



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 2 957 389 A1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.12.2015 Patentblatt 2015/52**

(51) Int Cl.:  
**B25B 5/10 (2006.01)**

**B25B 11/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15001823.2**

(22) Anmeldetag: **19.06.2015**

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

(30) Priorität: **19.06.2014 DE 102014009174**

(71) Anmelder: **Bartmann, Alexander  
25436 Uetersen (DE)**

(72) Erfinder: **BARTMANN, Alexander  
25436 Uetersen (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Klickow & Partner  
Partnerschaftsgesellschaft mbB  
Jessenstraße 4  
22767 Hamburg (DE)**

Bemerkungen:

Die Bezugnahme auf die Zeichnung Nr 11 gilt als gestrichen (R. 56(4) EPÜ).

### **(54) VORRICHTUNG ZUR MONTAGE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Montagewerkzeug zur Halterung oder Fixierung wenigstens eines Anbauteils relativ zu einem Basisteil, aufweisend ein erstes Hakenelement, und wenigstens ein zweites Hakenelement die in einem gemeinsamen Bereich festgelegt sind, sowie

wenigstens ein Spannelement, sodass das wenigstens eine Anbauteil in seiner Positionierung und Orientierung relativ zu einem Basisteil durch Verspannen halter- oder fixierbar ist.

**EP 2 957 389 A1**

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Montagewerkzeug zur Halterung oder Fixierung wenigstens eines Anbauteils relativ zu einem Basisteil, aufweisend ein erstes Hakenelement und wenigstens ein zweites Hakenelement, die in einem gemeinsamen Bereich festgelegt sind, sowie wenigstens ein Spannelement, sodass das wenigstens eine Anbauteil in seiner Positionierung und Orientierung relativ zu einem Basisteil durch Verspannen halter- oder fixierbar ist.

**[0002]** Es sind verschiedene Montagesituationen oder Handwerksarbeiten bekannt, in denen dem Menschen die primär für diese Tätigkeiten geeigneten Gliedmaßen, d.h. vorzugsweise die Arme und die Hände praktisch nicht ausreichen, um alle gleichzeitig erforderlichen Aktiv- und Passivfunktionen zu realisieren.

**[0003]** Um beispielsweise ein metallisches Werkstück durch Feilen zu bearbeiten, ist es in der Regel erforderlich, die Feile beidhändig zu führen, um den gewünschten Materialabtrag präzise herbeizuführen. Um das metallische Werkstück zu halten, steht dem Werker in dieser Situation kein Gliedmaß zur Verfügung. Es ist bekannt, das Werkstück bei derartigen Bearbeitungsvorgängen durch Spannzangen, Schraubstöcke oder ähnlichen Haltewerkzeugen zu positionieren und zu halten.

**[0004]** Werden Lötarbeiten durchgeführt, ist es häufig erforderlich, sowohl Lötkolben als auch das Lot an der Fügestelle zu führen und die zu fügenden Elemente zu halten. Um die dem Menschen mögliche zweigliedrige Arbeitsweise zu unterstützen, wird üblicherweise eine sogenannte dritte Hand benutzt, welche die Haltefunktion der Fügepartner erfüllt, sodass der Werker sowohl Lot als auch Lötkolben oder Lötlampe führen kann. Oftmals wird, insbesondere bei sehr kleinen zu lötenden Bauteilen, auch eine Lupe in die dritte Hand integriert.

**[0005]** Eine vergleichbare Situation kann beispielsweise vorliegen, wenn Werkstücke miteinander verschweißt werden sollen. In diesen Fällen ist nicht nur die relative Lage der zu verbindenden Werkstücke vor und während der Verschweißung zuverlässig festzulegen, sondern es sind auch bei sich stark erhitzen Fügepartnern hohe Haltekräfte aufzubringen. In einem derartigen Umfeld kommt ein Haltern per Hand auch aus diesen Gründen nicht in Betracht. Bekannt ist, dass Feststellzangen, sogenannte Grip-Zangen, diese Halterungsaufgaben zuverlässig übernehmen können.

**[0006]** Es ergeben sich besondere Anforderungen, wenn sehr empfindliche und, oder geometrisch komplizierte Elemente gehalten werden müssen. Gleiches gilt, wenn eine besonders präzise Positionierung erforderlich ist. In der Anlagentechnik gibt es eine Vielzahl von Situationen bei der Montage von Bauelementen, Bauteilen, Teillaggregaten und insbesondere an Stellen, wo Anschlüsse zwischen Bauelementen realisiert werden müssen, die Anforderungen der vorgenannten Art teilweise oder kumulativ beinhalten. Der Rohrleitungsbau ist eine von vielen technischen Gebieten, auf die dies zutrifft.

**[0007]** Um ein Rohrleitungssystem zu realisieren, wird dieses üblicherweise aus mehreren, miteinander zu verbindenden Rohrelementen gebildet. Dazu werden Rohrelemente jeweils stirnseitig miteinander verbunden. Eine bekannte und bewährte Verbindungstechnik besteht darin, Flansche an den Rohrenden der Rohrelemente anzubringen, wobei die Flansche derart ausgestaltet sind, dass sie sowohl zueinander korrespondieren als auch mittels einer geeigneten Verbindungstechnik aneinander festlegbar sind. In der Regel müssen solche Verbindungen flüssigkeits- und/oder gasdicht ausgeführt werden. Ein solches Rohrsystem ist beispielsweise bei der European XFEL GmbH vorhanden.

**[0008]** Der European XFEL ist ein Linearbeschleuniger, welcher vom DESY-Gelände in Hamburg bis nach Schenefeld in Schleswig-Holstein reicht. Entlang des über drei Kilometer langen XFEL Tunnels ist ein Edelstahlrohr, bestehend aus vielen Einzelrohren und Membranbälgen, installiert. Dieses Rohrsystem, welches einen Außendurchmesser von ca. 30 mm bis 250 mm und CF-Blindflansche sowie CF-Anbauteile der Nenngrößen DN16 bis DN250 aufweist, dient als Transportweg für die ultrakurzen Lichtblitze, welche die gesamte Strecke im Vakuum zurücklegen. Miteinander verschraubt werden diese Einzelrohre über sogenannte CF-Flansche, welche an beiden Enden eines Rohres angeschweißt sind.

**[0009]** Da in dem gesamten Rohrsystem ein Vakuum herrschen soll, müssen die Flansche gegen Undichtigkeiten abgedichtet werden, was mittels Kupferdichtungen gewährleistet wird. Bei diesen Flanschen eingearbeitete Schneidkanten schneiden sich beim umlaufenden Anziehen der Schraubverbindungen beidseitig in die eingelegte Kupferdichtung. Um an dem gesamten Rohr ein Vakuum erzielen zu können müssen geeignete Vakuumerzeuger, wie z. B. verschiedene Vakuumpumpen und Turbopumpstände, an die dafür zusätzlich angeschweißten Rohrabgänge angeschlossen werden. Jeder dieser Abgänge besitzt auch einen CF-Flansch und je nach Rohrdurchmesser variieren die Nennweiten dieser Flansche.

**[0010]** Um möglichst viele Anschlussmöglichkeiten entlang des gesamten Rohres zu haben, sind mehr Rohrabgänge, als im Normalbetrieb benötigt, vorgesehen. So hat man im späteren Verlauf die Möglichkeit, weitere Messtechnik oder Vakuumpumpen an diesen zusätzlichen Reserveflanschen anzuschließen. Weitere Rohrabgänge mit CF-Flanschen nachträglich an das gesamte Rohrsystem anzuschweißen ist nicht, oder nur mit erheblichen Kosten und einem enormen Arbeitsaufwand möglich. Aus diesem Grund ist es die wirtschaftlich und technisch beste Lösung, mehrere Reserveanschlussflansche mit verschiedenen Nenndurchmessern entlang des gesamten Rohrsystems zu installieren. Diese Reserve-Flanschöffnungen müssen bei Nichtbenutzung mittels CF-Blindflanschen verschlossen werden, so dass im Inneren ein Vakuum erzielt werden kann. Am Ende des kilometerlangen Rohrsystems werden Experimente für wissenschaft-

liche Messungen aufgebaut.

[0011] An diesen sehr komplexen Aufbauten ist eine extrem hohe Flexibilität bezüglich der Positionierung von Messtechnik gefordert. Um dieses zu ermöglichen, sind hier viele zusätzliche Rohrabschnitte mit unterschiedlich großen CF-Flanschen vorgesehen. Auch diese werden dann, sollten sie nicht genutzt werden, mit CF-Blindflanschen versehen. So können sie, je nach Experiment und Anforderungen, geöffnet werden und durch zusätzliche Messgeräte etc. ersetzt werden. Somit gibt es entlang des gesamten Rohrsystems und besonders im Bereich der Experimente sehr viele CF-Blindflanschverbindungen mit den Durchmessern DN16 bis DN250, an denen diverse CF-Komponenten von Monteuren angebaut werden müssen.

[0012] Diese Flanschverbindungen samt Kupferdichtungen müssen derart verbunden sein, dass sie im Anschluss dicht sind - dies ist von einer Person nur schwer umzusetzen. Wie bei vielen Montagearbeiten fehlt die "dritte Hand", welche man benötigt, um die Montagearbeit sorgfältig auszuführen. Fehler bei der Flanschmontage haben einen enormen Einfluss auf das maximal erreichbare Vakuum innerhalb eines Rohres oder einer Kammer und müssen auf jeden Fall vermieden werden. Ob man ein sehr gutes Vakuum in dem Rezipienten erzielen kann, ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig, nicht aber zuletzt von der absoluten Dichtheit der vielen CF-Flanschverbindungen. Eine falsche Montage der CF-Flansche würde zu Undichtigkeiten führen, was im schlimmsten Fall zur Folge hätte, dass es zu Ausfällen des gesamten Vakuumsystems kommt.

[0013] Bei kleinen Vakuumkammern kann man in der Regel relativ schnell herausfinden, ob alle Flansche dicht sind, da diese auf Grund ihres geringen Volumens zügig evakuiert werden können. Das ist erforderlich, um die Undichtigkeit mit einem Detektor zu lokalisieren.

[0014] Anders ist es bei langen Rohrleitungen oder großen Vakuumkammern. Hier dauert dieser Abpumpvorgang aufgrund des großen Volumens um ein Vielfaches länger. Sollten also ein oder sogar mehrere Leckagen vorhanden sein, muss das gesamte evakuierte System vorsichtig mit trockenem Stickstoff über eine Filtereinheit belüftet werden, so dass im Inneren wieder Atmosphärendruck herrscht. Im Anschluss muss ein spezieller Leck-Detektor an den Rezipienten angebaut werden, mit dem das Leck dann lokalisiert werden kann. Lange Evakuierungs- und Belüftungszeiten sind bei der Leckagesuche nicht zu vermeiden, da die Pumpen eine bestimmte Zeit benötigen, um ein gewünschtes Vakuumniveau zu erreichen. Der Belüftungsvorgang, welcher über ein spezielles Handventil mit Filtereinheit gesteuert wird, ist ebenfalls sehr zeitintensiv, da dass evakuierte System nicht schlagartig belüftet werden darf. Somit muss der enorme Zeitaufwand bei der Lokalisierung von vorhandenen Leckagen in Kauf genommen werden.

[0015] Nachdem ein Leck-Detektor angebaut und das gesamte System wieder evakuiert wurde, kann mit der Leckagesuche begonnen werden. Hierbei müssen mit einer fein dosierten Sprühpistole alle Flanschverbindungen mit Helium einsprührt werden. Gelangt dieses Gas dann in das Innere des evakuierten Rohrsystems zu dem Detektor, dann gibt dieser ein Alarmsignal aus oder im Diagramm des Programms wird ein deutlich ansteigender Peak angezeigt. In diesem Fall ist die Leckage dann lokalisiert und kann behoben werden. Zusätzlich sollten dann aber noch alle anderen Flanschverbindungen auf dieselbe Art getestet werden, denn es können auch mehrere Undichtigkeiten vorhanden sein.

[0016] Um die Undichtigkeiten zu beheben, könnte es ausreichen, dass die Schrauben der undichten Flanschverbindungen nachgezogen werden. In den meisten Fällen muss jedoch die eingebaute Kupferdichtung ersetzt werden. Ob es ausreichend war, die Schraubverbindungen nachzuziehen, zeigt ein erneutes Besprühen der Flansche mit Helium. Schlägt der Detektor weiterhin an, müssen die Kupferdichtungen den undichten CF-Flanschverbindungen getauscht werden. Dafür muss dann das Vakuumsystem wie beschrieben belüftet werden.

[0017] Um im Anschluss der Nacharbeit sicherzustellen, dass die Undichtigkeiten behoben sind, muss das gesamte Rohrsystem, nach Erneuerung der Kupferdichtung und erneuter Montage der CF-Komponente, wieder evakuiert werden.

[0018] Diese Nacharbeit ist sehr zeitaufwendig und verursacht bei einem Ausfall in der Hauptnutzungszeit enorme Kosten.

[0019] Im schlimmsten Fall muss die beschriebene Prozedur der Leckagesuche mehrfach wiederholt werden, da bei der Montage nur durch eine Sichtkontrolle festgestellt werden kann, ob die neuen Kupferdichtungen ordnungsgemäß verbaut wurden.

[0020] Ist der CF-Flansch der anzubauenden Komponente samt Kupferdichtung auf dem angeschweißten CF-Flansch aufgelegt und die ersten Schraubverbindungen sind angesetzt, so darf die CF-Komponente nur noch mit äußerster Vorsicht nachjustiert werden, da die sehr empfindlichen Schneidkanten der CF-Flansche oder die weiche Kupferdichtung beschädigt werden könnten. Undichtigkeiten können zwar nie ausgeschlossen werden, müssen aber auf ein Minimum reduziert werden. Leckagen zu lokalisieren und zu beseitigen ist nicht nur sehr zeitaufwendig, sondern auch kostenintensiv. Treten solche Leckagen zum Beispiel bei einem Serviceeinsatz auf, wo ein fester Fertigstellungstermin vereinbart wurde, und die Folge einem Totalausfall der Gesamtanlage bedeutet, dann ist der Schaden exorbitant hoch.

[0021] Bislang sind für die Montage von CF-Komponenten üblicherweise zwei Personen erforderlich. Eine Person fixiert das CF-Abbauteil samt Kupferdichtung an dem am Rezipienten angeschweißten CF-Flansch und die andere Person stellt mit beiden Händen die Schraubverbindungen her. Da das aber nur der Idealfall ist und nicht immer eine zweite Person bei der Montage zur Verfügung steht, werden die meisten CF-Flanschverbindungen von nur einer Person hergestellt. Dabei entscheidet aber nicht die fachliche Qualifizierung des Montierenden, ob die Flanschverbindung im

Anschluss dicht ist, sondern lediglich die menschliche Geschicklichkeit des Monteurs.

**[0022]** Ein Monteur, egal ob er die erforderlichen Fingerfertigkeiten besitzt um ein CF-Anbauteil ordnungsgemäß zu montieren, kann nicht ausschließen, dass die Flanschverbindung nach der Montage undicht ist. Hier benötigt der Monteur etwas, dass die richtige CF-Flanschmontage sicherstellt und Montagefehler ausschließt. Zudem sollte der Montageablauf für alle Leute, unabhängig davon, wie viel Montageerfahrung jemand hat, gleich sein.

**[0023]** Folgende Ablaufschritte zur Herstellung einer CF-Flanschverbindung bzw. bei der Montage einer CF-Komponente an einen weiteren CF-Flansch (hier am Beispiel Montage eines CF-Blindflansches an einen angeschweißten CF-Flansch) können vorgenommen werden: Zunächst muss die Kupferdichtung vorsichtig auf die Schneidkante und in die dafür vorgesehene Nut des CF-Blindflansches gelegt und mit beiden Zeigefingern festhalten werden. Anschließend wird der CF-Blindflansch inkl. Kupferdichtung aufgenommen und vorsichtig auf die Stirnfläche des angeschweißten CF-Flansches positioniert. Hierbei muss die Kupferdichtung so lange von beiden Zeigefingern festgehalten werden, bis sie auf der Stirnfläche des angeschweißten CF-Flansches aufliegt. Danach wird der CF-Blindflansch mit der Kupferdichtung vorsichtig über die Stirnfläche des angeschweißten CF-Flansches geschoben, bis die Kupferdichtung in die Nut des CF-Flansches zu liegen kommt. Durch vorsichtiges Nachjustieren der Positionierung muss sichergestellt werden, dass der angeschweißte CF-Flansch und der aufgelegte CF-Blindflansch mit ihren Mantelflächen axial zueinander ausgerichtet sind. Die Orientierung von CF-Flansch und CF-Blindflansch zueinander wird durch drehende Nachjustierung derart vorgenommen, dass die Leckagesuchnuten von CF-Flansch und CF-Blindflansch übereinstimmen.

**[0024]** Nachdem die korrekte Positionierung und Orientierung beider Fügepartner hergestellt ist, wird die Anordnung mit einer Hand in dieser Position gehalten. Mit der dann noch freien Hand wird eine erste Schraube mit Unterlegscheibe durch eine der übereinanderliegenden Bohrungen von CF-Flansch und CF-Blindflansch geführt. Von der Hand, die den CF-Blindflansch in der zuvor ausgerichteten Position hält, wird der Zeigefinger abgespreizt und mittig auf den Schraubenkopf der ersten Schraube gedrückt. Mit der freien Hand wird sodann eine Mutter auf das Gewinde endseitig der bereits durchgesteckten Schraube gedreht, bis sie auf der rückseitigen Flanschoberfläche des CF-Flansches aufliegt.

**[0025]** Fortlaufend werden die Fügepartner in der Positionierung gehalten und wiederum mit der freien Hand eine zweite Schraube und Unterlegscheibe durch eine weitere übereinanderliegende Bohrung von CF-Flansch und CF-Blindflansch geführt, wobei vorzugsweise die Schraube in diejenige übereinanderliegende Bohrung eingeführt wird, die der bereits realisierten Schraubenverbindung gegenüberliegt.

**[0026]** Wiederum wird von der Hand, die den Flansch auf der zuvor ausgerichteten Position hält, der Zeigefinger abgespreizt und auf den Schraubenkopf der zweiten Schraube gedrückt. Dann wird die zweite Mutter aufgenommen und auf das endseitige Gewinde der zweiten Schraube gedreht, bis auch sie auf der rückseitigen Flanschoberfläche des CF-Flansches aufliegt. In dieser Montagestufe sind der CF-Blindflansch und die Kupferdichtung derart fixiert, dass sie nicht mehr von dem CF-Flansch abkippen können. Der CF-Blindflansch sollte, um die empfindlichen Schneidkanten der CF-Flansche zu schonen, nicht mehr nachjustiert werden.

**[0027]** Ein nachträgliches Verschieben des CF-Blindflansches könnte auch zur Folge haben, dass die relativ weiche Kupferdichtung beschädigt wird. Alle weiteren für die Verbindungsherstellung und gemäß der Bohrungsanzahl erforderlichen Schrauben, samt Unterlegscheiben, werden in beliebiger Reihenfolge durch die restlichen Bohrungen der CF-Flansche geführt und die weiteren Muttern auf die endseitigen Gewinde der unbestückten Schrauben gedreht, bis auch sie auf der rückseitigen Flanschoberfläche des CF-Flansches aufliegen.

**[0028]** Abschließender Montageschritt ist, dass alle Schraubverbindungen im Kreis herum angezogen werden, bis die Flanschflächen aufeinanderliegen, oder nur noch ein minimaler, rundum gleichmäßig verlaufender Spalt zwischen den Flanschflächen zu sehen ist.

**[0029]** Die Montage von CF-Komponenten (Beispiel: CF-Blindflansch) kann in die Kategorien a) bewegte Tätigkeiten umfassend das Zuführen, Positionierung und Orientierung, Verbindung herstellen und b) statische Tätigkeiten umfassend das Halten der Flanschkomponenten klassifiziert werden. Insbesondere die phasenweise parallele Realisierung von Halterungs- und Bewegungstätigkeiten bergen erheblich Risiken hinsichtlich Fehlmontage.

**[0030]** Das Halten des CF-Blindflansches in ausgerichteter Position ist nicht nur sinnvoll, sondern zwingend erforderlich, da der CF-Blindflansch sonst abkippen und herunterfallen würde. Für alle nachfolgenden Schritte ist es sehr hinderlich, dass eine Hand zur Fixierung des CF-Blindflansches benötigt wird und keine anderen Tätigkeiten übernehmen kann. Außerdem wird die Sichtkontrolle bei jeder zusätzlichen Aufgabe, neben dem Halten des CF-Blindflansches in fixierter Position, vernachlässigt, weil bei dem Halten des CF-Blindflansches die Augen in die Richtung der aufzunehmenden Schrauben und Muttern gerichtet werden müssen.

**[0031]** Nach der Positionierung und Orientierung der Flanschkomponenten zueinander nimmt die freie Hand die erste Schraube samt Unterlegscheibe auf, wobei in der Arbeitsvorbereitung unbedingt darauf geachtet werden muss, dass im Vorfeld jede Schraube mit einer Unterlegscheibe versehen wird und diese, zusammen mit den Muttern, in greifbarer Nähe liegen. Die haltende Hand hat dabei die Hauptaufgabe, das Halten des CF-Blindflansches in ausgerichteter Position zu realisieren. Wird dies vernachlässigt, um eine zweite Aufgabe, das zusätzliche Halten des Schraubenkopfes, auszuführen, kann der CF-Blindflansch, unabhängig von der Flanschgröße, abkippen und die Dichtung kann herausfallen oder verrutschen. Das hätte zur Folge, dass alle Arbeitsschritte von Beginn an erneut ausgeführt werden müssen.

Zusätzlich müsste die Dichtung aber noch auf Schäden überprüft werden, die durch das Verrutschen über die Schneidkanten der CF-Flansche entstanden sein können.

**[0032]** Ist die Kupferdichtung noch verwendbar, muss sie mit hochprozentigem Alkohol (z.B. Isopropanol) gereinigt werden, damit keine Partikel in das Innere der Vakuumrohre gelangen können, welche eine negative Auswirkung auf das erzielbare Vakuum haben würden. Zusätzlich muss auch der Mitarbeiter seine Handschuhe, welche bei der Montage von Vakuum-Bauteilen getragen werden müssen, reinigen oder austauschen. Die gleichen koordinatorischen Anforderungen an den Monteur sind auch bei der zweiten Schraube gegeben, sodass auch hier die Risiken wie zuvor beschrieben und vergleichbar sind.

**[0033]** Neben den erheblichen Anforderungen bezüglich der präzisen Orientierung, Positionierung und Montage der verschiedenen CF-Komponenten liegt bei der Verwendung im Zusammenhang mit zu evakuierenden Rohrleitungen eine weitere Anforderung vor - die Montagevorrichtungen, die in diesem Umfeld eingesetzt werden sollen müssen Reinraumkriterien erfüllen und eine partikelarme Situation unterstützen. Insbesondere müssen Montagevorrichtungen derart ausgestaltet sein, dass möglichst keine Partikel emittiert werden und eine sehr umfassende Reinigungseignung vorliegt.

**[0034]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung bereitzustellen, welche den Montageprozess von Anbauteilen unterstützt und das Risiko von Fehlmontagen reduziert. Kostennachteilige Nachbesserungsarbeiten sollen vermieden werden. Die Verwendung in Reinraumumgebungen soll unterstützt sein.

**[0035]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Montagewerkzeug zur Halterung von Anbauteilen an ein Basisteil, sodass wenigstens eine statische Montagetätigkeit durch das Montagewerkzeug realisiert ist. Das Montagewerkzeug ist dazu derart konstruiert, dass es nach der Orientierung und Positionierung eines Anbauteils dessen Fixierung relativ zu dessen Fügepartner und, oder in einer definierten Lage unterstützt, sodass die Montageperson von dieser Tätigkeit entlastet oder eine zweite Montageperson nicht erforderlich ist.

**[0036]** Dadurch ist es möglich, dass auch von einer Einzelperson die Anbauteilmontage kostengünstig, zeitsparend und mit maximaler sowie gleichbleibender Zuverlässigkeit durchführbar ist. Ist das Anbauteil durch einen CF-Blindflansch gebildet, wird eine flüssigkeits- und, oder gasdichte Montage unterstützt. Der konstruktive Aufbau und die Wahl der Werkstoffe der Montagevorrichtung unterstützen die Verwendung in Reinräumen.

**[0037]** Das erfindungsgemäße Montagewerkzeug ist insbesondere geeignet und konstruiert zur Halterung weitgehend rotationssymmetrischer oder punkt-/liniensymmetrischer Anbauteile wie Blindflansche, Flansche, zylindrische Gehäuse, Ventilkartuschen, kolbenförmige An- oder Einbauteile, Vierkantdeckel, polygonförmige Abschlussplatten usw.

**[0038]** Gebildet wird das Montagewerkzeug im Wesentlichen aus wenigstens einem ersten Hakenelement und einem zweiten Hakenelement, die in einem gemeinsamen Punkt vorzugsweise in symmetrischer Anordnung festgelegt sind, sowie über wenigstens ein Spannlement. Das Hakenelement wiederum ist im Wesentlichen gebildet durch Mittel für die Festlegung in dem gemeinsamen Punkt, einem Arm sowie einer endseitigen, hakenförmigen Auskragung zum Eingriff an einer Hinterschneidung des Basisteils. Beide Hakenelemente können auch einstückig als Hakenklammer ausgeführt sein, sodass der gemeinsame Punkt durch das einstückige Material gebildet ist.

**[0039]** Das wenigstens eine Spannlement ist geeignet, eine axiale Kraft auf das Anbauteil auszuüben, sodass eine Kraftwirkung zwischen und über das Anbauteil oder die mehreren Anbauteile und den jeweiligen an den Hinterschneidungen des Basisteils anliegenden hakenförmigen Auskragungen erzeugbar ist, in dessen Folge eine Fixierung durch Verspannung möglich wird. Vorzugsweise ist das wenigstens eine Spannlement in dem gemeinsamen Punkt der Hakenelemente bzw. der Hakenklammer angeordnet. Zur axialen Krafterzeugung wird das Spannlement längs eines Weges, der in oder parallel der Mittenachse des Anbau- und, oder Basisteils liegt bewegt. Das wenigstens eine Spannlement ist zu diesem Zweck in einer ersten Ausführungsvariante als Gewindestange ausgebildet, die in einem Innen gewindeabschnitt, d.h. einer Gewindebohrung in oder parallel zu dem gemeinsamen Punkt der Hakenelemente bzw. Hakenklammer eingebracht ist, geführt.

**[0040]** Andere Möglichkeiten zur Realisierung der Verspannung durch ein Spannlement sind in weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsvarianten vorgesehen. Kniehebelanordnungen, Exzenter, federbelastete Stößel, gekapselte Pneumatikzylinder mit Akkuvorspannung oder Linearverschiebungen durch Magnetzyliner sind weitere Möglichkeiten, das Spannlement auszubilden.

**[0041]** Die erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Montagewerkzeugs mit einem ersten Hakenelement und einem zweiten Hakenelement verwirklicht die Vorspannungskraft längs zweier Kraftwirkungslinien, d.h. einer Kraftwirkungslinie zwischen dem Angriffspunkt des Spannements an dem Anbauteil und dem Anlagepunkt der hakenförmigen Auskragung des ersten Hakenlementes zum einen und zwischen dem Angriffspunkt des Spannements an dem Anbauteil und dem Anlagepunkt der hakenförmigen Auskragung des zweiten Hakenlementes zum anderen. Bei dieser Montagewerkzeugvariante ist vorteilhaft, dass das Werkzeug sehr einfach und durch wenige Teile gebildet ist, sodass ein einfaches und einhändiges Ansetzen des Werkzeugs an das Basis- und Anbauteil sowie ein kostengünstiger Gesamtaufbau unterstützt ist.

**[0042]** Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Montagewerkzeugs sieht die Verwendung eines dritten Hakenlementes vor. Das dritte Hakenelement ist in analoger Weise zu dem ersten und zweiten Hakenelement im Wesentlichen gebildet durch Mittel für die Festlegung in dem gemeinsamen Punkt, einem Arm sowie einer endseitigen,

hakenförmigen Auskragung zum Eingriff an einer Hinterschneidung des Basisteils. Auch in dieser Ausführungsform können das erste und das zweite Hakenelement einstückig als Hakenklammer ausgeführt sein, sodass der gemeinsame Punkt durch das einstückige Material gebildet ist.

**[0043]** Das dritte Hakenelement ist durch Festlegungsmittel in diesem Punkt fixierbar. Das wie zur ersten Ausführungsform vorgesehene wenigstens eine Spannlement wird vorzugsweise in dem gemeinsamen Punkt der drei Hakenelemente bzw. der Hakenklammer und des Hakenelementes angeordnet. Die Hakenelemente der zweiten Ausführungsform können je nach geometrischen Bedingungen des Anbauteils und des Basisteils unterschiedlich zueinander und relativ zum Spannlement angeordnet sein. Bei rotationssymmetrischen Anbau- und Basisteilen wird das Montagewerkzeug vorzugsweise symmetrisch ausgebildet, d.h. der gemeinsame Punkt der Hakenelemente und das Spannlement sind zentrisch angeordnet, die drei Hakenelemente spreizen sich von dem gemeinsamen Punkt aus radial nach außen und weisen einen jeweils gleichen Abstand zueinander auf.

**[0044]** Gleichfalls ist es möglich und je nach Halterungsaufgabe auch sinnvoll, das Montagewerkzeug teilweise asymmetrisch auszubilden, d.h. der gemeinsame Punkt der Hakenelemente und das Spannlement sind zentrisch angeordnet, die drei Hakenelemente spreizen sich von dem gemeinsamen Punkt aus radial nach außen und weisen einen jeweils ungleichen Abstand zueinander auf. Schließlich kann auch ein vollständig asymmetrisches Montagewerkzeug gebildet sein durch einen außermittigen gemeinsamen Punkt, die drei Hakenelemente spreizen sich von dem gemeinsamen Punkt aus radial nach außen und weisen einen jeweils ungleichen Abstand zueinander auf.

**[0045]** Die zweite Ausführungsform des erfundungsgemäßen Montagewerkzeugs mit einem ersten Hakenelement und einem zweiten Hakenelement und einem dritten Hakenelement verwirklicht die Vorspannungskraft längs dreier Kraftwirkungslinien, d.h. einer Kraftwirkungslinie zwischen dem Angriffspunkt des Spannlementes an dem Anbauteil und dem Anlagepunkt der hakenförmigen Auskragung des ersten Hakenelementes zum einen, zwischen dem Angriffspunkt des Spannlementes an dem Anbauteil und dem Anlagepunkt der hakenförmigen Auskragung des zweiten Hakenelementes zum zweiten und zwischen dem Angriffspunkt des Spannlementes an dem Anbauteil und dem Anlagepunkt der hakenförmigen Auskragung des dritten Hakenelementes zum dritten.

**[0046]** Bei dieser zweiten Montagewerkzeugausführung ist vorteilhaft, dass infolge der drei Kraftwirkungslinien die Fixierung durch Verspannung sehr gleichmäßig auf Anbau- und Basisteil einwirkt und so eine Beschädigung oder Verformung strukturschwacher Anbau- oder Basisteile sowie ggf. weiterer Fügepartner wie Dichtungen, O-Ringe o.ä. vermieden wird.

**[0047]** Um die zweite Ausführungsform auf das Anbau- und Basisteil aufzuschlieben zu können, muss dies entweder durch eine geeignete Anordnung der Hakenelemente oder durch wenigstens ein bewegliches Hakenelement unterstützt sein.

**[0048]** Die Erfindung lehrt, dass die Elemente des Montagewerkzeugs je nach beabsichtigtem Einsatz und der Montageaufgabe aus gleichen oder unterschiedlichen Werkstoffen gebildet sein können. Die Werkstoffeigenschaften sind dem Montageumfeld, dem Betrag der erforderlichen Kräfte für die Fixierung des Anbauteils und ggf. weiteren Kriterien wie Abriebverhalten, Oberflächenbeschaffenheit, Haft- und Gleitreibungswerte und -verhalten, Widerstandskraft gegen verschiedene Einwirkungen wie Temperatur, Vibrationen, Lastwechsel, Feuchtigkeit, Reinigungsmittel usw. anzupassen. Kostengesichtspunkte und Eignung zur span- und, oder bildsamen Formgebung sind weitere Auswahlkriterien.

**[0049]** Die erfundungsgemäße Montagevorrichtung ist für den Einsatz in Reinräumen und zur Montage von CF-Flanschverbindungen vorgesehen. Die meisten Arbeiten an CF-Flanschen bzw. CF-Blindflanschen finden in Reinraumzelten unter partikelfreien Bedingungen statt. Somit ist es innerhalb dieser Reinräume sehr wichtig, dass nur Werkstoffe verwendet werden, die durch ihre Oberflächengüte keinen Abrieb aufweisen und so keine Partikel freisetzen können. Dieses gilt auch für Handhabungswerzeuge und Verbrauchsmaterialien. Für diese Anforderungen besonders geeignete Werkstoffe sind z.B. Edelstahl, Titan, Kupfer und Messing.

**[0050]** Eine Ausführungsvariante der Montagevorrichtung für die Montage von CF-Flanschverbindungen außerhalb von Reinräumen ist aus Edelstahl gefertigt. Das Spannlement in Form einer Gewindestange wirkt mit einem in den gemeinsamen Punkt eingebrachten Innengewinde zusammen. Um der Problematik des sich auch den Haft- und Gleitreibungseigenschaften des Edelstahls ergebenden Kaltschweißens zu begegnen, muss ein Werkstoff für die Gewindestange gewählt werden, der günstige, d.h. niedrige Reibungswerte zum Edelstahl aufweist, nicht aus Edelstahl besteht und zumindest Abriebarm ist. Geeignet für diese Aufgabe wäre z.B. Messing. Ein weiterer Vorteil von Messing als Gewindestangenwerkstoff ist, dass der Werkstoff erheblich schneller verschleißt als Edelstahl. (Dadurch ist es möglich, die Gewindestange als Verschleißteil auszulegen und am Lebensdauerende auszutauschen, ohne dass die gesamte Montagevorrichtung erneuert werden muss.)

**[0051]** Alternativ ist auch an eine leichtere Konstruktion gedacht. Weiterführend sollten die Hakenelemente aus Aluminium (eloxiert), die Spindel aus Edelstahl, der Griff aus Edelstahl und das Druckstück (Bsp. Gelenkteller (63)) eher aus einem abriebfesten Material bestehen. Verwendet würden hochwertige Stähle, Kunststoffe, Gussteile (beschichtet oder weiche, aber nicht Partikel freisetzende Materialien).

**[0052]** Eine Ausführungsvariante der Montagevorrichtung ohne die Anforderungskomponente des Einsatzes in Reinräumen kann aus dem Werkstoff Aluminium hergestellt sein. Bestimmt durch die Materialeigenschaften von Aluminium,

setzt dieser Werkstoff bei Abrieb sehr viele feine Partikel frei, was unter Reinraumbedingungen nicht akzeptabel ist. Wenn der Partikelabrieb akzeptabel ist, kann Aluminium eingesetzt werden.

**[0053]** Vorteile ergeben sich aus dem günstigen Aluminiumpreis und der sehr guten Bearbeitungseigenschaften. Der Aluminiumwerkstoff kann jedoch auch in Reinraumumgebungen eingesetzt werden und daher Basis für das Montagewerkzeug sein, wenn ihm abriebfeste Eigenschaften eingeprägt werden. Beispielsweise kann ein Legierungszusatz, eine Oberflächenhärtung, eine Beschichtung durch Lacke, Kunststoffe o.ä. erfolgen und so das Abriebverhalten günstig beeinflusst werden, sodass der Reinraumeinsatz ermöglicht wird.

**[0054]** Es gibt viele verschiedene Flansche, welche nach den unterschiedlichsten Normen hergestellt werden. Eine Variante sind die CF-Flansche und diese gibt es üblicherweise in den Flanschgrößen DN16,40,63,100,130,160,200 und 250. Die Ausführung dieser CF-Flansche variiert, so dass es Blindflansche, Reduzierflansche, Übergangsflansche, etc. in diesen Größen gibt. Dann gibt es noch viele verschiedene CF-Komponenten, die aus einer meist elektronischen Baugruppe mit angeschweißtem CF-Flansch bestehen. Diese Komponenten gibt es dann auch wieder in den verschiedensten Größen und sie müssen alle mit dem Basisteil (angeschweißter CF-Flansch am Rohr) verbunden werden.

**[0055]** Also geht es vorliegend nicht nur um ein Werkzeug, was einen CF-Blindflansch fixiert, sondern um viele verschiedene Montagewerkzeuge für viele unterschiedliche CF-Komponenten der unterschiedlichsten Bauform und Baugrößen. CF-Komponenten sind somit die Hauptgruppe und CF-Blindflansch, CF-Reduzierflansch, CF-Rohrstück, CF-T-Stück, Turbopumpen mit CF-Flansch, u.s.w., gehören Untergruppen an.

**[0056]** Das den vorliegenden Unterlagen beschriebene Werkzeug für die Montage von CF-Blindflaschen muss für verschiedene Flanschgrößen und der unterschiedlichen Bauart, was z. B. das Gehäuse angeht, vergrößert oder verkleinert werden.

**[0057]** Zusammenfassend handelt es sich bei der Erfindung im Wesentlichen um die Baugruppe der drei Hakenelemente, wie bei dem Prototypen 2 oder dem Serientyp beschrieben. Diese Hakenelemente samt Hakenplatte, müssen für verschiedene CF-Komponenten neu berechnet und ausgelegt werden, was aber nach dem gleichen Schema wie für den CF-Blindflansch passieren kann und sollte. Für alle CF-Komponenten benötigt man dann nur die Gesamthöhe und den zur Baugruppe gehörenden CF-Flansch. Hinzu kommt die Oberflächengeometrie der anzubauenden CF-Komponente (Anbauteil), die das Druckstück (z. B. Gelenkteller) bestimmt. Damit kann man die Montagewerkzeuggeometrie für alle weiteren CF-Komponenten, aber auch andere Flanschkomponenten berechnen.

**[0058]** In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

- 30 Figur 1 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) in einer Ausführungsvariante,
- Figur 2 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) in einer weiteren Ausführungsvariante,
- Figur 3 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) in einer weiteren Ausführungsvariante,
- 35 Figur 4 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) in einer anderen geometrischen Ausführungsvariante mit wenigstens einem Anbauteil (110) und einem Basisteil (100) in zueinander nicht verspannter Lage,
- 40 Figur 5 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) gemäß Figur 4 in einer anderen räumlichen Ausrichtung,
- Figur 6 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) gemäß Figur 4 und 5 in einer weiteren räumlichen Ausrichtung,
- 45 Figur 7 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) gemäß Figur 4 bis 6 in einer weiteren räumlichen Ausrichtung,
- Figur 8 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) gemäß Figur 4 bis 7 in einer weiteren räumlichen Ausrichtung,
- 50 Figur 9 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) gemäß Figur 4 bis 8 in einer weiteren räumlichen Ausrichtung,
- 55 Figur 10 eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) gemäß Figur 4 bis 9 in einer weiteren räumlichen Ausrichtung,
- Figur 11 eine Darstellung der Montagevorrichtung (1) gemäß Figur 4 bis 10 in drei Ansichten,

- Figur 12 eine perspektivische Darstellung zur Veranschaulichung einer Anwendung der Vorrichtung,
- Figur 13 eine perspektivische Darstellung zur Veranschaulichung einer weiteren Anwendung,
- 5 Figur 14 bis Figur 17 Darstellungen zur Veranschaulichung der geometrischen Gestaltung einzelner Komponenten.
- Figur 18 eine Montagevorrichtung mit Sicherungselement

**[0059]** Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) in einer Ausführungsvariante. Das wenigstens eine erste Hakenelement (10) und zweite Hakenelement (20) sind als Hakenklammer (40) ausgeführt. Das dritte Hakenelement (30) ist durch Verbindungsmittel (70) in dem gemeinsamen Punkt (50) an dem Hakenelement (40) festgelegt.

**[0060]** Die Verbindungsmittel sind in der durch Figur 1 gezeigten Ausführungsvariante durch einen Vierkant (71) gebildet, der stoffschlüssig an dem Arm (11) des dritten Hakenelementes (30) festgelegt und mittels Verbindungsmitteln (72) in Form von Schrauben an dem Hakenklammer (40) befestigt ist.

**[0061]** Sowohl die Befestigung des Vierkantes (71) an dem Arm (11) als auch dessen Festlegung an der Hakenklammer (40) können wahlweise stoffschlüssig z.B. durch Schweißen oder Kleben oder formschlüssig durch Schrauben oder Nieten oder einer Kombination aus Stoff- und formschlüssiger Verbindung erfolgen. Im Fall einer Stoffschlussverbindung kann sowohl auf Verbindungsmittel (72) als auch den Vierkant (71) verzichtet und der Arm (11) des dritten Hakenelementes (30) direkt in die Verbindung mit der Hakenklammer (40) gebracht werden. In diesem Fall werden die Verbindungsmittel (70) durch den Stoffschluss an sich gebildet. Gänzlich verzichten kann man auf Verbindungsmittel (70), wenn die Hakenelemente (10, 20, 30, 40) des Montagewerkzeugs (1) als weitere Ausführungsvariante einteilig hergestellt sind.

**[0062]** Das im gemeinsamen Punkt (50) positionierte Spannelement (60) wird durch eine Gewindestange (62) gebildet, die beweglich in dem Innengewinde (64) festgelegt ist und jeweils endseitig einen Griff (61) und einen Gelenkteller (63) aufweist. Der Griff (61) kann wahlweise und in Abhängigkeit des Einsatzzwecks als Rändelknopf beispielsweise aus Edelstahl oder als Sterngriff beispielsweise aus Kunststoff gebildet sein.

**[0063]** Wird ein Griff unabhängig von seiner geometrischen Ausgestaltung als Rändel- oder Sterngriff aus Kunststoff gebildet, kann dieser direkt an die Gewindestange aus Messing oder Edelstahl angespritzt sein. Der Rändelknopf kann aus Edelstahl hergestellt sein. Insbesondere wenn das Anbau- oder Basisteil (je nachdem an welchem der Teile das Spannelement zur Anlage kommt) über eine empfindliche Anlagefläche verfügt empfiehlt sich, einen endseitig der Gewindestange (62) angeordnete Gelenkteller (63), der sowohl Winkelfehler ausgleichen kann als auch die Kontaktfläche des Spannlementes (60) zum Anbau- oder Basisteil vergrößert und infolge dessen die Flächenpressung reduziert, vorzusehen.

**[0064]** Figur 2 zeigt eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) in einer weiteren Ausführungsvariante. Abweichend zu der Ausführungsform gemäß Figur 1 sind an den hakenförmigen Auskragungen (12) sowohl Phasen (13) als auch Freistiche (14) vorgesehen. Durch den jeweils ausgearbeiteten Freistich kann die Anlagefläche der hakenförmigen Auskragung (12) hin zum Anbau- oder Basisteil in günstiger Weise bearbeitet werden dadurch, dass dem vorzugsweise spanenden Werkzeug ein Auslaufraum geboten wird. Dieser Auslaufraum wird jedoch mit dem Nachteil erkauft, dass der Freistich eine erhöhte Kerbwirkung zur Folge hat.

**[0065]** Das im gemeinsamen Punkt (50) positionierte Spannelement (60) wird durch eine Gewindestange (62) gebildet, die beweglich in dem Innengewinde (64) angeordnet ist und gegenüber der Kontaktfläche der Gewindestange (62) zum Anbau- oder Basisteil endseitig einen Griff (61) aufweist. Durch Drehen der Gewindestange (62) in der Gewindebohrung (64) mittels des Griffes (61) wird die axiale Lage der Gewindestange verändert, sodass ein endseitig der Gewindestange (62) anliegendes Anbauteil verspannt und dadurch fixiert werden kann. Die Verspannungskräfte ergeben sich in Abhängigkeit des eingeleiteten Drehmomentes am Griff (61) und den geometrischen Verhältnissen der Konstruktion.

**[0066]** Das Spannlement (60) kann auch beispielsweise durch einen federbelasteten Stößel gebildet sein, sodass sich die Verspannungskräfte aus der wenigstens teilweise vorgespannten Feder ergeben und durch den Stößel und seine stirnseitige Anlagefläche übertragen werden.

**[0067]** Andere Möglichkeiten zur Realisierung der Verspannung durch ein Spannlement (60) sind z.B. Kniehebelanordnungen, Exzenter, gekapselte Pneumatikzylinder mit Akkuvorspannung oder Linearverschiebungen durch Magnetzyylinder. Die Ausführungsform des Spannlementes (60) ist grundsätzlich unabhängig von der Anzahl, Anordnung und Ausführungsform der Hakenelemente (10, 20, 30, 40) des Montagewerkzeugs (1), wobei im Fall einer Gewindepaaarung auf die Werkstoffwahl wie zuvor beschrieben geachtet werden muss.

**[0068]** Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) in einer weiteren Ausführungsvariante. Die Montagevorrichtung (1) ist praktisch identisch zu der in Figur 2 gezeigten Situation und ergänzt um den Gelenkteller (63).

**[0069]** Figur 4 zeigt eine perspektivische Ansicht der Montagevorrichtung (1) in einer anderen geometrischen Aus-

führungsvariante mit wenigstens einem Anbauteil (110) und einem Basisteil (100) in zueinander nicht verspannter Lage. Figur 4 stellt die Situation des angesetzten, aber noch nicht durch das Spannlement (60) verspannten Montagewerkzeugs (1) dar. Die Verspannung durch das Spannlement (60) erfolgt durch Krafteinleitung gegenüber dem Basisteil (100). Gleichfalls möglich ist die spiegelbildliche Situation, d.h. Verspannung durch das Spannlement (60) infolge Krafteinleitung gegenüber dem Anbauteil (110).

[0070] Die Figuren 5 bis 10 zeigen perspektivische Ansichten der Montagevorrichtung (1) gemäß Figur 4 in einer jeweils anderen räumlichen Ausrichtung.

[0071] Figur 11 zeigt eine Darstellung der Montagevorrichtung (1) gemäß Figur 4 bis 10 in drei Ansichten.

[0072] Alternativ zur Verwendung eines Gelenktellers sind auch andere Konstruktionen möglich.

[0073] Der Gelenkteller kann aber auch ein anderes Bauteil sein, was von der jeweilig zu fixierenden CF Komponente und derer Körperform abhängig ist. So eignet sich der Gelenkteller besonders gut, um Komponenten mit planer Oberflächen, wie es z. B. bei CF-Blindflanschen der Fall ist, zu fixieren.

[0074] Bei Bauteilen mit einer anderen Körpergeometrie kann aber ein ganz anderes Druckstück besser geeignet sein.

[0075] Bei dem CF-Blindflansch DN100 handelt es sich nur um ein Beispiel für die allgemeine Anwendung. Die Dokumentation zeigt ein beispielhaftes Werkzeug für die Montage für CF-Blindflansche der Größe DN100. Entstehen sollen viele verschiedene Werkzeuge für diverse Standard-Flanschgrößen (DN16,40,63,100,130,160,200 und 250) mit dann aber noch verschiedenen Komponentenbaugruppen.

[0076] Als Beispiel: Das Montagewerkzeug für den Anbau eines CF-Blindflasches DN100 ist auch für ein Rohrstück mit zwei angeschweißten CF-Flanschen DN100 zu gebrauchen, sofern die Armlänge verändert wird und das benötigte Druckstück (Gelenkteller) angebaut wird.

[0077] Alle Flanschgrößen würde ein eigenes Werkzeug bekommen, mit dem man dann evtl. auch noch eine Vielzahl an anderen nicht baugleichen Komponenten Halten bzw. Fixieren kann. Dafür wird dann lediglich die Armlänge (Fig.1/11) der Hakenelemente geändert und der Gelenkteller (Fig.1/63) gegen eine anderes Kauf- oder Fertigungsteil ersetzt. Hier müsste die Flanschnorm ISO/TS 3669-2 (s. Entwicklungsarbeiten/ A.Bartmann) erwähnt werden. Z. B.: ... ausgestaltet ist, dass CF-Komponenten, welche in enger Toleranz an die Flanschnorm ISO/TS 3669-2 gefertigt wurden, als aber auch andere Bauteile nach Anspruch 19 halter- und fixierbar sind. Gleichzeitig oder in eigenem Anspruch sollte aufgeführt werden, dass durch dieses Montagewerkzeug auch alle anderen Flansche, norm- und baugruppenunabhängig gehalten bzw. fixiert werden können, sofern wie oben erwähnt, die Armlänge (Fig.1/11) der Hakenelemente geändert und der Gelenkteller (Fig.1/63) gegen eine anderes Kauf- oder Fertigungsteil ersetzt wird.

[0078] Zusätzlich oder ergänzend zu den bereits beschriebenen Varianten ist auch an die folgenden Ausführungsformen gedacht.

- Die Montagewerkzeuge für Komponenten mit CF-Flanschen oder vergleichbaren Anschlussflanschen sind mit einer Hand zu bedienen.

- Die Montagewerkzeuge für Komponenten mit CF-Flanschen oder vergleichbaren Anschlussflanschen sind durch die Bauart (3 Haken) selbsthaltend auf der Mantelfläche der zu verbindenden Flansche.

[0079] Figur 14 veranschaulicht weitere Details der Vorrichtung. Eine im Wesentlichen korrespondierende Darstellung ist noch in Figur 17 enthalten.

[0080] Ein Griff (201) wird mit einer Gewindebohrung je nach dem Durchmesser der Gewindespindel versehen. Ein Hakenlement (202) ist ausgelegt auf die zu verbindenden CF-Komponenten. Der Gelenkteller (203) ist besonders geeignet für das Anpressen auf eine plane Oberfläche von CF-Komponenten.

[0081] Eine Zylinderhaube (204) ist mit einer Gewindebohrung versehen, die nicht durchgängig ausgebildet ist. Diese dient für die Aufnahme und das Anpressen auf die Oberflächen von zylindrischen oder fast zylindrisch geformten CF-Komponenten.

[0082] Die Haube (205) ist exakt der Form oder Bauteilkontur eines CF-Anbauteiles, beispielsweise eines Restgasanalysators angepasst. Die Haube besitzt eine nicht durchgängige Gewindebohrung, welche zur Fixierung und zum Anpressen dient.

[0083] In den Ausführungsbeispielen wurde beispielhaft die Verwendung von drei Hakenlementen (10,20) beschrieben. Grundsätzlich können aber auch mehr als drei Hakenlemente (10,20) verwendet werden. Bevorzugt ist allerdings eine Ausführungsform, bei der zwei Hakenlemente aneinander gegenüberliegend angeordnet sind und mit ihren Querstegen ineinander zugewandte Richtungen weisen. Hierdurch wird zwischen den Hakenlementen ein Abstand bereitgestellt, der zu einem Aufschieben auf das zu montierende Element genutzt werden kann. Statt eines einzelnen dritten Hakenlementes könnten aber auch beispielsweise zwei oder drei dritte Elemente verwendet werden, hierdurch würde sich jedoch das Gewicht der Vorrichtung erhöhen.

[0084] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann durch entsprechend Figur 18 mindestens ein Sicherungselement ein Herausfallen der Montagevorrichtung verhindert werden. Das Sicherungselement kann beispielsweise als Führung

bei der Fixierung dienen. Gemäß einer einfachen Ausführungsform wird als entsprechendes Sicherungselement ein an der Montagevorrichtung angebrachtes Profil (siehe Zeichnungen) mit zwei Flügelmuttern verwendet. Insbesondere ist beispielsweise auch daran gedacht, die jeweilige Flanschkomponente mit zwei Schrauben zu fixieren. Bei einer entsprechenden Verwendung von zwei Schrauben und auch Flügelmuttern werden zunächst der Sicherungsbügel und dann das eigentliche Montagewerkzeug entfernt.

**[0085]** Der Haltebolzen/-schrauben (gemäß Figur 18) verhindert, dass die Montagevorrichtung samt Flanschkomponente von dem am Rezipienten angeschweißten Flansch abrutscht.

**[0086]** Alternativ ist auch an die Verwendung eines Spannbandes oder von in die Haltekammer eingearbeiteten Absätzen gedacht. Dies dient dann zur Fixierung und/oder zur Führung.

**[0087]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist daran gedacht, dass das wenigstens eine erste Hakenelement (10) und alle weiteren Hakenelemente (20, 30, 40) durch Aluminium mit einer Oberfläche gebildet sind, die eine reduzierte Partikelemittierende Wirkung unterstützt.

**[0088]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist daran gedacht, dass das Montagewerkzeug (1) zur Halterung und Fixierung weitgehend rotationssymmetrischer oder punktsymmetrischer oder liniensymmetrischer Anbauteile wie Blindflansche, Flansche, zylindrische Gehäuse, Ventilkartuschen, kolbenförmige An- oder Einbauteile, Vierkantdeckel oder polygonförmige Abschlussplatten geeignet ist.

**[0089]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist daran gedacht, dass das Montagewerkzeug (1) geometrisch und bezüglich der Abmessungen derart ausgestaltet ist, dass ein CF-Blindflansch DN 100 mit dem Außendurchmesser 152,4 mm halter- und fixierbar ist.

**[0090]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist daran gedacht, dass das Montagewerkzeug (1) geometrisch derart ausgebildet ist, dass es symmetrische oder achssymmetrische oder punktsymmetrische Gestalt aufweist.

**[0091]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist daran gedacht, dass das Montagewerkzeug (1) die Halterung oder Fixierung wenigstens eines Anbauteils (110) relativ zu einem Basisteil (100) sowohl in einer definierten Lage als auch in einer definierten Orientierung unterstützt.

**[0092]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist daran gedacht, dass eine Verwendung des Montagewerkzeuges (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche zur Halterung oder Fixierung einer Komponente mit integriertem CF-Flansch relativ zu einem CF-Flanschanschluss in einem Reinraum erfolgt..

**[0093]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist daran gedacht, dass die Werkstoffe und, oder Oberflächen der Elemente der Montagevorrichtung (1) derart ausgebildet sind, dass eine Partikelemittierung reduziert ist.

30

## Patentansprüche

1. Montagewerkzeug (1) zur Halterung oder Fixierung wenigstens eines Anbauteils (110) relativ zu einem Basisteil (100), aufweisend ein erstes Hakenelement (10) und wenigstens ein zweites Hakenelement (20), die in einem gemeinsamen Bereich (50) festgelegt sind, sowie wenigstens ein Spannelement (60), **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Anbauteil (110) in seiner Positionierung und Orientierung relativ zu einem Basisteil (100) durch Verspannen halter- oder fixierbar ist. **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstoffe und, oder Oberflächen der Elemente der Montagevorrichtung (1) derart ausgebildet sind, dass eine Partikelemittierung reduziert ist.

40

2. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Hakenelement (10) und das zweite Hakenelement (20) einstückig als Hakenklammer (40) ausgebildet sind.

45

3. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein drittes Hakenelement (30) in einem gemeinsamen Punkt (50) festgelegt ist.

50

4. Montagewerkzeug (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hakenelemente (10, 20, 30, 40) einstückig ausgebildet sind.

55

5. Montagewerkzeug (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hakenelemente (10, 20, 30, 40) im Wesentlichen durch jeweils einen Arm (11) und eine endseitige hakenförmige Auskragung (12) gebildet sind.

6. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hakenförmige Auskragung (12) einen Freistich (14) durch Radieren und andere Abtragungen aufweist.

60

7. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei Hakenelemente (10, 20, 30) durch Festlegungsmittel (70) im gemeinsamen Punkt (50) festgelegt sind.

8. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Festlegungsmittel (70) eine stoff-schlüssige Verbindung oder eine formschlüssige Verbindung aufweisend einen Vierkant (71) und Verbindungsmitte (72) sind.

5      9. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Spannelement (60) in dem gemeinsamen Punkt (50) angeordnet ist.

10     10. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannelement (60) im Wesentlichen durch einen Griff (61) und eine Gewindestange (62) gebildet und in einer Gewindebohrung (64) beweglich angeordnet ist.

11. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** endseitig der Gewindestange (62) des Spannlementes (60) ein Gelenkteller (63) festgelegt ist.

15     12. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewindestange (62) aus Metall besteht.

13. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Griff (61) aus Metall oder Kunststoff hergestellt ist.

20     14. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Festlegungsmittel (70) aus Edelstahl gebildet sind.

25     15. Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine erste Hakenelement (10) und alle weiteren Hakenlemente (20, 30, 40) durch Edelstahl gebildet sind.

30

35

40

45

50

55

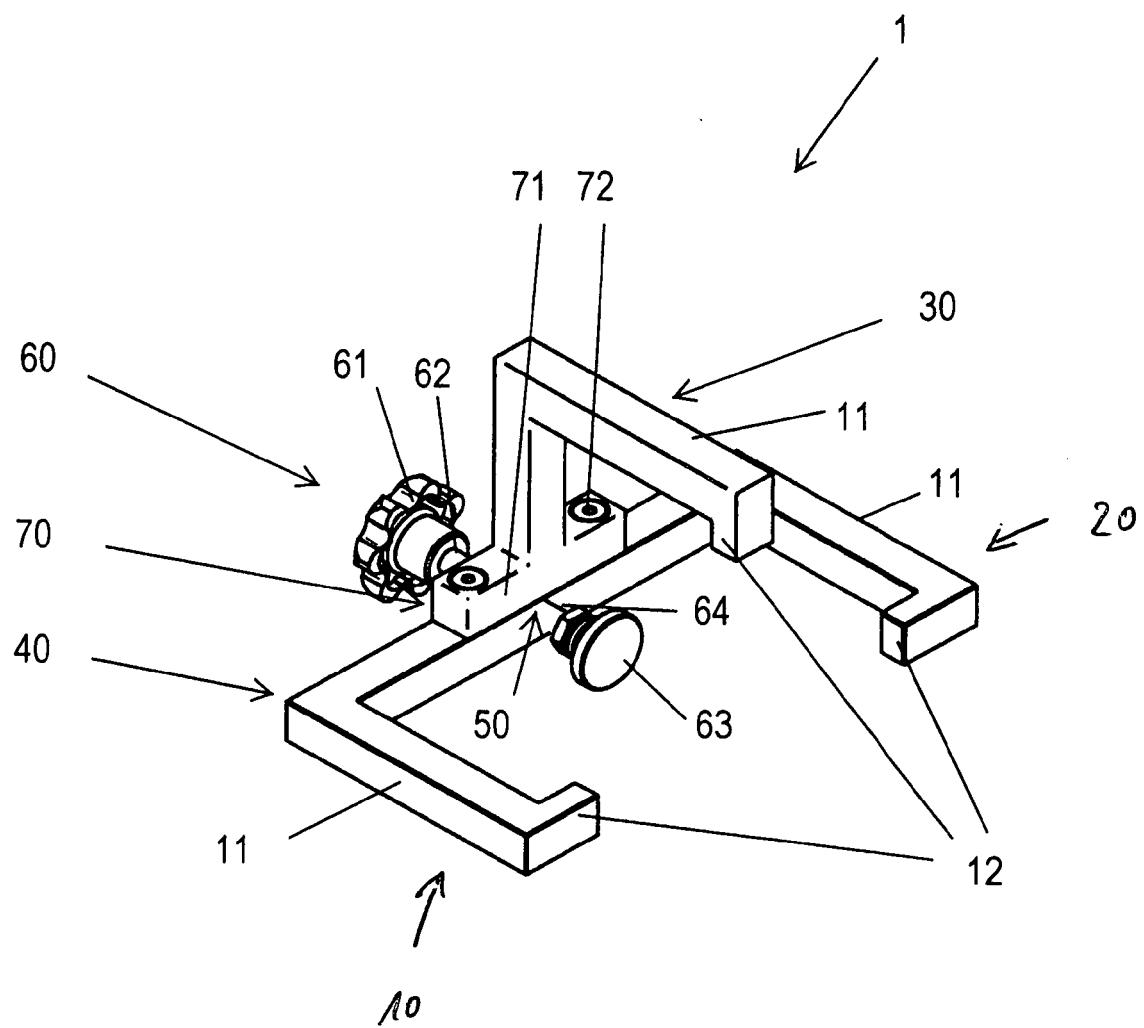


Fig. 1

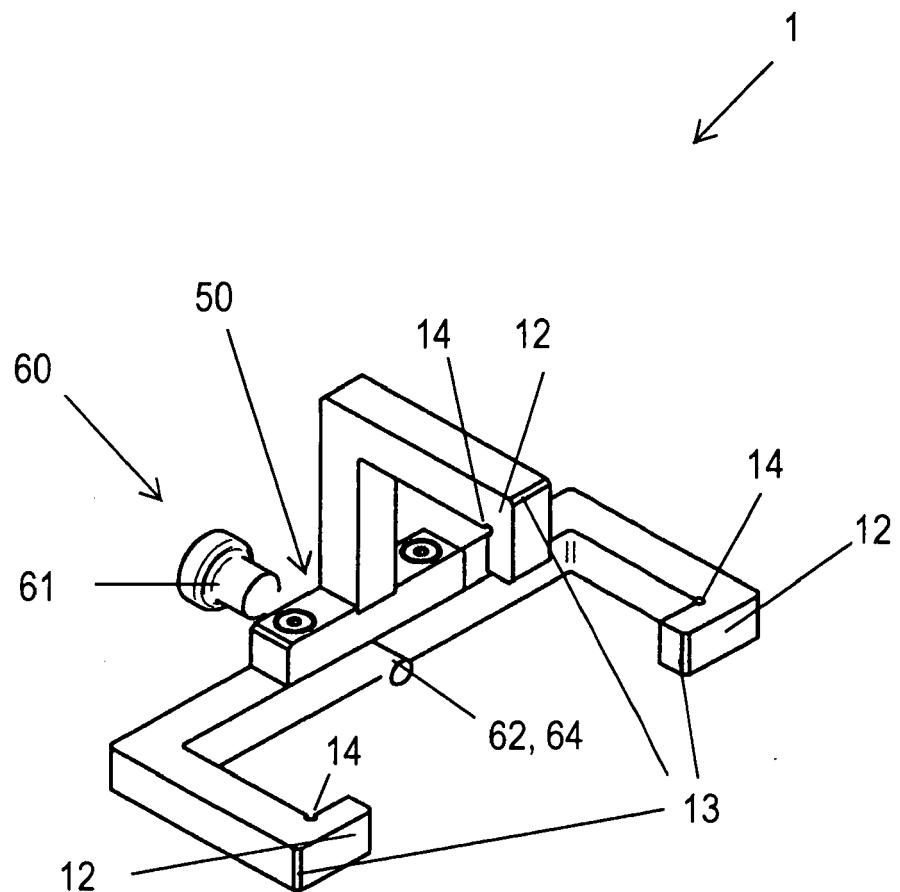


Fig. 2

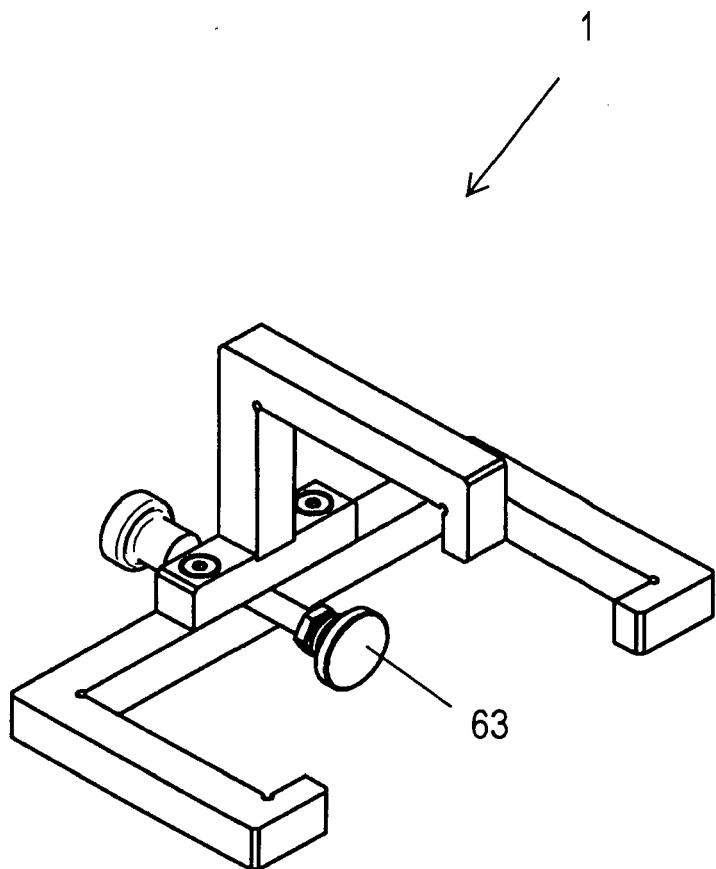


Fig. 3

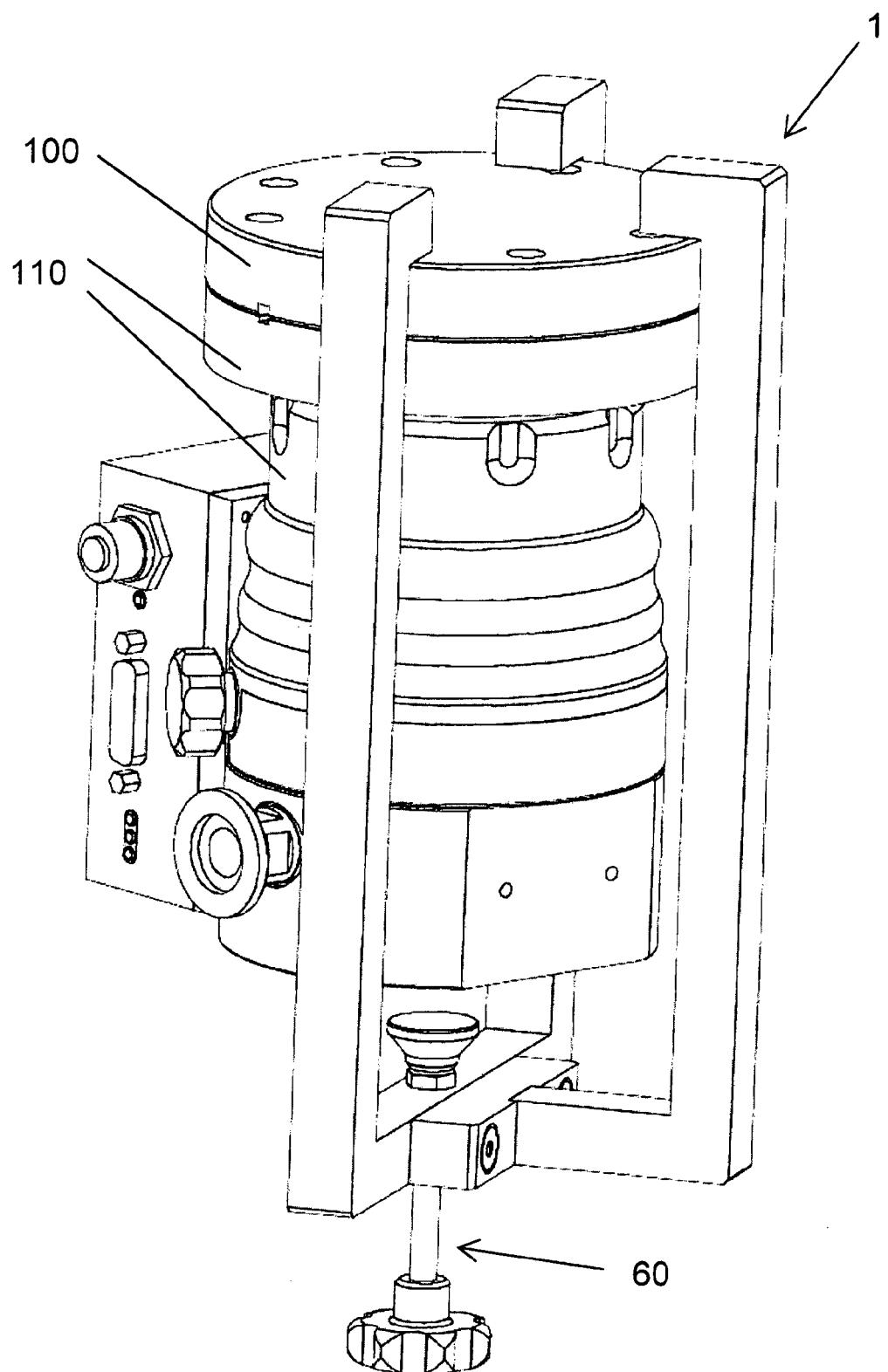


Fig. 4

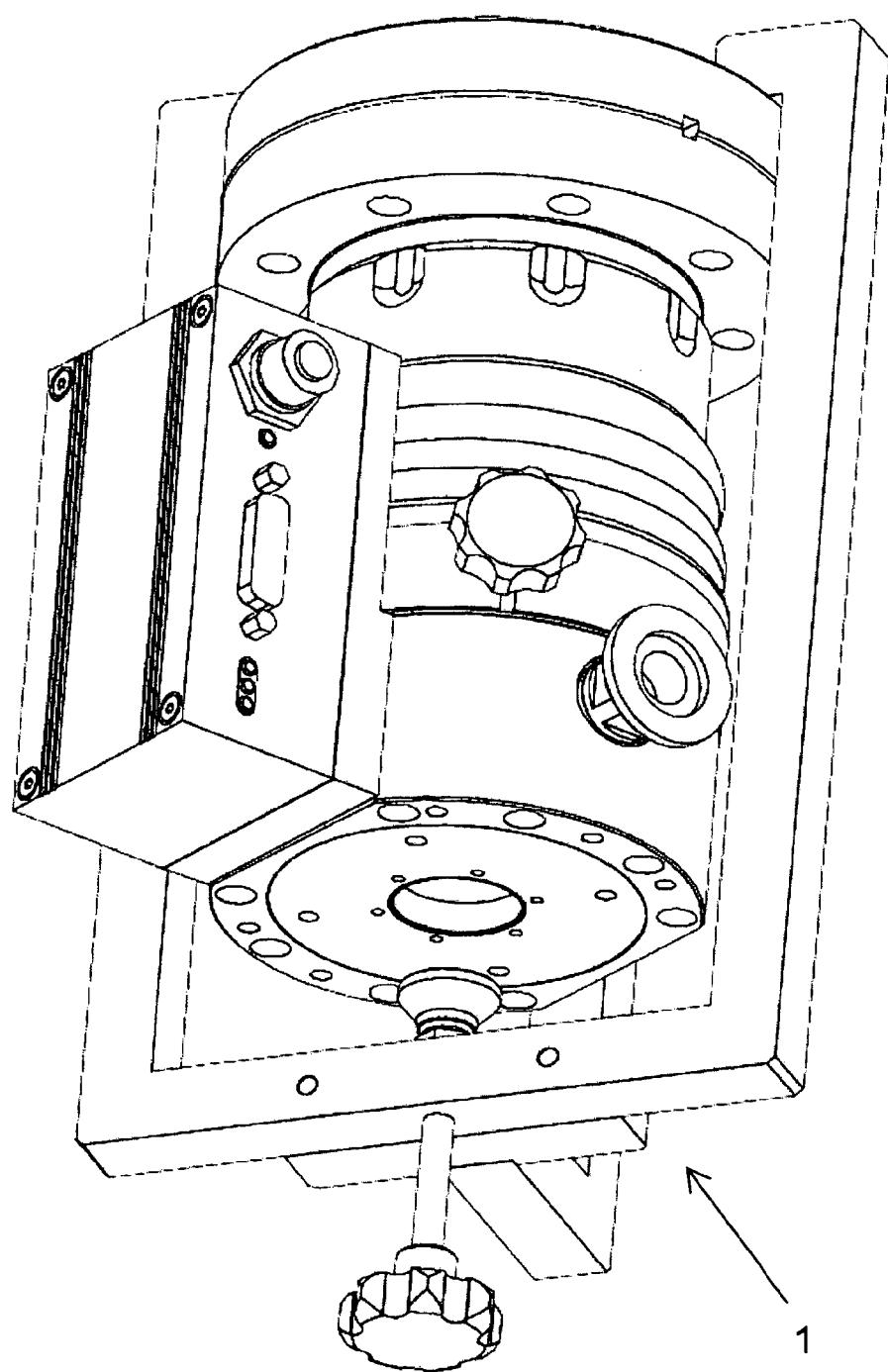


Fig. 5

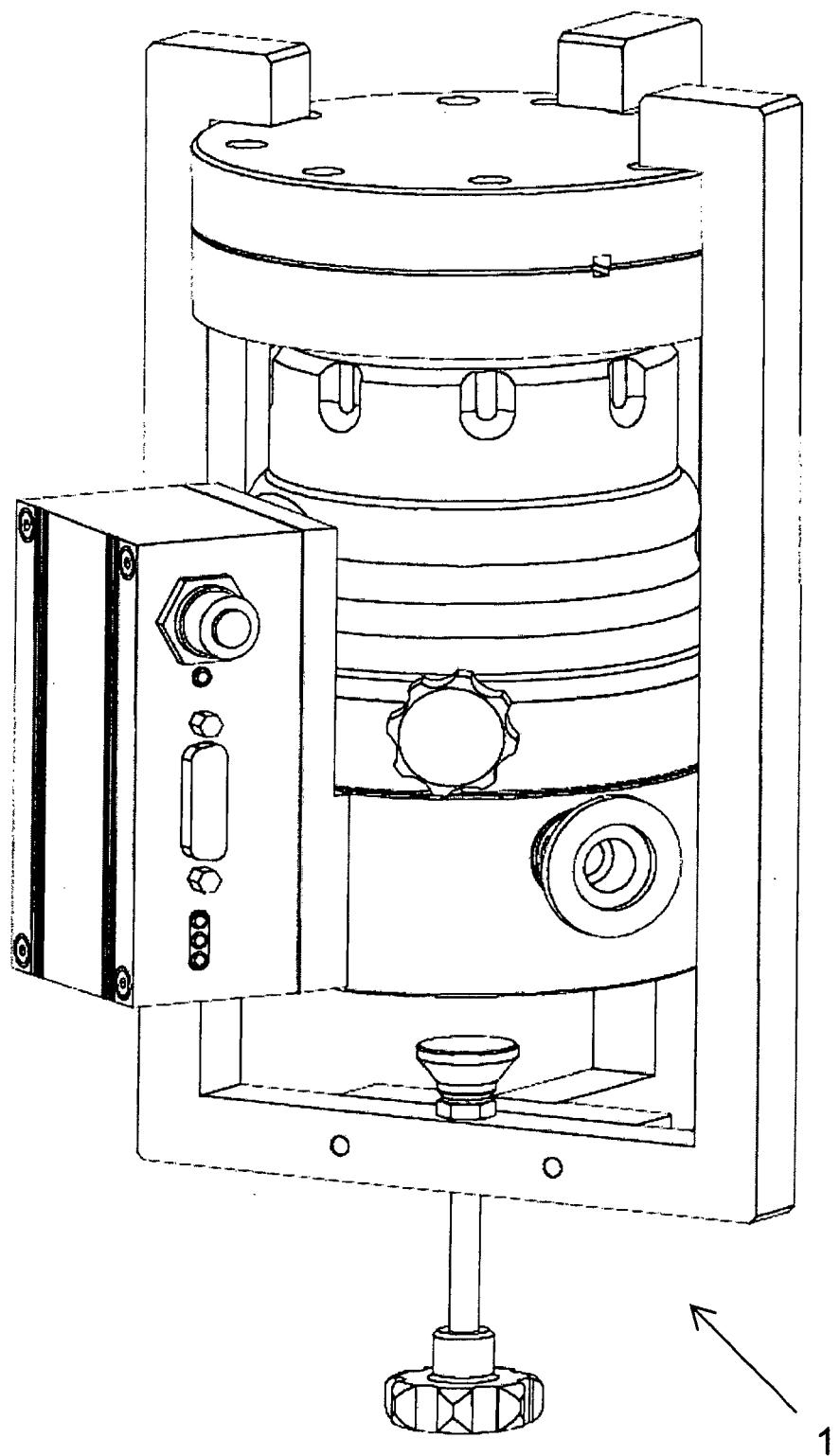


Fig. 6

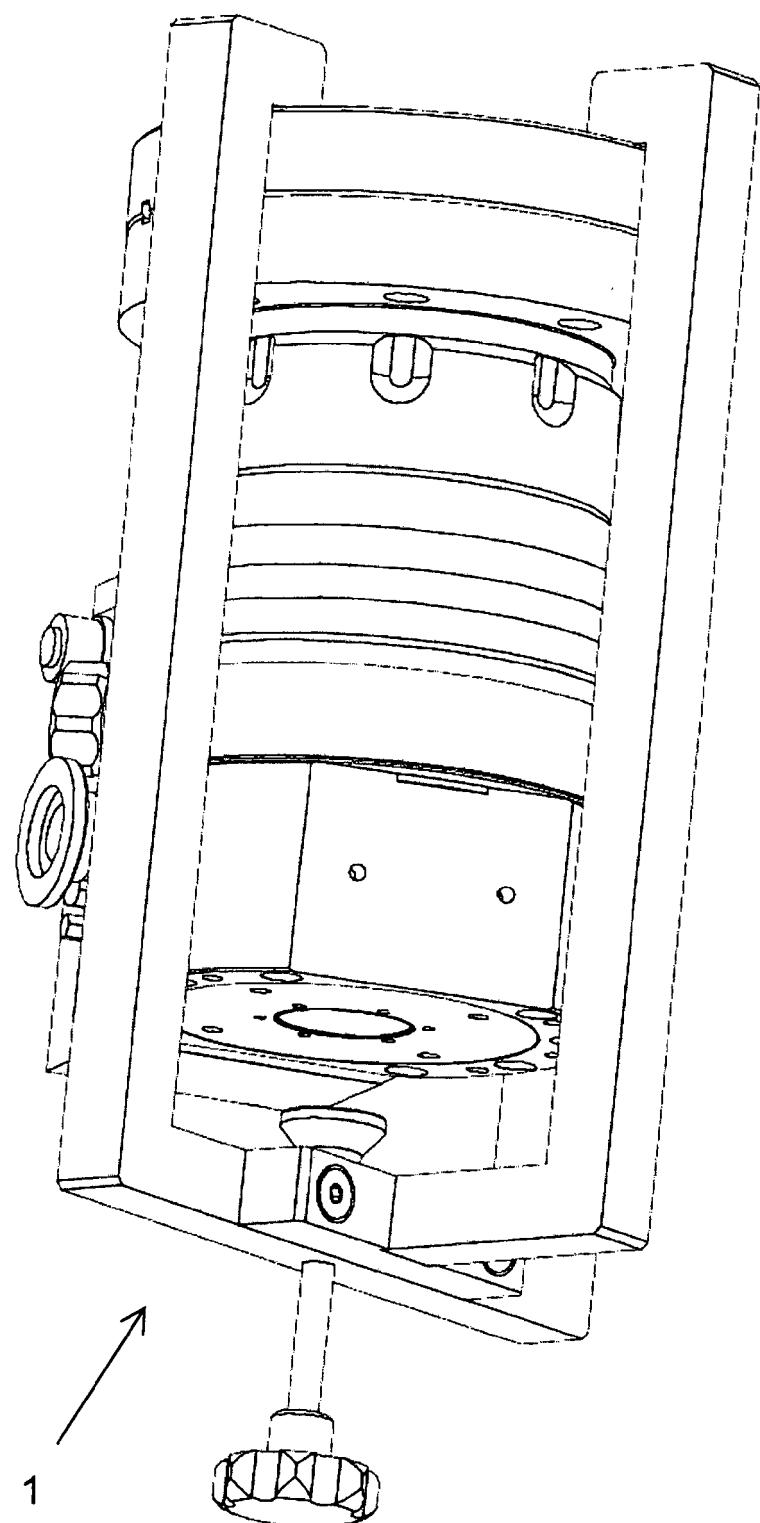


Fig. 7

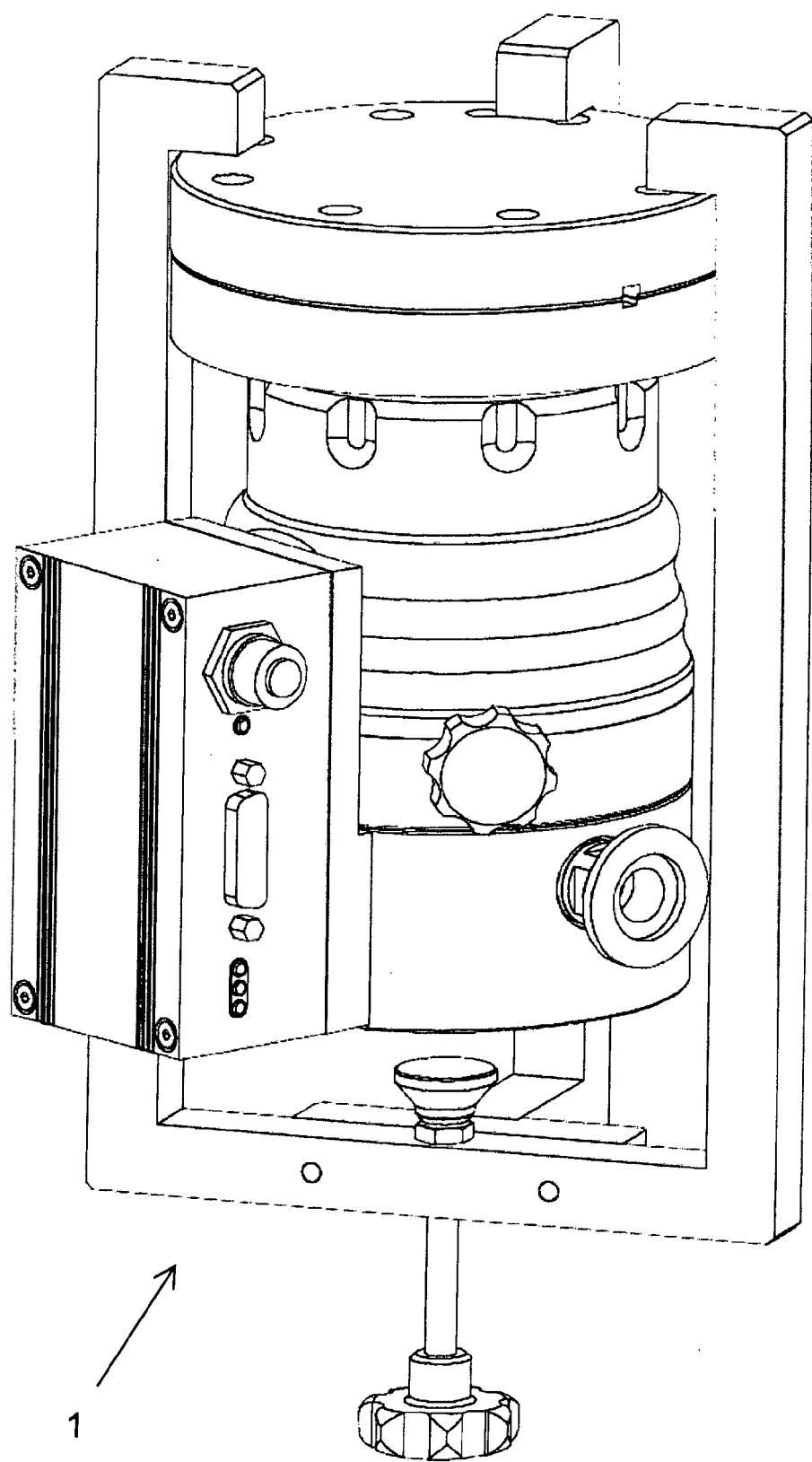


Fig. 8

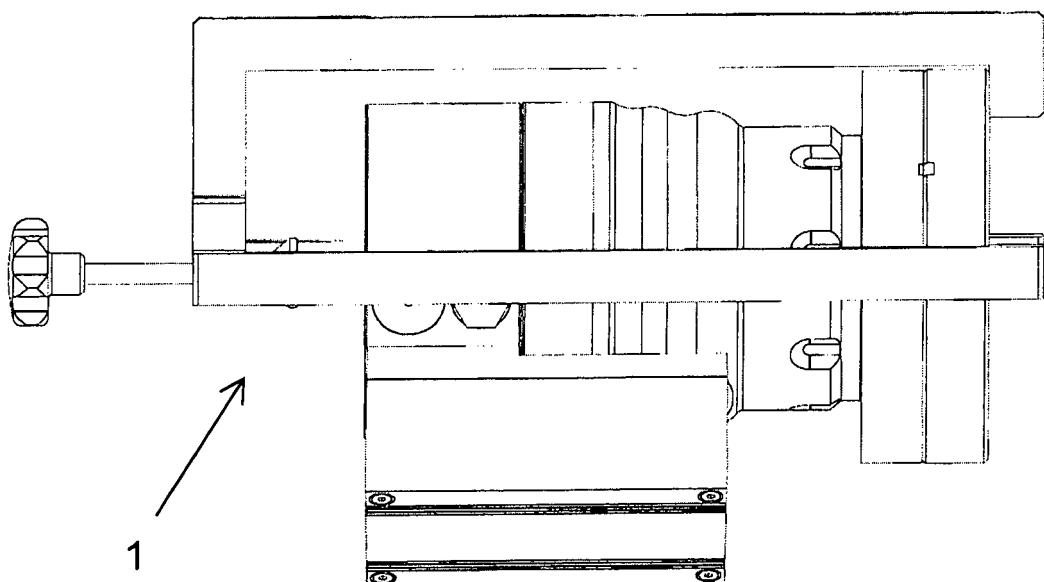


Fig. 9

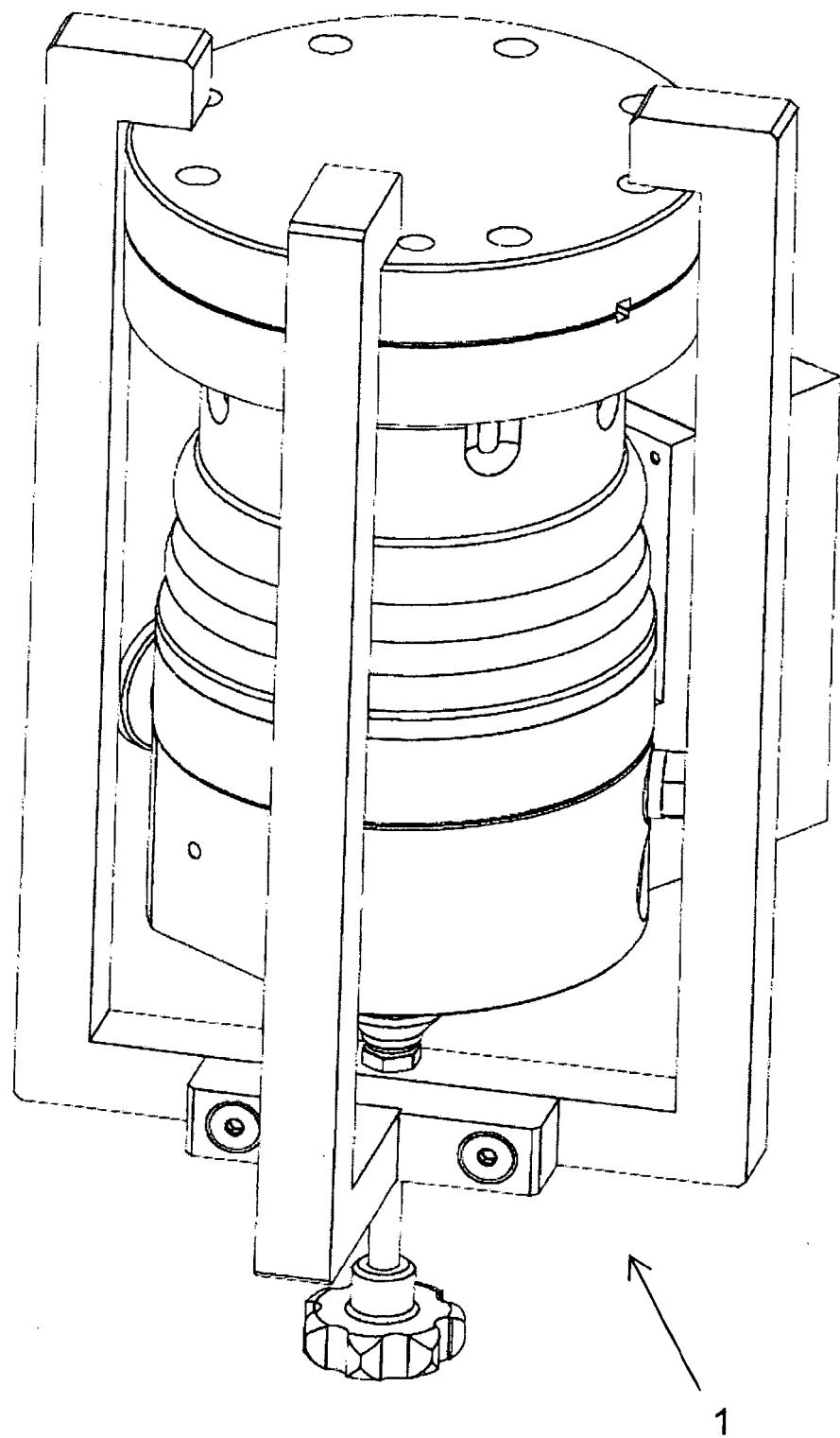


Fig. 10

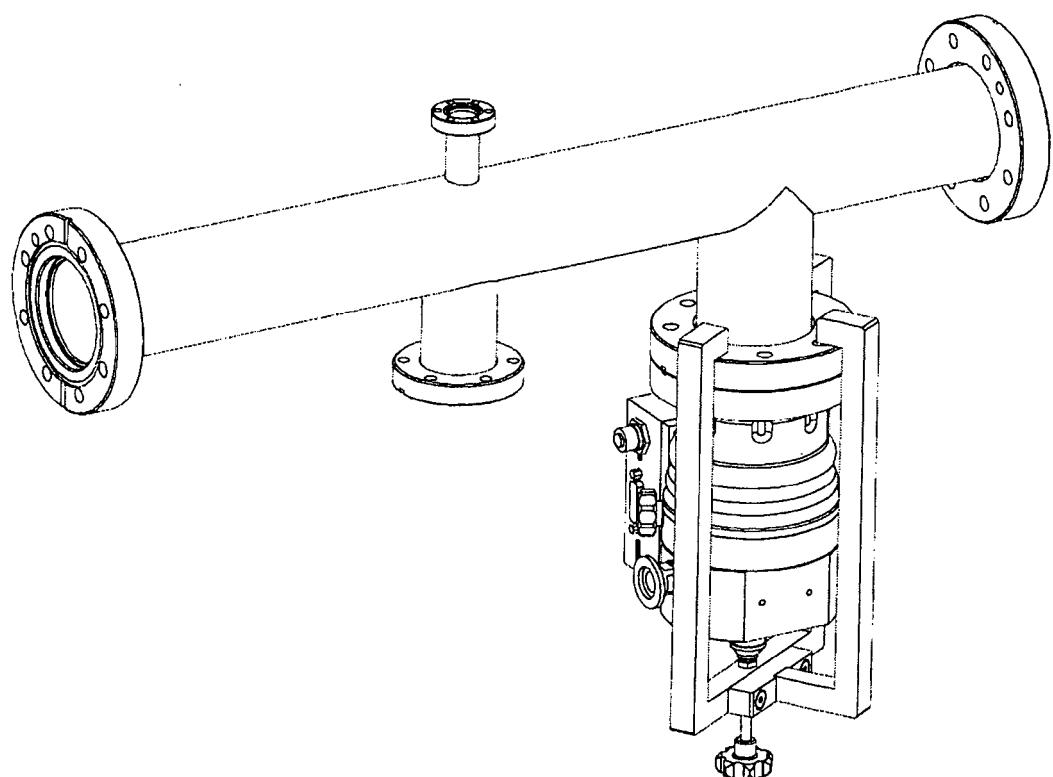


Fig. 12

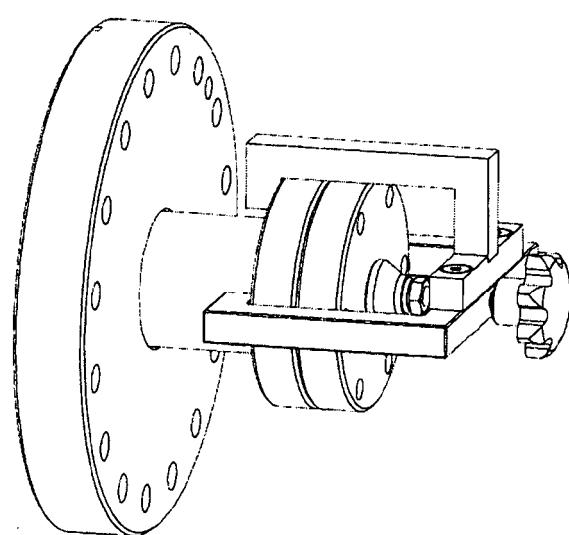


Fig. 13

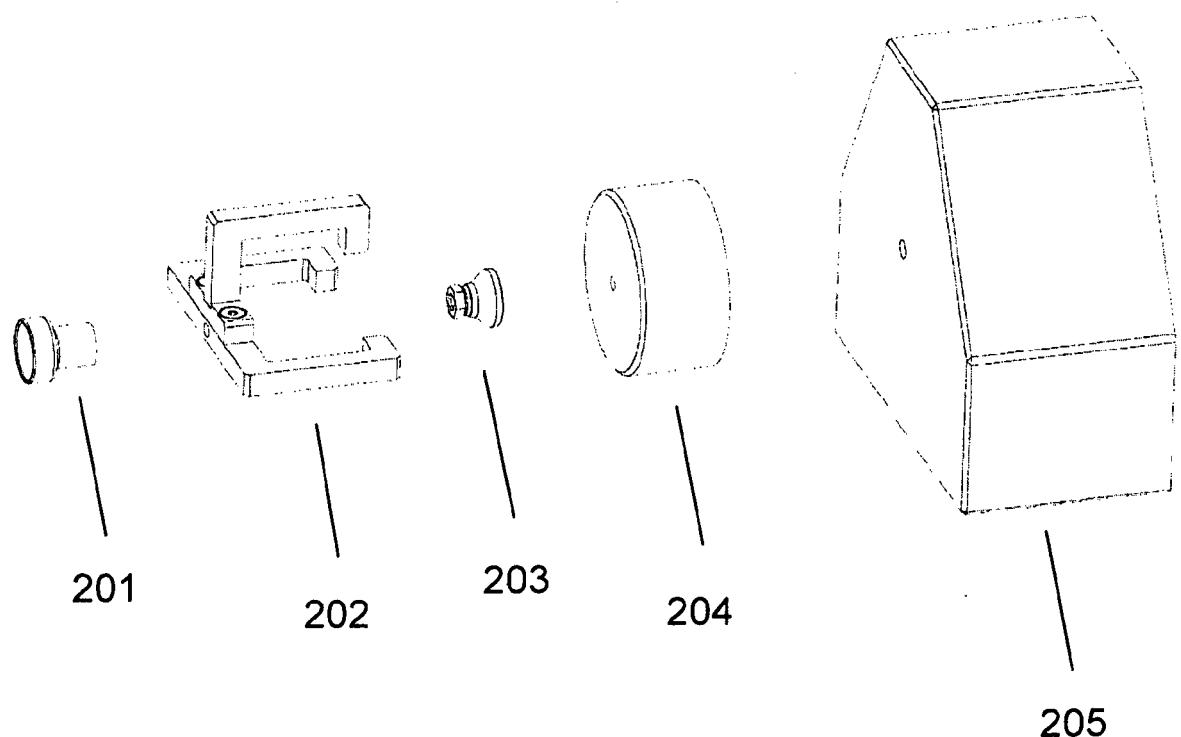
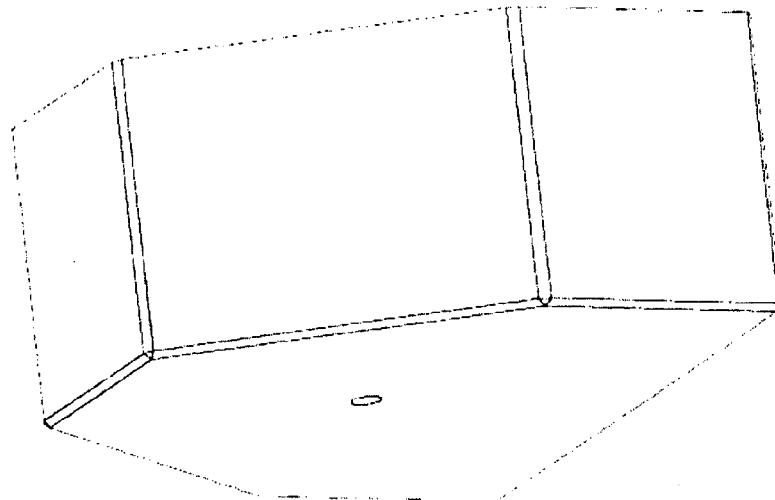
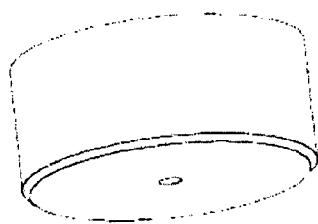


Fig. 14



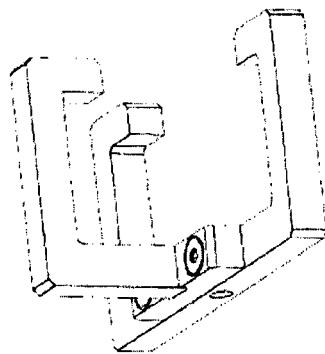
Beispiel einer Aufnahme für  
einen Restgas-analysator (RGA)

Beispiel einer Aufnahme  
für Messrohren mit  
CF Flansch



Gelenkteller

Hakenelement



Befestigung

Fig. 15

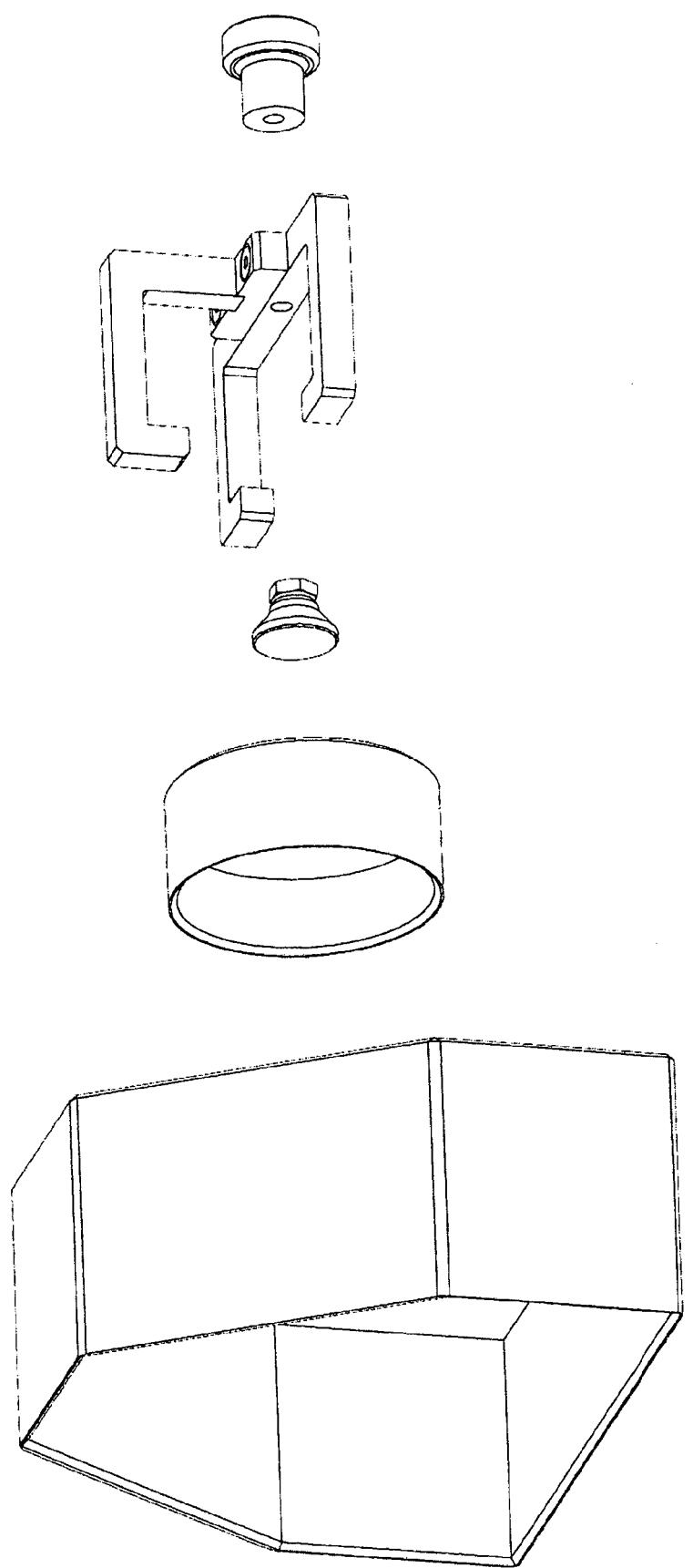


Fig. 16

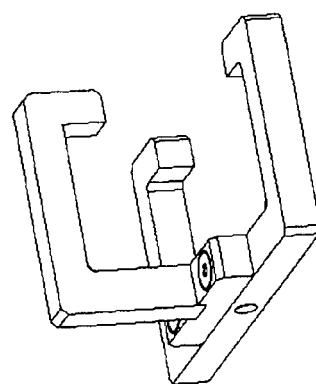
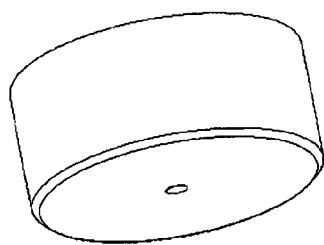
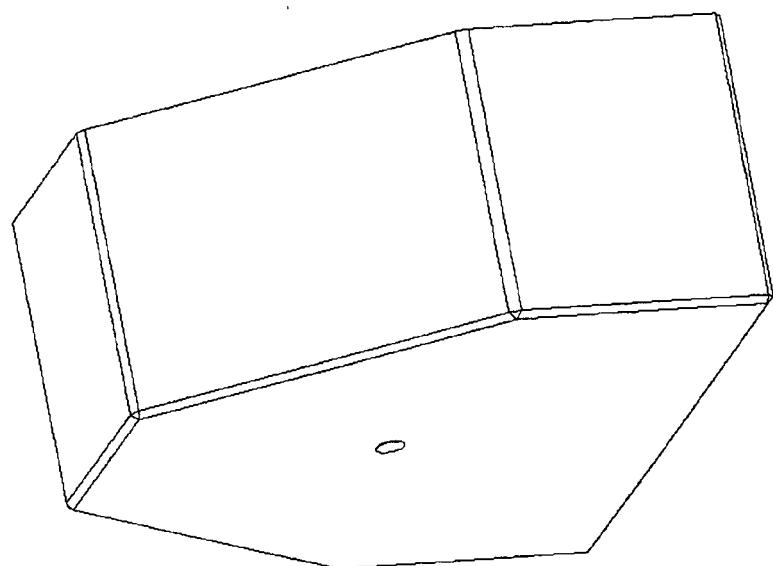
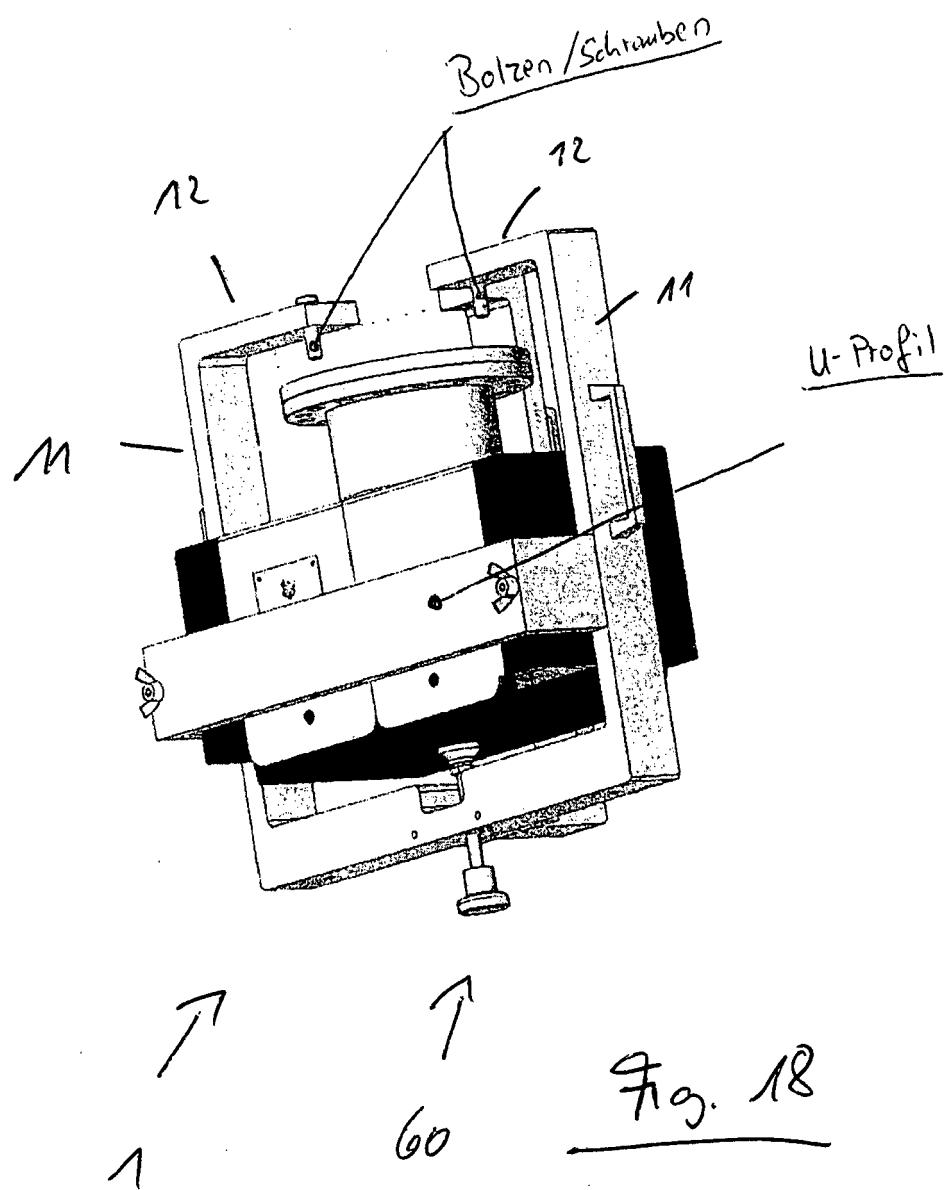


Fig. 17





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 00 1823

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	US 5 489 088 A (WARTER STEPHEN W [US]) 6. Februar 1996 (1996-02-06) * das ganze Dokument *	1,2,4-15	INV. B25B5/10 B25B11/02
15 X	EP 0 342 878 A2 (YANG TAI HER) 23. November 1989 (1989-11-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5a *	1,2,4-15	
20 X	AU 2009 201 173 A1 (SPL GROUP LTD) 15. Oktober 2009 (2009-10-15) * Abbildungen 1-14 *	1-15	
25 X	US 4 747 590 A (YANG TAI-HER [TW]) 31. Mai 1988 (1988-05-31) * Zusammenfassung; Abbildung 15 *	1,2,4-15	
30 X	WO 2014/056500 A2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 17. April 2014 (2014-04-17) * Zusammenfassung; Abbildung 3 *	1-9	
35 X	DE 20 2010 011295 U1 (KLANN SPEZIAL WERKZEUGBAU GMBH [DE]) 21. Oktober 2010 (2010-10-21) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-15 *	1-5,9, 10,12-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B25B
40			
45			
50 1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 22. Oktober 2015	Prüfer Pothmann, Johannes
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

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

EP 15 00 1823

5

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

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

10

22-10-2015

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5489088	A	06-02-1996	KEINE	
EP 0342878	A2	23-11-1989	EP 0342878 A2 US 4962918 A	23-11-1989 16-10-1990
AU 2009201173	A1	15-10-2009	AU 2009201173 A1 NZ 575933 A	15-10-2009 28-01-2011
US 4747590	A	31-05-1988	KEINE	
WO 2014056500	A2	17-04-2014	DE 102013220355 A1 DE 112013004968 A5 WO 2014056500 A2	17-04-2014 25-06-2015 17-04-2014
DE 202010011295 U1		21-10-2010	DE 102011106182 A1 DE 202010011295 U1	16-02-2012 21-10-2010

EPO FORM P0461

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