

(19)



(11)

EP 3 051 145 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.08.2016 Patentblatt 2016/31

(51) Int Cl.:
F04D 29/64 ^(2006.01) **F04D 19/04** ^(2006.01)
F04D 29/70 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15152906.2**

(22) Anmeldetag: **28.01.2015**

(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

- **Hofmann, Jan**
35305 Grünberg (DE)
- **Gilbrich, Sönke**
35753 Greifenstein (DE)
- **Schill, Michael**
35614 Asslar (DE)

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

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

(72) Erfinder:
• **Rafii, Siamak**
35630 Ehringshausen (DE)

(54) **Vakuumpumpe**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe, insbesondere Turbomolekularpumpe, mit einem Gehäuse, einer drehbar gelagerten Welle für zumindest eine Pumpstufe und einer in einem Ansaugbereich der Vakuumpumpe gelegenen Halterung für ein Lager zur

Lagerung der Welle. Ferner ist eine das Eindringen von Gegenständen in den Ansaugbereich verhindernde Schutzvorrichtung vorgesehen, die an der Halterung befestigt ist.

EP 3 051 145 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe, insbesondere Turbomolekularpumpe, mit einem Gehäuse, einer drehbar gelagerten Welle für zumindest eine Pumpstufe und einer in einem Ansaugbereich der Vakuumpumpe gelegenen Halterung für ein Lager zur Lagerung der Welle.

[0002] Vakuumpumpen werden in unterschiedlichen technischen Gebieten, beispielsweise bei der Halbleiterherstellung eingesetzt, um ein für einen jeweiligen Prozess erforderliches Vakuum zu schaffen.

[0003] Grundsätzlich besteht das Problem, dass Partikel - beispielsweise kleine Späne oder Splitter - aus dem zu evakuierenden Raum gesaugt werden und in die Vakuumpumpe gelangen. Dort können sie u.U. nicht unerhebliche Schäden verursachen. Problematisch ist das Eindringen von Partikeln insbesondere bei Turbomolekularpumpen, die in der Regel zumindest eine Pumpstufe mit sehr schnell rotierenden Komponenten aufweisen. Trifft ein eingesaugtes Partikel auf eine dieser Komponente, so kann es zu schweren Schäden an der Pumpe oder gar zu deren Zerstörung kommen.

[0004] Es ist bekannt, in einem einem Eintrittsflansch der Vakuumpumpe vorgeschalteten Bereich ein Schutzgitter vorzusehen, das potentiell gefährliche Partikel vorderen Eintritt in die Pumpe auffängt. Ein derartiges Schutzgitter ist herkömmlicherweise in einen Zentrierring integriert, der bei einem Anschluss der Pumpe an die zu evakuierende Vorrichtung zum Einsatz gelangt. Oftmals sind jedoch an den Vorrichtungen Flanschtypen zum Anschluss der Pumpe vorgesehen, an denen kein Zentrierring angebracht werden kann. Dies bedeutet, dass auch kein Schutzgitter zum Schutz der Vakuumpumpe installiert werden kann.

[0005] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vakuumpumpe zu schaffen, die auf einfache und effiziente Weise gegen durch eingesaugte Partikel verursachte Schäden geschützt ist.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0007] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, eine das Eindringen von Gegenständen oder Partikeln in den Ansaugbereich der Vakuumpumpe verhindernde Schutzeinrichtung vorzusehen, die an der Halterung für das Lager der Welle befestigt ist. Mit anderen Worten wird die ohnehin vorhandene Halterung genutzt, um ein die Pumpe schützendes Schutzgitter zuverlässig im Ansaugbereich der Vakuumpumpe zu fixieren. Durch die Integration des Schutzgitters in die Pumpe entfällt die Notwendigkeit, ein separates Schutzgitterbauteil vorzuhalten und zu installieren. Ferner entfällt die eingangs beschriebene Problematik, dass herkömmliche Schutzgitter, die in ein Zentriergitter integriert sind, bei vielen Flanschtypen nicht verwendet werden können.

[0008] Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in der Beschreibung, den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen angegeben.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Halterung einen das Lager aufnehmenden Zentralabschnitt und eine Mehrzahl von sich zumindest im Wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Streben. Die Streben verbinden dabei den Zentralabschnitt mit einem mit dem Gehäuse verbundenen Gehäuse ring. Die Schutzeinrichtung ist bei dieser Ausführungsform an zumindest einer der Streben, dem Zentralabschnitt und/oder dem Gehäuse ring befestigt.

[0010] Wenn die Schutzeinrichtung an der der Saugseite der Vakuumpumpe zugeordneten Seite der Halterung angeordnet ist, schützt diese zugleich die Halterung.

[0011] Bevorzugt umfasst die Schutzeinrichtung ein Gitter. Die Struktur des Gitters kann grundsätzlich in beliebiger Weise aufgebaut sein. Beispielsweise weist das Gitter eine Wabenstruktur auf. Die Struktur kann auch aus viereckigen und/oder runden Elementen/Zellen aufgebaut sein.

[0012] Die Schutzeinrichtung kann zumindest einen verstärkten Bereich aufweisen, der im Vergleich zu anderen Bereichen der Schutzeinrichtung eine höhere Stabilität aufweist. Beispielsweise ist der verstärkte Bereich blickdicht ausgebildet. Er kann beispielsweise durch ein Auftragen zusätzlicher Materials auf das Gitter erzeugt werden. Es ist aber auch möglich, den verstärkten Bereich einstückig mit dem Gitter auszubilden.

[0013] Der verstärkte Bereich kann zumindest ein Verstärkungssegment umfassen, das im Bereich des Gehäuse rings angeordnet ist. Insbesondere umgibt das Verstärkungssegment die Schutzeinrichtung in Umfangsrichtung. Mit anderen Worten ist das Verstärkungssegment in einem radialen äußeren Randbereich der Schutzeinrichtung angeordnet. Es kann diese in einer radialen Richtung nach außen hin zumindest abschnittsweise begrenzen oder sogar vollständig umgeben.

[0014] Zusätzlich oder alternativ kann der verstärkte Bereich ein Verstärkungselement umfassen, das sich zumindest abschnittsweise in radialer Richtung erstreckt. Insbesondere ist das Verstärkungselement im Bereich zumindest einer der Streben angeordnet, insbesondere wobei das Verstärkungselement die Streben in axialer Blickrichtung zumindest teilweise, bevorzugt vollständig, überdeckt. Beispielsweise entspricht die Geometrie des Verstärkungselements im Wesentlichen einer axialen Projektion der zumindest einen Strebe. Durch die Anpassung der Geometrie des Verstärkungselements an die der Strebe wird dafür gesorgt, dass die Schutzeinrichtung eine möglichst große Stabilität erhält ohne dabei zusätzlichen Strömungswiderstand im Ansaugbereich der Vakuumpumpe zu schaffen wird, der ihre Effizienz herabsetzen würde.

[0015] Analoges gilt für einen Verstärkungsabschnitt, der optional zusätzlich oder alternativ vorgesehen sein kann.

Dieser kann im Bereich des Zentralabschnitts angeordnet sein. Insbesondere überdeckt der Verstärkungsabschnitt den Zentralabschnitt in axialer Blickrichtung zumindest teilweise, bevorzugt vollständig.

[0016] Wie bereits erwähnt wurde, ist es möglich, den verstärkten Bereich einstückig auszubilden. Das Gitter kann mit zumindest einem Teil des verstärkten Bereichs der Schutzeinrichtung einteilig, insbesondere gefügekontinuierlich verbunden sein. Der verstärkte Bereich - oder zumindest Teile davon - können aber auch zunächst als separate Komponenten gefertigt und anschließend mit dem Gitter verbunden werden.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform weisen der verstärkte Bereich der Schutzeinrichtung, die zumindest eine Strebe, der Gehäusering und/oder der Zentralabschnitt zumindest einen Befestigungsabschnitt zur Befestigung der Schutzeinrichtung an der Halterung auf. Beispielsweise umfasst der Befestigungsabschnitt eine Bohrung. Es kann etwa eine Durchgangsöffnung in dem verstärkten Bereich vorgesehen sein, die zumindest teilweise von der Verstärkung umgeben ist. In der Strebe, dem Gehäusering und/oder dem Zentralabschnitt kann eine entsprechende Bohrung vorgesehen sein, die beispielsweise mit einem Innengewinde versehen ist. Dadurch kann die Schutzeinrichtung auf einfache Weise mittels Schrauben an der Halterung befestigt werden. Es ist jedoch auch denkbar, Klemmelemente vorzusehen, mit der die Schutzeinrichtung an der Halterung festgeklemmt wird. Die Klemmelemente können separate Komponenten sein oder an der Schutzeinrichtung und/oder der Halterung vorgesehen sein.

[0018] Grundsätzlich ist jede Befestigungsart denkbar. Neben einer kraftschlüssigen Verbindung, beispielsweise mittels geeigneter Klemmelemente, oder einer formschlüssigen Verbindung, beispielsweise durch Schrauben, kann auch eine stoffschlüssige Verbindung vorgesehen sein, etwa durch Schweißen, Löten und/oder Kleben. Die Befestigungsarten können auch kombiniert werden.

[0019] Die Schutzeinrichtung kann so ausgestaltet sein, dass sie mit der Geometrie der Halterung zusammenwirkt, um eine möglichst einfache und zuverlässige Positionierung der Schutzeinrichtung zu ermöglichen. Beispielsweise weisen der Gehäusering und/oder der Zentralabschnitt einer Ausnehmung zur Aufnahme zumindest eines Abschnitts der Schutzeinrichtung auf. Die Ausnehmung kann beispielsweise eine Ringstufe sein.

[0020] Die Schutzeinrichtung ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass sie sich an die Geometrie der Halterung anschmiegt. Bei einer entsprechenden Ausgestaltung der Halterung kann die Schutzeinrichtung daher eine dreidimensionale Fläche aufspannen, die im Wesentlichen einer Geometrie der der Schutzeinrichtung zugewandten Oberfläche der Halterung entspricht. Insbesondere bildet die Schutzeinrichtung abschnittsweise einen Kegelstumpf. Mit anderen Worten muss die Schutzeinrichtung nicht zwingend ein im Wesentlichen ebenes Element sein, das auf die Halterung aufgelegt wird. Bei einer komplexeren Geometrie der Halterung bietet es sich an, die Geometrie der Schutzeinrichtung entsprechend anzupassen, um diese zuverlässig an der Halterung fixieren zu können.

[0021] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung rein beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vakuumpumpe in einem Querschnitt,

Fig. 2 bis 5 verschiedene Ausführungsformen einer Schutzeinrichtung einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe,

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform der Schutzeinrichtung in einem Querschnitt und

Fig. 7 und 8 eine Ausführungsform einer Halterung der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe in einer Draufsicht bzw. einer teilweisen Schnittansicht.

[0022] Fig. 1 zeigt eine Vakuumpumpe 10. Sie umfasst einen von einem Einlassflansch 12 umgebenen Pumpeneinlass 14 und einen Pumpenauslass 16 sowie mehrere Prozessgaspumpstufen zur Förderung des an dem Pumpeneinlass 14 anstehenden Prozessgases zu dem Pumpenauslass 16. Die Vakuumpumpe 10 umfasst ein Gehäuse 18 und einen in dem Gehäuse 18 angeordneten Rotor 20 mit einer um eine Rotationsachse 22 drehbar gelagerten Rotorwelle 24.

[0023] Die Pumpe 10 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Turbomolekularpumpe ausgebildet und umfasst mehrere pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete turbomolekulare Pumpstufen mit mehreren an der Rotorwelle 24 befestigten radialen Rotorscheiben 26 und zwischen den Rotorscheiben 26 angeordneten und in dem Gehäuse 18 festgelegten Statorscheiben 28, wobei eine Rotorscheibe 26 und eine benachbarte Statorscheibe 28 jeweils eine turbomolekulare Pumpstufe bilden. Die Statorscheiben 28 sind durch Abstandsringe 30 in einem gewünschten axialen Abstand zueinander gehalten.

[0024] Die Vakuumpumpe umfasst außerdem vier in radialer Richtung ineinander angeordnete und pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete Holweck-Pumpstufen, auf deren Konstruktion jedoch nachfolgend nicht näher eingegangen wird.

[0025] Zur drehbaren Lagerung der Rotorwelle 24 sind ein Wälzlager 32 im Bereich des Pumpenauslasses 16 und ein Permanentmagnetlager 34 im Bereich des Pumpeneinlasses 14 vorgesehen.

[0026] Das Permanentmagnetlager 34 wird von einer Halterung 36 gehalten, die einen Zentralabschnitt 38 umfasst,

der über Streben 40 mit einem Gehäusering 42 verbunden ist (in Fig. 1 ist nur eine Strebe 40 in einem Längsschnitt zu sehen). Die Streben 40 sind einstückig mit dem Gehäusering 42 ausgebildet. Der Gehäusering 42 ist wiederum integraler Bestandteil des Gehäuses 18 und bildet auch den Einlassflansch 12. Abweichend von der dargestellten Ausführungsform kann der Gehäusering 42 auch lösbar mit dem Gehäuse 18 verbunden sein. Gemäß einer nicht gezeigten Ausführungsform ist der Zentralabschnitt 38 einstückig mit den Streben 40 ausgebildet.

[0027] Bei einem Betrieb der Pumpe 10 rotieren die Rotorscheiben 26 mit sehr großer Drehzahl, um die gewünschte Pumpleistung zu erbringen. Ein in den Pumpeneinlass 14 eingesaugtes Partikel würde mit der ersten Rotorscheibe 26 kollidieren und diese beschädigen. Aufgrund ihrer hohen Drehgeschwindigkeit können bereits vergleichsweise geringe Schäden an der Scheibe 26 erhebliche Schäden anderer Komponenten der Pumpe 10 nach sich ziehen.

[0028] Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform eines Schutzgitters 44, das von oben auf die Halterung 36 aufgelegt und an dieser fixiert wird, um das Eindringen von Partikeln in die Pumpe 10 zu verhindern. Das Schutzgitter 44 ist im Wesentlichen planar ausgebildet und weist an seiner Außenseite einen Verstärkungsring 46 auf, um die Stabilität des Schutzgitters 44 zu erhöhen.

[0029] Das Schutzgitter 44 weist Löcher 48 auf, die zur Befestigung des Schutzgitters 44 an der Halterung 36, z.B. an dem Gehäusering 42 und/oder den Streben 40, dienen. Die Löcher 48 sind jeweils von einer ringförmigen Verstärkung 50 umgeben, um die Befestigung, z.B. mittels Schrauben, zu verbessern.

[0030] Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform 44a des Schutzgitters, das ebenfalls mit einem Verstärkungsring 46 versehen ist. Im Gegensatz zu der Ausführungsform gemäß Fig. 2 weist der die schädlichen Partikel zurückhaltende Teil des Gitters 44a keine quadratische Gitterstruktur auf. Dies verdeutlicht, dass die Gitterstruktur hinsichtlich der Geometrie der einzelnen Maschen des Gitters und/oder deren Größe beliebig gewählt werden kann, um die für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Schutzwirkung bereit zu stellen.

[0031] Das Schutzgitter 44a weist neben dem radial äußeren Verstärkungsring 46 einen radial innen liegenden Verstärkungsring 46' auf, der einen zentralen Freiraum 52 begrenzt. Der Freiraum 52 wird in Einbaulage von dem Zentralabschnitt 38 von unten verdeckt. Zur Befestigung des Schutzgitters 44a an der Halterung 36 sind ebenfalls Löcher 48 vorgesehen, die von ringförmigen Verstärkungen 50 umgeben sind. Abweichend von der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform sind die Löcher 48 jedoch in einem radial innen liegenden Bereich in der Nähe des Verstärkungsring 46' angeordnet. Die Löcher 48 ermöglichen die Befestigung des Schutzgitters 44a an den Streben 40 und/oder dem Zentralabschnitt 38. Es versteht sich, dass zusätzlich oder alternativ auch am radial äußeren Rand des Schutzgitters 44a Löcher 48 vorgesehen sein können, wie es bei dem Schutzgitter 44 der Fig. 2 der Fall ist.

[0032] Für eine zusätzliche Verstärkung der Stabilität des Schutzgitters 44a sorgen Verstärkungsstege 54, die sich in radialer Richtung von den Löchern 48 zu dem Verstärkungsring 46 hin erstrecken. Bevorzugt verlaufen die Verstärkungsstege 54 in einer Winkelposition, die auch die Streben 40 einnehmen. D.h. die Stege 54 verlaufen in axialer Blickrichtung gesehen im Wesentlichen "auf" den Streben 40, sodass die Stege 54 keine Erhöhung des durch das Schutzgitter 44a hervorgerufenen Strömungswiderstands bewirken. Mit anderen Worten wird durch die Stege 54 - sofern sie nicht breiter sind als die Streben 40 - eine Erhöhung der Stabilität des Schutzgitters 44a erzielt, ohne dass die Effizienz der Vakuumpumpe 10 nachteilig beeinflusst wird.

[0033] Es wird darauf hingewiesen, dass die relative Lage der Löcher 48 und der Stege 54 grundsätzlich frei wählbar ist. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass sich die Stege 54 jeweils in einem Winkelbereich zwischen den Löchern 48 in radialer Richtung von innen nach außen erstrecken.

[0034] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform 44b des Schutzgitters. Die Gitterstruktur des Schutzgitters 44b weicht von der jeweiligen Gitterstruktur der in den Figuren 2 und 3 gezeigten Schutzgitter 44, 44a ab. Zwar ist auch das Schutzgitter 44b ähnlich wie das Gitter 44a mit Verstärkungsringen 46, 46' versehen, allerdings sind die Verstärkungsstege 54 deutlich breiter ausgeführt als bei dem Schutzgitter 44a, sodass die Befestigungslöcher 48 direkt in diese eingebracht werden können. Es sind also keine zusätzlichen ringförmigen Verstärkungen 50 erforderlich, wie sie beispielsweise bei den Schutzgittern 44, 44a vorgesehen sind.

[0035] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform 44c des Schutzgitters. Es weist keinen Freiraum 52 auf. Die Stege 54 laufen in einem zentralen Bereich des Schutzgitters 44c - nicht jedoch zwangsläufig in der Mitte - zusammen. Die Stege 54 weisen - ähnlich wie das Schutzgitter 44b - Löcher 48 auf. Ein Loch 48 im Verbindungspunkt der drei Stege 54 ermöglicht die Fixierung des Schutzgitters 44c an dem Zentralabschnitt 38.

[0036] Fig. 6 verdeutlicht, dass das Schutzgitter nicht zwingend eine planare Form haben muss. Die gezeigte Ausführungsform 44d schmiegt sich an die dem Ansaugbereich der Pumpe 10 zugewandte Geometrie der Halterung 36 an. Da der Zentralabschnitt 38 relativ zu dem Einlassflansch 12 und der dem Ansaugbereich zugewandten Seite des Gehäuserings 42 in axialer Richtung zurückversetzt ist, verläuft die der Ansaugseite der Vakuumpumpe 10 zugewandte Oberfläche der Streben 40 schräg zu der Rotationsachse 22. Die Geometrie des Schutzgitters 44d trägt dieser Bauweise Rechnung, sodass es abschnittsweise die Geometrie eines Kegelstumpfs aufweist. Im mittleren Bereich weist das Schutzgitter 44d Löcher 48 auf, die mit Bohrungen 56 in dem Zentralabschnitt 38 fluchten, sodass es mittels Schrauben an der Halterung 36 befestigt werden kann. Zusätzliche Befestigungspunkte können bei Bedarf an den Streben 40 und/oder dem Gehäusering 42 vorgesehen sein.

[0037] Fig. 7 zeigt eine Draufsicht auf eine Ausführungsform der Halterung 36, die mit einer Vielzahl von Bohrungen 56 versehen ist, um die Befestigung eines entsprechend ausgestalteten Schutzgitters zu ermöglichen. Wie in Fig. 8 zu erkennen ist, weist der Gehäusering 42 - im vorliegenden Fall beispielhaft ein von dem Gehäuse 18 separates Bauteil - eine Ringstufe 58 auf, sodass das entsprechende Schutzgitter lagegenau in die Halterung 36 eingelegt werden kann.

Eine Ringstufe kann auch im Bereich des Zentralabschnitts 38 vorgesehen sein, um eine genaue koaxiale Positionierung des Schutzgitters zu ermöglichen. Eine solche Ringstufe an dem Zentralabschnitt 38 wird beispielsweise durch einen flachen zylinderförmigen Zentrierabschnitt 60 gebildet, der in Fig. 7 gestrichelt dargestellt ist. Er kann sich in einen Freiraum des Schutzgitters erstrecken, wie er beispielsweise anhand der Ausführungsformen 44a, 44b (vgl. Freiraum 52 in Fig. 3 bzw. 4) beschrieben wurde. Falls das Schutzgitter in einer vordefinierten Winkelstellung an der Halterung 36 befestigt werden soll, kann es hilfreich sein, den Zentrierabschnitt 60 im Querschnitt nicht kreisförmig sondern polygonal - eventuell auch asymmetrisch - auszubilden.

[0038] Um ein für den jeweiligen Anwendungsfall optimal geeignetes Schutzgitter zu schaffen, können die Lage und die Anzahl der Befestigungslöcher 48 frei gewählt werden. Gleiches gilt für die Ausgestaltung der verstärkenden Komponenten 46, 46', 50, 54. Anstelle von Schraubverbindungen zwischen dem Schutzgitter und der Halterung können auch alternative Befestigungskonzepte zum Einsatz gelangen. Beispielsweise können das Schutzgitter und/oder die Halterung mit Komponenten versehen sein, die eine Klemmverbindung ermöglichen. Zusätzlich oder alternativ kann auch eine stoffschlüssige Verbindung - z.B. Schweißverbindung, Lötverbindung und/oder Klebeverbindung - vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste

[0039]

10	Vakuumpumpe
12	Einlassflansch
14	Pumpeneinlass
16	Pumpenauslass
18	Gehäuse
20	Rotor
22	Rotationsachse
24	Rotorwelle
26	Rotorscheibe
28	Statorscheibe
30	Abstandsring
32	Wälzlager
34	Permanentmagnetlager
36	Halterung
38	Zentralabschnitt
40	Strebe
42	Gehäusering
44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e	Schutzgitter
46, 46'	Verstärkungsring
48	Loch
50	ringförmige Verstärkung
52	Freiraum
54	Verstärkungssteg
56	Bohrung
58	Ringstufe
60	Zentrierabschnitt

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe, insbesondere Turbomolekularpumpe, mit einem Gehäuse (18), einer drehbar gelagerten Welle (24) für zumindest eine Pumpstufe, einer in einem Ansaugbereich (14) der Vakuumpumpe gelegenen Halterung (36) für ein Lager (34) zur Lagerung der Welle (24) und einer das Eindringen von Gegenständen in den Ansaugbereich (14) verhindernden Schutzlein-

richtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e),
wobei die Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) an der Halterung (36) befestigt ist.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Halterung (36) einen das Lager (34) aufnehmenden Zentralabschnitt (38) und eine Mehrzahl von sich zumindest im Wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Streben (40) umfasst, die den Zentralabschnitt (38) mit einem mit dem Gehäuse (18) verbundenen Gehäusering (42) verbindet, wobei die Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) an zumindest einer der Streben (40), dem Zentralabschnitt (38) und/oder dem Gehäusering (42) befestigt ist.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) an der der Saugseite der Vakuumpumpe zugewandten Seite der Halterung (36) angeordnet ist.

4. Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) ein Gitter aufweist.

5. Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) zumindest einen verstärkten Bereich (46, 46', 50, 54) aufweist, der im Vergleich zu anderen Bereichen der Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) eine höhere Stabilität aufweist.

6. Vakuumpumpe nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

der verstärkte Bereich zumindest ein Verstärkungssegment (46) umfasst, das im Bereich des Gehäuserings (42) angeordnet ist.

7. Vakuumpumpe nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verstärkungssegment (46) die Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig in Umfangsrichtung umgibt.

8. Vakuumpumpe nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

der verstärkte Bereich ein Verstärkungselement (54) umfasst, das sich zumindest abschnittsweise in radialer Richtung erstreckt.

9. Vakuumpumpe nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verstärkungselement (54) im Bereich zumindest einer der Streben (40) angeordnet ist, insbesondere wobei das Verstärkungselement (54) die Strebe (40) in axialer Blickrichtung zumindest teilweise, bevorzugt vollständig überdeckt.

10. Vakuumpumpe nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

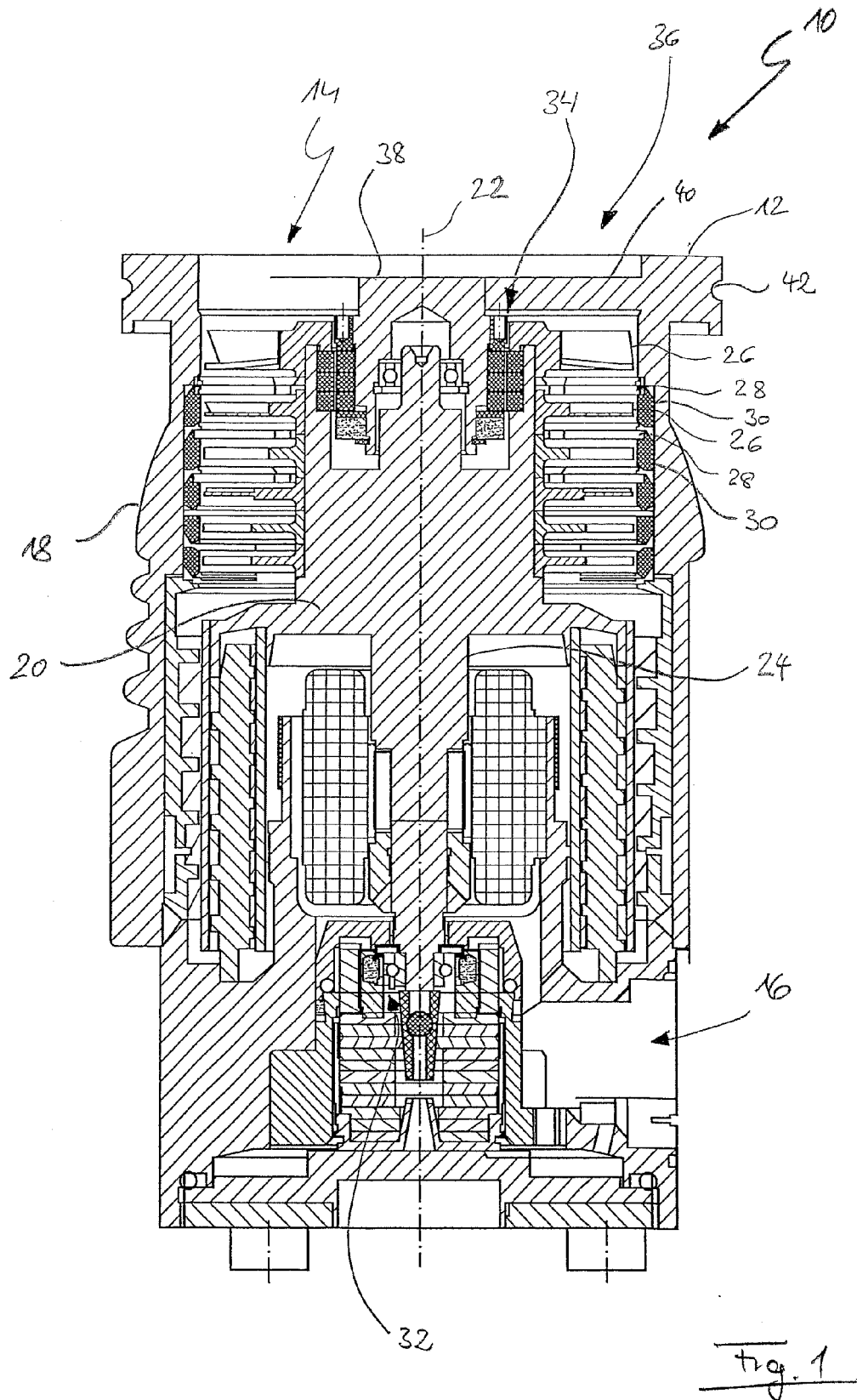
der verstärkte Bereich einen Verstärkungsabschnitt (46') umfasst, der im Bereich des Zentralabschnitts (38) angeordnet ist, insbesondere wobei der Verstärkungsabschnitt den Zentralabschnitt (38) in axialer Blickrichtung zumindest teilweise, bevorzugt vollständig überdeckt.

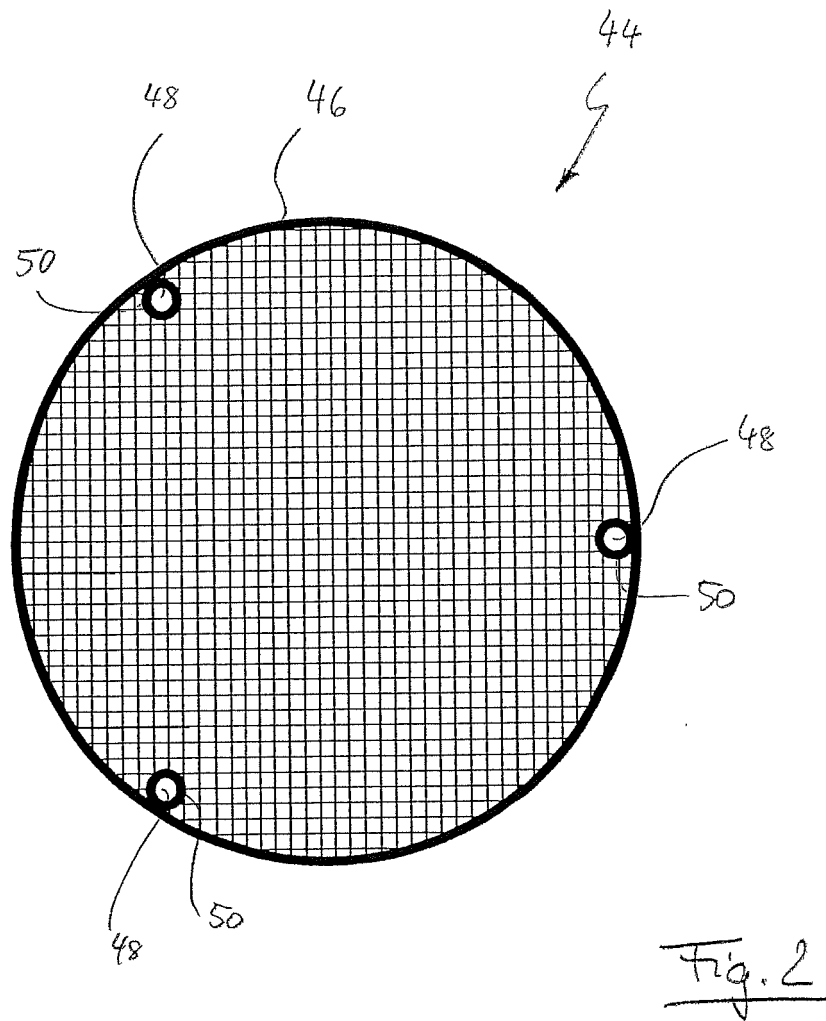
11. Vakuumpumpe nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass

der verstärkte Bereich (46, 46', 50, 54) einstückig ausgebildet ist.

12. Vakuumpumpe nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Gitter mit zumindest einem Teil des verstärkten Bereichs (46, 46', 50, 54) der Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) einteilig, insbesondere gefügekontinuierlich, verbunden ist.
13. Vakuumpumpe nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
der verstärkte Bereich (46, 46', 50, 54) der Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e), die Strebe (40), der Gehäuse ring (42) und/oder der Zentralabschnitt (38) zumindest einen Befestigungsabschnitt (48) zur Befestigung der Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) an der Halterung (36) aufweist, insbesondere wobei der Befestigungsabschnitt als Bohrung (56) ausgeführt ist.
14. Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Gehäuse ring (42) und/oder der Zentralabschnitt (38) eine Ausnehmung zur Aufnahme zumindest eines Abschnitts der Schutzeinrichtung (44, 44a, 44b, 44c, 44d, 44e) aufweist, insbesondere wobei die Ausnehmung eine Ringstufe (58) bildet.
15. Vakuumpumpe nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schutzeinrichtung (44e) eine dreidimensionale Fläche, die insbesondere abschnittsweise einen Kegelstumpf bildet, aufspannt, die im Wesentlichen einer Geometrie der der Schutzeinrichtung (44e) zugewandten Oberfläche der Halterung (36) entspricht.





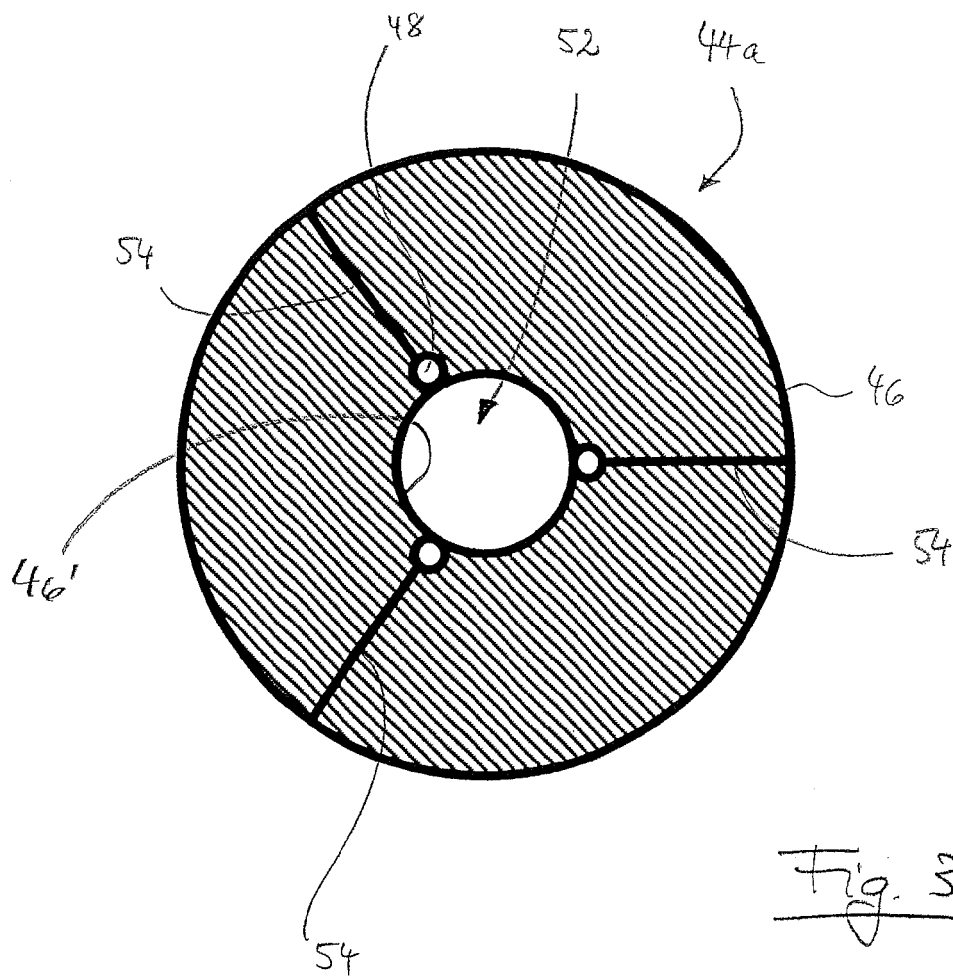
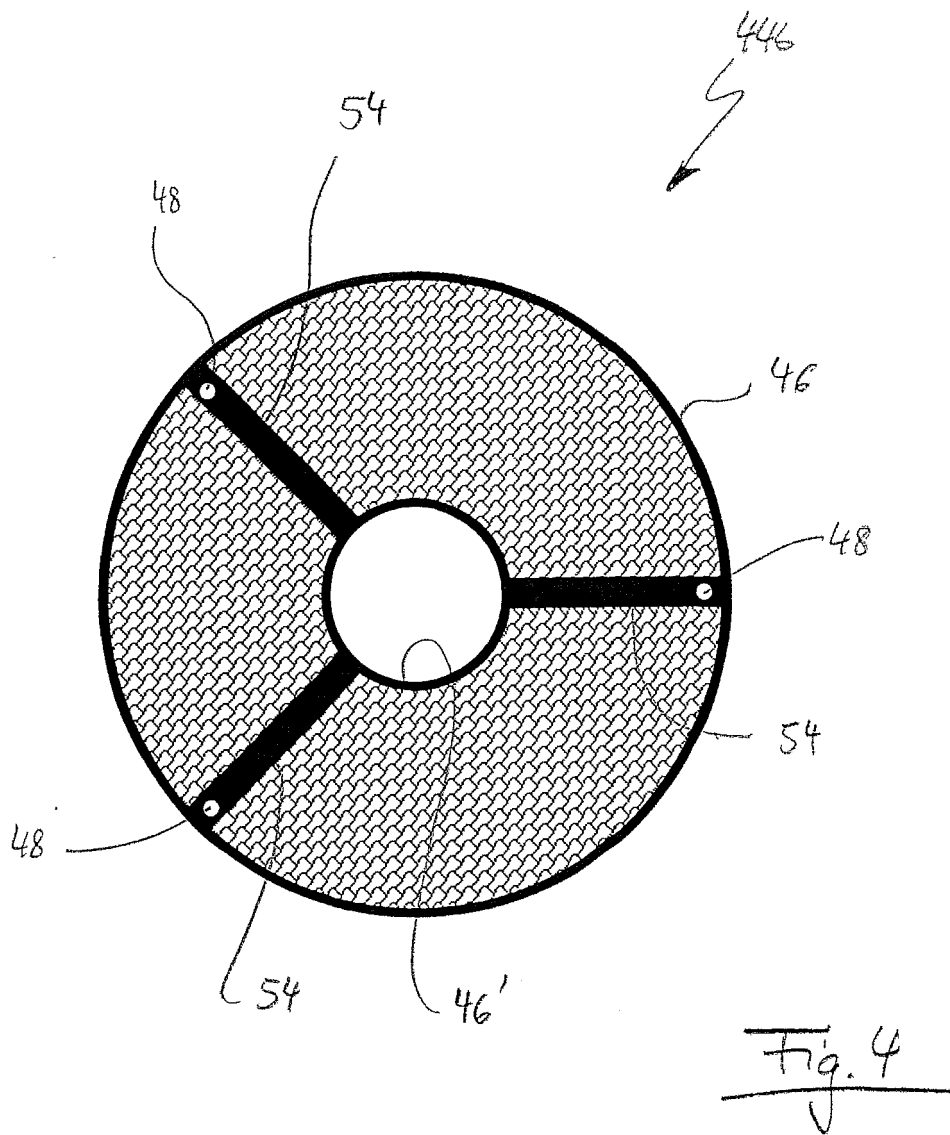
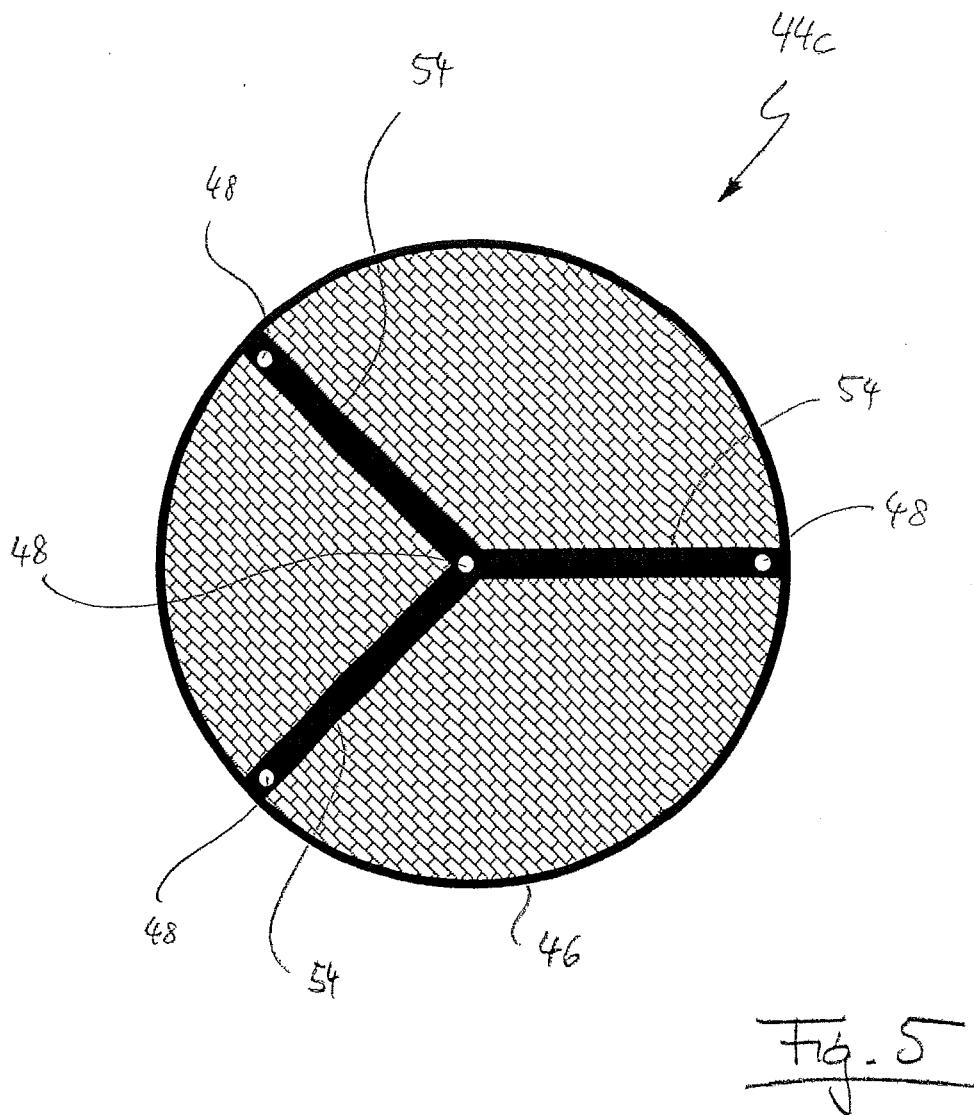


Fig. 3





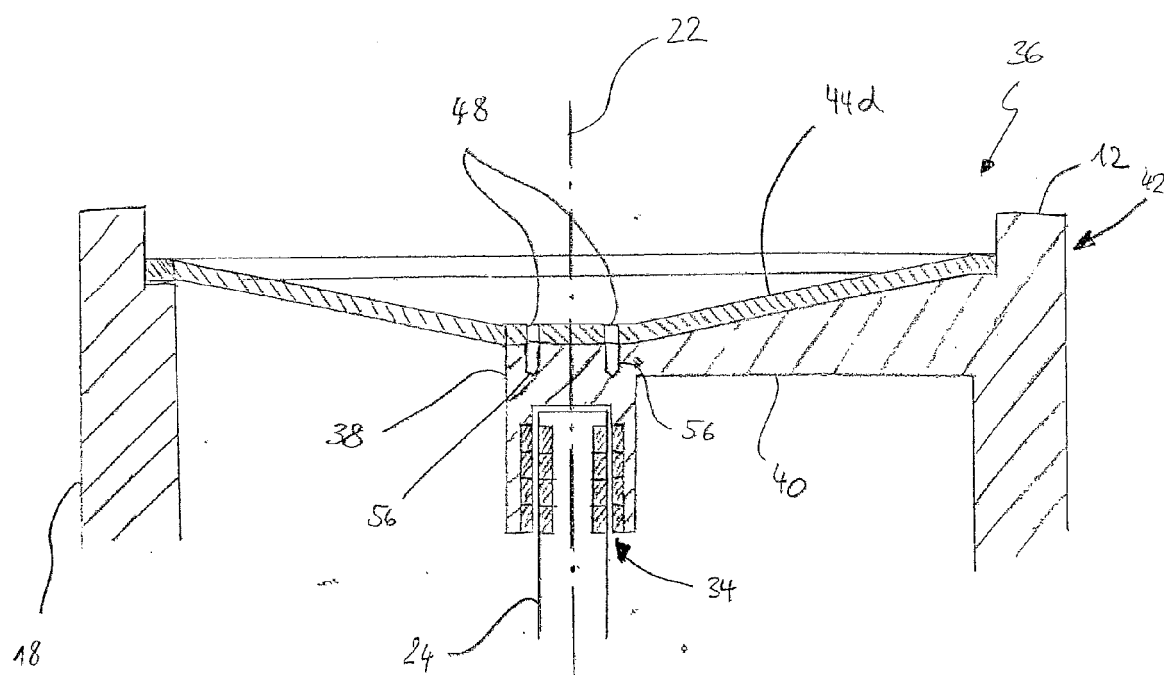
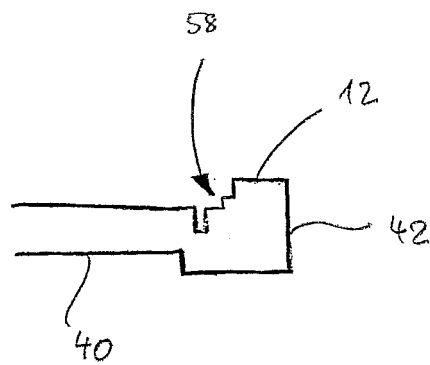
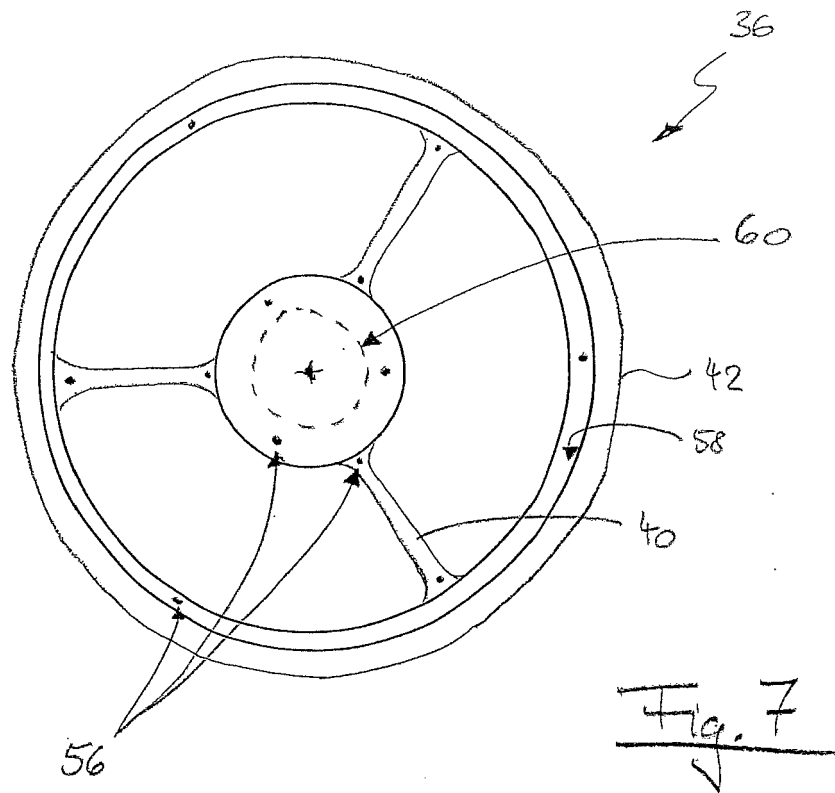


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 15 2906

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 1 669 608 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 14. Juni 2006 (2006-06-14) * das ganze Dokument * * Abbildung 2 * * Absatz [0008] *	1-15	INV. F04D29/64 F04D19/04 F04D29/70
A	JP H04 116694 U (UNKNOWN) 19. Oktober 1992 (1992-10-19) * Abbildungen 1-11 *	8-10	
A	EP 2 644 899 A1 (EDWARDS JAPAN LTD [JP]) 2. Oktober 2013 (2013-10-02) * Abbildung 2 *	8-10	
A	JP S56 130545 A (HITACHI LTD) 13. Oktober 1981 (1981-10-13) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. Juli 2015	Prüfer Ingelbrecht, Peter
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 15 15 2906

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.

20-07-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1669608 A2	14-06-2006	EP 1669608 A2	14-06-2006
		JP 2006144783 A	08-06-2006
		US 2006110271 A1	25-05-2006
JP H04116694 U	19-10-1992	KEINE	
EP 2644899 A1	02-10-2013	CN 103201520 A	10-07-2013
		EP 2644899 A1	02-10-2013
		JP 5668080 B2	12-02-2015
		KR 20130139232 A	20-12-2013
		US 2013230384 A1	05-09-2013
		WO 2012070282 A1	31-05-2012
JP S56130545 A	13-10-1981	KEINE	

EPO FORM P0461

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