(11) EP 3 096 020 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

23.11.2016 Patentblatt 2016/47

(51) Int Cl.:

F04D 19/04 (2006.01)

F04D 29/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 15167995.8

(22) Anmeldetag: 18.05.2015

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

Benannte Validierungsstaaten:

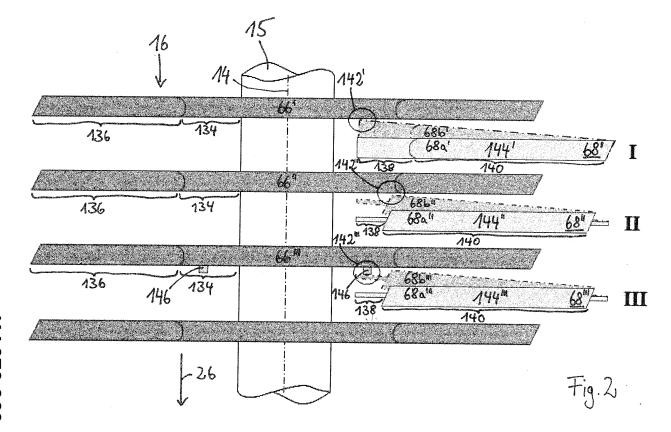
MΑ

- (71) Anmelder: PFEIFFER VACUUM GMBH 35614 Asslar (DE)
- (72) Erfinder: Gilbrich, Sönke 35753 Greifenstein (DE)
- (74) Vertreter: Manitz, Finsterwald & Partner GbR Martin-Greif-Strasse 1 80336 München (DE)

(54) VAKUUMPUMPE

(57) Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe, insbesondere eine Turbomolekularpumpe, mit einem Rotor, der drehbar in der Vakuumpumpe gelagert ist und einen Teil aufweist, an dem mehrere Rotorschaufeln angeordnet sind, und einem Stator, der axial versetzt zu dem die Rotorschaufeln aufweisenden Teil des Rotors in einem

Gehäuse der Vakuumpumpe angeordnet ist und wenigstens eine Statorschaufel aufweist. Zwischen dem die Rotorschaufeln aufweisenden Teil und dem Stator ist ein Distanzelement angeordnet, das dazu ausgebildet ist, bei einem Verbiegen des Stators die wenigstens eine Statorschaufel auf Abstand zu dem Rotor zu halten.



15

20

25

40

45

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe, insbesondere eine Turbomolekularpumpe, mit einem Rotor, der drehbar in der Vakuumpumpe gelagert ist und einen Teil aufweist, an dem mehrere Rotorschaufeln angeordnet sind, und einem Stator, der axial versetzt zu dem die Rotorschaufeln aufweisenden Teil des Rotors in einem Gehäuse der Vakuumpumpe angeordnet ist und wenigstens eine Statorschaufel aufweist.

[0002] Vakuumpumpen in der Form von Turbomolekularpumpen sind grundsätzlich bekannt und werden z. B. in der Halbleiterindustrie und in der physikalischen Forschung eingesetzt, um ein dort benötigtes Hochvakuum zu erzeugen. Die Turbomolekularpumpe zeichnet sich durch einen auch als Schaufelrotor bezeichneten Rotor aus, dessen Aufbau an den Rotor einer Turbine erinnert. Der Rotor wirkt mit einem auch als Schaufelstator bezeichneten Stator zusammen und rotiert üblicherweise mit einer derart hohen Geschwindigkeit, dass die Tangentialgeschwindigkeit der einzelnen Rotorschaufeln in ähnlicher Größenordnung zu der mittleren thermischen Geschwindigkeit von zu fördernden Teilchen liegt. Bei einer senkrechten Pumprichtung von oben nach unten kollidiert die Mehrzahl der Teilchen mit einer Unterseite einer winklig angestellten Rotorschaufel. Durch eine Vorzugsrichtung der Unterseite der Rotorschaufel in Pumprichtung entsteht eine Pumpwirkung. Der Abschnitt der Turbomolekularpumpe, der den Schaufelrotor und den Schaufelstator umfasst, wird im Allgemeinen als turbomolekulare Pumpstufe oder Turbostufe bezeichnet.

[0003] Um ein von der Vakuumpumpe erzeugtes Vakuum wieder abzubauen, d.h. Gasteilchen in einen unter Vakuum gesetzten Raum einzulassen, wird durch einen sogenannten Flutvorgang ein Druckausgleich zwischen einem Vakuumdruck und einem höheren Druck, z.B. Atmosphärendruck, erzeugt. Jedoch kann beispielsweise durch unsachgemäße Bedienung ein zu rascher Druckausgleich und damit ein zu heftiger Flutvorgang erzeugt werden. Bei einem solchen zu heftigen Flutvorgang besteht die Gefahr, dass sich insbesondere ein aus Blech hergestellter Stator durch die Last des Flutvorgangs verbiegt und mit seinen Statorschaufeln gegen den rotierenden Rotor schlägt. Ferner kann sich auch der die Rotorschaufeln aufweisende Teil des Rotors verbiegen, was dazu führen kann, dass die Rotorschaufeln gegen den Stator schlagen. Durch den Kontakt zwischen Rotor und Stator können sich Partikel am Stator und/oder Rotor ablösen, wodurch zum einen der Stator und der Rotor beschädigt werden und zum anderen die Partikel weiteren Schaden in der Pumpe anrichten können.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vakuumpumpe zu schaffen, an der im Fall eines heftigen Flutvorgangs ein geringerer Schaden entsteht.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch, dass zwischen dem die Rotorschaufeln aufweisenden Teil und dem Stator ein Distanzele-

ment angeordnet ist, das dazu ausgebildet ist, bei einem Verbiegen des Stators, insbesondere infolge eines Flutvorgangs, die wenigstens eine Statorschaufel auf Abstand zu dem Rotor zu halten.

[0006] Der Erfindung liegt der allgemeine Gedanke zugrunde, vor allem bei Turbomolekularpumpen mit geblechten bzw. gestanzten Statorscheiben einen Kontakt zwischen den Statorschaufeln und dem sich drehenden Rotor zu verhindern und dadurch einen Schaden zu vermeiden, der durch ein Aneinanderschlagen der Statorschaufeln und dem Rotor erzeugt werden würde. Dies wird dadurch erreicht, dass die Statorschaufeln während eines Flutvorgangs axial, d.h. in Erstreckungsrichtung der Rotationsachse des Rotors, beabstandet zu dem Rotor gehalten werden, indem ein Distanzelement zwischen den Stator und den Rotor geschaltet ist.

[0007] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen.

[0008] Gemäß einer Ausführungsform ist das Distanzelement einstückig mit dem die Rotorschaufeln aufweisenden Teil ausgebildet. Dies erleichtert den Zusammenbau der Vakuumpumpe und sorgt für eine stabile Verbindung zwischen dem Rotor und dem Distanzelement.

[0009] Das Distanzelement kann in Form eines Rings ausgebildet sein.

[0010] Dieser Ring kann als ein um die Rotationsachse des Rotors umlaufender, geschlossener Ring ausgebildet sein. Hierdurch wird ermöglicht, dass ein verbogener Stator auf dem Distanzelement gleitet, ohne sich zu verhaken.

[0011] Um eine Unwucht am Rotor zu vermeiden, ist es vorteilhaft, wenn der Ring konzentrisch um die Drehachse des Rotors angeordnet ist und insbesondere einen konstanten Querschnitt aufweist.

[0012] Der Querschnitt kann beispielsweise rechteckig, dreieckig, halbkreisförmig oder trapezförmig sein.
[0013] Das Distanzelement weist in Umfangsrichtung gesehen bevorzugt eine konstante Maximalhöhe auf. Mit anderen Worten kann die Höhe des Distanzelements in der Rotationsrichtung des Rotors gleich bleiben. Hierdurch wird vermieden, dass sich der an dem Distanzelement entlanggleitende Stator aufgrund variierender Höhen des Distanzelements in axialer Richtung bewegt und dadurch in Schwingung versetzt wird.

[0014] Vorteilhafterweise ist das Distanzelement in einem radial inneren Abschnitt des die Rotorschaufeln aufweisenden Teils ausgebildet. Dabei sind die Rotorschaufeln radial beabstandet von dem Distanzelement angeordnet und so positioniert, dass ein glatter radial innerer Abschnitt des Stators mit dem Distanzelement in Kontakt kommen kann. In der Regel ist ein solcher glatter radial innerer Abschnitt bei geblechten Statorscheiben als sogenannter Innenring vorgesehen, um die Statorschaufeln am inneren Umfang der Statorscheibe miteinander zu verbinden. Durch die oben genannte Positionierung des Distanzelements wird sichergestellt, dass bei einem

Kontakt zwischen Stator und Rotor nur eine glatte Fläche des Stators an dem Distanzelement entlang gleitet und hierdurch der Schaden an Rotor und Stator minimal gehalten wird.

[0015] Um eine Beschädigung des Stators noch weiter zu minimieren, kann eine Kontaktfläche des Distanzelements abgerundet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Kontaktfläche von der Winkelstellung her an die Winkelstellung eines an dem Distanzelement anliegenden Teils des Stators im verbogenen Zustand angepasst sein. Mit anderen Worten ist die Kontaktfläche des Distanzelements so im Raum ausgerichtet, dass der Stator im verbogenen Zustand plan, d.h. flächig, an der Kontaktfläche des Distanzelements anliegt.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform ist der die Rotorschaufeln aufweisende Teil des Rotors als separate Rotorscheibe ausgebildet. Bei dieser Ausführungsform können mehrere solcher Rotorscheiben an einer sich in axialer Richtung erstreckenden Rotorwelle befestigt sein. Beispielsweise können die Rotorscheiben auf die Rotorwelle aufgeschrumpft sein. Dies kann fertigungstechnische Vorteile erzielen. Alternativ dazu kann der die Rotorschaufeln aufweisende Teil des Rotors einstückig mit einem Wellenabschnitt des Rotors ausgebildet sein. Bei dieser Ausführungsform können insbesondere mehrere Rotorschaufeln aufweisende Teile in Form eines einzigen Bauteils ausgebildet sein. Ein solcher Rotor, bei dem der die Rotorschaufeln aufweisende Teil einstückig mit der Rotorwelle ausgebildet ist, wird auch als Vollrotor bezeichnet.

[0017] Aus Gründen der Symmetrie kann an zwei einander entgegengesetzten Seiten des die Rotorschaufeln aufweisenden Teils jeweils ein Distanzelement vorgesehen sein. Als "entgegengesetzt" werden hier zwei Seiten des Teils angesehen, die im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind und deren Flächen in entgegengesetzte Richtungen weisen.

[0018] Vorteilhafterweise umfasst der Stator eine Statorscheibe, die aus einem Blech hergestellt ist und insbesondere durch Stanzen hergestellt ist. Besonders bei solchen geblechten Statorscheiben besteht die Gefahr, dass die Statorschaufeln bei einem Flutvorgang mit dem Rotor in Kontakt kommen. Dies ist dadurch begründet, dass bei geblechten Statorscheiben die Statorschaufeln so aufgestellt sind, dass sie aus der Hauptebene der Statorscheibe herausstehen. Demzufolge ist im besonderen Maße bei einem Einsatz von geblechten Statorscheiben die vorliegende Erfindung vorteilhaft.

[0019] Konkret kann das Distanzelement eine Höhe aufweisen, die so hoch ist, dass bei einem Verbiegen des Stators ein glatter Teil des Stators an dem Distanzelement anliegt und die Statorschaufeln des Stators beabstandet von dem Rotor gehalten sind, und gleichzeitig so klein ist, dass bei Normalbetrieb keine Beeinträchtigung der Relativbewegung zwischen Rotor und Stator erfolgt. Hierdurch kann der Schaden an der Vakuumpumpe bei unkontrolliertem Fluten und auch gleichzeitig der Verschleiß bei Normalbetrieb minimiert werden.

[0020] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer rein beispielhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe;
- Fig. 2 eine Skizze, die jeweils den Erstkontaktpunkt bei einer gesägten Statorscheibe (I), bei einer geblechten Scheibe ohne Distanzelement (II) und bei einer geblechten Scheibe, die gemäß der Erfindung mit einem Distanzelement zusammenwirkt (III), darstellt;
- Fig. 3 verschiedene Querschnittsformen eines Distanzelements gemäß der Erfindung.

[0021] Die in Fig. 1 gezeigte Vakuumpumpe umfasst einen von einem Einlassflansch 11 umgebenen Pumpeneinlass 10 und einen Pumpenauslass 12 sowie mehrere Prozessgaspumpstufen zur Förderung des an dem Pumpeneinlass 10 anstehenden Prozessgases zu dem Pumpenauslass 12. Die Vakuumpumpe umfasst ein Gehäuse 64 und einen in dem Gehäuse 64 angeordneten Rotor 16 mit einer um die Rotationsachse 14 drehbar gelagerten Rotorwelle 15.

[0022] Die Pumpe ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Turbomolekularpumpe ausgebildet und umfasst mehrere pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete turbomolekulare Pumpstufen mit mehreren an der Rotorwelle 15 befestigten radialen Rotorscheiben 66 und zwischen den Rotorscheiben 66 angeordneten und in dem Gehäuse 64 festgelegten Statorscheiben 68, wobei eine Rotorscheibe 66 und eine benachbarte Statorscheibe 68 jeweils eine turbomolekulare Pumpstufe bilden. Die Statorscheiben 68 sind durch Abstandsringe 70 in einem gewünschten axialen Abstand zueinander gehalten.

[0023] Während somit das in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel eine Vakuumpumpe mit Rotorscheiben 66 zeigt, die als separate Bauteile ausgeführt sind, ist auch eine Ausgestaltung des Rotors 16 als Vollrotor denkbar. [0024] Die Vakuumpumpe umfasst außerdem vier in radialer Richtung ineinander angeordnete und pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete Holweckpumpstufen. Der Rotor der Holweckpumpstufen umfasst eine mit der Rotorwelle 15 einteilig ausgebildete Rotornabe 72 und zwei an der Rotornabe 72 befestigte und von dieser getragene zylindermantelförmige Holweckrotorhülsen 74, 76, die koaxial zur Rotationsachse 14 orientiert und in radialer Richtung ineinander geschachtelt sind. Ferner sind zwei zylindermantelförmige Holweckstatorhülsen 78, 80 vorgesehen, die ebenfalls koaxial zu der Rotationsachse 14 orientiert und in radialer Richtung ineinander geschachtelt sind. Eine dritte Holweckstatorhülse ist durch einen Aufnahmeabschnitt 132 des Gehäuses 64 gebildet, der in der nachstehend beschriebe-

40

45

nen Weise zur Aufnahme und Festlegung eines Antriebsmotors 20 dient.

[0025] Die pumpaktiven Oberflächen der Holweckpumpstufen sind durch die Mantelflächen, d.h. die radialen Innen- und Außenflächen, der Holweckrotorhülsen 74, 76, der Holweckstatorhülsen 78, 80 und des Aufnahmeabschnitts 132 gebildet. Die radiale Innenfläche der äußeren Holweckstatorhülse 78 liegt der radialen Außenfläche der äußeren Holweckrotorhülse 74 unter Ausbildung eines radialen Holweckspalts 82 gegenüber und bildet mit dieser die erste Holweckpumpstufe. Die radiale Innenfläche der äußeren Holweckrotorhülse 74 steht der radialen Außenfläche der inneren Holweckstatorhülse 80 unter Ausbildung eines radialen Holweckspalts 84 gegenüber und bildet mit dieser die zweite Holweckpumpstufe. Die radiale Innenfläche der inneren Holweckstatorhülse 80 liegt der radialen Außenfläche der inneren Holweckrotorhülse 76 unter Ausbildung eines radialen Holweckspalts 86 gegenüber und bildet mit dieser die dritte Holweckpumpstufe. Die radiale Innenfläche der inneren Holweckrotorhülse 76 liegt der radialen Außenfläche des Aufnahmeabschnitts 132 unter Ausbildung eines radialen Holweckspalts 87 gegenüber und bildet mit dieser die vierte Holweckpumpstufe.

[0026] Die vorstehend genannten pumpaktiven Oberflächen der Holweckstatorhülsen 78, 80 und des Aufnahmeabschnitts 132 weisen jeweils mehrere spiralförmig um die Rotationsachse 14 herum in axialer Richtung verlaufende Holwecknuten auf, während die gegenüberliegenden Mantelflächen der Holweckrotorhülsen 74, 76 glatt ausgebildet sind und das Gas im Betrieb der Vakuumpumpe in den Holwecknuten vorantreiben.

[0027] Zur drehbaren Lagerung der Rotorwelle 15 sind ein Wälzlager 88 im Bereich des Pumpenauslasses 12 und ein Permanentmagnetlager 90 im Bereich des Pumpeneinlasses 10 vorgesehen.

[0028] Im Bereich des Wälzlagers 88 ist an der Rotorwelle 15 eine konische Spritzmutter 92 mit einem zu dem Wälzlager 88 hin zunehmenden Außendurchmesser vorgesehen. Die Spritzmutter 92 steht mit zumindest einem Abstreifer eines Betriebsmittelspeichers in gleitendem Kontakt. Der Betriebsmittelspeicher umfasst mehrere aufeinander gestapelte saugfähige Scheiben 94, die mit einem Betriebsmittel für das Wälzlager 88, zum Beispiel mit einem Schmiermittel, getränkt sind. Im Betrieb der Vakuumpumpe wird das Betriebsmittel durch kapillare Wirkung von dem Betriebsmittelspeicher über den Abstreifer auf die rotierende Spritzmutter 92 übertragen und infolge der Zentrifugalkraft entlang der Spritzmutter 92 in Richtung des größer werdenden Außendurchmessers der Spritzmutter 92 zu dem Wälzlager 88 hin gefördert, wo es z.B. eine schmierende Funktion erfüllt. Das Wälzlager 88 und der Betriebsmittelspeicher sind durch einen wannenförmigen Einsatz 96 und ein Deckelelement 98 der Vakuumpumpe eingefasst.

[0029] Das Permanentmagnetlager umfasst eine rotorseitige Lagerhälfte 100 und eine statorseitige Lagerhälfte 102, welche jeweils einen Ringstapel aus mehre-

ren in axialer Richtung aufeinander gestapelten permanentmagnetischen Ringen 104 bzw. 106 umfassen. Die Magnetringe 104, 106 liegen einander unter Ausbildung eines radialen Lagerspalts 108 gegenüber, wobei die rotorseitigen Magnetringe 104 radial außen und die statorseitigen Magnetringe 106 radial innen angeordnet sind. Das in dem Lagerspalt 108 vorhandene magnetische Feld ruft magnetische Abstoßungskräfte zwischen den Magnetringen 104, 106 hervor, welche eine radiale Lagerung der Rotorwelle 15 bewirken.

[0030] Die rotorseitigen Magnetringe 104 sind von einem Trägerabschnitt 110 der Rotorwelle getragen, welcher die Magnetringe 104 radial außenseitig umgibt. Die statorseitigen Magnetringe sind von einem statorseitigen Trägerabschnitt 112 getragen, welcher sich durch die Magnetringe 106 hindurch erstreckt und an radialen Streben 114 des Gehäuses 64 aufgehängt ist. Parallel zu der Rotationsachse 14 sind die rotorseitigen Magnetringe 104 in der einen Richtung durch ein mit dem Trägerabschnitt 110 gekoppeltes Deckelelement 116 und in der anderen Richtung durch einen radial vorstehenden Schulterabschnitt des Trägerabschnitts 110 festgelegt. Die statorseitigen Magnetringe 106 sind parallel zu der Rotationsachse 14 in der einen Richtung durch einen mit dem Trägerabschnitt 112 verbundenen Befestigungsring 118 und ein zwischen dem Befestigungsring 118 und den Magnetringen 106 angeordnetes Ausgleichselement 120 und in der anderen Richtung durch einen mit dem Trägerabschnitt 112 verbundenen Stützring 122 festge-

[0031] Innerhalb des Magnetlagers ist ein Not- bzw. Fanglager 124 vorgesehen, welches im normalen Betrieb der Vakuumpumpe ohne Berührung leer läuft und erst bei einer übermäßigen radialen Auslenkung des Rotors 16 relativ zu den Stator in Eingriff gelangt, um einen radialen Anschlag für den Rotor 16 zu bilden, der eine Kollision der rotorseitigen Strukturen mit den statorseitigen Strukturen verhindert. Das Fanglager 124 ist als ungeschmiertes Wälzlager ausgebildet und bildet mit dem Rotor 16 und/oder dem Stator einen radialen Spalt, welcher bewirkt, dass das Fanglager 124 im normalen Pumpbetrieb außer Eingriff ist. Die radiale Auslenkung, bei der das Fanglager 124 in Eingriff gelangt, ist groß genug bemessen, so dass das Fanglager 124 im normalen Betrieb der Vakuumpumpe nicht in Eingriff gelangt, und gleichzeitig klein genug, so dass eine Kollision der rotorseitigen Strukturen mit den statorseitigen Strukturen unter allen Umständen verhindert wird.

[0032] Die Vakuumpumpe umfasst den Antriebsmotor 20 zum drehenden Antreiben des Rotors 16. Der Antriebsmotor 20 umfasst einen Motorstator 22 mit einem Kern 38 und mit ein oder mehreren in Fig. 1 nur schematisch dargestellten Spulen 42, die in an der radialen Innenseite des Kerns 38 vorgesehenen Nuten des Kerns 38 festgelegt sind.

[0033] Der Anker des Antriebsmotors 20 ist durch den Rotor 16 gebildet, dessen Rotorwelle 15 sich durch den Motorstator 22 hindurch erstreckt. Auf dem sich durch

55

40

45

25

40

45

den Motorstator 22 hindurch erstreckenden Abschnitt der Rotorwelle 15 ist radial außenseitig eine Permanentmagnetanordnung 128 festgelegt. Zwischen dem Motorstator 22 und dem sich durch den Motorstator 22 hindurch erstreckenden Abschnitt des Rotors 16 ist ein Zwischenraum 24 angeordnet, welcher einen radialen Motorspalt umfasst, über den sich der Motorstator 22 und die Permanentmagnetanordnung 128 zur Übertragung des Antriebsmoments magnetisch beeinflussen.

[0034] Die Permanentmagnetanordnung 128 ist in axialer Richtung durch eine auf die Rotorwelle 15 aufgesteckte Befestigungshülse 126 an der Rotorwelle 15 fixiert. Eine Kapselung 130 umgibt die Permanentmagnetanordnung 128 an deren radialer Außenseite und dichtet diese gegenüber dem Zwischenraum 24 ab.

[0035] Der Motorstator 22 ist in dem Gehäuse 64 durch den gehäusefesten Aufnahmeabschnitt 132 festgelegt, welcher den Motorstator 22 radial außenseitig umgibt und den Motorstator 22 in radialer und axialer Richtung abstützt. Der Aufnahmeabschnitt 132 begrenzt gemeinsam mit der Rotornabe 72 einen Motorraum 18, in dem der Antriebsmotor 20 aufgenommen ist.

[0036] Der Motorraum 18 weist einen auf der einen Seite des Zwischenraums 24 angeordneten und mit der innenliegenden, vierten Holweckpumpstufe gasleitend verbundenen Einlass 28 und einen auf der gegenüberliegenden Seite des Zwischenraums 24 angeordneten und mit dem Pumpenauslass 12 gasleitend verbundenen Auslass 30 auf.

[0037] Der Kern 38 des Motorstators 22 weist an seiner radialen Außenseite in dem in Fig. 1 links gezeigten Bereich eine Aussparung 34 auf, die gemeinsam mit dem benachbarten Bereich des Aufnahmeabschnitts 132 einen Kanal 32 bildet, durch den das in den Motorraum 18 geförderte Prozessgas an dem Zwischenraum 24 vorbei von dem Einlass 28 zu dem Auslass 30 förderbar ist.

[0038] Der Gasweg, auf dem das Prozessgas von dem Pumpeneinlass 10 zu dem Pumpenauslass 12 gelangt, ist in Fig. 1, 2 und 3 durch Pfeile 26 veranschaulicht. Das Prozessgas wird ausgehend von dem Pumpeneinlass 10 zuerst der Reihe nach durch die turbomolekularen Pumpstufen und anschließend der Reihe nach durch die vier Holweckpumpstufen gefördert. Das aus der vierten Holweckpumpstufe austretende Gas gelangt in den Motorraum 18 und wird von dem Einlass 28 des Motorraums 18 durch den Kanal 32 hindurch zu dem Auslass 30 des Motorraums 18 und dem Pumpenauslass 12 gefördert. [0039] Nachdem im Vorhergehenden der grundsätzliche Aufbau einer Turbomolekularpumpe beschrieben wurde, wird im Anschluss nun näher auf die Erfindung

[0040] Bei einem Flutvorgang und einem damit einhergehenden plötzlichen Druckanstieg an der Hochvakuumseite fließt in kurzer Zeit ein hoher Volumenstrom entgegen der Pfeile 26. Dieser Volumenstrom erzeugt eine Druckwelle, die die Statorscheiben 68 in Richtung der Hochvakuumseite hin, d.h. entgegen der Pfeile 26, verformt bzw. verbiegt.

eingegangen.

[0041] In Fig. 2 sind drei verschiedene Varianten I, II, III einer turbomolekularen Pumpstufe gezeigt, die jeweils eine Rotorscheibe 66', 66", 66" und eine Statorscheibe 68', 68", 68" umfasst. Der Fachmann wird allerdings verstehen, dass in der Regel, wie in Fig. 1 gezeigt, mehrere gleichartige turbomolekulare Pumpstufen in einer Vakuumpumpe angeordnet sind. Jede Rotorscheibe 66 ist drehfest mit der Rotorwelle 15 verbunden und dazu ausgebildet, gemeinsam mit der Rotorwelle 15 um eine Rotationsachse 14 zu rotieren. Jede Rotorscheibe 66 weist einen radial inneren Abschnitt 134 auf und einen Rotorschaufelabschnitt 136. Die Statorscheiben 68 umfassen ebenfalls jeweils einen radial inneren Abschnitt 138 und einen Statorschaufelabschnitt 140.

[0042] Die unter I dargestellte erste Variante zeigt eine gesägte Statorscheibe 68' in ihrer Lage bei Normalbetrieb 68a' und dieselbe gesägte Statorscheibe 68' im verbogenen Zustand 68b'. Dabei ist zu erkennen, dass ein Erstkontakt 142' zwischen der Rotorscheibe 66' und der verbogenen Statorscheibe 68b' zwischen dem radial inneren Abschnitt 138 der Statorscheibe 68' und dem radial inneren Abschnitt 134 der Rotorscheibe 66' erfolgt. Hierdurch ist ein Abstand zwischen einer Statorschaufel 144' der Statorscheibe 68' und der Rotorscheibe 66' auch im verbogenen Zustand der Statorscheibe 68b' gewahrt.

[0043] Anders verhält es sich bei der Variante II. Die zweite Variante zeigt eine geblechte Statorscheibe 68", ebenfalls in ihrer Lage bei Normalbetrieb 68a" und im verbogenen Zustand 68b". Hier ist im Gegensatz zu Variante I zu erkennen, dass der radial innere Abschnitt 138 der Statorscheibe 68" eine kleinere Abmessung in axialer Richtung gesehen aufweist, als der Statorschaufelabschnitt 140. Hierdurch erfolgt ein Erstkontakt 142" nicht an dem radial inneren Abschnitt 138 der Statorscheibe 68", sondern zwischen der Statorschaufel 144" und der Rotorscheibe 66". Dies hat zur Folge, dass die Statorschaufel 144" an die sich drehende Rotorscheibe 66" schlägt und ein Schaden an der Rotorscheibe 66" und der geblechten Statorscheibe 68" entstehen kann.

[0044] Um dies zu verhindern, ist in Variante III ein Distanzelement 146 an der Rotorscheibe 66" angeordnet, welches auch in Fig. 1 gezeigt ist. Das Distanzelement 146 ist an dem radial inneren Abschnitt 134 der Rotorscheibe 66" in Form eines um die Rotorwelle 15 umlaufenden Schleifrings ausgebildet. Das Distanzelement 146 ist dabei so angeordnet, dass ein Erstkontakt 142"' zwischen einer verbogenen geblechten Statorscheibe 68b'" und der Rotorscheibe 66'" zwischen dem radial inneren Abschnitt 138 der Statorscheibe 68"' und dem Distanzelement 146 erfolgt. Dadurch wird die Statorschaufel 144" im vergebogenen Zustand 68b" der Statorscheibe 68" beabstandet zur Rotorscheibe 66" gehalten. Somit schlägt die Statorschaufel 144'" bei einem Flutvorgang nicht gegen die Rotorscheibe 66"'. Im Normalbetrieb 68a" weist die Statorscheibe 68" einen Abstand zu dem Distanzelement 146 auf, sodass das Distanzelement 146 nicht in Kontakt mit der Statorscheibe 68" steht.

Distanzalements 146. Gamäß einem Ausführungsbeis spiel A ist der Querschnitt des Distanzelements 146 in Form eines Rechtecks, hier eines Quadrates, ausgeblidet. Dabe ist die Stimseite, die eine Kontaktlische 148 5 16 Rotorweile darateilt und in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt, zumindest im Wesenblichen parallel zu einer durch die Rotorscheibe deiner Schotzenscheib zeigt somit entsteht bei dieser Ausführungsbeispiel B zeigt ein Distanzelement 146 mit einem dreieckigen Querschnitt, Genaurgesagt hat der Querschnitt, Genaurgesagt hat der Querschnitt gene betreit dieser Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzelement 146 mit einem dreien der Spitze des dreieckigen Querschnitts Die nicht gezeigte Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzelement 146 mit einer dreien der kontakt zwischen Statorscheibe des Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnitts Die nicht gezeigte Statorscheibe bei leigt bei dieser Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 isht einer kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe bei Normalbetrieb unter Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 ange-ordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die addrunch seuthernen des Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesenscheibenbund 150 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. 10049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146 ist intenste einem Rotorscheibenbund 150 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. 10049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146 ist intensten zu einem Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist, die an einer Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist, die an einer Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist, die an einer Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist, die an eine	[0045] Fig. 3 zeigt mehrere Ausführungsbeispiele des		10	Pumpeneinlass
spiel A ist der Querschnitt des Distanzelements 146 in Porm einens Rechtelces, hier eines Quadrates, usagebildet. Dabei ist die Stirnseite, die eine Kontaktfläche 148 darstellt und in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt, zumindest im Wesentlichen parafelle zu einer durch die Rotorscheibe definierten Hauptebene angeordnet. Per der die einem dreieckigen Querschnitt. Genauer gesagt hat der Querschnitt die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Spitze in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe zeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe zeigten Statorscheibe zeigten Statorscheibe zu die dieser Ausführungsform zu zeigten Distanzelement 146 int halbkreisförmigem Querschnitt. Die nicht gezeigten Statorscheibe in der Gestähren zu einem Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe zu einem Kolorscheibenbund 150 nach außen zu. Die adauchr resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe zu einem Kolorscheiben zu eine Zustand zu eine Zustand zu zu zu eine Distanzelement 146 int eine trapezigten Aussparung in				-
Form eines Rechtecks, hier eines Quadrates, ausgebildet Labeli ist die Stimseitlis, die eine Kontaktfläche 148 darstellt und in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt, zumindest im Wesentlichen parallel zu einer durch die Rotorscheibe deiner hat Rotorscheibe anspeordnet. Per durch die Rotorscheibe deiner hat Rotorscheibe anspeordnet. Genauer gesagt hat der Ourschnitt Gernauer gesagt hat der Ourschnitt Schliebe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe und Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen Cuerschnitts. Gernauer 146 mit einer trapezförmigen Guerschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe leigt bei dieser Ausführungsform besteht un verbogenen Zustand um ihm einer kontvaktfläche 148 für einer knitzegeigte Statorscheibe bei Normalbetrieb benehbt die Statorscheibe hat der Schräuge ordnet. Die Höhe des Distanzelements 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 angeordnet. Die Höhe des Distanzelements 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 angeordnet. Die Höhe des Distanzelements 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 auf benehbt and 150 natue eine Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146 ist nem einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe answellt, dass die Statorscheibe hat die Statorscheibe hat der Statorscheibe hat die Statorscheibe hat 146 ist nem einer Erhebung 152 uster hat die sit nem einer Erhebung 152 ubergeht. Die Kontaktliäche 148 siteht somit	<u> </u>			
det. Dabe ist die Stürnseite, die eine Kontaktläche 148 for den rücht gezeigten Statorscheibe zeigt, zumindest im Wesentlichen parallel zu einer durch die Rotorscheibe definierten Hauptebene angeordnet. [0046] Ausführungsbeispiel B zeigt ein Distanzelement 146 mit einem dreieckigen Querschnitt. Genauer gesagt hat der Querschnitt die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Spitze in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe und Distanzelement 146 mit halbkreisförmigem Querschnitt. Die nicht gezeigten Statorscheibe der die dieser Ausführungsform ber beit die einer kontakt zu wischen Statorscheibe darstellt. [0048] Ausführungsbespiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. [0048] Ausführungsbespiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. [0048] Ausführungsbespiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. [0048] Ausführungsbespiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. [0048] Ausführungsbespiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. [0048] Ausführungsbespiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. [0048] Ausführungsforme Eine ziehen bei Ausführungsforme Eine seigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. [0048] Ausführungsforme Eine ziehen zu eine Westensteilt einer Kontaktfläche 148 für eine intert gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheiben im verbogenen Zustand im Wessentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsforme Zeigt ein Distanzelement 146 int er mer zeigt ein Distanzelement 146 int einer kropezieten zu eine geweitsche Einheibt üblet. Das Distanzelement 146 mit einer kropezieten zu eine geweitsche Einheibt üblet. Das Distanzelement 146 mit einer kropezieten zu eine geweitsche Einheibt üblet. Das Distanzelement 146 mit einer kro	•			•
darstellt und in Richtung einer nicht gezeigten Stator- scheibe zeigt, zumindest im Wesentlichen parallel zu ei- ner durch die Rotorscheibe definierten Hauptebene an- geordnet. [0046] Ausführungsbeispiel B zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einem dreieckigen Querschnitt. Genauer gesagt hat der Querschnitt der Form eines gleichschenk- ligen Dreiecks, dessen Spitze in Richtung einer nicht ge- zeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe und Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen Uderschnitts. [0047] Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzele- ment 146 mit habkreisformigen Querschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe liegt bei dieser Ausführungsform ent 146 mit einer trapezförmigen Querschnitts. [0047] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitts. [0048] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitt. [0049] Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitt. [0049] Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitt. [0040] Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitt. [0041] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitt. [0041] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitt. [0041] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitt. [0042] Ausführungsform E zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitt. [0043] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement [046] Aus zusammen mit einem Rotorscheiben hund 150 ausge- bildet ist. Ein Untersched zu Ausführungsform E besteht [047] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement [046] Aus zusammen mit einem Rotorscheiben hund 150 ausge- bildet ist. Ein Untersched zu Ausführungsform E besteht [047] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement	_	5	15	Rotorwelle
scheibe zeigt, zumindest im Wesentlichen parallel zu einer durch die Rotorscheibe definierten Hauptebene an geordnet. [10046] Ausführungsbeispiel B zeigt ein Distanzelement 146 mit einem dreieckigen Querschnitt. Genauer gesagt hat der Cuerschnitt die Form eines gleichschenkligen Dreiecke, dessen Splüze in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe und Distanzelement 146 and der Splüze des dreieckigen Underschnitts. Die nicht gezeigten Statorscheibe ist bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe und Distanzelement 146 and der Splüze des dreieckigen Underschnitts. Die nicht gezeigten Statorscheibe leibe bei dieser Ausführungsform im verbogenen Zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 an. [10047] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Jas Distanzelements 146 an. [10048] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Jas Distanzelements 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 ange-ordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von ninen nach außenz zu. Die daufurb resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im werbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [10049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das in Form einer Erhebung 152 ausgebildet. Bezigt ein Statorscheibenbund 150 rote eine geometrische Einheib bildet. Das Distanzelement 146, das in Form einer Rotorscheibenbund 150 rote eine dere Wortscheibenbund 150 note eine dere				
rer durch die Rotorscheibe definierten Hauptebene angeordnet. [10046] Ausführungsbeispiel B zeigt ein Distanzelement 146 mit einem dreieckigen Querschnitt. Genauer gesagt hat der Cuerschnitt die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Spitze in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe 1915 auf Distanzelement 146 mit halbkreisförmigem Querschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe leigt bei dieser Ausführungsform der Machanitts. [10047] Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzelement 146 mit halbkreisförmigem Querschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe leigt bei dieser Ausführungsform der Kontaktläche 1915 zeigt ein Distanzelement 146 mit einer konvexen Außenfläche des Distanzelement 146 an. [10048] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 sit hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radiab beabstandet an dem Rotor 16 angeordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte 5tatorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand unt mesentlichen plan daran anliegt. [10049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet. Das Distanzelement 146 int ferzeigte Statorscheibe darstellt. [10050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbund 510 ausgebildet ist, die an einer Rotorscheibenbund 510 ausgebildet ist, die an einer Rotorscheibenbund 510 ausgebildet sein. 10051] Während in den gezeigten Ausführungsforme Löhen einzelnement 146 aus ein entsprechenden 146 aus ein einszelnement 146 aus einzelnement 146 aus ein einzelnemen Rotorscheiben der Stellt geschäftle Stellt geschäftle St				
geordinet. [0046] Ausführungsbeispiel B zeigt ein Distanzelement 146 mit einem dreieckigen Querschnitt. Genauer gesagt hat der Querschnitt die Form eines gleichschenklegen Dietecke, dessen Splatze in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe zu nur Distanzelement 146 an der Splzze des dreieckigen Querschnitts. Die nicht gezeigte Statorscheibe lied bei dieser Ausführungsform zu zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 ant. Bei dieser Ausführungsform zu zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 ant. bei heibe zu einem Rotorscheiben und 150 arbei bei behohmt 150 auf bei bereit wie heiben und 150 auf bei des Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146 sit aus form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe ausgebildet. deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe ausgebildet. deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe ausgebildet. deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe der Statorscheibenbund 150 ausgebildet ist, die an einer Rotorscheiben 150 auf gezeigten Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 auf bei des Pausperin ister Rotorscheiben 1				
mont 146 mit einem dreieckigen Querschnitt. Genauer gesagt hat der Querschnitt die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Spitze in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe der Guerschnitt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe der Guerschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe zeigt ein Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen Querschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe liegt bei dieser Ausführungsform zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 an.	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
gesagt hat der Querschnitt die Form eines gleichschenk- ligen Dreiecks, dessen Spitze in Richtung einer nicht ge- zeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe und Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen und Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen und Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen gezeigte Statorscheibe leigt bei dieser Ausführungsform im verbogenen Zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 an [0048] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe leigt bei dieser Ausführungsform im verbogenen Zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 an. [0048] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 ist hierbeit zu einem Rotorschei- benbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 ange- ordnet. Die Höhe des Distanzelement Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 ange- ordnet. Die Höhe des Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 aufbei- eine geometrische Einheit blidet. Das Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 aufbei- lafe, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 ausge- blidet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 aufbei- den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 aufbei- den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesent- lichen senkrecht zur Kotationsachse 14. In der gezeigten Aussphrungsform ist der Rotorscheibenbund 150 aufbei- den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Aussphrungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 aus ein antsprec		10		
gesagt hat der Querschnitt die Form eines gleichschenk- ligen Dreiecks, dessen Spitze in Richtung einer nicht ge- zeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe und Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen Querschnitts. [IO047] Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzele- ment 146 mit halbkreisförnigem Querschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe liegt bei dieser Ausführungsform im verbogenen Zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelement 146 an. [IO048] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzele- ment 146 mit einer trapezförnigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 ist hierbei zu einem Rotorschei- benhund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 ange- ordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außenzu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene is the- vorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verboge- nen Zustand im Wesenflichen plan daran anliegt. [IO049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [IO050] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146 ist in Form einer Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsforme E besteht darin, dass der Motorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsforme E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 aufbei- den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [IO051] Während in den gezeigten Ausspanung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesent- lichen sehrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 aufbei- den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [IO051] Während in den gezeigten Ausspanung in die Erbehung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesent- lichen				
ligen Dreiecks, dessen Spitze in Richtung einer nicht gezeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheiben 15 32 Kanal 32 Kanal 38 Kern 38 Kern 38 Kern 38 Kern 38 Kern 39 Kern 38 Kern 39 Kern 39 Kern 40 Kern 46 Kern 46 Kern 46 Kern 46 Kern 46 Kern 47 Kern 46 Kern 47 Ke				_
zeigten Statorscheibe zeigt. Somit entsteht bei dieser Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe und Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen Querschnitts. [1047] Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzelement 146 mit halbkreisförmigem Querschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe liegt bei dieser Ausführungsform im verbogenen Zustand dur einer konvexen Außenfläche des Distanzelement 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenhund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 ange- ordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist be- vorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verboge- nen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [1049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das in Form einer Erbebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe bei Normalbe- trieb 1004 greich wir der Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe bei Normalbe- trieb 104 greich wir der Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe bei Normalbe- trieb 105 gesägte Statorscheibe im verboge- nen zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. 104 greich wir der Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe 292 Spritzmutter 105 yezustand im Wesentlichen plan daran anliegt. 105 greich der Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte 104 jud verscheibendund 150 ohne eine da- zuschenliegende Ausspanug in die Erbebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte 105 jud verscheibenbund 150 ohne eine da- zuschendiegende Ausspanug in die Erbebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 aufbei- den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. 105 jud verscheiben vor der Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigten 205 jud verscheiben vor der Kontaktfläche 148 für e				
Ausführungsform der Kontakt zwischen Statorscheibe und Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen Cuerschnitts. 100471 Ausführungsbeispiel C zeigt ein Distanzelement 146 mit ehner trapezförmigem Querschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe liegt bei dieser Ausführungsform im verbogenen Zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 an. 100481 Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. 100481 Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. 100493 Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. 100403 Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. 100403 Ausführungshamen Verscheibenbund 150 ausgebildet sit. Ein Unterschied zu Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 ausgebildet sit. Ein Unterschied zu Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das ein Form eines Rotorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das einer Rotorscheibenbund 150 ausgebildet sit. Ein Unterschied zu Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das einer Rotorscheibenbund 150 ausgebildet sit. Ein Unterschied zu Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das einer Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet sein. 10040 Verschauft von Wesentlichen promoden vortorseitige Lagerhälfte Stetzen Wesentlichen senkrecht zur Rotationsansha 14. In der gezeigten Ausführungsform in der Rotorscheiben vortorseitige Lagerhälfte Poeckelement 4. 18 Befestigungsfüße Poerwamentmagnetanordnung Kapselung Aufnahmeabschnitt radial innerer Abschnitt (Rotorscheibe) Rotorschaufelabschnitt radial innerer Abschnitt (Rotorscheibe) Rotorschaufelabschnitt radial innerer Abschnitt (Statorscheibe) Rotorschaufelabschnitt radial innerer				
und Distanzelement 146 an der Spitze des dreieckigen Querschnitts. 42		15		
Querschnitts	<u> </u>			. 3
Gehäuse Gehäuse Gehäuse Gehäuse Rotorscheibe Rotorsche				
ment 146 mit halbkreisförmigem Querschnitt. Die nicht gezeigte Statorscheibe liegt bei dieser Ausführungsform in werbogenen Zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 an. [10048] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 angeordnet. Die Nöche des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe in verbogenen Zustand 2004 2004 2004 2004 2004 2004 2004 200				•
gezeigte Statorscheibe liegt bei dieser Ausführungsform im verbogenen Zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 an. [0048] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 angeordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in avälar Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägenen 146, das zusammen mit einem Rotorscheiben im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 aeine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146, das in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren 146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 auf bei den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0050] Ausführungsform Kortorscheibenbund 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ausgebildet sit. Ein Unterschied zu Ausführungsformen das Distanzelement 146 auch an entsprechenden 150 auf bei den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 auch an entsprechenden 150 auf bei den seiten des Rotors 16 ausgebildet sein. 206 88 4 Abstandsring 2 vandarding 25 70 Abstandsring 164 Notweckstatorhüse 174, 76 Holweckspalt Wälzager 174, 76				
im verbogenen Zustand auf einer konvexen Außenfläche des Distanzelements 146 an. Das Distanzelement 146 ist einer trapezförmigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 angeordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung onnen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im werbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. 10049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 auf beine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 auf beine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 auf beine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 auf beine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbund 150 auf beine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 auf beine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 auf beine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheiben 150 auf beine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 auf beine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 150 auf beine geometrische Einhei	•	20		
des Distanzelements 146 an. [10048] Ausführungsbeispiel D zeigt ein Distanzelement 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 angeordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [10049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [10050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsformist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [10051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. 140		20		
G8b gesägte Statorscheibe im verbogenen ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 ist hierbei zu einem Rotorscheinen nach außen zu. Die daufurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet. Gas Gastoren beine darsingen dass Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine darzwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen plan drana nile gt. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformer das Distanzelement 146 ist in Form einer Rotorscheibenbund 150 ohne eine darzwischenliegende Aussparung in die Erhebung 150 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrechtzur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsformer das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorscheiben ausgebildet sit, die an einer Rotorscheiben hund 150 auf beiden siene Wollrotors ausgebildet sein.	_		00a	
ment 146 mit einer trapezförmigen Querschnittsform. Das Distanzelement 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 angeordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung vom innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben das Sietn des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Bezugszeichenliste 25 140 Statorschaufel abschnitt (Kotorscheibe) be) Bezugszeichenliste 26 140 Abstandsring Potomabe 74, 76 Holweckstatorhülse Holweckstatorhülse Holweckstatorhülse 182, 84, 86, 87 Holweckrotnike 92 Spritzmutter 92 Spritzmutter 92 Spritzmutter 100 Permanentmagnetlager 92 Spritzmutter 100 Evalenement 146 (as zu Ausfährungsformen betwerben berätellt. 102 Statorscheiben berätellt. 114 Strebe 115 Deckelelement 116 Deckelelement 117 Egerabschnitt 118 Befestigungsring			68h	
Das Distanzelement 146 ist hierbei zu einem Rotorscheibenbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 angerordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, dh. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 auch an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Dezugszeichenliste 25 140 Statorschaufel schnitt (Rotorscheibe)			OOD	
benbund 150 radial beabstandet an dem Rotor 16 ange- ordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist be- vorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verboge- nen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [10049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [10050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbund 150 ausge- bildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine da- zwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesent- lichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf bei- den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [10051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. 100 rotorseitige Lagerhälfte 100 Magnetring 100 Magnetring 100 Magnetring 100 Magnetring 100 Ausgleirbselment 110 Deckelelement 111 Deckelelement 112 Trägerabschnitt 113 Befestigungsring 114 Strebe 115 Deckelelement 116 Deckelelement 117 Deckelelement 118 Befestigungsring 119 Ausgleirbselment 110 Deckelelement 1110 Deckelement 1111 Deckelement 112 Strebe 113 Befestigungsring 114 Strebe 115 Deckelelement 115 Deckelelement 116 Deckelelement 117 Deckelelement 118 Befestigungsring 119 Ausgleirbselment 119 Deckelelement 1100 Trägerabschnitt 1100 Trägerabschnitt 1110 Deckelement 1111 Deckelement 1120 De		25	70	
ordnet. Die Höhe des Distanzelements 146, d.h. also das Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [00501] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Bezugszeichenliste 74, 76 Holweckspalt Holweckspalt Holweckspalt Holweckspalt Holweckspalt Holweckspalt Holweckspalt Holweckspalt Holweckspalt 192 Spritzmutter saugfähige Scheibe 96 wannenförmiger Einsatz 100 rotorseitige Lagerhälfte 110, 102 statorscheite Lagerhälfte 110, 110, 112 Trägerabschnitt 114 Strebe 116 Deckelelement 118 Befestigungsring 120 Ausgleichselement 124 Fanglager 124 Fanglager 124 Fanglager 125 Befestigungshülse 126 Befestigungshülse 127 Befestigungshülse 128 Permanentmagnetlager 129 Spritzmuter 100 rotorseitige Lagerhälfte 110, 110, 110, 110, 110, 110, 110, 110		20		3
Maß in axialer Richtung, nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Die dadurch resultierende schräge Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform st der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Totor voor voor voor voor voor voor voor				
Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form einer Rotorscheibenbund 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsformst der Rotorscheibenbund 150 auf bei den Sitten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Sezugszeichenliiste Statorschaufelabschnitt Statorschaufelabs				
Ebene bildet eine Kontaktfläche 148 für die nicht gezeigte Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form einer Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Bezugszeichenliste Saba Deckelelement 100 rotorseitige Lagerhälfte 104 106 Magnetring 104 106 Magnetring 104 106 Magnetring 105 Magnetring 104 106 Magnetring 105 Magnetring 104 106 Magnetring 105 Magnetring 105 Magnetring 105 Magnetring 104 106 Magnetring 105 Magnetring 105 Magnetring 105 Magnetring 104 105 Magnetring 105 Magnetring 105 Magnetring 105 Magnetring 105 Magnetring 105 Magnetring 106 Deckelelement 118 Befestigungsring 120 Ausführungsform ist der Rotorscheibenband 150 auf beidenbaren 120 Magnetring 1	<u> </u>			
Statorscheibe. Der Winkel der schrägen Ebene ist bevorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Bezugszeichenliste Statorschaufel scheibe wannenförmiger Einsatz 94 saugfähige Scheibe wannenförmiger Einsatz 100 rotorseitige Lagerhälfte 100 trotorseitige Lagerhälfte 1102 statorseitige Lagerhälfte 1103 Hagerspalt 1104 105 Magnetring 1104 1105 Trägerabschnitt 1105 Deckelelement 1110 112 Trägerabschnitt 1110 112 Trägerabschnitt 112 Strebe 113 Befestigungsring 114 Strebe 115 Deckelelement 118 Befestigungsring 118 Befestigungsring 119 Ausgleichselement 1118 Befestigungsring 120 Ausgleichselement 1212 Stützring 122 Stützring 123 Fanglager 124 Fanglager 125 Befestigungshülse 126 Befestigungshülse 127 Fanglager 128 Permanentmagnetanordnung 129 Aufnahmeabschnitt 120 Aufnahmeabschnitt 121 Fanglager 120 Aufnahmeabschnitt (Rotorscheibe) 121 Fanglager 122 Stützring 123 Aufnahmeabschnitt (Rotorscheibe) 124 Fanglager 125 Fatkontaktpunkt (Statorschaufelabschnitt (Statorscheibe) 126 Eagenspalt (Statorschaufelabschnitt) 127 Fanglager 128 Ferstkontaktpunkt (Statorschaufelabschnitt) 129 Ferstkontaktpunkt (Statorschaufel	=	30		·
vorzugt so gewählt, dass die Statorscheibe im verbogenen Zustand im Wesentlichen plan daran anliegt. [0049] Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 2 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. 92 Spritzmutter 94 saugfähige Scheibe wannenförmiger Einsatz 100 rotorseitige Lagerhälfte 100 Magnetring 100 Hagerabkchnitt 1100 Magnetring 1104, 106 Magnetring 1104, 106 Magnetring 1104, 112 Trägerabschnitt 114 Strebe 115, 116 Deckelelement 114 Strebe 116 Deckelelement 118 Befestigungsring 118 Befestigungsring 119 Ausgleichselement 120 Ausgleichselement 121 Eanglager 122 Stützring 123 Permanentmagnetanordnung 124 Fanglager 125 Befestigungshülse 126 Befestigungshülse 127 Permanentmagnetanordnung 128 Permanentmagnetanordnung 130 Kapselung 131 Aufnahmeabschnitt 132 radial innerer Abschnitt (Rotorscheibe) 133 Rotorschaufelabschnitt 134 radial innerer Abschnitt (Statorscheibe) 135 Fatorschaufelabschnitt 136 Statorschaufelabschnitt 137 Yeiter Statorschaufelabschnitt 138 Erstkontaktpunkt 139 Statorschaufel		50		
Reference Paragraphic Pa				
10049 Ausführungsform E zeigt ein Distanzelement 146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt.				·
146, das zusammen mit einem Rotorscheibenbund 150 eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. [0052] 140 Statorschaufel Statorsch	·			
eine geometrische Einheit bildet. Das Distanzelement 146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. 1002 statorseitige Lagerhälfte 102 statorseitige Lagerhälfte 104, 106 Magnetring 108 Lagerspalt 109, 112 Trägerabschnitt 114 Strebe 115 Deckelelement 114 Strebe 116 Deckelelement 118 Befestigungsring 120 Ausgleichselement 121 Fanglager 122 Stützring 124 Fanglager 125 Befestigungshülse 126 Befestigungshülse 127 Permanentmagnetanordnung 128 Permanentmagnetanordnung 130 Kapselung 130 Kapselung 130 Kapselung 131 Aufnahmeabschnitt (Rotorscheibe) 132 Aufnahmeabschnitt (Rotorscheibe) 133 Rotorschaufelabschnitt (Rotorscheibe) 134 radial innerer Abschnitt (Statorscheibe) 135 Statorschaufelabschnitt 136 Statorschaufelabschnitt 137 Erstkontaktpunkt 138 Erstkontaktpunkt 139 Statorschaufel		25		-
146 ist in Form einer Erhebung 152 ausgebildet, deren Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 140, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. [0052] Statorseitige Lagerhälfte 104, 106 Magnetring 108 Lagerspalt 114 Strebe 116 Deckelelement 118 Befestigungsring 210 Ausgleichselement 212 Stützring 124 Fanglager 125 Befestigungshülse Permanentmagnetanordnung Kapselung Aufnahmeabschnitt 130 Kapselung Aufnahmeabschnitt (Rotorscheibe) 132 Aufnahmeabschnitt (Rotorscheibe) 133 Rotorschaufelabschnitt (Statorscheibe) 134 Rotorschaufelabschnitt (Statorscheibe) 135 Statorschaufelabschnitt 142 Erstkontaktpunkt [0052]		33		
Flanke eine Kontaktfläche 148 für eine nicht gezeigte Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Bezugszeichenliste 104, 106 108 110, 112 117rägerabschnitt 114 116 110, 112 118 118 118 118 118 118 118 118 118	9			
Statorscheibe darstellt. [0050] Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement 146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. [0052] 108				
[0050]Ausführungsform F zeigt ein Distanzelement40110, 112Trägerabschnitt146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet.45122Stützring[0051]Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein.130KapselungBezugszeichenliste55140Statorschaufelabschnitt[0052]144Statorschaufel				
146, das in Form eines Rotorscheibenbunds 150 ausgebildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben and as Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. [0052] Strebe Deckelelement Befestigungsring Ausgleichselement 118 Befestigungsring Ausgleichselement 120 Ausgleichselement 122 Stützring Fanglager Befestigungshülse Permanentmagnetanordnung Kapselung Kapselung Aufnahmeabschnitt radial innerer Abschnitt (Rotorscheibe) Rotorschaufelabschnitt radial innerer Abschnitt (Statorscheibe) Bezugszeichenliste 55 140 Statorschaufelabschnitt Erstkontaktpunkt [0052]		40		= - :
bildet ist. Ein Unterschied zu Ausführungsform E besteht darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 120 Ausgleichselement übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. 128 Permanentmagnetanordnung [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben sausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. 140 Statorschaufelabschnitt [0052] 140 Statorschaufelabschnitt [142 Erstkontaktpunkt] Erstkontaktpunkt [144 Statorschaufel		40		_
darin, dass der Motorscheibenbund 150 ohne eine dazwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 120 Ausgleichselement übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. 128 Permanentmagnetanordnung [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben 50 132 Aufnahmeabschnitt ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. 138 Permanentmagnetanordnung Rotorscheibel 138 Rotorschaufelabschnitt (Statorscheibel) Bezugszeichenliste 150 140 Statorschaufelabschnitt [0052] Statorschaufel Statorschaufel	=			
zwischenliegende Aussparung in die Erhebung 152 übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesent- lichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Ausgleichselement 124				
übergeht. Die Kontaktfläche 148 steht somit im Wesent- lichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf bei- den Seiten des Rotors 16 ausgebildet.45122Stützring[0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden130Kapselungkann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden50132AufnahmeabschnittTeilen eines Vollrotors ausgebildet sein.136RotorschaufelabschnittBezugszeichenliste55140Statorschaufelabschnitt[0052]144Statorschaufel	•			
lichen senkrecht zur Rotationsachse 14. In der gezeigten Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. [0052] Fanglager Befestigungshülse Permanentmagnetanordnung Kapselung Aufnahmeabschnitt radial innerer Abschnitt (Rotorscheibe) Rotorschaufelabschnitt radial innerer Abschnitt (Statorscheibe) Statorschaufelabschnitt Erstkontaktpunkt Statorschaufel		45		_
Ausführungsform ist der Rotorscheibenbund 150 auf beiden Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Bezugszeichenliste 55 140 Statorschaufelabschnitt [0052] Satorschaufel Befestigungshülse Permanentmagnetanordnung Kapselung Aufnahmeabschnitt radial innerer Abschnitt (Rotorscheibe) Rotorschaufelabschnitt radial innerer Abschnitt (Statorscheibe) Statorschaufelabschnitt Erstkontaktpunkt Statorschaufel	=	45		_
den Seiten des Rotors 16 ausgebildet. [0051] Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. 138				
[0051]Während in den gezeigten Ausführungsformen das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein.130 132 134 134 136 136 138Kapselung radial innerer Abschnitt (Rotorscheibe) Rotorschaufelabschnitt radial innerer Abschnitt (Statorscheibe)Bezugszeichenliste55 140 142142 142Statorschaufelabschnitt Erstkontaktpunkt[0052]144Statorschaufel				
das Distanzelement 146 an einzelnen Rotorscheiben ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Bezugszeichenliste 50 132 Aufnahmeabschnitt radial innerer Abschnitt (Rotorscheibe) Rotorschaufelabschnitt radial innerer Abschnitt (Statorscheibe) Statorschaufelabschnitt 138 Fradial innerer Abschnitt (Statorscheibe) Statorschaufelabschnitt 142 Erstkontaktpunkt [0052]				
ausgebildet ist, die an einer Rotorwelle 15 befestigt sind, kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. Bezugszeichenliste 55 140 Statorschaufelabschnitt Erstkontaktpunkt [0052] Rotorschaufelabschnitt (Rotorscheibe) Rotorschaufelabschnitt (Statorscheibe) Statorschaufelabschnitt Erstkontaktpunkt Statorschaufel		50		-
kann das Distanzelement 146 auch an entsprechenden Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. 136 Rotorschaufelabschnitt radial innerer Abschnitt (Statorscheibe) Bezugszeichenliste 55 140 Statorschaufelabschnitt 142 Erstkontaktpunkt [0052] Statorschaufel		50		
Teilen eines Vollrotors ausgebildet sein. 138 radial innerer Abschnitt (Statorscheibe) Bezugszeichenliste 55 140 Statorschaufelabschnitt 142 Erstkontaktpunkt [0052] 144 Statorschaufel	· · ·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Bezugszeichenliste 55 140 Statorschaufelabschnitt 142 Erstkontaktpunkt [0052] 144 Statorschaufel	•			
Bezugszeichenliste55140Statorschaufelabschnitt[0052]142ErstkontaktpunktStatorschaufelStatorschaufel	l ellen eines Vollrotors ausgebildet sein.		138	
[0052] 142 Erstkontaktpunkt Statorschaufel	December 1st author		440	•
[0052] 144 Statorschaufel	Bezugszeicnenliste	55		
• •	100.501			-
146 Distanzelement	[0052]			
			146	Distanzelement

15

20

25

30

45

148 Kontaktfläche150 Rotorscheibenbund152 Erhebung

Patentansprüche

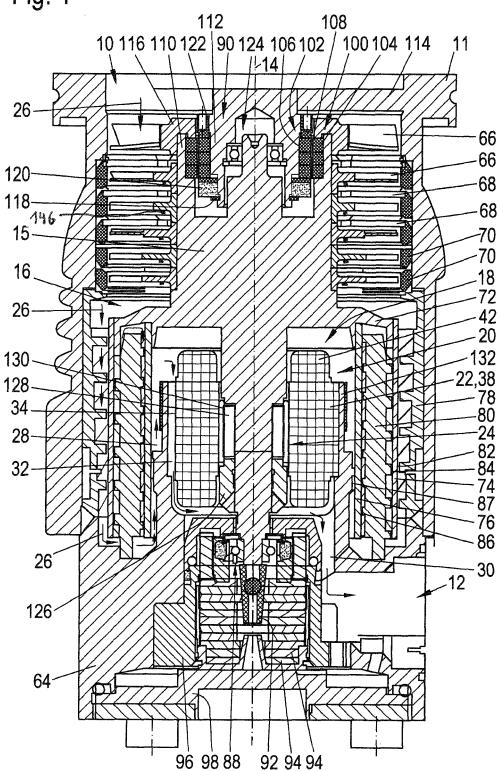
Vakuumpumpe, insbesondere Turbomolekularpumpe, mit einem Rotor (16), der drehbar in der Vakuumpumpe gelagert ist und einen Teil (66) aufweist, an dem mehrere Rotorschaufeln angeordnet sind, und einem Stator (68), der axial versetzt zu dem die Rotorschaufeln aufweisenden Teil (66) des Rotors in einem Gehäuse (64) der Vakuumpumpe angeordnet ist und wenigstens eine Statorschaufel (144) aufweist,

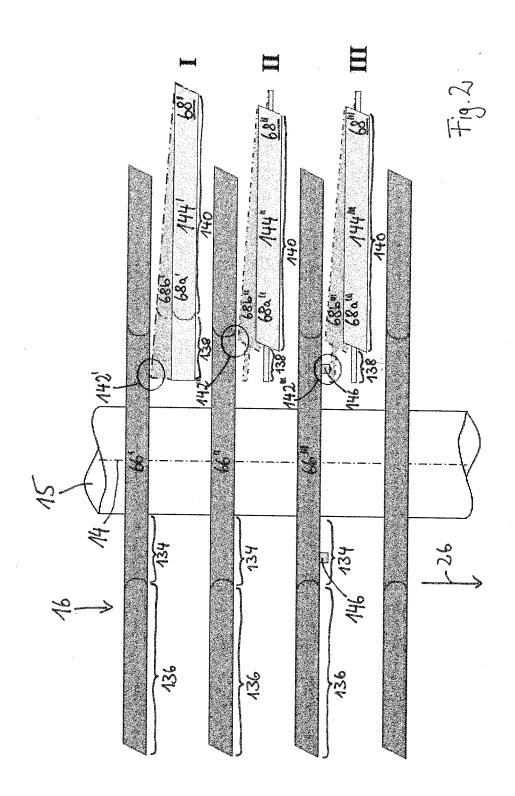
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem die Rotorschaufeln aufweisenden Teil (66) und dem Stator (68) ein Distanzelement (146) angeordnet ist, das dazu ausgebildet ist, bei einem Verbiegen des Stators (68b) die wenigstens eine Statorschaufel (144) auf Abstand zu dem Rotor (16) zu halten.

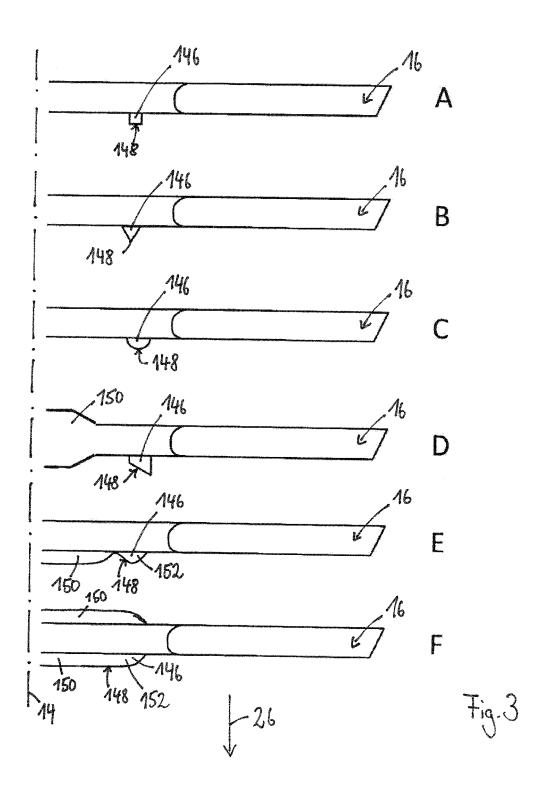
- Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Distanzelement (146) einstückig mit dem die Rotorschaufeln aufweisenden Teil (66) ausgebildet ist.
- Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Distanzelement (146) als Ring ausgebildet ist.
- Vakuumpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ring konzentrisch um die Drehachse (14) des Rotors (16) angeordnet ist.
- Vakuumpumpe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Distanzelement (146) in Umfangsrichtung gesehen eine konstante Maximalhöhe aufweist.
- **6.** Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
 - dadurch gekennzeichnet, dass das Distanzelement (146) an einem radial inneren Abschnitt (134) des die Rotorschaufeln aufweisenden Teils (66) ausgebildet und so angeordnet ist, dass ein glatter radial innerer Abschnitt (138) des verbogenen Stators (68b) mit dem Distanzelement (146) in Kontakt kommt.
- 7. Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
 - dadurch gekennzeichnet, dass eine Kontaktfläche (148) des Distanzelements (146) abgerundet ist und/oder von der Winkelstellung her an die Winkelstellung eines an dem Distanzelement (146) anlie-

- genden Abschnitts (138) des verbogenen Stators (68b) angepasst ist.
- **8.** Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
 - dadurch gekennzeichnet, dass der die Rotorschaufeln aufweisende Teil des Rotors als separate Rotorscheibe (66) ausgebildet ist.
- Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
 - dadurch gekennzeichnet, dass an zwei entgegengesetzten Seiten des die Rotorschaufeln aufweisenden Teils (66) jeweils eine Distanzelement (146) vorgesehen ist.
 - 10. Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator eine Statorscheibe (68) umfasst, die aus einem Blech hergestellt ist und insbesondere durch Stanzen hergestellt ist.
 - 11. Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Distanzelement (146) eine Höhe aufweist, die ausreichend hoch ist, sodass bei einem Verbiegen des Stators (68b) ein glatter Abschnitt (138) des Stators (68) an dem Distanzelement (146) anliegt und die Statorschaufel (144) des Stators (68) beabstandet von dem Rotor (16) gehalten ist, und die ausreichend klein ist, sodass bei Normalbetrieb (68a) keine Beeinträchtigung der Relativbewegung zwischen Rotor (16) und Stator (68) durch das Distanzelement (146) erfolgt.











EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 15 16 7995

5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	

55

ategorie	EINSCHLÄGIGE DOKU Kennzeichnung des Dokuments mit A	ngabe, soweit erforderlich.	Betrifft	KLASSIFIKATION DER
ategorie	der maßgeblichen Teile		Anspruch	ANMELDUNG (IPC)
X	JP 3 099475 B2 (SHIMADZU 16. Oktober 2000 (2000-10 * Zusammenfassung * * Abbildungen 1, 2 *	CORP) -16)	1-11	INV. F04D19/04 F04D29/32
X	EP 0 967 395 A2 (SEIKO SE 29. Dezember 1999 (1999-1 * Absatz [0056] * * Absätze [0091] - [0110] * Abbildungen 7-10 *	2-29)	1,3-5,7, 8,10,11	
(JP 2008 280977 A (SHIMADZ 20. November 2008 (2008-1 * Abbildungen 1, 2(b) *		1-11	
				RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D
Der vo	rliegende Recherchenbericht wurde für alle Recherchenort	Patentansprüche erstellt Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
	Den Haag	23. Oktober 2015	de	Verbigier, L
X : von Y : von ande A : tech	ATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE besonderer Bedeutung allein betrachtet besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer eren Veröffentlichung derselben Kategorie nologischer Hintergrund tsohriftliche Offenbarung	T : der Erfindung zu E : älteres Patentdol nach dem Anmel D : in der Anmeldun L : aus anderen Grü	grunde liegende 7 kument, das jedo dedatum veröffen g angeführtes Do nden angeführtes	- Theorien oder Grundsätze ch erst am oder tlicht worden ist kument

11

EP 3 096 020 A1

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EP 15 16 7995

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.

23-10-2015

		Recherchenbericht hrtes Patentdokumer	nt	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
	JP	3099475	B2	16-10-2000	JP JP	3099475 H05157090		16-10-2000 22-06-1993
	EP	0967395	A2	29-12-1999	DE EP JP JP KR US	69928866 0967395 3013083 2000009088 20000006393 6334754	A2 B2 A A	06-07-2006 29-12-1999 28-02-2000 11-01-2000 25-01-2000 01-01-2002
	JP	2008280977	Α	20-11-2008	KEI	NE 		
EPO FORM P0461								

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