

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 993 008 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
04.05.2022 Patentblatt 2022/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**H01J 49/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 21202121.6

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**H01J 49/063; H01J 49/068**

(22) Anmeldetag: 12.10.2021

(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**

(30) Priorität: 30.10.2020 DE 102020128646

(71) Anmelder: **Vacutec Hochvakuum- & Präzisionstechnik GmbH  
28201 Bremen (DE)**

(72) Erfinder:  

- Knutas, Roman  
27755 Delmenhorst (DE)**
- Laser, Carsten  
28844 Weyhe (DE)**

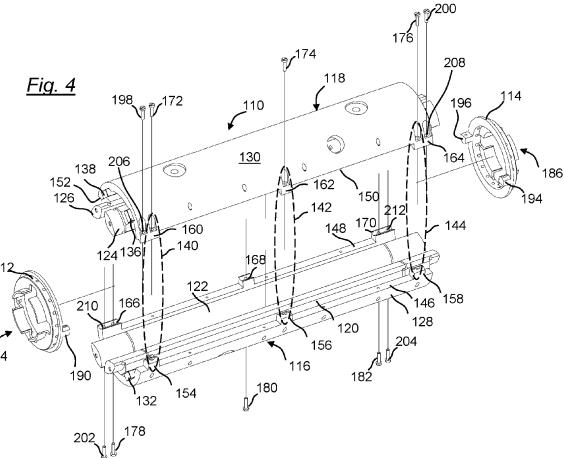
(74) Vertreter: **Wasiljeff, Johannes M.B.  
Jabbusch Siekmann & Wasiljeff  
Patentanwälte  
Otto-Lilienthal-Strasse 25  
28199 Bremen (DE)**

### (54) MULTIPOLE MIT AN SEINEN STIRNSEITEN ANGEORDNETEN ANGEGEORDNETEN AUFNAHMERINGEN SOWIE DERARTIGER AUFNAHMERING

(57) Die Erfindung betrifft ein Multipol (110) mit an seinen Stirnseiten (184, 186) angeordneten Aufnahmeringen (112, 114) zur Aufnahme des Multipols (110) in einem Massenspektrometer. Der Multipol weist zwei Elektrodenhalbschalen (116, 118) mit jeweils wenigstens zwei Elektroden (120, 122, 124, 126) auf, die über formschlüssige Verbindungen (140, 142, 144) zusammenfügbar sind, die an den Längskanten (146, 148, 150, 152) der Elektrodenhalbschalen angeordnet sind. Jede formschlüssige Verbindung umfasst ein Formstück (154, 156, 158) und ein daran angepasstes Gegenformstück (160, 162, 164, 166, 168, 170). Das Formstück ist an der einen der beiden Elektrodenhalbschalen und das Gegenform-

stück an der anderen der beiden Elektrodenhalbschalen angeformt. Jeder der Aufnahmeringe (112, 114) weist zwei Aufnahmering-Formstücke (190, 194, 196) auf: eines der beiden Aufnahmering-Formstücke (190; 194) ist mit einem an einer der beiden Elektrodenhalbschalen (118) angeformten Gegenformstück (160; 164) zusammenfügbar und das andere der beiden Aufnahmering-Formstücke (196) ist mit einem an der anderen der beiden Elektrodenhalbschalen (116) angeformten Gegenformstück (166; 170) zusammenfügbar.

Ferner wird ein Aufnahmering (112, 114) für einen solchen Multipol mit zwei Aufnahmering-Formstücken (190, 194, 196) vorgeschlagen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Multipol mit an seinen Stirnseiten angeordneten Aufnahmeringen zur Aufnahme des Multipols in einem Massenspektrometer gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, wobei der Multipol zwei Elektrodenhalbschalen mit jeweils wenigstens zwei Elektroden aufweist, die über formschlüssige Verbindungen zusammenfügbar sind, die an den Längskanten der Elektrodenhalbschalen angeordnet sind. Dabei umfasst jede der formschlüssigen Verbindungen ein Formstück und ein daran angepasstes Gegenformstück, wobei das Formstück an der einen der beiden Elektrodenhalbschalen und das Gegenformstück an der anderen der beiden Elektrodenhalbschalen angeformt ist.

**[0002]** Ferner betrifft die Erfindung einen Aufnahmerring für einen solchen Multipol gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 8.

**[0003]** Die Erfindung befasst sich mit Multipolen, wie sie in Massenspektrometern eingesetzt werden. Multipole sind mehrpolige Elektrodenvorrichtungen und hingänglich bekannt, bspw. aus der deutschen Patentschrift DE 944900.

**[0004]** Wie in EP 3 385 979 A1 ausgeführt, ist einerseits eine präzise Ausrichtung der Elektroden der Elektrodenvorrichtung zueinander wesentlich für die analytische Messgenauigkeit, so dass die Befestigung der Elektroden regelmäßig an einem als Halbschale ausgebildeten Trägerelement erfolgt. Solche Halbschalen können mit hoher Genauigkeit zusammengefügt werden, so dass eine hohe analytische Messgenauigkeit eines Massenspektrometers erreicht werden kann.

**[0005]** Andererseits ist auch der Einbau eines Multipols in ein Massenspektrometer mit möglichst hoher Genauigkeit zu bewerkstelligen, um eine hohe Messgenauigkeit zu erreichen.

**[0006]** Figuren 1 bis 3 zeigen den herkömmlichen Aufbau eines bekannten Multipols 10 mit stirnseitig am Multipol angebrachten Aufnahmeringen 12, 14 zur Aufnahme des Multipols in einem nicht dargestellten Massenspektrometer, wobei Fig. 1 eine Explosionsdarstellung des Multipols 10 samt der beiden Aufnahmeringe 12, 14, Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines zusammengefügten Multipols 10 samt den Aufnahmeringen 12, 14 gemäß Fig. 1 und Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines zusammengefügten Multipols 10 mit abgenommenen Aufnahmeringen 12, 14 zeigt.

**[0007]** Dieser herkömmliche Multipol 10 weist zwei Elektrodenhalbschalen 16, 18 auf, die jeweils zwei stabförmige Elektroden 20, 22 bzw. 24, 26 aufweisen, die jeweils paarweise auf einem Träger 28, 30 unter Zwischenschaltung von Isolierkörpern 32, 36, 38 befestigt sind.

**[0008]** Die untere Elektrodenhalbschale 16 ist mit der oberen Elektrodenhalbschale 18 über formschlüssige Verbindungen 40, 42, 44 zusammenfügbar, die an den Längskanten 46, 48, 50, 52 der Elektrodenhalbschalen 16, 18 angeordnet sind.

**[0009]** Vorliegend ist der Begriff der Längskante nicht eindimensional zu verstehen, sondern so zu verstehen, dass die Längskanten 46, 48, 50, 52 schmale Flächen bilden, deren Breite der Dicke der Träger 28, 30 entspricht.

**[0010]** In den Figuren 1 bis 3 sind aus darstellerischen Gründen die formschlüssigen Verbindungen lediglich entlang der vorderen Längskanten 46, 50 bezeichnet; entsprechende formschlüssige Verbindungen bestehen auch entlang der hinteren Längskanten 48, 52, sind dort jedoch nicht separat bezeichnet. Jede dieser formschlüssigen Verbindungen 40, 42, 44 umfasst ein Formstück 54, 56, 58 mit einer Dachkantstruktur an der unteren Elektrodenhalbschale 16 und ein daran angepasstes Gegenformstück 60, 62, 64 mit einer Prismenstruktur an der oberen Elektrodenhalbschale 18.

**[0011]** Die Elektrodenhalbschalen 16, 18 sind baugleich strukturiert und geformt. Daher weist die untere Elektrodenhalbschale 16 an ihrer hinteren Längskanten 48 ebenfalls Gegenformstücke 66, 68, 70 auf, die mit entsprechenden (nicht in den Figuren sichtbaren) Formstücken an der hinteren Längskante 52 der oberen Elektrodenhalbschale 18 angeformt sind und jeweils paarweise weitere formschlüssige Verbindungen bilden.

**[0012]** Sämtliche dieser formschlüssigen Verbindungen werden mit Schrauben 72, 74, 76, 78, 80, 82 gesichert.

**[0013]** Im vorliegenden Zusammenhang ist unter einer formschlüssigen Verbindung eine Verbindung zu verstehen, die eine relative Verschiebung zweier Bauteile zumindest in einer Dimension ausschließt. D.h. die vorliegend beschriebenen formschlüssigen Verbindungen mit Formstück und Gegenformstück sind derart ausgebildet, dass die beiden Elektrodenhalbschalen 16, 18 nach Zusammenfügung solange noch in Längsrichtung des Multipols 10 verschoben werden können, wie die Schrauben 72, 74, 76, 78, 80, 82 noch nicht montiert sind. Jedoch ist eine Verschiebung der Elektrodenhalbschalen 16, 18 in radialer Richtung des Multipols 10 dank dieser formschlüssigen Verbindungen nicht möglich.

**[0014]** Die beiden vorderen und hinteren Stirnseiten 84, 86 werden von den Aufnahmeringen 12, 14 abgeschlossen, welche auf - an den Elektrodenhalbschalen 16, 18 vorgesehenen - Klemmnasen 88 durch Verdrehen der Aufnahmeringe 12, 14 verklemmt werden.

**[0015]** Diese Aufnahmeringe 12, 14 dienen zur Aufnahme des Multipols 10 im Massenspektrometer. Die Ausrichtung und Positionierung des Multipols 10 im Massenspektrometer kann daher nur mit einer durch die Befestigung der Aufnahmeringe 12, 14 am Multipol 10 begrenzten Genauigkeit erfolgen. Zur Erzielung einer hohen Genauigkeit ist es daher erforderlich, die Aufnahmeringe 12, 14 an die Klemmnasen 88 anzupassen, was jedoch häufig eine individuelle Nachbearbeitung der Aufnahmeringe 12, 14 und/oder der Elektrodenhalbschalen 16, 18 im Bereich der Klemmnasen 88 erfordert. Eine hohe Genauigkeit kann daher nur mit einem hohen Bearbeitungsaufwand erreicht werden.

**[0016]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, die Aufnahme eines Multipols in einem Massenspektrometer mit hoher Genauigkeit, aber zugleich geringem Aufwand zu ermöglichen.

**[0017]** Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen eines Multipols gemäß Anspruch 1 sowie mit einem Aufnahmerring mit den Merkmalen gemäß Anspruch 8.

**[0018]** Der erfindungsgemäße Multipol weist daher an seinen Stirnseiten angeordneten Aufnahmerringen zur Aufnahme des Multipols in einem Massenspektrometer auf, wobei der Multipol zwei Elektrodenhalbschalen mit jeweils wenigstens zwei Elektroden aufweist, die über formschlüssige Verbindungen zusammenfügbar sind, die an den Längskanten der Elektrodenhalbschalen angeordnet sind, wobei jede formschlüssige Verbindung ein Formstück und ein daran angepasstes Gegenformstück umfasst, wobei das Formstück an der einen der beiden Elektrodenhalbschalen und das Gegenformstück an der anderen der beiden Elektrodenhalbschalen angeformt ist. Dabei weist jeder der Aufnahmerringe zwei Aufnahmerring-Formstücke auf, wobei jedes der beiden Aufnahmerring-Formstücke mit einem an einer der beiden Elektrodenhalbschalen angeformten Gegenformstück zusammenfügbar ist und das andere der beiden Aufnahmerring-Formstücke mit einem an der anderen der beiden Elektrodenhalbschalen angeformten Gegenformstück zusammenfügbar ist.

**[0019]** Der erfindungsgemäße Aufnahmerring für einen solchen Multipol weist demnach zwei Aufnahmerring-Formstücke auf, die derart ausgebildet sind, um mit korrespondierend ausgebildeten, an den Elektrodenhalbschalen angeformten Gegenformstücken zusammengefügt zu werden.

**[0020]** Auf diese Weise können erfindungsgemäß die Aufnahmerringe ebenfalls passgenaue formschlüssige Verbindungen mit den Elektrodenhalbschalen bilden, die eine hohe Genauigkeit beim Einbau des Multipols im Massenspektrometer bei geringem Einbauraufwand gewährleisten.

**[0021]** Dieser Aufbau der Aufnahmerringe und des Multipols ermöglicht eine Fertigung der Formstücke und Gegenformstücke der Elektrodenhalbschalen durch gemeinsames Schleifen der Elektroden zusammen mit den Formstücken und Gegenformstücken der Elektrodenhalbschalen. Auf diese Weise sind die Gegenformstücke an den Elektrodenhalbschalen - ebenso wie deren Formstücke - mit der hohen Genauigkeit der Elektroden hergestellt. D.h. die Gegenformstücke, in welche die Aufnahmerring-Formstücke eingreifen, sind mit der hohen Genauigkeit der Elektroden bearbeitet. Diese Bearbeitung erfolgt in einem gemeinsamen Bearbeitungsschritt und ist daher mit minimalem Aufwand möglich. Die Flächen der Aufnahmerring-Formstücke können separat mit hoher Genauigkeit bspw. durch Fräsen der Aufnahmerringe hergestellt werden.

**[0022]** Insgesamt erlaubt die Erfindung daher mit verhältnismäßig geringem Aufwand eine sehr hohe Genau-

igkeit der Aufnahmen des Multipols im Massenspektrometer zu erzielen.

**[0023]** Bevorzugt ist das mit einem Aufnahmerring-Formstück zusammenfügbare Gegenformstück einer der Elektrodenhalbschalen Teil einer der formschlüssigen Verbindungen zum Zusammenfügen der beiden Elektrodenhalbschalen miteinander. Dies ist vorteilhaft da somit ein Gegenformstück der Elektrodenhalbschalen für eine Verbindung eines Aufnahmerings mit dem Multipol mitgenutzt werden kann und somit kein separates zusätzliches Gegenformstück am Multipol für eine Zusammenfügung mit einem Aufnahmerring bereitgestellt werden muss.

**[0024]** Eine alternative Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass das mit einem Aufnahmerring-Formstück zusammenfügbare Gegenformstück einer der Elektrodenhalbschalen separat von den Gegenformstücken der Elektrodenhalbschalen ausgebildet ist, die für die formschlüssigen Verbindungen zum Zusammenfügen der beiden Elektrodenhalbschalen miteinander vorgesehen sind.

**[0025]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Formstücke jeweils eine Dachkantstruktur und die Gegenformstücke jeweils eine Prismenstruktur aufweisen, so dass je ein Formstück und das mit ihm zusammengefügte Gegenformstück eine Dachkant- und Prismenverbindung bilden. Die Erfindung hat erkannt, dass sich derartige flächige Strukturen mit hoher Genauigkeit und geringem Aufwand schleifen lassen und dabei trotzdem eine zuverlässige und genaue Positionierung der zusammenzufügenden Teile möglich ist.

**[0026]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist jedes Formstück mit dem mit ihm zusammengefügten Gegenformstück mittels je einer Schraube zur Bildung einer Schraubverbindung verschraubar. Derartige Schraubverbindungen haben sich als besonders zuverlässig herausgestellt.

**[0027]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass jede Elektrodenhalbschale an einer Längskante mehrere, vorzugsweise drei, Gegenformstücke aufweist, wobei die beiden äußeren Gegenformstücke jeweils zwei Bohrungen für Schrauben aufweisen. Dabei ist jede der beiden äußeren Schrauben mit jeweils einem anderen der beiden Aufnahmerring-Formstücke verschraubar. Ferner sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass die Formstücke an den Elektrodenhalbschalen und die Aufnahmerring-Formstücke jeweils eine Gewindebohrung zur Aufnahme jeweils einer der Schrauben aufweisen. Diese Konstruktion lässt sich mit geringem Aufwand herstellen und mit geringem Aufwand zusammenbauen und ist deshalb besonders vorteilhaft.

**[0028]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Aufnahmerring-Formstücke drehsymmetrisch am jeweiligen Aufnahmerring angeformt sind. Dabei sind die Aufnahmerring-Formstücke vorzugsweise um 180° drehsymmetrisch angeordnet. Auf vorteilhafte Weise können dank dieser Konstruktion auf beiden Stirnseiten baugleiche Aufnahmerringe verwendet werden.

**[0029]** Dies ermöglicht eine ebenfalls baugleiche Ausbildung der Elektrodenhalbschalen. D.h. die obere Elektrodenhalbschale ist genauso ausgebildet wie die untere Elektrodenhalbschale. Zudem sind beide Aufnahmeringe gleich und um  $180^\circ$  drehsymmetrisch. Aufgrund dieser Ausbildungen wird nur ein Elektrodenhalbschalen-Typ sowie nur ein Aufnahmerring-Typ für ein herzstellendes Multipols benötigt. Es müssen daher nicht etwa zwei unterschiedliche Elektrodenhalbschalen bzw. zwei unterschiedliche Aufnahmeringe hergestellt und vorgehalten werden. Hierdurch reduzieren sich die Herstell- und Lagerkosten bei gleichzeitig identischer Qualität der jeweils baugleichen Teile.

**[0030]** Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die vorgenannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausgestaltungen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Ansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Ansprüche möglich und wird hiermit vorgeschlagen. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen verschiedener Ansprüche kombiniert werden. Ebenso können in Ansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungen der Erfindung entfallen.

**[0031]** In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine Explosionsdarstellung eines Multipols samt Aufnahmeringen gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des in Fig. 1 dargestellten Multipols im mit den Aufnahmeringen zusammengefügten Zustand,
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht des in Fig. 1 dargestellten Multipols im zusammengefügten Zustand ohne Aufnahmeringe,
- Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Multipols samt Aufnahmeringen in einer Explosionsdarstellung,
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des in Fig. 4 dargestellten Multipols im mit den Aufnahmeringen zusammengefügten Zustand und
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des in Fig. 4 dar-

gestellten Multipols im zusammengefügten Zustand ohne Aufnahmeringe.

**[0032]** Die Figuren 1 bis 3 wurden bereits einleitend beschrieben. Die dort gemachten Ausführungen zur Bestimmung von Begriffen gelten auch für die nachfolgende Beschreibung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels.

**[0033]** Die Figuren 4 bis 6 zeigen ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Multipols 110 mit sternseitig am Multipol 110 angebrachten Aufnahmeringen 112, 114 zur Aufnahme des Multipols 110 in einem nicht dargestellten Massenspektrometer. Fig. 4 zeigt eine Explosionsdarstellung dieses Multipols 110 samt der beiden Aufnahmeringe 112, 114. Fig. 5 zeigt eine perspektivische Ansicht des zusammengefügten Multipols 110 samt den Aufnahmeringen 112, 114 gemäß Fig. 4. Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht des zusammengefügten Multipols 110, jedoch mit abgenommenen Aufnahmeringen 112, 114.

**[0034]** Der Multipol 110 weist zwei Elektrodenhalbschalen 116, 118 auf. Jede dieser Elektrodenhalbschalen 116, 118 weist mehrere, nämlich im Beispiel zwei stabförmige Elektroden 120, 122 bzw. 124, 126 auf. Je- weils ein Paar dieser Elektroden 120, 122 bzw. 124, 126 ist auf einem Träger 128, 130 unter Zwischenschaltung von Isolierkörpern 132, 136, 138 befestigt. Diese Isolierkörper 132, 136, 138 isolieren die Elektroden 120, 122, 124, 126 elektrisch von den Trägern 128, 130. Die Isolierkörper 132, 136, 138 können bspw. aus Quarz bzw. Quarzglas gebildet sein.

**[0035]** Jeder der Träger 128, 130 ist im Wesentlichen ausgebildet wie ein mit Aussparungen und Löchern versehener Halb-Hohlzylinder, d.h. ein in Längsrichtung aufgeschnittener Hohlzylinder. Diese Träger 128, 130 sind aus Metall bzw. einer Metalllegierung und elektrisch leitend und weisen eine vorgegebene Wandstärke auf.

**[0036]** Die Elektroden 120, 122, 124, 126 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils dreiteilig ausgebildet. Sie weisen jeweils einen längeren zentralen Abschnitt und zwei kürzere äußere Abschnitte auf. Die äußeren Abschnitte dienen bspw. zur Bildung eines Prefilters und eines Postfilters. Alternativ können die Elektroden 120, 122, 124, 126 (entgegen dem dargestellten Ausführungsbeispiel) jeweils einteilig ausgebildet sein.

**[0037]** Die untere Elektrodenhalbschale 116 ist mit der oberen Elektrodenhalbschale 118 über formschlüssige Verbindungen 140, 142, 144 zusammenfügbar, welche entlang den Längskanten 146, 148, 150, 152 der Elektrodenhalbschalen 116, 118 angeordnet sind. Wie bereits oben ausgeführt, bilden diese Längskanten 146, 148, 150, 152 schmale Flächen, deren Breite der Wandstärke der Träger 128, 130 entspricht.

**[0038]** Analog den Figuren 1 bis 3 sind auch in den Figuren 4 bis 6 lediglich aus darstellerischen Gründen die formschlüssigen Verbindungen 140, 142, 144 lediglich entlang der vorderen Längskanten 146, 150 bezeichnet, wobei jedoch entsprechende formschlüssige Ver-

bindungen auch entlang der hinteren Längskanten 148, 152 vorgesehen sind. Jede dieser dargestellten formschlüssigen Verbindungen 140, 142, 144 sowie der nicht-dargestellten formschlüssigen Verbindungen umfasst ein Formstück 154, 156, 158 mit einer Dachkantstruktur an der unteren Elektrodenhalbschale 116 und je ein daran angepasstes Gegenformstück 160, 162, 164 mit einer Prismenstruktur an der oberen Elektrodenhalbschale 118.

**[0039]** Die Elektrodenhalbschalen 116, 118 sind jeweils in gleicher Weise strukturiert und geformt. Daher weißt die untere Elektrodenhalbschale 116 an ihrer hinteren Längsachse 148 ebenfalls Gegenformstücke 166, 168, 170 auf, die mit entsprechenden (in den Figuren 4 bis 6 nicht sichtbaren) Formstücken an der hinteren Längskante 152 der oberen Elektrodenhalbschale 118 angeformt sind und jeweils paarweise weitere formschlüssige Verbindungen (nicht separat bezeichnet) bilden. Diese formschlüssigen Verbindungen werden mit Schrauben 172, 174, 176, 178, 180, 182 gesichert.

**[0040]** An der vorderen Stirnseite 184 ist ein Aufnahmerring 112 vorgesehen. In entsprechender Weise ist an der hinteren Stirnseite 186 ein Aufnahmerring 114 vorgesehen. Die Befestigung dieser Aufnahmeringe 112, 114 am Multipol 110 weicht wesentlich vom Stand der Technik gemäß den Figuren 1 bis 3 ab. An den Aufnahmeringen 112, 114 sind nämlich jeweils zwei Aufnahmerring-Formstücke 190, 194, 196 vorgesehen. Für jeden Aufnahmerring 112 bzw. 114 gilt, dass eines seiner beiden Aufnahmerring-Formstücke 190 bzw. 194 mit einem - an einer der beiden Elektrodenhalbschalen 118 angeformten - Gegenformstück 160 bzw. 164 zusammenfügbar ist und das andere der beiden Aufnahmerring-Formstücke 196 mit einem - an der anderen der beiden Elektrodenhalbschalen 118 angeformten - Gegenformstück 166 bzw. 170 zusammenfügbar ist.

**[0041]** Das mit dem Aufnahmerring-Formstück 190 des Aufnahmerings 112 zusammenfügbare Gegenformstück 160 der Elektrodenhalbschale 118 ist Teil der formschlüssigen Verbindung 140, mit der die Elektrodenhalbschalen 116, 118 verbunden werden. Ein weiteres nicht dargestelltes Aufnahmerring-Formstück des Aufnahmerings 112 wird mit dem Gegenformstück 166 der Elektrodenhalbschale 116 zusammengefügt und ist ebenfalls Teil einer formschlüssigen Verbindung der beiden Elektrodenhalbschalen 116, 118.

**[0042]** In entsprechender Weise ist das mit dem Aufnahmerring-Formstück 194 des Aufnahmerings 114 zusammenfügbare Gegenformstück 164 der Elektrodenhalbschale 118 Teil der formschlüssigen Verbindung 144, mit der die Elektrodenhalbschalen 116, 118 verbunden werden. Das weitere Aufnahmerring-Formstück 196 des Aufnahmerings 114 wird mit dem Gegenformstück 170 der Elektrodenhalbschale 118 zusammengefügt und ist ebenfalls Teil einer formschlüssigen Verbindung der beiden Elektrodenhalbschalen 116, 118.

**[0043]** Diese formschlüssigen Verbindungen zwischen den Aufnahmeringen 112, 114 und den Elektro-

denhalbschalen 116, 118 sind mit Schrauben 198, 200, 202, 204 zur Bildung von Schraubverbindungen gesichert. Hierzu sind zusätzliche Bohrungen 206, 208, 210, 212 in den Gegenformstücken 160, 164, 166, 170 vorgesehen, durch welche diese Schrauben 198, 200, 202, 204 hindurch geführt werden. Die Aufnahmerring-Formstücke 190, 194, 196 der Aufnahmeringe 112, 114 weisen Gewindebohrungen zur Aufnahme dieser Schrauben 198, 200, 202, 204 auf.

**[0044]** Die Aufnahmerring-Formstücke 190, 194, 196 der Aufnahmeringe 112, 114 weisen jeweils eine Dachkantstruktur auf und sind mit daran angepassten Prismenstrukturen der Gegenformstücke 160, 164, 166, 170 zu Dachkant- und Prismenverbindungen zusammenfügbar.

**[0045]** Wie oben bereits ausgeführt, ist vorliegend unter einer formschlüssigen Verbindung eine Verbindung zu verstehen, die eine relative Verschiebung zweier Bauteile zumindest in einer Dimension ausschließt, so dass die vorliegend beschriebenen formschlüssigen Verbindungen von einem Formstück mit einem Gegenformstück derart ausgebildet sind, dass die Aufnahmeringe 112, 114 nach Zusammenfügung mit den Elektrodenhalbschalen 116, 118 noch solange in Längsrichtung des Multipols 110 verschoben werden können, wie die Schrauben 172, 174, 176, 178, 180, 182 noch nicht montiert sind. Jedoch ist eine solche Verschiebung der Elektrodenhalbschalen 116, 118 und der Aufnahmeringe 112, 114 in radialer Richtung des Multipols 110 dank dieser formschlüssigen Verbindungen auch dann nicht möglich. Nach Festziehen dieser Schrauben sind auch die Verschiebungen in Längsrichtung des Multipols 110 ausgeschlossen.

**[0046]** Die erfindungsgemäße Befestigung der Aufnahmeringe 112, 114 am Multipol 110 trägt dazu bei, dass die Ausrichtung und Positionierung des Multipols 110 in einem Massenspektrometer mit sehr hoher Genauigkeit erfolgen kann, da die Flächen der Dachkantstrukturen und Prismenstrukturen mit sehr hoher Genauigkeit bei gleichzeitig geringem Aufwand gefertigt werden können. Die Prismenstrukturen der Gegenformstücke 160, 164, 166, 170 an den Elektrodenhalbschalen 116, 118 werden nämlich gemeinsam mit den Elektroden geschliffen, wobei dieses Schleifen ein hochgenauer Bearbeitungsprozess mit einer Genauigkeit im Bereich von wenigen Mikrometern ist. Die Flächen der Aufnahmerring-Formstücke 190, 194, 196 der Aufnahmeringe 112, 114 können zwar nicht gleichzeitig mit geschliffen werden, können jedoch in einem separaten Bearbeitungsschritt ebenfalls hochgenau bearbeitet werden.

**[0047]** Insgesamt erlaubt die Erfindung daher Aufnahmeringe zur Aufnahme eines Multipols in einem Massenspektrometer bereitzustellen, die eine hohe Genauigkeit der Positionierung und Ausrichtung des Multipols im Massenspektrometer gewährleisten.

**[0048]** In den Figuren werden folgende Bezugsziffern verwendet:

10, 110	Multipol
12, 112	Aufnahmering
14, 114	Aufnahmering
16, 116	Elektrodenhalbschale
18, 118	Elektrodenhalbschale
20, 120	Elektrode
22, 122	Elektrode
24, 124	Elektrode
26, 126	Elektrode
28, 128	Träger
30, 130	Träger
32, 132	Isolierkörper
36, 136	Isolierkörper
38, 138	Isolierkörper
40, 140	formschlüssige Verbindung
42, 142	formschlüssige Verbindung
44, 144	formschlüssige Verbindung
46, 146	Längskante
48, 148	Längskante
50, 150	Längskante
52, 152	Längskante
54, 154	Formstück
56, 156	Formstück
58, 158	Formstück
60, 160	Gegenformstück
62, 162	Gegenformstück
64, 164	Gegenformstück
66, 166	Gegenformstück
68, 168	Gegenformstück
70, 170	Gegenformstück
72, 172	Schraube
74, 174	Schraube
76, 176	Schraube
78, 178	Schraube
80, 180	Schraube
82, 182	Schraube
84, 184	Stirnseite
86, 186	Stirnseite
88	Klemmnasen
190	Aufnahmering-Formstück
194	Aufnahmering-Formstück
196	Aufnahmering-Formstück
198	Schraube
200	Schraube
202	Schraube
204	Schraube
206	Bohrung
208	Bohrung
210	Bohrung
212	Bohrung

### Patentansprüche

1. Multipol mit an seinen Stirnseiten (184, 186) angeordneten Aufnahmeringen (112, 114) zur Aufnahme des Multipols (110) in einem Massenspektrometer, wobei der Multipol (110) zwei Elektrodenhalbscha-

len (116, 118) mit jeweils wenigstens zwei Elektroden (120, 122, 124, 126) aufweist, die über formschlüssige Verbindungen (140, 142, 144) zusammenfügbar sind, die an den Längskanten (146, 148, 150, 152) der Elektrodenhalbschalen (116, 118) angeordnet sind, wobei jede formschlüssige Verbindung (140, 142, 144) ein Formstück (154, 156, 158) und ein daran angepasstes Gegenformstück (160, 162, 164, 166, 168, 170) umfasst, wobei das Formstück (154, 156, 158) an der einen der beiden Elektrodenhalbschalen (116; 118) und das Gegenformstück (160, 162, 164, 166, 168, 170) an der anderen der beiden Elektrodenhalbschalen (118; 116) angeformt ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
jeder der Aufnahmeringe (112, 114) zwei Aufnahmering-Formstücke (190, 194, 196) aufweist, wobei eines der beiden Aufnahmering-Formstücke (190; 194) mit einem an einer der beiden Elektrodenhalbschalen (118) angeformten Gegenformstück (160; 164) zusammenfügbar ist und das andere der beiden Aufnahmering-Formstücke (196) mit einem an der anderen der beiden Elektrodenhalbschalen (116) angeformten Gegenformstück (166; 170) zusammenfügbar ist.

2. Multipol nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das mit einem Aufnahmering-Formstück (190, 194, 196) zusammenfügbare Gegenformstück (160, 164, 166, 170) einer der Elektrodenhalbschalen (116, 118) Teil einer der formschlüssigen Verbindungen (140, 144) zum Zusammenfügen beider Elektrodenhalbschalen (116, 118) ist.

3. Multipol nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das mit einem Aufnahmering-Formstück (190, 194, 196) zusammenfügbare Gegenformstück (160, 164, 166, 170) einer der Elektrodenhalbschalen (116, 118) separat von den Gegenformstücken der Elektrodenhalbschalen ausgebildet ist, die für die formschlüssigen Verbindungen (140, 142, 144) zum Zusammenfügen beider Elektrodenhalbschalen (116, 118) vorgesehen sind.

4. Multipol nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Formstücke (154, 156, 158) jeweils eine Dachkantstruktur und die Gegenformstücke (160, 162, 164, 166, 168, 170) jeweils eine Prismenstruktur aufweisen, so dass je ein Formstück (154, 156, 158) und das mit ihm zusammengefügte Gegenformstück (160, 162, 164, 166, 168, 170) eine Dachkant- und Prismenverbindung bilden.

5. Multipol nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

jedes Formstück (154, 156, 158) mit dem mit ihm zusammengefügten Gegenformstück (160, 162, 164, 166, 168, 170) mittels je einer Schraube (172, 174, 176, 178, 180, 182) zwecks Bildung einer Schraubverbindung verschraubbar ist. 5

6. Multipol nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10

**dadurch gekennzeichnet, dass**

jede Elektrodenhalbschale (116, 118) an einer Längskante (148, 150) mehrere, vorzugsweise drei, Gegenformstücke (160, 162, 164, 166, 168, 170) aufweist, wobei die beiden äußeren Gegenformstücke (160, 164, 166, 170) jeweils zwei Bohrungen (206, 208, 210, 212) für Schrauben (172, 176, 178, 182, 198, 200, 202, 204) aufweisen, wobei jede der beiden äußeren Schrauben (198, 200, 202, 204) mit jeweils einem anderen der beiden Aufnahmerring-Formstücke (190, 194, 196) verschraubbar ist. 15 20

7. Multipol nach Anspruch 6,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Formstücke (154, 156, 158) an den Elektrodenhalbschalen (116, 118) und die Aufnahmerring-Formstücke (190, 194, 196) jeweils eine Gewindebohrung zur Aufnahme jeweils einer der Schrauben (172, 174, 176, 178, 180, 182, 198, 200, 202, 204) aufweisen. 25 30

8. Aufnahmerring für einen Multipol nach einem der Ansprüche 1-7,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der Aufnahmerring (112, 114) zwei Aufnahmerring-Formstücke (190, 194, 196) aufweist, die derart ausgebildet sind, um mit korrespondierend ausgebildeten, an den Elektrodenhalbschalen (116, 118) angeformten Gegenformstücken (160, 164, 166, 170) zusammengefügt zu werden. 35 40

9. Aufnahmerring nach Anspruch 8,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

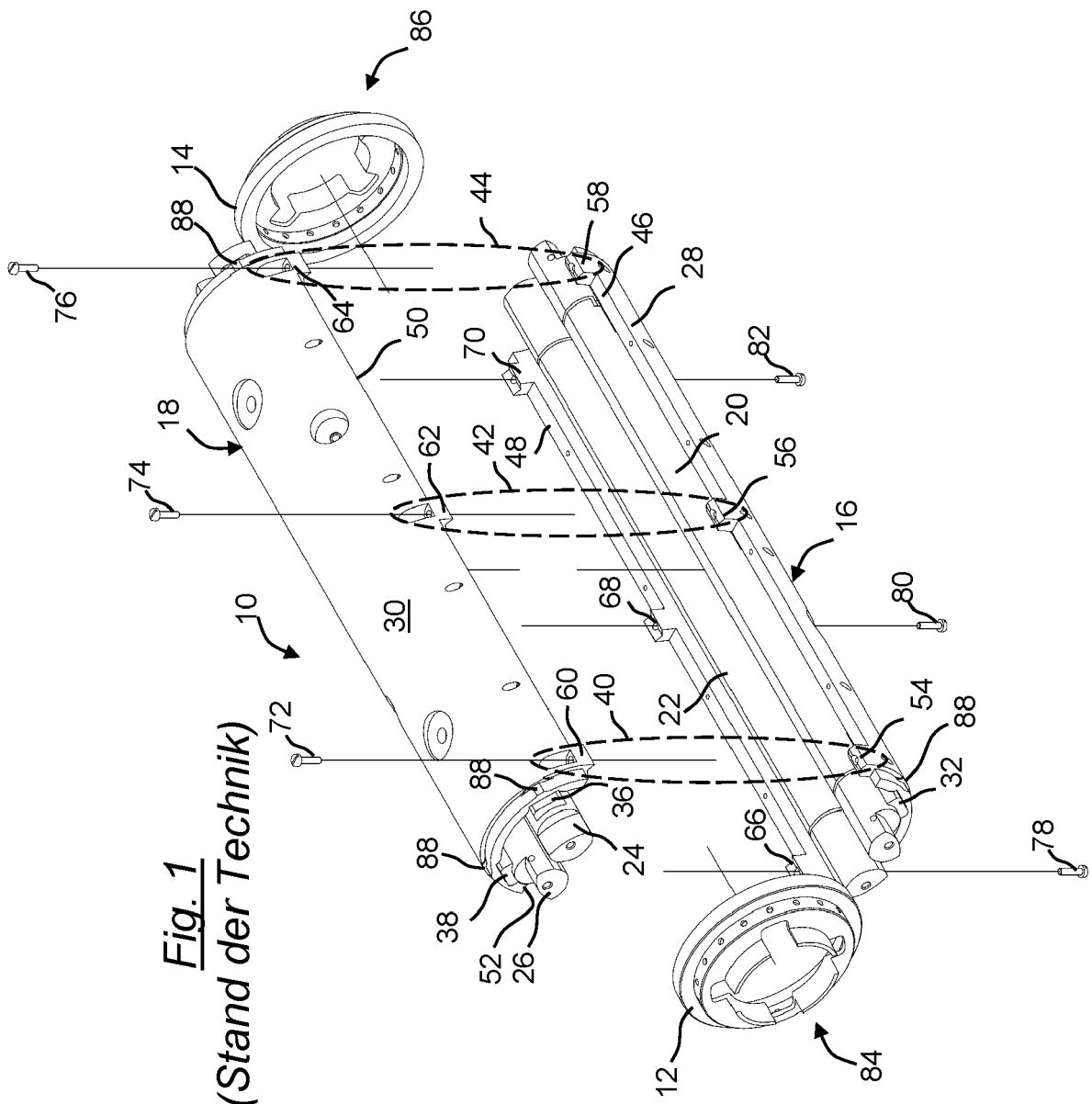
die Aufnahmerring-Formstücke (190, 194, 196) dreh-symmetrisch am jeweiligen Aufnahmerring (112, 114) angeformt sind. 45

10. Aufnahmerring nach Anspruch 9,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Aufnahmerring-Formstücke (190, 194, 196) um 50 180° drehsymmetrisch angeordnet sind.

Fig. 1  
(Stand der Technik)



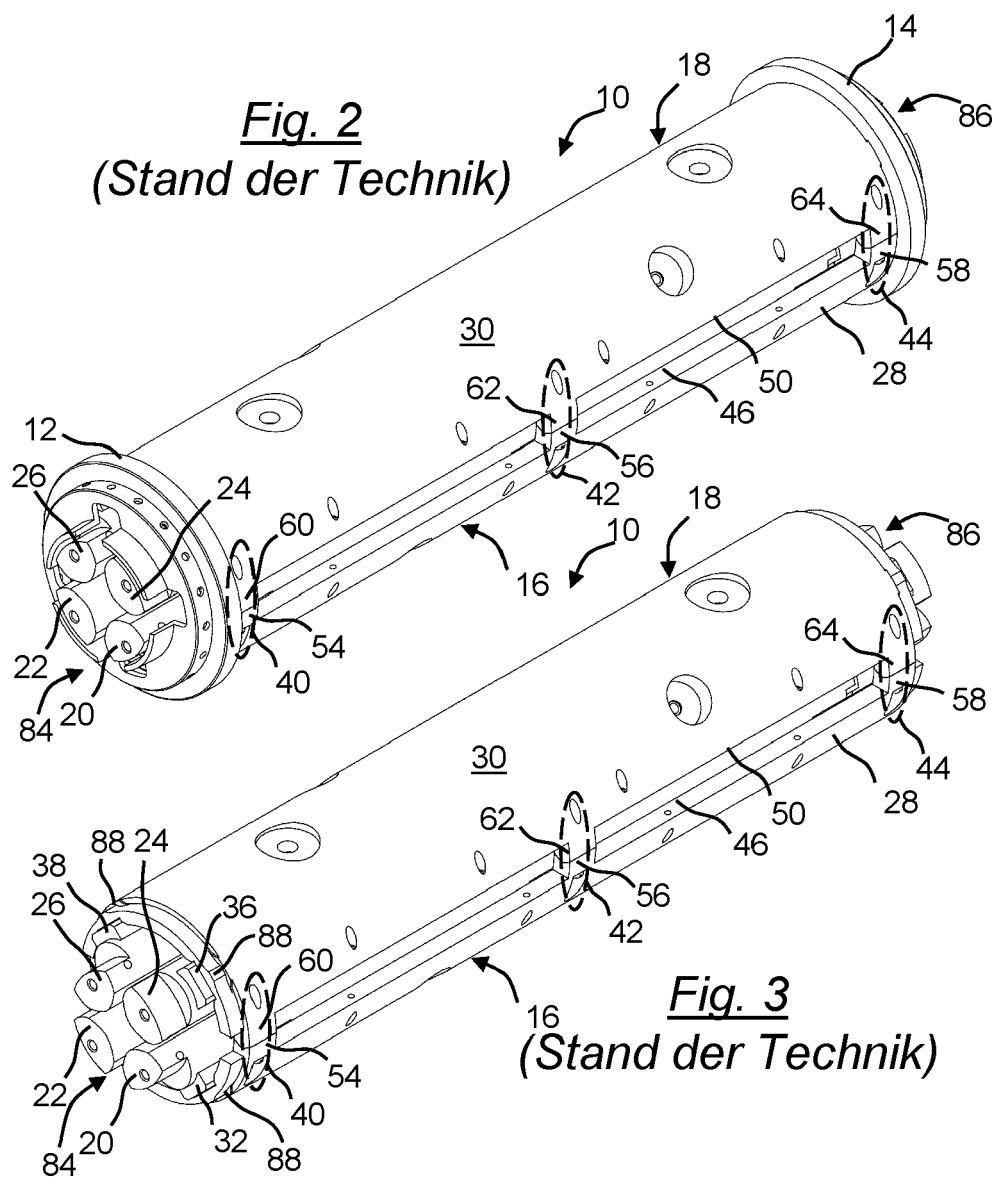
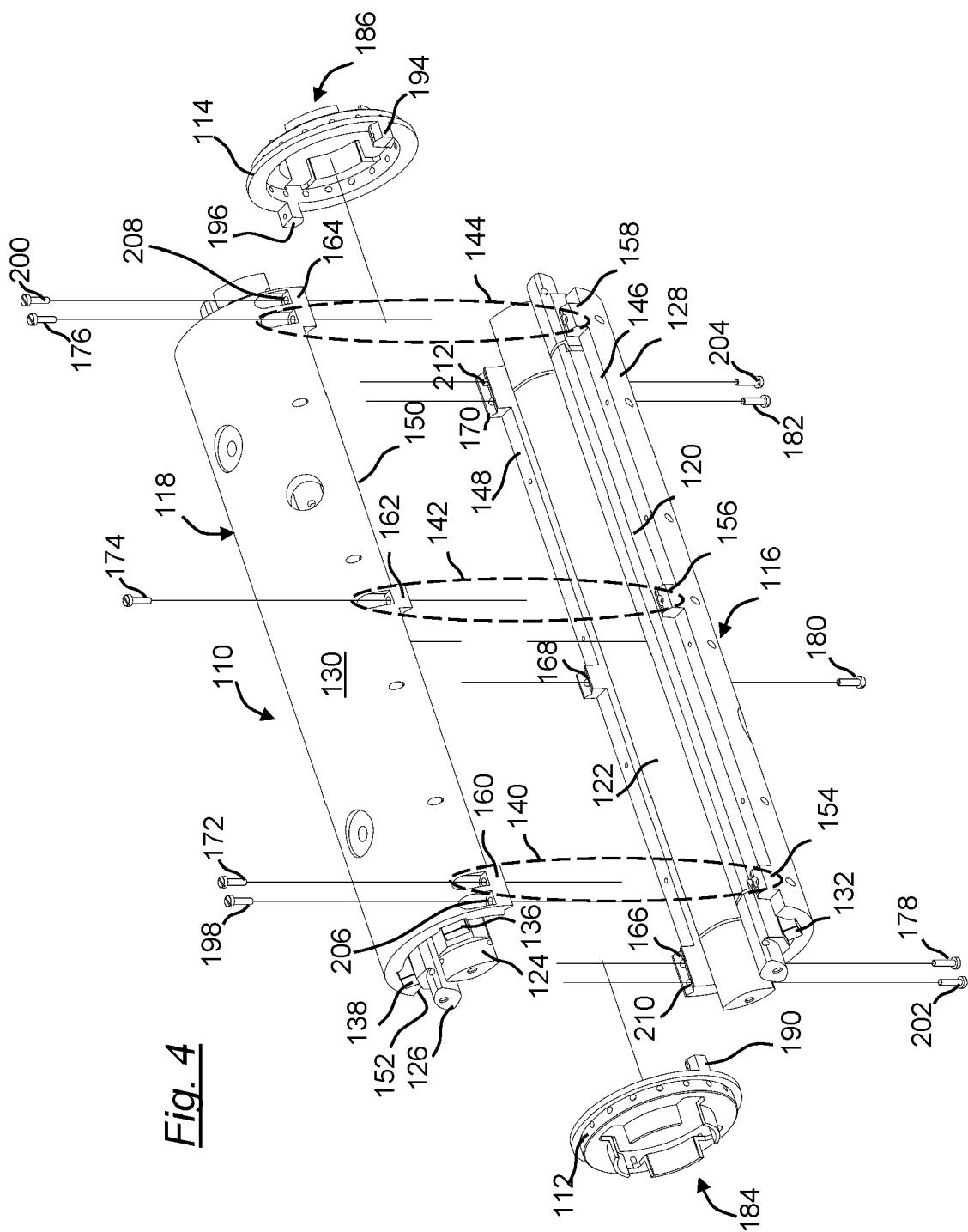
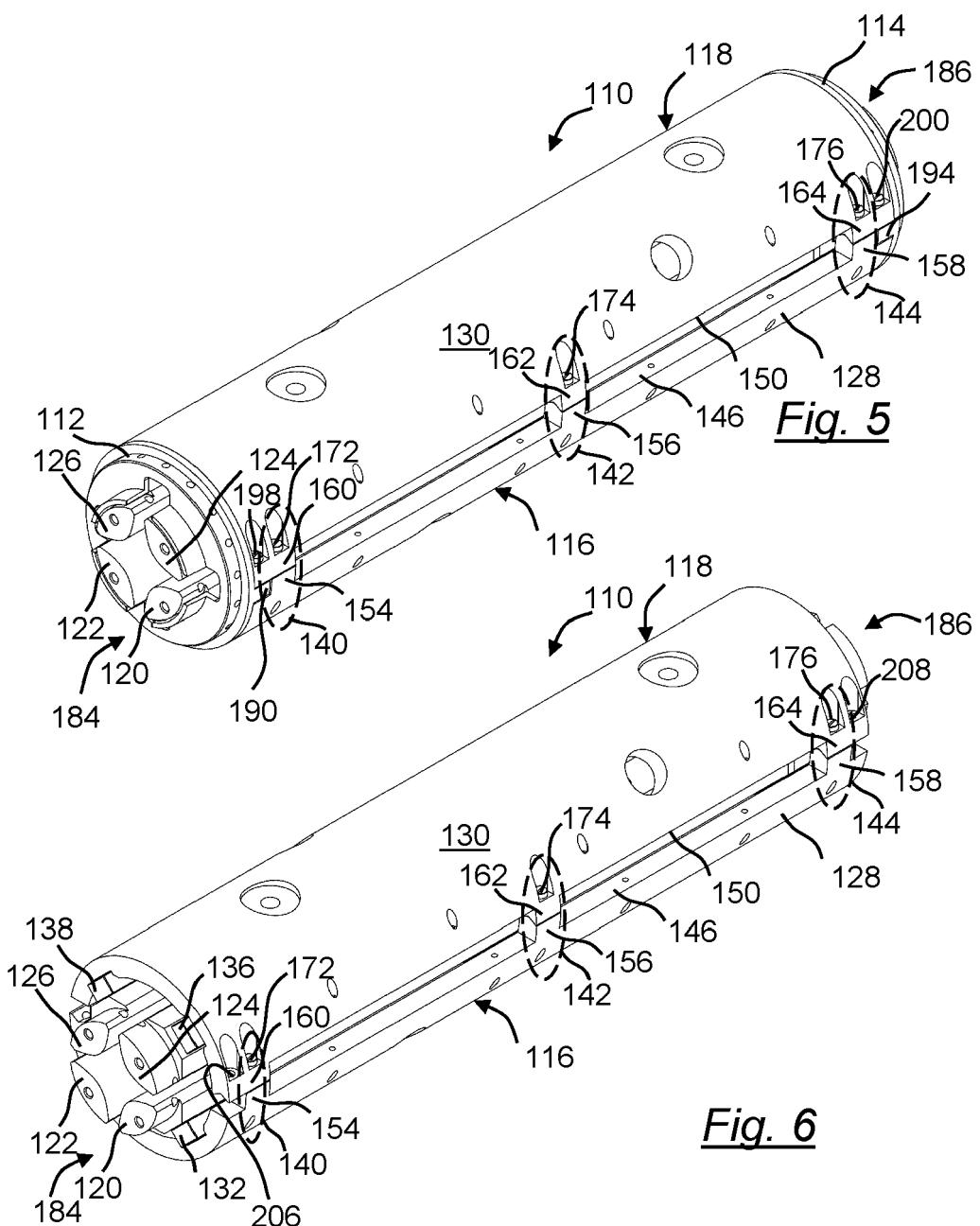


Fig. 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 2121

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	<b>X</b> EP 2 804 201 A2 (THERMO FINNIGAN LLC [US]) 19. November 2014 (2014-11-19) <b>A</b> * Absatz [0031]; Abbildungen 6G, 10A * ----- <b>X</b> US 2011/016700 A1 (EGLEY BERT DAVID [US] ET AL) 27. Januar 2011 (2011-01-27) <b>A</b> * Abbildung 6 * ----- <b>A, D</b> EP 3 385 979 A1 (VACUTEC HOCHVAKUUM & PRAEZ GMBH [DE]) 10. Oktober 2018 (2018-10-10) * Abbildung 10 * -----	8-10 1-7 ----- 8-10 1-7 ----- 1-10	INV. H01J49/06
15			
20			
25			
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) H01J
35			
40			
45			
50	<p>1</p> <p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>		
55	<p>EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)</p> <p>Recherchenort</p> <p>Den Haag</p> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p>	<p>Abschlußdatum der Recherche</p> <p>28. März 2022</p> <p>Prüfer</p> <p>Peters, Volker</p> <p>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  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	

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

EP 21 20 2121

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

28-03-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	<b>EP 2804201 A2 19-11-2014</b>	<b>CN EP US US</b>	<b>104157542 A 2804201 A2 3629363 A1 2014332694 A1 2016225599 A1</b>	<b>19-11-2014 19-11-2014 01-04-2020 13-11-2014 04-08-2016</b>	
20	<b>US 2011016700 A1 27-01-2011</b>	<b>CN DE US WO</b>	<b>102473580 A 112010002730 T5 2011016700 A1 2011011742 A1</b>	<b>23-05-2012 16-08-2012 27-01-2011 27-01-2011</b>	
25	<b>EP 3385979 A1 10-10-2018</b>	<b>DE EP US</b>	<b>102017107137 A1 3385979 A1 2018286654 A1</b>	<b>04-10-2018 10-10-2018 04-10-2018</b>	
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 944900 **[0003]**
- EP 3385979 A1 **[0004]**