenes Pumporgan, insbesondere eine Membran (4), -ein Einlass- und ein Auslass-Ventil (8, 9), die einerseits mit der Pumpkammer (3), andererseits mit einem saug- bzw. druckseitigen Pumpenanschluss (13, 20) verbunden sowie jeweils als Membranventile mit einer elastischen Ventilmembran (22e, 22a) als Ventilkörper ausgebildet sind, -ein ebenfalls als Membranventil ausgebildetes Überdruck-Ventil (26), das in einer Fluid-Verbindung (27) zwischen saug- und druckseitigem Pumpenanschluss (13, 20) angeordnet ist, und -eine Anordnung von Einlass- (8), Auslass- (9) und Überdruck-Ventil (26) mit ihren Ventilmembranen (22e, 22a, 31) in einer Ebene (T) im Pumpenkopf (2), wobei Einlass- (8), Auslass- (9) und Überdruck-Ventil (26) durch Verbindungsschenkel (35, 36, 37) als einstückige Ventilmembran-Baugruppe (38) ausgebildet sind.

## **Hubverdrängerpumpe und dafür einsetzbares Überdruck-Ventil mit einer elastischen Ventilmembran**

Die vorliegende Patentanmeldung nimmt die Priorität der deutschen Patentanmeldung DE 10 2015 205 651.1 in Anspruch, deren Inhalt durch Bezugnahme herein aufgenommen wird.

Die Erfindung betrifft eine Hubverdrängerpumpe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie ein dafür einsetzbares Überdruck-Ventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 12.

Als technologischer Hintergrund für die vorliegende Erfindung ist die WO 2014/150397 A1 zu nennen, die eine Hubverdrängerpumpe mit den grundlegenden Merkmalen gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 offenbart. Demgemäß umfasst eine solche Pumpe eine Pumpkammer und ein darin angeordnetes, oszillierend angetriebenes Pumporgan, wie etwa eine Membran oder einen Verdrängerkolben. Ein Einlass- und ein Auslass-Ventil sind einerseits mit der Pumpkammer, andererseits mit einem saug- bzw. druckseitigen Pumpenanschluss verbunden. Die Ventile sind jeweils als Membranventile mit einer elastischen Ventilmembran als Ventilkörper ausgebildet. Schließlich ist ein ebenfalls als Membranventil mit einer elastischen Ventilmembran als Ventilkörper ausgebildetes Überdruck-Ventil vorgesehen, das in einer Fluid-Verbindung zwischen dem saug- und druckseitigen Pumpenanschluss angeordnet ist.

Aus der EP 2 372 157 B1 ist eine Membranpumpe für eine Sitzeinstellungsvorrichtung bekannt, bei der gemäß den dargestellten Ausführungsbeispielen in die Pumpenmembran die Ventilmembran eines Druckentlas-

- 2 -

tungsventils integral eingeformt ist. In einem Ventilelement sind ferner die als Membranventile ausgelegten Einlass- und Auslass-Ventile angeordnet.

Nachteilig bei dieser gezeigten Membranpumpe ist der relativ komplexe  
5 Aufbau, bei dem die verschiedenen Ventile durch unterschiedliche, getrennte Komponenten realisiert werden.

Der Erfindung liegt davon ausgehend die Aufgabe zu Grunde, eine Hubverdrängerpumpe, insbesondere Kolben- oder Membranpumpe, so zu verbessern, dass unter verbesserter Funktionalität die angegebenen Ventile,  
10 also Einlass-, Auslass- und Über-Druckventil konstruktiv besonders einfach ausgelegt und rationell montierbar sind.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichnungsteil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst. Demnach ist eine Anordnung von  
15 Einlass-, Auslass- und Überdruck-Ventil mit ihren Ventilkörpern in einer Ebene im Pumpenkopf vorgesehen, wobei Einlass-, Auslass- und Überdruck-Ventil durch Verbindungsschenkel als einstückige Ventilmembran-Baugruppe ausgebildet sind.

20 Durch diese Ausgestaltung sind drei grundsätzliche Ventilfunktionen, nämlich Einlass-, Auslass- und Überdruck-Ventil bezüglich deren Ventilkörper in ein einheitliches, in einem Fertigungsschritt zu verbauendes Bauteil integriert, das aufgrund der Ebenen-gleichen Lage der Ventilkörper darüber  
25 hinaus eine kompakte und raumsparend im Pumpenkopf unterzubringende Baugruppe bildet. Letztere kann damit beispielsweise in eine entsprechende Aufnahme im Pumpenkopf, die in einer entsprechenden Trennebene zwischen zwei Kopfbauteilen angeordnet ist, einfach eingelegt werden.

Bevorzugte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. So können die drei Ventilkörper der Baugruppe in einer Dreiecksanordnung angeordnet sein, was eine optimale Ausnutzung des im Pumpenkopf verfügbaren Bauraumes mit sich bringt.

Dies kann noch dadurch verbessert werden, dass diese Dreiecksanordnung als gleichschenkliges oder vorzugsweise gleichseitiges Dreieck ausgeführt ist, wobei Einlass- und Auslass-Ventil an den Ecken der Basis des Dreiecks und das Überdruck-Ventil an dessen Spitze angeordnet ist. Ein bevorzugter Basiswinkelbereich dieser Dreiecksanordnung liegt zwischen  $30^\circ$  und  $80^\circ$ , bei einem gleichseitigen Dreieck betragen alle Winkel logischerweise  $60^\circ$ . Durch die vorstehenden Gestaltungsmerkmale liegt das Überdruck-Ventil seitlich zwischen den beiden anderen Ventilen, was eine besonders kompakte Bauform mit sich bringt.

Eine bezüglich der Ventilfunktion optimierte Bauform für die Lagerung der Ventilmembranen von Einlass- und Auslass-Ventil sieht spiralförmig von den Membranen nach außen abstehende Lagerarme vor, die einstückig an einen umlaufenden Lagerring angebunden sind. Durch die Auslegung dieser Lagerarme kann das Ansprechverhalten der Ventile an allfällige Spezifikationen angepasst werden.

Ein besonderer Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt auch in bevorzugten Weiterbildungen des Überdruck-Ventils. Dessen Ventilkörper kann demgemäß in seine Schließrichtung durch eine Feder beaufschlagt sein, was ein bezüglich des Grenzdrucks des Überdruck-Ventils sehr definiertes Auslöseverhalten ermöglicht. Insbesondere können höhere Auslöse-

Druckwerte, als bei einem rein durch die Eigenelastizität der Membran gesteuerten Ventil erreicht werden.

Die bereits mehrfach angesprochene Kompaktheit und konstruktive Einfachheit der Ventilbaugruppe wird weiter durch eine bevorzugte Ausführungsform verbessert, bei der der Ventilkörper des Überdruck-Ventils mit einem zentralen Funktionsstößel versehen ist, der mit der als Blattfeder ausgebildeten Beaufschlagungsfeder kooperiert. Damit ist eine optimale Übertragung der von der Feder hervorgerufenen Schließkraft bei gleichzeitig optimaler Dichtwirkung des Ventilkörpers des Überdruck-Ventils gewährleistet. Dies begünstigt weiter das exakt definierte Ansprechverhalten des Überdruck-Ventils.

Zur weiteren Verbesserung des abgedichteten Einbaus des Überdruck-Ventils in den Pumpenkopf ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ein Dichtring an Umfang des Ventilkörpers des Überdruck-Ventils vorgesehen, mit welchem Dichtring die Ventilkammer des Überdruck-Ventils wirkungsvoll abgedichtet wird.

Im Hinblick darauf, dass dieser Dichtring im Überdeckungsbereich mit der zur Vorspannung der Ventilmembran dienenden Blattfeder aufgrund des für diese Blattfeder vorgesehenen Aufnahmeschlitzes im Pumpenkopf keine Unterstützung erfahren würde, ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ein Stützring für diesen Dichtring vorgesehen, der den Aufnahmeschlitz überspannt. Damit wird die oben erwähnte Dichtheit der Ventilkammer des Überdruck-Ventils weiter verbessert.

Eine weitere, sehr wichtige Fortbildung des Erfindungsgegenstandes betrifft die Erweiterung des Funktionsspektrums der erfindungsgemäßen

Ventilmembran-Baugruppe über die drei erwähnten Ventilfunktionen Einlass-Auslass-Überdruck hinaus. Der Ventilkörper kann nämlich durch eine flexible, deformierbare Auslegung in einer Ringzone zwischen seinem Zentrum und äußeren Rand zusätzlich als sogenannte Saughilfe für den

5 Ansaugtakt der Hubverdrängerpumpe dienen. Derartige Saughilfen sind grundsätzlich als getrenntes Bauteil bei solchen Pumpen bekannt und bestehen aus einem elastischen, nachgiebigen Bauteil im Ansaugtrakt der Pumpe, durch dessen Flexibilität Druckstöße in der ansaugseitigen Fluidsäule vermieden oder zumindest auf ein akzeptables Maß reduziert werden.

10 Diese Saughilfe-Funktion ist aufgrund der erfindungsgemäßen Weiterbildung nun direkt in die Ventilmembran des Überdruck-Ventils integriert, wodurch ein zusätzliches Bauteil dafür entfallen kann. Dies vermindert den konstruktiven und montagetechnischen Aufwand für die Pumpe und verbessert weiter die Kompaktheit der im Pumpenkopf unterzubringenden Komponenten.

15

Eine Anpassung der Ringzone an die gewünschten Spezifikationen der Saughilfe kann durch eine Variierung der Dicke und/oder der Härte des Materials des Ventilkörpers in dieser Ringzone vorgenommen werden.

20

Die Erfindung betrifft schließlich auch die Ausbildung des Überdruck-Ventils per se, das in der vorstehend umrissenen Spezifikation mit Blattfeder-Unterstützung, zentralem Funktionsstößel, umlaufendem Dichtring, Lagerung über den Stützring und/oder spezieller Auslegung der Ringzone

25 des Ventilkörpers als Saughilfe auch losgelöst von dem Einlass- bzw. Auslass-Ventil in einer Hubverdrängerpumpe vergebaut werden kann.

- 6 -

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnungen. Es zeigen:

5 Fig. 1 einen Schnitt durch eine Hubverdrängerpumpe entlang der Schnittlinie I-I nach Fig. 2,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Hubverdrängerpumpe nach Fig. 1,

10 Fig. 3 eine Draufsicht auf die in der Hubverdrängerpumpe gemäß Fig. 1 verbauten Ventilmembran-Baugruppe,

Fig. 4 einen Schnitt durch die Hubverdrängerpumpe entlang der Schnittlinie IV-IV nach Fig. 2, und

15

Fig. 5 einen Detailschnitt gemäß der Einzelheit V nach Fig. 4.

Wie insbesondere aus Fig. 1 hervorgeht, weist die Membranpumpe 1 einen Pumpenkopf 2 mit einer Pumpkammer 3 auf, die von der aus einem gummielastischen Material bestehenden Membran 4 begrenzt ist. Letztere ist  
20 zentral an eine Pleuelstange 5 angekoppelt, die von einem Exzenter 6 in eine quer zur Hauptebene der Membran 4 verlaufende Oszillationsbewegung versetzt wird. Der Antrieb des Exzenters 6 erfolgt in üblicher Weise über einen nicht dargestellten Elektromotor.

25

Im Pumpenkopf 2 sind in einem Ventilgehäuse 7 ein Einlass-Ventil 8 bzw. ein Auslass-Ventil 9 in einer Trennebene T angeordnet, die das Ventilgehäuse 7 in ein der Pumpkammer 3 zugewandtes Sockelteil 10 und ein darauf sitzendes Deckelteil 11 gliedert. In letzteren ist eine als Ganzes mit 12



- 7 -

bezeichnete Fluid-Verbindung angelegt, die ausgehend von einem Saug-Anschluss 13 der Pumpe einen Leitungskanal 14 zur Ventilkammer 15 des Einlass-Ventils 8 und von dort einen weiteren Leitungskanal 16 zur Pumpkammer 3 aufweist. Ferner gehören zu dieser Fluid-Verbindung 12 ein Leitungskanal 17 von der Pumpkammer 3 zur Ventilkammer 18 des Auslass-Ventils 9 und von dort ein Leitungskanal 19 zum Druck-Anschluss 20 der Pumpe.

Die Ventile 8, 9 arbeiten als wechselseitig wirksame Rückschlagventile, deren grundlegende Funktion innerhalb der Membranpumpe 1 in Zusammenwirkung mit der Bewegung der Membran 4 üblich ist und daher keiner näheren Erläuterung bedarf.

Die Membran-Ventile 8 bzw. 9 weisen - wie aus Fig. 3 deutlich wird - jeweils einen zentralen Ventilkörper 21e, 21a mit einer scheibenförmigen, elastischen Ventilmembran 22e, 22a auf, die über spiralförmig nach außen stehende Lagerarme 23e, 23a einstückig mit einem umlaufenden Lagerring 24e, 24a verbunden sind. Die Ventilmembranen 22e, 22a dichten dabei mit jeweils nicht näher dargestellten Ventilssitzen um die Mündungen des Leitungskanals 16 in die Ventilkammer 15 des Einlass-Ventils 8 bzw. die Mündungen des Leitungskanals 17 in die Ventilkammer 18 des Auslass-Ventils 9 ab. Mit den Lagerringen 24e, 24a sitzen die Ventilmembranen 22e, 22a jeweils zur Abdichtung der Fluid-Verbindung 12 in Aufnahmemuten 25e, 25a, die in der Trennebene T in den einander zugewandten Seiten von Sockel- und Deckelteil 10, 11 der Ventileinheit 7 eingeformt sind.

Beim Saugtakt der Pumpe mit sich nach unten bezogen auf Fig. 1 bewegender Membran 4 hebt die Ventilmembran 22e des Einlass-Ventils 8 vom Ventilsitz ab und es kann das zu fördernde Fluid zwischen den Lagerarmen

- 8 -

23e vom Saug-Anschluss 13 kommend in die Pumpkammer 3 eintreten. Dabei ist das Auslass-Ventil 9 geschlossen. Beim Drucktakt der Pumpe mit sich nach oben bezogen auf Fig. 1 bewegender Membran 4 dichtet die Ventilmembran 22e des Einlass-Ventils 8 ab, die Ventilmembran 22a des Auslass-Ventils 9 hebt von ihrem Ventilsitz ab und gibt den Durchfluss des Fluids zwischen den Lagerarmen 23a zum Druckanschluss 20 der Pumpe frei.

Wie aus den Zeichnungen ferner deutlich wird, ist ein Überdruck-Ventil 26 in der Pumpe vorgesehen, das grundsätzlich als Membran-Rückschlagventil ausgelegt ist. Es ist zur Steuerung eines Fluid-Stromes in einer zusätzlichen Fluid-Verbindung 27 im Pumpenkopf 2 vorgesehen, die durch einen entsprechenden Leitungskanal 28 vom saugseitigen Leitungskanal 14 zur Ventilkammer 29 des Überdruck-Ventil 26 und einen weiteren Leitungskanal 30 von dort zum druckseitigen Leitungskanal 19 führt. Durch die Fluid-Verbindung 27 ist also ein direkter Fluid-Durchtritt von der Druckseite der Pumpe zu ihrer Saugseite möglich, wobei durch das noch näher zu erörternde Auslöseverhalten des Überdruck-Ventils 26 eine Druckentlastung bei zu hohen Druckverhältnissen auf der Druckseite der Pumpe gesichert werden kann.

Das Überdruck-Ventil 26 weist als Herzstück einen im Ganzen mit 31 bezeichneten, membranartigen Ventilkörper mit einem zentralen, beidseitig quer zur Hauptebene des Ventilkörpers 31 abstehenden Funktionsstößel 32, einer diesen umgebenden, weich ausgelegten Ringzone 33 und einem wiederum diese umgebenden Dichtring 34 auf.

Wie aus Fig. 1 und 3 deutlich wird, sind die Ventilkörper 21e, 21a, 31 von Einlass- 8, Auslass- 9 und Überdruck-Ventil 26 in einer gemeinsamen

Ebene angeordnet, die in der in Fig. 1, 4 und 5 gezeigten Montageposition mit der Trennebene T zusammenfällt. Ferner sind die drei Ventilkörper 21e, 21a, 31 in einer in Fig. 3 erkennbaren Dreieckskonfiguration zueinander angeordnet und durch Verbindungsschenkel 35, 36, 37 aus dem Membranmaterial einstückig miteinander verbunden. Die Ventilkörper-Baugruppe 38 in Dreieckskonfiguration ist flach gleichschenkelig, wobei die Ventilkörper 21e, 21a von Einlass- 8 und Auslass-Ventil 9 an den Ecken der Basis der Dreieckskonfiguration 38 und der Ventilkörper 31 des Überdruck-Ventils 26 an der Spitze der Dreieckskonfiguration angeordnet sind. Der Basiswinkel BW der Dreieckskonfiguration 38 beträgt dabei knapp 45°.

Die Dreieckskonfiguration 38 wird bei abgenommenem Deckelteil 11 des Pumpenkopfs 2 in eine entsprechende, in den Zeichnungen nicht näher dargestellte Aufnahme in Sockelteil 10 eingelegt, wobei die Lagerringe 24 der Ventilkörper 21e, 21a in den entsprechenden Aufnahmenuten 25 im Sockel- 10 und Deckelteil 11 sitzen.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 4 und 5 ist ferner eine Vorspannung des Ventilkörpers 31 des Überdruck-Ventils 26 näher zu erläutern. So ist in der geschilderten Einbauposition im Sockelteil 10 der Ventileinheit 7 ein zentral unterhalb des Ventilkörpers 31 parallel zum Verbindungsschenkel 35 verlaufender Aufnahmeschlitz 39 mit einer darin eingelegten Blattfeder 40 vorgesehen. Letztere stützt sich mit ihren Enden auf Absätzen 41 im Sockelteil 10 ab und beaufschlagt den Funktionsstößel 32 des Ventilkörpers 31 des Überdruck-Ventils 26 in dessen Schließrichtung S. Zwischen dem Ventilkörper 31 und dem Aufnahmeschlitz 39 ist ein Stützring 42 eingefügt, in dem der Dichtring 34 des Ventilkörpers 31 sitzt. Der Stützring 42 überspannt den die Blattfeder 40 aufnehmenden Aufnahmeschlitz 39,

wodurch die Dichtfunktion des Dichtrings 34 über dessen gesamten Umfang gewährleistet ist.

Durch die Beaufschlagung des Funktionsstößels 32 in Schließrichtung S  
5 mittels der Blattfeder 40 sitzt der Kopf 43 des Funktionsstößels 32 mit  
einer entsprechenden Vorspannkraft auf dem Ventilsitz 44, der in der Ven-  
tilkammer 29 um die Mündung des Leitungskanals 30 zum Druckanschluss  
20 angeordnet ist. Herrscht auf der Druckseite der Pumpe ein derart hoher  
Druck, dass die Vorspannkraft des Funktionsstößels 32 überwunden wird,  
10 hebt dieser vom Ventilsitz 44 ab und gibt das Überdruck-Ventil 26 frei.  
Damit erfolgt ein Druckausgleich direkt von der Druck- zur Saugseite der  
Pumpe, diese ist also auf ihrer Druckseite geschützt gegen einen schädli-  
chen Überdruck, der einen durch die Vorspannkraft definierten Grenzdruck  
überschreitet. Sobald der Grenzdruck wieder unterschritten ist, schließt das  
15 Überdruck-Ventil und die Pumpe arbeitet wieder normal.

Durch die Gestaltung des Ventilkörpers 31 des Überdruck-Ventils 26 ist  
eine weitere Funktion, nämlich die einer sogenannten Saughilfe in die Ven-  
tilkörper-Baugruppe 38 integriert. Die Ringzone 33 zwischen dem Funkti-  
20 onsstößel 32 und dem Dichtring 34 des Ventilkörpers 31 ist nämlich rela-  
tiv nachgiebig flexibel durch eine entsprechende Shore-Härte und/oder be-  
grenzte Materialdicke der Ringzone 33 ausgelegt und bildet damit eine gut  
deformierbare Ringmembran, die über den Leitungskanal 28 ständig mit  
der Saugseite der Pumpe in Verbindung steht. Druckstöße auf der Saugsei-  
25 te können durch eine Deformation dieser Ringzone 33 ausgeglichen wer-  
den, was die Funktion einer üblichen, als getrenntes Bauteil in Hubver-  
drängerpumpen eingebauten Saughilfe nachbildet.

Die Ventilkörper-Baugruppe 38 kann beispielsweise als Spritzguss-Teil aus einem thermoplastischen Kunststoff gefertigt werden. Auch ein Ausstanzen aus einem elastischen Flächenmaterial ist möglich, wobei dann der Funktionsstößel 32 noch entsprechend angebracht werden muss.

5

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass das Überdruck-Ventil 26 in der gezeigten und beschriebenen Konfiguration auch losgelöst von der Ventilkörper-Baugruppe 38, also ohne die Verbindungsschenkel 36, 37 in einer Hubverdrängerpumpe verbaut werden kann.

10

## Patentansprüche

1. Hubverdrängerpumpe, insbesondere Kolben- oder Membranpumpe, mit einem Pumpenkopf (2) umfassend
  - 5 - eine Pumpkammer (3),
  - ein darin angeordnetes, oszillierend angetriebenes Pumporgan, insbesondere eine Membran (4),
  - ein Einlass- und ein Auslass-Ventil (8, 9), die einerseits mit der Pumpkammer (3), andererseits mit einem saug- bzw. druckseitigen Pumpenanschluss (13, 20) verbunden sowie jeweils als Membranventile mit einer elastischen Ventilmembran (22e, 22a) als Ventilkörper ausgebildet sind, und
  - 10 - ein ebenfalls als Membranventil ausgebildetes Überdruck-Ventil (26), das in einer Fluid-Verbindung (27) zwischen saug- und druckseitigem Pumpenanschluss (13, 20) angeordnet ist,
  - 15 **gekennzeichnet durch**
  - eine Anordnung von Einlass- (8), Auslass- (9) und Überdruck-Ventil (26) mit ihren Ventilkörpern (21e, 21a, 31) in einer Ebene (T) im Pumpenkopf (2), wobei Einlass- (8), Auslass- (9) und Überdruck-Ventil (26) durch Verbindungsschenkel (35, 36, 37) als einstückige Ventilmembran-Baugruppe (38) ausgebildet sind.
  - 20
  
2. Hubverdrängerpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilkörper (21e, 21a, 31) von Einlass- (8), Auslass- (9) und Überdruck-Ventil (26) in der Ventilmembran-Baugruppe (38) in einer Dreiecksanordnung angeordnet sind.
- 25
  
3. Hubverdrängerpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dreiecksanordnung als gleichschenkliches, vorzugsweise

gleichseitiges Dreieck ausgeführt ist, wobei Einlass- (8) und Auslass-Ventil (9) an den Ecken der Basis des Dreiecks und das Überdruck-Ventil (26) an dessen Spitze angeordnet sind.

- 5 4. Hubverdrängerpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Einlass- (8) und Auslass-Ventil (9) zugeordneten Basiswinkel (BW) der Dreieckskonfiguration zwischen  $30^\circ$  und  $80^\circ$ , vorzugsweise bei  $60^\circ$  liegen.
  
- 10 5. Hubverdrängerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilkörper (21e, 21a) von Einlass- (8) und/oder Auslass-Ventil (9) jeweils eine zentrale Ventilmembran (22e, 22a) aufweisen, die über spiralförmig nach außen abstehende Lagerarme (23) einstückig an einen umlaufenden Lagerring (24) ange-  
15 bunden sind.
  
6. Hubverdrängerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (31) des Überdruck-Ventils (26) in seine Schließrichtung (S) durch eine Feder (40) beauf-  
20 schlägt ist.
  
7. Hubverdrängerpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (31) mit einem quer zu seiner Hauptebene verlaufenden Funktionsstößel (32) versehen ist, an dem die als Blattfeder  
25 (40) ausgebildete Feder zu Beaufschlagung des Ventilkörpers (31) in Ventil-Schließrichtung (S) angreift.
  
8. Hubverdrängerpumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Funktionsstößel (32) auf der der Blattfeder (40) abge-

- wandten Seite des Ventilkörpers (31) vorzugsweise symmetrisch zur Hauptebene des Ventilkörpers (31) fortsetzt und in Schließstellung des Überdruck-Ventils (26) mit seinem Kopf (43) gegen einen Ventilsitz (44) in einer Überdruck-Ventilkammer (29) in der Fluid-Verbindung (12) zwischen saug- und druckseitigen Pumpenanschluss (13, 20) abdichtet.
- 5
9. Hubverdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (31) des Überdruck-Ventils (26) an ihrem Umfang mit einem Dichtring (34) versehen ist, mit dem der Ventilkörper (31) die Überdruck-Ventilkammer (29) abdichtet.
- 10
10. Hubverdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtring (34) auf einem Stützring (42) sitzt, der einen die Blattfeder (40) aufnehmenden Aufnahmeschlitz (39) im Pumpenkopf (2) überspannt.
- 15
11. Hubverdrängerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (31) des Überdruck-Ventils (26) in einer Ringzone (33) zwischen ihrem die Dichtfläche aufweisenden Zentrum und ihren äußeren Rand durch eine flexible, deformierbare Auslegung als Saughilfe fungiert.
- 20
12. Hubverdrängerpumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringzone (33) des Ventilkörpers (31) durch eine gegenüber dem Zentrum und/oder äußeren Rand geringere Dicke und/oder ein weicherer Material flexibel, deformierbar ausgelegt ist.
- 25



- 15 -

13. Überdruck-Ventil mit einem elastischen Ventilkörper (31), das in einer Fluid-Verbindung (12) zwischen einem saug- und druckseitigem Pumpenanschluss (13, 20) einer Hubverdrängerpumpe positionierbar ist, umfassend die kennzeichnenden Merkmale eines oder mehrerer der Ansprüche 7 bis 12.
- 5

1/3

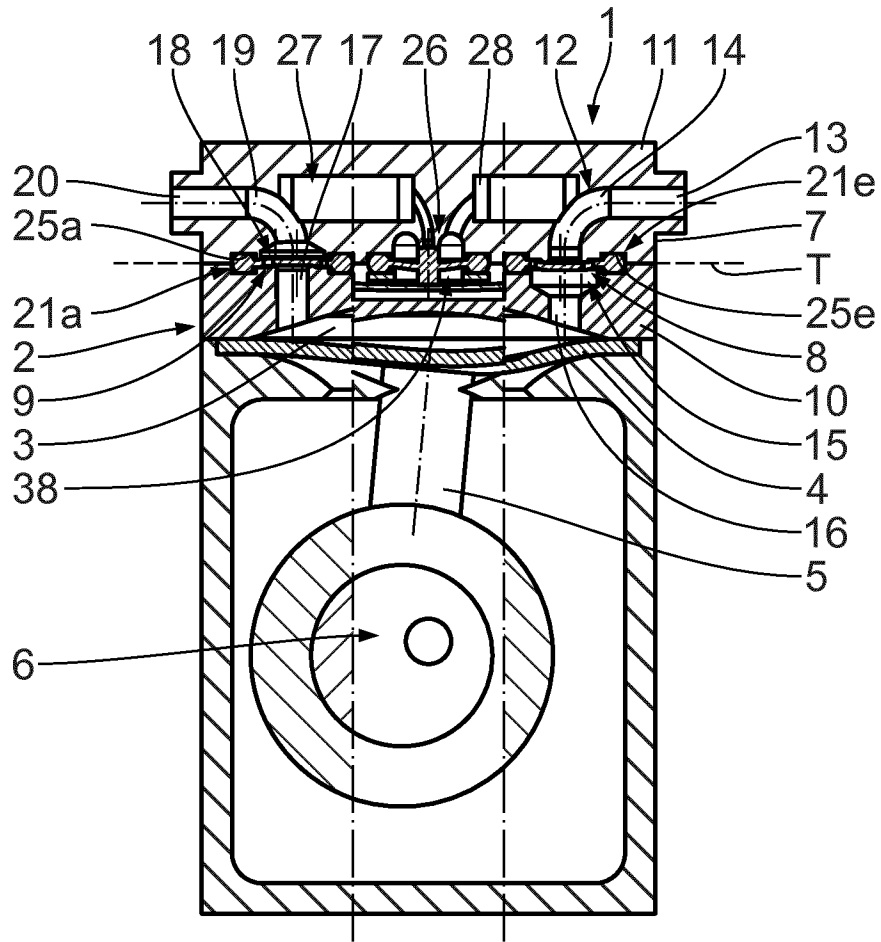


Fig. 1

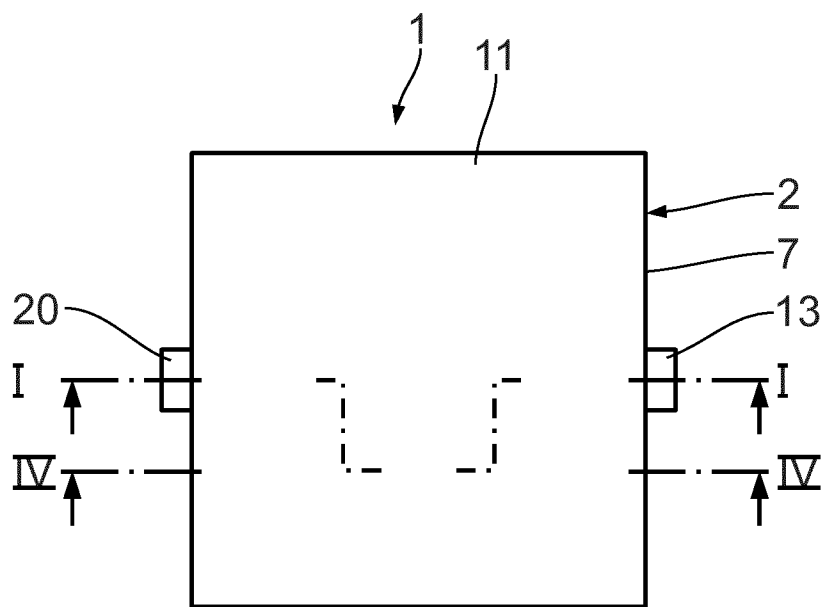


Fig. 2



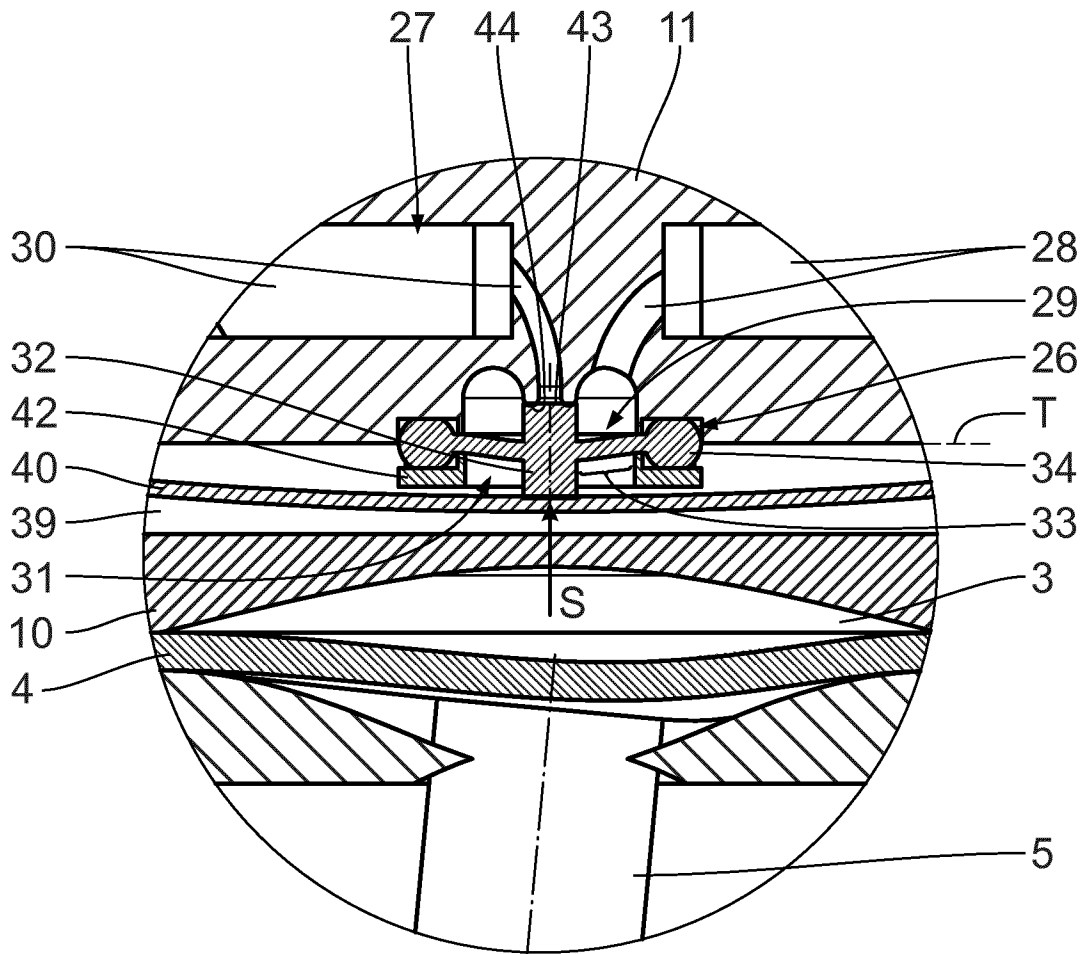


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/055907

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F04B43/00 F04B53/10 F04B53/22  
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 F16K

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	EP 2 372 157 A1 (L&P SWISS HOLDING AG [CH]) 5 October 2011 (2011-10-05) paragraph [0035] - paragraph [0042]; figures 2,3 paragraph [0054] - paragraph [0059]; figure 6	1-13
X	----- US 6 250 329 B1 (RASHIDI ARDISHIR [US]) 26 June 2001 (2001-06-26)	13
A	column 3, line 60 - column 4, line 23; figures 5,6	1-12
X	----- GB 2 101 276 A (GRUNDY [GB]) 12 January 1983 (1983-01-12)	13
A	page 1, lines 1-66; figure 1	1-12
A	----- CN 204 186 563 U (XIAMEN KOGE MICRO TECH CO LTD) 4 March 2015 (2015-03-04) the whole document	1-13
	-/--	

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  11 May 2016	Date of mailing of the international search report  23/05/2016
--	--

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  Homan, Peter
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/055907

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	& DE 20 2015 006783 U1 (XIAMEN KOGE MICRO TECH CO [CN]) 30 October 2015 (2015-10-30) paragraphs [0053] - [0056]; figures 1,3 -----	1-13
A	WO 2014/150397 A1 (INTEGRATED DESIGNS L P [US]) 25 September 2014 (2014-09-25) page 19, line 1 - page 21, line 29; figures 6-6C page 44, lines 21-29 -----	1-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/055907

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 2372157	A1	05-10-2011	CN 102192134 A	21-09-2011
			EP 2372157 A1	05-10-2011
			US 2011229359 A1	22-09-2011
-----				
US 6250329	B1	26-06-2001	NONE	
-----				
GB 2101276	A	12-01-1983	NONE	
-----				
CN 204186563	U	04-03-2015	CN 204186563 U	04-03-2015
			DE 202015006783 U1	30-10-2015
-----				
WO 2014150397	A1	25-09-2014	KR 20150140691 A	16-12-2015
			TW 201504527 A	01-02-2015
			US 2014271252 A1	18-09-2014
			US 2014271265 A1	18-09-2014
			US 2014277672 A1	18-09-2014
			WO 2014150397 A1	25-09-2014
-----				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F04B43/00 F04B53/10 F04B53/22 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F04B F16K		
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	EP 2 372 157 A1 (L&P SWISS HOLDING AG [CH]) 5. Oktober 2011 (2011-10-05) Absatz [0035] - Absatz [0042]; Abbildungen 2,3 Absatz [0054] - Absatz [0059]; Abbildung 6 -----	1-13
X	US 6 250 329 B1 (RASHIDI ARDISHIR [US]) 26. Juni 2001 (2001-06-26)	13
A	Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 23; Abbildungen 5,6 -----	1-12
X	GB 2 101 276 A (GRUNDY [GB]) 12. Januar 1983 (1983-01-12)	13
A	Seite 1, Zeilen 1-66; Abbildung 1 -----	1-12
A	CN 204 186 563 U (XIAMEN KOGE MICRO TECH CO LTD) 4. März 2015 (2015-03-04) das ganze Dokument -/-	1-13
<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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. Mai 2016		23/05/2016
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  Homan, Peter



## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A,P	& DE 20 2015 006783 U1 (XIAMEN KOGE MICRO TECH CO [CN]) 30. Oktober 2015 (2015-10-30) Absätze [0053] - [0056]; Abbildungen 1,3 -----	1-13
A	WO 2014/150397 A1 (INTEGRATED DESIGNS L P [US]) 25. September 2014 (2014-09-25) Seite 19, Zeile 1 - Seite 21, Zeile 29; Abbildungen 6-6C Seite 44, Zeilen 21-29 -----	1-13

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/055907

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 2372157	A1	05-10-2011	CN 102192134 A	21-09-2011
			EP 2372157 A1	05-10-2011
			US 2011229359 A1	22-09-2011
-----				
US 6250329	B1	26-06-2001	KEINE	
-----				
GB 2101276	A	12-01-1983	KEINE	
-----				
CN 204186563	U	04-03-2015	CN 204186563 U	04-03-2015
			DE 202015006783 U1	30-10-2015
-----				
WO 2014150397	A1	25-09-2014	KR 20150140691 A	16-12-2015
			TW 201504527 A	01-02-2015
			US 2014271252 A1	18-09-2014
			US 2014271265 A1	18-09-2014
			US 2014277672 A1	18-09-2014
			WO 2014150397 A1	25-09-2014
-----				