



(10) **DE 10 2014 009 269 A1** 2015.12.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 009 269.0**  
(22) Anmeldetag: **25.06.2014**  
(43) Offenlegungstag: **31.12.2015**

(51) Int Cl.: **G01B 11/25 (2006.01)**  
**G01B 11/26 (2006.01)**  
**G01B 21/00 (2006.01)**  
**G01B 21/22 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**ThyssenKrupp AG, 45143 Essen, DE;**  
**ThyssenKrupp System Engineering GmbH, 74076**  
**Heilbronn, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**DE 696 30 554 T2**  
**US 2012 / 0 262 693 A1**  
**WO 2009/ 065 227 A1**

(72) Erfinder:  
**Maier, Michael, 66280 Sulzbach, DE**

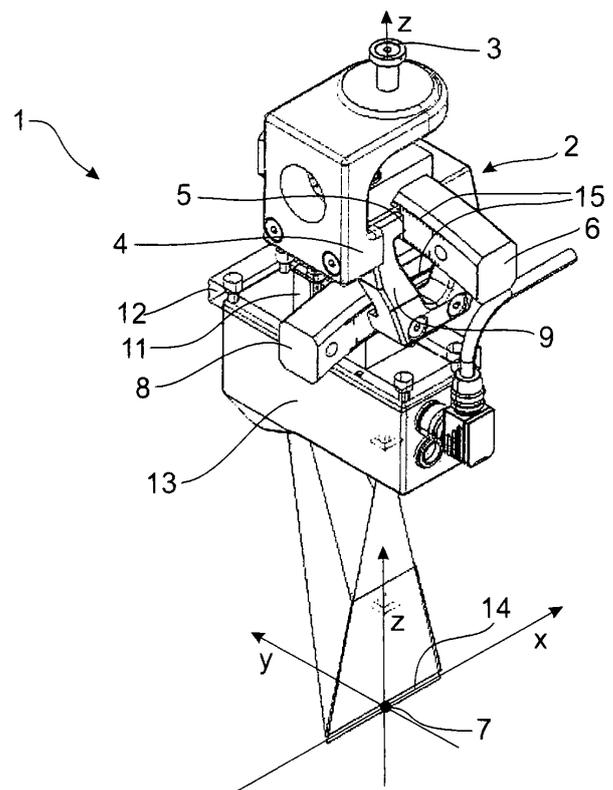
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur räumlichen Ausrichtung eines berührungslosen Messkopfes**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur räumlichen Ausrichtung eines berührungslosen Messkopfes (13) mit nicht-punktförmigem Messfokus (14),

die eine Verstelleinrichtung (2) umfasst, mit Befestigungsmitteln (3) zur Anbringung der Vorrichtung (1) an einer Basis und Aufnahmemitteln (12) für den Messkopf (13), die relativ zu den Befestigungsmitteln (3) räumlich positionierbar und in ihrer Relativposition lösbar feststellbar sind. Um eine einfachere und besser reproduzierbare Justierung des Messkopfes (13) relativ zu einem vorgegebenen Messbereich zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Verstelleinrichtung (2) eine erste Führungsvorrichtung aufweist mit zwei relativ zueinander kreisbogenförmig verschiebbar gelagerten ersten und zweiten Führungselementen (4, 6), wobei das erste Führungselement (4) die Befestigungsmittel (3) aufweist und an dem zweiten Führungselement (6) eine zweite Führungsvorrichtung angebracht ist, mit zwei relativ zueinander kreisbogenförmig verschiebbar gelagerten dritten und vierten Führungselementen (8, 11), wobei das dritte Führungselement (8) an dem zweiten Führungselement (6) der ersten Führungsvorrichtung angebracht ist und das vierte Führungselement (11) die Aufnahmemittel (12) für den Messkopf (13) aufweist, wobei die erste Kreisbogenrichtung quer zur zweiten Kreisbogenrichtung steht und Kreisbögen der ersten und der zweiten Führungsvorrichtung konzentrisch zum Fokuspunkt (7) ausgebildet sind.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur räumlichen Ausrichtung eines berührungslosen Messkopfes relativ zu einem Fokuspunkt, die eine Verstelleinrichtung umfasst, mit Befestigungsmitteln zur Anbringung der Vorrichtung an einer Basis und Aufnahmemitteln für den Messkopf, die relativ zu den Befestigungsmitteln räumlich positionierbar und in ihrer Relativposition lösbar feststellbar sind,

**[0002]** Im Fahrzeugbau ist die Einhaltung einheitlicher Spaltmaße zwischen der Karosserie und Anbauteilen von besonderer Bedeutung, beispielsweise bei einer Fahrzeugtür, Heckklappe oder Motorhaube eines Kraftfahrzeugs. Zum Ausgleich von Maßtoleranzen wird bereits während der Montage das Spaltmaß gemessen und überwacht, und die Einbauposition des Anbauteils zur Spaltmaßoptimierung justiert, bevor die Befestigung an der Karosserie erfolgt. So wird beispielsweise beim Türereinbau in einer Fertigungszelle eine Fahrzeugtür mit einem Roboterarm in die Türaufnahme der Karosserie eingepasst, wobei mittels eines ebenfalls am Roboterarm angebrachten berührungslosen Messkopfes kontinuierlich das Spaltmaß gemessen und an eine Regeleinrichtung kommuniziert wird, die über einen Regelkreis den Roboterarm zur optimalen Positionierung ansteuert. Der berührungslose Messkopf umfasst beispielsweise einen Messlaser, der einen durch den Fokuspunkt verlaufenden nicht-punktförmigen Messfokus, beispielsweise eine Laserlinie, auf einen zu messenden Spalt projiziert, und eine optische Sensoreinrichtung, die mittels Triangulationsverfahren die tatsächliche Spaltbreite erfasst.

**[0003]** Die exakte Messung des Spaltmaßes durch den berührungslosen Messkopf setzt voraus, dass der linienförmige Messfokus unter einem vorgegebenen Messwinkel möglichst exakt relativ zum Spalt orientiert ist. Zur Justierung ist es bekannt, den Messkopf an einer Vorrichtung anzubringen, welche eine Winkelverstellung relativ zu einer Basis, beispielsweise am Türgreifer eines Roboterarms, ermöglicht. Die Verstelleinrichtung einer derartigen bekannten Vorrichtung umfasst einen Gelenkarm, der mit seinem ersten Ende mittels Befestigungsmitteln bevorzugt lösbar am Roboterarm, d. h. an der Basis befestigt wird. Der Gelenkarm weist durch zweiachsige Gelenke im Raum gelenkig miteinander verbundene Rohrabschnitte auf.

**[0004]** Der am zweiten, freien Ende des Gelenkarms an Aufnahmemitteln angebrachte Messkopf kann durch Verschwenken der Rohrabschnitte relativ zur Basis am Roboterarm so ausgerichtet werden, dass die durch den Fokuspunkt gehende Laserlinie

mit dem zu messenden Spalt winkelgenau zur Deckung gebracht wird.

**[0005]** Die Justierung des Messkopfes ist mit den bekannten Vorrichtungen zwar grundsätzlich möglich, allerdings ist die Einrichtung umständlich, langwierig und schwierig reproduzierbar. Der Grund dafür ist, dass sich bei einer Winkelverstellung des Gelenks, beispielsweise eines Kugelgelenks, der Abstand zwischen Messkopf und Spalt verändert, so dass der Messkopf anschließend relativ zum Spalt linear verschoben werden muss. Die genaue Justierung wird dadurch noch erschwert, dass bei jeder erforderlichen Winkel- und Abstandsverstellung bereits beim Feststellen der Gelenke unvermeidliche Einstelltoleranzen auftreten, welche sich merklich negativ auf die Justierung des Messkopfes auswirken. Dadurch ergibt sich eine unzureichende Reproduzierbarkeit der Justierung, was insbesondere für den Einsatz des Messkopfes für unterschiedliche Bauteilgeometrien nachteilig ist.

## Offenbarung der Erfindung

**[0006]** Angesichts der vorangehend erläuterten Problematik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur räumlichen Ausrichtung eines berührungslosen Messkopfes zur Verfügung zu stellen, welche eine einfachere und besser reproduzierbare Justierung des Messkopfes relativ zu einem vorgegebenen Messbereich ermöglicht.

**[0007]** Zur Lösung der vorgenannten Problematik wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Verstelleinrichtung eine erste Führungsvorrichtung aufweist mit zwei relativ zueinander kreisbogenförmig verschiebbar gelagerten ersten und zweiten Führungselementen, wobei das erste Führungselement die Befestigungsmittel aufweist und an dem zweiten Führungselement eine zweite Führungsvorrichtung angebracht ist, mit zwei relativ zueinander kreisbogenförmig verschiebbar gelagerten dritten und vierten Führungselementen, wobei das dritte Führungselement an dem zweiten Führungselement der ersten Führungsvorrichtung angebracht ist und das vierte Führungselement die Aufnahmemittel für den Messkopf aufweist, wobei die erste Kreisbogenrichtung quer (senkrecht) zur zweiten Kreisbogenrichtung steht und Kreisbögen der ersten und der zweiten Führungsvorrichtung konzentrisch zum Fokuspunkt ausgebildet sind.

**[0008]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht es, den Messkopf um seinen Fokuspunkt herum zu Verschwenken, das heißt, wenn der linienförmige Messfokus einmal auf einen im Messbereich liegenden Spalt eingestellt ist, kann eine Winkelverstellung erfolgen, ohne dass der Abstand zwischen Messkopf und Spalt verändert wird. Die optimale Fokussierung bleibt erhalten, im Gegensatz zu den Ge-

lenkarmen im Stand der Technik. Folglich ergibt sich der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung, dass bei einer Winkelverstellung der Abstand des Messkopfes vom Spalt nicht neu nachjustiert werden muss. Dadurch wird die Justierung vereinfacht und die Reproduziergenauigkeit der Einstellung erhöht. Dies kommt insbesondere einer Umstellung auf unterschiedliche Bauteilgeometrien zugute, beispielsweise für unterschiedliche Fahrzeugkarosserieformen.

**[0009]** Ermöglicht wird die Winkelverstellung des Messkopfes durch die Verstelleinrichtung mit kreisbogenförmigen Führungsvorrichtungen, wobei der Radius der Kreisbögen den Fokus des Messkopfes entspricht, d. h. dem Abstand des Messkopfes zum Fokuspunkt. Die Verstellbarkeit in einem Raumwinkel-Segment wird dadurch erreicht, dass zwei Führungsvorrichtungen mit quer, d. h. bevorzugt senkrecht zueinander stehenden kreisbogenförmigen Führungselementen radial aufeinanderfolgend angeordnet werden. Das wird dadurch erreicht, dass die zweite Führungsvorrichtung an dem relativ zum Befestigungsmittel kreisbogenförmig verschiebbar gelagerten Führungselement der ersten Führungsvorrichtung angebracht ist. Dadurch, dass die beiden Führungsvorrichtungen konzentrisch um einen gemeinsamen Mittelpunkt, dem Fokuspunkt, verschwenkbar sind, kann die Aufnahme für den Messkopf bzw. ein darauf montierter Messkopf auf einem Kugelflächensegment bewegt werden, dessen Radius dem im Mittelpunkt liegenden Fokuspunkt entspricht. Die unabhängig voneinander mögliche Winkeleinstellung der beiden Führungsvorrichtungen kommt der Bedienbarkeit ebenfalls zugute.

**[0010]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist eine Führungsvorrichtung ein als kreisbogenförmiges Führungsprofil ausgebildetes Führungselement und ein als Führungsschlitten ausgebildetes Führungselement auf, wobei der Führungsschlitten auf dem Führungsprofil in Kreisbogenrichtung verschiebbar ist. Mit anderen Worten wird jede der beiden Führungsvorrichtungen gebildet durch ein auf einer kreisbogenförmigen Führungsbahn eines ersten Führungselements bewegbar gelagertes zweites Führungselement. Bevorzugt ist dabei jeweils eines der Führungselemente als kreisbogenförmiges Führungsprofil ausgebildet, beispielsweise als kreisbogenförmiger Abschnitt eines Profilelements, auf dessen Profilquerschnitt ein Führungsschlitten als Gleitstück in Kreisbogenrichtung entlang bewegbar bzw. verschiebbar ist.

**[0011]** Vorzugsweise weist der Führungsschlitten einen das Führungsprofil zumindest teilweise formschlüssig umgreifenden Durchgang auf. Der Durchgang kann als offene Nut oder geschlossene Öffnung realisiert werden, welche eine kreisbogenförmige Gleitbewegung eines darin aufgenommenen

Führungsprofils ermöglicht. Durch eine korrespondierend formschlüssige Ausbildung der Führungselemente kann beispielsweise eine Schwalbenschwanz- oder Mehrkantprofil-Führung gebildet werden, welche bezüglich der Radialrichtung des Kreisbogens eine definierte Formschluss-Fixierung bildet.

**[0012]** Es ist vorteilhaft, dass bei der ersten Führungsvorrichtung das erste Führungselement als Führungsschlitten und das zweite Führungselement als Führungsprofil ausgebildet ist. Alternativ kann umgekehrt das erste Führungselement als Führungsprofil und das zweite Führungselement als Führungsschlitten ausgebildet sein.

**[0013]** Die beiden vorgenannten Ausführungen der ersten Führungsvorrichtung können gleichwirkend für die zweite Führungsvorrichtung realisiert werden, nämlich indem das dritte Führungselement als Führungsschlitten und das vierte Führungselement als Führungsprofil ausgebildet ist, oder alternativ indem das dritte Führungselement als Führungsprofil und das vierte Führungselement als Führungsschlitten ausgebildet ist. Diese beiden möglichen Ausführungen der zweiten Führungsvorrichtung können jeweils mit den beiden genannten Ausführungen der ersten Führungsvorrichtung kombiniert werden.

**[0014]** Vorzugsweise sind das zweite Führungselement und das dritte Führungselement starr miteinander verbunden. Beispielsweise kann das zweite Führungselement als Abschnitt eines kreisbogenförmigen Profils ausgebildet sein, an dem das dritte Führungselement in Form eines Führungsschlittens fest angebracht ist, beispielsweise verschraubt. In dem Führungsschlitten ist senkrecht zum zweiten Führungselement ein Durchgang ausgebildet zur verschieblichen Lagerung des ebenfalls kreisbogenförmigen Führungsprofils des vierten Führungselements. Dadurch kann ein kompakter und stabiler Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit nur wenigen bewegbar gelagerten Baugruppen realisiert werden.

**[0015]** Es ist weiterhin vorteilhaft, dass ein Führungselement Arretiermittel aufweist zur lösbaren Fixierung eines zugeordneten Führungselements. Dadurch können die Führungselemente in einer optimal justierten Winkelposition relativ zueinander fixiert werden. Beispielsweise kann ein Führungsschlitten eine Klemmeinrichtung aufweisen, in der ein Führungsprofil lösbar fixierbar ist. Die Klemmeinrichtung kann beispielsweise durch Klemm- oder Spannschrauben oder dergleichen Spannelemente gebildet werden, welche beim Verspannen das Führungsprofil axial gegen die Innenfläche des Durchgangs im Führungsschlitten anpressen. Dadurch wird eine sichere kraftschlüssige Fixierung des Führungsprofils im Führungsschlitten ermöglicht. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass beim Verspannen der axialen

Klemm- oder Spannschrauben keine Kräfte in Kreisbogenrichtung (Umfangsrichtung) auf das Führungsprofil ausgeübt werden. Dadurch kann die Justierung der Vorrichtung beim Fixieren nicht unbeabsichtigt verstellt werden. Dies kommt einer einfachen Handhabung zugute.

**[0016]** Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Führungselemente Positionsbestimmungsmittel aufweisen zur Bestimmung der relativen Positionierung der Führungselemente einer Führungsvorrichtung. Durch Skalenmarkierungen bzw. einem Nonius an zwei relativ zueinander bewegbar gelagerten Führungselementen, beispielsweise einem Führungsschlitten mit einem darin gelagerten Führungsprofil, kann eine bestimmte Winkelposition erfasst und reproduzierbar genau wieder eingestellt werden. Die Positionsbestimmungsmittel können ebenfalls optisch ablesbare, maschinenlesbar kodierte Skalen, oder elektronische Skalen in Form von kapazitiv oder induktiv lesbaren Markierungen nebst zugehöriger Sensoren umfassen.

**[0017]** Es ist besonders vorteilhaft, dass das erste Führungselement um eine durch die Befestigungsmittel und den Fokuspunkt verlaufende dritte Drehachse drehbar ist, die senkrecht zu der ersten Drehachse der ersten Kreisbogenrichtung und der zweiten Drehachse der zweiten Kreisbogenrichtung liegt. Die Verstellbarkeit in der ersten Kreisbogenrichtung erfolgt um eine erste Drehachse, und in der zweiten Kreisbogenrichtung um eine zweite Drehachse, die quer, d. h. senkrecht zur ersten Drehachse liegt. Zur freien Orientierbarkeit des nicht-punktförmigen Messfokus im Raum ist noch eine Drehung um eine senkrecht zur ersten und zweiten Drehachse liegende dritte Drehachse erforderlich. Diese kann erfindungsgemäß dadurch realisiert werden, dass die Vorrichtung um das Befestigungsmittel drehbar gelagert ist. Die drehbare Lagerung kann erfolgen, indem das Befestigungsmittel beispielsweise als Befestigungsbolzen ausgebildet ist, der in einer Aufnahme um seine Achse drehbar angeordnet ist und in einer eingestellten Winkelposition fixierbar ist. Alternativ kann das Befestigungsmittel drehbar und fixierbar an dem ersten Führungselement gelagert sein. Dadurch kann der nicht-punktförmige, bevorzugt linienförmige Messfokus in alle Raumrichtungen um den Fokuspunkt verdreht bzw. verkippt werden, ohne den Messkopf neu fokussieren zu müssen.

**[0018]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Zeichnungen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnungen. Die Zeichnungen illustrieren dabei lediglich beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung, welche den wesentlichen Erfindungsgedanken nicht einschränken.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0019]** Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Im Einzelnen zeigen:

**[0020]** Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

**[0021]** Fig. 2 eine erste Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1

**[0022]** Fig. 3 eine zweite Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1

**[0023]** Fig. 4 eine weitere perspektivische Ansicht von der gegenüberliegenden Seite.

#### Ausführungsformen der Erfindung

**[0024]** In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

**[0025]** In Fig. 1 und Fig. 4 ist eine Vorrichtung **1** gemäß der Erfindung in perspektivischer Ansicht dargestellt. Fig. 2 und Fig. 3 zeigen dieselbe Vorrichtung **1** in Seitenansicht in x- bzw. y-Richtung.

**[0026]** Die Vorrichtung **1** umfasst eine Verstelleinrichtung **2**, die Befestigungsmittel **3** zur Anbringung an einer nicht dargestellten Basis aufweist, beispielsweise an einem Roboterarm oder an einem Türgreifer eines Roboterarms. Die Befestigungsmittel **3** sind hier in Form eines axial vorstehenden Haltebolzens ausgebildet, der in eine korrespondierende Aufnahme einsetzbar und verriegelbar ist.

**[0027]** Die Befestigungsmittel **3** sind an einem ersten Führungselement **4** angebracht, welches als Führungsschlitten **4** ausgebildet ist. In einem nutförmig ausgebildeten, axial offenen Durchgang **5** ist ein zweites Führungselement **6** in Form eines kreisbogenförmigen Führungsprofils **6** kreisbogenförmig verschiebbar gelagert ist, d. h. in Umfangsrichtung entlang des durch das Führungsprofil **6** gebildeten Kreisbogens. Der Mittelpunkt des Kreisbogens befindet sich im Fokuspunkt **7**.

**[0028]** Das Führungsprofil **6** hat einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt mit angefasten Kanten, welches von dem Durchgang **5** bezüglich der Radialrichtung formschlüssig umgriffen wird, so dass das Führungsprofil **6** in Umfangsrichtung in dem Durchgang **5** verschiebbar ist, wie dies mit einem gebogenen Doppelpfeil angedeutet ist, und dabei radial und axial definiert gehalten wird.

**[0029]** An der axial bezüglich des Durchgangs **5** freiliegenden Seite ist an dem Führungsprofil **6** ein drittes Führungselement **8** in Form eines Führungsprofils **8** angebracht, nämlich über ein Verbindungsstück **9** starr miteinander verbunden, beispielsweise verschraubt. Das Führungsprofil **8** ist im Prinzip ausgebildet wie das Führungsprofil **6**. Das kreisbogenförmige Führungsprofil **8** ist in einem Durchgang **10** eines vierten Führungselements **11** in Form eines Führungsschlittens **11** kreisbogenförmig verschiebbar gelagert, d. h. in Umfangsrichtung entlang des durch das Führungsprofil **8** gebildeten Kreisbogens. Der Führungsschlitten **11** ist im Prinzip ausgebildet wie der Führungsschlitten **4**.

**[0030]** Das Führungsprofil **8** ist mit seiner Umfangsrichtung quer, d. h. senkrecht zum ersten Führungsprofil **6** angeordnet. Der Mittelpunkt des Kreisbogens befindet sich ebenfalls im Fokuspunkt **7**.

**[0031]** Das Führungsprofil **8** hat wie das Führungsprofil **6** einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt mit angefassten Kanten, welches von dem Durchgang **10** bezüglich der Radialrichtung formschlüssig umgriffen wird, so dass das Führungsprofil **8** in Umfangsrichtung in dem Durchgang **10** verschiebbar ist, wie dies mit einem gebogenen Doppelpfeil angedeutet ist, und dabei radial und axial im Formschluss gehalten wird.

**[0032]** Am radial inneren Umfang ist an dem Führungsschlitten **11** ein Aufnahmemittel **12** in Form einer Trägerplatte **12** angebracht, beispielsweise verschraubt.

**[0033]** An dem Aufnahmemittel **12** ist ein berührungslos arbeitender Messkopf **13** angebracht, der eine durch den Fokuspunkt **7** gehenden nicht-punktförmigen Messfokus, hier eine Laserlinie **14** projiziert.

**[0034]** Auf den Führungsprofilen **6** und **8** sind Positionsbestimmungsmittel **15** in Form von Skalenmarkierungen **15** ausgebildet, die mit entsprechenden Markierungen **16** an den Führungsschlitten **4** und **11** als Nonius ausgebildet sein können. Die Positionsbestimmungsmittel **15**, **16** können ebenfalls optisch oder elektronisch automatisiert ablesbare Skalen umfassen, beispielsweise ein kapazitives Messmuster, welches von einem korrespondierenden Sensor zur Wegerfassung genutzt wird. Die Positionsbestimmungsmittel **15**, **16** ermöglichen die Erfassung und reproduzierbare Einstellung der relativen (Winkel-) Position zwischen dem Führungsschlitten **4** und dem Führungsprofil **6** bzw. zwischen dem Führungsprofil **8** und dem Führungsschlitten **11**.

**[0035]** Die Führungsschlitten **4** und **11** weisen Klemmschrauben **17** auf, welche sich durch ein Gewinde von außen in die Durchgänge **5** bzw. **10** erstrecken und beim Einschrauben die Führungsprofile **6**

bzw. **8** in der jeweils eingestellten Winkelposition fest mit den Führungsschlitten **4** bzw. **8** verspannen.

**[0036]** Das erste Führungselement **4** ist um eine durch die Befestigungsmittel **3** und den Fokuspunkt **7** verlaufende dritte Drehachse z drehbar, die senkrecht zu der ersten Drehachse x der ersten Kreisbogenrichtung und der zweiten Drehachse y der zweiten Kreisbogenrichtung liegt. Die Verstellbarkeit in der ersten Kreisbogenrichtung erfolgt um eine durch den Fokuspunkt **7** gehende erste Drehachse x, und in der zweiten Kreisbogenrichtung um eine ebenfalls durch den Fokuspunkt gehende zweite Drehachse y, die im Raum senkrecht zur ersten Drehachse liegt. Zur freien Orientierbarkeit des linienförmigen Messfokus **14** im Raum ist die Vorrichtung **1** um eine senkrecht zur ersten Drehachse x und zweiten Drehachse y liegende dritte Drehachse z drehbar. Diese kann erfindungsgemäß dadurch realisiert werden, dass die Vorrichtung **1** um das Befestigungsmittel **3** drehbar gelagert ist. Die drehbare Lagerung kann erfolgen, indem das Befestigungsmittel **3** beispielsweise wie dargestellt als Befestigungsbolzen ausgebildet ist, der in einer nicht dargestellten Aufnahme um seine Achse z drehbar angeordnet ist und in einer eingestellten Winkelposition fixierbar ist. Alternativ kann das Befestigungsmittel **3** drehbar und fixierbar an dem ersten Führungselement **4** gelagert sein. Dadurch kann der linienförmige Messfokus **14** in alle Raumrichtungen um den Fokuspunkt **7** verdreht bzw. verkippt werden, ohne den Messkopf **13** neu fokussieren bzw. ausrichten zu müssen.

**[0037]** Die Vorrichtung **1** wird zum Einsatz mit dem Befestigungsmittel **3** an einer Basis, beispielsweise einem Roboterarm, befestigt, so dass der Messfokus **14** sich in einem Spalt zwischen einer Fahrzeugtür und einer Karosserie befindet. Durch Verschieben der Führungsprofile **6** bzw. **8** in Umfangsrichtung relativ zu den Führungsschlitten **4** bzw. **11** und Verdrehen um die Befestigungsmittel **3** wird die Trägerplatte **12** in drei senkrecht zueinander stehenden Winkelrichtungen um den Fokuspunkt **7** herum verschwenkt. Dadurch kann die Lage der Laserlinie **14** des Messkopfes **13** im Raum frei um den Fokuspunkt **7** verkippt werden, wobei der Abstand zwischen Messkopf **13** und dem im Fokuspunkt **7** liegenden Spalt in jedem Fall konstant bleibt. Beim Arretieren der Führungsprofile **6** bzw. **8** in den Führungsschlitten **4** bzw. **11** durch Anziehen der Klemmschrauben **17** wird in Umfangsrichtung keine Kraft auf die Führungsprofile **6** bzw. **8** ausgeübt, so dass keine versehentliche Dejustierung erfolgen kann.

**[0038]** Dadurch kann die Ausrichtung eines Messkopfes **13** einfacher und genauer als bei den im Stand der Technik bekannten Gelenkarmen erfolgen.

## Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Verstelleinrichtung
3	Befestigungsmittel
4	erstes Führungselement: Führungsschlitten
5	Durchgang
6	zweites Führungselement: Führungsprofil
7	Fokuspunkt
8	drittes Führungselement: Führungsprofil
9	Verbindungsstück
10	Durchgang
11	viertes Führungselement: Führungsschlitten
12	Aufnahmemittel: Trägerplatte
13	Messkopf
14	Laserlinie (Messfokus)
15	Positionsbestimmungsmittel: Skalenmarkierungen
16	Positionsbestimmungsmittel: Markierungen
17	Klemmschrauben
x	erste Drehachse
y	zweite Drehachse
z	dritte Drehachse

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur räumlichen Ausrichtung eines berührungslosen Messkopfes (13) mit nicht-punktförmigem Messfokus (14) relativ zu einem Fokuspunkt (7), die eine Verstelleinrichtung (2) umfasst, mit Befestigungsmitteln (3) zur Anbringung der Vorrichtung (1) an einer Basis und Aufnahmemitteln (12) für den Messkopf (13), die relativ zu den Befestigungsmitteln (3) räumlich positionierbar und in ihrer Relativposition lösbar feststellbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstelleinrichtung (2) eine erste Führungsvorrichtung aufweist mit zwei relativ zueinander kreisbogenförmig verschiebbar gelagerten ersten und zweiten Führungselementen (4, 6), wobei das erste Führungselement (4) die Befestigungsmittel (3) aufweist und an dem zweiten Führungselement (6) eine zweite Führungsvorrichtung angebracht ist, mit zwei relativ zueinander kreisbogenförmig verschiebbar gelagerten dritten und vierten Führungselementen (8, 11), wobei das dritte Führungselement (8) an dem zweiten Führungselement (6) der ersten Führungsvorrichtung angebracht ist und das vierte Führungselement (11) die Aufnahmemittel (12) für den Messkopf (13) aufweist, wobei die erste Kreisbogenrichtung quer zur zweiten Kreisbogenrichtung steht und Kreisbögen der ersten und der zweiten Führungsvorrichtung konzentrisch zum Fokuspunkt (7) ausgebildet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Führungsvorrichtung ein als kreisbogenförmiges Führungsprofil (6, 8) ausgebilde-

tes Führungselement und ein als Führungsschlitten ausgebildetes Führungselement (4, 11) aufweist, wobei der Führungsschlitten (4, 11) auf dem Führungsprofil (6, 8) in Kreisbogenrichtung verschiebbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Führungsschlitten (4, 11) einen das Führungsprofil (6, 8) zumindest teilweise formschlüssig umgreifenden Durchgang (5, 10) aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Führungselement als Führungsschlitten (4) und das zweite Führungselement als Führungsprofil (6) ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Führungselement als Führungsprofil (4) und das zweite Führungselement als Führungsschlitten (6) ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das dritte Führungselement als Führungsschlitten (11) und das vierte Führungselement als Führungsprofil (8) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das dritte Führungselement als Führungsprofil (8) und das vierte Führungselement als Führungsschlitten (11) ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Führungselement (6) und das dritte Führungselement (8) starr miteinander verbunden sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Führungselement (4, 11) Arretiermittel (17) aufweist zur lösbaren Fixierung eines zugeordneten Führungselements (6, 8).

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Führungsschlitten eine Klemmeinrichtung (17) aufweist, in der ein Führungsprofil (6, 8) lösbar fixierbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungselemente (4, 6, 8, 11) Positionsbestimmungsmittel (15, 16) aufweisen zur Bestimmung der relativen Positionierung der Führungselemente (4, 6, 8, 11) einer Führungsvorrichtung.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem vierten Führungselement (11) der Messkopf (13) lösbar angebracht ist, der auf den Fokuspunkt (7) fokussierbar ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Führungselement (4)

um eine durch die Befestigungsmittel (3) und den Fokuspunkt (7) verlaufende dritte Drehachse (z) drehbar ist, die senkrecht zu der ersten Drehachse (x) der ersten Kreisbogenrichtung und der zweiten Drehachse (y) der zweiten Kreisbogenrichtung liegt.

14. Messvorrichtung (1) mit einem berührungslosen Messkopf (13) mit nicht-punktförmigem Messfokus (14) und einer Verstelleinrichtung (2), mit Befestigungsmitteln (3) zur Anbringung der Vorrichtung (1) an einer Basis und Aufnahmemitteln (11) für den Messkopf (13), die relativ zu den Befestigungsmitteln (3) räumlich positionierbar und in ihrer Relativposition lösbar feststellbar sind,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Verstelleinrichtung (2) eine erste Führungsvorrichtung aufweist mit zwei relativ zueinander kreisbogenförmig verschiebbar gelagerten ersten und zweiten Führungselementen (4, 6), wobei das erste Führungselement (4) die Befestigungsmittel (3) aufweist und an dem zweiten Führungselement (6) eine zweite Führungsvorrichtung angebracht ist, mit zwei relativ zueinander kreisbogenförmig verschiebbar gelagerten dritten und vierten Führungselementen (8, 11), wobei das dritte Führungselement (8) an dem zweiten Führungselement (6) der ersten Führungsvorrichtung angebracht ist und das vierte Führungselement (11) die Aufnahmemittel (12) für den Messkopf (13) aufweist, an denen der Messkopf (13) angebracht ist,

wobei die erste Kreisbogenrichtung quer zur zweiten Kreisbogenrichtung steht und Kreisbögen der ersten und der zweiten Führungsvorrichtung konzentrisch zum Fokuspunkt (7) ausgebildet sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

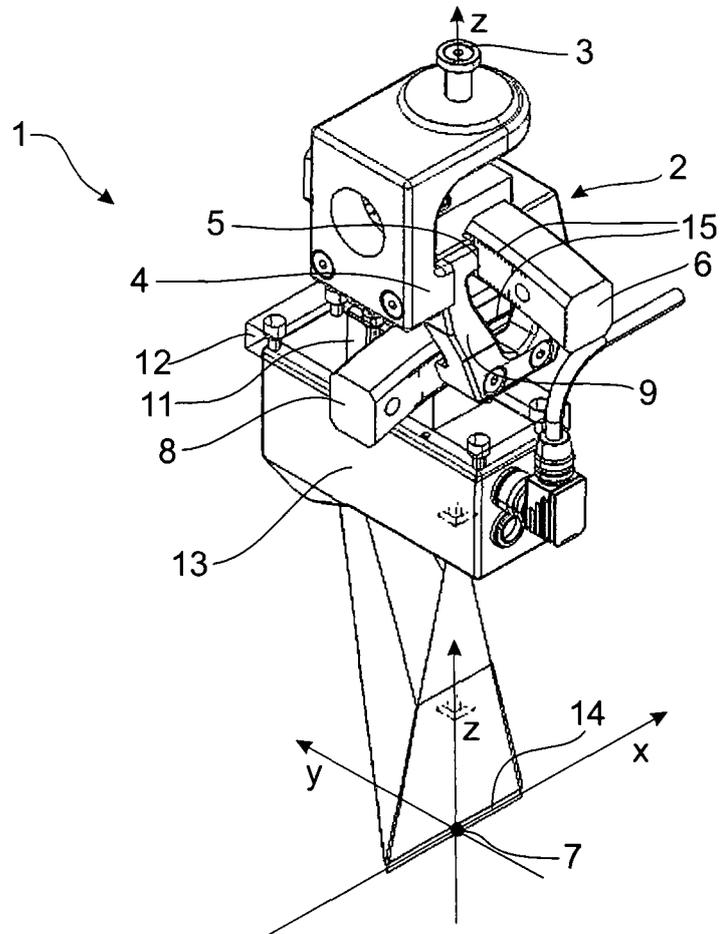


Fig.2

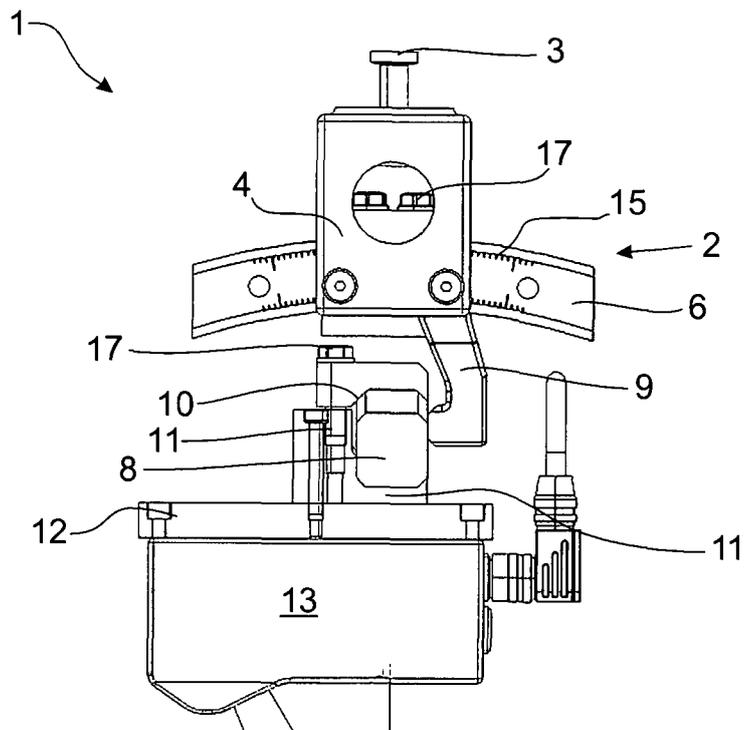


Fig.3

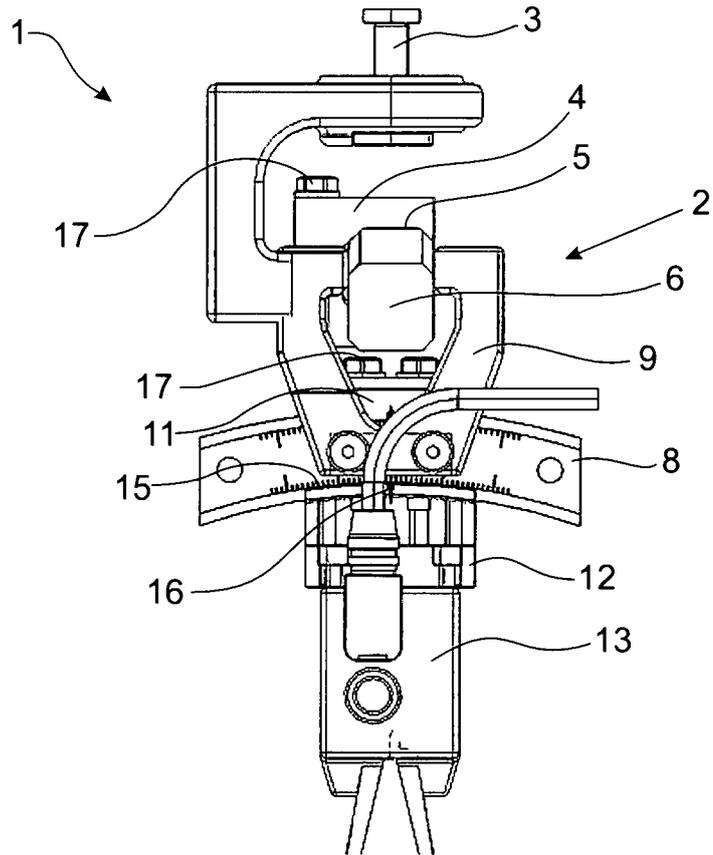


Fig.4

