

(19)



(11)

EP 3 763 944 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.2021 Patentblatt 2021/02

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 (2006.01) **F04D 29/60** (2006.01)
F04D 29/64 (2006.01) **F04C 25/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20183561.8**

(22) Anmeldetag: **01.07.2020**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Lohse, Martin**
35586 Wetzlar (DE)
• **Schweighöfer, Michael**
35641 Schöffengrund (DE)

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

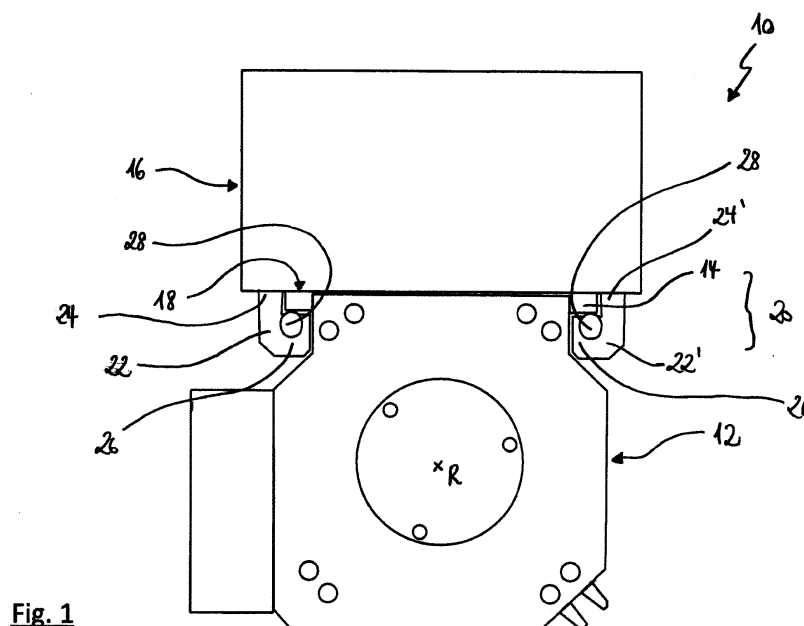
(30) Priorität: **31.03.2020 EP 20167263**

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum Technology AG**
35614 Asslar (DE)

(54) BEFESTIGUNGSSCHIENE MIT EXZENTEREINRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Befestigungsschiene zur Befestigung eines Flanschabschnitts einer ersten Komponente eines Vakuumsystems an einem Oberflächenabschnitt einer zweiten Komponente des Vakuumsystems, mit einem Führungsabschnitt, der zum Zusammenwirken mit einer dem Oberflächenabschnitt abgewandten Seite des Flanschabschnitts ausgebildet ist, mit einem Befestigungsabschnitt, der dazu ausgebildet ist, die Befestigungsschiene an der zweiten Vakuumkomponente derart zu befestigen, dass der Flanschabschnitt

zwischen dem Führungsabschnitt und den Oberflächenabschnitt einbringbar, insbesondere einschiebbar ist, und mit einer drehbar gelagerten Exzentereinrichtung, die zwischen einem Klemmzustand und einem Freigabezustand verdrehbar ist und die dazu eingerichtet ist, über zumindest eine Wirkfläche in ihrem Klemmzustand den Flanschabschnitt mit einer in Richtung des Oberflächenabschnitts gerichteten Haltekraft zu beaufschlagen und in ihrem Freigabezustand den Flanschabschnitt freizugeben.

**Fig. 1****EP 3 763 944 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Befestigungsschiene zur Befestigung eines Flanschabschnitts einer ersten Komponente eines Vakuumsystems an einem Oberflächenabschnitt einer zweiten Komponente eines Vakuumsystems.

[0002] Eine derartige Befestigungsschiene ist grundsätzlich bekannt und kommt beispielsweise zum Einsatz, um eine Vakuumpumpe, insbesondere eine Turbomolekularpumpe, an einer Vakuumkammer zu befestigen. Bekannte Befestigungsschienen weisen oft den Nachteil auf, dass zur Montage und Demontage der Vakuumpumpe diverse Montageschritte in korrekter Abfolge einzuhalten sind und zudem gegebenenfalls weitere Bauteile des Vakuumsystems ausgebaut werden müssen, um ausreichenden Zugriff auf die Vakuumpumpe zu erhalten. Zudem sind bekannte Befestigungsschienen oft lediglich für die Aufnahme einer einzelnen Vakuumpumpe ausgelegt, wobei zusätzlich zu der Befestigungsschiene noch weitere Halteteile, beispielsweise Halteklammern oder Schrauben, zur Befestigung der Vakuumpumpe nötig sind. Dies beeinträchtigt jeweils die Bedienfreundlichkeit bekannter Schienensysteme, insbesondere im Service- oder Revisionsfall und bei Reparaturarbeiten und begrenzt die Variabilität der Schienenbefestigung.

[0003] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Befestigungsschiene für ein Vakuumsystem bereitzustellen, welche sich durch einen erhöhten Bedienkomfort und flexiblere Einsatzmöglichkeiten auszeichnet.

[0004] Zur Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß eine Befestigungsschiene mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgesehen und ganz konkret eine Befestigungsschiene zur Befestigung eines Flanschabschnitts einer ersten Komponente eines Vakuumsystems an einem Oberflächenabschnitt einer zweiten Komponente des Vakuumsystems. Die Befestigungsschiene weist einen Führungsabschnitt, der zum Zusammenwirken mit einer dem Oberflächenabschnitt abgewandten Seite des Flanschabschnitts ausgebildet ist und zudem einen Befestigungsabschnitt auf, der dazu ausgebildet ist, die Befestigungsschiene an der zweiten Vakuumkomponente derart zu befestigen, dass der Flanschabschnitt zwischen den Führungsabschnitt und den Oberflächenabschnitt einbringbar, insbesondere einschiebbar ist. Des Weiteren umfasst die erfindungsgemäße Befestigungsschiene eine drehbar gelagerte Exzentereinrichtung, die zwischen einem Klemmzustand und einem Freigabezustand verdrehbar ist und die dazu eingerichtet ist, über zumindest eine Wirkfläche in ihrem Klemmzustand den Flanschabschnitt mit einer in Richtung des Oberflächenabschnitts gerichteten Haltekraft zu beaufschlagen und in ihrem Freigabezustand den Flanschabschnitt freizugeben. Insbesondere wird durch das Klemmen ein Hub des Flanschabschnitts erzeugt.

[0005] Grundsätzlich liegt der Erfindung also die Idee zugrunde, dass lediglich die in die Befestigungsschiene drehbar integrierte Exzentereinrichtung benötigt wird, um einen Flanschabschnitt einer ersten Komponente eines Vakuumsystems an einen Oberflächenabschnitt einer zweiten Komponente eines Vakuumsystems anzupressen. Weitere Halteklammern, Schrauben oder ähnliche Bauteile werden nicht zwingend benötigt. Die Bedienung der Befestigungsschiene ist somit denkbar komfortabel, insbesondere muss zur Montage einer ersten Komponente des Vakuumsystems lediglich ein Flanschabschnitt der ersten Komponente auf den Führungsabschnitt der im Freigabezustand befindlichen Befestigungsschiene eingeschoben werden und anschließend die Exzentereinrichtung in den Klemmzustand verdreht werden. Dadurch kann der Bauraum des Vakuumsystems vorteilhaft kompakter ausgebildet werden, woraus sich unmittelbare Kostenvorteile ergeben. Zudem wird der Flanschabschnitt sicher in der Befestigungsschiene gehalten, woraus sich eine erhöhte Betriebssicherheit des Vakuumsystems auch im Fehlerfall, beispielsweise bei einem Rotorcrash, ergibt.

[0006] Der Oberflächenabschnitt, welcher ebenfalls als Flanschabschnitt ausgebildet sein kann, kann grundsätzlich eine Öffnung zu einer Vakuumkammer oder zu einer Vakuumpumpe aufweisen. Zudem können an dem Flanschabschnitt und/oder an dem Oberflächenabschnitt, insbesondere im Bereich von Öffnungen, Dichtmittel vorgesehen sein, welche im Klemmzustand eine dichtende Anlage des Flanschabschnitts und des Oberflächenabschnitts sicherstellen. Der Flanschabschnitt kann vorteilhafterweise zumindest annähernd rechteckig ausgebildet sein - diese Ausführungsform ist insbesondere bei einer Split-Flow vorteilhaft - oder zumindest einen geradlinig verlaufenden Abschnitt aufweisen, welcher in der Befestigungsschiene geführt werden kann. Dies ist für eine besonders einfache und sichere Befestigung sowie hinsichtlich des realisierbaren Saugvermögens des Vakuumsystems vorteilhaft.

[0007] Im Klemmzustand wird die auf den Flanschabschnitt wirkende Haltekraft insbesondere durch eine mittels der Exzentereinrichtung bewirkte Hubbewegung erzeugt, bei der die Wirkfläche der Exzentereinrichtung mit dem Flanschabschnitt entweder direkt oder indirekt zusammenwirkt, um diesen in Richtung des Oberflächenabschnitts zu drücken. Bei einer indirekten Krafteinleitung kann die aus der Verdrehung der Exzentereinrichtung resultierende Hubbewegung beispielsweise an ein Zwischenelement, welches insbesondere mit der Exzentereinrichtung verbunden ist, übertragen werden und von diesem an den Flanschabschnitt weitergegeben werden. Dadurch kann beispielsweise der Hub vergrößert werden.

[0008] Bei der ersten und der zweiten Komponente des Vakuumsystems, kann es sich beispielsweise um eine Vakuumpumpe, insbesondere um eine Turbomolekularpumpe, und eine Vakuumkammer oder Rezipienten handeln. Dabei kann wahlweise die Vakuumpumpe oder die Vakuumkammer den Flanschabschnitt und die jeweils andere Komponente den Oberflächenabschnitt aufweisen, an welchem wieder die Befestigungsschiene angebracht sein kann. Handelt es sich bei der ersten, den Flanschabschnitt aufweisenden Komponente um eine Turbomolekularpumpe, so kann die Einschubrichtung in die Befestigungsschiene parallel oder senkrecht zu der Rotorachse angeordnet sein.

[0009] Beispielsweise kann eine Befestigungsschienenanordnung so gewählt sein, dass dem Oberflächenabschnitt zwei parallel zueinander verlaufende Befestigungsschienen zugeordnet sind, welche den dazwischen eingeschobenen Flanschabschnitt von zwei gegenüberliegenden Seiten her halten und, wenn sich die Befestigungsschienen in dem Klemmzustand befinden, diesen an zwei Seiten gegen den Oberflächenabschnitt pressen, und so ein Verkippen des Flanschabschnitts durch einseitiges Anpressen ausschließen und eine dichte Anlage an dem Oberflächenabschnitt ermöglichen. Grundsätzlich können mehrere Befestigungsschienen zu einem Schienensystem zusammengefügt werden.

[0010] Die Befestigungsschiene kann mittels ihres Befestigungsabschnitts an der zweiten Komponente und insbesondere an dem Oberflächenabschnitt befestigt sein, beispielsweise lösbar damit verschraubt oder daran angeschweißt sein. Denkbar ist auch, dass der Befestigungsabschnitt oder die gesamte Befestigungsschiene einstückig mit dem Oberflächenabschnitt verbunden ist, wobei die Befestigungsschiene an den Oberflächenabschnitt gewissermaßen als Teil der zweiten Komponente des Vakuumsystems angeformt sein kann.

[0011] Eine Positionierung des Flanschabschnitts kann in Einschubrichtung entlang der Befestigungsschiene flexibel erfolgen, sodass Vakuumkomponenten verschiedener Abmessungen in dieselbe Befestigungsschiene eingesetzt werden können. Weiterhin kann zwischen dem Oberflächenabschnitt und der Befestigungsschiene ein Adapterstück eingeführt werden, um Öffnungen, die in dem Oberflächenabschnitt und an dem Flanschabschnitt vorhanden sind, gegebenenfalls aneinander anzupassen. Ein derartiges Adapterstück kann schwingungsdämpfend und/oder thermisch isolierend und/oder elektrisch isolierend ausgestaltet sein. Die Befestigungsschiene kann ebenfalls mit Elementen versehen sein, die derartige Eigenschaften aufweisen.

[0012] Insbesondere können auch mehrere, insbesondere verschiedenartige, Komponenten des Vakuumsystems in dieselbe Befestigungsschiene eingeschoben und damit befestigt werden, wobei das Einschieben beispielsweise von verschiedenen Endbereichen einer Befestigungsschiene her erfolgen kann. Somit kann eine große Flexibilität bei der Ausgestaltung des Vakuumsystems erzielt werden.

[0013] Beispielsweise bei größeren Vakuumanordnungen, in denen mehrere Vakuumkomponenten mittels einer oder mehrerer Befestigungsschienen aneinander befestigt sind, insbesondere mehrere Vakuumpumpen mittels Befestigungsschienen in der Anordnung befestigt sind, ermöglicht das komfortable Bedienkonzept ein einfaches und unkompliziertes Warten oder Ersetzen einzelner Vakuumkomponenten. Dies ist insbesondere bei besonders wartungsintensiven Vakuumanordnungen von Vorteil.

[0014] Um die Exzentereinrichtung von dem Freigabezustand in den Klemmzustand zu verdrehen - und umgekehrt - kann die Exzentereinrichtung eine Betätigungseinrichtung aufweisen, welche beispielsweise in einem Endbereich der Exzentereinrichtung angeordnet sein kann, insbesondere in einem Endbereich bezüglich einer Längsachse der Exzentereinrichtung. Besonders einfach kann diese als Aufnahmeverrichtung für ein Werkzeug ausgebildet sein, beispielsweise als Kupplung für einen Sechskant- bzw. Vierkant-Schlüssel, welches dann zur Einleitung der Drehbewegung der Exzentereinrichtung um ihre Längsachse dient. Noch komfortabler ist die Bedienung, wenn die Betätigungseinrichtung als Hebelanordnung, welche fest an der Exzentereinrichtung installiert sein kann, ausgebildet ist. Hebelendlagen, die beispielsweise dem Klemmzustand oder dem Freigabezustand der Exzentereinrichtung entsprechen, können dabei Rastpunkte aufweisen.

[0015] Um einem Bediener der Befestigungsschiene auf die Endlagen der Exzentereinrichtung oder auf relevante Lagen der Exzentereinrichtung, beispielsweise Rastpunkte oder Endpunkte, hinzuweisen oder um allgemein einen Drehwinkel der Exzentereinrichtung anzugeben, kann die Betätigungseinrichtung und/oder die Führungseinrichtung entsprechende Markierungen aufweisen, beispielsweise Pfeile oder Skalen.

[0016] Um eine Betätigung der Exzentereinrichtung von verschiedenen Seiten der Exzentereinrichtung her zu ermöglichen, kann jeder Endabschnitt der Exzentereinrichtung eine Betätigungseinrichtung aufweisen.

[0017] Grundsätzlich ist aber für eine Exzentereinrichtung eine einzige Betätigungseinrichtung ausreichend, sodass zur Montage oder Demontage lediglich von einer Seite her ein Zugang zu der Betätigungseinrichtung erforderlich ist, wodurch ein Zugriff im Service- oder Reparaturfall komfortabel möglich ist, während der benötigte Bauraum des Vakuumsystems vorteilhaft kompakt gestaltet werden kann.

[0018] Eine Drehung der Exzentereinrichtung wird durch eine drehbare Lagerung der Exzentereinrichtung in der Befestigungsschiene ermöglicht. Zu diesem Zweck kann die Exzentereinrichtung in der Befestigungsschiene vollflächig gleitend angeordnet sein oder mittels Wälzlager, beispielsweise Kugel-, Rollen- oder Nagellager, gelagert sein. Eine Sicherung gegen axiales Verschieben oder Entfernen der Exzentereinrichtung aus der Befestigungsschiene kann durch ein Blockierelement, beispielsweise einen Schraubenkopf einer Schraube, eine Unterlegscheibe oder Ähnliches, erfolgen, das insbesondere mit genug Spiel im Bereich eines Endabschnitts der Exzentereinrichtung angeordnet sein kann, um weiterhin eine Drehung der Exzentereinrichtung zu ermöglichen.

[0019] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmen.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform ist die Exzentereinrichtung in dem Führungsabschnitt der Befestigungsschiene angeordnet. Die Führungsfläche kann parallel zu dem Oberflächenabschnitt angeordnet sein und beispielsweise mittels

des Befestigungsabschnitts an dem Oberflächenabschnitt befestigt und davon beabstandet sein. Der Führungsabschnitt kann eine Führungsfläche aufweisen, auf welcher der Flanschabschnitt beim Einschieben in die Befestigungsschiene entlang deren Längsachse gleitet. Eine in dem Führungsabschnitt angeordnete Exzentereinrichtung kann somit in dem Klemmzustand den Flanschabschnitt mit einer Kraft in Richtung Oberflächenabschnitt beaufschlagen.

[0021] Die Exzentereinrichtung kann zumindest einen Exzenterabschnitt umfassen, dessen Querschnitt in einer Ebene senkrecht zu einer Längsachse der Exzentereinrichtung exzentrisch ausgestaltet und/oder angeordnet ist, insbesondere wobei eine Krümmung des Exzenterabschnitts in dessen Umfangsrichtung variiert. Insbesondere ist die zumindest eine Wirkfläche zumindest teilweise an dem Exzenterabschnitt angeordnet.

[0022] Beispielsweise kann die Exzenterform im Querschnitt aus zwei - oder mehr - unterschiedlichen, tangential ineinander verlaufenden Radien erzeugt werden, oder auch, zumindest abschnittsweise, einen sich zumindest im Wesentlichen kontinuierlich verändernden Radius aufweisen. Die Querschnittsfläche kann auch eine geeignete Fläche mit freier Formgebung sein.

[0023] Die Exzentereinrichtung kann insbesondere derart ausgestaltet sein, dass die Wirkfläche in dem Freigabezustand eben mit der Führungsfläche des Führungsabschnitts abschließt oder zumindest derart, dass die Wirkfläche auf der dem Flanschabschnitt zugewandten Seite nicht über die Führungsfläche oder den Führungsabschnitt hinausragt.

[0024] Zur Erzeugung einer Haltekraft in Richtung des Oberflächenabschnitts kann die Exzentereinrichtung so beschaffen sein, dass die Wirkfläche sich in dem Klemmzustand auf der dem Flanschabschnitt zugewandten Seite über die Führungsfläche hinaus erhebt und somit eine Hubbewegung des Flanschabschnitts erzeugt. Somit ist die Formgebung des Exzenterabschnitts bestimmend für die Kinematik der Fixierungs- oder Befestigungsfunktion, also für Freigeben und Halten des Flanschabschnitts.

[0025] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform können die Exzentereinrichtung und/oder der Führungsabschnitt Mittel aufweisen, durch die eine Einschubbewegung des Flanschabschnitts zwischen den Führungsabschnitt und den Oberflächenabschnitt umwandelbar ist in eine Verdrehung der Exzentereinrichtung in den Klemmzustand. Derartige Mittel können zur Selbstarretierung der Befestigungsschiene dienen, indem sie selbsttätig eine Hub- und/oder einer Haltekraft auf den Flanschabschnitt beim Einschieben desselben erzeugen. Somit kann sichergestellt werden, dass eine den Flanschabschnitt aufweisende Vakuumkomponente zuverlässig in der Befestigungsschiene gesichert wird, ohne dass eine zusätzliche Handlung vorzunehmen ist. Ein Anheben oder Klemmen des Flanschabschnitts kann beispielsweise bis zur Selbsthemmung der Exzentereinrichtung erfolgen oder eben so weit, bis der benötigte Drehwinkel der Exzentereinrichtung zur sicheren Befestigung des Flanschabschnitts an dem Oberflächenabschnitt erreicht ist. Alternativ kann durch derartige Mittel nicht eine vollständige Selbstarretierung der Exzentereinrichtung bis in den Klemmzustand vorgesehen sein, sondern eine Vor-Arretierung, sodass der Drehwinkel der Exzentereinrichtung, der mittels der Betätigungseinrichtung bis zum Erreichen des Klemmzustands erzeugt werden muss, verringert werden kann.

[0026] Die Umsetzung der Einschubbewegung in die Verdrehung der Exzentereinrichtung kann auf ganz unterschiedlichen konstruktiven Wegen über einen Formschluss und/oder einen Reibschluss erreicht werden. Beispielsweise können die Mittel einen Mitnehmer, insbesondere einen über die Führungsfläche des Führungsabschnitts hinausragenden Mitnehmer oder ähnliches, umfassen, der auf der Exzentereinrichtung angeordnet ist und der beim Einschieben des Flanschabschnitts durch diesen erfasst und mitgenommen wird, sodass dadurch die Exzentereinrichtung verdreht wird. Dabei kann der Flanschabschnitt selbst beispielsweise auch eine Führung für den Mitnehmer aufweisen, insbesondere eine Aussparung, in die der Mitnehmer eingreifen, und durch die er gegebenenfalls bei fortgesetztem Einschieben des Flanschabschnitts gleitend geführt werden kann.

[0027] Alternativ oder zusätzlich kann die Exzentereinrichtung auch derart ausgebildet sein, dass die Wirkfläche in dem Freigabezustand nicht eben mit der Führungsfläche des Führungsabschnitts abschließt, sondern vielmehr zumindest teilweise über die Führungsfläche hinausragt. So kann beim Einschieben des Flanschabschnitts die Wirkfläche selbst zugleich als Mitnehmer dienen, sodass das Einschieben des Flanschabschnitts eine Drehung der Exzentereinrichtung bewirkt. Dies ist konstruktiv besonders unkompliziert umsetzbar, wenn die Längsachse der Exzentereinrichtung senkrecht zu der Einschubrichtung angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Verdrehung der Exzentereinrichtung auch durch einen Reibschluss mit dem Flanschabschnitt erzeugt werden. Die beteiligten Oberflächen können zur Erhöhung der zwischen ihnen wirkenden Reibung entsprechend behandelt und/oder strukturiert sein.

[0028] Die Längsachse der Exzentereinrichtung und/oder des Exzenterabschnitts kann zumindest im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse der Befestigungsschiene und/oder des Führungsabschnitts angeordnet sein. Dabei entspricht vorteilhafterweise die Richtung der Längsachse der Befestigungsschiene auch der Einschubrichtung des Flanschabschnitts. Somit kann an je nach konkreter Ausgestaltung der Exzentereinrichtung an einer, allen oder mehreren Positionen entlang der Längserstreckung der Befestigungsschiene eine Haltekraft auf einen Flanschabschnitt erzeugt werden, wobei eine Betätigung der parallel zu der Befestigungsschiene angeordneten Exzentereinrichtung mittels einer einzigen, an der Stirnseite der Befestigungsschiene, d.h. an der Einschubseite für den Flanschabschnitt, angeordneten Betätigungseinrichtung möglich ist.

[0029] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Längsachse der Exzentereinrichtung und/oder des Exzenterabschnitts zumindest im Wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse der Befestigungsschiene und/oder des Führungs-

abschnitts angeordnet. Die Exzentereinrichtung und/oder der Exzenterabschnitt können somit an geeigneter Stelle entlang der Längserstreckung der Befestigungsschiene angeordnet werden, beispielsweise direkt im Einschubbereich für den Flanschabschnitt oder auch am gegenüberliegenden Ende der Befestigungsschiene.

[0030] Grundsätzlich können die Längsachse der Exzentereinrichtung und/oder des Exzenterabschnitts und die Befestigungsschiene und/oder der Führungsabschnitt unter beliebigen Winkeln zueinander angeordnet sein, wodurch eine optimale Anpassung an räumliche Gegebenheiten möglich ist.

[0031] Der Exzenterabschnitt kann sich in Richtung der Längsachse der Exzentereinrichtung zumindest im Wesentlichen über die gesamte Erstreckung der Befestigungsschiene und/oder des Führungsabschnitts erstrecken und/oder durchgehend ausgebildet sein. Erstreckt sich die Exzentereinrichtung längs der Befestigungsschiene, kann eine einzelne Exzentereinrichtung ausreichen, um über die gesamte Schienenlänge eine Haltekraft für einen oder mehrere Flanschabschnitte bereitzustellen. Bei quer zur Befestigungsschiene verlaufender Exzentereinrichtung ist eine Anpressung über zumindest annähernd die gesamte Breite des eingeführten Flansches, d.h. über die Erstreckung des Flansches quer zur Einschubrichtung, möglich.

[0032] Die Exzentereinrichtung kann zudem zumindest zwei beabstandet angeordnete Exzenterabschnitte aufweisen. Beispielsweise kann die Exzentereinrichtung eine einteilige Exzenterwelle umfassen, die lediglich abschnittsweise Exzenterabschnitte und dazwischenliegende Verbindungsabschnitte aufweist. Durch eine derart unterbrochene oder abgestufte Exzenterwelle kann vorteilhaft die Reibung bei Verdrehung der Exzentereinrichtung reduziert werden, während dennoch über die Erstreckung der Exzentereinrichtung verteilt eine Haltekraft auf einen Flanschabschnitt erzeugt werden kann.

[0033] Grundsätzlich können der oder die Exzenterabschnitte oder gegebenenfalls die gesamte Exzenterwelle beispielsweise aus Messing, Bronze, Stahl, Edelstahl, vernickeltem Stahl, gehärtetem Stahl oder auch Aluminium bestehen. Für eine weitere Optimierung können der oder die Exzenterabschnitte oder gegebenenfalls die gesamte Exzenterwelle aus einem reibmindernden und/oder verschleißfesten Material gefertigt oder mit einem derartigen Material beschichtet sein.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Exzentereinrichtung zumindest ein Rastelement auf, das eine Endlage des Exzenterabschnitts in dem Klemmzustand und/oder eine Endlage des Exzenterabschnitts in dem Freigabezustand definiert. Die Rastelemente können insbesondere durch die Exzenterform des Exzenterabschnitts und beispielsweise als tangential an die Querschnittsfläche angeformte Rastflächen ausgebildet sein. Es können auch ein Anschlag oder mehrere Anschläge vorgesehen sein, durch die bestimmte Lagen des Flanschabschnitts relativ zu den Komponenten der Befestigungsschiene oder bestimmte Lagen der Exzentereinrichtung definiert werden.

[0035] Alternativ oder zusätzlich kann eine Lage, insbesondere eine Endlage des Exzenterabschnitts oder das Erreichen des Anschlags mittels einer Sensoreinrichtung erfassbar sein. Insbesondere kann der grundsätzliche Befestigungszustand einer Exzentereinrichtung elektronisch mittels geeigneter Sensorik abgefragt werden. Beispielsweise können zu diesem Zweck Lichtschranken, Kontakterkennungssensoren, Drehwinkelsensoren oder weitere bekannte Sensoreinrichtungen eingesetzt werden. Dies bringt besonders in Zusammenhang mit großen Vakuumanordnungen, welche zahlreiche Vakuumkomponenten aufweisen, die mittels Befestigungsschienen miteinander verbunden sind, den Vorteil, dass eine zentrale Überwachung der gesamten Anlage möglich wird. Gerade bei Vakuumanordnungen, die beispielsweise aufgrund harter Prozessbedingungen wartungsintensiv sind, insbesondere in der Halbleiter- oder bei Beschichtungsprozessen, kann somit eine erhöhte Anlagensicherheit und Zuverlässigkeit erzielt werden.

[0036] Der Drehwinkel der Exzentereinrichtung kann begrenzt sein, sodass beispielsweise ein "Überdrehen" der Exzentereinrichtung verhindert wird. Auch dies kann durch die Ausgestaltung der Exzenterform definiert sein. Insbesondere kann der Maximaldrehwinkel der Exzentereinrichtung zwischen dem Lösezustand und dem Klemmzustand kleiner als 360 Grad, insbesondere kleiner als 270 Grad oder kleiner als 225 Grad sein. Zudem können die Endlagen im Klemm- und/oder Freigabezustand für eine erleichterte Bedienung durch Markierungen angezeigt werden, die insbesondere im Bereich einer Betätigungseinrichtung angebracht sind.

[0037] Ein Überdrehen der Exzentereinrichtung kann alternativ oder zusätzlich auch mittels geometrischer Anschläge verhindert werden, die an der Exzentereinrichtung, dem Führungsabschnitt und/oder dem Befestigungsabschnitt angeordnet sind und welche Endlagen des Exzenterabschnitts definieren können. Das Erreichen eines Anschlags kann mittels einer geeigneten Sensoreinrichtung erfassbar sein.

[0038] Weiterhin kann auch eine Formgebung des zumindest einen Exzenterabschnitts in Längsrichtung der Exzentereinrichtung variieren. Beispielsweise kann der Exzenterabschnitt entlang einer Längsachse derart winkelveerdrillt sein, dass eine gegebenenfalls auftretende Torsion entlang der Längserstreckung des Exzenterabschnitts bei Einleitung einer Drehbewegung von einem Endabschnitt der Exzentereinrichtung her ausgeglichen wird. Auch das aufzubringende Drehmoment kann somit verringert oder winkelabhängig gesteuert werden. Mit anderen Worten kann die Ausgestaltung des Exzenterabschnitts in axialer Richtung derart variieren, dass eine bei einer Verdrehung des Abschnitts auftretende Torsion kompensiert wird und so dass entlang des Exzenterabschnitts überall eine gleiche Anpresskraft erzeugt wird. Dies gilt sinngemäß auch für Exzentereinrichtungen mit zwei oder mehr Exzenterabschnitten.

[0039] Die Exzentereinrichtung kann mehrteilig ausgebildet sein. Die Exzentereinrichtung kann eine mehrteilig aus-

gebildete Exzenterwelle aufweisen, welche insbesondere aus Exzenter-Normteilen zusammengesetzt sein kann. Zudem ist auch denkbar, dass die Exzentereinrichtung eine insbesondere schraubenförmige Welle umfasst, auf welcher ein oder mehrere Exzenterabschnitte form- oder kraftschlüssig angebracht sind. Somit ist eine besonders kostengünstige Fertigung möglich.

5 **[0040]** Besonders kostengünstig kann eine Exzentereinrichtung zudem mittels bekannter Exzenter-schrauben ausgebildet werden. Dabei kann eine Exzenter-schraube selbst als Exzentereinrichtung dienen, insbesondere kann ein Schraubenkopf der Exzenter-schraube die Wirkfläche der Exzentereinrichtung aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann die Exzenter-schraube mit einem zusätzlichen Exzenterabschnitt verschraubt werden, der die Wirkfläche oder zumindest einen Teil davon ausbildet. Dabei kann es sich beispielsweise im einfachsten Fall um eine Rundstange mit Innengewinde handeln, die exzentrisch auf der Exzenter-schraube sitzt. Weitere Ausgestaltungen des zusätzlich angeschraubten Exzenterabschnitts sind ebenfalls möglich.

10 **[0041]** Um einen Flanschabschnitt besonders zuverlässig in der Befestigungsschiene zu sichern, kann eine Formgebung des zumindest einen Exzenterabschnitts derart gewählt sein, dass eine in dem Klemmzustand erzielte Klemmung selbsthemmend ist. Die Selbsthemmung kann beispielsweise durch einen Reibschluss erzielt werden, insbesondere zwischen der Exzentereinrichtung und dem Flanschabschnitt oder der Exzentereinrichtung und dem Führungsabschnitt. Ein Reibschluss kann vorteilhaft durch den Einsatz gerändelter oder anderweitig oberflächenstrukturierter Kontaktflächen erhöht werden. Derart Form- oder Reibschluss erzeugende Strukturen können auch dazu beitragen, den Flanschabschnitt in eine Vorzugsrichtung in eine definierte Endlage zu fördern. D.h. die Strukturen können so ausgestaltet sein, dass der Flanschabschnitt durch eine Verdrehung der Exzentereinrichtung (unterstützend) gezogen wird.

20 **[0042]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Befestigungsschiene zumindest zwei Exzentereinrichtungen aufweisen, wobei deren Längsachsen insbesondere parallel zueinander angeordnet sind. Während dies generell möglich ist, hat der Einsatz mehrerer Exzentereinrichtungen besondere Relevanz, wenn die Exzentereinrichtungen quer zur Einschubrichtung und/oder quer zur Längsachse der Befestigungsschiene angeordnet sind. So kann in diesem Fall durch mehrere Exzentereinrichtungen sichergestellt werden, dass ein Flanschabschnitt über seine gesamte in der Befestigungsschiene angeordnete Erstreckung ausreichend gleichmäßig an den Oberflächenabschnitt angehoben wird. Die mehreren Exzentereinrichtungen können im Einschubbereich sowie am gegenüberliegenden Ende der Befestigungsschiene oder, je nach Zugänglichkeit, auch im mittleren Schienenbereich angeordnet sein.

25 **[0043]** Eine mit dem Flanschabschnitt zusammenwirkende Führungsfläche des Führungsabschnitts kann zumindest abschnittsweise eine Schräge und/oder eine Krümmung aufweisen. Beispielsweise kann eine auf der Führungsfläche angeordnete Schräge dazu dienen, einen Flanschabschnitt beim Einschieben in die Befestigungsschiene auf ein am Ende der Schräge angeordnetes Plateau aufzuschieben, welches den Flanschabschnitt im Bereich des Plateaus bereits gegen den Oberflächenabschnitt oder eine auf dem Oberflächenabschnitt angeordnete Dichtung presst. In diesem Fall kann eine im Einschubbereich angeordnete Exzentereinrichtung genügen, um den Flanschabschnitt vollständig und dichtend an den Oberflächenabschnitt zu heben. Eine im Einschubbereich der Befestigungsschiene angeordnete Schräge kann als Führung dienen, um das Einbringen des Flanschabschnitts in die Befestigungsschiene zu erleichtern. Eine geeignete Krümmung kann jeweils den gleichen Effekt bewirken.

30 **[0044]** Ganz grundsätzlich ist festzuhalten, dass eine oder mehrere Dichtungen vorgesehen sein können, welche zumindest abschnittsweise zwischen dem Flanschabschnitt und dem Oberflächenabschnitt angeordnet sind, um eine zuverlässige Dichtwirkung zu erzielen.

35 **[0045]** Zudem kann die Befestigungsschiene, beispielsweise die Führungsfläche, einen Anschlag aufweisen, der eine Positionierung des Flanschabschnitts in Längsrichtung, also in Einschubrichtung, der Befestigungsschiene erleichtert und insbesondere verhindert, dass der Flanschabschnitt zu weit, beispielsweise über das Ende der Befestigungsschiene hinaus, geschoben wird.

40 **[0046]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Befestigungssystem zur Befestigung einer ersten Komponente eines Vakuumsystems an einer zweiten Komponente eines Vakuumsystems, insbesondere wobei eine der Komponenten eine Vakuumpumpe ist. Das Befestigungssystem umfasst einen Flanschabschnitt, der an der ersten Komponente angeordnet ist, einen Oberflächenabschnitt, der an der zweiten Komponente angeordnet ist und der in Anlage mit einer Kontaktfläche des Flanschabschnitts bringbar ist, und zumindest eine Befestigungsschiene, die an der zweiten Komponente befestigt ist.

45 **[0047]** Insbesondere ist das Befestigungssystem dazu ausgebildet, dass zwei oder mehrere erste Vakuumkomponenten und zwei oder mehrere zweite Vakuumkomponenten aneinander mittels zumindest einer Befestigungsschiene befestigt werden können. Beispielsweise können mehrere Vakuumpumpen, die jeweils einen Flanschabschnitt aufweisen, in eine Befestigungsschiene oder eine Anordnung aus mehreren Befestigungsschienen "eingefädelt" werden, welche an einer oder mehreren zweiten Vakuumkomponenten befestigt sind.

50 **[0048]** Noch ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Vakuumanordnung mit einer ersten Vakuumkomponente und einer zweiten Vakuumkomponente, die mittels eines Befestigungssystems wie zuvor beschrieben miteinander gekoppelt sind.

55 **[0049]** Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand möglicher Ausführungsformen unter Bezugnahme auf

die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine Frontalansicht einer Vakuumanordnung mit einer Vakuumpumpe und einer Vakuumkammer, die mittels Befestigungsschienen miteinander gekoppelt sind;
- 10 Fig. 2A eine perspektivische Darstellung einer Befestigungsschiene mit einem durchgehenden Exzenterabschnitt gemäß einer ersten Ausführungsform;
- 10 Fig. 2B eine Detailansicht einer Betätigungseinrichtung des Exzenterabschnitts von Fig. 2A;
- 10 Fig. 2C eine Seitenansicht der Befestigungsschiene von Fig. 2A;
- 10 Fig. 2D eine Frontalansicht und eine Draufsicht auf die Befestigungsschiene von Fig. 2A;
- 15 Fig. 2E eine perspektivische Frontalansicht der Befestigungsschiene von Fig. 2A mit in einem Freigabezustand befindlicher Exzentereinrichtung;
- 20 Fig. 2F eine perspektivische Frontalansicht der Befestigungsschiene von Fig. 2A mit in einem Klemmzustand befindlicher Exzentereinrichtung;
- 20 Fig. 3A eine perspektivische Darstellung einer Befestigungsschiene mit drei beabstandet angeordneten Exzenterabschnitten gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- 25 Fig. 3B eine Detailansicht einer Betätigungseinrichtung des Exzenterabschnitts von Fig. 3A;
- 25 Fig. 3C eine Seitenansicht der Befestigungsschiene von Fig. 3A;
- 25 Fig. 3D eine Frontalansicht und eine Draufsicht auf die Befestigungsschiene von Fig. 3A;
- 30 Fig. 3E eine perspektivische Frontalansicht der Befestigungsschiene von Fig. 3A mit in einem Freigabezustand befindlicher Exzentereinrichtung;
- 35 Fig. 3F eine perspektivische Frontalansicht der Befestigungsschiene von Fig. 3A mit in einem Klemmzustand befindlicher Exzentereinrichtung;
- 35 Fig. 4A eine perspektivische Darstellung einer Befestigungsschiene gemäß einer dritten Ausführungsform mit einem Exzenterabschnitt, dessen Längsachse sich senkrecht zu einer Längsachse der Befestigungsschiene erstreckt;
- 40 Fig. 4B eine Detailansicht der Exzentereinrichtung der Befestigungsschiene von Fig. 4A;
- 40 Fig. 4C eine Seitenansicht der Befestigungsschiene von Fig. 4A;
- 45 Fig. 4D eine Frontalansicht und eine Draufsicht auf die Befestigungsschiene von Fig. 4A;
- 45 Fig. 4E eine perspektivische Darstellung der Befestigungsschiene von Fig. 4A mit einer Betätigungseinrichtung der Exzentereinrichtung;
- 50 Fig. 5A eine perspektivische Darstellung einer Befestigungsschiene gemäß einer vierten Ausführungsform mit einem ersten und einem zweiten Exzenterabschnitt, deren Längsachsen sich jeweils senkrecht zu einer Längsachse der Befestigungsschiene erstrecken;
- 50 Fig. 5B eine Detailansicht der Betätigungseinrichtungen des ersten und des zweiten Exzenterabschnitts von Fig. 5A;
- 55 Fig. 6A eine Querschnittsansicht eines Exzenterabschnitts für eine Befestigungsschiene gemäß einer fünften Ausführungsform;
- 55 Fig. 6B eine Querschnittsansicht eines Exzenterabschnitts für eine Befestigungsschiene gemäß einer sechsten Aus-

führungsform;

Fig. 7A eine perspektivische Darstellung einer Exzeterschraube für eine Befestigungsschiene gemäß einer siebten Ausführungsform; und

Fig. 7B eine Draufsicht auf eine Befestigungsschiene mit der Exzeterschraube von Fig. 7A.

[0050] Fig. 1 zeigt eine Vakuumanordnung 10, umfassend eine erste Vakuumkomponente, hier einer Vakuumpumpe, konkret einer Turbomolekularpumpe 12, und eine zweite Vakuumkomponente, hier einer Vakuumkammer 16, welche mittels eines Befestigungssystems 20 miteinander verbunden sind.

[0051] Die Turbomolekularpumpe 12 umfasst eine Rotoranordnung, deren Rotorachse R sich senkrecht zur Zeichnungsebene erstreckt. An einer Pumpenoberseite ist ein rechteckiger Pumpenflansch 14 vorgesehen, der mehrere Öffnungen zu einem den Rotor aufnehmenden Raum aufweist (nicht gezeigt). Jede dieser Öffnungen ist mit einem Dichtmittel versehen und dazu vorgesehen, den Rotorraum der Turbomolekularpumpe 12 mit einem Rezipienten, hier mit der Vakuumkammer 16, zu verbinden.

[0052] Das Befestigungssystem 20 zur Befestigung der Turbomolekularpumpe 12 an der Vakuumkammer 16 umfasst einerseits den Flanschabschnitt 14 der Turbomolekularpumpe 12, andererseits einen Oberflächenabschnitt 18 der Vakuumkammer 16, der ebenfalls eine oder mehrere Öffnungen aufweist, um mit dem Rotorraum der Turbomolekularpumpe 12 zu kommunizieren (nicht gezeigt) und der in Anlage mit einer Kontaktfläche des Flanschabschnitts 14 gebracht werden kann. Zudem umfasst das Befestigungssystem 20 eine erste Befestigungsschiene 22 und eine zweite Befestigungsschiene 22'.

[0053] Die erste und die zweite Befestigungsschiene 22 und 22' weisen jeweils einen Führungsabschnitt 26, 26' auf, der mit der Seite des Flanschabschnitts 14 zusammenwirkt, die dem Oberflächenabschnitt 18 abgewandt ist und der den Flanschabschnitt 14 bei einer Montage in der Befestigungsschiene 22, 22' zu führen. Mittels eines Befestigungsabschnitts 24, 24' sind die Befestigungsschienen 22, 22' an der Vakuumkammer 16 befestigt. Die Befestigungsschienen 22, 22' sind dabei annähernd L-förmig ausgebildet, wobei der Führungsabschnitt 26, 26' und der Befestigungsabschnitt 24, 24' im Wesentlichen senkrecht zueinander ausgerichtet sind. So kann der Flanschabschnitt 14 der Turbomolekularpumpe 12 zwischen den Führungsabschnitten 26, 26' der Befestigungsschienen 22, 22' und den Oberflächenabschnitt 18 der Vakuumkammer 16 eingeschoben und aufgenommen werden.

[0054] Zudem weist jede der Befestigungsschienen 22, 22' eine drehbar gelagerte Exzentereinrichtung 28, 28' auf, die jeweils in dem Führungsabschnitt 26, 26' der Befestigungsschiene 22, 22' angeordnet ist. In Fig. 1 ist die Exzentereinrichtung 28, 28' in ihrem Klemmzustand gezeigt, in dem sie den Flanschabschnitt 14 mit einer zu dem Oberflächenabschnitt 18 hin gerichteten Kraft beaufschlagt und so den Flanschabschnitt 14 und den Oberflächenabschnitt 18 dichtend miteinander verklemt. In dem Klemmzustand ragt jeweils eine Wirkfläche 48 der Exzentereinrichtungen 28, 28' (siehe z.B. Fig. 2E, 2F) in Richtung des Flanschabschnitts 14 über die Führungsabschnitte 26, 26' hinaus und führt so zu einem Anheben des Flanschabschnitts 14.

[0055] Durch Drehung ist die Exzentereinrichtung 28, 28' in einen Freigabezustand bringbar, in dem die nach oben wirkende Haltekraft auf den Flanschabschnitt 14 entfällt und dieser freigegeben wird. Dies wird anhand der detaillierten Zeichnungen der Fig. 2 bis 6 verdeutlicht.

[0056] Fig. 2A zeigt eine erste Ausführungsform einer Befestigungsschiene 22 mit einem Befestigungsabschnitt 24 zur Befestigung an einem Oberflächenabschnitt 18 (nicht gezeigt). Der Befestigungsabschnitt weist hier Bohrungen 30 auf, mittels denen die Befestigungsschiene 22 mit dem Oberflächenabschnitt 18 fest verschraubt werden kann. Der Führungsabschnitt 26 weist eine Führungsfläche 32 auf, die in einem montierten Zustand der Befestigungsschiene 22 parallel beabstandet zu dem Oberflächenabschnitt 18 angeordnet ist. Von einer Stirnseite 34 der Befestigungsschiene 22 her kann der Flanschabschnitt 14, beispielsweise einer Turbomolekularpumpe 12, in die Befestigungsschiene 22 eingebracht werden, wobei er dabei durch die Führungsfläche 32 geführt wird.

[0057] An einer der Stirnseite 34 gegenüberliegenden Endabschnitt der Befestigungsschiene 22 (entlang einer Längsachse B der Schiene 22 gesehen) weist diese einen axialen Anschlag 36 auf, der verhindert, dass der Flanschabschnitt 14 über das Ende der Befestigungsschiene 22 hinaus geschoben wird. Im Bereich der Stirnseite 34, also von der Einschubseite des Flanschabschnitts 14 her, weist der Befestigungsabschnitt 24 eine Abschrägung 38 auf, welche das Einführen des Flanschabschnitts 14 in die Befestigungsschiene 22 erleichtert.

[0058] Die Exzentereinrichtung 28 ist in den Führungsabschnitt 26 eingebettet und in diesem drehbar gelagert. Eine Längsachse E der Exzentereinrichtung 22 (siehe Fig. 2D) ist in der ersten Ausführungsform parallel zur Längsachse B der Befestigungsschiene 22 und auch des Führungsabschnitts 26 angeordnet. Im Bereich der Stirnfläche 34 weist die Exzentereinrichtung eine Betätigungseinrichtung 40 auf, welche hier als Sechskant-Öffnung ausgebildet ist (Fig. 2B). Mit einem damit korrespondierenden Werkzeug kann die Exzentereinrichtung 28 mittels der Betätigungseinrichtung 40 zwischen dem Klemmzustand und dem Freigabezustand verdreht werden - und umgekehrt -, wobei die zugehörigen Endlagen der Exzentereinrichtung 22 für eine erhöhte Bedienfreundlichkeit mit 0 und 1 markiert sind. In der gezeigten

Ausführungsform ist eine Bedienung der Betätigungseinrichtung 40 und der gesamten Befestigungsschiene 22 von der Einschubseite des Flanschabschnitts 14 her möglich.

[0059] Als Sicherung gegen ein axiales Herausziehen der Exzentereinrichtung 28 aus der Befestigungsschiene 22 zeigt Fig. 2C eine Sicherungsschraube 42, die soweit spielbehaftet ist, dass eine bestimmungsgemäße Drehung der Exzentereinrichtung 28 möglich ist.

[0060] Gemäß der ersten Ausführungsform der Figuren 2A bis 2F weist die Exzentereinrichtung 22 einen einzigen Exzenterabschnitt 44 mit einer Wirkfläche 48 auf. Der Exzenterabschnitt 44 erstreckt sich in Richtung der Längsachse E der Exzentereinrichtung 22 (Fig. 2D) im Wesentlichen über die gesamte Erstreckungslänge der Befestigungsschiene 22 und des Führungsabschnitts 26 und ist durchgehend oder unterbrechungsfrei ausgebildet. Dadurch kann im Klemmzustand der Flanschabschnitt 14 über seine gesamte Länge gleichmäßig mit einer Haltekraft beaufschlagt werden und somit optimal an den (nicht gezeigten) Oberflächenabschnitt 18 angepresst werden. Zugleich ist eine beliebige Positionierung des Flanschabschnitts 14 innerhalb der Befestigungsschiene 22 möglich, ohne dass ein Nachteil für die Befestigung und/oder Abdichtung der Verbindung besteht.

[0061] In Fig. 2E und 2F ist jeweils die Querschnittsform oder -fläche 46 des Exzenterabschnitts 44 erkennbar (in einer Ebene senkrecht zur Längsachse E). Die Querschnittsfläche 46 ist erkennbar exzentrisch ausgestaltet und angeordnet, wobei die Exzenterform des Querschnitts 46 dadurch charakterisiert ist, dass ihre Krümmung in Umfangsrichtung variiert. Abschnittsweise weist die Exzenterform verschiedene, ineinander (stetig) übergehende Radien auf (siehe auch beispielhaft Fig. 6B). In anderen Abschnitten wiederum ist die Exzenterform mit Rastelementen versehen, wobei die Rastelemente jeweils eine Endlage der Exzentereinrichtung 22 definieren. Eine erste Endfläche 50 definiert den Freigabezustand (Fig. 2E) und eine zweite, weniger stark ausgeprägte Endfläche 52 den Klemmzustand (siehe Fig. 2F).

[0062] In dem in Fig. 2E gezeigten Freigabezustand bildet die Rastfläche 50 zusammen mit der Führungsfläche 32 eine ebene Fläche, auf der der Flanschabschnitt 14 ohne Kraftbeaufschlagung gleiten kann. In dem in Fig. 2F gezeigten Klemmzustand ragt die Wirkfläche 48 der Exzentereinrichtung 28 über die Führungsfläche 32 hinaus, sodass der Flanschabschnitt 14 nach oben, also in Richtung des nicht gezeigten Oberflächenabschnitts 18 mit einer Haltekraft beaufschlagt und an den Oberflächenabschnitt 18 angepresst wird. Eine erzielte Klemmung in dem Klemmzustand kann durch eine geeignete Exzentergeometrie selbsthemmend sein.

[0063] Fig. 3A bis 3F zeigen eine Befestigungsschiene 22 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Während diese in weiten Teilen mit der ersten Ausführungsform (Fig. 2A bis 2F) übereinstimmt, weist insbesondere die Exzentereinrichtung 28 eine abweichende Ausgestaltung aus. Die Exzentereinrichtung 28 gemäß der zweiten Ausführungsform weist mehrere Exzenterabschnitte 44 auf, die voneinander beabstandet angeordnet sind (Fig. 3E, 3F). Somit ist bei einer Drehung der in dem Führungsabschnitt 26 gelagerten Exzentereinrichtung 28 die Reibung deutlich geringer, während weitere Eigenschaften der Exzentereinrichtung 28 zumindest funktionell im Wesentlichen unverändert erhalten bleiben. Während des Klemmvorgangs erfolgt die Einleitung der Haltekraft ebenfalls durchgängig, da die Wirkfläche 48 nicht segmentiert ist. An ihren Enden gehen die Abschnitte 44 in die Fläche 48 über.

[0064] In der gezeigten Ausführungsform ist die Exzentereinrichtung 28 trotz der beabstandeten Exzenterabschnitte 44 einteilig ausgebildet. Grundsätzlich könnte eine derartige Exzentereinrichtung 28 jedoch auch mehrteilig ausgebildet sein, indem verschiedene Exzenter-Normteile, beispielsweise mittels Schraubgewinden, zusammengefügt werden, wobei abwechselnd Elemente, die als Exzenterabschnitt 44 dienen und dazwischenliegende Verbindungselemente zusammengefügt werden.

[0065] Fig. 4A bis 4E zeigen eine Befestigungsschiene 22 gemäß einer dritten Ausführungsform mit einer Exzentereinrichtung 28, deren Längsachse E senkrecht zu der Längsachse B der Befestigungsschiene 22 angeordnet ist. Die Exzentereinrichtung 28 weist einen Exzenterabschnitt 44 auf, der sich über die gesamte Länge der Exzentereinrichtung 28 und im Wesentlichen über die gesamte Breite der Befestigungsschiene längs der Exzentereinrichtung 28 erstreckt.

[0066] Die Betätigungseinrichtung 40 entspricht der der ersten und zweiten Ausführungsform. Sie ist jedoch nicht an der Stirnseite 34, sondern in einem Endabschnitt der Exzentereinrichtung 28, der von einer Längsseite 54 der Befestigungsschiene 22 zugänglich ist (Fig. 4E).

[0067] Die Exzentereinrichtung 28 gemäß der dritten Ausführungsform erzeugt in ihrem Klemmzustand lediglich im Bereich der Stirnfläche 34, also im Einschubbereich der Befestigungsschiene 22, eine nach oben gerichtete Haltekraft, die auf einen eingeschobenen Flanschabschnitt 14 wirkt. Für eine wirksame Anpressung des Flanschabschnitts 14 an einen Oberflächenabschnitt 18 weist die Befestigungsschiene 22 zudem im Bereich des axialen Anschlags 36 eine Schräge 56 und ein Plateau 58 auf. Beim Einschieben eines Flanschabschnitts 14 in die im Freigabezustand befindliche Befestigungsschiene 22 wird der Flanschabschnitt 14 durch die Schräge 56 angehoben und schließlich auf das Plateau 58 gehoben. Schräge 56 und Plateau 58 sind derart bemessen, dass der Flanschabschnitt 14 im Bereich des Plateaus 58 bereits wirksam an den Oberflächenabschnitt 18 angepresst wird.

[0068] Ein Verdrehen der Exzentereinrichtung 28 in den Klemmzustand bewirkt im Einschubbereich der Befestigungsschiene 22 eine Hubbewegung auf den Flanschabschnitt 14 durch die aus der Führungsfläche 32 heraustretende Wirkfläche 48 der Exzentereinrichtung 28. Der Flanschabschnitt 14 ist dann zuverlässig an dem Oberflächenabschnitt 18 fixiert.

[0069] Fig. 5A und Fig. 5B zeigen eine Befestigungsschiene 22 gemäß einer vierten Ausführungsform. Die Befestigungsschiene 22 weist zwei Exzentereinrichtungen 28 und 28" auf, deren Längsachsen E parallel zueinander, aber senkrecht zu der Längsachse B der Befestigungsschiene 22 angeordnet sind. Die Exzentereinrichtungen 28, 28" verfügen jeweils über eine Betätigungseinrichtung 40, 40" auf der Längsseite 54 der Befestigungsschiene. Es ist auch eine Betätigungseinrichtung denkbar, mittels derer die Exzentereinrichtungen 28, 28" gemeinsam betätigbar sind.

[0070] Im konkret gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Exzentereinrichtungen 28 und 28" beide im Bereich der Stirnseite 34 der Befestigungsschiene 22 angeordnet und lediglich durch einen geringen axialen Versatz x bezüglich der Längsachse B der Befestigungsschiene 22 voneinander beabstandet. Grundsätzlich kann aber der axiale Abstand x der Exzentereinrichtungen 28 und 28" beliebig angepasst werden. Beispielsweise kann die Exzentereinrichtung 28" in einem bezüglich der Längserstreckung mittleren Bereich der Befestigungsschiene 22 angeordnet werden.

[0071] In Fig. 6A und B sind mögliche Querschnittsformen 46 für Exzenterabschnitte 44 gezeigt. Fig. 6A zeigt eine Exzenterform, die aus zwei (stetig) ineinander übergehenden Kreisflächen mit verschiedenen Radien Rx und Ry gebildet wird, die einen Mittelpunktsabstand e aufweisen.

[0072] Eine weitere mögliche Exzenterform ist in Fig. 6B gezeigt, wobei die Querschnittsform 46 in Umfangsrichtung abschnittsweise einen Krümmungsradius Rx aufweist, der sich in einem weiteren Abschnitt kontinuierlich von einem Radius Rx4 bis zu einem Radius Rx1 hin verkleinert, wobei die Radien jeweils ineinander übergehen. In einem dritten Abschnitt weist die Querschnittsfläche 46 die Endfläche 50 auf, welche im vorliegenden Ausführungsbeispiel den Freigabezustand definiert.

[0073] Die Querschnittsflächen 46 eines Exzenterabschnitts 44 können in Richtung der Längsachse E der Exzentereinrichtung 28 grundsätzlich variieren. Beispielsweise kann ein Exzenterabschnitt 44 eine in Fig. 6B gezeigte Exzenterform aufweisen, wobei entlang der Längsachse E die Querschnittsfläche 46 kontinuierlich um einen kleinen Winkel verdreht angeordnet ist. Ein derart winkelverdrillter Exzenterabschnitt 44 kann vorteilhaft sein, um eine Torsion der Exzentereinrichtung 28 bei Einleitung einer Drehung über eine in einem Endabschnitt der Exzentereinrichtung 28 angeordnete Betätigungseinrichtung 40 zu kompensieren. Dies ist grundsätzlich mit jeder Querschnittsform 46 denkbar.

[0074] In Fig. 7A ist eine Exzenter-schraube 60 dargestellt, welche einen Schraubenkopf 62 und einen Gewindeabschnitt 64 aufweist, der in Bezug auf den Schraubenkopf 62 exzentrisch angeordnet ist. Eine in dem Schraubenkopf 62 ebenfalls exzentrisch angeordnete Sechskant-Öffnung dient als Betätigungseinrichtung 40. Die Sechskant-Öffnung und der Gewindeabschnitt 64 sind coaxial angeordnet.

[0075] Fig. 7B zeigt eine Befestigungsschiene 22 in einer Draufsicht mit einer Exzentereinrichtung 28, welche als Exzenter-schraube 60 ausgebildet ist. Der Schraubenkopf 62 liegt in einer Aussparung des Führungsabschnitts 26 und bildet die Wirkfläche 48 aus. Zugleich weist der Schraubenkopf 62 auch die Betätigungseinrichtung 40 auf. Der Gewindeabschnitt 64 ist mit dem Führungsabschnitt 26 verschraubt und dient zur Führung der Exzenter-schraube 60. Bei Drehung der Exzenter-schraube 60 erhebt sich je nach Drehwinkel die Wirkfläche 48 des Schraubenkopfes 62 verschieden weit über die Führungsfläche 32 des Führungsabschnitts 26 hinaus, sodass ein eingeschobener Flanschabschnitt angehoben wird und so mit einer Haltekraft beaufschlagt und gegen einen Oberflächenabschnitt gedrückt werden kann.

Bezugszeichenliste

[0076]

10	Vakuumanordnung
12	Turbomolekularpumpe
14	Pumpenflansch/Flanschabschnitt
16	Vakuumkammer
18	Oberflächenabschnitt
20	Befestigungssystem
22, 22'	Befestigungsschiene
24, 24'	Befestigungsabschnitt
26, 26'	Führungsabschnitt
28, 28', 28"	Exzentereinrichtung
30	Bohrung
32	Führungsfläche
34	Stirnseite
36	axialer Anschlag
38	Abschrägung
40, 40"	Betätigungseinrichtung
42	Sicherungsschraube
44	Exzenterabschnitt

	46	Querschnitt bzw. Querschnittsform/-fläche
	48	Wirkfläche
	50, 52	Endfläche
	54	Längsseite
5	56	Schräge
	58	Plateau
	60	Exzeterschraube
	62	Schraubenkopf
	64	Gewindeabschnitt
10		
	R	Rotorachse
	B, E	Längsachse
	x	Versatz
	Rx, Ry Rx1 bis Rx4	Radius
15	e	Mittelpunktsabstand

Patentansprüche

- 20 1. Befestigungsschiene (22) zur Befestigung eines Flanschabschnitts (14) einer ersten Komponente eines Vakuumsystems (10) an einem Oberflächenabschnitt (18) einer zweiten Komponente des Vakuumsystems (10),
mit einem Führungsabschnitt (26), der zum Zusammenwirken mit einer dem Oberflächenabschnitt (18) abgewandten Seite des Flanschabschnitts (14) ausgebildet ist,
25 mit einem Befestigungsabschnitt (24), der dazu ausgebildet ist, die Befestigungsschiene (22) an der zweiten Vakuumkomponente derart zu befestigen, dass der Flanschabschnitt (14) zwischen den Führungsabschnitt (26) und den Oberflächenabschnitt (18) einbringbar, insbesondere einschiebbar ist, und
mit einer drehbar gelagerten Exzentereinrichtung (28), die zwischen einem Klemmzustand und einem Freigabezustand verdrehbar ist und die dazu eingerichtet ist, über zumindest eine Wirkfläche (48) in ihrem Klemmzustand den Flanschabschnitt (14) mit einer in Richtung des Oberflächenabschnitts (18) gerichteten Haltekraft zu beaufschlagen, insbesondere einen Hub des Flanschabschnitts zu erzeugen, und in ihrem Freigabezustand den Flanschabschnitt (14) freizugeben.
30
- 35 2. Befestigungsschiene (22) nach Anspruch 1, wobei die Exzentereinrichtung (28) in dem Führungsabschnitt (26) angeordnet ist.
3. Befestigungsschiene (22) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Exzentereinrichtung (28) zumindest einen Exzenterabschnitt (44) umfasst, dessen Querschnitt (46) in einer Ebene senkrecht zu einer Längsachse (E) der Exzentereinrichtung (28) exzentrisch ausgestaltet und/oder
40 angeordnet ist, insbesondere wobei eine Krümmung des Exzenterabschnitts (44) in Umfangsrichtung des Exzenterabschnitts (44) variiert.
4. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Exzentereinrichtung (28) und/oder der Führungsabschnitt (26) Mittel aufweisen, durch die eine Einschubbewegung des Flanschabschnitts (14) zwischen dem Führungsabschnitt (26) und dem Oberflächenabschnitt (18) umwandelbar ist in eine Verdrehung der Exzentereinrichtung (28) in den Klemmzustand.
45
5. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Längsachse (E) der Exzentereinrichtung (28) und/oder des Exzenterabschnitts (44) zumindest im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse (B) der Befestigungsschiene (22) und/oder des Führungsabschnitts (26) angeordnet ist, oder wobei die Längsachse (E) der Exzentereinrichtung (28) und/oder des Exzenterabschnitts (44) zumindest im Wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse (B) der Befestigungsschiene (22) und/oder des Führungsabschnitts (26) angeordnet ist.
50
- 55 6. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei sich der Exzenterabschnitt (44) in Richtung der Längsachse (E) der Exzentereinrichtung (28) zumindest im Wesentlichen über die gesamte Erstreckung der Befestigungsschiene (22) und/oder des Führungsabschnitts (26) erstreckt und/oder durchgehend ausgebildet ist.

7. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Exzentereinrichtung (28) zumindest zwei beabstandet angeordnete Exzenterabschnitte (44) aufweist.
8. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei die Exzentereinrichtung (28) zumindest ein Rastelement aufweist, das eine Endlage des Exzenterabschnitts (44) in dem Klemmzustand und/oder eine Endlage des Exzenterabschnitts (44) in dem Freigabezustand definiert, und/oder wobei eine Lage, insbesondere eine Endlage des Exzenterabschnitts (44) mittels einer Sensoreinrichtung erfassbar ist.
9. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei eine Formgebung des zumindest einen Exzenterabschnitts (44) in Längsrichtung der Exzentereinrichtung (28) variiert.
10. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei die Exzentereinrichtung (28) mehrteilig ausgebildet ist.
11. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der Ansprüche 3 bis 10, wobei eine Formgebung des zumindest einen Exzenterabschnitts (44) derart gewählt ist, dass eine in dem Klemmzustand erzielte Klemmung selbstthemend ist.
12. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei die Befestigungsschiene (22) zumindest zwei Exzentereinrichtungen (28) aufweist, insbesondere wobei deren Längsachsen (E) parallel zueinander angeordnet sind.
13. Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei eine mit dem Flanschabschnitt (14) zusammenwirkende Führungsfläche (32) des Führungsabschnitts (26) zumindest abschnittsweise eine Schräge (56) und/oder eine Krümmung aufweist.
14. Befestigungssystem (20) zur Befestigung einer ersten Komponenten an einer zweiten Komponente eines Vakuumsystems (10), insbesondere wobei eine der Komponenten eine Vakuumpumpe (12) ist, umfassend
einen Flanschabschnitt (14), der an der ersten Komponente angeordnet ist,
einen Oberflächenabschnitt (18), der an der zweiten Komponente angeordnet ist und der in Anlage mit einer Kontaktfläche des Flanschabschnitts (14) bringbar ist, und
zumindest eine Befestigungsschiene (22) nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, die an der zweiten Komponente befestigt ist.
15. Vakuumanordnung (10) mit einer ersten Vakuumkomponente und einer zweiten Vakuumkomponente, die mittels eines Befestigungssystems (20) gemäß Anspruch 14 miteinander gekoppelt sind.

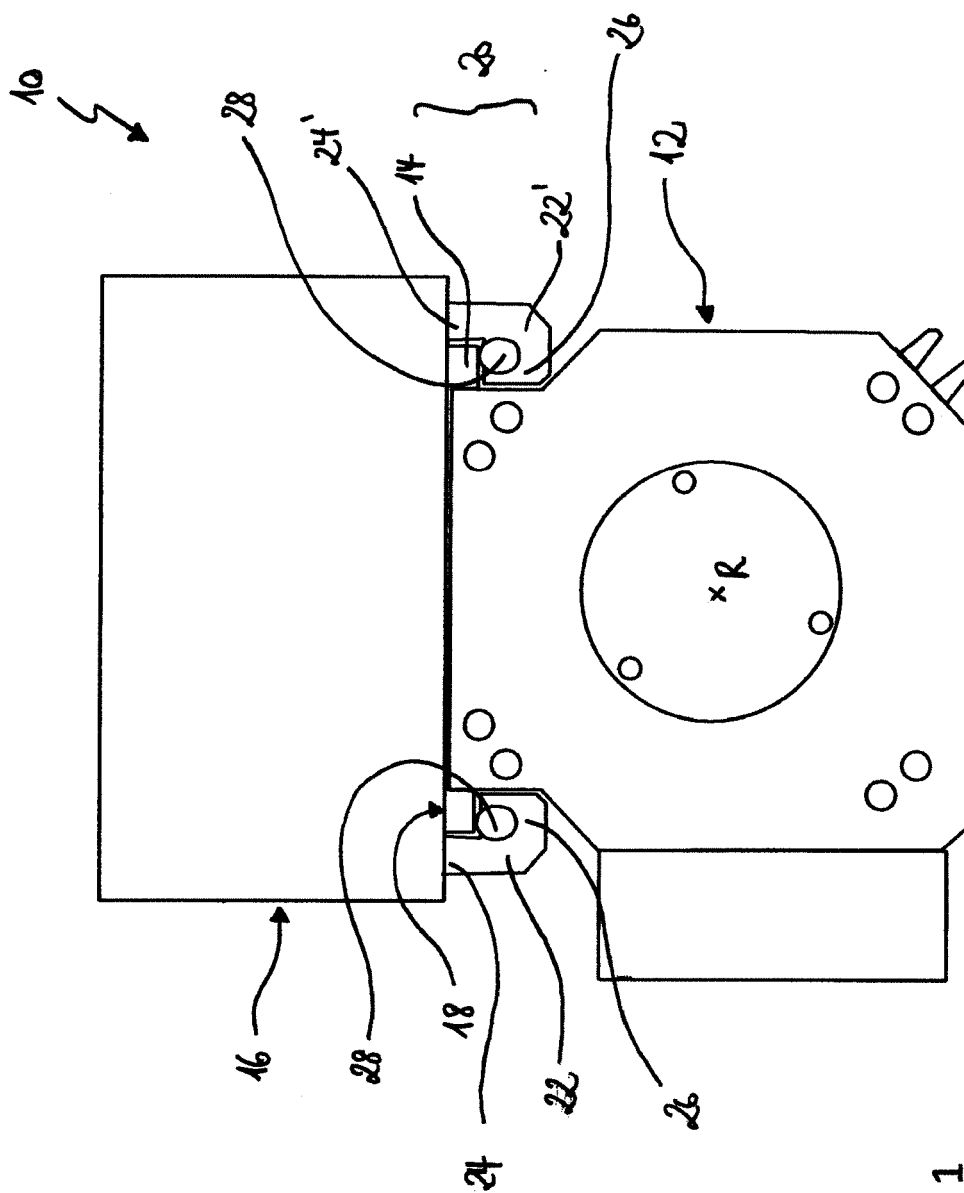


Fig. 1

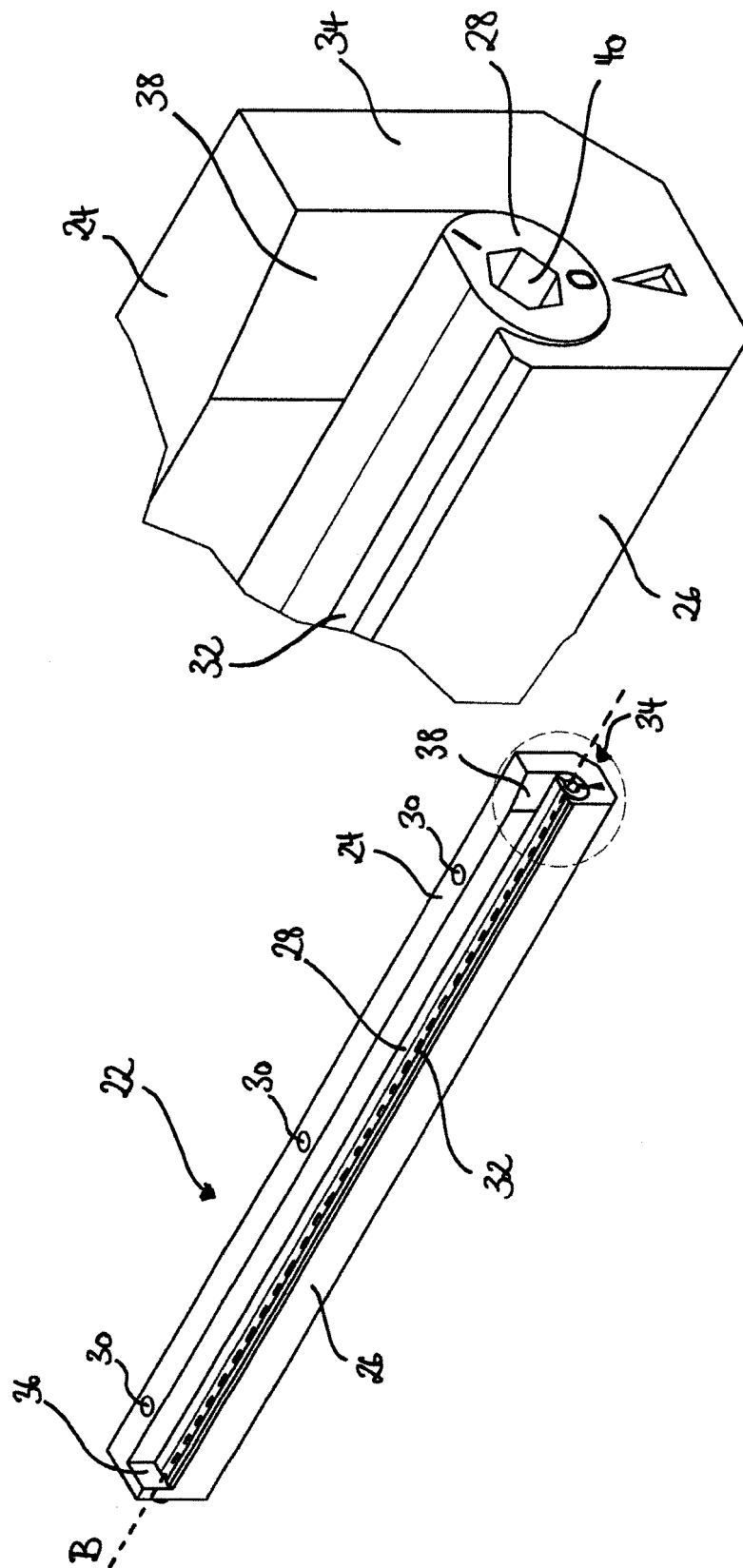


Fig. 2B

Fig. 2A

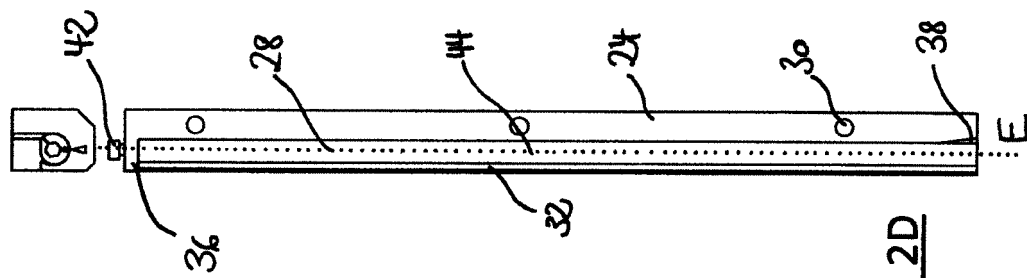


Fig. 2D

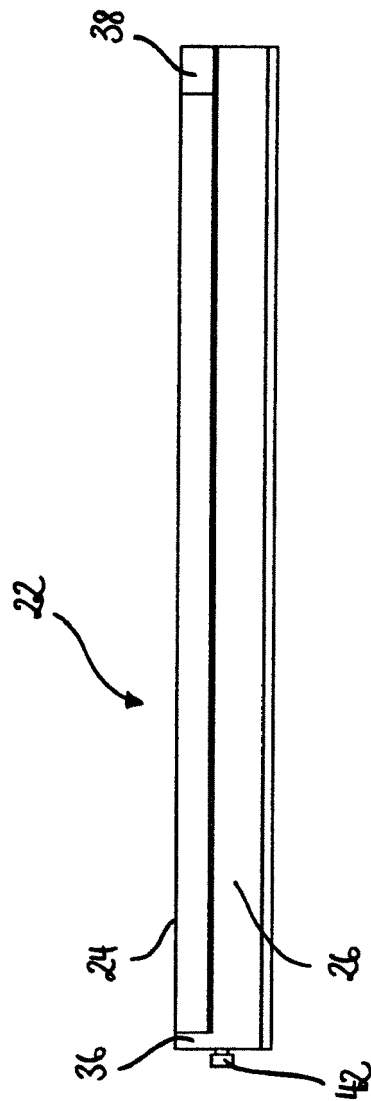


Fig. 2C

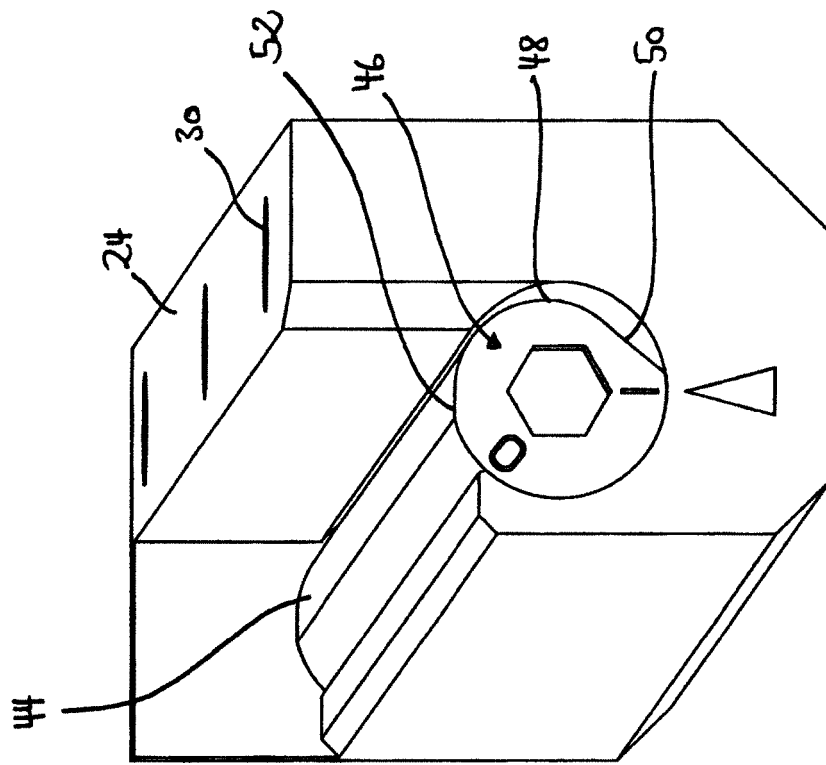


Fig. 2F

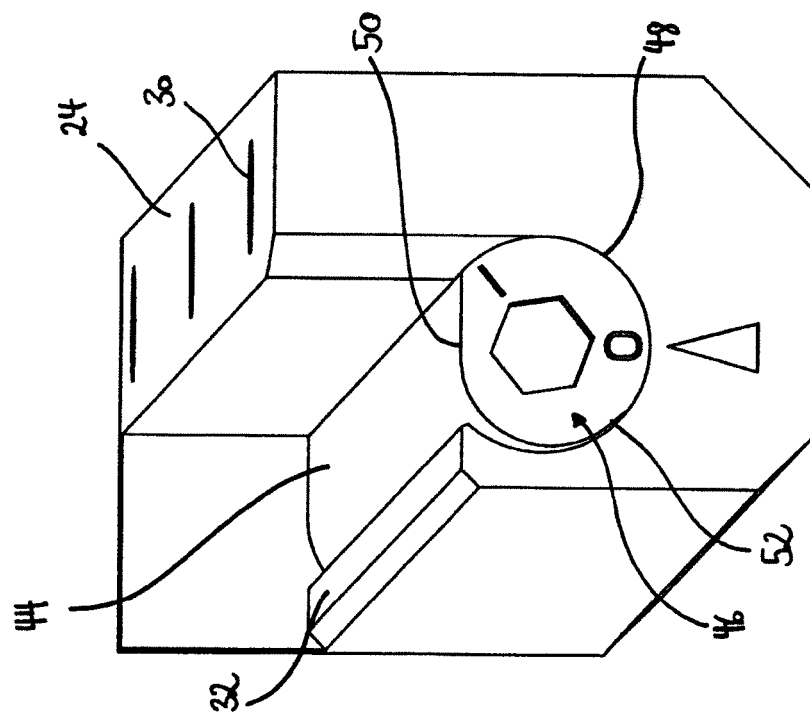


Fig. 2E

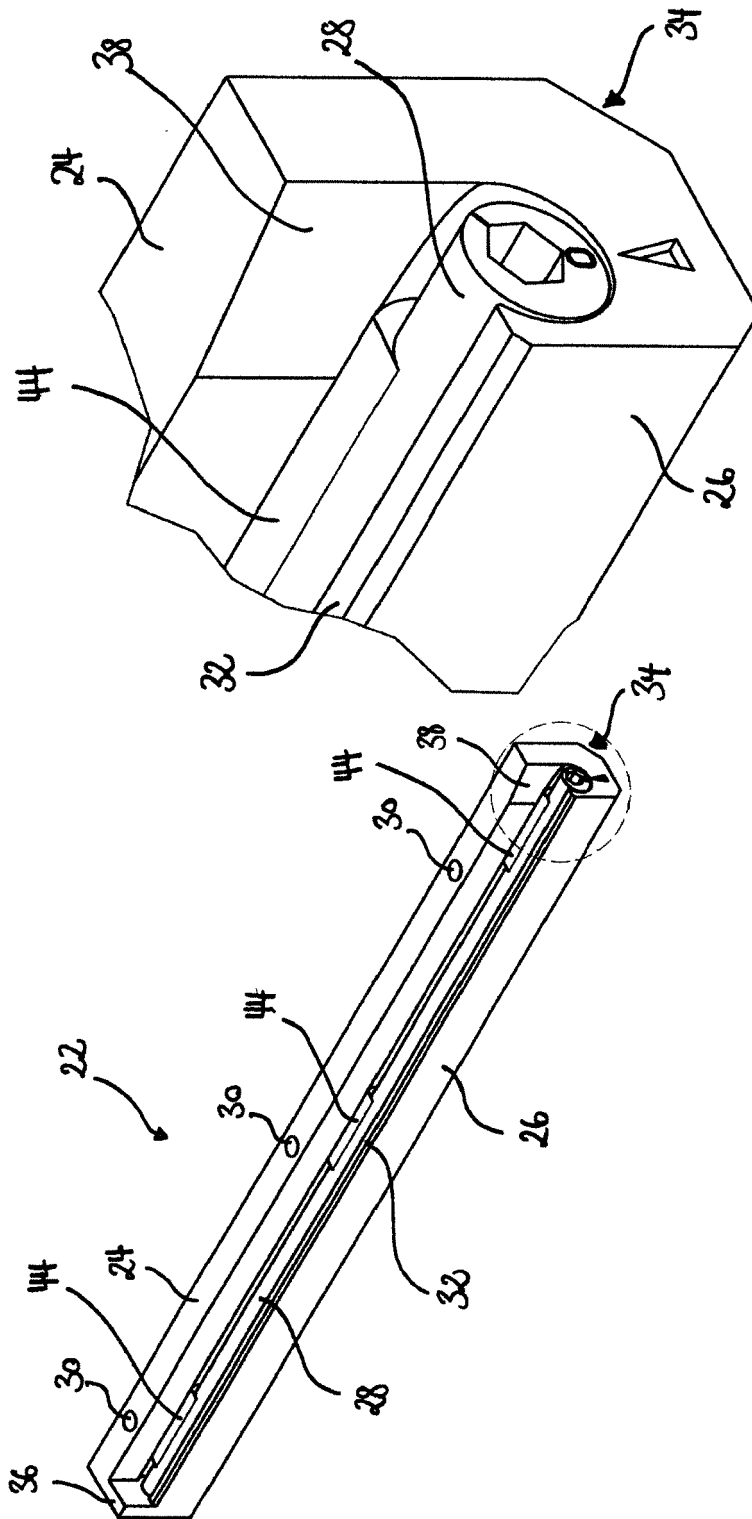
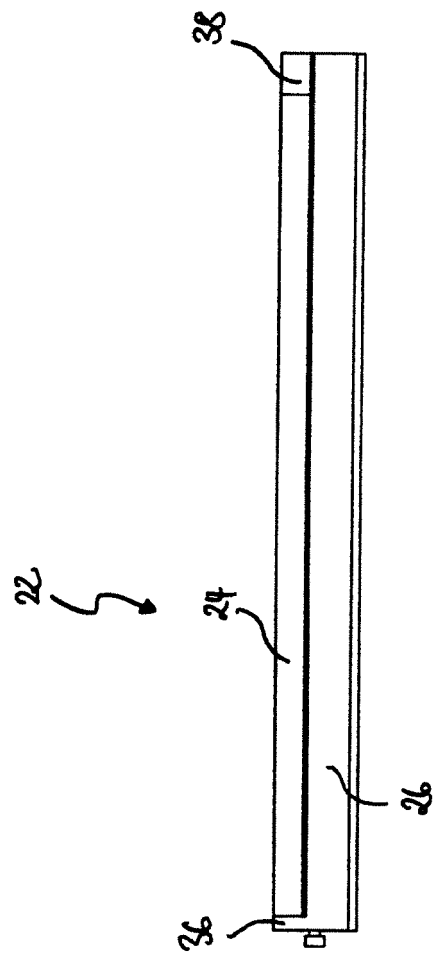
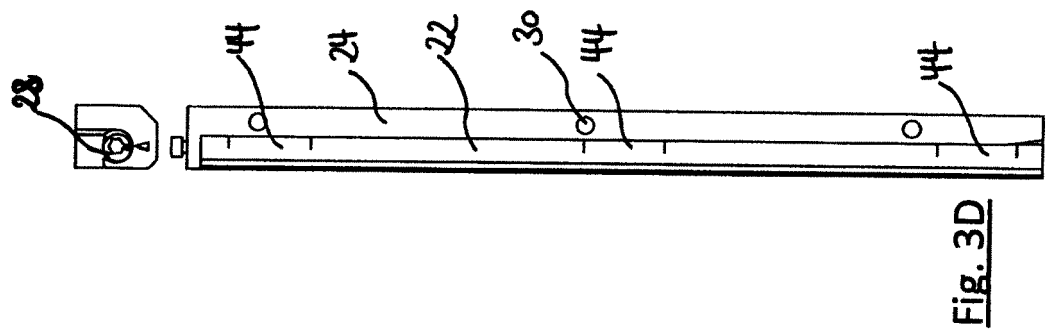


Fig. 3A

Fig. 3B



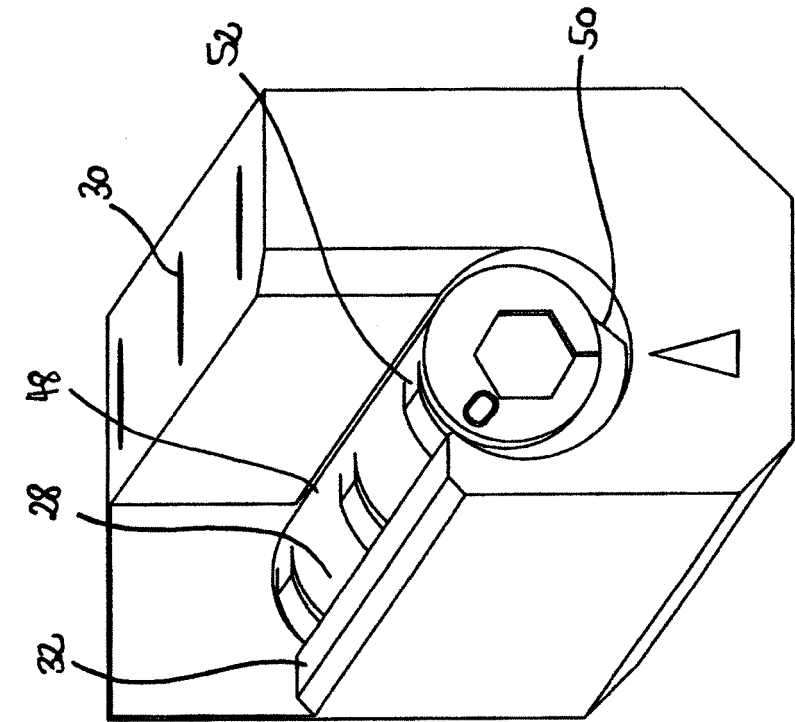


Fig. 3E

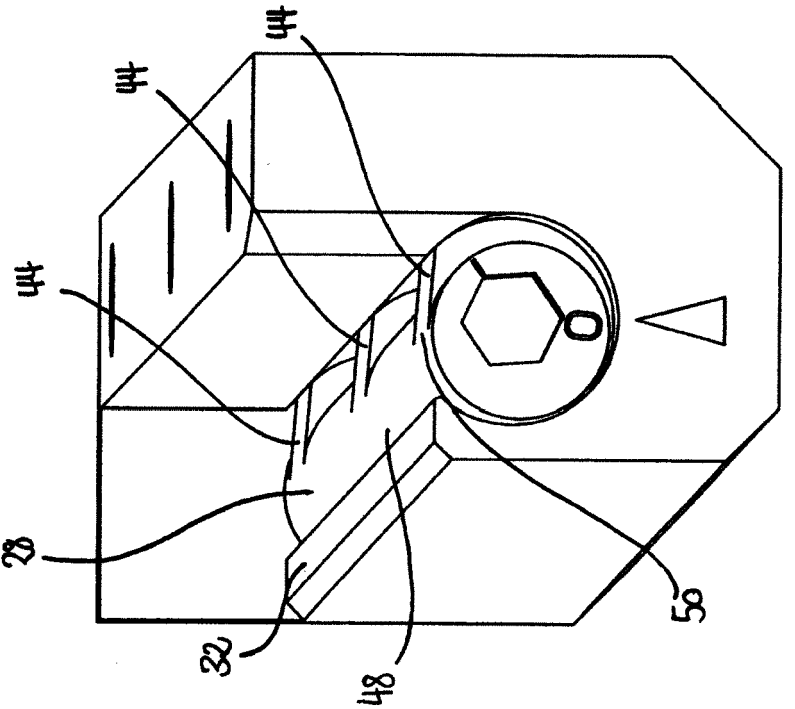


Fig. 3F

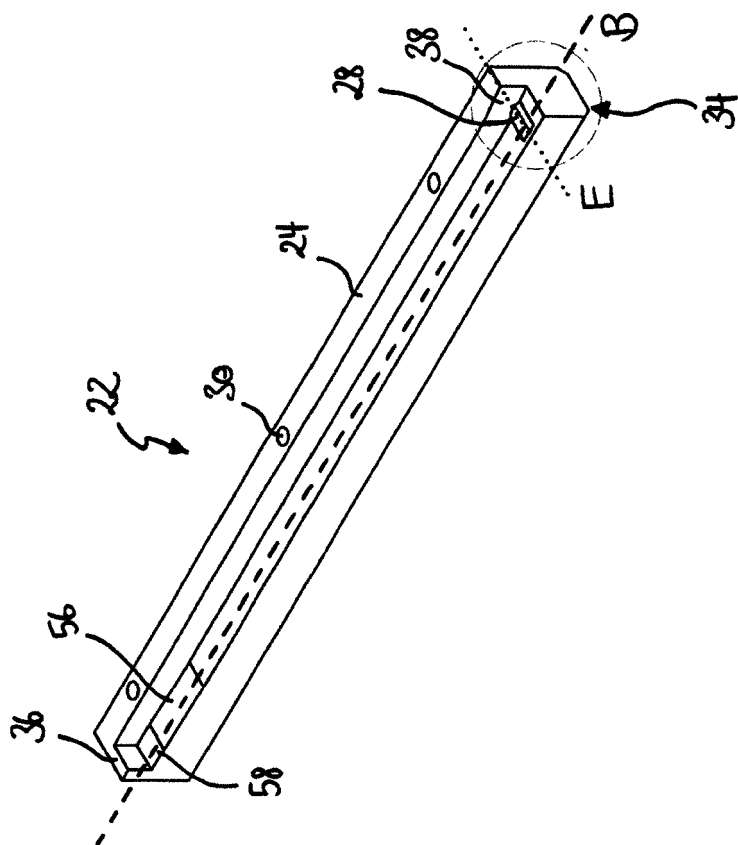


Fig. 4A

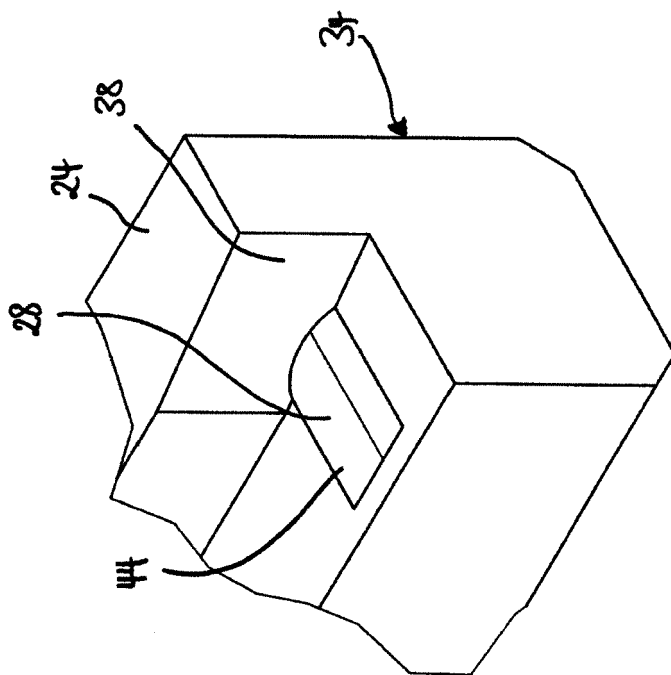
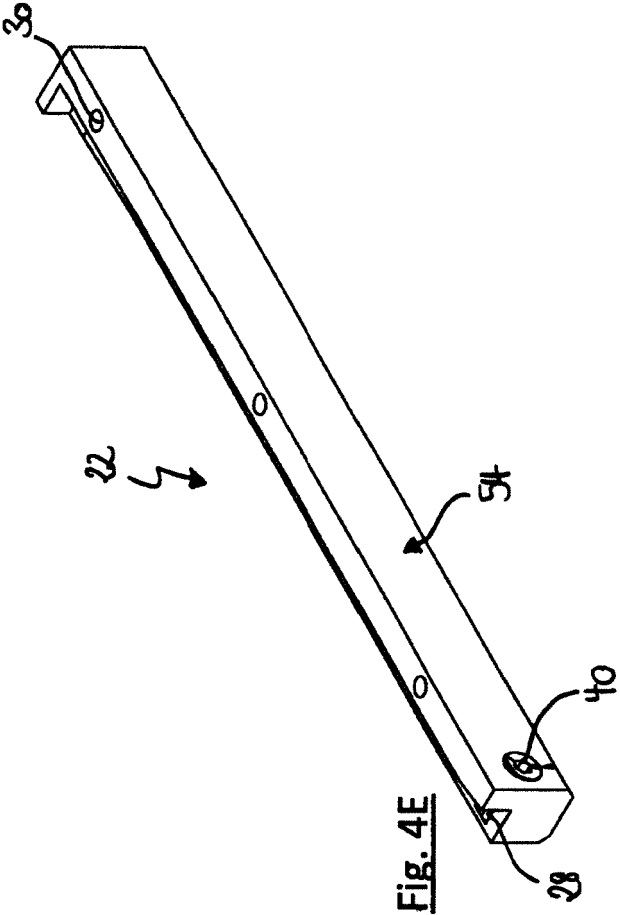
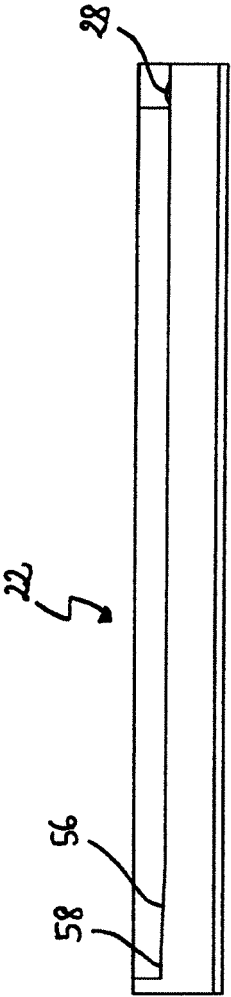
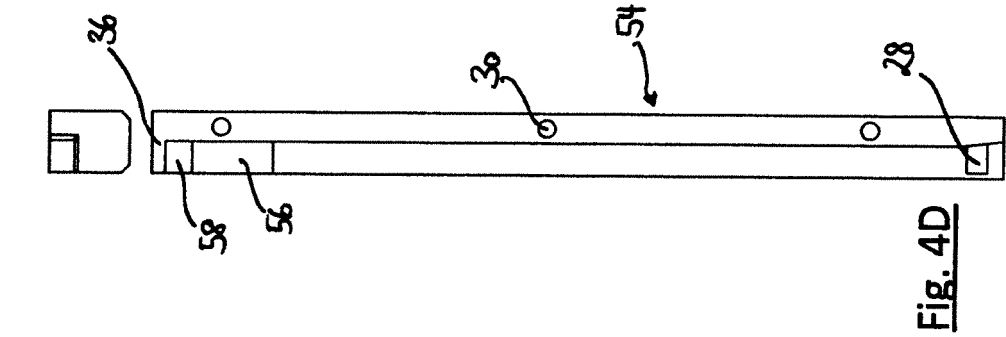


Fig. 4B



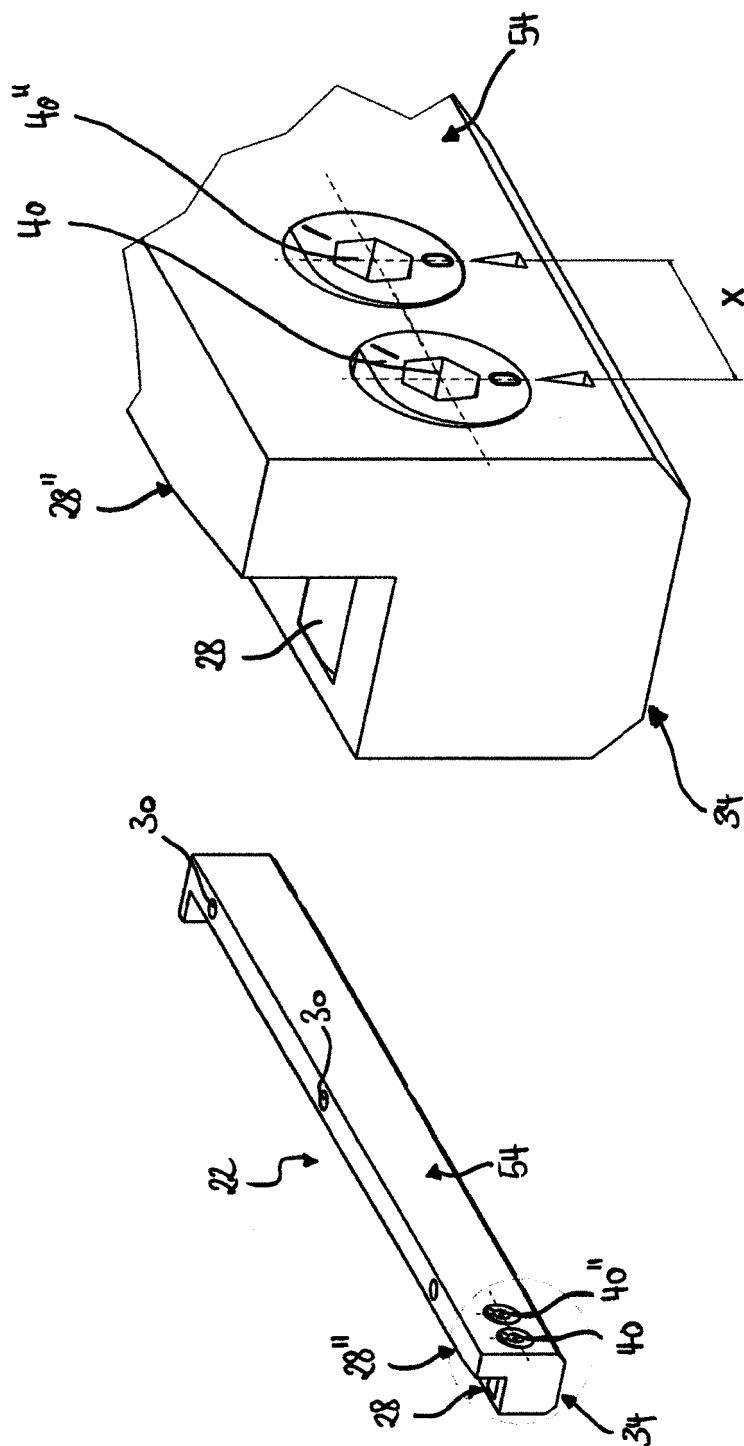


Fig. 5A

Fig. 5B

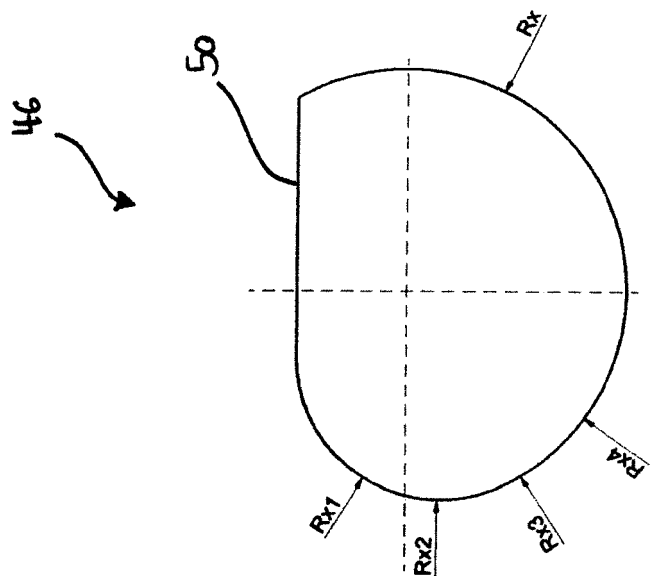


Fig. 6B

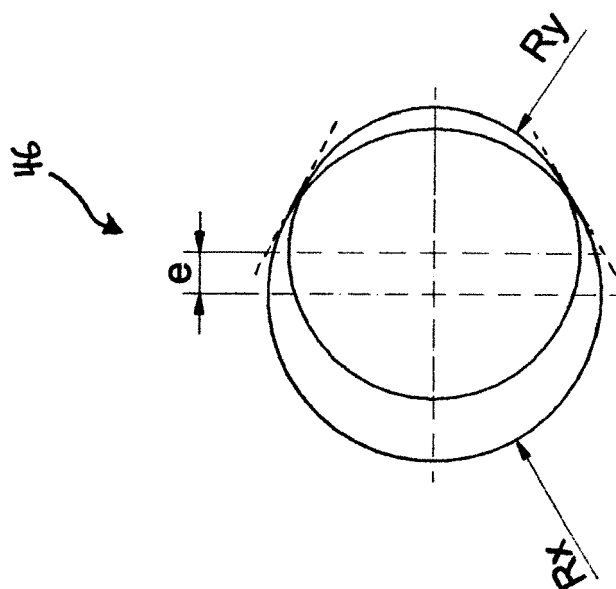


Fig. 6A

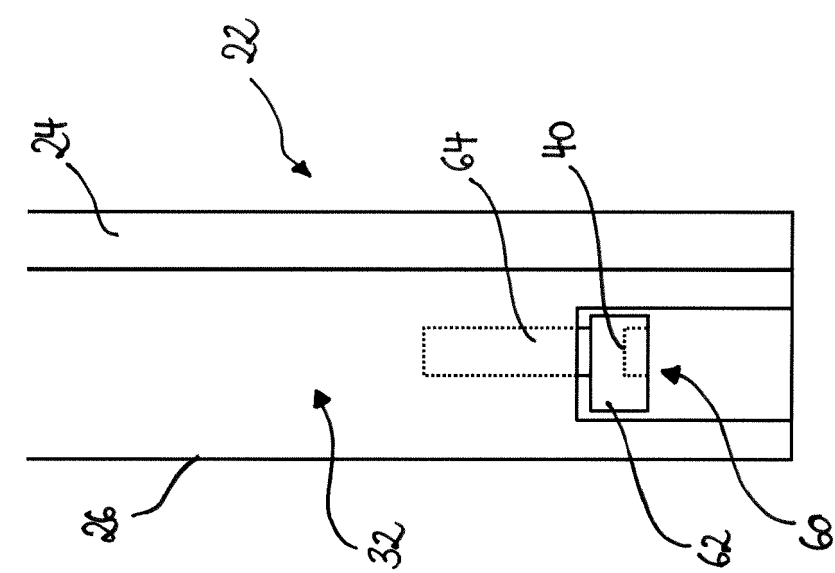


Fig. 7A

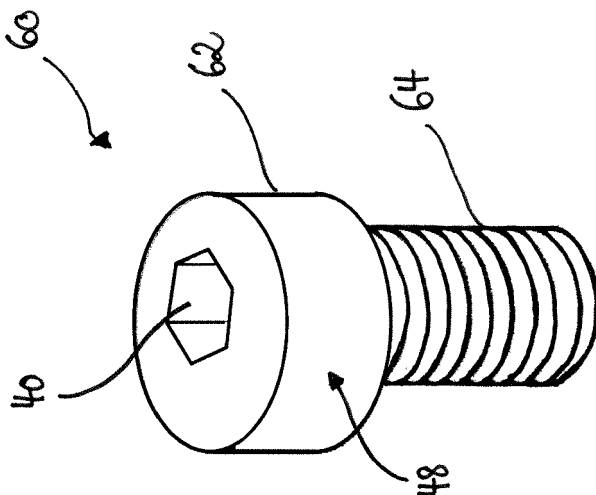


Fig. 7B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 18 3561

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 3 030 789 A1 (EDWARDS LTD [GB]) 15. Juni 2016 (2016-06-15) * Absatz [0009] - Absatz [0028] * * Abbildungen 1-10 * -----	1-15	INV. F04D19/04 F04D29/60 F04D29/64 F04C25/02
X	US 2008/309071 A1 (CARBONERI ROBERTO [IT] ET AL) 18. Dezember 2008 (2008-12-18) * Absatz [0036] - Absatz [0052] * * Abbildungen 2a,2b,3a,3b,3c,4 * -----	1,4,7, 9-12,14, 15	
A	EP 2 228 540 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 15. September 2010 (2010-09-15) * Absatz [0021] - Absatz [0026] * * Abbildungen 2-5 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Dezember 2020	Prüfer Lovergine, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres 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 03.82 (P04C03)

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

EP 20 18 3561

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.

07-12-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3030789 A1	15-06-2016	CA 2916092 A1	12-02-2015
		EP 3030789 A1	15-06-2016
		GB 2516969 A	11-02-2015
		US 2016195095 A1	07-07-2016
		WO 2015019046 A1	12-02-2015

US 2008309071 A1	18-12-2008	EP 2017480 A1	21-01-2009
		JP 2010261465 A	18-11-2010
		US 2008309071 A1	18-12-2008

EP 2228540 A2	15-09-2010	DE 102009013244 A1	16-09-2010
		EP 2228540 A2	15-09-2010

EPO FORM P0461

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