



(11) **EP 2 894 348 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.07.2015 Patentblatt 2015/29

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04D 29/64** ^(2006.01)
F04D 29/54 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14195965.0**

(22) Anmeldetag: **02.12.2014**

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

(30) Priorität: **09.01.2014 DE 102014100207**

(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder:
• **Gilbrich, Sönke**
35753 Greifenstein (DE)

- **Stammler, Herbert**
35396 Gießen (DE)
- **Hofmann, Bernd**
35753 Wetzlar (DE)
- **Schmitz, Miriam**
35398 Gießen (DE)
- **Schnarr, Johannes**
35625 Rechtenbach (DE)
- **Schweighöfer, Michael**
35641 Schöffengrund (DE)

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(54) **Statorscheibe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Statorscheibe für eine Turbomolekularpumpe, wobei die Statorscheibe sich teilerförmig in eine Ebene erstreckt, einen inneren Radius und einen äußeren Radius aufweist und eine Sicher-

ungseinrichtung umfasst, mittels welcher die Statorscheibe zumindest gegen radiale Verschiebung in der Ebene relativ zu einem benachbart angeordneten Distanzring sicherbar ist.

EP 2 894 348 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Statorscheibe für eine Turbomolekularpumpe, wobei die Statorscheibe sich teilingförmig in einer Ebene erstreckt und einen inneren Radius und einen äußeren Radius aufweist.

[0002] Turbomolekularpumpen dienen zur Erzeugung eines Vakuums, beispielsweise für Elektronenmikroskope oder Massenspektrometer. Dabei werden Gasteilchen von Rotorscheiben der Turbomolekularpumpe beschleunigt und von Statorscheiben in eine Vorzugsrichtung gelenkt, wodurch eine das Vakuum erzeugende Strömung entsteht. Zu diesem Zweck umfassen sowohl die Rotorscheiben als auch die Statorscheiben zu der Ebene schräg gestellte Schaufeln, die die Gasteilchen beschleunigen bzw. ablenken.

[0003] Die Rotorscheiben sind drehfest mit einer schnelldrehenden Welle verbunden, deren Rotationsachse eine axiale Richtung der Turbomolekularpumpe definiert, während die Statorscheiben nicht mit der Welle gekoppelt, sondern an einem Gehäuse der Turbomolekularpumpe fixiert sind. Die Rotor- und Statorscheiben sind in der axialen Richtung abwechselnd angeordnet und durch Distanzringe voneinander beabstandet.

[0004] Bei der Montage der Turbomolekularpumpe werden die Rotor- und Statorscheiben sowie die Distanzringe auf der Welle angeordnet und das so entstehende Paket in das Gehäuse der Turbomolekularpumpe eingeführt. Dabei ist es wünschenswert, dass sich insbesondere die Statorscheiben nicht seitlich aus dem Paket herausbewegen und beim Einführen in das Gehäuse ein Verkeilen mit demselben unterbunden wird.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Statorscheibe für eine Turbomolekularpumpe zu schaffen, welche ein Verkeilen beim Zusammenbau einer Turbomolekularpumpe auf einfache Weise verhindert.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Statorscheibe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch gelöst, dass die Statorscheibe eine Sicherungseinrichtung umfasst, mittels welcher die Statorscheibe zumindest gegen radiale Verschiebung in der Ebene relativ zu einem benachbart angeordneten Distanzring sicherbar ist.

[0007] Durch die Sicherungseinrichtung lässt sich die Statorscheibe bereits beim Zusammenbau der Turbomolekularpumpe gegen jegliche radiale Bewegung in der Ebene sichern, so dass sie nicht aus dem Paket aus Rotorscheiben, Statorscheiben und Distanzringen herausrutschen und beim Einführen in das Gehäuse der Turbomolekularpumpe mit diesem verkeilen kann. Dadurch werden das Einbringen des Scheibenpakets in das Gehäuse der Turbomolekularpumpe und somit letztlich die Montage der Turbomolekularpumpe insgesamt erheblich vereinfacht.

[0008] Vor dem Einbringen des Scheibenpakets in das Gehäuse der Turbomolekularpumpe werden beispielsweise nacheinander Rotorscheiben, Statorscheiben und Distanzringe in axialer Richtung so aufeinander gesta-

pelt, dass sich Rotor- und Statorscheiben mit dazwischen liegenden Distanzringen abwechseln. Liegen die Statorscheiben und Distanzringe aneinander an, werden die Statorscheiben mittels der Sicherungseinrichtung an den Distanzringen gegen radiale Verschiebung in der Ebene gesichert. Eine axiale Bewegung sowie eine Rotation der Statorscheiben um die axiale Richtung können hingegen weiter möglich bleiben.

[0009] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Sicherungseinrichtung zumindest zwei, insbesondere drei, aus der Ebene hervorstehende Vorsprünge. Die Vorsprünge können beispielsweise als hervorstehende Nasen oder Falten ausgebildet sein, die insbesondere senkrecht, das heißt in axialer Richtung, von der Statorscheibe abstehen. Greifen die Vorsprünge in komplementäre Vertiefungen eines benachbarten Distanzringes ein, ist die Statorscheibe wirksam gegen Rotation und Verschiebung in der Ebene gesichert.

[0011] Ebenfalls kann durch einen oder mehrere der Vorsprünge eine Anschlagfläche gebildet werden, welche an einem Absatz eines benachbarten Distanzrings zu liegen kommt. Insbesondere verläuft die Anschlagfläche in Umfangsrichtung und verhindert somit ein Heraustrreten der Statorscheibe aus dem Stapel von Stator-, Rotor- und Distanzscheiben. Dabei ist zusätzlich von Vorteil, dass durch das Anliegen der Anschlagfläche an dem Absatz eine radiale Zentrierung der Statorscheibe erreicht werden kann.

[0012] Alternativ können die Vorsprünge auch in als Nuten ausgebildete Vertiefungen eines benachbarten Distanzringes eingreifen. Dadurch ist grundsätzlich eine Verschiebung der Vorsprünge entlang den Nuten möglich. Um die Statorscheibe auch hier gegen eine Verschiebung in der Ebene zu sichern, können die Vorsprünge in zumindest zwei Nuten eingreifen, deren Erstreckungsrichtungen miteinander einen Winkel einschließen, d.h. nicht parallel zueinander verlaufen.

[0013] Bevorzugt sind zumindest drei Vorsprünge vorgesehen, von welchen zwei in parallel verlaufende Nuten eingreifen und ein dritter Vorsprung in eine Nut eingreifen kann, die einen Winkel mit den übrigen Nuten einschließt. Durch die Verwendung von mehr als zwei Vorsprüngen können höhere Kräfte aufgenommen werden und die Statorscheibe noch besser gegen radiale Verschiebung in der Ebene gesichert werden.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform schließen zumindest zwei Vorsprünge mit dem Krümmungsmittelpunkt der Statorscheibe einen Winkel von ungleich 180° ein. Eine derartige Anordnung der Vorsprünge verhindert insbesondere auch in Nuten, die sich in Umfangsrichtung erstrecken, eine Verschiebung der Statorscheibe in radialer Richtung. Die Sicherung gegen radiale Verschiebung erfolgt dabei umso zuverlässiger, je weiter der von zwei Vorsprüngen mit dem Mittelpunkt gebildete Winkel sich 90° annähert.

[0015] Vorteilhafterweise beträgt der Winkel 75° bis 105° und bevorzugt 90°. Bei einer halbkreisförmigen Statorscheibe können beispielsweise zwei Vorsprünge im Bereich der Enden der Statorscheibe angeordnet sein und zumindest ein weiterer Vorsprung in Umfangsrichtung gesehen mittig zwischen den Enden der Statorscheibe. Dies bedeutet, der weitere Vorsprung schließt einen Winkel von jeweils etwa 90° mit dem Krümmungsmittelpunkt und den an den Enden angeordneten Vorsprüngen ein. Zusätzlich können auch ein oder mehrere weitere Vorsprünge vorgesehen sein.

[0016] Insbesondere dienen die Vorsprünge an den Enden der Statorscheibe auch dazu, ein Übereinanderschleiben zweier aneinander angrenzender halbkreisförmiger Statorscheiben zu verhindern.

[0017] Anstelle von mehreren Nasen oder Falten können die Vorsprünge auch durch eine einzelne hervorstehende Nase oder Falte und durch Schaufeln der Statorscheibe, die zur von der Statorscheibe definierten Ebene schräg gestellt sind und somit aus der Ebene hervorstehen, gebildet sein. Die Nase bzw. Falte kann dabei in eine Nut eines benachbarten Distanzrings eingreifen und die Statorscheibe so gegen eine radiale Bewegung in Richtung von der Nase bzw. Falte zu der Welle der Turbomolekularpumpe sichern. Zugleich können die Schaufeln an einer Außenwand der Nut anliegen, um die Statorscheibe gegen jegliche radiale Bewegung von der Welle der Turbomolekularpumpe weg zu sichern.

[0018] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Statorscheibe einstückig ausgebildet. Die Statorscheibe kann z.B. als Stanzbiegeteil aus einem Blech gebildet sein. Alternativ kann die Statorscheibe auch aus einem Vollmaterial herausgearbeitet werden, beispielsweise durch Fräsen.

[0019] Besonders bevorzugt ist die Sicherungseinrichtung durch umgebogenes Material der Statorscheibe gebildet. Zu diesem Zweck kann bei einem Stanzbiegeprozess beispielsweise ein Randabschnitt der Statorscheibe umgebogen werden, um die Sicherungseinrichtung zu bilden. Für die Sicherungseinrichtung muss auf diese Weise kein zusätzliches Material an der Statorscheibe angebracht werden.

[0020] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist durch das umgebogene Material eine in der Ebene liegende Aussparung der Statorscheibe gebildet. Bei Statorscheiben werden die Schaufeln üblicherweise zumindest bereichsweise durch Aussparungen begrenzt. Wird das ohnehin für die Aussparung auszustanzende Material stattdessen umgebogen und als Sicherungseinrichtung verwendet, so kann auf die Schaffung zusätzlicher Aussparungen oder die Verwendung zusätzlichen Materials für die Sicherungseinrichtung verzichtet werden. Zudem kann die Sicherungseinrichtung in demselben Prozessschritt des Stanzbiegeverfahrens gebildet werden, wie beispielsweise die Schaufeln der Statorscheibe.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform erstreckt sich ein Abschnitt wenigstens einer

der Vorsprünge zumindest bereichsweise parallel beabstandet zu der Ebene. Der Vorsprung kann somit beispielsweise eine L- oder S-Form aufweisen, wodurch der Vorsprung eine vergrößerte Anlagefläche in einer Nut des Distanzrings aufweist. In der Folge wird die Statorscheibe noch besser gegen radiale Verschiebung in der Ebene geschützt.

[0022] Bevorzugt ist die Sicherungseinrichtung bajonettartig ausgebildet. Dies bedeutet, dass beispielsweise ein L- oder S-förmiger Vorsprung eine Hinterschneidung des Distanzrings hintergreifen kann. Bei der Montage des Rotor- und Statorpakets kann die Statorscheibe somit auch in axialer Richtung an dem Distanzring gesichert werden.

[0023] Alternativ kann die Sicherungseinrichtung eine in Umfangsrichtung verlaufende Erhebung umfassen. Anstelle von mehreren einzeln aus der Ebene hervorstehenden Vorsprüngen kann die Sicherungseinrichtung in Umfangsrichtung durchgängig ausgebildet sein, beispielsweise durch einen umlaufenden Kragen.

[0024] Alternativ oder zusätzlich umfasst die Sicherungseinrichtung zumindest zwei Aussparungen in der Statorscheibe. In diese Aussparungen können beispielsweise Vorsprünge der Distanzringe eingreifen und auf diese Weise eine radiale Verschiebung der Statorscheibe relativ zu dem Distanzring verhindern. Beispielsweise können die Vorsprünge der Distanzringe in ohnehin vorhandene Aussparungen eingreifen, welche die Schaufeln begrenzen.

[0025] Gemäß noch einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Sicherungseinrichtung im Bereich eines äußeren Randes der Statorscheibe angeordnet. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Sicherungseinrichtung in die ihrerseits im Bereich des äußeren Randes der Statorscheibe befindlichen Distanzringe eingreifen kann, wenn das Rotor- und Statorpaket gestapelt wird.

[0026] Die Sicherungseinrichtung kann plastisch verformbar ausgebildet sein und durch Verbiegen in eine vorbestimmte Position gebracht werden. Auf diese Weise können durch Verbiegen der Sicherungseinrichtung Toleranzen, beispielsweise eines Distanzrings, die im Herstellungsprozess auftreten, ausgeglichen werden. Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform umfasst die Sicherungseinrichtung eine Rändelung und/oder eine Zahnung im Bereich eines äußeren Randes der Statorscheibe. Beispielsweise kann eine Zahnung der Statorscheibe in eine Rändelung einer Distanzscheibe eingreifen. Es können in Umfangsrichtung gesehen ein, zwei oder mehrere Bereiche mit einer Zahnung vorgesehen sein, welche insbesondere einen Winkel von 90° miteinander einschließen. Auf diese Weise wird sowohl ein Verdrehen als auch eine radiale Verschiebung der Statorscheibe in der Ebene verhindert. Alternativ oder zusätzlich kann auch die Statorscheibe eine Rändelung aufweisen, in welche eine Zahnung eines Distanzrings eingreift.

[0027] Die Erfindung umfasst weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer für eine Turbomolekularpumpe vor-

gesehenen Statorscheibe, welche sich teilingförmig in einer Ebene erstreckt, einen inneren Radius und einen äußeren Radius aufweist und eine Sicherungseinrichtung umfasst, mittels welcher die Statorscheibe zumindest gegen radiale Verschiebung in der Ebene relativ zu einem benachbart angeordneten Distanzring sicherbar ist. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Sicherungseinrichtung und wenigstens eine Schaufel der Statorscheibe durch Stanzen oder Laserschneiden und anschließendes Umbiegen ausgebildet werden. Somit können die Sicherungseinrichtung und die Schaufel in ein und demselben Prozess und damit besonders wirtschaftlich gebildet werden.

[0028] Des Weiteren betrifft die Erfindung auch eine Turbomolekularpumpe mit zumindest einer Statorscheibe der voranstehend beschriebenen Art und einem Distanzring, wobei die Sicherungseinrichtung mit dem Distanzring zusammenwirkt, um die Statorscheibe gegen Bewegung in der Ebene zu sichern. Die vorgenannten Vorteile und Weiterbildungen der Statorscheibe gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Turbomolekularpumpe.

[0029] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Turbomolekularpumpe umfasst die Statorscheibe eine Sicherungseinrichtung, welche mit wenigstens einer Aussparung des Distanzrings zusammenwirkt. Beispielsweise kann die wenigstens eine Aussparung durch eine in Umfangsrichtung des Distanzrings verlaufende Nut oder durch wenigstens eine Vertiefung des Distanzrings gebildet sein.

[0030] Nachfolgend wird die Erfindung anhand möglicher Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Turbomolekularpumpe in Querschnittsansicht;

Fig. 2 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Statorscheibe in bereichsweiser (a) Seitenansicht und (b) Ansicht von oben;

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Statorscheibe in bereichsweiser (a) Seitenansicht und (b) Ansicht von oben;

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Statorscheibe in bereichsweiser (a) Seitenansicht und (b) Ansicht von oben;

Fig. 5 eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Statorscheibe in (a) einer Ansicht von oben, (b) einer Ansicht eines Schnitts in Umfangsrichtung und (c) einer Ansicht eines Schnitts in radialer Richtung;

Fig. 6 das Zusammenwirken einer Statorscheibe mit einem Distanzring in schematischer Schnittansicht;

Fig. 7 eine fünfte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Statorscheibe in (a) Ansicht von oben, (b) seitlicher Schnittansicht, (c) seitlicher Detailansicht und (d) Detailansicht von oben; und

Fig. 8 eine sechste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Statorscheibe in (a) Ansicht von oben und (b) das Zusammenwirken mit einem Distanzring in bereichsweiser Seitenansicht.

[0031] Die in Fig. 1 gezeigte Turbomolekularpumpe 10 umfasst einen von einem Einlassflansch 12 umgebenen Pumpeneinlass 14 sowie mehrere Pumpstufen zur Förderung des an dem Pumpeneinlass 14 anstehenden Gases zu einem in Fig. 1 nicht dargestellten Pumpenauslass. In einem Gehäuse 16 der Turbomolekularpumpe 10 ist ein Rotor 18 mit einer um eine Rotationsachse 20 drehbar gelagerten Rotorwelle 22 angeordnet.

[0032] Zur Erzeugung einer Pumpwirkung umfasst die Turbomolekularpumpe 10 mehrere pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete turbomolekulare Pumpstufen mit mehreren an der Rotorwelle 22 befestigten Rotorscheiben 24 und in axialer Richtung zwischen den Rotorscheiben 24 angeordneten Statorscheiben 26. Die Statorscheiben 26 sind durch Distanzringe 28 in einem gewünschten axialen Abstand zueinander gehalten.

[0033] Des Weiteren sind drei in radialer Richtung ineinander angeordnete und pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete Holweckpumpstufen vorgesehen. Der rotorseitige Teil der Holweckpumpstufen umfasst eine mit der Rotorwelle 22 verbundene Rotornabe 30 und zwei an der Rotornabe 30 befestigte und von dieser getragene zylindermantelförmige Holweckrotorhülsen 32, 34, die koaxial zu der Rotationsachse 22 orientiert und in radialer Richtung ineinander geschachtelt sind. Ferner sind zwei zylindermantelförmige Holweckstatorhülsen 36, 38 vorgesehen, die ebenfalls koaxial zu der Rotationsachse 22 orientiert und in radialer Richtung ineinander geschachtelt sind.

[0034] Die pumpaktiven Oberflächen der Holweckpumpstufen sind jeweils durch die einander unter Ausbildung eines engen radialen Holweckspalts gegenüber liegenden radialen Mantelflächen jeweils einer Holweckrotorhülse 32, 34 und einer Holweckstatorhülse 36, 38 gebildet. Dabei ist jeweils eine der pumpaktiven Oberflächen glatt ausgebildet - vorwiegend diejenige der Holweckrotorhülse 32, 34 - und die gegenüberliegende pumpaktive Oberfläche der Holweckstatorhülse 36, 38 weist eine Strukturierung mit schraubenlinienförmig um die Rotationsachse 22 herum in axialer Richtung verlaufenden Nuten auf, in denen bei der Rotation des Rotors 18 das Gas vorangetrieben und dadurch gepumpt wird.

[0035] Die drehbare Lagerung der Rotorwelle 22 wird durch ein Wälzlager 40 im Bereich des Pumpenauslasses und ein Permanentmagnetlager 42 im Bereich des Pumpeneinlasses 14 bewirkt.

[0036] Das Permanentmagnetlager 42 umfasst eine rotorseitige Lagerhälfte 44 und eine statorseitige Lagerhälfte 46, welche jeweils einen Ringstapel aus mehreren in axialer Richtung aufeinander gestapelten permanentmagnetischen Ringen 48, 50 umfassen, wobei sich die Magnetringe 48, 50 unter Ausbildung eines radialen Lagerspalts 52 gegenüberliegen.

[0037] Innerhalb des Magnetlagers 42 ist ein Not- bzw. Fanglager 54 vorgesehen, welches als ungeschmiertes Wälzlager ausgebildet ist und im normalen Betrieb der Turbomolekularpumpe 10 ohne Berührung leerläuft und erst bei einer übermäßigen radialen Auslenkung des Rotors 18 gegenüber dem Stator in Eingriff gelangt, um einen radialen Anschlag für den Rotor 18 zu bilden, der eine Kollision der rotorseitigen Strukturen mit den statorseitigen Strukturen verhindert. Das Notlager 54 definiert somit die maximale radiale Auslenkung des Rotors 18.

[0038] Im Bereich des Wälzlagers 40 ist an der Rotorwelle 22 eine konische Spritzmutter 56 mit einem zu dem Wälzlager 40 hin zunehmenden Außendurchmesser vorgesehen. Die Spritzmutter 56 steht mit zumindest einem Abstreifer eines mehrere aufeinander gestapelte saugfähige Scheiben 58 umfassenden Betriebsmittelspeichers in gleitendem Kontakt, welche mit einem Betriebsmittel wie z.B. einem Schmiermittel für das Wälzlager 40 getränkt sind.

[0039] Im Betrieb der Turbomolekularpumpe 10 wird das Betriebsmittel durch kapillare Wirkung von dem Betriebsmittelspeicher über den Abstreifer auf die rotierende Spritzmutter 56 übertragen und infolge der Zentrifugalkraft entlang der Spritzmutter in Richtung des größer werdenden Außendurchmessers der Spritzmutter 56 zu dem Wälzlager 40 hin gefördert, wo es zum Beispiel eine schmierende Funktion erfüllt.

[0040] Die Turbomolekularpumpe 10 umfasst einen Motorraum 60, in den sich die Rotorwelle 22 hinein erstreckt. Der Motorraum 60 ist im Bereich des Eintritts der Rotorwelle 22 durch eine Siegbahnstufe 62 gegenüber einem Arbeits- bzw. Schöpfraum der Turbomolekularpumpe 10 abgedichtet. Ein Sperrgaseinlass 64 ermöglicht die Zuführung eines Sperrgases in den Motorraum 60.

[0041] In dem Motorraum 60 ist ein Antriebsmotor 66 angeordnet, welcher zum drehenden Antreiben des Rotors 18 dient. Der Antriebsmotor 66 umfasst einen Motorstator 68 mit einem Kern 70 und mit mehreren in Fig. 1 nur schematisch dargestellten Spulen 72, die in an der radialen Innenseite des Kerns 70 vorgesehenen Nuten des Kerns 70 festgelegt sind. Der Kern 70 besteht aus einem Blechpaket mit mehreren in axialer Richtung aufeinander gestapelten Blechscheiben aus einem weichmagnetischen Material.

[0042] Der Läufer des Antriebsmotors 77, welcher auch als Anker bezeichnet wird, ist durch die Rotorwelle 22 gebildet, die sich durch den Motorstator 68 hindurch erstreckt. Auf dem sich durch den Motorstator 68 hindurch erstreckenden Abschnitt der Rotorwelle 22 ist radial außenseitig eine Permanentmagnetanordnung 74

festgelegt. Zwischen dem Motorstator 68 und dem sich durch den Motorstator 68 hindurch erstreckenden Abschnitt der Rotorwelle 22 ist ein radialer Motorspalt 76 ausgebildet, über den sich der Motorstator 68 und die Permanentmagnetanordnung 74 zur Übertragung des Antriebsmoments magnetisch beeinflussen.

[0043] Die Permanentmagnetanordnung 74 ist an der Rotorwelle 22 mittels Kleben und/oder Schrumpfen und/oder Aufpressen fixiert. Die Permanentmagnetanordnung 74 umfasst einen weichmagnetischen Rückschluss 75a aus Eisenblechen oder aus massivem Eisen sowie einen Permanentmagneten 75b. Eine Kapselung 80, die als CFK- oder Edelmetallhülse ausgebildet ist, umgibt die Permanentmagnetanordnung 74 an deren radialer Außenseite und dichtet diese gegenüber dem Motorspalt 76 ab. Auf der Rotorwelle 22 ist ferner ein Wuchtring 78 mittels Kleben und/oder Schrumpfen und/oder Aufpressen angebracht, welcher Gewindebohrungen zur Aufnahme von Wuchtgewichten aufweist. Der Wuchtring 78 besitzt keine direkte mechanische Verbindung zur Permanentmagnetanordnung 74, um keine axialen Zwangskräfte auf die Permanentmagnetanordnung 74 zu übertragen.

[0044] Eine Steuer- und Stromversorgungseinheit 82 ist dazu eingerichtet, den Antriebsmotor 66 während des Betriebs der Turbomolekularpumpe 10 mit elektrischer Energie zu versorgen.

[0045] In Fig. 2 ist eine erste Ausführungsform einer Statorscheibe 26 gezeigt. Die Statorscheibe 26 ist teilingförmig ausgebildet, definiert eine Ebene und weist einen kreisförmigen äußeren Umfang 84, der einen äußeren Radius definiert, und einen kreisförmigen inneren Umfang auf, der einen inneren Radius definiert (Fig. 2b). Weiterhin ist die Statorscheibe 26 einstückig ausgebildet und mittels eines Stanzbiegeverfahrens aus einem Blech hergestellt. Im Bereich des äußeren Umfangs 84 sind in Umfangsrichtung verlaufende Aussparungen 86 in der Statorscheibe 26 vorgesehen, die durch Stege 88 voneinander getrennt sind, die wiederum Schaufeln 90 mit einem äußeren Randbereich 91 der Statorscheibe 26 verbinden.

[0046] Die in Umfangsrichtung verlaufenden Aussparungen 86 gehen jeweils mittig in radiale Aussparungen 92 über, wodurch etwa T-förmige Aussparungen entstehen, welche die jeweils benachbarten Schaufeln 90 voneinander trennen.

[0047] Die Schaufeln 90 sind jeweils um die Stege 88 gedreht und zu der von der Statorscheibe 26 definierten Ebene schräg gestellt (Fig. 2a).

[0048] An der radial äußeren Kante der Aussparung 86 ist eine in Umfangsrichtung verlaufende Falte 94 nach unten umgebogen (Fig. 2a). Die Falte 94 erstreckt sich in Umfangsrichtung über die gesamte Länge der Aussparung 86 und dient als Sicherungseinrichtung. Die Sicherungseinrichtung kann dabei weitere Falten 94 umfassen. Zur Sicherung der Statorscheibe 26 greift die Falte beispielsweise in eine entsprechende Aussparung eines Distanzrings 28 ein, wie anhand von Fig. 6 näher

erläutert wird.

[0049] Bei der Herstellung der Statorscheibe 26 wird die Falte 94 aus Material geformt, das aus dem äußeren Randbereich 91 hervorgeht und zur Bildung der Aussparung 86 ausgestanzt und umgebogen wird.

[0050] Fig. 3a und Fig. 3b zeigen eine zweite Ausführungsform einer Statorscheibe 26, die sich von der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform dadurch unterscheidet, dass anstelle der Falte 94 zwei Nasen 96 vorgesehen sind, die jeweils aus den gezeigten Stegen 88 hervorgehen. Die Nasen 96 bilden zusammen mit zumindest zwei weiteren (nicht gezeigten) aus den Stegen 88 hervorgehenden, in Umfangsrichtung beabstandeten Nasen 96 die Sicherungseinrichtung.

[0051] In Fig. 4a und 4b ist eine dritte Ausführungsform einer Statorscheibe 26 gezeigt, die sich von der ersten Ausführungsform darin unterscheidet, dass in dem in Fig. 4a und 4b gezeigten Bereich ein Vorsprung 98 vorgesehen ist, der S-förmig ausgebildet ist. Der gezeigte Vorsprung 98 bildet zusammen mit zumindest einem weiteren (nicht gezeigten) Vorsprung 98 und bevorzugt zumindest zwei weiteren (nicht gezeigten) Vorsprüngen 98 die Sicherungseinrichtung. Der S-förmige Vorsprung 98 umfasst einen in der Ebene der Statorscheibe 26 liegenden und sich in Umfangsrichtung erstreckenden Abschnitt 99a und einen parallel zu der Ebene beabstandeten Abschnitt 99b, welche durch einen Übergangsabschnitt 99c miteinander verbunden sind. Der S-förmige Vorsprung 98 ist aus Material der Statorscheibe 26 geformt, das aus den Stegen 88 hervorgeht und zur Bildung der Aussparungen 86 ausgestanzt und umgebogen wurde.

[0052] Auch der S-förmige Vorsprung 98 ermöglicht eine bajonettartige Verriegelung der Statorscheibe 26 an einem Distanzring 28.

[0053] Darüber hinaus ist der S-förmige Vorsprung 98 in gewissen Grenzen plastisch verformbar oder verbiegsam, was durch Pfeile in Fig. 4b verdeutlicht wird. Durch die Verformbarkeit kann der Vorsprung 98 bei der Montage der Turbomolekularpumpe 10 oder bereits bei der Herstellung der Statorscheibe 26 an die Position einer zugeordneten Aussparung des Distanzrings 28 angepasst werden.

[0054] Fig. 5 zeigt eine vierte Ausführungsform einer Statorscheibe 26. In Fig. 5a sind dabei zwei jeweils halbkreisförmige Statorscheiben 26a, 26b gezeigt, die in einem Übergangsbereich 106 aneinander anliegen. Die Statorscheiben 26a, 26b weisen einen inneren Umfang 108 und einen äußeren Umfang 84 auf. Eine Vielzahl von Schaufeln 90 werden außen durch in Umfangsrichtung verlaufende Aussparungen 86, durch sich radial erstreckende Aussparungen 92 sowie durch innere in Umfangsrichtung verlaufende Aussparungen 110 definiert.

[0055] Fig. 5b stellt eine Ansicht in Richtung der Pfeile B von Fig. 5a dar. Hier ist besonders gut zu erkennen, dass die Schaufeln 90 relativ zu der von der Statorscheibe 26 gebildeten Ebene angestellt sind.

[0056] Fig. 5c zeigt einen radialen Schnitt durch die

Statorscheibe 26. Dabei befindet sich der innere Umfang 108 in Fig. 5c oben und der äußere Umfang 84 unten. Der äußere Umfang 84 ist als umlaufender umgebogener Kragen 112 ausgebildet, der sich zumindest annähernd senkrecht von der Ebene der Statorscheibe 26 weg erstreckt. Der umlaufende Kragen 112 dient als Sicherungseinrichtung und greift im eingebauten Zustand in eine umlaufende Nut eines Distanzrings 28 ein, wodurch die Statorscheibe 26 gegen jegliche Bewegung in der Ebene gesichert ist.

[0057] Fig. 6 zeigt das Zusammenwirken der Statorscheibe 26 von Fig. 2 mit einem benachbarten Distanzring 28, wobei die Falte 94 der Statorscheibe 26 in eine Aussparung des Distanzrings 28 eingreift, hier eine umlaufende Nut 104. Alternativ könnte es sich bei der Aussparung aber auch um ein Langloch oder eine Bohrung handeln. Durch das Eingreifen der Falte 94 in die Nut 104 wird eine Bewegung der Statorscheibe 26 in radialer Richtung relativ zu dem Distanzring 28 verhindert, in Fig. 6 also nach rechts oder links. Durch die Verwendung zumindest zweier, um 90° in Umfangsrichtung versetzter Falten 94 wird erfindungsgemäß jegliche radiale Verschiebung der Statorscheibe 26 relativ zu dem Distanzring 28 unterbunden.

[0058] Anstelle der Falte 94 können auf die gleiche Weise jeweils mindestens ein in Umfangsrichtung um 90° versetzter nasen-, L- oder S-förmiger Vorsprung 96, 98 und/oder umlaufender Kragen 112 in die Nut 104 eingreifen.

[0059] Zudem liegen die Schaufeln 90 an einer radial inneren Wandung 106 an, welche die Nut 104 radial innenseitig begrenzt. Die Wandung 114 verläuft in Umfangsrichtung des Distanzrings 28 und bildet einen Anschlag für die Schaufeln 90 der Statorscheibe 26. Durch das Anliegen der Schaufeln 90 an der Wandung 114 wird die Statorscheibe 26 gegen radiale Bewegung von der Rotationsachse 20 weg gesichert.

[0060] Beim Zusammensetzen von Rotorscheiben 24, Statorscheiben 26 und Distanzringen 28 greifen die Sicherungseinrichtungen der Statorscheiben 26 in die Nuten 104 der Distanzringe 28 ein. Durch das Zusammenwirken von Sicherungseinrichtungen und Nuten 104 wird die radiale Verschiebung der Statorscheiben 26 verhindert, wodurch das Paket aus Rotorscheiben 24, Statorscheiben 26 und Distanzringen 28 ohne die Gefahr eines Verkeilens mit dem Gehäuse 16 in selbiges eingebracht werden kann. Ist das Scheibenpaket in das Gehäuse 16 der Turbomolekularpumpe 10 eingebaut, so sind die Statorscheiben 26 durch das Gehäuse 16 und die Distanzringe 28 fixiert.

[0061] Fig. 7 zeigt eine fünfte Ausführungsform einer Statorscheibe 26. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der vierten Ausführungsform gemäß Fig. 5 darin, dass die halbkreisförmigen Statorscheiben 26a, 26b (Fig. 7a) im Bereich des äußeren Umfangs 84 und des inneren Umfangs 108 an ihren Enden freigestellt sind, so dass die Statorscheiben 26a, 26b nicht direkt aneinander anliegen, sondern zwischen sich einen Spalt 116

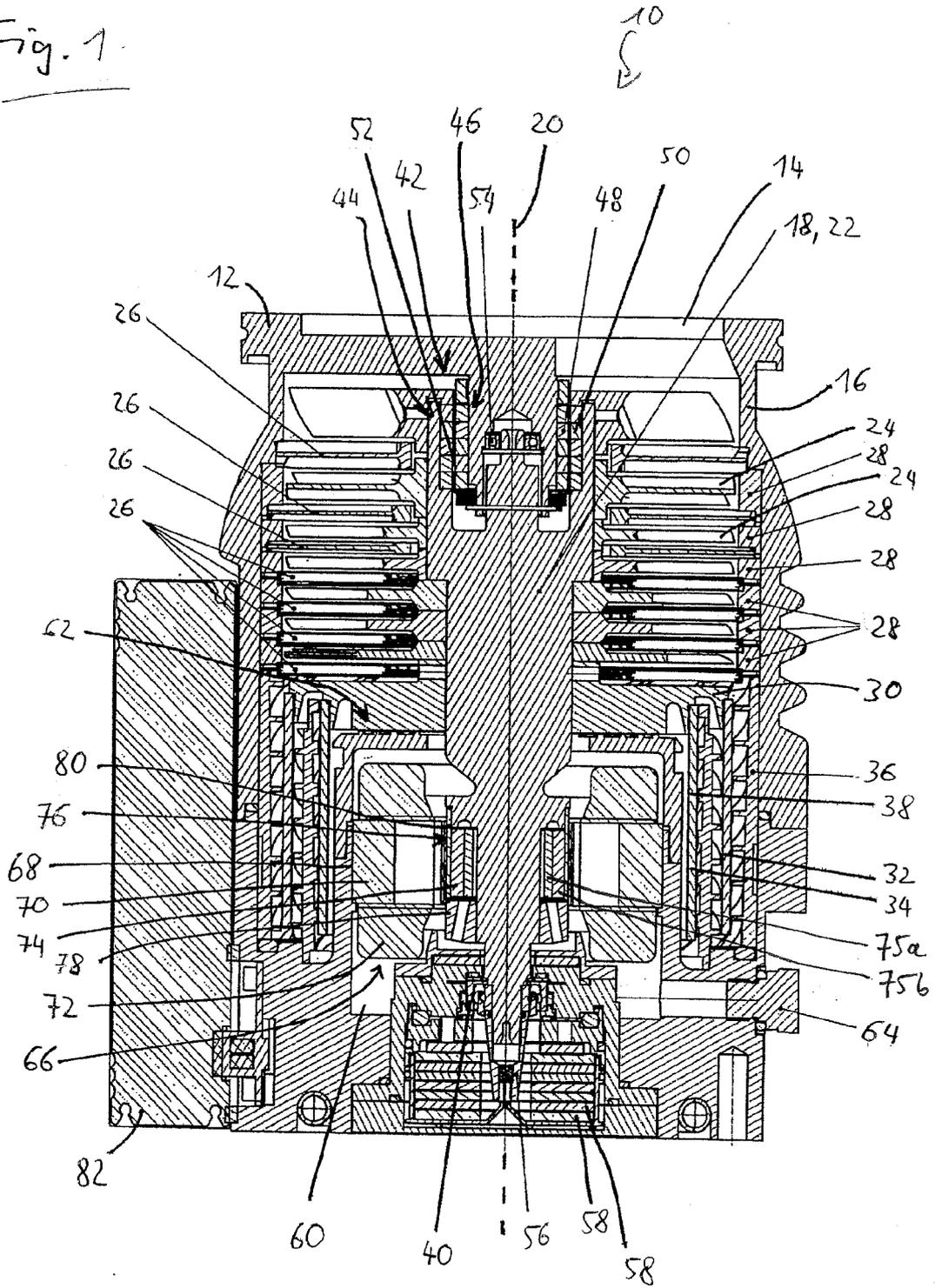
definieren.		20	Rotationsachse
[0062] In Umfangsrichtung gesehen jeweils mittig um-		22	Rotorwelle
fasst jede halbkreisförmige Statorscheibe 26a, 26b eine		24	Rotorscheibe
umgebogene Nase 118, die aus der von der Statorschei-		26, 26a, 26b	Statorscheibe
be 26 definierten Ebene herausragt und eine Sicherungs-	5	28	Distanzring
einrichtung bildet. Der mit dem Buchstaben A gekenn-		30	Rotornabe
zeichnete Bereich von Fig. 7a und damit die Nase 118		32	Holweckrotorhülse
ist in Fig. 7c in Seitenansicht und in Fig. 7d in Draufsicht		34	Holweckrotorhülse
detaillierter gezeigt.		36, 38	Holweckstatorhülse
[0063] In Fig. 7b ist eine seitliche Schnittansicht der	10	40	Wälzlager
halbkreisförmigen Statorscheiben 26a, 26b und deren		42	Permanentmagnetlager
Zusammenwirken mit einem Distanzring 28 dargestellt.		44	rotorseitige Lagerhälfte
Die halbkreisförmigen Statorscheiben 26a, 26b weisen		46	statorseitige Lagerhälfte
zwischen dem inneren Umfang 108 und dem äußeren		48	Magnetring
Umfang 84 jeweils aus der Ebene heraus stehende Sta-	15	50	Magnetring
torschaufeln 90 auf, die in etwa einen rechteckigen Quer-		52	Lagerspalt
schnitt aufweisen.		54	Fanglager
[0064] Liegen die halbkreisförmigen Statorscheiben		56	Spritzmutter
26a, 26b an dem Distanzring 28 an, so stehen die Nasen		58	saugfähige Scheibe
118 mit einer radial nach außen weisenden Stufe 122	20	60	Motorraum
und die Statorschaufeln 90 mit einer radial nach innen		62	Siegbahnstufe
weisenden Doppelstufe 124 des Distanzrings 28 in Ein-		64	Sperrgaseinlass
griff. Das äußere Profil der Statorschaufeln 90 ist dabei		66	Antriebsmotor
an die Doppelstufe 124 angepasst.		68	Motorstator
[0065] Durch das Anliegen der halbkreisförmigen Sta-	25	70	Kern
torscheiben 26a, 26b sowohl an der nach Außen weisen-		72	Spule
den Stufe 122 als auch an der nach Innen weisenden		74	Permanentmagnetanordnung
Stufe 124 wird eine radiale Verschiebung der halbkreis-		75a	weichmagnetischer Rückschluss
förmigen Statorscheiben 26a, 26b verhindert.		75b	Permanentmagnet
[0066] Fig. 8 zeigt eine sechste Ausführungsform einer	30	76	Motorspalt
Statorscheibe 26, die im Unterschied zur Ausführungs-		78	Wuchtring
form von Fig. 7 mehrere parallelversetzt zum äußeren		80	Kapselung
Umfang 84 abgekantete Spitzen, Zähne oder Vorsprün-		82	Steuer- und Stromversorgungseinheit
ge 128 aufweist (Fig. 8a). Aussparungen 126 gewähr-		84	äußerer Umfang
leisten jeweils die Ebenheit der die Spitzen 128 umge-	35	86	in Umfangsrichtung verlaufende Aus-
benden Zonen des äußeren Randbereichs 91, da das			sparung
Ausformen der Spitzen 128 zur Wulstbildung im Bereich		88	Steg
der Biegekante führen kann.		90	Schaufel
[0067] Die Spitzen 128 greifen in Aussparungen des		91	äußerer Randbereich
axial angrenzenden Distanzrings 28 ein, die als radial	40	92	radiale Aussparung
umlaufende Rändelung 130 ausgeführt sind (Fig. 8b).		94	Falte
[0068] Insbesondere können mehrere Spitzen, Zähne		96	gerade Nase
oder Vorsprünge 128 vorgesehen sein, die einen Winkel		98	S-förmiger Vorsprung
von 90° miteinander einschließen. Auf diese Weise wird		99a	in Umfangsrichtung erstreckter Ab-
eine Bewegung, dabei sowohl Verschiebung als auch	45		schnitt
Verdrehung, der Statorscheibe 26 in der von ihr definierten		99b	parallel beabstandeter Abschnitt
Ebene durch Eingreifen der Vorsprünge 128 in die		99c	Übergangsabschnitt
Rändelung 130 des Distanzrings verhindert.		104	Nut
		106	Übergangsbereich
<u>Bezugszeichenliste</u>	50	108	innerer Umfang
		110	innere in Umfangsrichtung verlaufende
[0069]			Aussparung
		112	Kragen
10 Turbomolekularpumpe		114	Wandung
12 Einlassflansch	55	116	Spalt
14 Pumpeneinlass		118	gebogene Nase
16 Gehäuse		122	äußere Stufe
18 Rotor		124	innere Doppelstufe

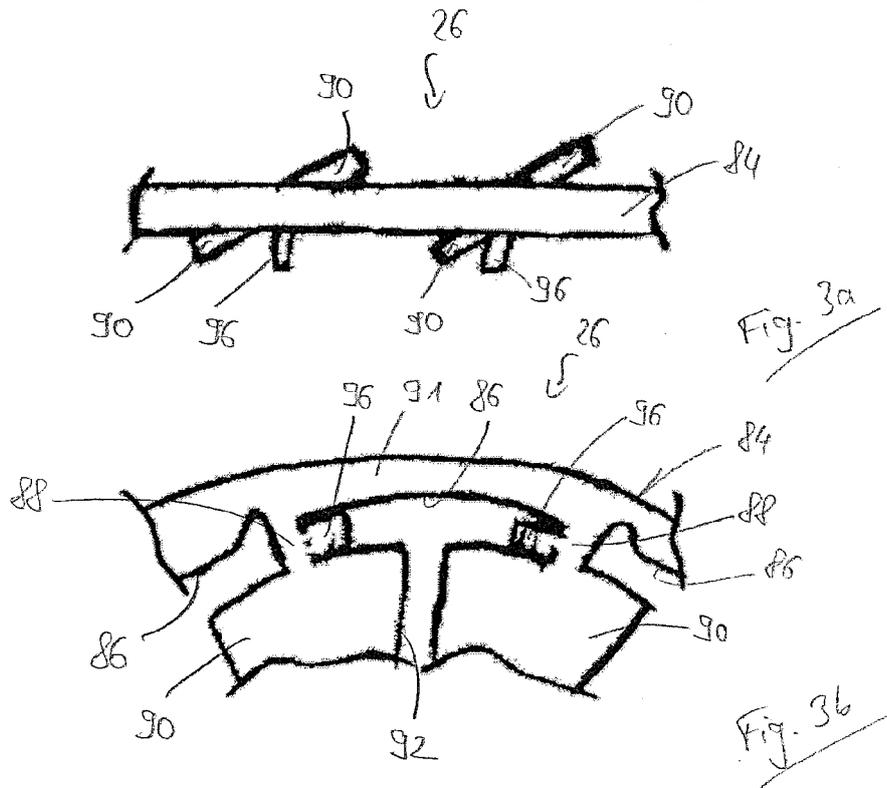
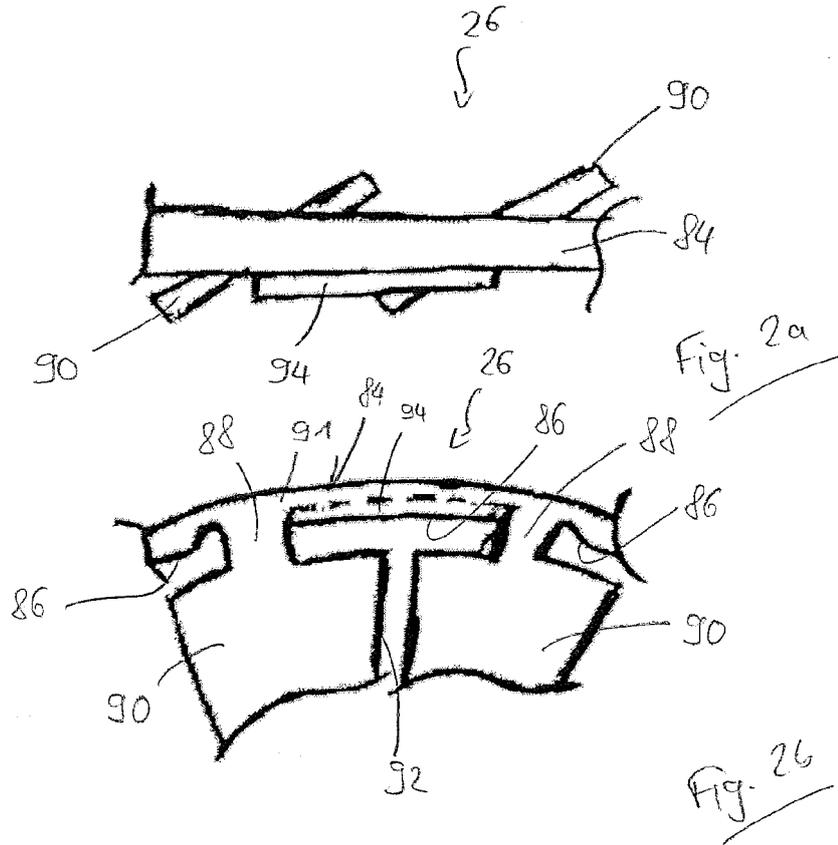
- 126 Aussparungen
 128 spitzer Vorsprung
 130 Rändelung

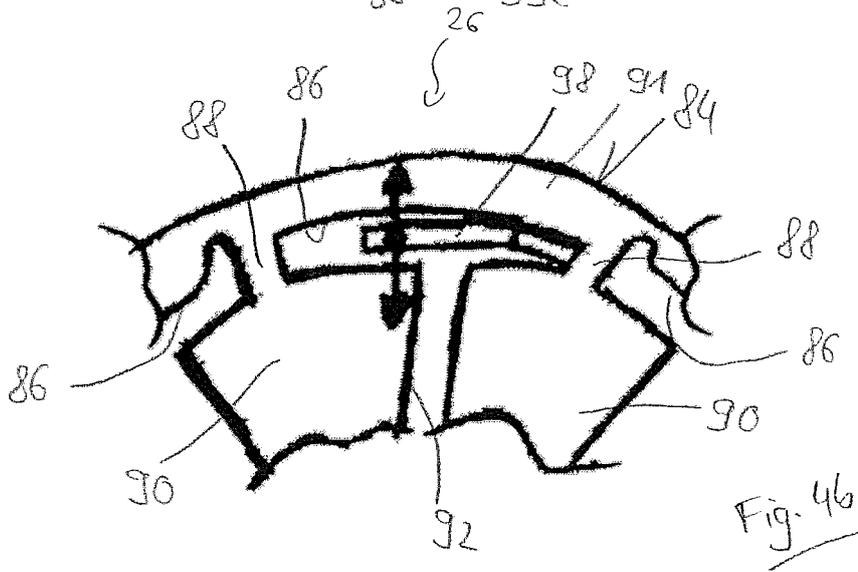
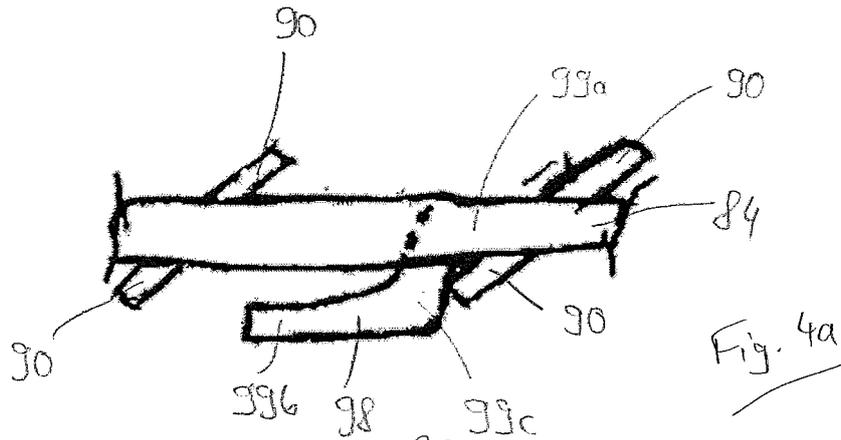
Patentansprüche

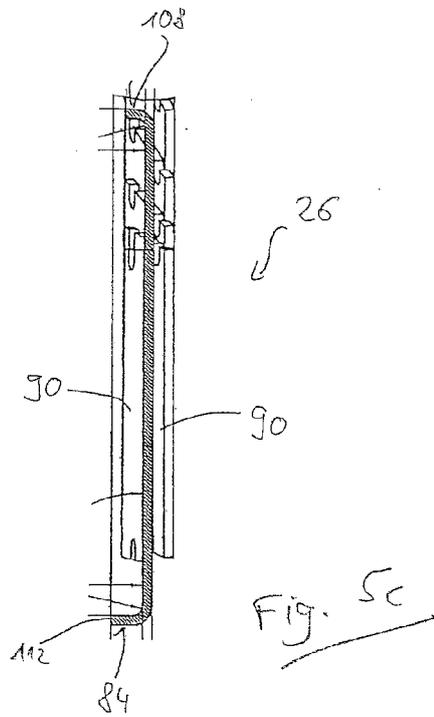
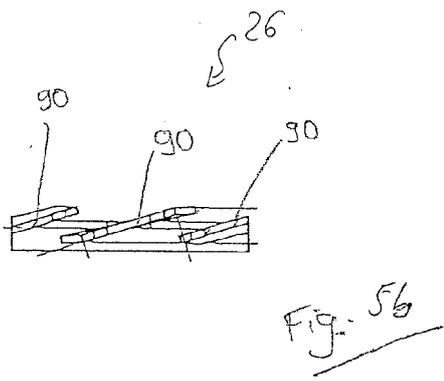
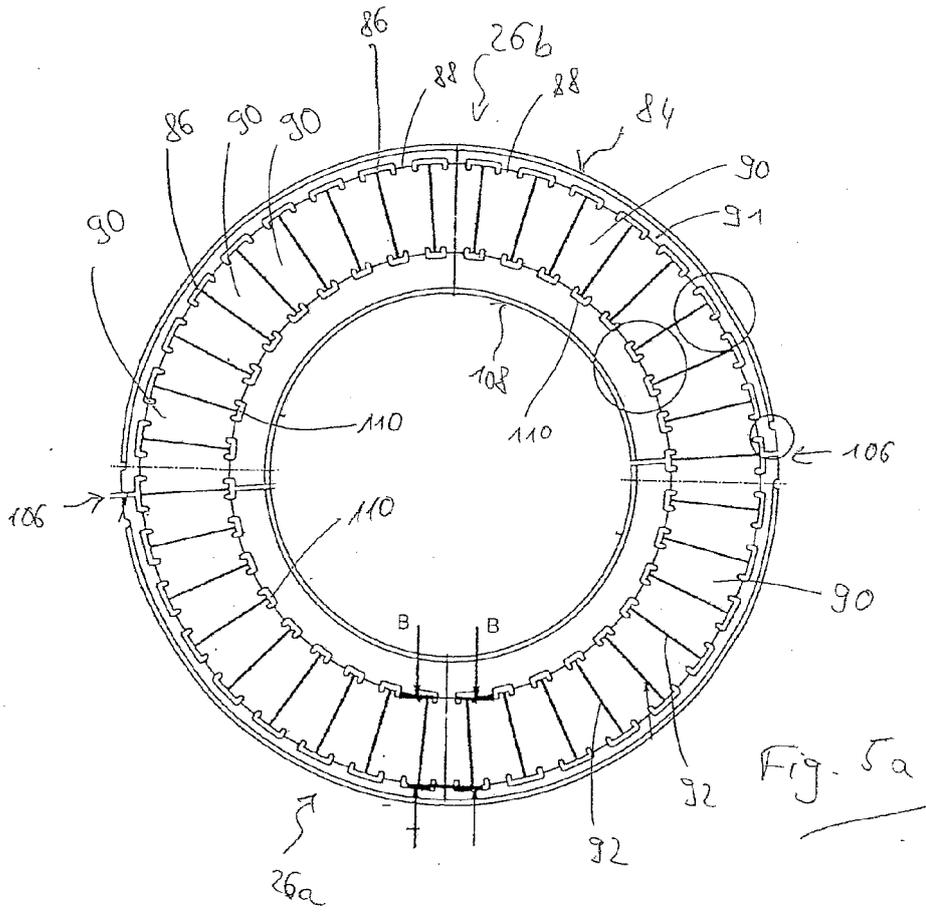
1. Statorscheibe (26) für eine Turbomolekularpumpe (10), wobei die Statorscheibe (26) sich teilingförmig in einer Ebene erstreckt, einen inneren Radius und einen äußeren Radius aufweist und eine Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) umfasst, mittels welcher die Statorscheibe (26) zumindest gegen radiale Verschiebung in der Ebene relativ zu einem benachbart angeordneten Distanzring (28) sicherbar ist. 10
2. Statorscheibe (26) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) zumindest zwei, insbesondere drei, aus der Ebene hervorstehende Vorsprünge (94, 96, 98) umfasst. 20
3. Statorscheibe (26) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Vorsprünge (94, 96, 98, 128) mit dem Krümmungsmittelpunkt der Statorscheibe (26) einen Winkel von ungleich 180° einschließen. 25
4. Statorscheibe (26) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel 75° bis 105° und bevorzugt 90° beträgt. 30
5. Statorscheibe (26) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Statorscheibe (26) einstückig ausgebildet ist. 35
6. Statorscheibe (26) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) durch umgebogenes Material der Statorscheibe (26) gebildet ist. 40
7. Statorscheibe (26) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das umgebogene Material eine in der Ebene liegende Aussparung (86, 92, 110) der Statorscheibe (26) gebildet ist. 50
8. Statorscheibe (26) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich ein Abschnitt (99b) wenigstens einer der Vorsprünge (94, 98) zumindest bereichsweise parallel beabstandet zu der Ebene erstreckt. 55
9. Statorscheibe (26) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) bajonettverschlussartig ausgebildet ist. 5
10. Statorscheibe (26) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) eine umlaufende Erhebung (112) bildet. 10
11. Statorscheibe (26) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) zumindest zwei Aussparungen (86, 92, 110) in der Statorscheibe umfasst. 15
12. Statorscheibe (26) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112) im Bereich eines äußeren Randes (91) der Statorscheibe (26) angeordnet ist und/oder die Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112) eine Rändelung (130) und/oder eine Zahnung (128) im Bereich eines äußeren Randes (91) der Statorscheibe (26) umfasst. 20
13. Verfahren zur Herstellung einer für eine Turbomolekularpumpe (10) vorgesehene Statorscheibe (26), welche sich teilingförmig in einer Ebene erstreckt, einen inneren Radius und einen äußeren Radius aufweist und eine Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) umfasst, mittels welcher die Statorscheibe (26) zumindest gegen radiale Verschiebung in der Ebene relativ zu einem benachbart angeordneten Distanzring (28) sicherbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) und wenigstens eine Schaufel (90) der Statorscheibe (26) durch Stanzen oder Laserschneiden und anschließendes Umbiegen ausgebildet werden. 30
14. Turbomolekularpumpe (10) mit zumindest einer Statorscheibe (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 und einem Distanzring (28), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) und der Distanzring (28) zusammenwirken, um die Statorscheibe (26) gegen Bewegung in der Ebene zu sichern. 45
15. Turbomolekularpumpe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Statorscheibe (26) eine Sicherungseinrichtung (94, 96, 98, 112, 118, 128) umfasst, welche mit wenigstens einer Aussparung (104) des Distanzrings (28) zusammenwirkt. 55

Fig. 1









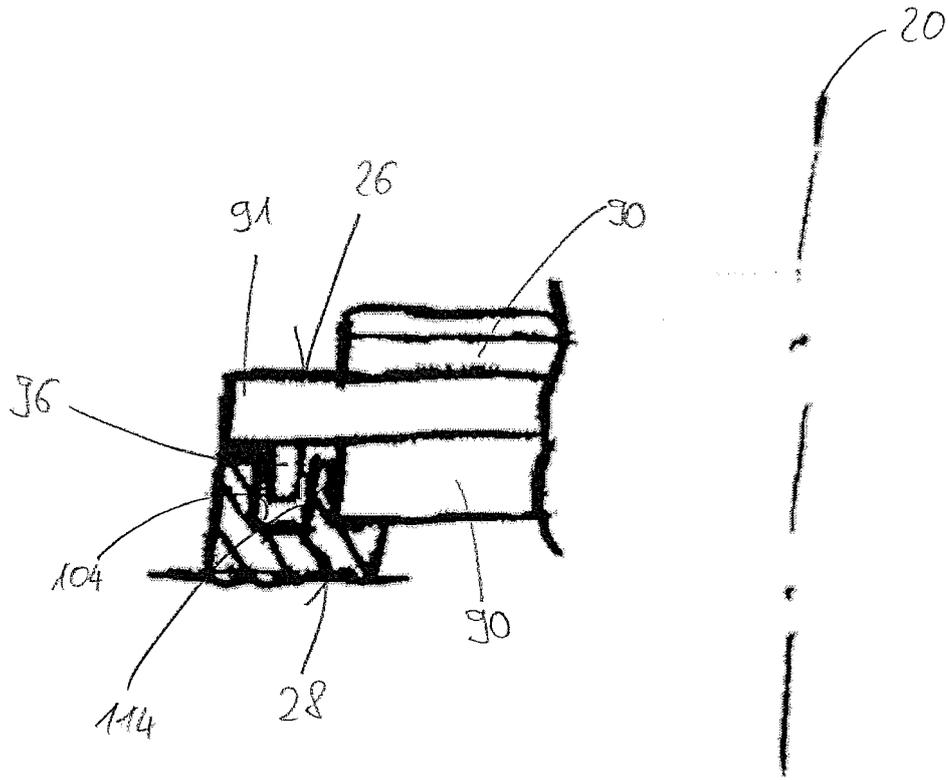
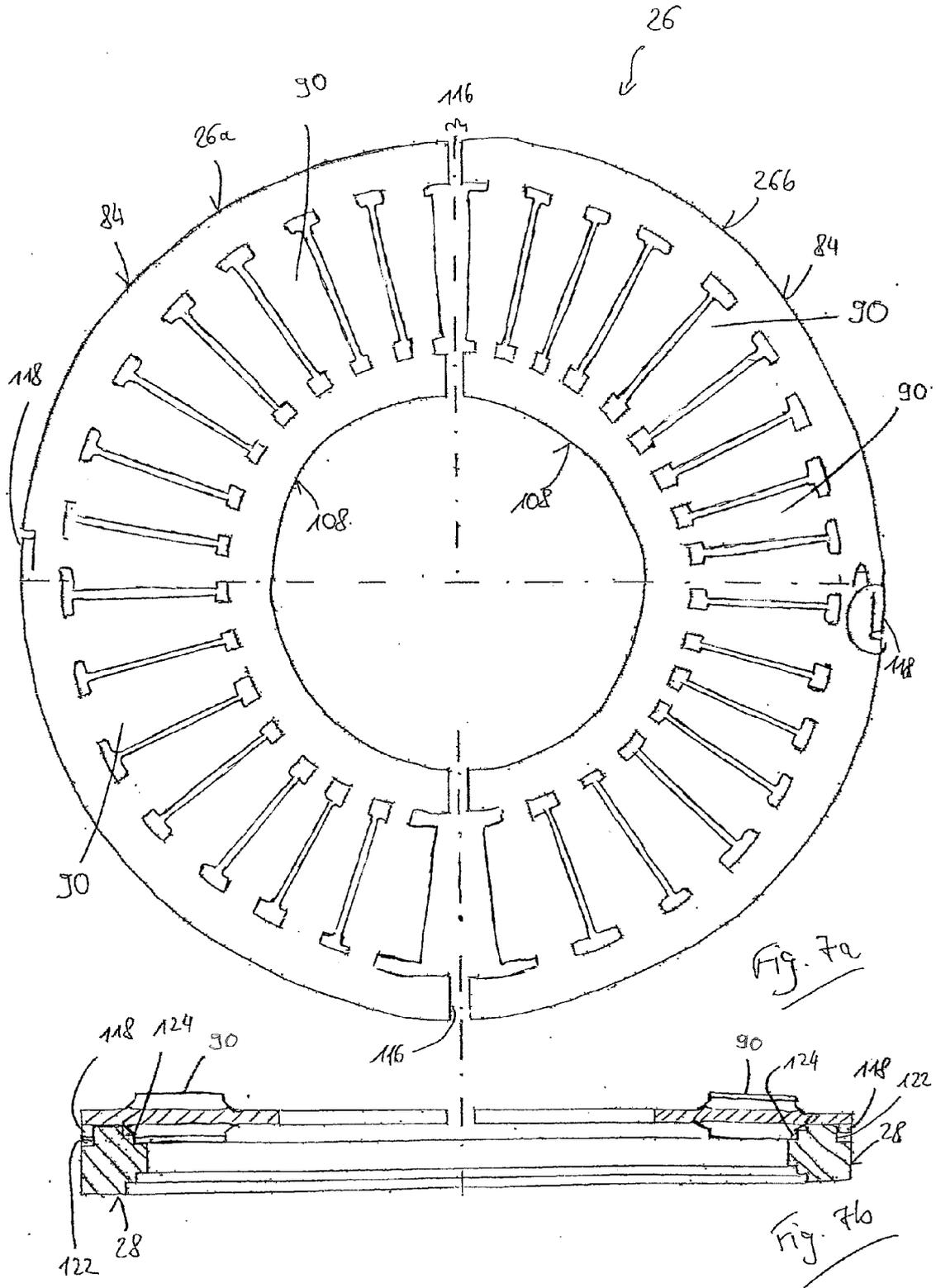


Fig. 6



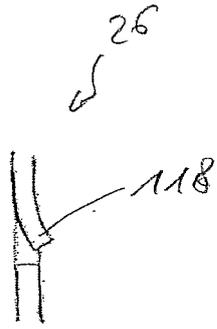
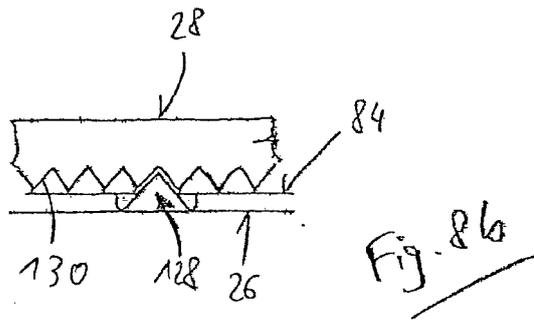
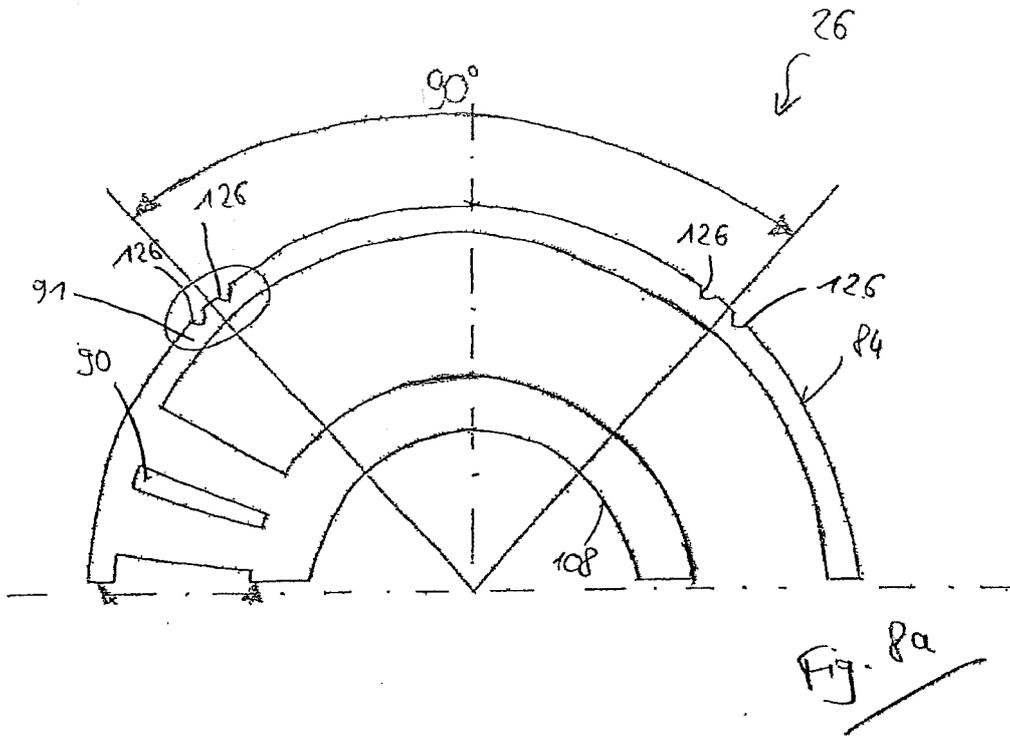


Fig. 7c



Fig. 7d





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 19 5965

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 458 221 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 30. Mai 2012 (2012-05-30) * Absatz [0003] * * Absatz [0027] - Absatz [0029] * * Abbildungen 1-5 *	1-8, 11-15	INV. F04D19/04 F04D29/64 F04D29/54
X	DE 297 17 764 U1 (LEYBOLD VAKUUM GMBH [DE]) 20. November 1997 (1997-11-20) * Seite 2, Zeile 27 - Zeile 37 * * Seite 3, Zeile 1 - Zeile 2 * * Abbildungen 1-2 *	1,6,8, 10,12	
X	DE 90 13 672 U1 (LEYBOLD VAKUUM GMBH [DE]) 30. Januar 1992 (1992-01-30) * Seite 2, Zeile 25 - Zeile 35 * * Seite 3, Zeile 1 - Zeile 28 * * Abbildungen 3-4 *	1,6,8, 10,12	
X	EP 0 442 556 A1 (VARIAN SPA [IT]) 21. August 1991 (1991-08-21) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-2, 4 *	1,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 0 967 395 A2 (SEIKO SEIKI KK [JP] BOC EDWARDS JAPAN LTD [JP]) 29. Dezember 1999 (1999-12-29) * Abbildungen 3a,4a *	1,9	F04D
A	US 2008/317590 A1 (OISHI KOUTA [JP]) 25. Dezember 2008 (2008-12-25) * Zusammenfassung *	1,13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Mai 2015	Prüfer Lovergine, A
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 19 5965

5

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10

28-05-2015

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2458221 A2	30-05-2012	DE 102010052659 A1 EP 2458221 A2	31-05-2012 30-05-2012
DE 29717764 U1	20-11-1997	KEINE	
DE 9013672 U1	30-01-1992	KEINE	
EP 0442556 A1	21-08-1991	DE 69101455 D1 DE 69101455 T2 EP 0442556 A1 ES 2050498 T3 IT 1241177 B JP H0826876 B2 JP H04219495 A US 5158426 A	28-04-1994 14-07-1994 21-08-1991 16-05-1994 29-12-1993 21-03-1996 10-08-1992 27-10-1992
EP 0967395 A2	29-12-1999	DE 69928866 T2 EP 0967395 A2 JP 3013083 B2 JP 2000009088 A KR 20000006393 A US 6334754 B1	06-07-2006 29-12-1999 28-02-2000 11-01-2000 25-01-2000 01-01-2002
US 2008317590 A1	25-12-2008	JP 4935527 B2 JP 2009002233 A US 2008317590 A1	23-05-2012 08-01-2009 25-12-2008

EPO FORM P0481

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