

(19)



(11)

**EP 3 702 622 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.09.2020 Patentblatt 2020/36**

(51) Int Cl.:  
**F04D 19/04** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 29/60** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04D 29/64** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **19159473.8**

(22) Anmeldetag: **26.02.2019**

(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**

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

(72) Erfinder:  
• **HOFMANN, Jan**  
**35305 Grünberg (DE)**  
• **SCHWEIGHÖFER, Michael**  
**35641 Schöffengrund (DE)**

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

(54) **VAKUUMSYSTEM**

(57) Die Erfindung betrifft ein Vakuumsystem mit einer Vakuumpumpe und einem Rezipienten, die jeweils eine Funktionsseite aufweisen, und mit einer Montageeinrichtung zur vakuumdichten Montage der Vakuumpumpe an den Rezipienten mit einander zugewandten Funktionsseiten, wobei die Montageeinrichtung dazu ausgebildet ist, zunächst ein Abstützen, nämlich durch Einhängen oder durch Einschieben, der Vakuumpumpe an dem Rezipienten und dann ein Befestigen der Vakuumpumpe an dem Rezipienten zu ermöglichen, wobei die Montageeinrichtung am Rezipienten wenigstens ein von dessen Funktionsseite abstehendes Stützorgan und

an der Vakuumpumpe zumindest ein Gegenstück umfasst, das mit dem Stützorgan durch Einhängen von oben oder durch Einschieben von der Seite in Eingriff bringbar ist, um die Vakuumpumpe in einer Vorfixierstellung an dem Rezipienten abzustützen, und wobei die Montageeinrichtung zusätzlich zu dem Stützorgan und dem Gegenstück am Rezipienten und an der Vakuumpumpe ausgebildete Befestigungsmittel umfasst, mit denen die Vakuumpumpe entweder direkt in der Vorfixierstellung oder nach einem Überführen aus der Vorfixierstellung in eine Endfixierstellung an dem Rezipienten befestigbar ist.

**EP 3 702 622 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Vakuumsystem mit einer Vakuumpumpe, insbesondere einer Split-Flow-Pumpe, und einem Rezipienten, die jeweils eine Funktionsseite aufweisen, und mit einer Montageeinrichtung zur Montage der Vakuumpumpe an den Rezipienten mit einander zugewandten Funktionsseiten.

**[0002]** Die Erfindung betrifft außerdem eine Vakuumpumpe, insbesondere für ein erfindungsgemäßes Vakuumsystem, mit einer Funktionsseite, in der wenigstens ein Funktionsbereich, insbesondere eine Ansaugöffnung oder ein Anschluss, angeordnet oder ausgebildet ist.

**[0003]** Das Anbringen von Vakuumpumpen an Rezipienten ist in der Praxis häufig problematisch. Gründe hierfür können insbesondere das große Gewicht der Vakuumpumpe und die baulichen Gegebenheiten sein, welche die Zugänglichkeit des Einbauortes erschweren. Bekannte Montagehilfen sind entweder teuer oder leiden an anderen Unzulänglichkeiten. Viele Lösungen sind nur unter ganz bestimmten Bedingungen einsetzbar, erfordern viel Kraft oder können leicht zu Beschädigungen der Pumpe führen.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Möglichkeit für eine einfache und kostengünstige Montage von Vakuumpumpen zu schaffen.

**[0005]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1.

**[0006]** Erfindungsgemäß ist die Montageeinrichtung dazu ausgebildet, zunächst ein Abstützen, nämlich durch Einhängen oder durch Einschieben, der Vakuumpumpe an dem Rezipienten und dann ein Befestigen der Vakuumpumpe an dem Rezipienten zu ermöglichen, wobei die Montageeinrichtung am Rezipienten wenigstens ein von dessen Funktionsseite abstehendes Stützorgan und an der Vakuumpumpe zumindest ein Gegenstück umfasst, das mit dem Stützorgan durch Einhängen von oben oder durch Einschieben von der Seite in Eingriff bringbar ist, um die Vakuumpumpe in einer Vorfixierstellung an dem Rezipienten abzustützen, und wobei die Montageeinrichtung zusätzlich zu dem Stützorgan und dem Gegenstück am Rezipienten und an der Vakuumpumpe ausgebildete Befestigungsmittel umfasst, mit denen die Vakuumpumpe entweder direkt in der Vorfixierstellung oder nach einem Überführen aus der Vorfixierstellung in eine Endfixierstellung an dem Rezipienten befestigbar ist.

**[0007]** Das erfindungsgemäße zweistufige Konzept - erst Abstützen und dann Befestigen - ist äußerst effizient, für praktisch alle Einbausituationen geeignet und zudem äußerst kostengünstig, da es mit simplen mechanischen Mitteln realisiert werden kann. Durch das Abstützen ist die Pumpe bereits von dem Rezipienten gehalten, d.h. der Benutzer braucht nicht mehr das gesamte Gewicht der Pumpe zu halten. Das Einhängen oder Einschieben kann auf einfache Weise so realisiert werden, dass die Pumpe gegen ein Bewegen weg vom Rezipienten gesichert ist, die Pumpe also nicht versehentlich von selbst

aus der abgestützten Vorfixierstellung herausgelangen kann. Bei in der Vorfixierstellung abgestützter Pumpe kann sich der Benutzer folglich auf die endgültige Befestigung der Pumpe am Rezipienten konzentrieren. Insbesondere ist es hierbei lediglich erforderlich, die Pumpe mit einer Hand zu halten und gegebenenfalls in eine von der Vorfixierstellung verschiedene Endfixierstellung zu überführen. Dann kann die Pumpe mit den jeweiligen Befestigungsmitteln endgültig am Rezipienten befestigt werden, womit Vakuumpumpe und Rezipient vakuumdicht miteinander verbunden sind.

**[0008]** Der Eingriff zwischen Stützorgan des Rezipienten und Gegenstück der Vakuumpumpe, der durch das Einhängen oder Einschieben hergestellt wird, ist bevorzugt derart verriegelnd, dass die Pumpe gegen ein Bewegen weg vom Rezipienten gesichert ist. Dies schließt nicht aus, dass die Pumpe in der abgestützten Vorfixierstellung noch in einem gewissen Ausmaß relativ zum Rezipienten bewegbar ist. Insbesondere kann eine solche Bewegbarkeit dazu dienen, die Pumpe aus der Vorfixierstellung in eine Endfixierstellung zu überführen, wobei ein solches Überführen aber kein zwingendes Merkmal der Erfindung ist.

**[0009]** Unter dem Begriff "Funktionsseite" ist jene Seite der Vakuumpumpe zu verstehen, die im jeweils endgültig montierten Zustand dem Rezipienten zugewandt ist. Entsprechend ist hinsichtlich des Rezipienten unter dem Begriff "Funktionsseite" jene Seite des Rezipienten zu verstehen, die im jeweils endgültig montierten Zustand der Vakuumpumpe zugewandt ist. Der Begriff "Funktionsseite" stellt also keine Beschränkung hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung der betreffenden Seite der Vakuumpumpe oder des Rezipienten dar, bedeutet also keine Einschränkung auf bestimmte Funktionsteile oder Funktionsbereiche. Bei einer Vakuumpumpe beispielsweise kann eine Seite eine oder mehrere Vakuum- oder Ansaugöffnungen aufweisen, wobei die gegenüberliegende Seite der Vakuumpumpe ebenfalls mit Funktionsöffnungen, beispielsweise sogenannten Anzapfungen, versehen sein kann. Die Erfindung kann auch für die Montage der Vakuumpumpe an einen Rezipienten ausgebildet sein, bei der diese gegenüberliegende, z.B. mit den Anzapfungen versehene Seite die Funktionsseite im Sinne der vorliegenden Offenbarung bildet. Insbesondere kann sowohl eine Vakuumpumpe als auch ein Rezipient mehr als eine Funktionsseite im Sinne der vorliegenden Offenbarung aufweisen. Auch der Begriff "Rezipient" ist folglich breit zu verstehen. Es muss sich nicht um eine Einrichtung handeln, die zu evakuieren ist. Grundsätzlich kann jede Einrichtung, an die eine Vakuumpumpe zu welchem Zweck auch immer zu montieren ist, ein Rezipient im Sinne der vorliegenden Offenbarung sein.

**[0010]** Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Vakuumpumpe aus der durch das Einhängen oder Einschieben erreichten Vorfixierstellung durch eine Schwenkbewegung in eine von der Vorfixierstellung verschiedene Endfixierstellung überführbar. Insbesondere erfolgt dabei die Schwenkbewegung um eine Schwenk-

achse, die durch den Abstützbereich verläuft, welcher durch das Stützorgan des Rezipienten und das am Stützorgan abgestützte Gegenstück der Vakuumpumpe gebildet ist. Die Pumpe kann also im eingehängten oder eingeschobenen Zustand um den Stützbereich verschwenkbar sein, um die beiden Funktionsseiten in Anlage miteinander zu bringen, woraufhin die endgültige Befestigung mittels der Befestigungselemente erfolgt.

**[0011]** Wie bereits erwähnt, ist eine wie auch immer geartete Überführung der Vakuumpumpe aus der Vorfixierstellung in eine Endfixierstellung in Abhängigkeit von der konkreten Ausgestaltung der Montageeinrichtung möglich, aber nicht zwingend. Die bestimmungsgemäße Relativlage der beiden Funktionsseiten, in welcher die endgültige Befestigung der Vakuumpumpe am Rezipienten erfolgt, kann auch bereits in der durch das Einhängen oder Einschoben erreichten Vorfixierstellung gegeben sein.

**[0012]** Die Funktionsseiten der Vakuumpumpe und des Rezipienten können jeweils wenigstens einen Funktionsbereich aufweisen, beispielsweise eine Ansaugöffnung oder einen Anschluss, wobei zur vakuumdichten Verbindung zwischen Pumpe und Rezipienten die Funktionsbereiche mit Dichtmitteln versehen sein können, insbesondere speziell ausgebildeten Dichtflächen und/oder separaten Dichtelementen wie beispielsweise O-Ringe aus Elastomermaterial. Entweder bereits in der Vorfixierstellung oder in der Endfixierstellung sind die Funktionsseiten der Vakuumpumpe und des Rezipienten und somit deren Funktionsbereiche und Dichtmittel korrekt relativ zueinander ausgerichtet, so dass durch das endgültige Befestigen der Vakuumpumpe am Rezipienten die vakuumdichte Verbindung hergestellt und insbesondere die bestimmungsgemäße Verpressung der O-Ringe erreicht wird.

**[0013]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist zumindest ein Teil der Befestigungsmittel mit Abstand von der Schwenkachse angeordnet, um welche die Schwenkbewegung zum Überführen der Vakuumpumpe aus der Vorfixierstellung in die Endfixierstellung erfolgt. Die Befestigung der Vakuumpumpe und deren Abstützung erfolgen also an unterschiedlichen Stellen. Dies schließt aber nicht aus, dass die Befestigung zum Teil auch im Bereich der Abstützung erfolgen kann.

**[0014]** Zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Einhängekonzepts kann insbesondere vorgesehen sein, dass das Stützorgan des Rezipienten einen von dessen Funktionsseite abstehenden Bolzen mit einem von der Funktionsseite beabstandeten Verriegelungskopf umfasst, und wobei das Gegenstück der Vakuumpumpe einen zwischen Funktionsseite und Verriegelungskopf des Rezipienten steckbaren Einhängeabschnitt mit einer Ausnehmung für den Bolzen umfasst. Bevorzugt weist der Rezipient mehrere mit Abstand voneinander angeordnete Stützorgane auf, für welche die Vakuumpumpe jeweils einen Einhängeabschnitt mit entsprechender Ausnehmung aufweist. Zwei mit ausreichend Abstand voneinander angeordnete Stützorgane können in vielen

Fällen ausreichend sein.

**[0015]** Derartige Stützorgane können auf denkbar einfache und kostengünstige Weise jeweils durch eine Schraube realisiert werden, die so weit in eine Gewindeöffnung des Rezipienten geschraubt wird, dass der Schraubenkopf sich im jeweils gewünschten Abstand von der Funktionsseite befindet. Der Schraubenschaft bildet dann den Bolzen, in den das Gegenstück der Vakuumpumpe mit der Ausnehmung eingreift. Insbesondere kann das Stützorgan eine Schraube mit Flansch sein, die als sehr billiges, einfaches Normteil erhältlich ist, beispielsweise nach der DIN 6921.

**[0016]** Das erfindungsgemäße Einschiebekonzept kann beispielsweise dadurch umgesetzt werden, dass das Stützorgan des Rezipienten zumindest eine Stützschiene mit einer Stützfläche und einem von der Funktionsseite beabstandeten Verriegelungssteg umfasst, wobei das Gegenstück der Vakuumpumpe einen zwischen Funktionsseite und Verriegelungssteg des Rezipienten auf der Stützfläche verschiebbaren Einschiebesteg umfasst.

**[0017]** Auf eine derartige Stützschiene kann die Vakuumpumpe einfach mit ihrem Einschiebesteg aufgeschoben werden, bis die Vorfixierstellung erreicht ist. Hierfür kann ein Endanschlag vorgesehen sein. Je nach Zugänglichkeit kann die Vakuumpumpe gegebenenfalls auch mit ihrem Einschiebesteg in die Stützschiene eingehängt werden, wobei der Verriegelungssteg der Stützschiene wiederum eine Bewegung der Pumpe weg vom Rezipienten verhindert und so die abgestützte Stellung sichert. Diese Montageeinrichtung kann folglich sowohl ein Einschoben als auch ein Einhängen ermöglichen. Wird die Pumpe eingehängt, fungiert der Einschiebesteg als Einhängesteg. Es kann dann wiederum vorgesehen sein, dass die Pumpe durch Verschwenken aus der eingeschobenen oder eingehängten Vorfixierstellung in eine Endfixierstellung zu überführen ist.

**[0018]** Die Umsetzung eines solchen Einhängekonzepts mittels Stützschiene und Einschiebesteg ist dann möglich, wenn lediglich eine einseitige Abstützung erfolgt. Das erfindungsgemäße Einschiebekonzept kann auch mittels einer beidseitigen Abstützung realisiert werden, bei der zwei parallel mit Abstand voneinander angeordnete Stützschiene vorhanden sind. In diesem Fall kann die Vorfixierstellung ausschließlich durch Einschoben der Vakuumpumpe erreicht werden.

**[0019]** Unabhängig davon, ob eine einseitige Abstützung mit einer Stützschiene oder eine zweiseitige Abstützung mit zwei parallel verlaufenden Stützschiene realisiert wird, kommt eine Stützschiene mit von der Funktionsseite beabstandetem Verriegelungssteg insbesondere bei einer sogenannten Seitenmontage zum Einsatz, bei der die Funktionsseiten bei bestimmungsgemäßer Orientierung von Rezipient und Vakuumpumpe zumindest im Wesentlichen vertikal verlaufen.

**[0020]** Alternativ zu einer derartigen Seitenmontage ist auch eine sogenannte Überkopfmontage möglich, bei der die Funktionsseiten bei bestimmungsgemäßer Ori-

entierung von Rezipient und Vakuumpumpe zumindest im Wesentlichen horizontal verlaufen. Bei einer solchen Überkopfmontage mit nach unten weisender Funktionsseite des Rezipienten kommt bevorzugt das erfindungsgemäße Einschiebekonzept zum Einsatz, und zwar vorzugsweise mit zwei parallel verlaufenden Stützschiene, bei denen jeweils die Stützfläche von der Funktionsseite beabstandet ist.

**[0021]** Folglich kann gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen sein, dass das Stützorgan des Rezipienten zumindest eine Stützschiene mit einer von der Funktionsseite beabstandeten Stützfläche umfasst, wobei das Gegenstück der Vakuumpumpe einen auf der Stützfläche verschiebbaren Einschiebesteg umfasst.

**[0022]** Die Stützfläche kann entweder parallel oder in einer alternativen Ausgestaltung schräg zur Funktionsseite mit ausgehend von einem Eintrittsbereich abnehmendem Abstand zwischen Stützfläche und Funktionsseite verlaufen. Eine derartige "Auflauframpe" kann insbesondere bei einer Überkopfmontage das Einschieben der Pumpe beträchtlich erleichtern, da diese zunächst schräg von unten eingeführt werden kann. Der Verlauf der Stützfläche kann derart gewählt werden, dass sich am Ende des Einschiebevorgangs der hintere Bereich der Funktionsseite in einem vorgegebenen Abstand zur Funktionsseite des Rezipienten befindet und die Pumpe lediglich noch im vorderen Bereich etwas angehoben zu werden braucht, um die Pumpe in die Endfixierstellung zu schwenken und anschließend endgültig zu befestigen.

**[0023]** Das Erreichen der Vorfixierstellung kann wiederum durch einen Endanschlag markiert werden, der die Einschubtiefe exakt auf das für die jeweilige korrekte Relativlage von Pumpe und Rezipient erforderliche Maß beschränkt.

**[0024]** Es kann also vorgesehen sein, dass für eine Seitenmontage mit bei bestimmungsgemäßer Orientierung zumindest im Wesentlichen vertikal verlaufenden Funktionsstellen die Montageeinrichtung für ein lediglich einseitiges Abstützen oder für ein zweiseitiges Abstützen ausgebildet ist. In einer möglichen Ausgestaltung wird die Pumpe lediglich einseitig abgestützt und vor der endgültigen Befestigung aus der abgestützten Vorfixierstellung in eine Endfixierstellung verschwenkt.

**[0025]** Für eine Überkopfmontage mit bei bestimmungsgemäßer Orientierung zumindest im Wesentlichen horizontal verlaufenden Funktionsseiten ist die Montageeinrichtung bevorzugt für ein zweiseitiges Abstützen ausgebildet. Dabei kann das endgültige Befestigen der Pumpe am Rezipienten direkt in der Vorfixierstellung nach Überführen in eine von der Vorfixierstellung verschiedene Endfixierstellung erfolgen.

**[0026]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist die Vakuumpumpe eine Längserstreckung mit einer parallel zu einem Pumpenrotor verlaufenden Längsachse und einer quer zur Längsachse verlaufenden Stirnseite auf, wobei ein für ein lediglich einseitiges Abstützen vorge-

sehenes Gegenstück der Vakuumpumpe im Bereich eines stirnseitigen Endes der parallel zur Längsachse verlaufenden Funktionsseite angeordnet ist. Die Stirnseite kann insbesondere von einer Anschlussseite eines an einem Gehäuseteil angebrachten Unterteils gebildet werden.

**[0027]** Die Anordnung des Gegenstücks im Bereich des stirnseitigen Endes der Vakuumpumpe ist insbesondere dann von Vorteil, wenn bei einer Vertikalmontage die Vakuumpumpe mit bei bestimmungsgemäßer Orientierung vertikal verlaufender Längsachse am Rezipienten eingehängt wird. Das Einhängen erfolgt hierbei nämlich an einer vergleichsweise weit von den Dichtflächen bzw. Dichtelementen der Funktionsseiten entfernten Stelle. Die Montage derartiger Pumpen kann folglich durch die Erfindung wesentlich vereinfacht werden.

**[0028]** Die Vakuumpumpe kann entlang einer Längsachse aufeinanderfolgend ein Gehäuseteil und ein separates, mit dem Gehäuseteil verbundenes Unterteil umfassen, wobei das Gegenstück der Vakuumpumpe an dem Unterteil oder an einem parallel zur Längsachse verlaufenden Flansch des Gehäuseteils angeordnet ist.

**[0029]** Das erfindungsgemäße Montagekonzept kann folglich auch bei derartigen Pumpen sowohl für eine vertikale Montage mit vertikal verlaufender Längsachse als auch für eine horizontale Montage mit horizontal verlaufender Längsachse zum Einsatz kommen.

**[0030]** Mit dem Begriff "Unterteil" wird eine separate Einheit bezeichnet, die an dem die pumpwirksamen Bestandteile der Vakuumpumpe beinhaltenden Gehäuse angebracht ist und andere Komponenten als die pumpwirksamen Bestandteile enthalten sowie mit externen Anschlüssen versehen sein kann. Insbesondere können im Unterteil elektrische und elektronische Komponenten untergebracht sein. Das Unterteil kann zudem zur Anbindung eines Steuerteils dienen.

**[0031]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist an von den Funktionsseiten verschiedenen Anschlussseiten der Vakuumpumpe und des Rezipienten zumindest ein Paar einander zugeordneter Anschlüsse ausgebildet, deren Verbindung durch das Einhängen oder Einschieben der Vakuumpumpe herstellbar ist.

**[0032]** Hierbei kann in vorteilhafter Weise der Vorgang des Einhängens oder Einschiebens zum Herstellen der Vorfixierstellung gleichzeitig dazu benutzt werden, eine oder mehrere Anschlussverbindungen herzustellen. Hierbei wird folglich der Umstand ausgenutzt, dass die zum Einhängen oder Einschieben ausgebildete Montageeinrichtung mit dem Erreichen der Vorfixierstellung bereits eine korrekte Relativlage zwischen Vakuumpumpe und Rezipient sicherstellt.

**[0033]** Die Erfindung betrifft auch eine Vakuumpumpe für ein Vakuumsystem der hierin beschriebenen Art, wobei die Vakuumpumpe folglich eine Funktionsseite und zumindest ein Gegenstück umfasst, das dazu ausgebildet ist, mit einem jeweiligen Stützorgan eines Rezipienten zusammenzuwirken, und zwar entweder im Sinne des erfindungsgemäßen Einhängekonzepts oder des er-

findungsgemäßen Einschiebekonzepts.

**[0034]** Bei der Vakuumpumpe handelt es sich insbesondere um eine sogenannte Split-Flow-Pumpe, die eine Längserstreckung mit einer parallel zu einem Pumpenrotor verlaufenden Längsachse aufweist, wobei bevorzugt die Split-Flow-Pumpe zumindest zwei an der Funktionsseite in Längsrichtung mit Abstand angeordnete Ansaugöffnungen aufweist, über welche die Split-Flow-Pumpe im montierten Zustand mit einer oder mehreren Kammern eines zu evakuierenden Rezipienten in Verbindung steht. Derartige Ansaugöffnungen einer Split-Flow-Pumpe werden auch als Ports bezeichnet.

**[0035]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe, insbesondere für ein Vakuumsystem der hierin beschriebenen Art, mit einer Funktionsseite, in der wenigstens ein Funktionsbereich, insbesondere eine Ansaugöffnung oder ein Anschluss, angeordnet oder ausgebildet ist, wobei der Funktionsbereich zumindest teilweise von einer Erhebung umgeben ist, die von einer umliegenden Fläche der Funktionsseite absteht und um die ein ringförmiges Dichtelement gelegt oder gespannt ist.

**[0036]** Bei dem ringförmigen Dichtelement handelt es sich insbesondere um einen O-Ring aus einem Elastomermaterial.

**[0037]** Indem erfindungsgemäß das Dichtelement um eine abstehende Erhebung gelegt oder gespannt wird, ist es nicht mehr erforderlich, in der Funktionsseite der Pumpe eine Aufnahmenut für das Dichtelement herzustellen. Dies stellt einen großen Vorteil dar, da die Herstellung derartiger Nuten vergleichsweise viel Zeit benötigt und kostenintensiv ist. Dies liegt insbesondere daran, dass üblicherweise derartige Nuten mittels eines Schaftfräasers hergestellt werden. Die geringe Breite derartiger Nuten erfordert den Einsatz kleiner Fräser typischerweise mit Durchmessern zwischen 1 und 6 mm. Eine solche Bearbeitung ist es, die für den relativ großen Zeitaufwand bei der Nutherstellung verantwortlich ist.

**[0038]** Die Erfindung hat den Vorteil, dass die Funktionsseite mit einem vergleichsweise großen Werkzeug bearbeitet werden kann, welches beispielsweise einen Durchmesser zwischen 20 und 100 mm besitzt. Hierdurch können vergleichsweise große Messerköpfe zum Einsatz kommen, die eine besonders wirtschaftliche spanende Bearbeitung ermöglichen.

**[0039]** Besonders vorteilhaft bei dieser Art der Bearbeitung ist, dass einer Seitenwand einer bei der Bearbeitung der Funktionsseite stehenbleibenden Erhebung gleich die jeweils gewünschte Form gegeben werden kann. So kann beispielsweise ein durch die Erhebung gebildeter Absatz auf der Funktionsseite z.B. mit einer seitlichen Hinterschneidung versehen werden. Eine solche Hinterschneidung kann bei Verwendung einer entsprechenden Werkzeuggeometrie gleichzeitig mit der Zerspanung der jeweils bearbeiteten Fläche eingebracht werden.

**[0040]** Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, dass das ringförmige Dichtelement nicht in einer Nut angeord-

net ist. Insbesondere bedeutet dies, dass das Dichtelement an seiner von der Erhebung abgewandten Seite freiliegt. Es hat sich herausgestellt, dass für eine korrekte und sichere Positionierung von ringförmigen Dichtelementen keine Nuten erforderlich sind, sondern dass es genügt, wenn das Dichtelement um die jeweilige Erhebung gelegt oder gespannt ist.

**[0041]** Es ist bevorzugt, grundsätzlich aber nicht zwingend erforderlich, dass die Erhebung den jeweiligen Funktionsbereich vollständig umgibt, die Erhebung also um den Funktionsbereich herum geschlossen ist.

**[0042]** Wie bereits erwähnt, kann die vom Funktionsbereich abgewandte und somit dem Dichtelement zugewandte Außenwand der Erhebung mit einem grundsätzlich beliebigen Verlauf versehen werden. So kann die Außenwand beispielsweise zumindest im Wesentlichen senkrecht zur Funktionsseite verlaufen. Alternativ kann die Außenwand mit einer Hinterschneidung versehen sein, in welche das Dichtelement teilweise hineinragt. Die Hinterschneidung kann beispielsweise als Teilschwalbenschwanznut ausgebildet sein, insbesondere als sogenannter halber Schwalbenschwanz.

**[0043]** Bevorzugt umfasst die Funktionsseite eine ebene Fläche, von welcher die Erhebung absteht.

**[0044]** Des Weiteren ist es bevorzugt, wenn die gegenüber der Funktionsseite erhöhte Seite der Erhebung eine ebene Fläche umfasst. Die ebene Fläche der Erhebung kann parallel zu einer ebenen Fläche der Funktionsseite verlaufen, von welcher die Erhebung absteht.

**[0045]** Die Oberflächenrauigkeit der Fläche, von welcher die Erhebung absteht und an welcher das Dichtelement anliegt, ist bevorzugt mit einer Oberflächenrauigkeit von maximal  $Ra = 3,6$  versehen.

**[0046]** Das erfindungsgemäße Dichtkonzept ermöglicht eine vakuumtechnisch dichte Verbindung zwischen der Pumpe und einem jeweiligen Rezipienten, mit der insbesondere Leckraten von weniger als  $5 \times 10^{-7}$  mbar l/s sichergestellt werden können.

**[0047]** Als Material für das Dichtelement kommt beispielsweise Fluorkautschuk (abgekürzt FKM) in Frage. Grundsätzlich kann das Dichtelement aus einem beliebigen Elastomermaterial gefertigt sein.

**[0048]** Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 bis 8 verschiedene Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Vakuumsystems, bei denen eine Vakuumpumpe an einem Rezipienten entweder eingehängt oder eingeschoben wird, und

Fig. 9 bis 11 ein Ausführungsbeispiel einer Vakuumpumpe mit einem erfindungsgemäßen Dichtungskonzept.

**[0049]** Bei allen in den Figuren dargestellten Vakuumpumpen 11 handelt es sich jeweils um eine sogenannte

Split-Flow-Vakuumpumpe, mit der in einer oder mehreren Kammern eines Rezipienten 13 ein Hochvakuum oder Ultrahochvakuum hergestellt werden kann. Bevorzugt umfasst die Vakuumpumpe 11 zumindest einen eine Längsachse 29 definierenden Pumpenrotor, der die rotierenden Teile eines oder mehrerer Pumpabschnitte trägt. Zumindest ein Pumpabschnitt der Vakuumpumpe 11 ist vorzugsweise ein Turbomolekularpumpabschnitt.

**[0050]** Die Vakuumpumpe 11 umfasst ein langgestrecktes Gehäuseteil 25, an welchem stirnseitig ein Unterteil 27 befestigt ist, das unter anderem mit verschiedenen Anschlüssen und einem Steuerteil versehen ist. Dieser Aufbau einer Split-Flow-Vakuumpumpe ist grundsätzlich bekannt, so dass hierauf nicht näher eingegangen werden braucht.

**[0051]** Das Vakuumsystem gemäß Fig. 1 ist für eine Vertikalmontage mit im montierten Zustand zumindest im Wesentlichen vertikal verlaufender Längsachse 29 ausgebildet. Eine erfindungsgemäße Montageeinrichtung umfasst am Rezipienten 13 zwei mit Abstand voneinander angeordnete Stützorgane 17, die jeweils von einer in die Funktionsseite 13b des Rezipienten 13 eingeschraubten Schraube mit Bolzen 17a und Verriegelungskopf 17b gebildet sind. Wie im Einleitungsteil erwähnt, können für diese Schrauben 17 einfache billige Standard- oder Normschrauben mit Flansch verwendet werden. Dies gilt auch für die nachstehend erläuterten Varianten.

**[0052]** Gegenstücke der Vakuumpumpe 11 für die Stützorgane 17 des Rezipienten 13 sind von Ausnehmungen 15 gebildet, die in einem Gegenflansch 15a am Unterteil 27 der Pumpe 11 ausgebildet sind. Die Ausnehmungen 15 sind in Richtung der Längsachse 29 der Pumpe 11 nach unten offen, so dass - wie die Abbildung unten links in Fig. 1 zeigt - die Pumpe 11 in vertikaler Ausrichtung montiert werden kann. Dies erfolgt durch Einhängen der Pumpe 11 mit den Ausnehmungen 15 von oben in die Schrauben 17, wobei die Ausnehmungen 15 mit den Bolzen 17a in Eingriff gelangen. Im eingehängten Zustand ist die Pumpe 11 durch die Schraubenköpfe 17b verriegelt, d.h. gegen eine Bewegung weg vom Rezipienten 13 gesichert.

**[0053]** Je nach konkreter Ausgestaltung dieser Montageeinrichtung 15, 17 können in dieser Vorfixierstellung, in der die Pumpe 11 bereits am Rezipienten 13 abgestützt ist, die beiden Funktionsseiten 11a, 13a parallel zueinander verlaufen und über hier nicht dargestellte Dichtflächen oder Dichtelemente aneinander anliegen. Alternativ kann, wie in Fig. 1 die Abbildung links unten zeigt, noch eine geringfügige, durch einen Pfeil ange deutete Schwenkbewegung um den von den Stützorganen 17 und den Gegenstücken 15 gebildeten Abstützbereich herum erfolgen, um die Pumpe 11 von der abgestützten Vorfixierstellung in eine Endfixierstellung mit parallel zueinander verlaufenden Funktionsseiten 11a, 13a zu überführen.

**[0054]** Die Schwenkachse 23 ist in der Abbildung unten rechts in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie ange-

deutet.

**[0055]** Für die in der Endfixierstellung erfolgende endgültige Befestigung der Pumpe 11 am Rezipienten 13 umfasst die erfindungsgemäße Montageeinrichtung Befestigungsmittel. Diese werden an der Vakuumpumpe 11 von zwei parallel zur Längsachse 29 verlaufenden Flanschen 19 gebildet, die am Gehäuseteil 25 befestigt oder einstückig mit diesem ausgebildet sowie mit Öffnungen 19a für Befestigungsschrauben 20 versehen sind. An der Funktionsseite 13a des Rezipienten 13 sind entsprechende Gewindeöffnungen ausgebildet, in welche die Befestigungsschrauben 20 eingeschraubt werden können. Den endgültig befestigten Montagezustand zeigt die Abbildung unten rechts in Fig. 1.

**[0056]** Wie Fig. 1 außerdem zeigt, kann dieses erfindungsgemäße Montagekonzept gleichzeitig dazu benutzt werden, Anschlussverbindungen zwischen Vakuumpumpe 11 und Rezipient 13 herzustellen. Die nach unten weisende Stirnseite 31 des Unterteils 27 ist unter anderem mit einem Anschluss 35 versehen, dem ein Anschluss 37 an einer entsprechenden Anschlussseite 33 des Rezipienten 13 zugeordnet ist. Dieser rezipientenseitige Anschluss 37 ist mit einem Dichtelement 37a versehen. Durch Einhängen der Pumpe 11 am Rezipienten 13 wird der Anschluss 35 der Pumpe 11 mit dem Anschluss 37 des Rezipienten 13 in bestimmungsgemäßer Weise verbunden. In der Abbildung unten links in Fig. 1 ist der Abstand zwischen den beiden Anschlussseiten 31, 33 zur Veranschaulichung dieses Anschlusskonzepts übermäßig groß dargestellt.

**[0057]** Wenn die Pumpe 11 am Rezipienten 13 eingehängt ist, befinden sich Pumpe 11 und Rezipient 13 bezüglich der Einhängerichtung - hier der vertikalen Richtung - bereits in der endgültigen Relativstellung. Dieser Umstand kann in vorteilhafter Weise dadurch ausgenutzt werden, dass die Befestigungsmittel 19, 19a der Pumpe 11 und die hier nicht dargestellten Gewindeöffnungen, welche die Befestigungsmittel des Rezipienten 13 bilden, im eingehängten Zustand miteinander ausgerichtet sind. Hierdurch braucht der Benutzer nach dem Einhängen und Verschwenken der Pumpe 11 in die Endfixierstellung lediglich noch die Befestigungsschrauben 20 einzuschrauben, ohne zuvor für eine korrekte Ausrichtung der Pumpe 11 sorgen zu müssen.

**[0058]** Fig. 2 zeigt eine Variante, bei der die Vakuumpumpe 11 wiederum am Rezipienten 13 eingehängt wird, hier allerdings mit horizontal verlaufender Längsachse 29. Der parallel zur Längsachse 29 verlaufende Gegenflansch 15a des Gehäuseteils 25 ist mit drei Ausnehmungen versehen, wobei die beiden äußeren Ausnehmungen 15 die Gegenstücke für die wiederum als Schrauben ausgebildeten Stützorgane 17 des Rezipienten 13 bilden. Eine mittlere Ausnehmung dient nicht zum Abstützen der Pumpe 11 in der Vorfixierstellung, sondern zur Aufnahme einer Befestigungsschraube 20, mit der die Pumpe 11 im Bereich des Gegenflansches 15a am Rezipienten 13 befestigt wird. An der gegenüberliegenden Seite der Pumpe 11 ist analog zum Ausführungsbeispiel

der Fig. 1 ein hier nicht dargestellter Flansch vorgesehen, der mit Öffnungen versehen ist, über welche die Pumpe 11 auch oben an den Rezipienten 13 geschraubt werden kann, nachdem die Pumpe 11 eingehängt und aus dieser Vorfixierstellung in die Endfixierstellung geschwenkt worden ist.

**[0059]** Fig. 3 zeigt eine weitere Variante, bei der wiederum eine Vertikalmontage mit in vertikaler Richtung verlaufender Längsachse 29 der Pumpe 11 erfolgt. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind die hier die Gegenstücke bildenden Ausnehmungen 15 am dem Unterteil 27 entgegengesetzten Stirnende des Gehäuseteils 25 ausgebildet. Die Pumpe 11 wird hier also mit dem Unterteil 27 nach oben vertikal montiert und hierzu - insoweit wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 - am Rezipienten 13 eingehängt, gegebenenfalls verschwenkt und anschließend an seitlichen Flanschen 19 mittels Befestigungsschrauben 20 am Rezipienten 13 befestigt.

**[0060]** Die Fig. 4 und 5 zeigen eine mögliche Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Einschiebekonzepts, hier bei Seitenmontage mit einseitiger Abstützung durch eine am Rezipienten 13 angebrachte Stützschiene 17.

**[0061]** Die Stützschiene 17 ist hier an die Funktionsseite 13a des Rezipienten 13 geschraubt und umfasst eine senkrecht zur Funktionsseite 13a orientierte, in Längsrichtung verlaufende Stützfläche 17c sowie einen von der Funktionsseite 13a beabstandeten Verriegelungssteg 17d, der die Stützfläche 17c begrenzt.

**[0062]** Der hier rein schematisch dargestellte Rezipient 13 besitzt drei Kammern, die mittels der Vakuumpumpe 11 zu evakuieren sind und hierzu über in die Funktionsseite 13a mündende Funktionsöffnungen 13b mit entsprechenden, hier nicht dargestellten Ansaugöffnungen in der Funktionsseite 11a der Vakuumpumpe 11 ausgerichtet sind, wenn die Pumpe 11 in bestimmungsgemäßer Weise am Rezipienten 13 montiert ist.

**[0063]** Zur Montage der Vakuumpumpe 11 wird diese mit einem parallel zur Längsachse 29 verlaufenden, hier nicht dargestellten Einschiebesteg auf die Stützschiene 17 geschoben und nach Erreichen der aufgeschobenen Vorfixierstellung gegen die Funktionsseite 13a des Rezipienten 13 geschwenkt, woraufhin über den an der Oberseite des Gehäuseteils 25 vorgesehenen Befestigungssteg 19 ein Verschrauben mit dem Rezipienten 13 erfolgen kann, um die Pumpe 11 endgültig am Rezipienten 13 zu befestigen. Gewindeöffnungen 21 in der Funktionsseite 13a des Rezipienten 13, der erwähnte Befestigungssteg 19, darin ausgebildete Befestigungsöffnungen 19a sowie Befestigungsschrauben 20 bilden die Befestigungsmittel der erfindungsgemäßen Montagevorrichtung in diesem Ausführungsbeispiel.

**[0064]** Beispielsweise am Ende der Stützschiene 17 kann der Rezipient 13 mit einem Endanschlag versehen sein, an welchem die Vakuumpumpe 11 im vollständig aufgeschobenen Zustand anliegt und der dem Benutzer das Erreichen der korrekten Vorfixierstellung anzeigt, in der die Gewindeöffnungen 21 am Rezipienten 13 mit den

Befestigungsöffnungen 19a am Befestigungsflansch 19 der Vakuumpumpe 11 ausgerichtet sind.

**[0065]** Die Fig. 6, 7 und 8 zeigen in verschiedenen Darstellungen eines erfindungsgemäßen Einschiebekonzepts für Überkopfmontage mit zweiseitiger Abstützung für die Vakuumpumpe 11.

**[0066]** Der Rezipient 13 ist an seiner nach unten weisenden Funktionsseite 13a mit zwei Stützschiene 17 versehen, die jeweils eine von der Funktionsseite 13a beabstandete, schräg zur Funktionsseite 13a verlaufende Stützfläche 17c aufweisen.

**[0067]** Hierdurch variiert der Abstand zwischen Stützfläche 17c und Funktionsseite 13a derart, dass dieser Abstand ausgehend von einem in der mittleren Darstellung der Fig. 6 links befindlichen Eintrittsbereich nach rechts abnimmt. Am Ende dieser von den Stützflächen 17c gebildeten Auflauframpen ist jeweils ein Endanschlag 39 für die Vakuumpumpe 11 angeordnet.

**[0068]** Die untere Darstellung in Fig. 6 zeigt den Beginn des Aufschiebens der Vakuumpumpe 11, die an ihrer Funktionsseite 11a mit seitlich vorstehenden Einschiebestegen versehen ist, die hier jeweils das Gegenstück 15 für das von der jeweiligen Stützschiene des Rezipienten 13 gebildete Stützorgan 17 darstellen.

**[0069]** Fig. 7 zeigt die Vorfixierstellung, in der die Vakuumpumpe 11 vollständig eingeschoben ist und an den Endanschlüssen 39 anliegt.

**[0070]** In dieser Vorfixierstellung verlaufen die beiden Funktionsseiten von Pumpe 11 und Rezipient 13 noch nicht parallel zueinander, wobei aber jeweils am Endbereich des Einschubstegs 15 ausgebildete Befestigungsöffnungen 19a mit jeweiligen Gewindeöffnungen an der Funktionsseite 13a des Rezipienten 13 ausgerichtet sind, so dass die Pumpe 11 aus dieser abgestützten Vorfixierstellung lediglich gegen die Funktionsseite 13a des Rezipienten 13 geschwenkt zu werden braucht (durch den Pfeil in Fig. 7 angedeutet), um anschließend mittels Befestigungsschrauben 20 (vgl. Fig. 8) an den Rezipienten 13 geschraubt zu werden, um auf diese Weise die Pumpe 11 endgültig am Rezipienten 13 zu befestigen.

**[0071]** Die mit den schrägen Stützflächen 17c versehenen Stützschiene 17 sind wiederum mit der Funktionsseite 13a des Rezipienten 13 verschraubt. Die Befestigungsschrauben 22 sind insbesondere in der oberen Darstellung der Fig. 8 zu erkennen.

**[0072]** Die vorstehenden Erläuterungen zeigen, dass die für das Abstützen, nämlich das Einhängen oder Einschieben, sowie für das Befestigen erforderlichen Bauteile und Geometrien auf denkbar einfache und kostengünstige Weise realisiert werden können. Die Stützorgane - Schrauben oder Schienen - brauchen in den erläuterten Ausführungsbeispielen lediglich an die Funktionsseite 13a des Rezipienten 13 geschraubt zu werden. An der Vakuumpumpe 11 brauchen lediglich langgestreckte Flansche oder Stege, gegebenenfalls mit Ausnehmungen oder Öffnungen, vorgesehen zu werden. Diese Flansche oder Stege können bereits bei der Herstellung der Pumpe 11 beispielsweise am Gehäuseteil 25 oder an

einem Unterteil 27 ausgebildet oder nachträglich angebracht werden.

**[0073]** Bei dem erfindungsgemäßen Dichtungskonzept gemäß den Fig. 9 bis 11 sind zur vakuumdichten Abdichtung von Ansaugöffnungen 11b der Vakuumpumpe 11 keine in umlaufenden schmalen Nuten angeordneten Dichtelemente vorgesehen. Stattdessen sind die Ansaugöffnungen 11b jeweils von einer Erhebung 51 vollständig umgeben, die einen Absatz bildet, der von einer umliegenden ebenen Fläche 53 der Funktionsseite 11a absteht.

**[0074]** Hierdurch ist an den Ansaugöffnungen 11b jeweils ein umlaufender Anlagebereich vorhanden, der von der Außenwand 57 der Erhebung 51 gebildet wird. An diesem Anlagebereich kann - wie Fig. 10 und 11 zeigen - ein beispielsweise aus einem Elastomer hergestellter O-Ring anliegen, der um die Erhebung 51 gespannt ist.

**[0075]** Wie Fig. 10 zeigt, kann bei der Herstellung der die Ansaugöffnungen 11b umgebenden ebenen Fläche 53, bei der die Erhebungen 51 stehengelassen werden, gleichzeitig eine jeweils gewünschte Formgebung der Außenwände 57 erfolgen. In einer möglichen Ausführungsform werden hierbei die Erhebungen 51 jeweils an ihrer Außenwand 57 mit einer Hinterschneidung 59 versehen. Hierdurch werden die jeweils um eine Erhebung 51 gespannten Ringdichtungen 55 sicher an der jeweiligen Erhebung 51 gehalten.

**[0076]** Wie Fig. 10 außerdem zeigt, steht die in die Hinterschneidung 59 hinein vorstehende Ringdichtung 55 im noch nicht am Rezipienten montierten Zustand über eine parallel zur umliegenden Fläche 53 verlaufende, erhöhte Seite 61 der Erhebung 51 vor.

**[0077]** Fig. 11 zeigt den fertigen Montagezustand, in welchem die Vakuumpumpe 11 an den Rezipienten 13 geschraubt ist und die um die Erhebungen 51 umlaufenden Ringdichtungen 55 in bestimmungsgemäßer Weise zwischen der die Erhebungen 51 umgebenden ebenen Fläche 53 und einer Gegendichtfläche des Rezipienten 13 verpresst sind.

**[0078]** Der montierte Zustand gemäß Fig. 11 kann durch das erfindungsgemäße Montagekonzept hergestellt worden sein, wie es vorstehend in Verbindung mit den Fig. 1 bis 9 beschrieben worden ist.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0079]**

11	Vakuumpumpe
11a	Funktionsseite der Vakuumpumpe
11b	Funktionsbereich der Vakuumpumpe
13	Rezipient
13a	Funktionsseite des Rezipienten
13b	Funktionsöffnung des Rezipienten
15	Gegenstück an der Vakuumpumpe
15a	Gegenflansch
17	Stützorgan am Rezipienten
17a	Bolzen

17b	Verriegelungskopf
17c	Stützfläche
17d	Verriegelungssteg
19	Befestigungsmittel an der Vakuumpumpe
5 19a	Öffnung
20	Befestigungsschraube
21	Befestigungsmittel am Rezipienten
22	Befestigungsschraube
23	Schwenkachse
10 25	Gehäuseteil
27	Unterteil
29	Längsachse
31	Stirnseite der Vakuumpumpe
33	Anschlussseite des Rezipienten
15 35	Anschluss der Vakuumpumpe
37	Anschluss des Rezipienten
37a	Dichtelement
39	Endanschlag
51	Erhebung
20 53	umliegende Fläche
55	Dichtelement
57	Außenwand
59	Hinterschneidung
61	erhöhte Seite

#### **Patentansprüche**

1. Vakuumsystem mit einer Vakuumpumpe (11), insbesondere einer Split-Flow-Pumpe, und einem Rezipienten (13), die jeweils eine Funktionsseite (11a, 13a) aufweisen, und mit einer Montageeinrichtung (15, 17) zur, bevorzugt vakuumdichten, Montage der Vakuumpumpe (11) an den Rezipienten (13) mit einander zugewandten Funktionsseiten (11a, 13a), wobei die Montageeinrichtung (15, 17) dazu ausgebildet ist, zunächst ein Abstützen, nämlich durch Einhängen oder durch Einschieben, der Vakuumpumpe (11) an dem Rezipienten (13) und dann ein Befestigen der Vakuumpumpe an dem Rezipienten zu ermöglichen, wobei die Montageeinrichtung am Rezipienten (13) wenigstens ein von dessen Funktionsseite (13a) abstehendes Stützorgan (17) und an der Vakuumpumpe (11) zumindest ein Gegenstück (15) umfasst, das mit dem Stützorgan (17) durch Einhängen von oben oder durch Einschieben von der Seite in Eingriff bringbar ist, um die Vakuumpumpe (11) in einer Vorfixierstellung an dem Rezipienten (13) abzustützen, und wobei die Montageeinrichtung zusätzlich zu dem Stützorgan (17) und dem Gegenstück (15) am Rezipienten (13) und an der Vakuumpumpe (11) ausgebildete Befestigungsmittel (19, 21) umfasst, mit denen die Vakuumpumpe (11) entweder direkt in der Vorfixierstellung oder nach einem Überführen aus der Vorfixierstellung in eine Endfixierstellung an dem Rezipienten (13) befestigbar ist.

2. Vakuumsystem nach Anspruch 1, wobei die Vakuumpumpe (11) aus der durch das Einhängen oder Einschoben erreichten Vorfixierstellung durch eine Schwenkbewegung in die Endfixierstellung überführbar ist, wobei insbesondere die Schwenkbewegung um eine Schwenkachse (23) erfolgt, die durch einen Abstützbereich verläuft, der durch das Stützorgan (17) des Rezipienten und das am Stützorgan (17) abgestützte Gegenstück (15) der Vakuumpumpe (11) gebildet ist.
3. Vakuumsystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei zumindest ein Teil der Befestigungsmittel (19, 21) mit Abstand von der Schwenkachse (23) angeordnet ist.
4. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Stützorgan (17) des Rezipienten (13) einen von dessen Funktionsseite abstehenden Bolzen (17a) mit einem von der Funktionsseite beabstandeten Verriegelungskopf (17b) umfasst, und wobei das Gegenstück (15) der Vakuumpumpe (11) einen zwischen Funktionsseite (13a) und Verriegelungskopf (17b) des Rezipienten (13) steckbaren Einhängabschnitt mit einer Ausnehmung für den Bolzen (17a) umfasst.
5. Vakuumsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Stützorgan (17) des Rezipienten (13) zumindest eine Stützschiene mit einer Stützfläche (17c) und einem von der Funktionsseite (13a) beabstandeten Verriegelungssteg (17d) umfasst, und wobei das Gegenstück (15) der Vakuumpumpe (11) einen zwischen Funktionsseite (13a) und Verriegelungssteg (17d) des Rezipienten (13) auf der Stützfläche (17c) verschiebbaren Einschiebesteg umfasst.
6. Vakuumsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Stützorgan (17) des Rezipienten (13) zumindest eine Stützschiene mit einer von der Funktionsseite (13a) beabstandeten Stützfläche (17c) umfasst, und wobei das Gegenstück (15) der Vakuumpumpe (11) einen auf der Stützfläche (17c) verschiebbaren Einschiebesteg umfasst, wobei vorzugsweise die Stützfläche (17c) schräg zur Funktionsseite (13a) mit ausgehend von einem Eintrittsbereich abnehmendem Abstand zwischen Stützfläche (17c) und Funktionsseite (13a) verläuft.
7. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für eine Seitenmontage mit bei bestimmungsgemäßer Orientierung zumindest im Wesentlichen vertikal verlaufenden Funktionsseiten (11a, 13a) die Montageeinrichtung (15, 17) für ein lediglich einseitiges Abstützen und insbesondere ein Befestigen nach einem Überführen aus der Vorfixierstellung in die Endfixierstellung ausgebildet ist, oder wobei für eine Überkopfmontage mit bei bestimmungsgemäßer Orientierung zumindest im Wesentlichen horizontal verlaufenden Funktionsseiten (11a, 13a) die Montageeinrichtung (15, 17) für ein zweiseitiges Abstützen und insbesondere ein Befestigen direkt in der Vorfixierstellung ohne Überführen in eine von der Vorfixierstellung verschiedene Endfixierstellung ausgebildet ist.
8. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vakuumpumpe (11) eine Längserstreckung mit einer parallel zu einem Pumpenrotor verlaufenden Längsachse (29) und einer quer zur Längsachse verlaufenden Stirnseite (31) aufweist, die insbesondere von einer Anschlussseite eines an einem Gehäuseteil (25) angebrachten Unterteils (27) gebildet ist, und wobei ein für ein lediglich einseitiges Abstützen vorgesehene Gegenstück (15) der Vakuumpumpe (11) im Bereich eines stirnseitigen Endes der parallel zur Längsachse (29) verlaufenden Funktionsseite (11a) angeordnet ist.
9. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vakuumpumpe (11) entlang einer Längsachse (29) aufeinanderfolgend ein Gehäuseteil (25) und ein separates, mit dem Gehäuseteil (25) verbundenes Unterteil (27) umfasst, wobei das Gegenstück (15) der Vakuumpumpe (11) an dem Unterteil (27) oder an einem parallel zur Längsachse (29) verlaufenden Flansch des Gehäuseteils angeordnet ist.
10. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in den Funktionsseiten (11a, 13a) der Vakuumpumpe (11) und des Rezipienten (13) zumindest ein Paar einander zugeordneter Funktionsöffnungen (11b, 13b) ausgebildet ist, die bei am Rezipienten (13) abgestützter Vakuumpumpe (11) bereits vor dem Befestigen miteinander ausgerichtet sind.
11. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an von den Funktionsseiten (11a, 11b) verschiedenen Anschlussseiten (31, 33) der Vakuumpumpe (11) und des Rezipienten (13) zumindest ein Paar einander zugeordneter Anschlüsse (35, 37) ausgebildet ist, deren Verbindung durch das Einhängen oder Einschoben der Vakuumpumpe (11) herstellbar ist.
12. Vakuumpumpe (11), insbesondere Split-Flow-Pumpe, für ein Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere mit den die Vakuumpumpe betreffenden Merkmalen eines der vor-

hergehenden Ansprüche.

- 13.** Vakuumpumpe (11), insbesondere für ein Vakuumsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit einer Funktionsseite (11a), in der wenigstens ein Funktionsbereich (11b), insbesondere eine Ansaugöffnung oder ein Anschluss, angeordnet oder ausgebildet ist, wobei der Funktionsbereich (11b) zumindest teilweise von einer Erhebung (51) umgeben ist, die von einer umliegenden Fläche (53) der Funktionsseite (11a) absteht und um die ein ringförmiges Dichtelement (55), insbesondere ein O-Ring, gelegt oder gespannt ist, wobei insbesondere das Dichtelement (55) an seiner von der Erhebung (51) abgewandten Seite freiliegt. 5  
10  
15
- 14.** Vakuumpumpe nach Anspruch 13, wobei eine von dem Funktionsbereich (11b) abgewandte Außenwand (57) der Erhebung (51) zumindest im Wesentlichen senkrecht zur Funktionsseite (11a) verläuft oder mit einer Hinterschneidung (59) versehen ist, in welche das Dichtelement (55) teilweise hineinragt, wobei insbesondere die Hinterschneidung (59) als Teil-Schwalbenschwanznut ausgebildet ist. 20  
25
- 15.** Vakuumpumpe nach Anspruch 13 oder 14, wobei die Funktionsseite (11a) eine ebene Fläche (53) umfasst, von welcher die Erhebung (51) absteht, und/oder wobei die gegenüber der Funktionsseite (11a) erhöhte Seite (61) der Erhebung (51) eine ebene Fläche umfasst, die insbesondere parallel zu einer ebenen Fläche (53) der Funktionsseite (11a) verläuft, von welcher die Erhebung (51) absteht. 30  
35

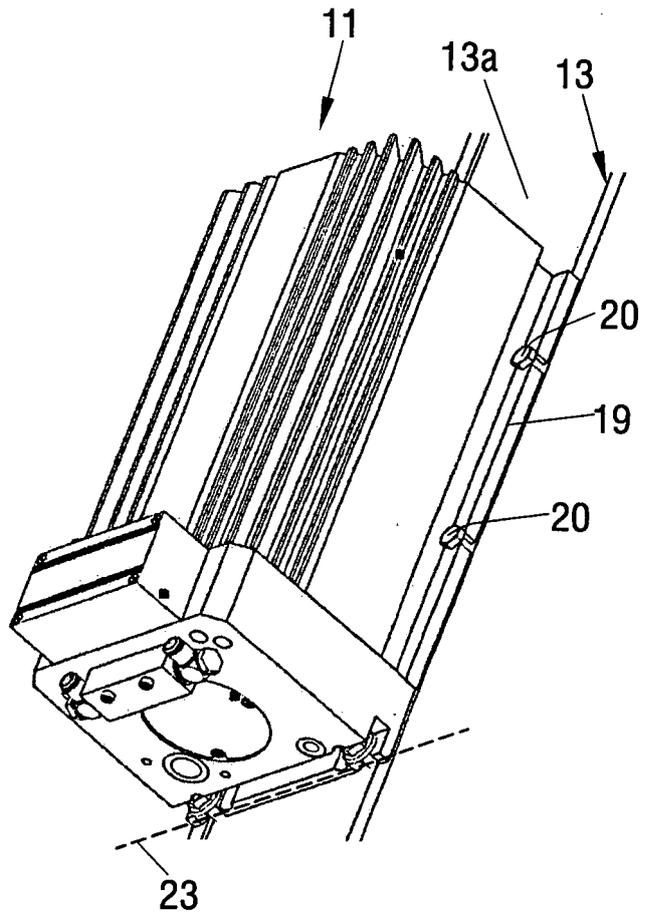
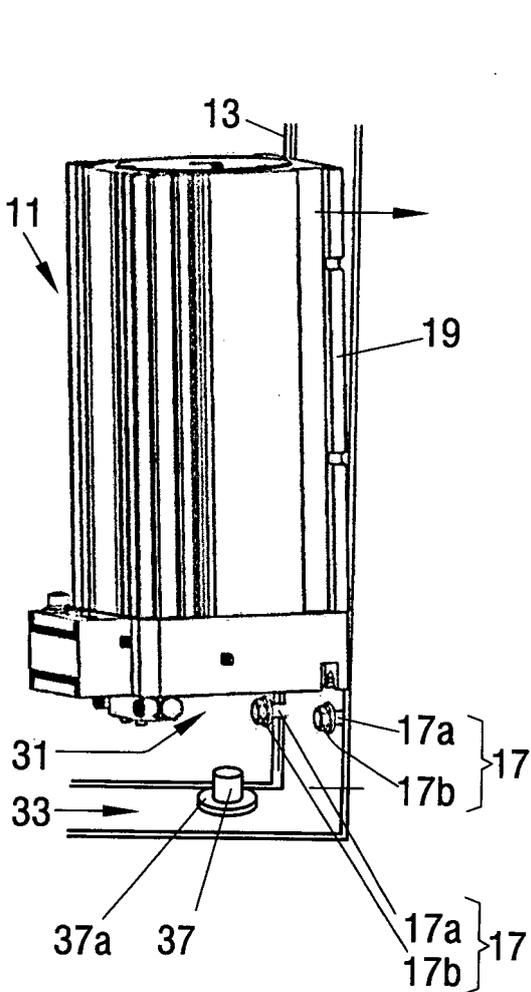
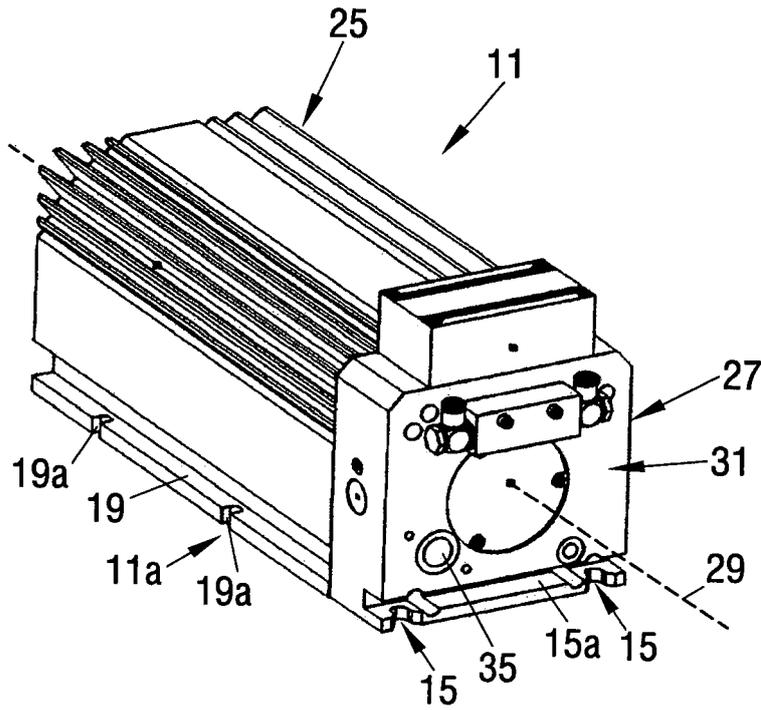
40

45

50

55

Fig.1



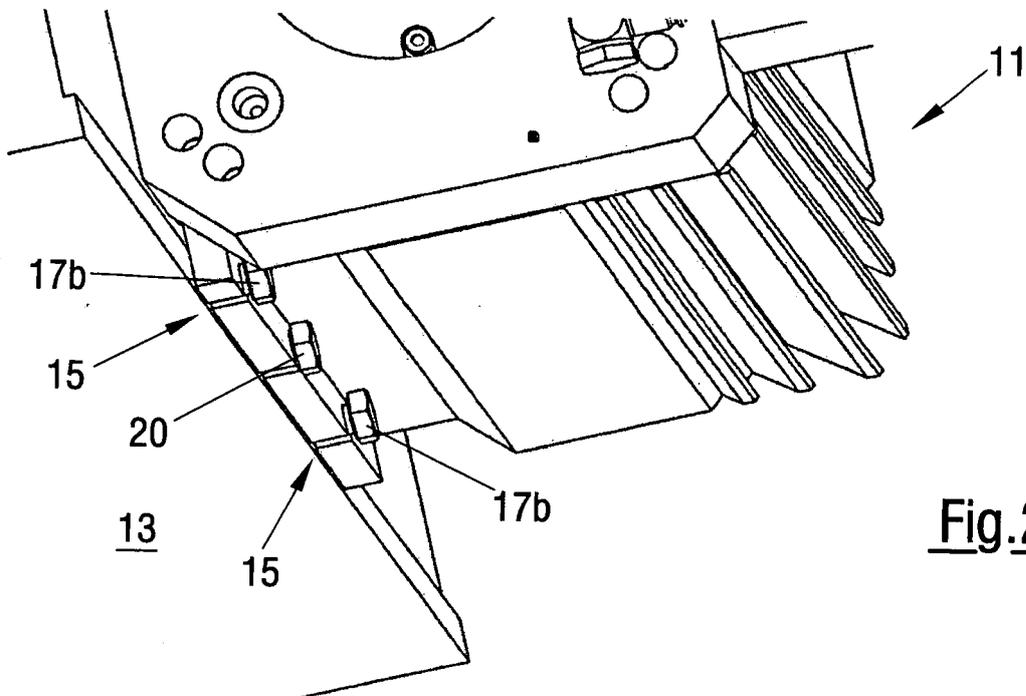
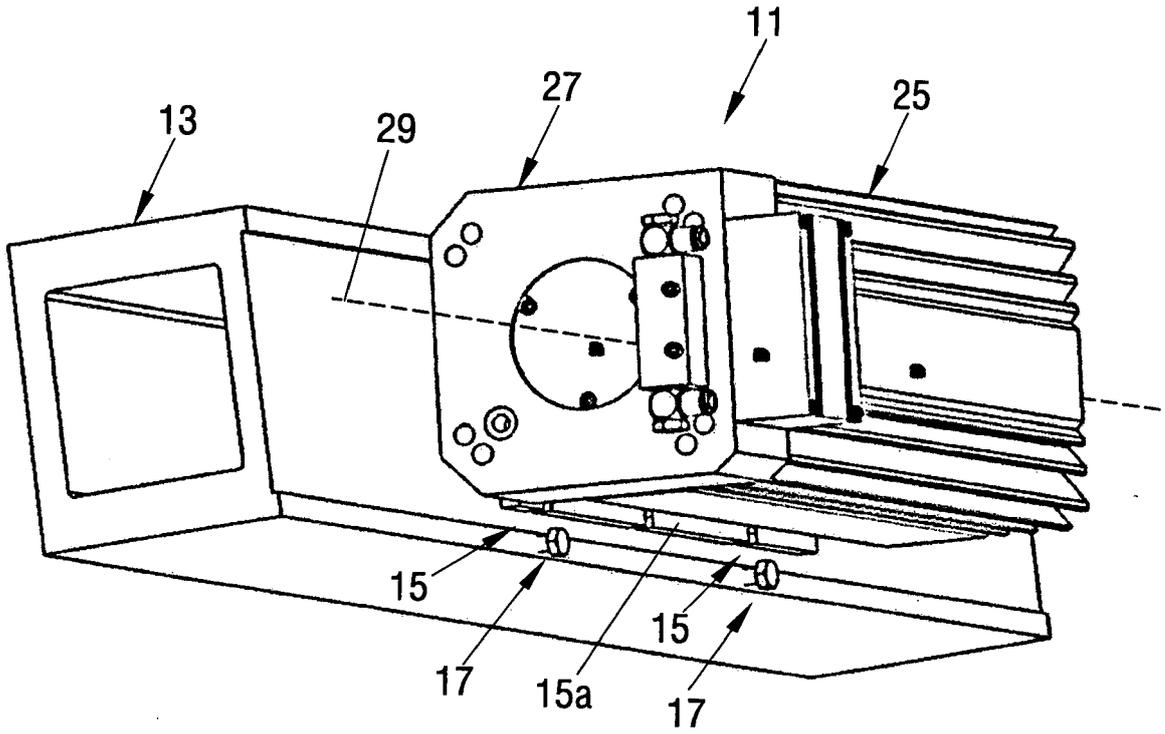


Fig.2

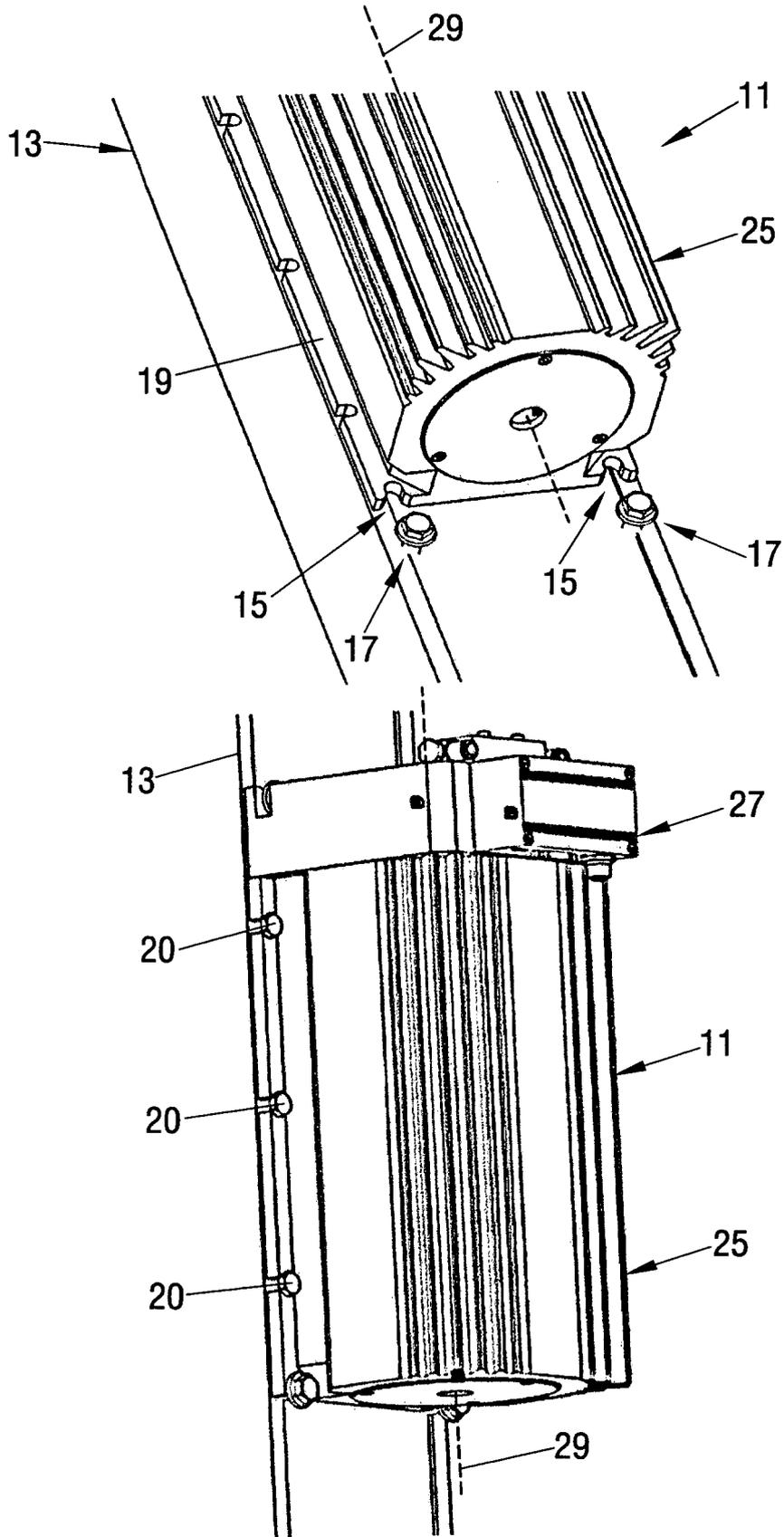
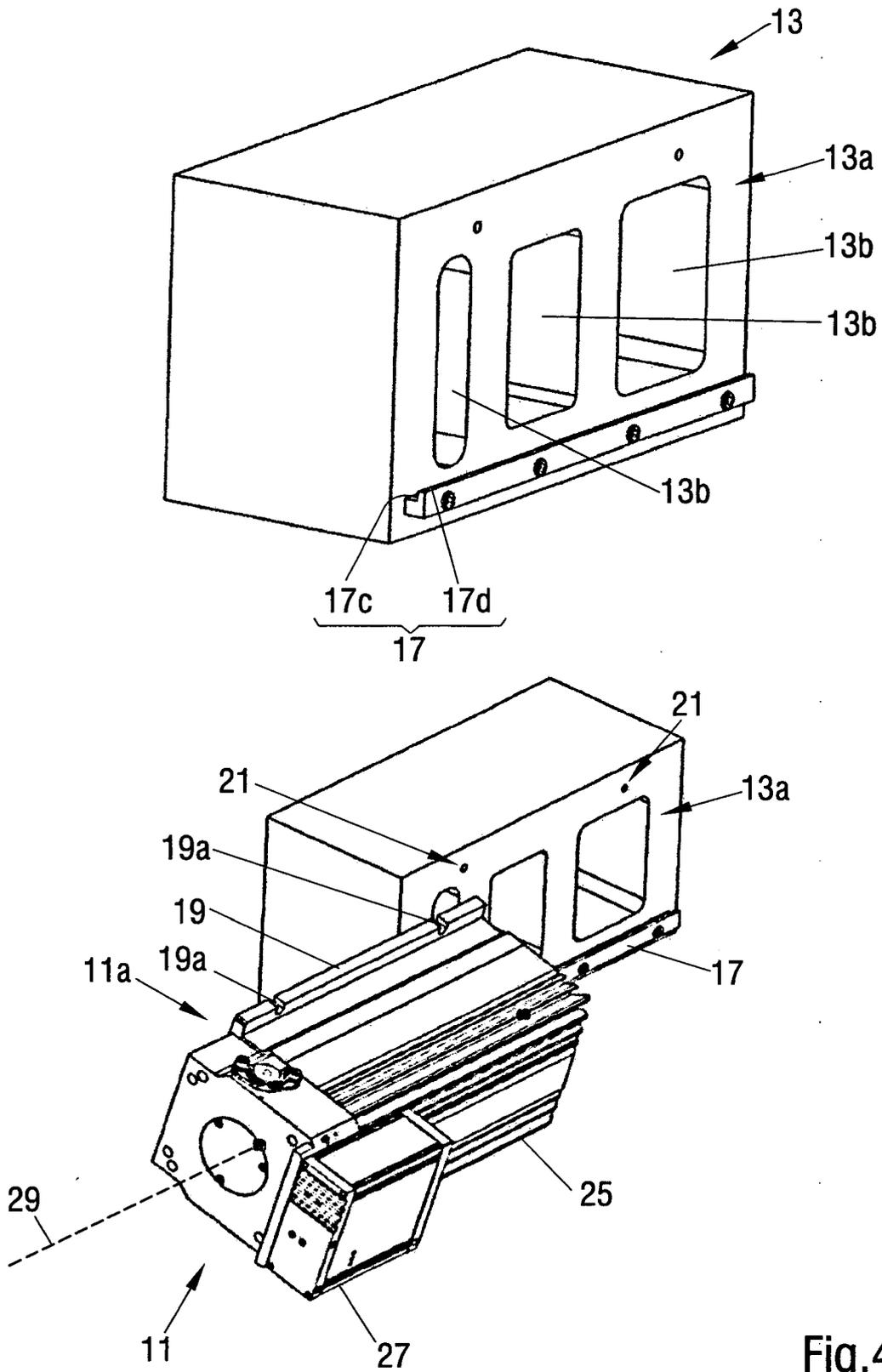
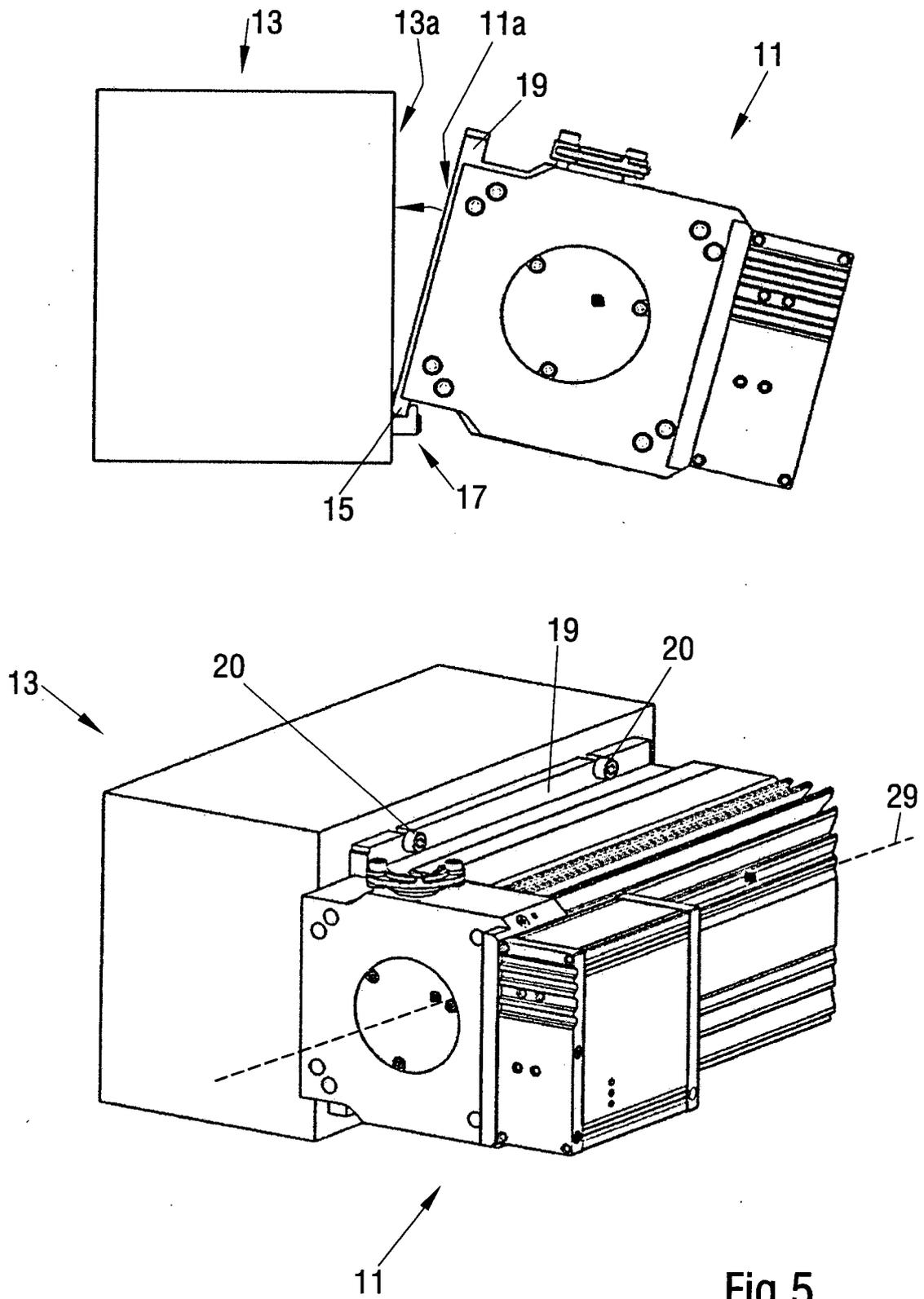


Fig.3





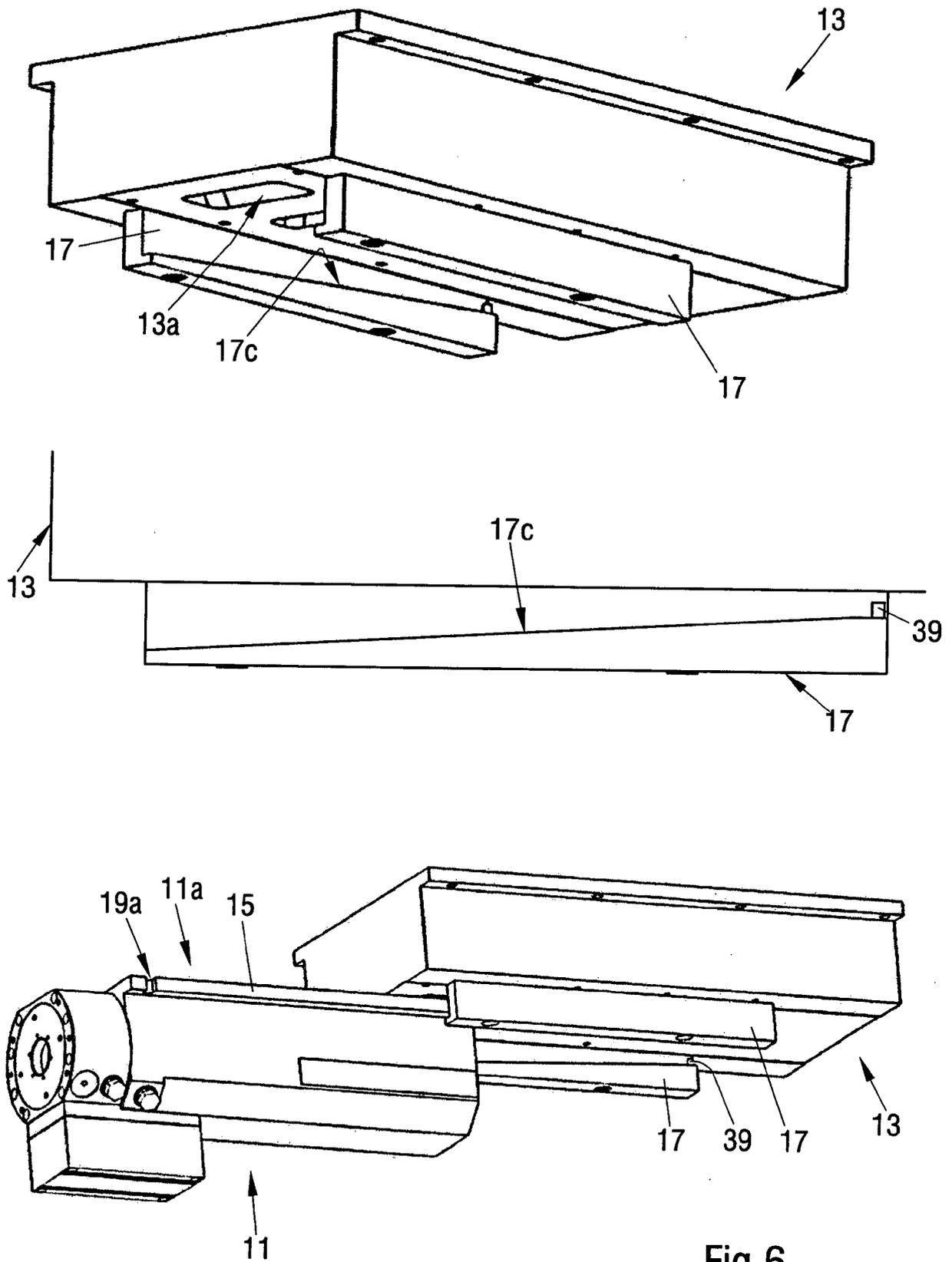


Fig.6

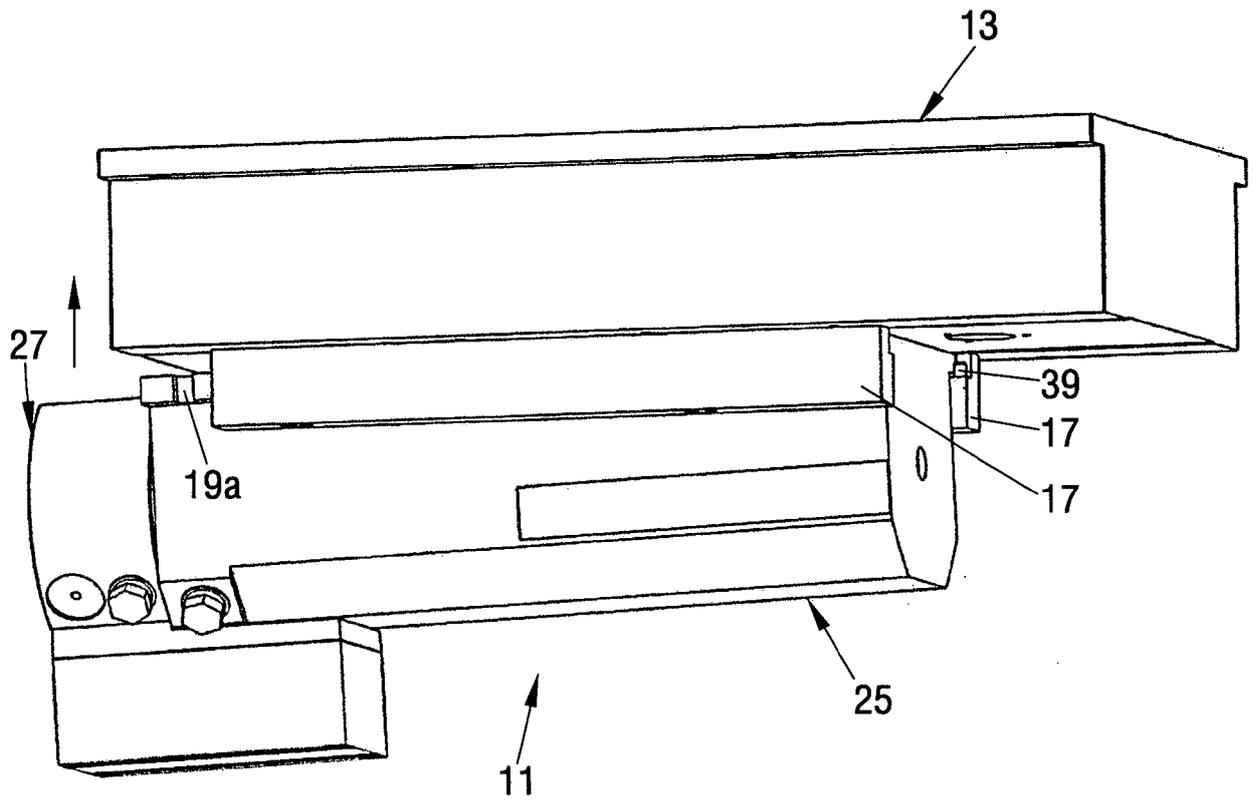


Fig.7

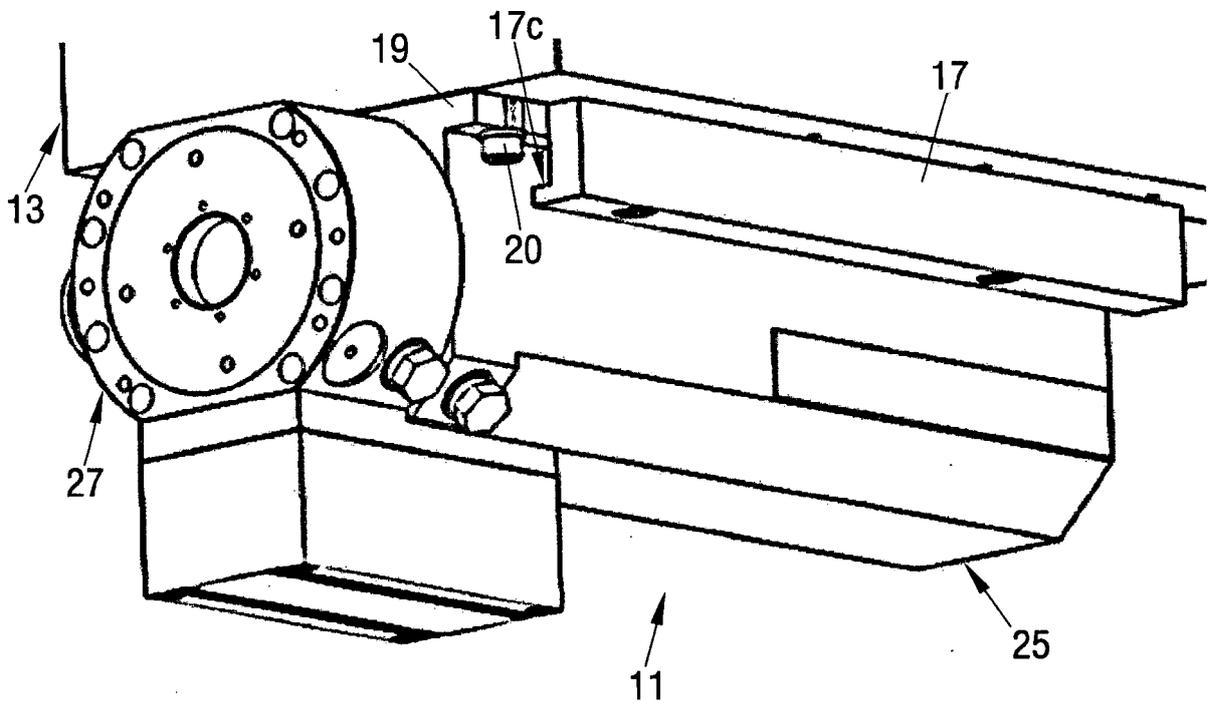
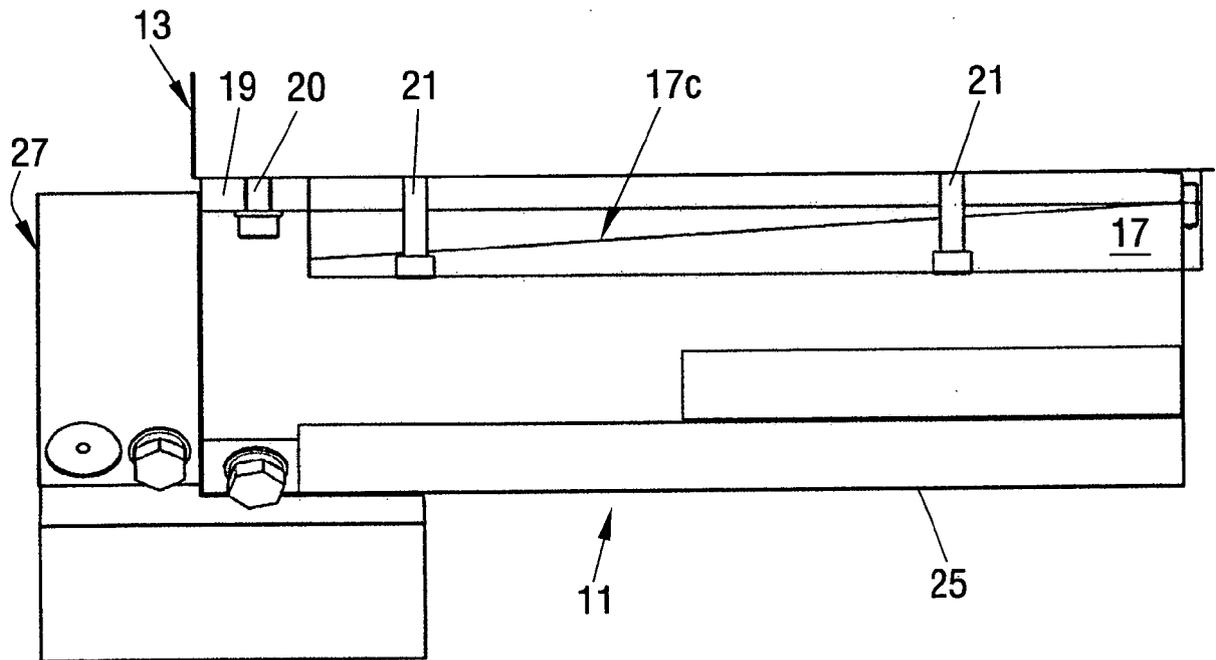


Fig.8

Fig.9

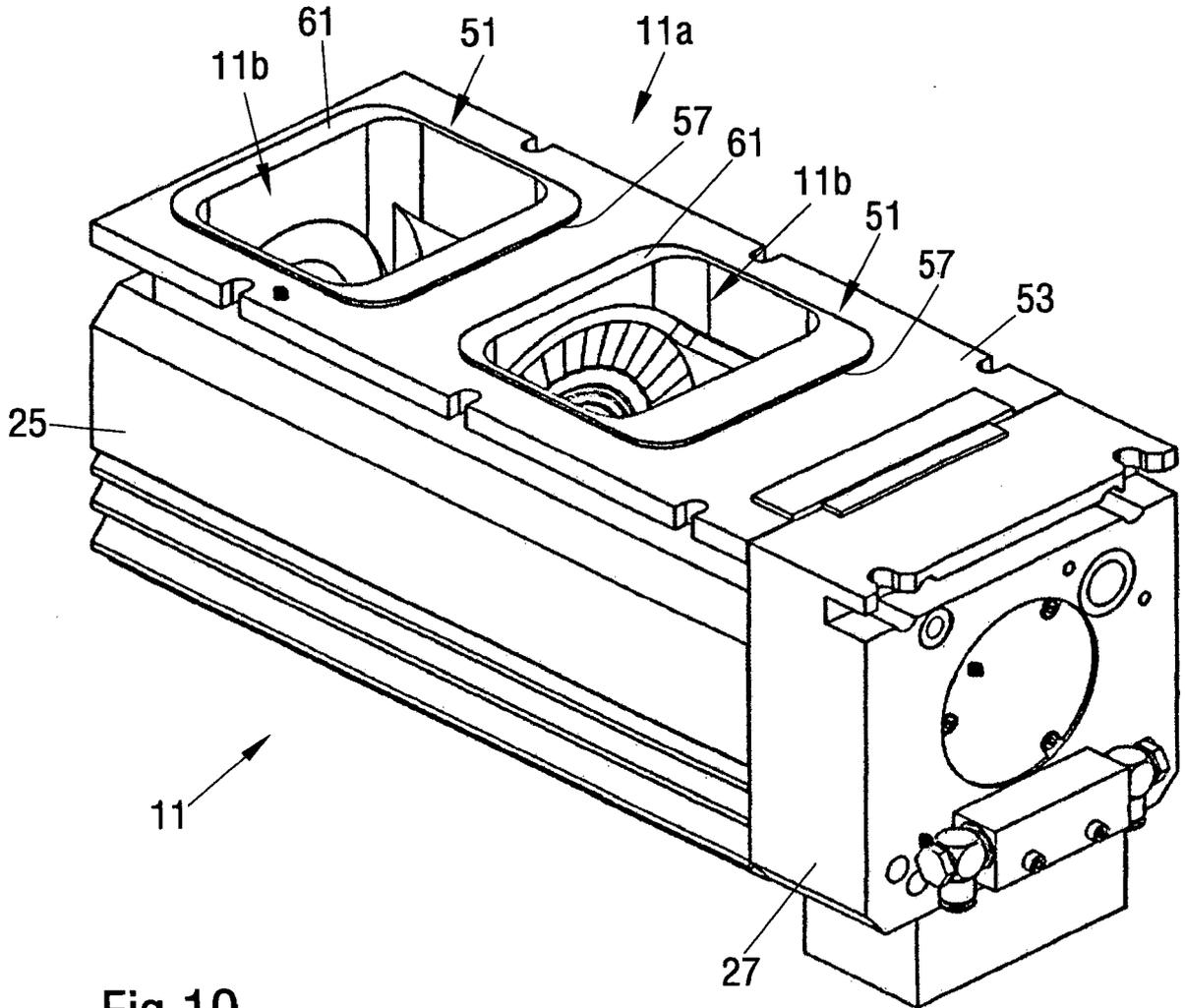


Fig.10

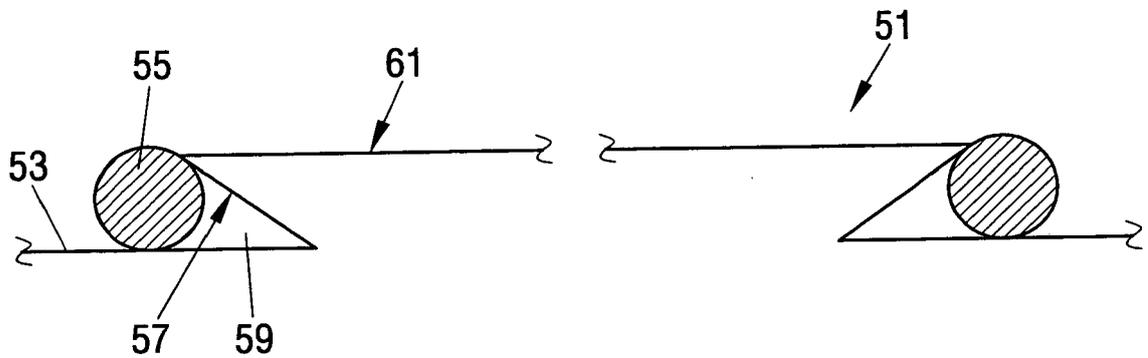
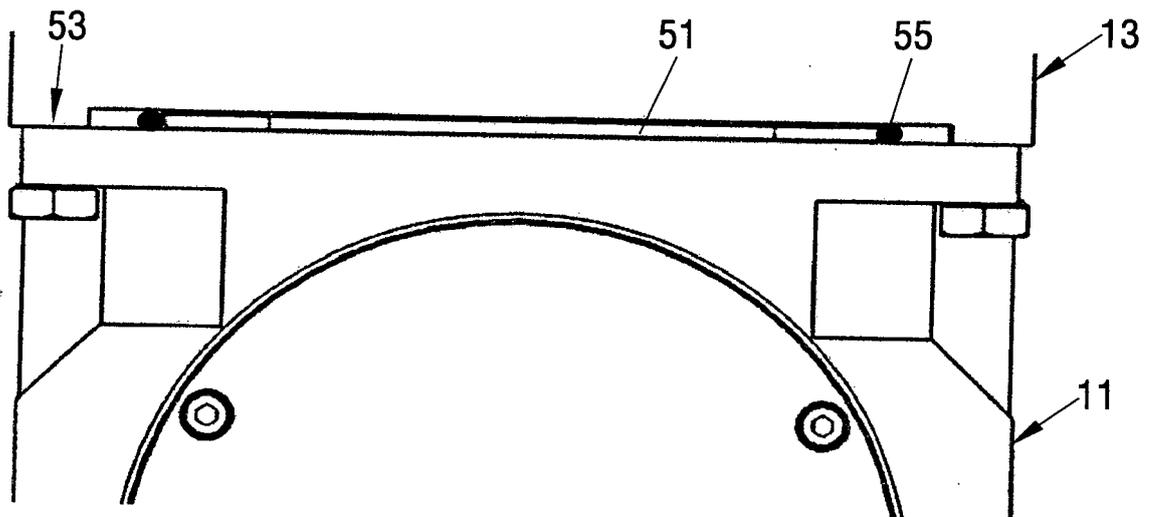
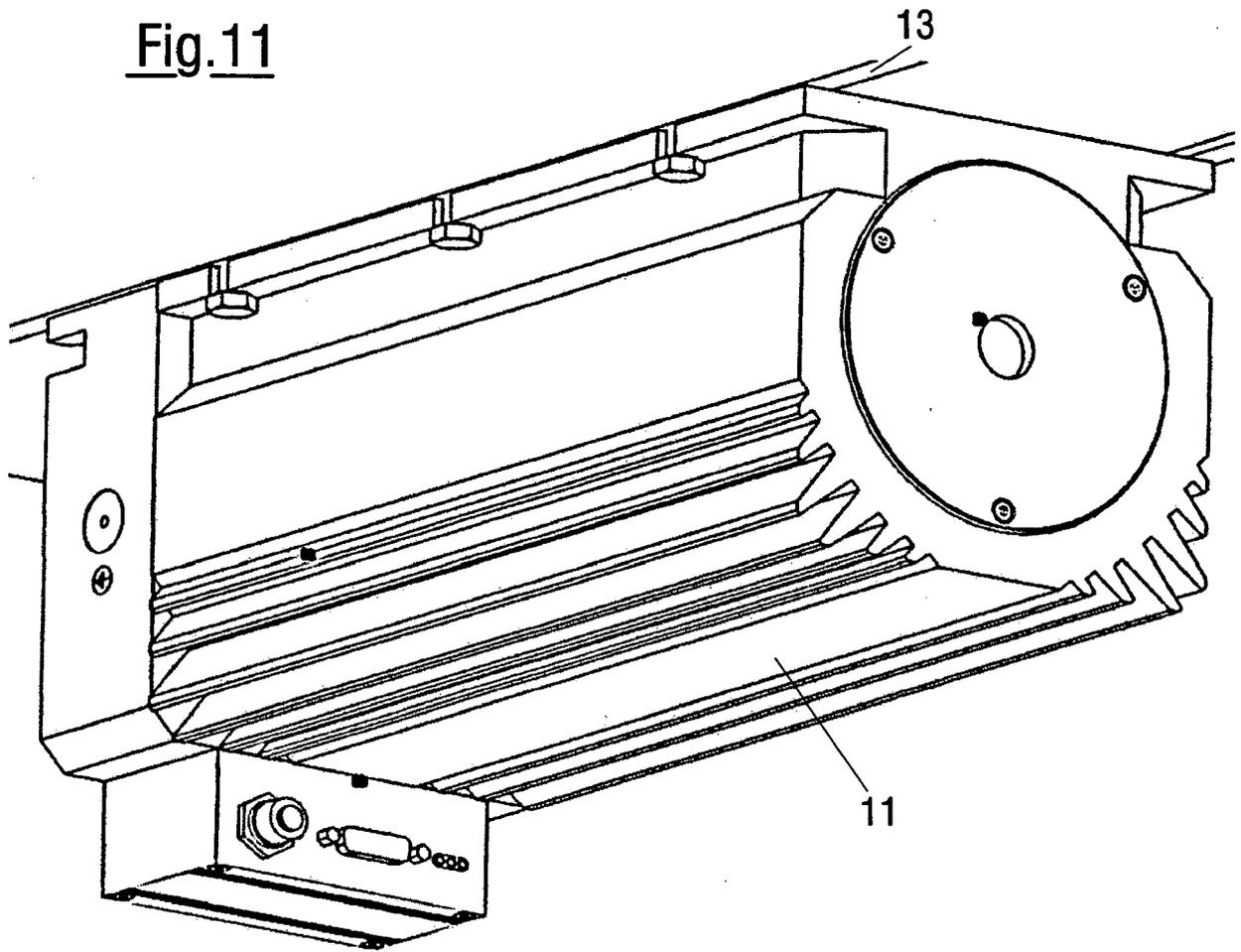


Fig. 11





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 19 15 9473

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 228 540 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 15. September 2010 (2010-09-15) * Absatz [0015] - Absatz [0030] * * Abbildungen 1-7 *	1-3,5-12	INV. F04D19/04 F04D29/60 F04D29/64
X	US 2008/309071 A1 (CARBONERI ROBERTO [IT] ET AL) 18. Dezember 2008 (2008-12-18) * Absatz [0009] - Absatz [0023] * * Abbildungen 1-10 *	1,5,6, 10,11	
X	US 2016/195095 A1 (COBBETT ANDREW [GB]) 7. Juli 2016 (2016-07-07) * Absatz [0036] - Absatz [0066] * * Abbildungen 2-9 *	1,4,6, 9-12	
X	CN 108 930 656 A (SHIMADZU CORP) 4. Dezember 2018 (2018-12-04) * Zusammenfassung * * Abbildungen 10-11 *	13-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 2. Dezember 2019	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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



5

**GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

10

Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

15

Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

20

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG**

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

25

Siehe Ergänzungsblatt B

30

Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

35

Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

40

Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

45

Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

50

Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPU).

55



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT  
DER ERFINDUNG  
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung  
EP 19 15 9473

5

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

10

1. Ansprüche: 1-12

Verschiedene Ausführungsformen eines Vakuumsystems, bei denen eine Vakuumpumpe an einem Rezipienten entweder eingehängt oder eingeschoben wird.

---

15

2. Ansprüche: 13-15

Vakuumpumpe mit einem besonderen Dichtungskonzept

---

20

25

30

35

40

45

50

55

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

EP 19 15 9473

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.

02-12-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2228540	A2	15-09-2010	DE 102009013244 A1 EP 2228540 A2	16-09-2010 15-09-2010
15	US 2008309071	A1	18-12-2008	EP 2017480 A1 JP 2010261465 A US 2008309071 A1	21-01-2009 18-11-2010 18-12-2008
20	US 2016195095	A1	07-07-2016	CA 2916092 A1 EP 3030789 A1 GB 2516969 A US 2016195095 A1 WO 2015019046 A1	12-02-2015 15-06-2016 11-02-2015 07-07-2016 12-02-2015
25	CN 108930656	A	04-12-2018	CN 108930656 A US 2018340521 A1	04-12-2018 29-11-2018
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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