



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 041 346 A1** 2009.03.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 041 346.9**

(22) Anmeldetag: **31.08.2007**

(43) Offenlegungstag: **05.03.2009**

(51) Int Cl.⁸: **A61B 19/00** (2006.01)

A61B 5/06 (2006.01)

A61B 1/04 (2006.01)

A61B 6/04 (2006.01)

(71) Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

Reinschke, Johannes, Dr., 90419 Nürnberg, DE;

Schmidt, Wolfgang, Dr., 91056 Erlangen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE10 2005 010489 B4

US2004/01 71 934 A1

DE 102 19 767 A1

DE 34 44 388 A1

US 60 11 394 A

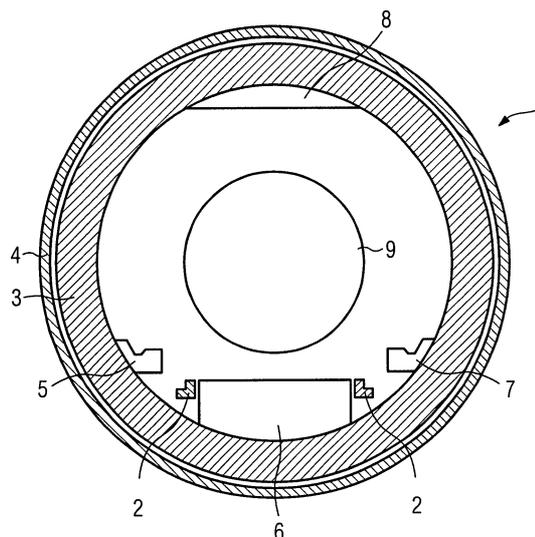
US 69 40 281 B2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Positionsmess- und Führungseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) mit einer Positionsmesseinheit zur Bestimmung der Position sowie einer Führungseinheit (4) zur berührungslosen Führung eines medizinischen Instruments im Körper eines Patienten, insbesondere eines Kapselendoskops im Rahmen einer Kapselendoskopie, wobei die Positionsmesseinheit der Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) einen, zumindest im Wesentlichen, hohlzylindrischen, insbesondere rohrförmigen, Trägerkörper (3) für wenigstens einen weiteren Bestandteil der Positionsmesseinheit aufweist, der in einem inneren Bereich der Führungseinheit (4) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Positionsmess- und Führungseinrichtung mit einer Positionsmesseinheit zur Bestimmung der Position sowie einer Führungseinheit zur berührungslosen Führung eines medizinischen Instruments im Körper eines Patienten, insbesondere eines Kapselendoskops im Rahmen einer Kapselendoskopie.

[0002] Bei verschiedenen Untersuchungen und Eingriffen ist es erforderlich, ein medizinisches Instrument bzw. Gerät in den Körper eines Patienten einzubringen. Ein Beispiel ist die Kapselendoskopie, bei der eine in einer Kapsel enthaltene Digitalkamera verwendet wird, die der Patient schluckt und die dann auf ihrem Weg durch den Körper Bildaufnahmen erzeugt und an eine Empfangs- bzw. Speichereinheit versendet.

[0003] Um bei derartigen Untersuchungen und Eingriffen einen größtmöglichen Nutzen zu erzielen, ist es von Vorteil, wenn die Position des medizinischen Instruments im Körper des Patienten bekannt ist und zudem eine gezielte Führung des medizinischen Instruments, insbesondere eine berührungslose Führung, möglich ist. Nur mit einer Kenntnis der Position ist es beispielsweise möglich, bei der Kapselendoskopie die Bildaufnahmen richtig entsprechenden Körperstellen zuzuordnen. Bestimmte Orte im Körper, die beispielsweise gezielt mit den Bildaufnahmen genauer angeschaut werden sollen, lassen sich gegebenenfalls nur mit der Möglichkeit zur Führung der Kapsel bzw. eines anderen medizinischen Instruments erreichen.

[0004] Deswegen werden verschiedentlich Positionsmess- und Führungseinrichtungen alleine bzw. in Kombination miteinander verwendet und im Stand der Technik beschrieben, beispielsweise in Form des aus der DE 103 40 952 B3 bekannten Magnetspulen-systems zur berührungsfreien Bewegung eines magnetischen Körpers in einem Arbeitsraum bzw. des Positionsdetektionssystems sowie des Führungssystems der WO 2005/120345 A2. Dabei sind die einzelnen Empfangsspulen beim Positionsdetektionssystem der WO 2005/120345 A2 in mehreren Arrays auf unterschiedlichen Trägerteilen in einer kubischen Form angeordnet.

[0005] Das System zur berührungsfreien Bewegung eines magnetischen Körpers, das in der DE 103 40 925 B3 gezeigt ist, besteht aus mehreren Spulen, die im Innenbereich einen Zylinderkörper bilden.

[0006] Dabei besteht das Problem, dass bei einer Kombination bekannter Positionsmess- und Führungseinrichtungen der zur Verfügung stehende Arbeitsbereich deutlich verkleinert oder beschränkt wäre bzw. für den Patienten, der im Innenbereich die-

ser Einrichtungen gelagert werden muss, nur wenig Raum zur Verfügung stünde. Eine integrierte Lösung für die Positionsmessung und Führung eines medizinischen Instruments, bei der eine Positionsmesseinheit und eine Führungseinheit bzw. deren einzelne Bauteile nicht nur mehr oder weniger unverbunden nebeneinander stehen bzw. bei der eine optimale Positionierung im Hinblick auf das Vermeiden eines Blockierens des zur Verfügung stehenden Arbeitsvolumens bzw. des für den Patienten zur Verfügung stehenden Raums erreicht würde, ist nicht bekannt.

[0007] Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zu Grunde, eine diesbezüglich verbesserte Positionsmess- und Führungseinrichtung anzugeben.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Positionsmess- und Führungseinrichtung mit einer Positionsmesseinheit zur Bestimmung der Position sowie einer Führungseinheit zur berührungslosen Führung eines medizinischen Instruments im Körper eines Patienten, insbesondere eines Kapselendoskops im Rahmen einer Kapselendoskopie, vorgesehen, die sich dadurch auszeichnet, dass die Positionsmesseinheit der Positionsmess- und Führungseinrichtung einen, zumindest im Wesentlichen, hohlzylindrischen, insbesondere rohrförmigen, Trägerkörper für wenigstens einen Teil der Positionsmesseinheit aufweist, der in einem inneren Bereich der Führungseinheit angeordnet ist.

[0009] Die Positionsmess- und Führungseinrichtung gemäß der Erfindung ist somit in einer integrierten Form mit einer Positionsmesseinheit sowie einer Führungseinheit ausgebildet, derart, dass die Sensorik und gegebenenfalls weitere (wesentliche) Bestandteile für die Positionsmessung im Innenbereich eines Systems für die berührungslose Führung des medizinischen Instruments in Form eines bzw. auf und/oder an einem einheitlichen Trägerkörper angeordnet sind. Die Positionssensorik ist also auf einem zumindest näherungsweise oder auch exakt hohlzylindrischen Träger aufgebracht, der sich als Positionsmessrohr bezeichnen lässt. Auf bzw. an diesem Trägerkörper sind, gegebenenfalls in diesen integriert, Spulen für eine elektromagnetische Positionsbestimmung und/oder weitere Teile zur Positionsmessung angeordnet. Dabei kann es auf Grund verschiedener (mehr oder weniger in das Rohr integrierter) Bestandteile der Positionsmesseinheit wie Spulen bei einem auf einem elektromagnetischen Wirkprinzip basierenden Positionsmesssystem bzw. einer entsprechenden Positionsmesseinheit zu Abweichungen von der exakten zylindrischen Form kommen. Wesentlich ist jedoch für die Erfindung, dass die Hauptbestandteile bzw. Teile der Positionsmesseinheit insgesamt in ein Positionsmessrohr bzw. einen Körper, der weitgehend die Form eines Zylinders aufweist, integriert bzw. an diesem angeordnet sind. Der Hohlzylinder muss dabei nicht zwangsläufig einen

runden, sondern kann auch einen elliptischen bzw. eckigen Querschnitt aufweisen.

[0010] Die zylinderförmige Positionsmesseinheit wirkt dann, je nach dem Funktionsprinzip, auf dem sie aufbaut, mit anderen Bestandteilen der Positionsmess- und Führungseinrichtung zusammen, beispielsweise mit einem LC-Schwingkreis im bzw. am medizinischen Instrument selbst bzw. mit Steuerungseinrichtungen usw.

[0011] Durch die röhrenförmige, z. B. einen runden Querschnitt aufweisende, Ausbildung der Positionsmesseinheit bzw. des Trägerkörpers, insbesondere des Spulensystems einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit, wird der zur Verfügung stehende Arbeitsbereich bzw. der für die Patientenlagerung vorgesehene Raum nicht unnötig versperrt. Vielmehr wird eine optimale Röhrenform bereitgestellt, wie sie beispielsweise als Arbeitsbereich in der Magnetresonanztomographie bekannt ist. Das Positionsmessrohr bzw. die Positionsmesseinheit mit der hohlzylindrischen Form, in der gegebenenfalls verschiedene Bestandteile für die Positionsmessung integriert sind, ist insgesamt im Innenbereich eines Systems zur berührungslosen Führung des medizinischen Instruments angeordnet. Damit ist nicht nur durch den hohlzylindrischen Trägerkörper der Positionsmesseinheit selbst eine genaue Positionierung der Komponenten des Positionsmesssystems relativ zueinander gegeben, sondern es ist zudem durch das Ineinanderschachteln der Positionsmesseinheit und der Führungseinheit eine exakte Positionierung der Positionsmesseinheit im Hinblick auf das Führungssystem bzw. die Führungseinheit realisiert. Die Anordnung im Innenbereich einer hierzu entsprechend ausgebildeten Führungseinheit ermöglicht eine problemlose Montage sowie eine Positionierung mit der geforderten bzw. gewünschten Genauigkeit. Durch die Führungseinheit, die die Positionsmesseinheit umgibt, die also um die Positionsmesseinheit herum angeordnet ist, wird verhindert, dass einzelne Bestandteile für die Positionsmessung bzw. die Führung sich gegenseitig im Weg stehen bzw. blockieren und entsprechend aufwendig Bauteil für Bauteil aufeinander abgestimmt angeordnet werden muss.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es natürlich, wenn die umgebende Führungseinheit ihrerseits, zumindest im Wesentlichen, (hohl-)zylindrisch bzw. als im Wesentlichen hohlzylindrischer Körper (mit einem dem Trägerkörper der Positionsmesseinheit entsprechendem inneren Querschnitt) ausgebildet ist, da in diesem Fall die Formen aufeinander abgestimmt sind und ein einfaches Ineinanderschieben der Positionsmesseinheit sowie der Führungseinheit bei korrespondierenden Formen möglich ist.

[0013] Mit besonderem Vorteil ist die Positionsmesseinheit als elektromagnetische Positionsmess-

einheit und/oder die Führungseinheit als magnetische Führungseinheit ausgebildet. Für die Positionsmessung wird also ein elektromagnetisches Wirkprinzip verwendet, während die Führung vorteilhafterweise magnetisch erfolgt. Hierzu ist gegebenenfalls im medizinischen Instrument bzw. am medizinischen Instrument wenigstens ein entsprechender Sensor bzw. ein Wirkelement anzubringen, zum Beispiel für die Positionsmessung eine Induktionsspule und für die Führung ein Permanentmagnet. Eine magnetische Führungseinheit ist dann zweckmäßigerweise als Elektromagnet mit einer in der Regel (kreis-)zylindrischen Öffnung bzw. Bohrung ausgebildet, in die die zylindrische Positionsmesseinheit eingeschoben werden kann, wozu die Größen der beiden Röhren aufeinander abzustimmen sind. Bei einer hohlzylindrischen Ausbildung der Positionsmesseinheit mit einem kreisförmigen äußeren Querschnitt passt diese anders als die aus dem Stand der Technik bekannten quaderförmigen bzw. kubischen Positionsdetektionssysteme optimal in den meist ebenfalls einen runden Querschnitt aufweisenden Innenraum eines Magneten.

[0014] Der hohlzylindrische Trägerkörper der Positionsmesseinheit kann, zumindest im Wesentlichen, aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff bestehen und/oder eine Dicke von einigen mm, insbesondere im Bereich von 2 bis 10 mm und besonders von etwa 4 mm bzw. im Bereich von 4 bis 6 mm, aufweisen. Der Innendurchmesser kann etwa 600 mm betragen. Ein typischer Bereich liegt bei 590 mm bis 710 mm. Das Positionsmessrohr wird also vorteilhafterweise aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK) ausgebildet, zumindest soweit es sich nicht um zwangsläufig aus anderen Materialien bestehende funktionelle Bestandteile wie die Spulen einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit handelt. Dies bietet den Vorteil, dass somit der Grundkörper (ohne die funktionellen Bestandteile) der Positionsmesseinheit nicht magnetisch und auch nicht leitend ist, so dass es durch den zylindrischen Grundkörper selbst nicht zu Störungen bei der Positionsmessung bzw. der Führung des medizinischen Instruments kommt.

[0015] Die Dicke des Positionsmessrohrs liegt vorteilhafterweise im Bereich von einigen mm, um die notwendige Stabilität zu gewährleisten. Ein typischer geeigneter Wert sind 4 mm. Selbstverständlich sind aber ebenso andere Wandstärken bzw. über die Länge des Positionsmessrohrs variierende Wandstärken denkbar, insbesondere im Bereich von 4 bis 6 mm.

[0016] Bei Vorliegen einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit kann an der Innenseite des, zumindest im Wesentlichen, hohlzylindrischen Trägerkörpers der Positionsmesseinheit wenigstens eine Empfangseule (als wesentlicher Bestandteil der Positionsmesseinheit) angeordnet sein, insbesondere

in wenigstens einem an der Innenseite des im Wesentlichen hohlzylindrischen Trägerkörpers befestigten Gehäuses, gegebenenfalls in zwei an entgegen gesetzten Seiten des hohlzylindrischen Trägerkörpers befestigten Gehäusen. Der im Wesentlichen oder exakt hohlzylindrische Körper weist also eines bzw. mehrere Gehäuse auf, die für die Aufnahme von Empfangsspulen ausgebildet sind und am Innenmantel bzw. im Bereich der inneren Oberfläche des Mantels des Zylinders angeordnet sind. Typischerweise sind zwei oder sogar mehr Gehäuse für die Empfangsspulen vorgesehen. Diese Gehäuse können an den inneren Mantelbereich des Zylinders angeklebt sein. Dabei können die Gehäuse je nach Bedarf für wenigstens eine Empfangsspule bzw. ein Array von Empfangsspulen ausgebildet sein. Beispielsweise ist eine Ausbildung denkbar, in der für die Aufnahme von Empfangsspulenarrays ein Gehäuse bzw. eine Box an der Oberseite des horizontal liegenden Zylinders und drei weitere Gehäuse, getrennt durch Schienen zur Führung einer Patientenliege, im unteren Bereich angeordnet sind. Alternativ kann im unteren Bereich zwischen den Schienen für die Patientenliege lediglich ein einziges Gehäuse vorgesehen sein. Dabei können die Gehäuseoberseiten, also die nicht an den inneren Zylindermantel angeklebten Seiten, unterschiedlich ausgebildet sein. Typischerweise bietet sich eine ebene Gehäuseoberseite an.

[0017] Ebenso denkbar sind aber auch Gehäuseoberseiten mit Stufen und dergleichen.

[0018] Jedes elektromagnetische Positionsmesssystem hat Empfangsspulen-Sendespulen sind hingegen nicht unbedingt erforderlich, wenn das zu ortende medizinische Instrument selbst sendet.

[0019] Bei einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit kann der (im Wesentlichen) hohlzylindrische Trägerkörper der Positionsmesseinheit auf seiner äußeren Oberfläche wenigstens eine Nut zur Aufnahme wenigstens einer Sendespule als weiterer Bestandteil der Positionsmesseinheit aufweisen, insbesondere eine an die Form der Sendespule angepasste Nut. Bei mehreren Sendespulen kann die Nut entsprechend eine Form aufweisen, die zur Aufnahme mehrerer Sendespulen geeignet ist.

[0020] Des Weiteren kann wenigstens eine Sendespule in einer Nut verklebt sein und/oder wenigstens eine Nut mit wenigstens einer darin aufgenommenen Sendespule versiegelt sein. Vorteilhafterweise werden die Spulen zunächst in die Nuten eingeklebt, woraufhin anschließend die Nuten versiegelt werden, um so eine einheitliche und ebene äußere Begrenzungsfläche bzw. ein entsprechendes äußeres Finish zu erhalten. Die Versiegelung kann wiederum mit Klebstoff bzw. mit Epoxidharz und anderen geeigneten Materialien erfolgen.

[0021] Bei einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit mit Sendespulen kann wenigstens eine Sendespule mit einer einzelnen Leiterschicht oder mit zwei Leiterschichten mit wenigstens einer, insbesondere mit einigen, Windungen ausgebildet sein, insbesondere mit Windungen aus einem Kupferdraht und/oder einem lackierten und/oder einem runden Querschnitt aufweisenden Draht.

[0022] Die Sendespulen werden also typischerweise einlagig, gegebenenfalls auch mehrlagig, angeordnet, wobei eine Lage jeweils einige Wicklungen beispielsweise eines runden lackierten Kupferdrahts aufweist. Diese Lagen werden dann z. B. in die vorstehend beschriebenen Nuten eingeklebt.

[0023] Durch die fixe Anordnung der Sende- und Empfangsspulen bei einem elektromagnetischen Positionsmesssystem am bzw. im Bereich des hohlzylindrischen Trägerkörpers ergibt sich eine detailliert feststehende und exakte Anordnung, ermöglicht durch die Integration in ein einziges Bauteil, nämlich das Positionsmessrohr. Dadurch sind die Relativpositionen der einzelnen Bestandteile (bei anderen Funktionsprinzipien gegebenenfalls anders ausgebildeter Bestandteile) unveränderbar und somit bekannt.

[0024] Die Führungseinheit kann mit einer, zumindest im Wesentlichen, zylindrischen Öffnung, insbesondere bei einer magnetischen Führungseinheit als Magnet mit einer zylindrischen inneren Röhre bzw. Bohrung, zur Aufnahme der Positionsmesseinheit ausgebildet sein. Die Führungseinheit ist also insgesamt bzw. zumindest bezüglich ihrer (gegebenenfalls durchgehenden) Öffnung bzw. einer inneren Oberfläche zylindrisch bzw. als Hohlzylinder ausgebildet, so dass das Positionsmessrohr der Positionsmesseinheit bei sich vorteilhafterweise entsprechenden Querschnittsformen direkt in die Öffnung bzw. die so entstehende Röhre eingeschoben werden kann, so dass sich eine im Hinblick auf den Platzverbrauch optimale Anordnung ergibt. Dadurch ist eine leichte und exakte Positionierung des Positionsmesssystems bzw. der -einheit innerhalb des magnetischen Führungssystems möglich.

[0025] Damit ein Anordnen ineinander problemlos möglich ist, ist die (im Wesentlichen) zylindrische Öffnung des Führungssystems größer als der (bei mehreren Durchmessern bei einem Abweichen von einem kreisförmigen Querschnitt größte) äußere Durchmesser des hohlzylindrischen Trägerkörpers der Positionsmesseinheit ausgebildet, insbesondere um einige Millimeter größer, und/oder der hohlzylindrische Trägerkörper der Positionsmesseinheit ist länger als die im wesentlichen zylindrische (und gegebenenfalls durchgehende) Öffnung der Führungseinheit ausgebildet, insbesondere um einige Zentimeter länger. Falls der innere Durchmesser beispielsweise ei-

nes Führungsmagneten als Führungseinheit um 1 bis 4 mm, typischerweise 2 mm, größer ist als der äußere Durchmesser des Zylinders des Positionsmesssystems, ist ein einfaches Einführen des Zylinders des Positionsmesssystems in den Führungsmagneten möglich. Wenn der zylindrische Körper einige Zentimeter länger ist als die innere Öffnung/Bohrung bzw. die innere Röhre der Führungseinheit, ermöglicht dies, dass der Zylinder der Positionsmesseinheit mit Montageelementen justiert werden kann, die an dem vorstehenden Bereich befestigt werden bzw. hier angreifen und diesen beispielsweise mit Endplatten der Führungseinheit und dergleichen verbinden.

[0026] Der Querschnitt des hohlzylindrischen Trägerkörpers und/oder einer zylindrischen Öffnung der Führungseinheit kann zumindest im Wesentlichen kreisförmig oder elliptisch oder rechteckig sein. Auch andere Formen bzw. leichte Abweichungen von den genannten Formen sind denkbar.

[0027] Die Führungseinheit kann mit wenigstens einer Endplatte ausgebildet sein. Typischerweise sind an beiden Enden der Führungseinheit, die die Positionsmesseinheit umgibt, derartige Endplatten vorgesehen, an denen unter anderem ein an den jeweiligen Enden vorstehendes Rohr der Positionsmesseinheit fixiert werden kann, ohne dass im Innenbereich die Entkopplung von Positionsmesseinheit und Führungseinheit in Frage gestellt wäre.

[0028] Darüber hinaus kann wenigstens ein Befestigungsmittel zur Befestigung der Positionsmesseinheit bzw. des Trägerkörpers in bzw. an der Führungseinheit vorgesehen sein, insbesondere zur Befestigung an wenigstens einer Endplatte der Führungseinheit. Die Positionsmess- und Führungseinrichtung weist also in der Regel mehrere Befestigungsmittel auf, mit denen die Positionsmesseinheit bzw. der Trägerkörper, also das zylindrische Rohr, relativ zur Führungseinheit, beispielsweise zu dem Magneten eines magnetischen Führungssystems, fixiert bzw. montiert wird. Beispielsweise kann die Positionsmesseinheit mit Hilfe der Befestigungsmittel bzw. Montagemittel an zwei Endplatten eines Führungsmagneten einer magnetischen Führungseinheit befestigt werden. Im Inneren der beiden Einheiten besteht dann keine Verbindung, so dass dementsprechend eine mechanische Entkopplung vorliegt.

[0029] Beispielsweise kann wenigstens ein Befestigungsmittel ein Montageblock sein, insbesondere ein Montageblock, der an dem hohlzylindrischen Trägerkörper der Positionsmesseinheit und an einer Endplatte der Führungseinheit angreift. Es werden also einer bzw. mehrere Montageblöcke verwendet, die auf der einen Seite am Positionsmessrohr befestigt sind, auf der anderen Seite an der Endplatte der Führungseinheit bzw. einem anderen Bestandteil der Führungseinheit, um so diese beiden Einheiten ge-

geneinander zu fixieren.

[0030] Außerdem kann wenigstens ein Befestigungsmittel ein Montagering und/oder -flansch sein, insbesondere ein Montagering und/oder -flansch, der den hohlzylindrischen Trägerkörper der Positionsmesseinheit äußerlich umschließt und/oder den Trägerkörper in seiner Form stabilisiert. Der Montagering kann ein Flansch sein, der bezüglich des inneren Durchmessers an den äußeren Durchmesser des (runden) Positionsmessrohres angepasst ist bzw. durch Schrauben an diesem und/oder einer Endplatte einer Führungseinheit befestigt wird. Über Positionierungspins kann der Rotationswinkel zwischen dem Positionsmessrohr und dem Flansch bestimmt werden. Weitere Positionierungspins können bei der Verbindung mit der Endplatte zum Einsatz kommen.

[0031] Beispielsweise kann die Positionsmesseinheit bzw. der Trägerkörper mit Hilfe wenigstens eines Langlochs wenigstens eines Befestigungsmittels und/oder der Positionsmesseinheit und/oder wenigstens eines Abstandhalters verstellbar sein. Es kann also eine Verstellbarkeit dadurch realisiert werden, dass die Montagemittel und gegebenenfalls auch das zylindrische Rohr der Positionsmesseinheit Langlöcher aufweisen, wobei beispielsweise Langlöcher in Montageblöcken in radialer Richtung bezüglich einer zylindrischen Führungseinheit, insbesondere bezüglich eines Führungsmagneten, vorgesehen sein können, die zusammen mit Langlöchern im Positionsmesszylinder in azimuthaler Richtung eine Verstellbarkeit ermöglichen. Durch Abstandshalter geeigneter Dicke unter den Befestigungsmitteln bzw. Montageblöcken wird dann insgesamt eine radiale (konzentrische), azimuthale und auch axiale Anpassbarkeit des Zylinders des Positionsmesssystems relativ zur Führungseinheit ermöglicht.

[0032] Vorteilhafterweise ist die Verstellung bzw. Justage in allen drei Richtungen als insgesamt dreidimensionale Anpassung möglich, da nur so eine exakte und akkurate Positionierung der bei einem elektromagnetischen Positionsmesssystem vorhandenen Empfangsspulen und gegebenenfalls auch vorhandener Sendespulen relativ zu den Spulen eines magnetischen Führungssystems, die elektromagnetische Interferenzen mit dem Positionsmesssystem bzw. der Positionsmesseinheit verursachen, erreicht werden kann. Dann ist es möglich, anhand der bekannten relativen Positionen, die dann fest eingehalten werden, die elektromagnetischen Interferenzen mittels einer Software für das Positionsmesssystem der Einrichtung zu kompensieren.

[0033] Wenigstens ein Befestigungsmittel kann derart ausgebildet sein, dass die Positionsmesseinheit, insbesondere der Trägerkörper, bezüglich der Führungseinheit in axialer und/oder radialer und/oder azimuthaler Richtung verstellbar ist, insbesondere mit-

tels wenigstens einer Stellschraube.

[0034] Beispielsweise können drei oder mehr Montageblöcke verwendet werden, mit deren Hilfe die Positionsmesseinheit relativ zur Führungseinheit fixierbar ist. Diese Befestigungsmittel ermöglichen dann eine Verstellbarkeit des Positionsmessrohrs relativ zur Führungseinheit, beispielsweise relativ zum Magneten bei einer magnetischen Führungseinheit, wobei diese Verstellbarkeit vorteilhafterweise in drei verschiedenen Achsen, also axial im Bezug auf die Längsachse der Positionsmess- und Führungseinrichtung (also in Liegerichtung eines Patienten), radial in Richtung des Radius des zylindrischen Körpers der Positionsmesseinheit und azimuthal in Umfangsrichtung des zylindrischen Körpers der Positionsmesseinheit, gegeben ist.

[0035] Die Positionsmesseinheit bzw. der Trägerkörper kann bezüglich der Führungseinheit mit einer Einstelltoleranz von weniger als (bzw. im Bereich von) 0,1 mm verstellbar sein.

[0036] Um eine möglichst genaue Einstellung der Position der Positionsmesseinheit relativ zur Führungseinheit zu ermöglichen (beispielsweise für eine zuverlässige Berechnung von elektromagnetischen Störungseinflüssen des Führungssystems auf das Positionsmesssystem), sollte die Justagegenauigkeit im Bereich von 0,1 mm liegen bzw. höher sein. Eine derart hohe Justagegenauigkeit ist beispielsweise deshalb erforderlich, weil bei einem elektromagnetischen Positionsmesssystem mit einem magnetischen Führungssystem die Navigationsspulen des Navigationsmagneten für die Führung des medizinischen Instruments als elektrisch leitende Objekte Störkörper für die elektromagnetische Positionsmesseinheit der Positionsmess- und Führungseinrichtung darstellen. Wenn allerdings durch die Justage und Fixierung eine feste Position des Positionsmessrohrs mit seinen Bestandteilen relativ zum Navigationsmagneten bzw. zur Führungseinheit erreicht werden kann, lässt sich der Störeinfluss der Navigationsspulen bei der Positionsbestimmung „herausrechnen“. Durch eine genaue Justage, wie sie je nach konkreter Ausgestaltung z. B. bei einer Einstelltoleranz von unter 0,1 mm gegeben ist, lässt sich ohne einen übermäßigen experimentellen Kalibrierungsaufwand die erforderliche Genauigkeit bei der Berechnung erreichen. Die Verwendung von Stellschrauben zur Verstellung der Positionen der Positionsmesseinheit relativ zur Führungseinheit stellt dabei eine besonders einfache Möglichkeit zur Verstellung bzw. Einstellung dar. Mit einer Schraubenführung von etwa 1 mm pro Umdrehung lässt sich eine Genauigkeit im Bereich von 0,1 mm oder besser erreichen.

[0037] Wenigstens ein Befestigungsmittel kann zur Verstellung der Positionsmesseinheit bezüglich der

Führungseinheit mehrteilig ausgebildet sein, insbesondere mit einem axialen und/oder einem azimuthalen und/oder einem radialen Schlittenelement zur Ermöglichung einer Verstellbarkeit in den jeweiligen Richtungen. Mit derartig mehrteilig, insbesondere im Wesentlichen (bezüglich der Hauptbestandteile) dreiteilig, ausgebildeten Befestigungsmitteln wie beispielsweise Montageblöcken kann wiederum ein dreidimensionales Einstellen bzw. Justieren des hohlzylinderförmigen Trägerkörpers der Positionsmesseinheit bezüglich der Führungseinheit, insbesondere bezüglich eines Magneten einer magnetischen Führungseinheit, erreicht werden. Die Befestigungsmittel stellen beispielsweise Justageklötze dar, die in drei Achsen mittels Stellschrauben und dergleichen einstellbar sind. Werden mehrere gleichartige Befestigungsmittel dieser Art verwendet, beispielsweise drei an jedem Ende des zylindrischen Rohres der Positionsmesseinheit angeordnete bzw. anzuordnende, ermöglicht dies eine kostengünstige Herstellung, da es sich jeweils um ein und dasselbe Bauteil handelt. Bei der Verwendung von Stellschrauben zum Einstellen bietet sich der Vorteil, dass die Justage lediglich mit Hilfe eines Schraubendrehers erfolgen kann, ohne dass weitere Zusatzvorrichtungen bzw. Werkzeuge erforderlich sind. Eine Justage ist damit schnell und sehr präzise möglich. Durch die mehrteilige Ausbildung der Befestigungsmittel wird zudem alleine durch das Befestigungsmittel die Einstellbarkeit in den drei unterschiedlichen Achsen ermöglicht. Über Schlittenelemente, also Bauteile mit verschiebbar ausgebildeten Schlitten und gegebenenfalls weiteren Bestandteilen, wird jeweils in eine Richtung eine Verstellbarkeit realisiert.

[0038] Wenigstens ein Schlittenelement, also ein axiales bzw. azimuthales bzw. radiales Schlittenelement, kann wenigstens eine Platte aufweisen, insbesondere zwei senkrecht zueinander stehende Platten, und/oder es kann ein axiales Schlittenelement an dem hohlzylindrischen Trägerkörper der Positionsmesseinheit und/oder ein radiales Schlittenelement an der Führungseinheit angreifen und/oder ein azimuthales Schlittenelement zwischen einem axialen und einem radialen Schlitten angeordnet sein. Die Schlittenelemente können also einen plattenartigen Aufbau aufweisen, insbesondere derart, dass jeweils zwei Platten senkrecht zueinander stehen, so dass die Platten für die unterschiedlichen Richtungen bzw. die Schlitten für die Verstellbarkeit in den unterschiedlichen Richtungen insgesamt zu einem stabilen Element zusammengefügt werden, das trotz der Verstellbarkeit bzw. der Justagemöglichkeiten die Kräfte, die im Gesamtsystem auftreten, aufnehmen und mit dem die Positionseinheit fest relativ zum Magneten bzw. der Führungseinheit gelagert werden.

[0039] Insbesondere empfiehlt sich ein Aufbau derart, dass ein Montageelement bzw. Befestigungsmittel in Form eines Schlittenelements für die axiale Ein-

stellung am zylindrischen Körper der Positionsmesseinheit eingreift, während ein radiales Schlittenelement, insbesondere in der Ausgestaltung mit senkrechten Platten und einer Stellschraube und einem Schlitten zur Einstellung in der gewünschten Art und Weise, an der Führungseinheit eingreift, wobei zwischen diesen beiden Schlittenelementen bzw. Befestigungselementen das Schlittenelement bzw. das Befestigungselement für die azimutale Verstellbarkeit angeordnet ist.

[0040] An den beiden Enden des hohlzylindrischen Trägerkörpers der Positionsmesseinheit können jeweils drei Befestigungsmittel vorgesehen sein, insbesondere derart, dass zwei im unteren Bereich des hohlzylindrischen Trägerkörpers symmetrisch zur vertikalen Achse angeordnete Befestigungsmittel einen Winkel von im Wesentlichen 90 Grad einschließen und ein im oberen Bereich angeordnetes Befestigungsmittel sich im Wesentlichen auf der vertikalen Achse befindet. Damit sind insgesamt sechs Befestigungsmittel vorgesehen, wobei diese Befestigungsmittel an den jeweiligen Enden des (im Wesentlichen) hohlzylindrischen Körpers der Positionsmesseinheit jeweils sternförmig angeordnet sind. Dabei können im unteren Bereich symmetrisch zur vertikalen Achse des horizontal ausgerichteten Positionsmessrohres zwei Befestigungsmittel vorgesehen sein, die vorteilhafterweise, aber nicht zwingend, einen Winkel im Bereich von 90 Grad einschließen. Ein Befestigungsmittel kann im Hinblick auf die Anordnung einer Liege innerhalb der Röhre der Positionsmesseinheit im oberen Bereich, also auf einer vertikalen Achse durch den in seiner Längsrichtung waagrecht zum Boden eines Untersuchungs- bzw. Behandlungsraums ausgerichteten Zylinder, angeordnet sein.

[0041] Mit diesen drei Befestigungsmitteln auf jeder Seite ist eine einfache Befestigung (Montage) und Justage mit der erforderlichen Genauigkeit möglich. Selbstverständlich können ebenso mehr als drei oder weniger Befestigungselemente verwendet werden, jedoch ist die Anordnung mit drei Befestigungsmitteln auf jeder Seite in der Praxis besonders vorteilhaft.

[0042] Die Positionsmesseinheit kann als vormontiertes einzelnes Element zur Anordnung innerhalb der Führungseinheit ausgebildet sein, insbesondere bei einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit mit auf dem hohlzylindrischen Trägerkörper vormontierten Sende- und Empfangsspulen. Dies bietet den Vorteil, dass lediglich ein einziges (integriertes) Bauteil, nämlich das zylindrische Positionsmessrohr mit den vormontierten Bestandteilen in Form der Spulen usw., in die Führungseinheit, insbesondere in einen Magneten eines magnetischen Führungssystems, eingeführt werden muss. Die Komponenten der Positionsmesseinheit weisen dann untereinander feste Lagebeziehungen auf, sind also in jedem Fall exakt und korrekt zueinander positioniert. Damit kann es

nicht durch eine falsche Anordnung der Elemente für die Positionsmessung zu Fehlern bei der Positionsbestimmung kommen. Des Weiteren ist mit einem derartigen einheitlich ausgebildeten einzigen Bauelement eine einfache Montage der Positionsmess- und Führungseinrichtung möglich.

[0043] Des Weiteren kann die Positionsmess- und Führungseinrichtung mindestens eine Recheneinrichtung aufweisen und/oder mit einer Recheneinrichtung verbunden sein, die mittels wenigstens eines Programmmittels zur Berücksichtigung von Störeinflüssen bei der Bestimmung der Position und/oder der Führung des medizinischen Instruments durch und/oder auf die Positionsmesseinheit und/oder die Führungseinheit ausgebildet ist, insbesondere zur Berücksichtigung elektromagnetischer Interferenzen in einem Algorithmus wenigstens eines Programmmittels zur Positionsbestimmung mit der Positionsmesseinheit. Das Positionsmess- und Führungssystem können jeweils ihre eigene Recheneinheit aufweisen. Es ist jedoch auch eine gemeinsame Recheneinheit denkbar. Beispielsweise ist es bei der Kombination eines elektromagnetischen Positionsmesssystems mit einer magnetischen Führungseinheit so, dass die Spulen des Führungssystems als elektrisch leitende Objekte Störkörper für das Positionsmesssystem bzw. die Positionsmesseinheit darstellen. Bei einer bekannten Lage der Bestandteile der Positionsmesseinheit relativ zum Führungssystem bzw. Navigationssystem, wie sie bei der erfindungsgemäßen Positionsmess- und Führungseinrichtung durch die Verwendung des hohlzylindrischen Trägerkörpers, der mit den Befestigungsmitteln fest bzw. exakt justierbar relativ zur Führungseinheit montiert wird, gegeben ist, können diese Störeinflüsse jedoch herausgerechnet werden. Hierfür weist die Positionsmess- und Führungseinrichtung eine geeignete Recheneinrichtung auf, die gegebenenfalls eine Recheneinrichtung sein kann, die ohnehin für die Bearbeitung der Positionsdaten bzw. Führungsdaten bzw. zur Steuerung des Instruments vorgesehen ist. Gegebenenfalls kann auch eine (Daten-)Verbindung zu einer entsprechend ausgebildeten Recheneinrichtung vorliegen, auf der eine Software läuft, die beispielsweise als Software für die Positionsmesseinrichtung die Berücksichtigung dieser Störeinflüsse ermöglicht.

[0044] Die und/oder eine Recheneinrichtung kann zur Berücksichtigung von Wirbelströmen, die insbesondere durch Sendespulen in der Führungseinheit induziert werden, und damit verbundenen Störeinflüssen bei der Bestimmung der Position, insbesondere zur bzw. durch Berechnung und Kompensation der Störeinflüsse in Abhängigkeit von einer bekannten und exakt justierten Lage der Positionsmesseinheit, ausgebildet sein.

[0045] Des Weiteren kann eine Patientenliege in der

Positionsmess- und Führungseinrichtung bzw. zur Verwendung zusammen mit der Positionsmess- und Führungseinrichtung zur Lagerung des Patienten auf einem frei schwebenden Schienensystem ohne mechanische oder zumindest ohne direkte mechanische Verbindung zum hohlzylindrischen Trägerkörper der Positionsmesseinheit geführt sein. Durch diese Lagerung der Patientenliege auf einem frei schwebenden Schienensystem wird eine direkte Verbindung der Liege bzw. des Schienensystems zur Positionsmessröhre vermieden. Der fehlende mechanische Kontakt zur Positionsmessröhre verhindert Störungen, nicht zuletzt eine Verformung der Positionsmessröhre bzw. des zylindrischen Körpers, der dementsprechend dünnwandig ausgebildet werden kann. Die Lagerung des Schienensystems für die Liege wird zur Herstellung der mechanischen Entkopplung außerhalb der Positionsmessröhre mittels eines geeigneten Ständersystems vorgenommen, das gegebenenfalls auch zur Lagerung der Führungseinheit dient.

[0046] Insbesondere kann eine Patientenliege zur Lagerung des Patienten auf einem Schienensystem mit zwei Schienen und wenigstens einer, insbesondere mechanisch versteifenden, Querverbindung zwischen den Schienen geführt sein. Diese Querverbindung, die gegebenenfalls in Form mehrerer Rippen ausgebildet sein kann, dient zur Verstärkung, um Verformungen des Schienensystems und damit Probleme bei der Lagerung der Liege zu vermeiden. Für die Lagerung des frei schwebenden Schienensystems wird mindestens ein Ständer im Bereich außerhalb der Positionsmesseinheit, also jenseits der Enden des Zylinders, verwendet, wozu die Schienen entsprechend länger als die Positionsmessröhre und direkt mit dem Ständer ausgebildet bzw. an einem solchen Ständersystem befestigt sind.

[0047] Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Positionsmesseinheit, insbesondere für eine Positionsmess- und Führungseinrichtung wie im Vorstehenden beschrieben, die einen, zumindest im Wesentlichen, hohlzylindrischen Trägerkörper aufweist. Im Unterschied zum Stand der Technik liegt also ein einheitlicher Trägerkörper vor, der keine kubische Grundform bzw. quaderförmige Grundform aufweisen muss, sondern als grundsätzlich röhrenförmiger Körper einen runden Querschnitt aufweisen kann und vorteilhafterweise ein (einzelnes) vormontiertes bzw. integriertes Element darstellt, auf dem alle in der Nähe des zu ortenden medizinischen Instruments zu platzierenden Bestandteile der Positionsmessung angeordnet sind. Damit ist lediglich ein einziges Bauelement erforderlich, das zudem durch die hohlzylinderförmige Ausbildung optimal beispielsweise in eine Bohrung eines magnetischen Führungssystems eingeführt werden kann, besonders bei einem runden Querschnitt in eine entsprechende runde Röhre. Die Positionsmesseinheit besteht vorteilhafterweise aus

einem glasfaserverstärkten Kunststoff.

[0048] Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung der Position sowie zur Führung eines medizinischen Instruments im Körper eines Patienten, insbesondere eines Kapselendoskops im Rahmen einer Kapselendoskopie, mittels einer Positionsmess- und Führungseinrichtung wie vorstehend beschrieben bzw. mittels einer derartigen Positionsmesseinheit. Das Verfahren betrifft also die Positionsbestimmung sowie die Führung eines medizinischen Instruments, also eine (rein physikalische) Messdatenermittlung für bzw. Signalübertragung an ein medizinisches Gerät. Dabei erfolgt die Positionsbestimmung bzw. Führung mit Hilfe einer Positionsmess- und Führungseinrichtung, bei der die Positionsmesseinheit als ein im Wesentlichen zylindrischer Körper ausgebildet ist.

[0049] Daneben betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Anordnung einer Positionsmesseinheit, insbesondere einer Positionsmesseinheit wie vorstehend geschildert, einer Positionsmess- und Führungseinrichtung, insbesondere wie vorstehend beschrieben, wobei die Positionsmesseinheit einen, zumindest im Wesentlichen, hohlzylindrischen Trägerkörper aufweist, in einem inneren Bereich einer Führungseinheit der Positionsmess- und Führungseinrichtung, wobei die Positionsmesseinheit mittels wenigstens eines Montagerings und/oder -flansches an der Führungseinheit, insbesondere einer Endplatte, befestigt wird und/oder bei dem zur Stabilisierung des hohlzylindrischen Trägerkörpers wenigstens eine Montage-schablone, die, zumindest teilweise, in den Zylinderhohlraum des Trägerkörpers eingeschoben ist, verwendet wird.

[0050] Der Zusammenbau bzw. die Montage der Positionsmess- bzw. Führungseinheit kann so erfolgen, dass das Positionsmessrohr mit einer Endplatte der Führungseinheit über einen Montagering bzw. -flansch verbunden wird, wobei der äußere Durchmesser einer (runden) Positionsmessröhre an den inneren Durchmesser des Flansches angepasst ist. Über Positionierungspins wird der Rotationswinkel zwischen dem Positionsmessrohr und dem Flansch bestimmt. Das Positionsmessrohr wird mittels Schrauben an dem Flansch, der um die hohlzylindrische Öffnung des Positionsmessrohrs herumlaufend angeordnet ist, befestigt. Weitere Positionierungspins dienen zur Anordnung an einer Endplatte der Führungseinheit, an der der Flansch über Schrauben befestigt wird.

[0051] Die Montage kann so durchgeführt werden, dass zunächst ein Flansch am Positionsmessrohr befestigt wird, woraufhin Empfangs- und Sendespulen an einen Connector angeschlossen werden und eine an den Querschnitt des Positionsmessrohrs angepasste Montageschablone in dem hohlzylindri-

schen Innenraum auf der anderen Seite, auf der nicht der Flansch befestigt ist, angeordnet, insbesondere in die Röhre eingeführt wird. Diese Montageschablone (assembly jig) kann bei einem runden Rohr entsprechend scheibenförmig ausgebildet sein. Danach wird das Positionsmessrohr im Innenraum der Führungseinheit angeordnet, also in diesen eingeschoben und auf der Seite, an der bereits der Flansch angebracht ist, an der Führungseinheit fixiert. Auf der anderen Seite kann ein entsprechender Flansch, gegebenenfalls zusätzlich mit Abstandshaltern, befestigt werden. Danach kann die Montageschablone, die dafür sorgt, dass das Positionsmessrohr bis zur endgültigen Befestigung an einem Führungsmagneten bzw. einer anderen Führungseinheit seine Form behält, wieder entfernt werden.

[0052] Die Montageschablone kann Flanschteile bzw. Gewindelöcher aufweisen, um eine Rotationsrichtung anzugeben bzw. die Entfernung der Schablone nach Abschluss der Montage zu ermöglichen. Mit Hilfe von Pins zwischen dem Positionsmessrohr und der Montageschablone kann eine axiale Bewegung verhindert werden. Nuten ermöglichen die Durchführung von Montagearbeiten bezüglich des Positionsmessrohrs und eines Führungsmagneten oder einer Führungseinheit, die auf einem anderen Wirkprinzip basiert.

[0053] Erfolgt die Befestigung der Positionsmessröhre am Führungssystem über Befestigungselemente, die aus beispielsweise jeweils drei Schlitten aufgebaut sind, wobei die Schlittenpositionen über Einstellschrauben justiert werden, so kann die Justage zweckmäßig unter Verwendung eines Lasertriangulometers oder eines anderen Messgeräts durchgeführt werden.

[0054] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der folgenden Ausführungsbeispiele sowie aus den Zeichnungen. Dabei zeigen:

[0055] [Fig. 1](#) einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Positionsmess- und Führungseinrichtung mit Schienensystem einer Patientenliege, wobei von der Führungseinrichtung nur das Innenrohr dargestellt ist,

[0056] [Fig. 2](#) eine seitliche Schnittansicht der Positionsmess- und Führungseinrichtung der [Fig. 1](#),

[0057] [Fig. 3](#) eine Skizze einer Anordnung von Sensoren einer erfindungsgemäßen Positionsmess- und Führungseinrichtung mit einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit,

[0058] [Fig. 4](#) eine Führungseinheit einer erfindungsgemäßen Positionsmess- und Führungseinrichtung im montierten Zustand,

[0059] [Fig. 5](#) eine Skizze zur Montage einer Positionsmesseinheit bezüglich der Führungseinheit der [Fig. 4](#),

[0060] [Fig. 6](#) eine Skizze zur Montage einer Positionsmesseinheit in einer inneren Röhre einer Führungseinheit.

[0061] [Fig. 7](#) eine Ansicht von unten auf ein Befestigungsmittel in Form eines Montageblocks zur Befestigung einer Positionsmesseinheit an einer Führungseinheit,

[0062] [Fig. 8](#) eine Ansicht des Befestigungsmittels der [Fig. 7](#) von oben und

[0063] [Fig. 9](#) eine Explosionsansicht eines Befestigungsmittels mit einem mehrteiligen Aufbau.

[0064] In der [Fig. 1](#) ist ein Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Positionsmess- und Führungseinrichtung **1** mit einem Schienensystem **2** für eine Patientenliege dargestellt. Das Schienensystem **2** ist ein frei schwebendes Schienensystem, es gibt also keine direkte mechanische Verbindung bzw. Berührung zwischen dem Schienensystem **2** und dem Trägerkörper **3** der Positionsmesseinheit, der als hohlzylindrischer Trägerkörper, hier mit einem runden Querschnitt, ausgebildet ist.

[0065] Die Positionsmesseinheit bzw. der Trägerkörper **3** ist im Inneren einer hier lediglich durch ihr Innenrohr **4** angedeutet skizzierten Führungseinheit angeordnet, deren kreiszylindrische Innenfläche sich mit einem Abstand von etwa 2 mm an das Äußere des Zylindermantels des Trägerkörpers **3** anschließt.

[0066] Des Weiteren sind verschiedene Gehäuse **5**, **6**, **7** und **8** für Empfangsspulen bzw. Empfangsspulenarrays vorgesehen, wobei in anderen Ausgestaltungen beispielsweise die beiden Gehäuse **5** und **7** im seitlichen unteren Bereich der Positionsmesseinheit wegfallen können. In diesem Fall sind lediglich die Gehäuse **6** und **8** oben bzw. unten im hohlzylindrischen Trägerkörper **3** der Positionsmesseinheit **3** vorhanden.

[0067] In anderen hier nicht dargestellten Ausführungen kann das Gehäuse **6** auf der Unterseite des Trägerkörpers **3** statt einer ebenen Oberfläche eine Oberfläche mit Stufen, insbesondere mit zwei Stufen im seitlichen Randbereich, aufweisen. Die Positionsmess- und Führungseinrichtung kann außerdem in anderen Ausführungsbeispielen auch für verschiedene medizinische Instrumente bzw. mehrere Instrumente verwendbar sein.

[0068] In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist ferner beispielhaft angedeutet, dass für die Durchführung der medizinischen Untersuchung bzw. Behandlung mit dem mit-

tels der Positionsmess- und Führungseinheit geführten bzw. positionsüberwachten medizinischen Instrument ein kreiszylindrischer Arbeitsbereich **9** zur Verfügung steht.

[0069] Die [Fig. 2](#) zeigt eine seitliche Schnittansicht der Positionsmess- und Führungseinrichtung **1** der [Fig. 1](#). Dargestellt ist wiederum der kreiszylindrische Arbeitsbereich **9** sowie das Schienensystem **2**, das des Weiteren rippenartige Querverbindungen **10** aufweist. Hier sind beispielhaft zwei schmale Rippen gezeigt. Möglich sind aber auch Ausführungen mit einer Vielzahl und gegebenenfalls mit breiten Rippen und/oder mit einer oder mehreren Abdeckplatten, die gegebenenfalls nur noch einen Raum für das Gehäuse **6** frei lassen. Das Schienensystem **2** berührt wie gesagt die Positionsmesseinheit nicht, d. h. weder den Trägerkörper **3**, noch die Gehäuse **5**, **6** sowie **7** und **8** für die Empfangsspulen des auf einem elektromagnetischen Wirkprinzip basierenden Positionsmesssystems.

[0070] Das Innenrohr **4** der Führungseinheit umgibt den hohlzylindrischen Trägerkörper **3** als Körper mit einer kreiszylindrischen Öffnung bzw. Innenfläche in einem geringen Abstand, so dass bei der Montage ein leichtes Einschieben des Trägerkörpers **3** der Positionsmesseinheit in diese Öffnung der Führungseinheit möglich ist.

[0071] Durch die Verwendung ineinander geschachtelter Röhren als Positionsmess- bzw. Führungseinheit für die erfindungsgemäße Positionsmess- und Führungseinrichtung **1** entsteht ein maximaler Arbeitsbereich **9** bzw. Raum für den Patienten ohne Blockierungen innerhalb des kombinierten Positionsmess- und Führungssystems. Die Komponenten des Trägerkörpers **3** sowie der Führungseinheit können jeweils exakt zueinander positioniert werden.

[0072] Die [Fig. 3](#) zeigt eine Skizze einer Anordnung von Sendespulen **11** einer erfindungsgemäßen Positionsmess- und Führungseinrichtung, beispielsweise gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), mit einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit mit einem Trägerkörper **12**. Die Positionsmesseinheit weist zur Aufnahme der Sendespulen **11** unterschiedliche Nuten **13** auf, in die die Sendespulen **11** eingeklebt sind. Hierzu sind die Nuten **13** in Form der Sendespulen **11** ausgebildet.

[0073] Der Trägerkörper **12** besteht aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff, also einem nicht magnetischen und nicht leitenden Material.

[0074] Die Nuten **13** auf der Außenseite des Trägerkörpers **12** werden nach dem Einkleben der Spulen **11** versiegelt, wobei diese Versiegelung hier nicht dargestellt ist, um so eine glatte Oberfläche des Positionsmessrohrs zu erhalten. Die Sendespulen **11**

bestehen aus einer einzigen Spulenlage mit mehreren Windungen aus einem runden lackierten Kupferdraht.

[0075] In geringem Abstand zur Außenfläche des Trägerkörpers **12** der Positionsmesseinheit ist das Innenrohr **14** der Führungseinheit angeordnet, deren Details hier aus Übersichtlichkeitsgründen nicht gezeigt sind.

[0076] In der [Fig. 4](#) ist eine Führungseinheit **17** im montierten Zustand dargestellt. Die Führungseinheit **17** wird mit Hilfe verschiedener Trägerelemente **18**, **19** zusammengehalten, wobei sie neben den für die magnetische Führung erforderlichen Spuleneinheiten **20** an den jeweiligen Enden Endplatten **21** aufweist, die Öffnungen **22** mit der inneren zylindrischen Oberfläche **23** des Führungsmagneten der Führungseinheit **17** aufweisen.

[0077] In das Innere der Führungseinheit **17** ist eine Positionsmesseinheit eingeschoben, die hier nicht näher dargestellt ist.

[0078] An den Endplatten **21** der Führungseinheit **17** befinden sich jeweils drei Gewinde für Schrauben aufweisende Löcher **24**, über die im Zusammenwirken mit hier nicht dargestellten Montageblöcken die Befestigung einer Positionsmesseinheit an der Führungseinheit **17** derart, dass eine Verstellbarkeit zur Justage gegeben ist, realisiert wird.

[0079] Die [Fig. 5](#) zeigt eine Skizze zur Montage eines Trägerkörpers **27** einer Positionsmesseinheit bezüglich der Führungseinheit **17** der [Fig. 4](#). Dargestellt sind wiederum zwei Endplatten **21**, an denen Montageblöcke **25** angeordnet sind. Die Verbindung erfolgt über die Gewindeöffnung der Löcher **24** im Zusammenwirken mit Langlöchern **26** der Montageblöcke **25**, wobei sich das Langloch **26** in vertikaler Richtung erstreckt, wodurch eine radiale Verstellbarkeit der Positionsmesseinheit bezüglich eines zylindrischen Führungsmagneten der Führungseinheit **17** erreicht wird.

[0080] Des Weiteren ist der Trägerkörper **27** der Positionsmesseinheit der Einrichtung dargestellt, die ihrerseits ein Langloch **28** mit einer darin aufgenommenen Schraube **29** aufweist, wobei sich das Langloch **28** in Umfangsrichtung erstreckt. Durch das Langloch **28** wird somit eine Verstellbarkeit in azimuthaler Richtung ermöglicht. Unter den Montageblöcken **25** sind Abstandshalter **30** vorgesehen, die eine geeignete Dicke aufweisen, damit eine axiale Verstellbarkeit des Trägerkörpers **27** ermöglicht wird. Des Weiteren sind im Bereich der Führungseinheit **17** Kühlröhren **32** auf dem Innenrohr **33** mit der inneren zylindrischen Oberfläche **23** gemäß [Fig. 4](#) dargestellt. Zwischen dem Innenrohr **33** und dem Trägerkörper **27** befindet sich ein Zwischenraum von 1 mm.

[0081] Im hier dargestellten Fall weist der Trägerkörper **27** der Positionsmesseinheit als hohle runde Röhre einen inneren Durchmesser von 585 mm und einen äußeren Durchmesser von 593 mm auf. Daran schließt sich die innere Röhre **33** der Führungseinheit mit einem inneren Durchmesser von 595 mm an. Selbstverständlich können bei anderen Ausführungsbeispielen andere Größenverhältnisse vorliegen. Beispielsweise kann eine Positionsmessröhre auch eine Dicke von 6 mm erfordern.

[0082] **Fig. 6** zeigt eine Skizze zur Montage einer Positionsmesseinheit in einer inneren Röhre **66** einer Führungseinheit einer Positionsmess- und Führungseinrichtung **67** (von der hier selbstverständlich nicht alle Bestandteile gezeigt sind). Hierbei wird der Trägerkörper **68** der Positionsmesseinheit, der als kreiszylindrischer Hohlkörper ausgebildet ist, in die innere Röhre **66** eingeschoben, wie hier durch die Pfeile angedeutet ist.

[0083] Vorab ist ein Montageflansch **69** an einem Ende des Trägerkörpers **68** befestigt worden. Dieser Montageflansch **69** ist als Ring, der kreisförmig um den Trägerkörper **68** umläuft, ausgebildet. Dargestellt sind weiterhin Empfangsspulenarrays **70** an dem Trägerkörper **68**, die zur Positionsmessung dienen. Diese Empfangsspulenarrays werden von den Empfangsspulen **15**, **16** ausgebildet, die jeweils in Gehäusen aufgenommen sind. Damit sind an einem hohlzylindrischen Trägerkörper als integriertes Bauelement sowohl gegebenenfalls Sendespulen als auch Empfangsspulen **15**, **16** angeordnet, so dass mit diesem einen Bauteil eine definierte Lage der jeweiligen Spulen zueinander vorgegeben wird und zudem eine einfache Montage der Einrichtung durch Einschieben des Trägerkörpers **68** in einen inneren Bereich einer Führungseinheit ermöglicht wird.

[0084] Auf der Seite, an der nicht der Montageflansch **69** befestigt ist, wird der Trägerkörper **68** in seiner Form durch eine als kreisförmige Scheibe ausgebildete Montageschablone **71** stabilisiert, die hierzu einen stufenförmigen Aufbau aufweist, wobei der innere Bereich der Montageschablone **71** hinsichtlich des Durchmessers so ausgebildet ist, dass er in den Trägerkörper **68** eingeführt werden kann, während die äußere Stufe der Montageschablone **71** mit einem größeren Durchmesser einen Abschluss bildet.

[0085] Nach dem vollständigen Einschieben des Trägerkörpers **68** in die innere Röhre **66** kann auf der anderen Seite des Trägerkörpers **68** ebenfalls ein Montageflansch angebracht werden, gegebenenfalls mit zusätzlichen Abstandshaltern, woraufhin die Montageschablone **71** wieder entfernt werden kann. Die Positionierung des Montageflansches **69** bzw. eines Flansches auf der anderen Seite sowie der Montageschablone **71** erfolgt über Positionierungspins und Schrauben, wobei selbstverständlich in anderen

Ausführungsbeispielen auch andere Positionierungs- bzw. Befestigungsmittel verwendet werden können.

[0086] In der **Fig. 7** ist eine Ansicht von unten auf ein Befestigungsmittel **34** in Form eines Montageblocks zur Befestigung eines Trägerkörpers **35** einer Positionsmesseinheit an einer Endplatte **36** einer Führungseinheit gezeigt. Daneben ist ein weiteres Befestigungsmittel **37** zu erkennen, das wie das Befestigungsmittel **34** aufgebaut ist. Das Befestigungsmittel **34** ist in einem unteren Bereich des Trägerkörpers **35** angeordnet, in dessen zylindrischem Innenraum sich das frei schwebende Schienensystem **38** der Patientenliege befindet, das außerhalb des Trägerkörpers **35** der Positionsmesseinheit auf einer Ständeranordnung ruht.

[0087] Die hier dargestellten Befestigungsmittel **34** und **37**, die einen Winkel von etwa 90 Grad bei symmetrischer Anordnung zu einer vertikalen Systemachse einschließen, werden durch ein weiteres, hier nicht dargestelltes Befestigungsmittel oben an der Röhre des Trägerkörpers **35** auf der vertikalen Achse selbst ergänzt, sodass sich insgesamt eine sternförmige Anordnung der Befestigungsmittel ergibt.

[0088] Die Befestigungsmittel **34**, **37** weisen jeweils einen mehrteiligen Aufbau mit einem axialen Schlittenelement **39**, einem azimuthalen Schlittenelement **40** sowie einem radialen Schlittenelement **41** auf. Das axiale Schlittenelement **39** greift am Trägerkörper **35** an und weist ebenso wie das radiale Schlittenelement **41** einen Aufbau im Wesentlichen aus zwei senkrecht zueinander angeordneten Platten **42**, **43**, **44** und **45** auf. Die einzige Platte des azimuthalen Schlittenelements **40** ist mit dem Bezugszeichen **46** bezeichnet. Über die Schlitten **47**, **48** sowie **49** wird mit Hilfe der entsprechenden Schraubenelemente die Verstellbarkeit in der jeweiligen Achse für die einzelnen Schlittenelemente **39**, **40** und **41** ermöglicht. Damit ist es möglich, den Trägerkörper **35** optimal im Hinblick auf die Endplatte **36** der Führungseinheit und somit auf die Führungseinheit hin zu positionieren, so dass sich der Störeinfluss der Navigationsspulen der hier magnetisch ausgebildeten Führungseinheit in einer Software des Positionsmesssystems ohne aufwändige Kalibrierungsmessungen herausrechnen lässt. Mit den dargestellten Befestigungselementen **34**, **37** ist eine Justage mit einer Genauigkeit im Bereich von etwa 0,1 mm problemlos möglich.

[0089] In der **Fig. 8** ist eine Ansicht des Befestigungsmittels **34** der **Fig. 7** von oben dargestellt. Zu erkennen sind wiederum das axiale Schlittenelement **39** sowie das azimuthale Schlittenelement **40** und das radiale Schlittenelement **41** mit den Platten **42**, **43**, **46**, **44** und **45**. Des Weiteren sind die jeweiligen Schlitten **47**, **48** und **49** der Schlittenelemente **39**, **40** und **41** mit ihren jeweiligen (Stell-)Schraubenelementen zu sehen. Die weiteren Elemente der Positionsmesseinheit sind nicht dargestellt.

mess- und Führungseinrichtung sind aus Übersicht-lichkeitsgründen nicht mehr gezeigt.

[0090] In der [Fig. 9](#) ist eine Explosionsansicht eines Befestigungsmittels **50** mit einem mehrteiligen Aufbau entsprechend dem Aufbau der Befestigungsmittel der [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt. Das Befestigungsmittel **50** weist ein axiales Schlittenelement **51**, ein azimutales Schlittenelement **52** sowie ein radiales Schlittenelement **53** auf, die jeweils aus Platten **54a**, **54**, **55**, **56** sowie **57** und **58** und den Schlitten mit Gleitführungen **59**, **60** und **61** bestehen. Die Montage der Schlitten mit den Gleitführungen **59**, **60** und **61** an den jeweiligen Platten **54**, **56** und **57** erfolgt mit Hilfe von Schrauben **62**, von denen hier lediglich einige beispielhaft mit Bezugszeichen versehen sind. Ebenso dienen Schrauben **62** zur Montage der Stellschraubenhalterungen **65a**. Die dreiachsige Verstellbarkeit des Befestigungsmittels **50** wird durch die Stellschrauben **63**, **64a**, **64b** und **65** jeweils für die axiale, azimutale und radiale Richtung erreicht. Durch die Stellschraube **64a**, **b** in azimutaler Richtung wird eine Bewegung der Platte **55** senkrecht zur radialen Richtung erzeugt. Dadurch, dass die Platte **55** über zwei Passstifte **64c** in kreisbogenförmigen Bahnen **64d** der Platte **56** geführt wird und ein dritter Passstift in der Gleitführung **60** in einem Langloch in der Platte **55** in radialer Richtung geführt wird, wird die geradlinige Bewegung der Stellschraube **64a**, **b** in eine Drehbewegung der Platte **55** um das Drehzentrum des Positionsmessrohres und damit eine Drehung des Positionsmessrohres umgesetzt. Dabei beziehen sich die Richtungsangaben jeweils auf eine zylindrische Positionsmesseinheit bzw. einen entsprechend geformten Magneten einer (magnetischen) Führungseinheit. Mit dem Befestigungsmittel **50** ist somit eine einfache Montage eines Hohlrohres einer Positionsmesseinheit z. B. in einem magnetischen Führungssystem möglich.

[0091] Die Befestigungsmittel der [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) können selbstverständlich nicht nur bei Positionsmess- und Führungseinrichtungen, sondern ebenso bei der Montage anderer Elemente im medizinischen und nicht medizinischen Bereich zum Einsatz kommen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10340952 B3 [\[0004\]](#)
- WO 2005/120345 A2 [\[0004, 0004\]](#)
- DE 10340925 B3 [\[0005\]](#)

Patentansprüche

1. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) mit einer Positionsmesseinheit zur Bestimmung der Position sowie einer Führungseinheit (17) zur berührungslosen Führung eines medizinischen Instruments im Körper eines Patienten, insbesondere eines Kapselendoskops im Rahmen einer Kapselendoskopie, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Positionsmesseinheit der Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) einen, zumindest im Wesentlichen, hohlzylindrischen, insbesondere rohrförmigen, Trägerkörper (3, 12, 27, 35) für wenigstens einen Teil der Positionsmesseinheit aufweist, welcher Trägerkörper (3, 12, 27, 35) in einem inneren Bereich der Führungseinheit (17) angeordnet ist.

2. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmesseinheit als elektromagnetische Positionsmesseinheit und/oder die Führungseinheit (17) als magnetische Führungseinheit (17) ausgebildet ist.

3. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der hohlzylindrische Trägerkörper (3, 12, 27, 35) der Positionsmesseinheit, zumindest im Wesentlichen, aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff besteht und/oder eine Dicke von einigen Millimetern, insbesondere im Bereich von 2 mm bis 10 mm, besonders von 4 mm bis 6 mm, aufweist, und/oder einen Innendurchmesser im Bereich von 590 mm bis 710 mm hat, insbesondere im Bereich von 600 mm.

4. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit an der Innenseite des hohlzylindrischen Trägerkörpers (3, 12, 27, 35) der Positionsmesseinheit wenigstens eine Empfangsspule (15, 16) als weiterer Bestandteil der Positionsmesseinheit angeordnet ist, insbesondere in wenigstens einem an der Innenseite des hohlzylindrischen Trägerkörpers befestigten Gehäuse (5, 6, 7, 8), gegebenenfalls in zwei an entgegengesetzten Seiten des hohlzylindrischen Trägerkörpers (3, 12, 27, 35) befestigten Gehäusen (6, 8).

5. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit der hohlzylindrische Trägerkörper (3, 12, 27, 35) der Positionsmesseinheit auf seiner äußeren Oberfläche wenigstens eine Nut (13) zur Aufnahme wenigstens einer Sendespule (11) als Teil der Positionsmesseinheit aufweist, insbesondere eine an die Form der Sendespule (11) angepasste Nut (13).

6. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Sendespule (11) in einer Nut (13) verklebt ist und/oder wenigstens eine Nut (13) mit wenigstens einer darin aufgenommenen Sendespule (11) versiegelt ist.

7. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit wenigstens eine Sendespule (11) mit einer einzelnen Leiterschicht oder mit zwei Leiterschichten mit wenigstens einer, insbesondere mit einigen, Windungen ausgebildet ist, insbesondere mit Windungen aus einem Kupferdraht und/oder einem lackierten und/oder einem einen runden Querschnitt aufweisenden Draht.

8. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinheit (17) mit einer, zumindest im Wesentlichen, zylindrischen Öffnung (22), insbesondere bei einer magnetischen Führungseinheit (17) als Magnet mit einer zylindrischen inneren Röhre (33), zur Aufnahme der Positionsmesseinheit (3, 12, 27, 35) ausgebildet ist.

9. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zylindrische Öffnung (22) der Führungseinheit (17) größer als der äußere Durchmesser des hohlzylindrischen Trägerkörpers (3, 12, 27, 35) der Positionsmesseinheit ausgebildet ist, insbesondere um wenige Millimeter größer, und/oder dass der hohlzylindrische Trägerkörper (3, 12, 27, 35) der Positionsmesseinheit länger als die zylindrische Öffnung (22) der Führungseinheit (17) ausgebildet ist, insbesondere um einige Zentimeter länger.

10. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des hohlzylindrischen Trägerkörpers (3, 12, 27, 35) und/oder einer zylindrischen Öffnung der Führungseinheit (17), zumindest im Wesentlichen, kreisförmig oder elliptisch oder rechteckig ist.

11. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinheit (17) mit wenigstens einer Endplatte (21, 36) ausgebildet ist.

12. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Befestigungsmittel (34, 37, 50) zur Befestigung der Positionsmesseinheit, insbesondere des Trägerkörpers (3, 12, 27, 35) an der Führungseinheit (17) vorgesehen ist, insbesondere zur Befestigung an wenigstens ei-

ner Endplatte (21, 36) der Führungseinheit (17).

13. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Befestigungsmittel (34, 37, 50) ein Montageblock (25) ist, insbesondere ein Montageblock, der an dem hohlzylindrischen Trägerkörper (3, 12, 27, 35) der Positionsmesseinheit und an einer Endplatte (21, 36) der Führungseinheit (17) angreift.

14. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Befestigungsmittel (34, 37, 50) in Montagering und/oder -flansch ist, insbesondere ein Montagering und/oder -flansch, der den hohlzylindrischen Trägerkörper der Positionsmesseinheit äußerlich umschließt und/oder den Trägerkörper (3, 12, 27, 35) in seiner Form stabilisiert.

15. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmesseinheit, insbesondere der Trägerkörper (3, 12, 27, 35), bezüglich der Führungseinheit (17) mit Hilfe wenigstens eines Langlochs (26, 28) wenigstens eines Befestigungsmittels und/oder der Positionsmesseinheit und/oder wenigstens eines Abstandshalters (30) verstellbar ist.

16. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Befestigungsmittel (34, 37, 50) derart ausgebildet ist, dass die Positionsmesseinheit, insbesondere der Trägerkörper (3, 12, 27, 35), bezüglich der Führungseinheit (17) in axialer und/oder radialer und/oder azimuthaler Richtung verstellbar ist, insbesondere mittels wenigstens einer Stellschraube (63, 64a, 64b, 65).

17. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmesseinheit, insbesondere der Trägerkörper (3, 12, 27, 35), bezüglich der Führungseinheit (17) mit einer Einstelltoleranz von weniger als 0,1 mm verstellbar ist.

18. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Befestigungsmittel (34, 37, 50) zur Verstellung der Positionsmesseinheit, insbesondere des Trägerkörpers (3, 12, 27, 35), bezüglich der Führungseinheit (17) mehrteilig ausgebildet ist, insbesondere mit einem axialen und/oder einem azimuthalen und/oder einem radialen Schlittenelement (39, 40, 41, 51, 52, 53) zur Ermöglichung einer Verstellbarkeit in den jeweiligen Richtungen.

19. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens ein Schlittenelement wenigstens eine Platte (42, 43, 44, 45, 46, 54, 54a, 55, 56, 57, 58) aufweist, insbesondere zwei senkrecht zueinander stehende Platten (42, 43, 44, 45, 54, 54a, 55, 57, 58), und/oder dass ein axiales Schlittenelement (39, 51) an dem hohlzylindrischen Trägerkörper (3, 12, 27, 35) der Positionsmesseinheit und/oder ein radiales Schlittenelement (41, 53) an der Führungseinheit (17) angreift und/oder ein azimuthales Schlittenelement (40, 52) zwischen einem axialen und einem radialen Schlittenelement (39, 51, 41, 53) angeordnet ist.

20. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass an den beiden Enden des hohlzylindrischen Trägerkörpers (3, 12, 27, 35) der Positionsmesseinheit jeweils drei Befestigungsmittel (34, 37, 50) vorgesehen sind, insbesondere derart, dass zwei im unteren Bereich des hohlzylindrischen Trägerkörpers (3, 12, 27, 35) symmetrisch zur vertikalen Achse angeordnete Befestigungsmittel (34, 37, 50) einen Winkel von im Wesentlichen 90 Grad einschließen und ein im oberen Bereich angeordnetes Befestigungsmittel (34, 37, 50) sich im Wesentlichen auf der vertikalen Achse befindet.

21. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmesseinheit als vormontiertes einzelnes Element zur Anordnung innerhalb der Führungseinheit ausgebildet ist, insbesondere bei einer elektromagnetischen Positionsmesseinheit mit auf dem hohlzylindrischen Trägerkörper (3, 12, 27, 35) vormontierten Sende- und Empfangsspulen (11, 15, 16).

22. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) mindestens eine Recheneinrichtung aufweist und/oder mit einer Recheneinrichtung verbunden ist, die mittels wenigstens eines Programmmittels zur Berücksichtigung von Störeinflüssen bei der Bestimmung der Position und/oder der Führung des medizinischen Instruments durch und/oder auf die Positionsmesseinheit und/oder die Führungseinheit (17) ausgebildet ist, insbesondere zur Berücksichtigung elektromagnetischer Interferenzen in einem Algorithmus wenigstens eines Programmmittels zur Positionsbestimmung mit der Positionsmesseinheit (3, 12, 27, 35).

23. Positionsmess- und Führungseinrichtung (1, 67) nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die und/oder eine Recheneinrichtung zur Berücksichtigung von Wirbelströmen, die insbesondere durch Sendespulen (11) in der Führungseinheit (17) induziert werden, und damit verbundenen Störeinflüssen bei der Bestimmung der Position, insbeson-

dere zur Berechnung und Kompensation der Störeinflüsse in Abhängigkeit von einer bekannten und exakt justierten Lage der Positionsmesseinheit, insbesondere des Trägerkörpers (**3, 12, 27, 35**), ausgebildet ist.

24. Positionsmess- und Führungseinrichtung (**1, 67**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Patientenliege zur Lagerung des Patienten auf einem frei schwebenden Schienensystem (**2, 38**) ohne mechanische oder ohne direkte mechanische Verbindung zum hohlzylindrischen Trägerkörper (**3, 12, 27, 35**) der Positionsmesseinheit geführt ist.

25. Positionsmess- und Führungseinrichtung (**1, 67**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Patientenliege zur Lagerung des Patienten auf einem Schienensystem (**2, 38**) mit zwei Schienen und wenigstens einer, insbesondere mechanische versteifenden, Querverbindung (**10**) zwischen den Schienen geführt ist.

26. Positionsmesseinheit, insbesondere für eine Positionsmess- und Führungseinrichtung (**1, 67**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, die einen zumindest im Wesentlichen, hohlzylindrischen Trägerkörper (**3, 12, 27, 35**) aufweist.

27. Verfahren zur Bestimmung der Position sowie zur Führung eines medizinischen Instruments im Körper eines Patienten, insbesondere eines Kapselendoskops im Rahmen einer Kapselendoskopie, mittels einer Positionsmess- und Führungseinrichtung (**1, 67**) nach einem der Ansprüche 1 bis 25 und/oder mittels einer Positionsmesseinheit nach Anspruch 26.

28. Verfahren zur Anordnung einer Positionsmesseinheit, insbesondere nach Anspruch 26, einer Positionsmess- und Führungseinrichtung (**1, 67**), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 25, wobei die Positionsmesseinheit einen, zumindest im Wesentlichen, hohlzylindrischen Trägerkörper (**3, 12, 27, 35**) aufweist, in einem inneren Bereich einer Führungseinheit (**17**) der Positionsmess- und Führungseinrichtung (**1, 67**), wobei die Positionsmesseinheit mittels wenigstens eines Montagerings und/oder -flansches an der Führungseinheit (**17**), insbesondere einer Endplatte (**21, 36**) befestigt wird und/oder bei dem zur Stabilisierung des hohlzylindrischen Trägerkörpers (**3, 12, 27, 35**) wenigstens eine Montage-schablone, die, zumindest teilweise, in den Zylinderhohlraum des Trägerkörpers (**3, 12, 27, 35**) eingeschoben wird, verwendet wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

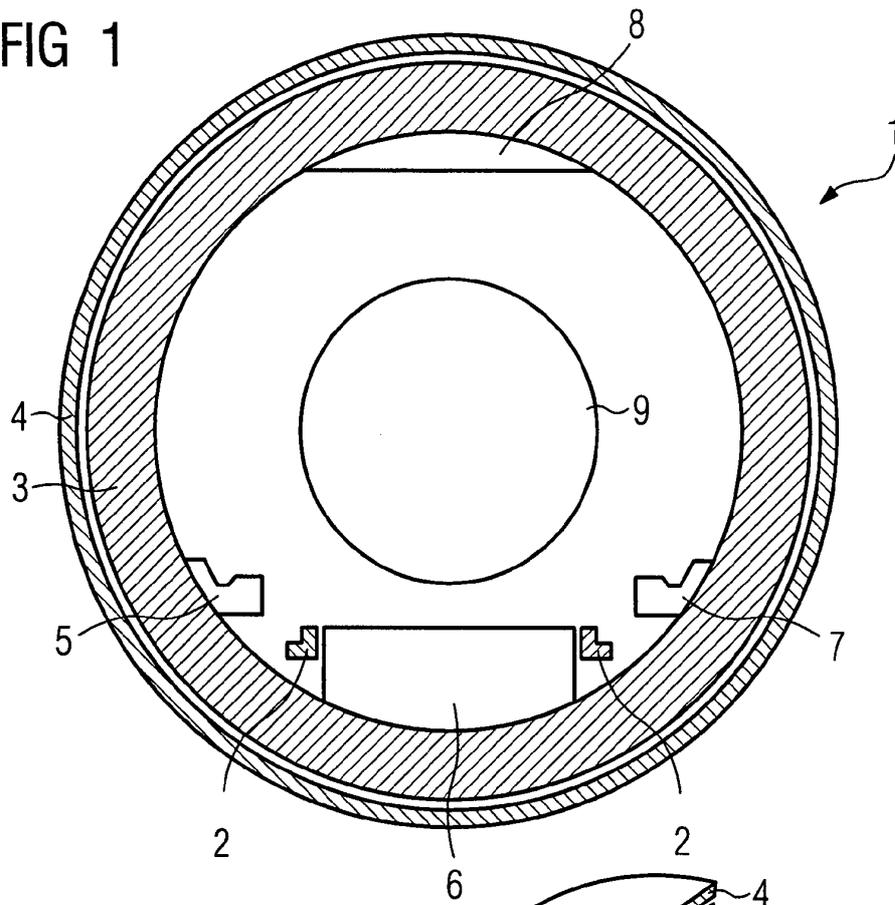


FIG 2

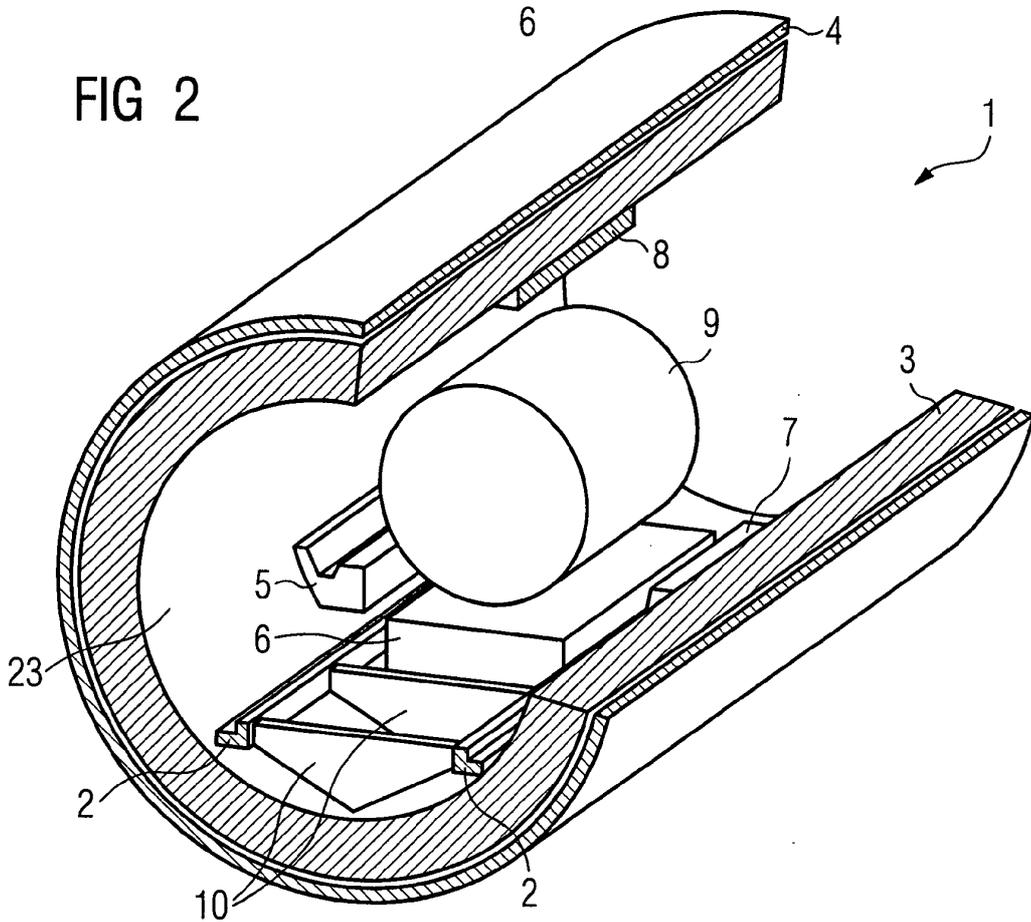


FIG 3

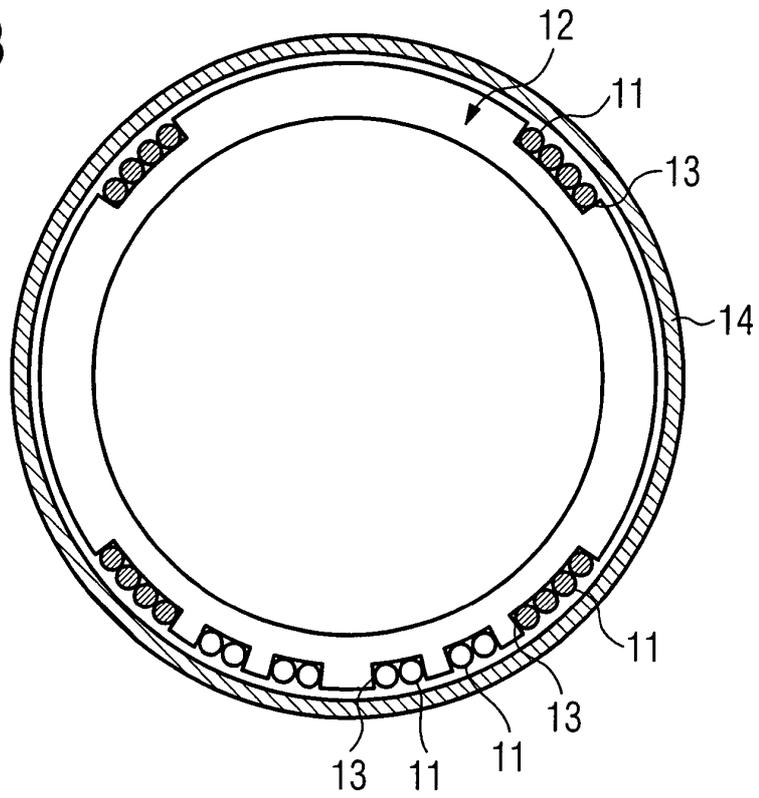


FIG 4

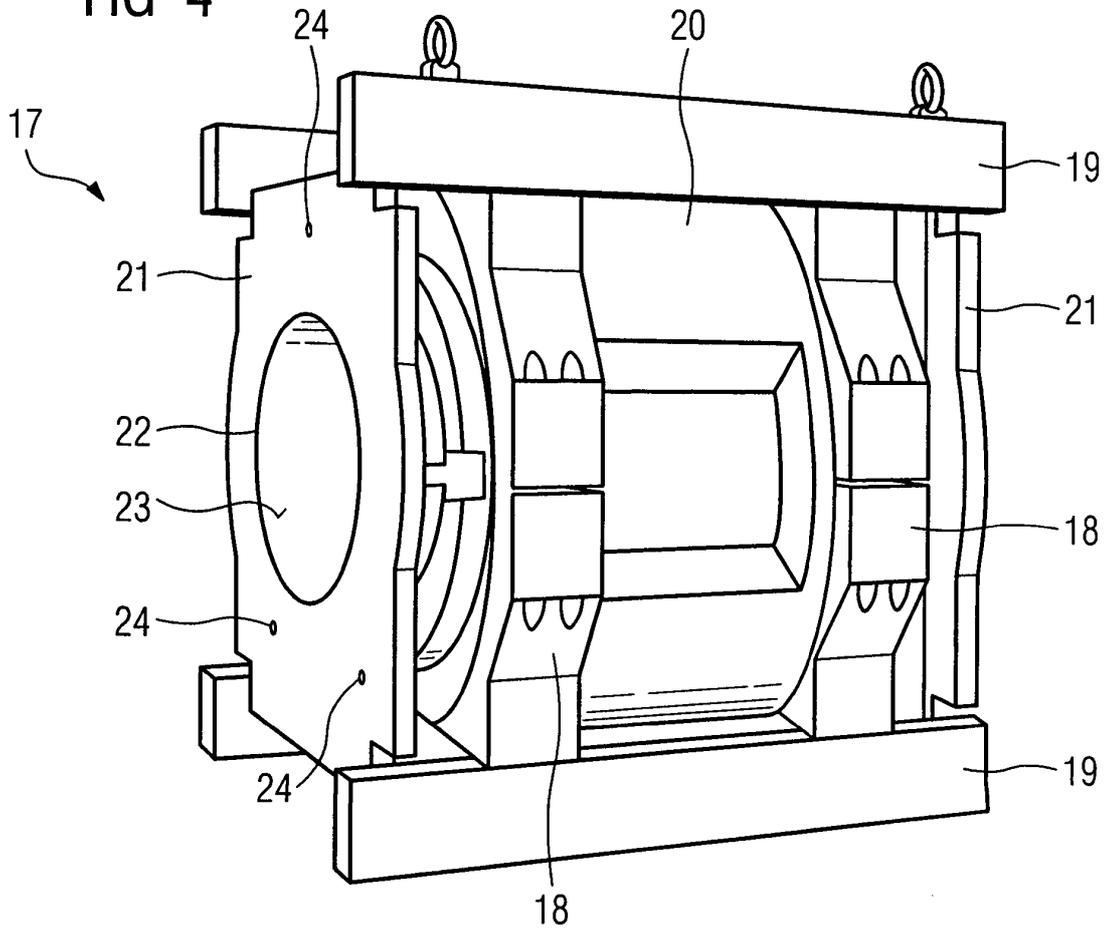


FIG 5

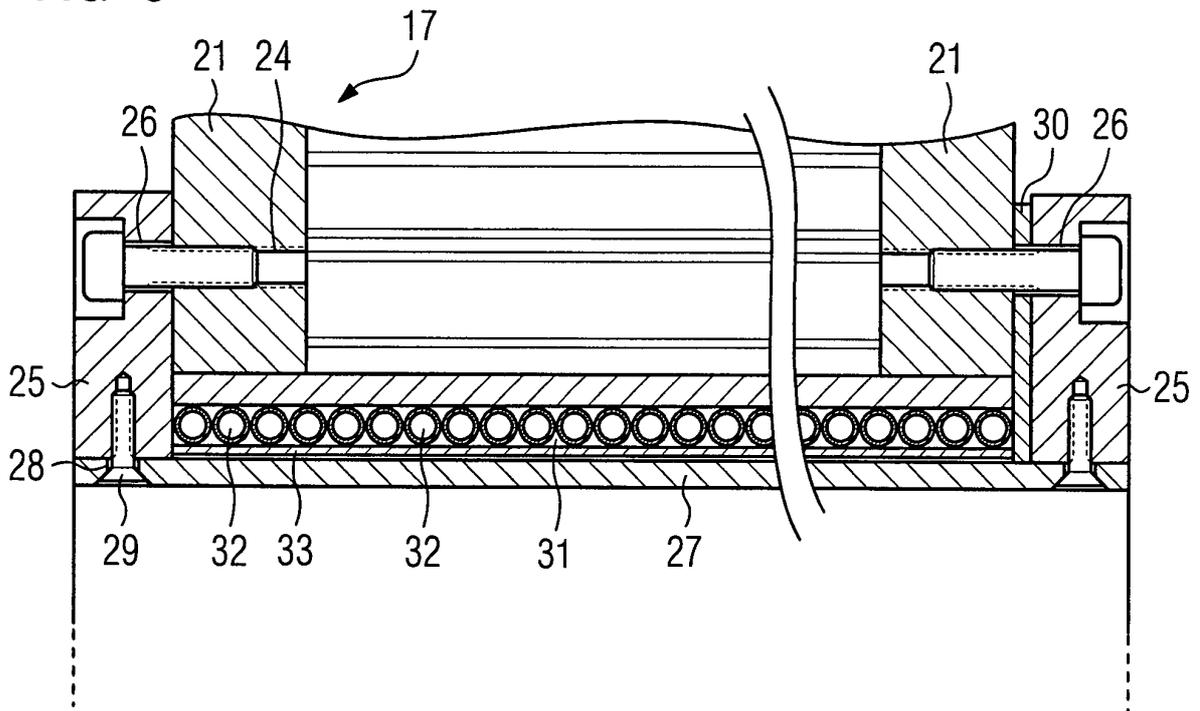


FIG 6

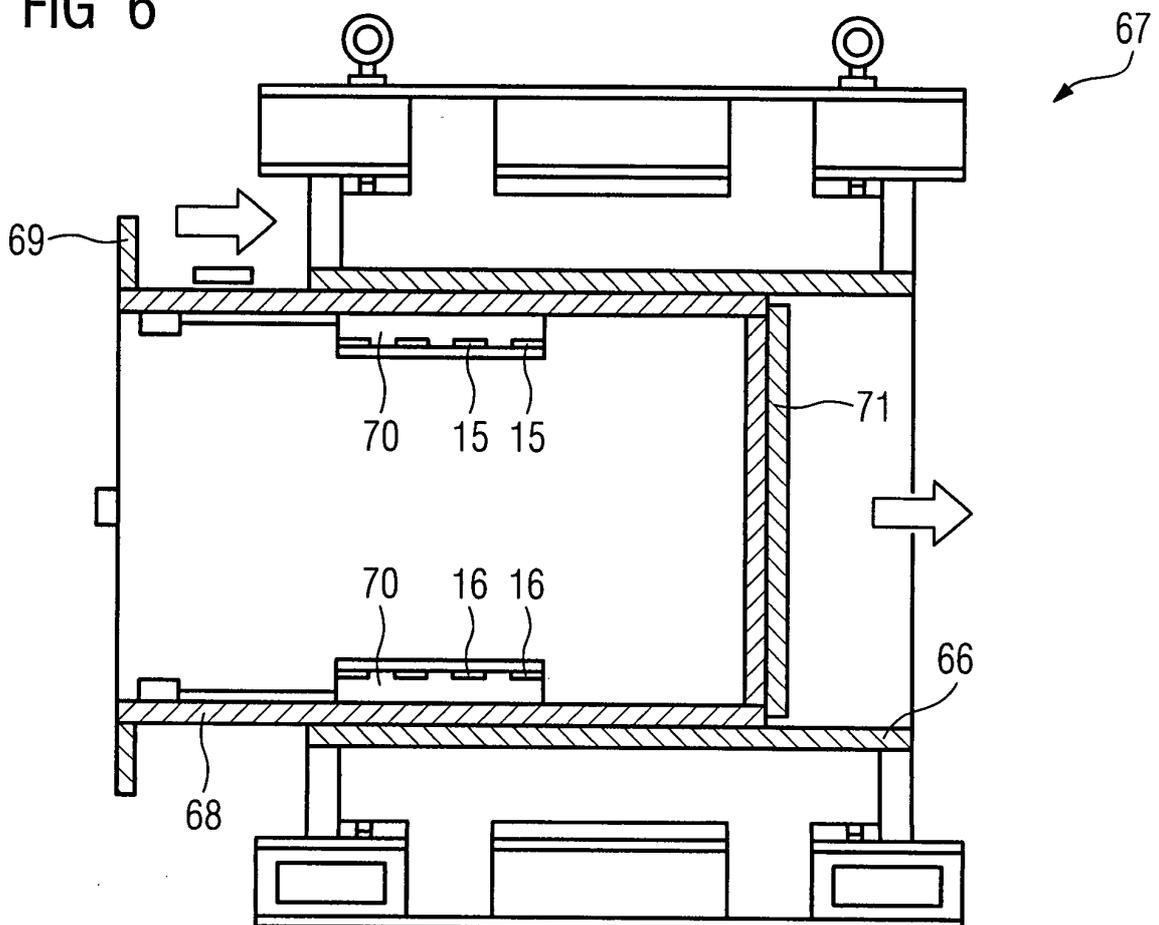


FIG 7

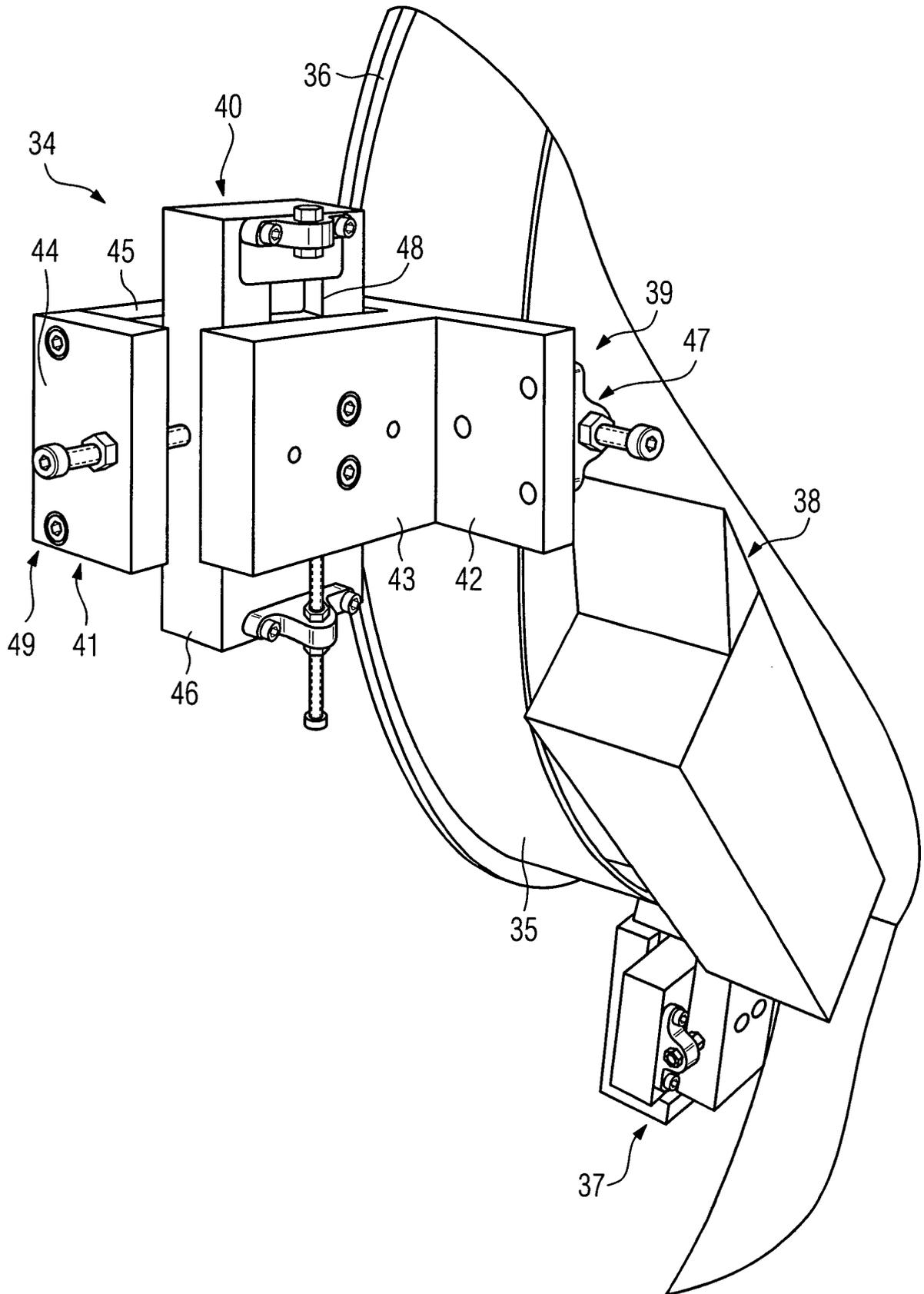


FIG 8

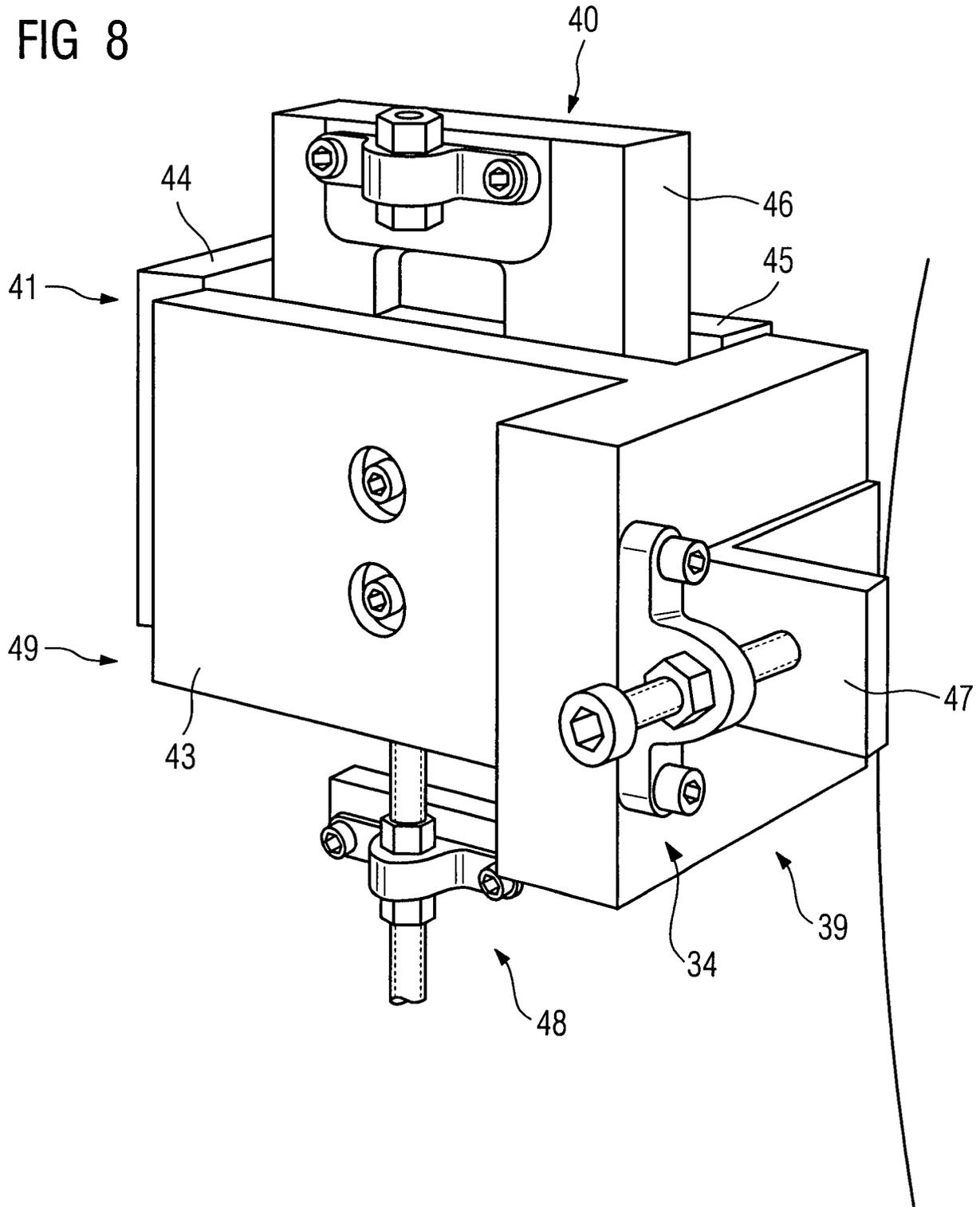


FIG 9

