

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. Juli 2005 (28.07.2005)

PCT

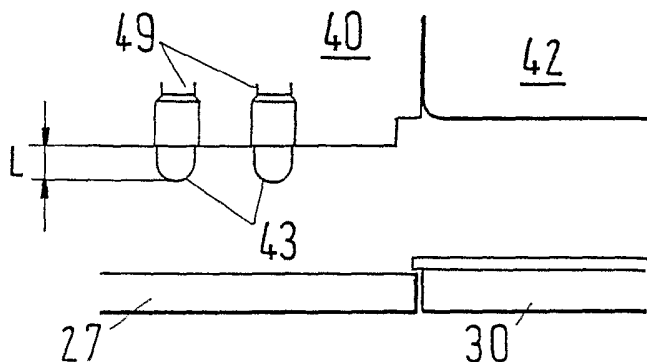
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/068933 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01B 5/012**, 7/012
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000438
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
12. Januar 2005 (12.01.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 002 853.2 19. Januar 2004 (19.01.2004) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CARL ZEISS INDUSTRIELLE MESSTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Carl Zeiss Strasse 22, 73447 Oberkochen (DE).
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ENDERLE, Eckhard** [DE/DE]; Hutsteinweg 6, 73434 Aalen-Dewangen (DE). **HERB, Monika** [DE/DE]; Junoweg 10, 73447 Oberkochen (DE).
- (74) Anwalt: **EFFERT, BRESSEL UND KOLLEGEN**; Radickestrasse 48, 12489 Berlin (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MOUNTING DEVICE FOR A COORDINATE MEASURING UNIT

(54) Bezeichnung: MONTAGEEINRICHTUNG FÜR KOORDINATENMESSGERÄT



(57) Abstract: The invention relates to a mounting device, which is designed for manually mounting a sensor device on a coordinate measuring unit, comprising a first connecting element (40, 42), which can be placed on the coordinate measuring unit, and comprising a second connecting element (27, 30) that can be placed on the sensor device. One of the connecting elements (40, 42) has a permanent magnet (42) for generating a magnetic force, and the other connecting element (27, 30) has a body (30) that can be attracted by the magnetic force. In a stop position defined by the connecting elements, the magnetic force acts between the connecting elements whereby at least facilitating the holding of the stop position in the existence of

an opposing counterforce. One of the connecting elements (40, 42) comprises one or more resilient contact elements (49) that, during an operation of the coordinate measuring unit, interact(s) with at least one contact surface on the other connecting element (27, 30) and forms an electrical contact between the connecting elements. A spring force of the resilient contact element(s) (49) generates, in the stop position, at least a portion of the counterforce.

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung betrifft eine Montageeinrichtung, die zum manuellen Montieren einer Sensoreinrichtung an einem Koordinatenmessgerät ausgestaltet ist, mit einem ersten Verbindungselement (40, 42), das an dem Koordinatenmessgerät anordenbar ist, und mit einem zweiten Verbindungselement (27, 30), das an der Sensoreinrichtung anordenbar ist. Eines der Verbindungselemente (40, 42) weist einen Permanentmagneten (42) zur Erzeugung einer Magnetkraft auf und das andere Verbindungselement (27, 30) weist einen durch die Magnetkraft anziehbaren Körper (30) auf. In einer durch die Verbindungselemente definierten Anschlagposition wirkt die Magnetkraft derart zwischen den Verbindungselementen, dass ein Beibehalten der Anschlagposition bei einer entgegenwirkenden Gegenkraft zumindest erleichtert wird. Eines der Verbindungselemente (40, 42) weist ein oder mehrere federnde Kontaktelemente (49) auf, die während eines Betriebes des Koordinatenmessgeräts mit zumindest einer Kontaktfläche an dem anderen Verbindungselement (27, 30) zusammenwirken und einen elektrischen Kontakt zwischen den Verbindungselementen bilden. Eine Federkraft des oder der federnden Kontaktelemente (49) bildet in der Anschlagposition zumindest einen Teil der Gegenkraft.

WO 2005/068933 A1



AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*  
— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Montageeinrichtung für Koordinatenmessgerät

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Montageeinrichtung zum Montieren einer Sensoreinrichtung an einem Koordinatenmessgerät. Die Erfindung betrifft ferner eine Sensoreinrichtung mit einem Verbindungselement der Montageeinrichtung, ein Koordinatenmessgerät mit einem Verbindungselement der Montageeinrichtung und ein Verfahren zum Einstellen einer Montageeinrichtung.

DE 33 20 127 C2 beschreibt ein Koordinatenmessgerät mit einer Wechseleinrichtung zum automatischen Aufnehmen und Ablegen eines Tastelements. Die Wechseleinrichtung weist eine Magnetkombination mit einem Permanentmagneten und einem Elektromagneten auf. Der Permanentmagnet bringt eine für das Halten des Tastelements hohe Haltekraft auf. Zum Ablegen des Tastelements wird von dem Elektromagneten ein zusätzliches Magnetfeld erzeugt, dessen Betrag etwa dem des Permanentmagneten entspricht, dessen Richtung aber entgegengesetzt ist, sodass das resultierende Gesamtfeld nahezu Null wird. Dadurch verschwindet die Haltekraft.

DE 39 22 297 A1 beschreibt eine elektromagnetische Haltevorrichtung aus einem oder mehreren Permanentmagneten und einem Elektromagneten, dessen Feld dem des Permanentmagneten während des Wechselvorganges gleichsinnig bzw. gegensinnig überlagerbar ist und es dabei verstärkt oder neutralisiert. Mit der Haltevorrichtung wird eine hohe Haltekraft erzielt. Während des Betriebes eines Koordinatenmessgerätes wird der von der Haltevorrichtung gehaltene Tastkopf allein durch die Kraft des oder der Permanentmagneten gehalten.

WO 02/27270 A1 offenbart ein Koordinatenmessgerät mit einer Aufnahme zur automatisch auswechselbaren Befestigung einer Sensorik. An der Aufnahme befinden sich Kontaktflächen zum elektrischen Verbinden der Aufnahme mit einem Teller der Sensorik. Zentral in der Mitte der Aufnahme ist eine elektromagnetisch betriebene Spanneinrichtung vorgesehen. Der Teller weist eine Vielzahl von federnden Kontaktstiften zum elektrischen Kontaktieren der Kontaktflächen und ein ferromagnetisches Bauteil auf. Zum Spannen des Tellers wird die Aufnahme in die Nähe des Tellers bewegt und über die elektromagnetisch betriebene Spanneinrichtung ein so großes Magnetfeld erzeugt, dass das ferromagnetische Bauteil des Tellers angezogen wird.

DE 40 25 829 A1 beschreibt eine Halterung zur auswechselbaren Befestigung eines Taststiftes oder einer Taststiftkombination am Tastkopf einer Koordinatenmessmaschine, bei der eine Spanneinrichtung den Anschlusskörper des Taststiftes in ein seiner Lage eindeutig bestimmendes Lager in einer Aufnahmevorrichtung am Tastkopf zieht. Um zu verhindern, dass bei Ausfall einer Unterdruckversorgung der Spanneinrichtung der Taststift bzw. die Taststiftkombination aus der Aufnahmevorrichtung fallen und eventuell beschädigt werden, können zwischen Aufnahmevorrichtung und Anschlusskörper zusätzliche, selbsttätig wirkende Haftelemente angeordnet sein. Eine Möglichkeit ist, die Haftelemente als mindestens einen Permanentmagneten auszubilden, der mit seiner Magnetkraft die Gewichtskraft des Anschlusskörpers mit dem Taststift bzw. der Taststiftkombination kompensiert. Die Halterung dient der automatischen Montage des Taststiftes. Zum Entnehmen des Taststiftes wird zunächst der Unterdruck in einem Saugnapf abgeschaltet. Dann fährt der Tastkopf mit der Aufnahmevorrichtung zurück. Durch eine leichte Klemmung des Anschlusskörpers oder des Taststiftes im Magazin wird dabei die Verbindung zwischen dem Permanentmagneten und der Aufnahmevorrichtung gelöst.

Die vorgenannten Spannvorrichtungen führen das Aufnehmen und Ablegen eines Tastelements automatisch durch.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Montageeinrichtung zum Montieren einer Sensoreinrichtung an einem Koordinatenmessgerät anzugeben, die eine manuell durchgeführte Montage und/oder Demontage der Sensoreinrichtung erleichtert. Dabei betrifft die Erfindung Sensoreinrichtungen, die über zumindest einen elektrischen

Kontakt mit dem Koordinatenmessgerät verbunden werden müssen. Es ist weiterhin eine Aufgabe der Erfindung, eine entsprechend ausgestaltete Sensoreinrichtung und ein entsprechend ausgestaltetes Koordinatenmessgerät anzugeben. Ferner ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Einstellen einer Montageeinrichtung anzugeben, sodass die Montageeinrichtung ein manuelles Montieren und/oder Demontieren einer Sensoreinrichtung an dem Koordinatenmessgerät erleichtert.

Insbesondere gibt es Schnittstellen zum auswechselbaren Anbringen einer Sensoreinrichtung an einem Koordinatenmessgerät, bei denen das Anbringen und/oder Abnehmen der Sensoreinrichtung manuell durchgeführt wird oder sogar durchgeführt werden muss, etwa weil eine nicht automatisch betätigbare Verriegelung oder Sicherung der Verbindung zwischen dem Koordinatenmessgerät und der Sensoreinrichtung vorhanden ist. Derartige Schnittstellen können deutlich kostengünstiger realisiert werden und dienen im Gegensatz zu den automatischen Spannvorrichtungen z. B. dazu, Sensoreinrichtungen in größeren Zeitabständen gegen andersartige auszuwechseln oder abzunehmen. Auch kann bei Koordinatenmessgeräten außer einer Schnittstelle für die eigentlichen Sensoren alternativ oder zusätzlich eine Schnittstelle für solche Sensoreinrichtungen vorhanden sein, die einen Sensor betreiben (z. B. Ansteuern und/oder Signale des Sensors verarbeiten). Derartige Sensoreinrichtungen sind i. d. R. deutlich schwerer und daher schwieriger zu handhaben als die Sensoren oder Sensorköpfe allein.

Unter einer Sensoreinrichtung wird jegliche Einrichtung verstanden, die einen Sensor für ein Koordinatenmessgerät aufweist, oder die ausgestaltet ist, zumindest einen solchen Sensor zu betreiben. Beispielsweise handelt es sich bei der Sensoreinrichtung um eine Einrichtung, die ausgestaltet ist, einen tastenden Sensor zu betreiben, wobei der Sensor abnehmbar an der Sensoreinrichtung angeordnet werden kann. Derartige Sensoreinrichtungen haben den Vorteil, dass verschiedene Tastköpfe und/oder andere Sensoren auswechselbar an ihr angeordnet werden können. Beispielsweise kann die Sensoreinrichtung ausgestaltet sein, den oder die Sensoren automatisch aufzunehmen und/oder abzulegen. Die Sensoreinrichtung selbst kann in diesem Fall für lange Zeit an dem Koordinatenmessgerät montiert bleiben. Dennoch ist es zweckmäßig, die Möglichkeit zu haben, die Sensoreinrichtung von dem Koordinatenmessgerät

abzunehmen. Insbesondere, jedoch ohne auf diesen Zweck beschränkt zu sein, betrifft die Erfindung die Montage einer solchen Sensoreinrichtung an einem Koordinatenmessgerät.

Es wird eine Montageeinrichtung zum manuellen Montieren einer Sensoreinrichtung an einem Koordinatenmessgerät vorgeschlagen, die ein erstes Verbindungselement aufweist, das an dem Koordinatenmessgerät angeordnet oder anordenbar ist, und die ein zweites Verbindungselement aufweist, das an der Sensoreinrichtung angeordnet oder anordenbar ist,

- wobei die Verbindungselemente in einem montierten Zustand der Sensoreinrichtung miteinander zusammenwirken und eine Verbindung zwischen einem Teil eines Koordinatenmessgeräts und der Sensoreinrichtung bilden,
- wobei eines der Verbindungselemente eine Magneteinrichtung mit zumindest einem Permanentmagneten zur Erzeugung einer Magnetkraft aufweist und das andere Verbindungselement einen durch die Magnetkraft der Magneteinrichtung anziehbaren Körper aufweist und
- wobei durch die Verbindungselemente eine Anschlagposition definiert ist, in der die Verbindungselemente während einer Montage der Sensoreinrichtung an dem Koordinatenmessgerät einander berühren.

Bei dem Körper kann es sich insbesondere auch um einen Permanentmagneten handeln. Bevorzugt wird jedoch ein Körper aus einem (z. B. ferromagnetischen) Material, das unter dem Einfluss einer äußeren Magnetkraft magnetisierbar ist.

Die erfindungsgemäße Montageeinrichtung hat den Vorteil, dass eine Magnetkraft eines oder mehrerer Permanentmagneten anziehend zwischen den beiden Verbindungselementen wirkt. Die Magnetkraft wird genutzt, um die Montage und/oder Demontage der Sensoreinrichtung an dem Koordinatenmessgerät zu erleichtern. Die Verwendung eines Permanentmagneten ermöglicht eine einfache Konstruktion und/oder einen einfachen Betrieb der Montageeinrichtung. Zumindest die von dem Permanentmagneten oder den Permanentmagneten erzeugte Magnetkraft braucht nicht auf andere Weise, z. B. durch Körperkraft oder durch eine elektromagnetische Einrichtung erzeugt werden.

Gemäß einer ersten Ausgestaltung wirkt die Magnetkraft in der durch die Verbindungselemente definierten Anschlagposition derart zwischen den Verbindungselementen, dass ein Beibehalten der Anschlagposition zumindest erleichtert wird. Weiterhin ist bei dieser Ausgestaltung zusätzlich zu der Magneteinrichtung eine Spanneinrichtung vorgesehen, die ausgestaltet ist, die Sensoreinrichtung während eines Betriebes des Koordinatenmessgeräts stabil an dem Koordinatenmessgerät zu befestigen.

Die Magneteinrichtung braucht daher nicht wie bei den in der Einleitung genannten Druckschriften eine Spannkraft aufzubringen, die einen zuverlässigen Betrieb des Koordinatenmessgeräts garantiert. Typischerweise liegen die Spannkraften, die die Sensoreinrichtung gegen das Koordinatenmessgerät drücken bei einem Vielfachen der Gewichtskraft der Sensoreinrichtung. Andernfalls könnte es während des Betriebes zu einer Veränderung der relativen Position zwischen der Sensoreinrichtung und dem Teil des Koordinatenmessgeräts kommen, an dem die Sensoreinrichtung befestigt ist. Dies hätte die Folge, dass die Messergebnisse unbrauchbar sind.

Die Spanneinrichtung kann insbesondere so ausgestaltet sein, dass sie während des Betriebes des Koordinatenmessgeräts eine die Magnetkraft übersteigende Haltekraft aufbringt, mit der die beiden Verbindungselemente aneinander gepresst werden.

Es wird eine zweite Ausgestaltung der Montageeinrichtung vorgeschlagen, die mit der ersten Ausgestaltung kombinierbar ist. Dabei ist die Montageeinrichtung derart ausgestaltet, dass in einer definierten, für die Montage geeigneten Ausrichtung des ersten Verbindungselements eine der Montage entgegenwirkende Gegenkraft zu überwinden ist, um die Anschlagposition zu erreichen und/oder beizubehalten. In dieser Ausgestaltung ist die auf den Körper wirkende Magnetkraft in der Anschlagposition derart bemessen, dass sie höchstens das Zweifache der Gegenkraft beträgt. Insbesondere kann sie nur höchstens das 1,5-fache der Gegenkraft betragen. Bevorzugtermaßen beträgt sie höchstens das 1,1-fache der Gegenkraft.

Durch die Begrenzung der Magnetkraft wird die Montage oder Demontage der Sensoreinrichtung erleichtert. Wird die Montage beispielsweise manuell durchgeführt, wird einerseits auf Grund der Magnetkraft die Gegenkraft überwunden oder zumindest teilweise kompensiert und wird andererseits keine zu große Magnetkraft erzeugt, die zu

einem heftigen Anschlag der u. U. empfindlichen Sensoreinrichtung an dem Koordinatenmessgerät führen könnte oder die die manuelle Handhabung erschwert, weil sie beispielsweise durch Muskelkräfte einer Person ausgeglichen werden muss.

Die auf den Körper wirkende Magnetkraft in der Anschlagposition beträgt bei einer konkreten Ausführungsform mindestens das 0,5-fache der Gegenkraft und ist bei einer bevorzugten Ausführungsform in der Anschlagposition mindestens gleich dem Betrag der Gegenkraft. Auf diese Weise wird die Handhabung der Montage insbesondere bei manueller Ausführung ohne Hilfsmittel nahezu mühelos ermöglicht.

Die genannte Gegenkraft kann eine oder mehrere Ursachen haben. Beispielsweise ist es bei Koordinatenmessgeräten in Portalbauweise üblich, die Sensoreinrichtung von unten an eine Pinole des Koordinatenmessgeräts heranzuführen und an der Pinole zu montieren. In diesem Fall muss die gesamte Gewichtskraft der Sensoreinrichtung als Gegenkraft oder Teil der gesamten Gegenkraft aufgebracht werden. Allgemeiner betrachtet kann es je nach Art des Koordinatenmessgeräts eine oder mehrere definierte Ausrichtungen des ersten Verbindungselements geben, sodass die Gewichtskraft der Sensoreinrichtung in der Anschlagposition ganz oder teilweise kompensiert werden muss.

Bei modernen Sensoreinrichtungen für Koordinatenmessgeräte kann es eine Vielzahl von separaten elektrischen Verbindungen geben, die zwischen dem Koordinatenmessgerät und der Sensoreinrichtung herzustellen sind. Vorzugsweise ist/sind daher ein oder mehrere federnde Kontaktelemente an zumindest einem der Verbindungselemente vorgesehen, die während eines Betriebes des Koordinatenmessgeräts mit zumindest einer Kontaktfläche an dem anderen Verbindungselement zusammenwirken und einen elektrischen Kontakt zwischen den Verbindungselementen bilden. Bei der Montage der Sensoreinrichtung trägt daher eine Federkraft des federnden Kontaktelements bzw. die Federkräfte der federnden Kontaktelemente in der Anschlagposition zu der Gegenkraft bei oder machen diese aus. Insbesondere bei einer Vielzahl von solchen federnden Kontaktelementen, die außerdem noch vorgespannt sein können, kann die Summe der von den Kontaktelementen ausgeübten Gegenkraft in der gleichen Größenordnung wie die Gewichtskraft der Sensoreinrichtung liegen und die Gewichtskraft sogar übersteigen. Eine Kompensation der insgesamt wirkenden Gegenkraft erleichtert die Montage daher erheblich.

Eine bestimmte Auslegung der Montageeinrichtung betrifft den Fall, dass das oder die federnden Kontaktelemente durch eine Vorspannkraft vorgespannt sind, wobei durch die Verbindungselemente und durch das oder die federnden Kontaktelemente eine Kontaktposition definiert ist, in der das oder die Kontaktelemente während der Montage der Sensoreinrichtung an dem Koordinatenmessgerät die Kontaktfläche(n) (insbesondere erstmalig) mechanisch kontaktieren, sodass lediglich die Vorspannkraft auf die Kontaktfläche(n) ausgeübt wird, nicht jedoch eine zusätzliche durch Auslenkung des oder der Kontaktelemente erzeugte Federkraft. Bei der genannten Auslegung ist die auf den (z. B. ferromagnetischen) Körper wirkende Magnetkraft in der Kontaktposition kleiner als der Betrag der Gegenkraft einschließlich der Vorspannkraft. Diese Ausführungsform ist insbesondere dann von Vorteil, wenn bei der Montage zunächst die Kontaktposition erreicht wird und dann im Laufe des weiteren Montagevorganges erst die Anschlagposition erreicht wird. Die Magnetkraft wirkt dann in der Kontaktposition noch nicht so stark, dass die Vorspannkraft unbeabsichtigt überkompensiert wird und die Sensoreinrichtung unkontrolliert in die Anschlagposition gelangt und somit die beiden Verbindungselemente aneinander schlagen. Vielmehr kann aus der Kontaktposition heraus kontrolliert eine zusätzliche Kompensationskraft zur vollständigen Kompensation der Gegenkraft aufgebracht werden (beispielsweise eine Muskelkraft). Mit weiterem Fortschreiten der Montage kann die Magnetkraft weiter zunehmen, da sich ein Abstand zwischen dem Permanentmagneten oder den Permanentmagneten und dem Körper verringert. Die zusätzliche Kompensationskraft kann in diesem Fall verringert werden.

Bei einer Weiterbildung kann die Montageeinrichtung so ausgelegt sein, dass die Magnetkraft bei fortschreitender Montage zwischen der Kontaktposition und der Anschlagposition überproportional mit abnehmendem Abstand zwischen dem Permanentmagneten oder den Permanentmagneten einerseits und dem Körper andererseits zunimmt, sodass bis zum Erreichen der Anschlagposition die (u. U. wegen der Zunahme der Federkräfte der Kontaktelemente zunehmende) Gegenkraft vollständig kompensiert ist.

Die zuvor für die Montage der Sensoreinrichtung wiedergegebenen Überlegungen treffen in entsprechender Weise auch für die Demontage der Sensoreinrichtung zu. Insbesondere ist eine nicht kompensierte Gegenkraft oder zumindest teilweise

kompensierte Gegenkraft für eine Person schwer zu handhaben und kann zu der Beschädigung der Sensoreinrichtung führen, wenn diese beispielsweise unkontrolliert an einem Messtisch des Koordinatenmessgeräts anschlägt.

Die Montageeinrichtung ist nicht auf den Fall beschränkt, dass sich in der Anschlagposition Oberflächen des ersten und des zweiten Verbindungselements gegenüberstehen, wobei die Abstände zumindest in Teilbereichen der Oberflächen konstant sind. Jedoch wird diese Ausgestaltung bevorzugt. Insbesondere kann eines der Verbindungselemente eine Kontaktoberfläche mit einer Mehrzahl von über die Kontaktoberfläche verteilten elektrischen Kontaktflächen aufweisen, wobei die Kontaktoberflächen in der Anschlagposition parallel zu einer Oberfläche des anderen Verbindungselements mit vorspringenden Kontaktelementen verlaufen.

Die Erleichterung der Montage und/oder Demontage der Sensoreinrichtung ist insbesondere für die im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen der Montageeinrichtung von besonderem Vorteil.

Die Montageeinrichtung kann zusätzlich zu der Magneteinrichtung eine Spanneinrichtung aufweisen, wie bereits in Zusammenhang mit der ersten Ausgestaltung erwähnt wurde. Wenn die Spanneinrichtung in der Anschlagposition betätigbar ist, kommt es darauf an, dass gerade in dieser Position zumindest eine teilweise Kompensation der Gegenkraft stattfindet. Insbesondere wenn eine Person eine freie Hand für die Betätigung der Spanneinrichtung benötigt, steht nur noch eine Hand zum Halten der Sensoreinrichtung zur Verfügung.

Entsprechendes gilt für den Fall, dass die Montageeinrichtung eine Sicherungseinrichtung zur Sicherung der Verbindung der Verbindungselemente gegen unbeabsichtigtes Lösen aufweist, wenn die Sicherungseinrichtung in der Anschlagposition betätigbar ist. Insbesondere kann es sich bei der Sicherungseinrichtung um eine Verriegelung zum Verriegeln der Verbindung handeln.

Vorzugsweise besteht in der Anschlagposition ein Abstand zwischen dem oder den Permanentmagneten und dem Körper. Bei einer derartigen Ausführungsform einer Montageeinrichtung ist gewährleistet, dass der Körper beim Erreichen der Anschlagposition nicht an dem Permanentmagneten oder den Permanentmagneten

anschlägt. Weiterhin kann über die Einstellung des Abstandes die Magnetkraft verändert werden.

Die Montageeinrichtung kann zumindest zwei verschiedene Sensoreinrichtungen aufweisen, die wahlweise mit dem ersten Verbindungselement verbunden werden können. An den verschiedenen Sensoreinrichtungen ist jeweils eine Ausführungsform des zweiten Verbindungselements vorgesehen. Für die verschiedenen Sensoreinrichtungen ist eine unterschiedlich große Gegenkraft in der jeweiligen Anschlagposition zu überwinden, um die Anschlagposition zu erreichen und/oder beizubehalten. Es wird vorgeschlagen, die zweiten Verbindungselemente der Sensoreinrichtungen derart auszugestalten, dass der Abstand zwischen dem Permanentmagneten oder den Permanentmagneten und dem Körper unterschiedlich groß ist, sodass die Magnetkraft in der Anschlagposition auf diese Weise der unterschiedlich großen Gegenkraft entsprechend angepasst ist.

Wie bereits erwähnt, besteht ein Vorteil der Montageeinrichtung darin, dass die Magnetkraft durch zumindest einen Permanentmagneten erzeugt wird. In einer besonderen Ausgestaltung weist die Magneteinrichtung außer dem Permanentmagneten oder den Permanentmagneten keine weitere Magnetkraftquelle auf, die ausgestaltet ist, die Magnetkraft der Magneteinrichtung in der Anschlagposition zu beeinflussen. Eine solche Montageeinrichtung kann besonders einfach und kostengünstig ausgestaltet werden und erfordert insbesondere keine Vorrichtung zur Ansteuerung und/oder elektrischen Versorgung eines Elektromagneten.

Die Erfindung umfasst außerdem eine Sensoreinrichtung mit dem zweiten Verbindungselement der Montageeinrichtung. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das zweite Verbindungselement den durch die Magnetkraft der Magneteinrichtung anziehbaren Körper aufweist. Dementsprechend wird bevorzugt, dass das Koordinatenmessgerät den oder die Permanentmagneten aufweist. Dies hat den Vorteil, dass verschiedene Sensoreinrichtungen an dem Koordinatenmessgerät montiert werden können, wobei keine der Sensoreinrichtungen einen Permanentmagneten aufweisen muss. Ein (z. B. ferromagnetischer) Körper, der jedoch kein Permanentmagnet ist, ist in der Regel kostengünstiger als ein Permanentmagnet.

Die Erfindung umfasst ferner ein Koordinatenmessgerät mit dem ersten Verbindungselement der Montageeinrichtung.

Außerdem ist von der Erfindung ein Verfahren zum Einstellen einer Montageeinrichtung eines Koordinatenmessgeräts umfasst. Das Verfahren betrifft das Einstellen einer Montageeinrichtung eines Koordinatenmessgeräts, wobei die Montageeinrichtung zum Montieren einer Sensoreinrichtung an dem Koordinatenmessgerät ausgestaltet ist und ein erstes Verbindungselement, das an dem Koordinatenmessgerät angeordnet oder anordenbar ist, und ein zweites Verbindungselement, das an der Sensoreinrichtung angeordnet oder anordenbar ist, aufweist. Die Verbindungselemente wirken in einem montierten Zustand der Sensoreinrichtung miteinander zusammen und bilden eine Verbindung zwischen einem Teil eines Koordinatenmessgeräts und der Sensoreinrichtung. Eines der Verbindungselemente weist eine Magneteinrichtung mit zumindest einem Permanentmagneten zur Erzeugung einer Magnetkraft auf und das andere Verbindungselement weist einen durch die Magnetkraft der Magneteinrichtung anziehbaren Körper auf. Dabei ist durch die Verbindungselemente eine Anschlagposition definiert, in der die Verbindungselemente während einer Montage der Sensoreinrichtung an dem Koordinatenmessgerät einander berühren. Die Montageeinrichtung ist derart ausgestaltet, dass in einer definierten, für die Montage geeigneten Ausrichtung des ersten Verbindungselements eine der Montage entgegenwirkende Gegenkraft zu überwinden ist, um die Anschlagposition zu erreichen und/oder beizubehalten. Die Magnetkraft in der Anschlagposition wird folgendermaßen eingestellt:

- (a) Ermitteln der Gegenkraft in der Anschlagposition,
- (b) Ermitteln der Magnetkraft in Abhängigkeit von einem Abstand zwischen dem oder den Permanentmagneten und dem Körper und
- (c) Einstellen des Abstandes, sodass die auf den Körper wirkende Magnetkraft in der Anschlagposition höchstens das Zweifache der Gegenkraft beträgt.

Insbesondere kann zum Einstellen des Abstandes zwischen dem Permanentmagneten und dem Körper in der Anschlagposition eine Position des Körpers in oder an dem

zweiten Verbindungselement eingestellt werden. Dies ermöglicht es, die Position des oder der Permanentmagneten relativ zu dem ersten Verbindungselement konstant zu halten und dennoch die Magnetkraft einstellen zu können. Die Anordnung des Körpers in oder an dem zweiten Verbindungselement hat den bereits genannten Vorteil, dass verschiedene Sensoreinrichtungen bei unterschiedlich eingestellter Magnetkraft mit dem Koordinatenmessgerät kombiniert werden können.

Ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beispielhaft näher erläutert. Die Figuren der Zeichnung sind schematisch zu verstehen. In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche und/oder funktionsgleiche Teile. Die einzelnen Figuren der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Prinzipdarstellung eines Koordinatenmessgerätes (KMG) in Portalbauweise mit einer Sensoreinrichtung, die über eine Montageeinrichtung an einer Pinole des KMG montiert ist;
- Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht einer Schnittstelle zwischen einer Sensoreinrichtung und der Pinole des KMG;
- Fig. 3A eine vergrößerte Teildarstellung eines ersten und eines zweiten Verbindungselements im nicht montierten Zustand eines Sensorelements;
- Fig. 3B die in Fig. 3A dargestellten Verbindungselemente in einer Anschlagposition der Verbindungselemente;
- Fig. 4 einen Teil-Querschnitt durch ein an einer Sensoreinrichtung angeordnetes Verbindungselement;
- Fig. 5 eine Ansicht mit Teil-Querschnitt eines an der Pinole eines KMG angeordneten Verbindungselements;
- Fig. 6 eine vereinfachte perspektivische Darstellung des in Fig. 4 dargestellten Verbindungselements;
- Fig. 7 ein Diagramm, das eine bei der Montage einer Sensoreinrichtung zu überwindende Widerstandskraft (Gegenkraft) sowie eine Magnetkraft als

Funktionen von Abständen zwischen zwei Verbindungselementen darstellt; und

Fig. 8 die in Fig. 7 dargestellten Funktionen und eine durch Veränderung eines Abstandes veränderte Funktion, die die Magnetkraft beschreibt.

Das in Fig. 1 dargestellte Koordinatenmessgerät (KMG) 11 in Portalbauweise weist einen Messtisch 1 auf, über dem Säulen 2, 3 befestigt sind, die zusammen mit einem Querträger 4 ein Portal des KMG 11 bilden. Der Querträger 4 ist an seinen gegenüberliegenden Enden mit den Säulen 2 bzw. 3 verbunden, die auf dem Messtisch 1 längsverschieblich gelagert sind.

Der Querträger 4 ist mit einem Querschlitten 7 kombiniert, welcher luftgelagert entlang dem Querträger 4 beweglich ist. Die momentane Position des Querschlittens 7 relativ zu dem Querträger 4 kann anhand einer Maßstabsteilung 6 festgestellt werden. An dem Querschlitten 7 ist eine in vertikaler Richtung bewegliche Pinole 8 gelagert, die an ihrem unteren Ende über eine Montageeinrichtung 10 mit einer Sensoreinrichtung 5 verbunden ist. An der Sensoreinrichtung 5 ist ein Tastkopf 9 abnehmbar angeordnet.

Fig. 2 zeigt eine Ansicht eines Endabschnitts der Sensoreinrichtung 5, der über die Montageeinrichtung 10 an der Pinole 8 montiert ist. Die Montageeinrichtung 10 weist ein erstes (oberes) Verbindungselement 12 und ein zweites (unteres) Verbindungselement 14 auf, das mit einer Grundplatte 15 an der Sensoreinrichtung 5 befestigt ist. Die Montageeinrichtung 10 weist außerdem eine Verriegelungseinrichtung auf, von der in Fig. 2 ein Verriegelungshebel 16 dargestellt ist. In dem gezeigten Zustand der Montageeinrichtung 10 befinden sich die Verbindungselemente 12, 14 zwar in der für einen Betrieb der Sensoreinrichtung 5 geeigneten Relativposition, die Verriegelung ist jedoch nicht wirksam. In dieser Relativposition kann nun der Verriegelungshebel 16 betätigt werden, sodass die Verriegelung wirksam wird. Wie noch näher beschrieben wird, befinden sich die Verbindungselemente 12, 14 dabei in einer Anschlagposition, in der sie einander berühren und in der über elektrische Kontakte eine Mehrzahl von elektrischen Verbindungen zwischen ihnen hergestellt ist.

Fig. 3A zeigt Details einer bevorzugten Ausführungsform einer Montageeinrichtung. Im oberen Figurenteil ist ein Permanentmagnet 42 eines ersten Verbindungselements

dargestellt. Seine in der Darstellung nach unten gerichtete Oberfläche ist gegenüber der ebenfalls nach unten gerichteten Oberfläche eines benachbarten Trägers 40 (links von dem Permanentmagneten 42) des ersten Verbindungselements zurückspringend angeordnet. Über die Oberfläche des Trägers 40 hinaus ragen Enden 43 von federbelasteten Kontaktstiften 49, die der elektrischen Kontaktierung dienen. An dem unten in Fig. 3A dargestellten zweiten Verbindungselement der Montageeinrichtung befindet sich eine Kontaktplatte 27 mit nicht näher dargestellten Kontaktflächen, über die der elektrische Kontakt zwischen den Verbindungselementen hergestellt werden kann. Weiterhin weist das zweite Verbindungselement einen Anker 30 aus nicht permanentmagnetischem, jedoch unter dem Einfluss des Permanentmagneten 42 magnetisierbaren Materials auf. Die Enden der vorgespannten Kontaktstifte ragen aus der Oberfläche des Trägers 40 um eine Länge  $L$  heraus. Die Oberfläche des Ankers 30 ragt über die Oberfläche der Kontaktplatte 27 hinaus.

In Fig. 3B ist der Zustand der Montageeinrichtung in einer Anschlagposition der Verbindungselemente dargestellt. Die Verbindungselemente berühren sich in Bereichen, die nicht in Fig. 3A und 3B dargestellt sind, sodass keine weitere Annäherung der Verbindungselemente möglich oder vorgesehen ist. In der Anschlagposition sind die Enden 43 der Kontaktstifte 49 näher an der Oberfläche des Trägers 40 positioniert. Sie ragen noch um den Betrag des Abstandes  $D$  zwischen dem Träger 40 und der Kontaktplatte 27 aus der Oberfläche des Trägers 40 heraus. Um die Kontaktstifte 49 in diese Position zu bringen, ist jeweils eine Federkraft zu überwinden, die das Ende 43 des Kontaktstiftes 49 im kontaktlosen Zustand in der in Fig. 3A gezeigten Position maximaler Länge  $L$  hält.

Da die Kontaktstifte 49 vorgespannt sind, ist (bei erstmaligem Kontakt während der Montage) zunächst die Summe der Vorspannkraft und dann zusätzlich die Summe der zur Verkürzung der Länge  $L$  erforderlichen Federkräfte zu überwinden. Die Summe der Kräfte  $F$  ist in Fig. 7 für einen konkreten Fall als Funktion des Abstandes  $D$  zwischen der Oberfläche des Trägers 40 und der Oberfläche der Kontaktplatte 27 dargestellt (Funktion b). Der erste Kontakt wird in dem Fall bei einem Abstand  $D$  von 1,3 mm erreicht.

Wie aus Fig. 3B erkennbar ist, sind der Abstand  $D$  sowie der Abstand  $M$  zwischen dem Permanentmagneten 42 und dem Anker 30 in der Anschlagposition unterschiedlich

groß. Die entsprechenden Zwischenräume sind insbesondere mit Luft gefüllt. Es kann sich aber alternativ z. B. auf der Oberfläche des Permanentmagneten eine nicht magnetisierte Schicht befinden, deren Dicke zum Abstand  $M$  beiträgt. Der Abstand  $D$  und der Abstand  $M$  sind in der Regel nicht gleich groß. Vielmehr werden der Abstand  $M$  und damit die auf den Anker 30 wirkende Magnetkraft vorzugsweise individuell für das zweite Verbindungselement eingestellt, z. B. abhängig von der in der Anschlagposition insgesamt zu erwartenden Gegenkraft (hier: die Summe der Federkräfte zuzüglich etwaiger anderer Gegenkräfte, z. B. der Gewichtskraft der Sensoreinrichtung 5). Hierzu kann z. B. der Anker 30 in einer entsprechenden Position relativ zu der Kontaktplatte 27 befestigt werden (z. B. geklebt werden). Dies erfolgt beispielsweise einmalig bei der Herstellung der Sensoreinrichtung oder des zweiten Verbindungselements. Die Position kann jedoch auch, insbesondere durch eine Justiereinrichtung, nachträglich verändert werden.

In Fig. 7 ist die von dem Permanentmagneten 42 auf den Anker 30 ausgeübte anziehend wirkende Magnetkraft als Funktion des Abstandes  $M$  dargestellt (Funktion a). Die Darstellung entspricht wiederum einem konkreten Fall. Auf eine mögliche Optimierung des Abstandes  $M$  wird später noch eingegangen.

Es ist auf die Möglichkeit der Einstellung des Abstandes  $M$  hingewiesen worden. Allgemeiner betrachtet kommt es für eine Kompensation von Gegenkräften bei der Montage und Demontage auf das Verhältnis oder die Differenz der Gegenkräfte und der Magnetkraft an. Es ist daher alternativ oder zusätzlich möglich, die Gegenkräfte in der Anschlagposition einzustellen bzw. zu verändern, etwa durch eine andere Ausrichtung des Koordinatenmessgerätes, die eine Veränderung der zu den Gegenkräften beitragenden Gewichtskraft bewirkt, und/oder durch eine Veränderung der Federkräfte der Kontaktstifte (oder alternativer Kontaktelemente). Weiterhin kann die Anschlagposition selbst verändert werden. In der Praxis erscheint es jedoch am zweckmäßigsten, den Abstand  $M$  einzustellen. Auch kann es Vorgaben für die Anschlagposition und/oder die Federkräfte geben, die deren Einstellung nicht oder nur eingeschränkt erlaubt bzw. erlauben.

Fig. 4 bis Fig. 6 zeigen eine besonders bevorzugte Ausführungsform einer Montageeinrichtung, die insbesondere der in Fig. 2 und/oder der in Fig. 3A und Fig. 3B gezeigten Montageeinrichtung gleicht. Das in Fig. 4 und Fig. 6 dargestellte zweite

Verbindungselement kann (wie aus Fig. 4 entnehmbar) an einer Sensoreinrichtung 5 befestigt sein. Es weist eine Grundplatte 15 mit einer ringförmigen Erhebung 23, ein daran ansetzendes zylindrisches Gehäuse 31, eine kreisringförmige Kontaktplatte 27 und eine kreisförmige Ankerscheibe 30 auf. Die Erhebung 23 hat drei gleichmäßig über ihren ringförmigen Umfang verteilte Aussparungen, in denen jeweils ein liegend angeordneter Zylinder 21, 22 aus Hartmetall angeordnet ist. Die Zylinder wirken im montierten Zustand mit Kugelpaaren 45 an einem ersten Verbindungselement 12 zusammen, sodass eine exakte und reproduzierbare Relativposition des ersten 12 und des zweiten 14 Verbindungselements erzielt wird.

Am oberen Ende des zylindrischen Gehäuses 31 befindet sich eine Kontaktplatte 27 mit einer Vielzahl von Kontaktflächen, von denen zwei beispielhaft mit den Bezugszeichen 28 und 29 bezeichnet sind. Es können sich weitere Kontaktflächen an der Kontaktplatte 27 befinden, die beispielsweise entlang von um die Ankerscheibe 30 herum verlaufenden Kreislinien ausgerichtet sind. Ein ringförmiger Rand 32 des Gehäuses 31 ragt über das Oberflächenniveau der Kontaktplatte 27 hinaus. Auch die Oberfläche des Ankers 30, der konzentrisch in der Mitte der Kontaktplatte 27 angeordnet ist, ragt über das Oberflächeniveau der Kontaktplatte 27 hinaus.

Am Außenumfang des Gehäuses 31 sind gleichmäßig über den Umfang verteilt drei Vorsprünge 24, 25, 26 angeordnet, wobei die Vorsprünge sich bis zu dem Niveau des ringförmigen Randes 32 erstrecken. Die Vorsprünge 24, 25, 26 sind dazu ausgestaltet, in jeweils eine entsprechende Ausnehmung 47 an dem ersten Verbindungselement 12 bei der Montage eingeführt zu werden.

Wie erwähnt wirken die Zylinder 21, 22 im montierten Zustand mit den Kugelpaaren 45 zusammen. Durch die Zylinder 21, 22 und die Kugelpaare 45 ist auch die Anschlagposition definiert, die bei der Montage erreicht wird. Mit anderen Worten: die Verbindungselemente 12, 14 werden bei der Montage solange einander angenähert, bis bei Erreichen der durch die Zylinder 21, 22 und die Kugelpaare 45 definierten Anschlagposition keine weitere Annäherung der Verbindungselemente 12, 14 mehr möglich ist. Anschließend kann in der Anschlagposition eine Spanneinrichtung betätigt werden, um die Verbindungselemente 12, 14 aneinander festzuspannen. Die Spanneinrichtung weist einen Klemmring 17 auf, der über einen Hebel 16 um die senkrecht zu den einander gegenüberstehenden Oberflächen der Verbindungselemente

12, 14 verlaufende Mittelachse gedreht werden kann, sodass die Klemmwirkung bzw. Spannwirkung entsteht. Bei der Demontage wird die Spanneinrichtung wiederum durch Drehen des Klemmrings 17 gelöst. Weiterhin kann - beispielsweise von der Außenseite des Hebels 16 zugänglich - eine Verriegelungseinrichtung zum Verriegeln der Spanneinrichtung im gespannten Zustand vorgesehen sein. Beispielsweise weist diese Verriegelungseinrichtung eine Schraube auf, die zum Verriegeln festgezogen wird.

Fig. 5 zeigt an der bei der Montage in Richtung des anderen Verbindungselements weisenden Seite eine Unterkante 50 eines vorstehenden Randes, die im montierten Zustand dicht über der Oberfläche der Grundplatte 15 angeordnet ist. Weiterhin ist gegenüber der Unterkante 50 zurückspringend eines der Kugelpaare 45 dargestellt, die von einer ringförmigen Umfassung 44 gehalten werden. Die ringförmige Umfassung 44 umfasst im montierten Zustand das Gehäuse 31. Ferner weist das erste Verbindungselement 12 einen im Wesentlichen kreisringförmigen Träger 40 auf, in dessen Ringmitte ein Permanentmagnet 42 befestigt ist. An der Unterseite des Trägers 40 ragen entsprechend der Anordnung der Kontaktflächen 28, 29 an der Kontaktplatte 27 Enden von vorgespannten federnden elektrischen Kontaktstiften 49 heraus. An der gegenüberliegenden Seite des Trägers 40 befinden sich entsprechende elektrische Anschlüsse 48 zum elektrischen Anschließen der Kontaktstifte 49. Das Verbindungselement 12 ist an einer Pinole 8 eines Koordinatenmessgerätes befestigt.

Zur Montage der Verbindungselemente 12, 14, die beispielsweise in einer senkrecht nach unten gerichteten Ausrichtung des ersten Verbindungselements 12 erfolgen kann, wird zunächst das zweite Verbindungselement 14 mit seinen Vorsprüngen 24, 25, 26 in die Ausnehmung 47 des ersten Verbindungselements 12 eingeführt, sodass die Enden der Kontaktstifte 49 die Kontaktflächen 28, 29 kontaktieren. Die Montage des zweiten Verbindungselements 14 wird weiter fortgesetzt, wodurch sich die Kontaktplatte 27 noch weiter der Oberfläche des Trägers 40 annähert. Dabei müssen die Vorspannkraft und die Auslenkungskräfte der Kontaktstifte 49 überwunden werden. Es wird dabei beispielsweise eine Anschlagposition erreicht, wie sie in Fig. 3 dargestellt ist. In der Anschlagposition wird über den Hebel 16 der Klemmring 17 verdreht, sodass eine die Gewichtskraft der Sensoreinrichtung (welche an dem zweiten Verbindungselement 14 befestigt ist) um ein Vielfaches übersteigende Spannkraft erzeugt wird. Dieser Zustand kann durch die Betätigung einer Verriegelungseinrichtung gesichert werden.

Es wird nun unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 7 und Fig. 8 anhand einer konkreten Ausführungsform einer Montageeinrichtung beschrieben, wie eine die Montage erleichternde Magnetkraft eingestellt werden kann. Bei der Montageeinrichtung kann es sich beispielsweise um die anhand von Fig. 1 bis Fig. 6 beschriebene Ausführungsform handeln.

Das erste Verbindungselement ist wiederum senkrecht nach unten orientiert, sodass bei der Montage die Gewichtskraft der Sensoreinrichtung (inklusive des zweiten Verbindungselements) überwunden werden muss. Beispielsweise beträgt die gesamte zu überwindende Gewichtskraft 23 N. Bei der Montage bleibt diese Gegenkraft zunächst konstant, während die anziehende Magnetkraft mit abnehmendem Abstand der beiden Verbindungselemente überproportional zunimmt.

Das erste Verbindungselement weist eine Vielzahl (z. B. 76) vorgespannte federnde Kontaktelemente auf. Jedes einzelne der Kontaktelemente ist mit einer Vorspannkraft von 0,4 N vorgespannt. Dies ergibt beispielsweise eine Summe von 76 multipliziert mit 0,4 N gleich 30,4 N. Diese Vorspannkraft muss zusätzlich zu der Gewichtskraft (wie in Fig. 7 dargestellt) ab der Montageposition überwunden werden, in der die Kontaktelemente an entsprechenden Kontaktflächen des zweiten Verbindungselement anstoßen (Kontaktposition). Dies ist beispielsweise bei einem Abstand  $D$  von 1,3 mm der Fall (Fig. 7). Um die Anschlagposition zu erreichen, müssen die Kontaktelemente entgegen den Federkräften ausgelenkt werden, sodass noch eine zusätzliche Kraft von beispielsweise 17,1 N bis zur Anschlagposition hinzukommt, die insbesondere linear ansteigen kann.

Es ist nun zunächst eine Kombination mit zumindest einem Permanentmagneten und einem entsprechenden durch eine Magnetkraft anziehbaren Körper zu wählen, die bei Berührung des oder der Permanentmagneten und des Körpers eine ausreichend große Anziehungskraft des ersten und des zweiten Verbindungselement bewirken würde, um die gewünschte Kompensation der zu überwindenden Kräfte zu erzielen. Insbesondere soll die dieser (hypothetischen) Relativposition des oder der Magneten und des Körpers entsprechende maximale Anziehungskraft in der Anschlagposition größer sein können als die maximal zu erwartende Gegenkraft. Ein solcher Fall ist in Fig. 7 und in Fig. 8 dargestellt.

Die in Fig. 7 mit ununterbrochenen Linien dargestellten Funktionen a und b betreffen keinen konkreten Fall einer Montageeinrichtung, bei der der Abstand D zwischen den für die federnden Kontaktelemente relevanten Oberflächen und der Abstand M zwischen dem oder den Permanentmagneten einerseits und dem Körper andererseits gleich groß wäre. Vielmehr dient die Darstellung zur Veranschaulichung, wie die Magnetkraft eingestellt werden kann. Zum Einstellen der Magnetkraft kann nun die Funktion a bzw. die entsprechende Kurve entlang der waagerechten Koordinatenachse verschoben werden, sodass die Magnetkraft an einer Stelle des auf der waagerechten Achse aufgetragenen Abstandes D einem gewünschten Wert entspricht. Insbesondere wird die Magnetkraft so eingestellt, dass sie in der Anschlagposition das einfache bis 1,1-fache der Gegenkraft beträgt. Ein Beispiel für eine um die Länge  $\Delta x$  verschobene Kurve ist mit einer unterbrochenen Linie in Fig. 8 dargestellt, die mit dem Bezugszeichen a' bezeichnet ist. Aus der Verschiebung ergibt sich, um welchen Betrag sich der Abstand M zwischen den oder dem Permanentmagneten einerseits und dem Körper andererseits von dem Abstand D unterscheiden muss, damit bei einer konkreten Ausführungsform einer Montageeinrichtung die gewünschte Kompensation der Gegenkraft erzielt wird.

Für den durch die in Fig. 8 gezeigten Linien bzw. Funktionen a' und b dargestellten Auslegungsfall ist die Summe der Gegenkräfte in der Kontaktposition nur annähernd durch die Magnetkraft kompensiert. Mit weiterer Annäherung der Verbindungselemente nimmt die Magnetkraft jedoch überproportional zu und übersteigt noch vor dem Erreichen der Anschlagposition (bei  $D = 0,65$  mm in dem dargestellten Beispiel) die ebenfalls zunehmende Gegenkraft. In der Anschlagposition wird die Sensoreinrichtung daher durch die Magnetkraft gehalten und eine montierende Person kann beispielsweise die Spanneinrichtung und/oder die Verriegelungseinrichtung betätigen, ohne die Gegenkraft kompensieren zu müssen.

## Patentansprüche

1. Montageeinrichtung (10), ausgestaltet zum manuellen Montieren einer Sensoreinrichtung (5) an einem Koordinatenmessgerät (11) mit einem ersten Verbindungselement (12), das an dem Koordinatenmessgerät (11) angeordnet oder anordenbar ist, und einem zweiten Verbindungselement (14), das an der Sensoreinrichtung (5) angeordnet oder anordenbar ist,
  - wobei die Verbindungselemente (12, 14) in einem montierten Zustand der Sensoreinrichtung (5) miteinander zusammenwirken und eine Verbindung zwischen einem Teil (8) eines Koordinatenmessgeräts (11) und der Sensoreinrichtung (5) bilden,
  - wobei eines der Verbindungselemente (12) eine Magneteinrichtung (40) mit zumindest einem Permanentmagneten (42) zur Erzeugung einer Magnetkraft aufweist und das andere Verbindungselement (14) einen durch die Magnetkraft der Magneteinrichtung (40) anziehbaren Körper (30) aufweist,
  - wobei durch die Verbindungselemente (12,14) eine Anschlagposition definiert ist, in der die Verbindungselemente (12, 14) während einer Montage der Sensoreinrichtung (5) an dem Koordinatenmessgerät (11) einander berühren und in der die Magnetkraft des Permanentmagneten (42) oder der Permanentmagneten derart zwischen den Verbindungselementen (12, 14) wirkt, dass ein Beibehalten der Anschlagposition zumindest erleichtert wird,
  - wobei die Montageeinrichtung zusätzlich zu der Magneteinrichtung eine Spanneinrichtung (24, 25, 26, 46) aufweist, die ausgestaltet ist, die Sensoreinrichtung (5) während eines Betriebes des Koordinatenmessgeräts (11) stabil an dem Koordinatenmessgerät (11) zu befestigen,
  - wobei zumindest eines der Verbindungselemente (12) ein oder mehrere federnde Kontaktelemente (49) aufweist, die während eines Betriebes des Koordinatenmessgeräts (11) mit zumindest einer Kontaktfläche (28) an dem anderen Verbindungselement (14) zusammenwirken und einen elektrischen Kontakt zwischen den Verbindungselementen (12, 14) bilden, und

- wobei eine Federkraft des oder der federnden Kontaktelemente (49) zumindest einen Teil einer der Montage entgegenwirkenden Gegenkraft bildet, die zu überwinden ist, um die Anschlagsposition zu erreichen und/oder beizubehalten.
2. Montageeinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Spanneinrichtung (24, 25, 26, 46) ausgestaltet ist, während des Betriebes des Koordinatenmessgeräts (11) eine die Magnetkraft übersteigende Haltekraft aufzubringen, mit der die beiden Verbindungselemente (12, 14) aneinander gepresst werden.
  3. Montageeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das oder die federnden Kontaktelemente (49) durch eine Vorspannkraft vorgespannt sind, wobei durch die Verbindungselemente (12, 14) und durch das oder die federnden Kontaktelemente (49) eine Kontaktposition definiert ist, in der das oder die Kontaktelemente (49) während der Montage der Sensoreinrichtung (5) an dem Koordinatenmessgerät (11) die Kontaktfläche(n) (28) mechanisch kontaktieren, sodass lediglich die Vorspannkraft auf die Kontaktfläche(n) (28) ausgeübt wird, nicht jedoch eine zusätzliche durch Auslenkung des oder der Kontaktelemente (49) erzeugte Federkraft, und wobei die auf den Körper (30) wirkende Magnetkraft in der Kontaktposition kleiner als der Betrag der Gegenkraft einschließlich der Vorspannkraft ist.
  4. Montageeinrichtung, ausgestaltet zum manuellen Montieren einer Sensoreinrichtung (5) an einem Koordinatenmessgerät (11) mit einem ersten Verbindungselement (12), das an dem Koordinatenmessgerät (11) angeordnet oder anordenbar ist, und einem zweiten Verbindungselement (14), das an der Sensoreinrichtung (5) angeordnet oder anordenbar ist,
    - wobei die Verbindungselemente (12, 14) in einem montierten Zustand der Sensoreinrichtung (5) miteinander zusammenwirken und eine Verbindung zwischen einem Teil (8) eines Koordinatenmessgeräts (11) und der Sensoreinrichtung (5) bilden,
    - wobei eines der Verbindungselemente (12) eine Magneteinrichtung (40) mit zumindest einem Permanentmagneten (42) zur Erzeugung einer

- Magnetkraft aufweist und das andere Verbindungselement (14) einen durch die Magnetkraft der Magneteinrichtung (40) anziehbaren Körper (30) aufweist,
- wobei durch die Verbindungselemente (12, 14) eine Anschlagposition definiert ist, in der die Verbindungselemente (12, 14) während einer Montage der Sensoreinrichtung (5) an dem Koordinatenmessgerät (11) einander berühren,
  - wobei die Montageeinrichtung derart ausgestaltet ist, dass in einer definierten, für die Montage geeigneten Ausrichtung des ersten Verbindungselements (12) eine der Montage entgegenwirkende Gegenkraft zu überwinden ist, um die Anschlagposition zu erreichen und/oder beizubehalten,
  - wobei die auf den Körper (30) wirkende Magnetkraft in der Anschlagposition höchstens das Zweifache der Gegenkraft beträgt,
  - wobei zumindest eines der Verbindungselemente (12) ein oder mehrere federnde Kontaktelemente (49) aufweist, die während eines Betriebes des Koordinatenmessgeräts (11) mit zumindest einer Kontaktfläche (28) an dem anderen Verbindungselement (14) zusammenwirken und einen elektrischen Kontakt zwischen den Verbindungselementen (12, 14) bilden, und
  - wobei eine Federkraft des oder der federnden Kontaktelemente (49) in der Anschlagposition zumindest einen Teil der Gegenkraft bildet.
5. Montageeinrichtung nach Anspruch 4, wobei die auf den Körper (30) wirkende Magnetkraft in der Anschlagposition höchstens das 1,5-fache der Gegenkraft beträgt, vorzugsweise höchstens das 1,1-fache der Gegenkraft beträgt.
6. Montageeinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, wobei die auf den Körper (30) wirkende Magnetkraft in der Anschlagposition mindestens das 0,5-fache der Gegenkraft beträgt, vorzugsweise mindestens gleich dem Betrag der Gegenkraft ist.
7. Montageeinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei bei der definierten Ausrichtung des ersten Verbindungselements (12) die Gewichtskraft des zweiten

Verbindungselements (14) und der damit verbundenen Sensoreinrichtung (5) zumindest einen Teil der Gegenkraft bildet.

8. Montageeinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei das oder die federnden Kontaktelemente (49) durch eine Vorspannkraft vorgespannt sind, wobei durch die Verbindungselemente (12, 14) und durch das oder die federnden Kontaktelemente (49) eine Kontaktposition definiert ist, in der das oder die Kontaktelemente (49) während der Montage der Sensoreinrichtung (5) an dem Koordinatenmessgerät (11) die Kontaktfläche(n) (28) mechanisch kontaktieren, sodass lediglich die Vorspannkraft auf die Kontaktfläche(n) (28) ausgeübt wird, nicht jedoch eine zusätzliche durch Auslenkung des oder der Kontaktelemente (49) erzeugte Federkraft, und wobei die auf den Körper (30) wirkende Magnetkraft in der Kontaktposition kleiner als der Betrag der Gegenkraft einschließlich der Vorspannkraft ist.
9. Montageeinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei die Montageeinrichtung zusätzlich zu der Magneteinrichtung (40) eine Spanneinrichtung (24, 25, 26, 46) aufweist, die ausgestaltet ist, die Sensoreinrichtung (5) während eines Betriebes des Koordinatenmessgeräts (11) stabil an dem Koordinatenmessgerät zu befestigen, und wobei die Spanneinrichtung (24, 25, 26, 46) in der Anschlagposition betätigbar ist.
10. Montageeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Montageeinrichtung eine Sicherungseinrichtung (16) zur Sicherung der Verbindung der Verbindungselemente (12, 14) gegen unbeabsichtigtes Lösen aufweist, insbesondere eine Verriegelung, und wobei die Sicherungseinrichtung (16) in der Anschlagposition betätigbar ist.
11. Montageeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei in der Anschlagposition ein Abstand zwischen dem oder den Permanentmagneten (42) und dem Körper (30) besteht.

12. Montageeinrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch mit zumindest zwei verschiedenen Sensoreinrichtungen (5), die wahlweise mit dem ersten Verbindungselement (12) verbunden werden können, an denen jeweils eine Ausführungsform des zweiten Verbindungselements (14) vorgesehen ist und für die in der jeweiligen Anschlagposition eine unterschiedlich große Gegenkraft zu überwinden ist, um die Anschlagposition zu erreichen und/oder beizubehalten, wobei die zweiten Verbindungselemente (14) der Sensoreinrichtungen (5) derart ausgestaltet sind, dass der Abstand zwischen dem oder den Permanentmagneten (42) und dem Körper (30) unterschiedlich groß ist, sodass die Magnetkraft in der Anschlagposition auf diese Weise der unterschiedlich großen Gegenkraft entsprechend angepasst ist.
13. Montageeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Magneteinrichtung (40) außer dem Permanentmagneten (42) oder den Permanentmagneten keine weitere Magnetkraftquelle aufweist, die ausgestaltet ist, die Magnetkraft der Magneteinrichtung (40) in der Anschlagposition zu beeinflussen.
14. Sensoreinrichtung (5) mit dem zweiten Verbindungselement (14) der Montageeinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
15. Sensoreinrichtung nach Anspruch 14, wobei das zweite Verbindungselement (14) den durch die Magnetkraft der Magneteinrichtung (40) anziehbaren Körper (30) aufweist.
16. Koordinatenmessgerät (11) mit dem ersten Verbindungselement (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
17. Koordinatenmessgerät nach Anspruch 16, wobei das erste Verbindungselement (12) den (42) oder die Permanentmagneten aufweist.
18. Verfahren zum Einstellen einer Montageeinrichtung (10) eines Koordinatenmessgeräts (11), wobei die Montageeinrichtung (10) zum manuellen

Montieren einer Sensoreinrichtung (5) an dem Koordinatenmessgerät (11) ausgestaltet ist und ein erstes Verbindungselement (12), das an dem Koordinatenmessgerät (11) angeordnet oder anordenbar ist, und ein zweites Verbindungselement (14), das an der Sensoreinrichtung (5) angeordnet oder anordenbar ist, aufweist

- wobei die Verbindungselemente (12, 14) in einem montierten Zustand der Sensoreinrichtung (5) miteinander zusammenwirken und eine Verbindung zwischen einem Teil eines Koordinatenmessgeräts (11) und der Sensoreinrichtung (5) bilden,
- wobei eines der Verbindungselemente (12) eine Magneteinrichtung (40) mit zumindest einem Permanentmagneten (42) zur Erzeugung einer Magnetkraft aufweist und das andere Verbindungselement (14) einen durch die Magnetkraft der Magneteinrichtung (40) anziehbaren Körper (30) aufweist,
- wobei durch die Verbindungselemente (12, 14) eine Anschlagposition definiert ist, in der die Verbindungselemente (12, 14) während einer Montage der Sensoreinrichtung (5) an dem Koordinatenmessgerät (11) einander berühren,
- wobei die Montageeinrichtung (10) derart ausgestaltet ist, dass in einer definierten, für die Montage geeigneten Ausrichtung des ersten Verbindungselements (12) eine der Montage entgegenwirkende Gegenkraft zu überwinden ist, um die Anschlagposition zu erreichen und/oder beizubehalten, und
- wobei die Magnetkraft in der Anschlagposition folgendermaßen eingestellt wird:
  - (a) Ermitteln der Gegenkraft in der Anschlagposition,
  - (b) Ermitteln der Magnetkraft in Abhängigkeit von einem Abstand zwischen dem oder den Permanentmagneten (42) und dem Körper (30) und
  - (c) Einstellen des Abstandes, sodass die auf den Körper (30) wirkende Magnetkraft in der Anschlagposition höchstens das Zweifache der Gegenkraft beträgt.

19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei zum Einstellen des Abstandes eine Position des Körpers (30) in oder an dem zweiten Verbindungselement (14) eingestellt wird.

Fig.1

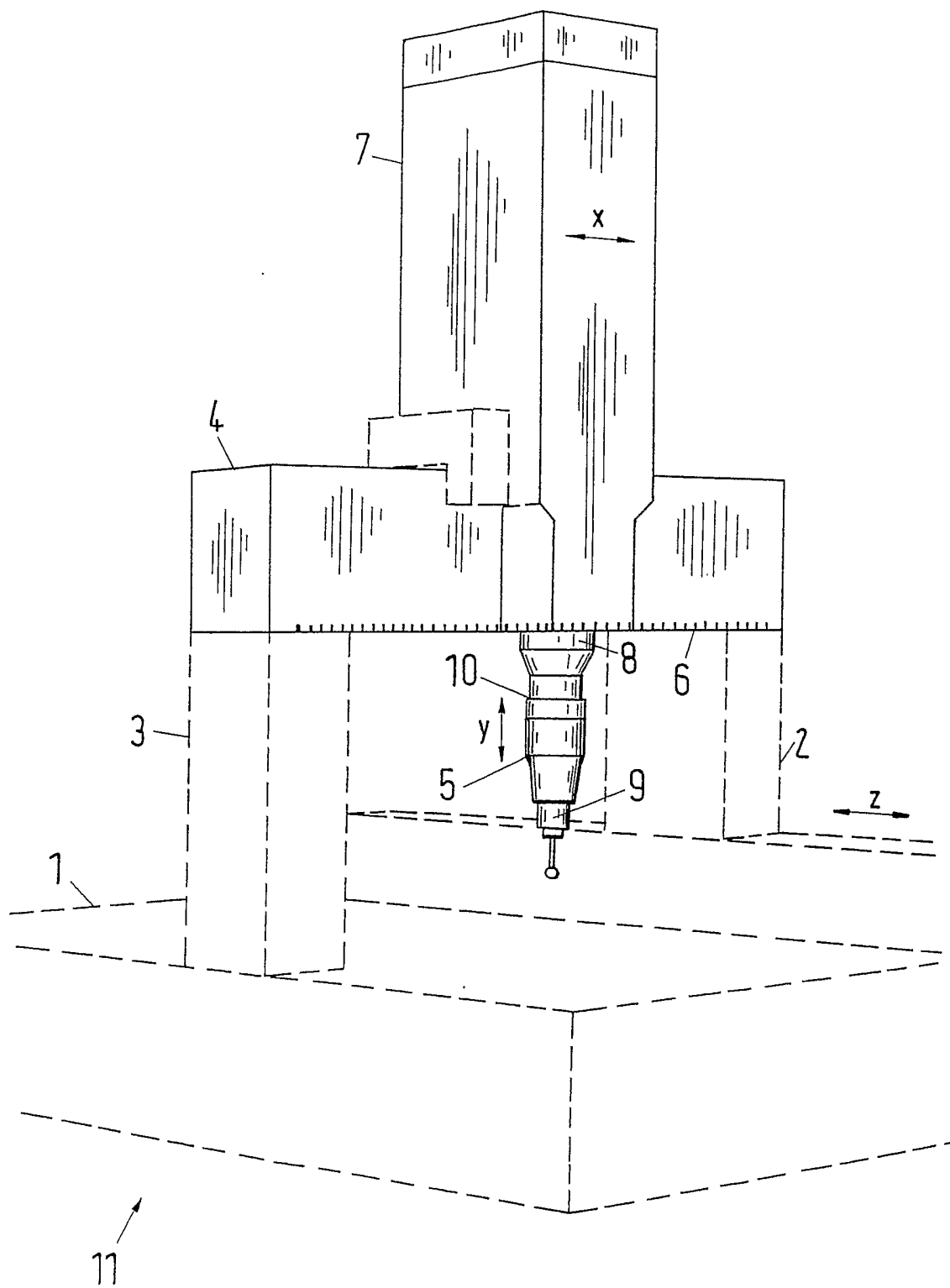


Fig. 2

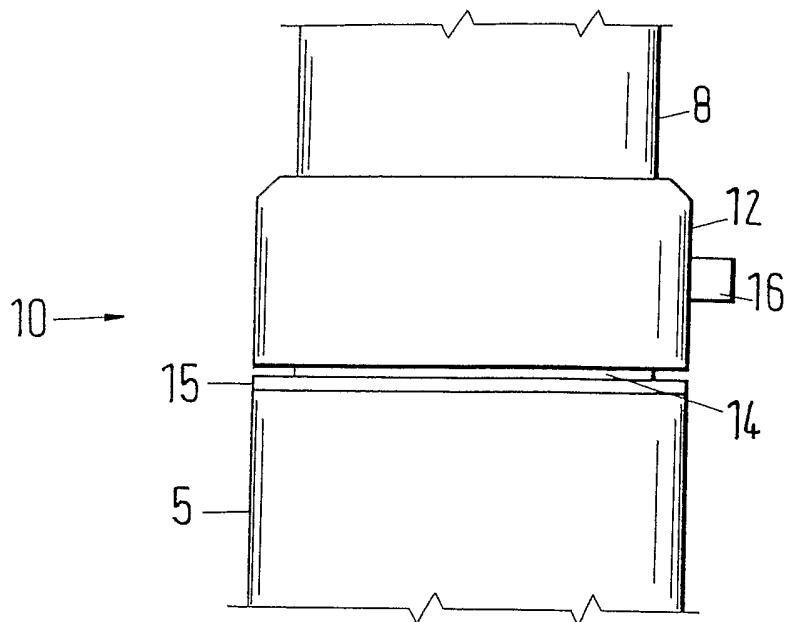


Fig. 3A

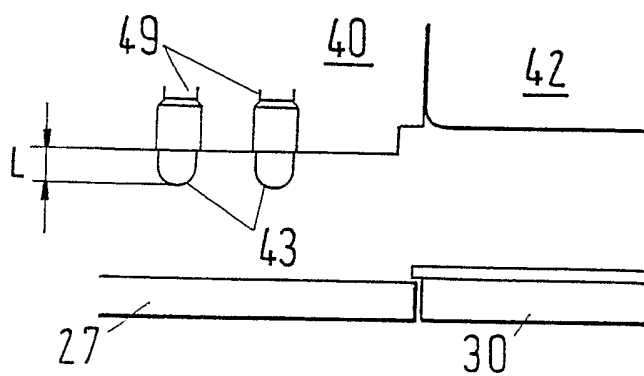


Fig. 3B

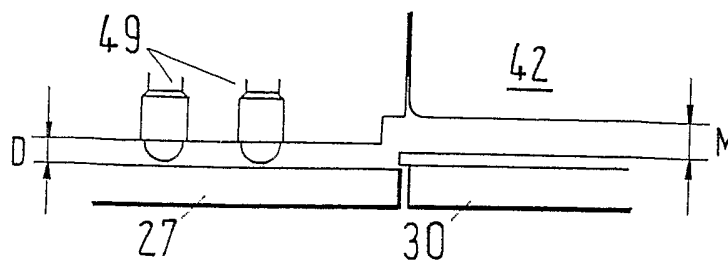


Fig.4

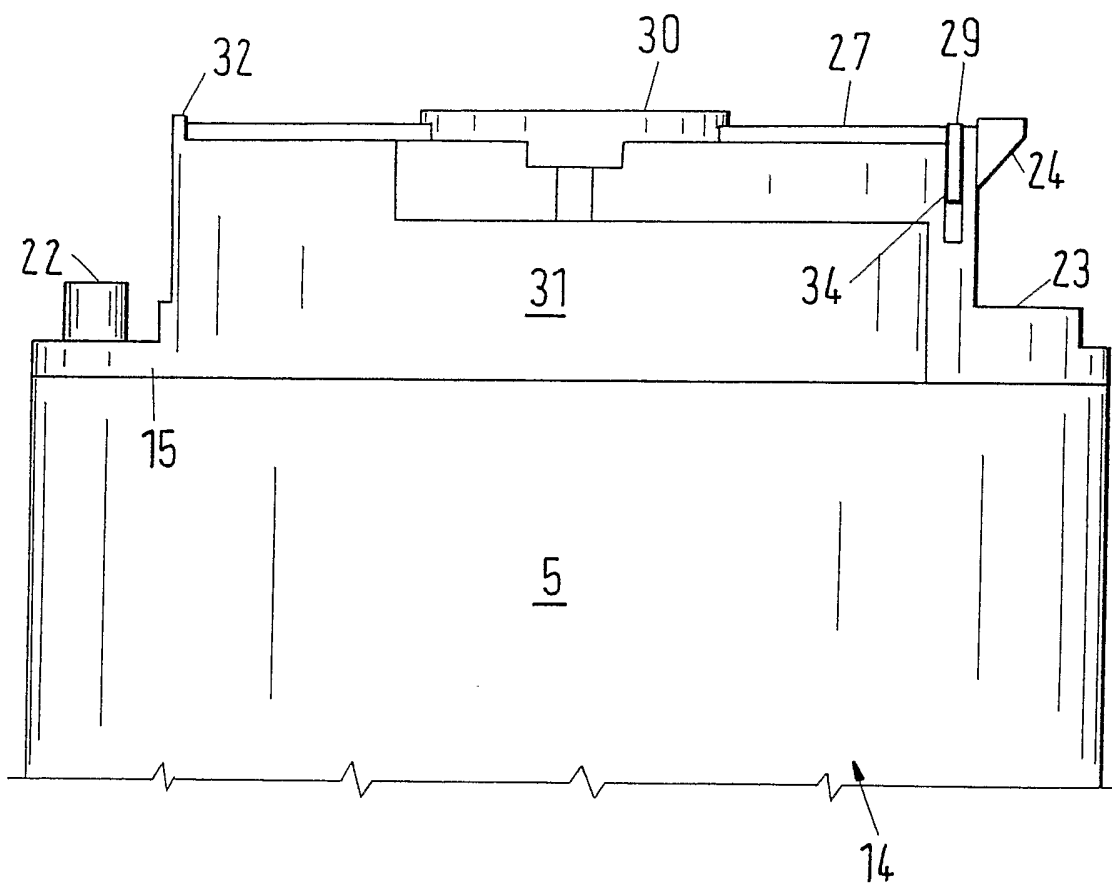


Fig.5

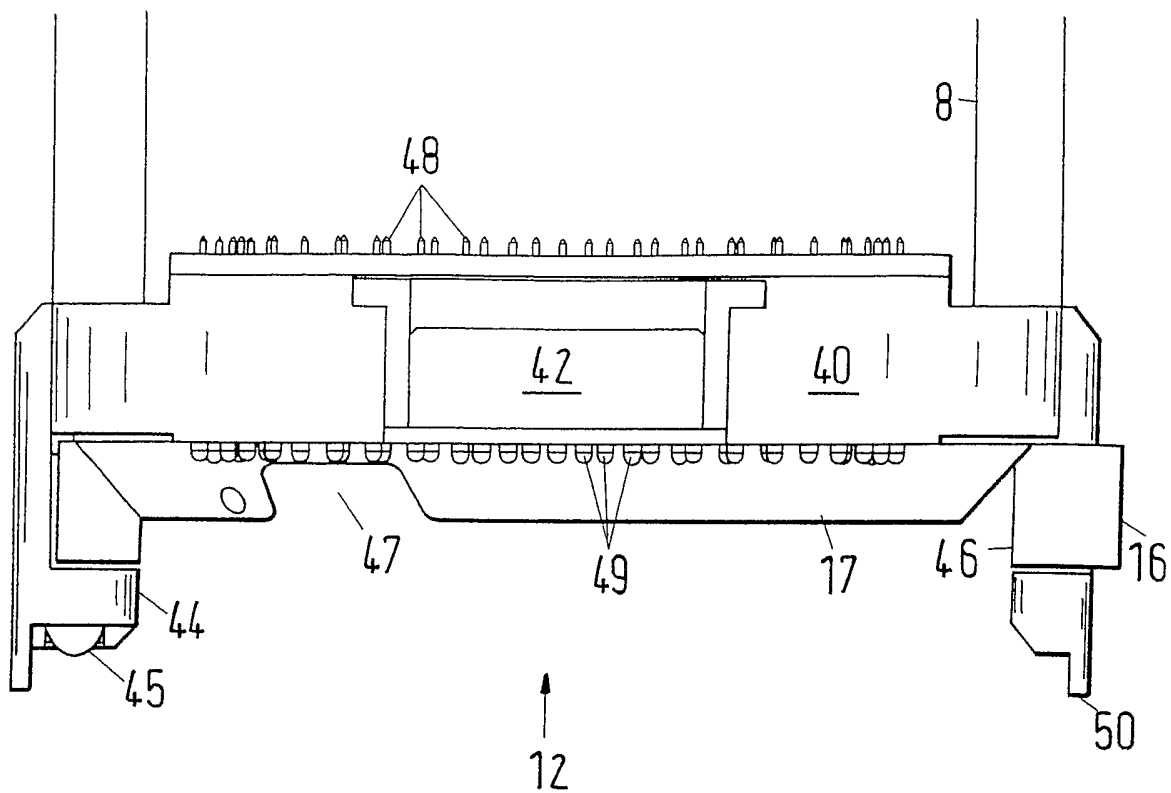


Fig.6

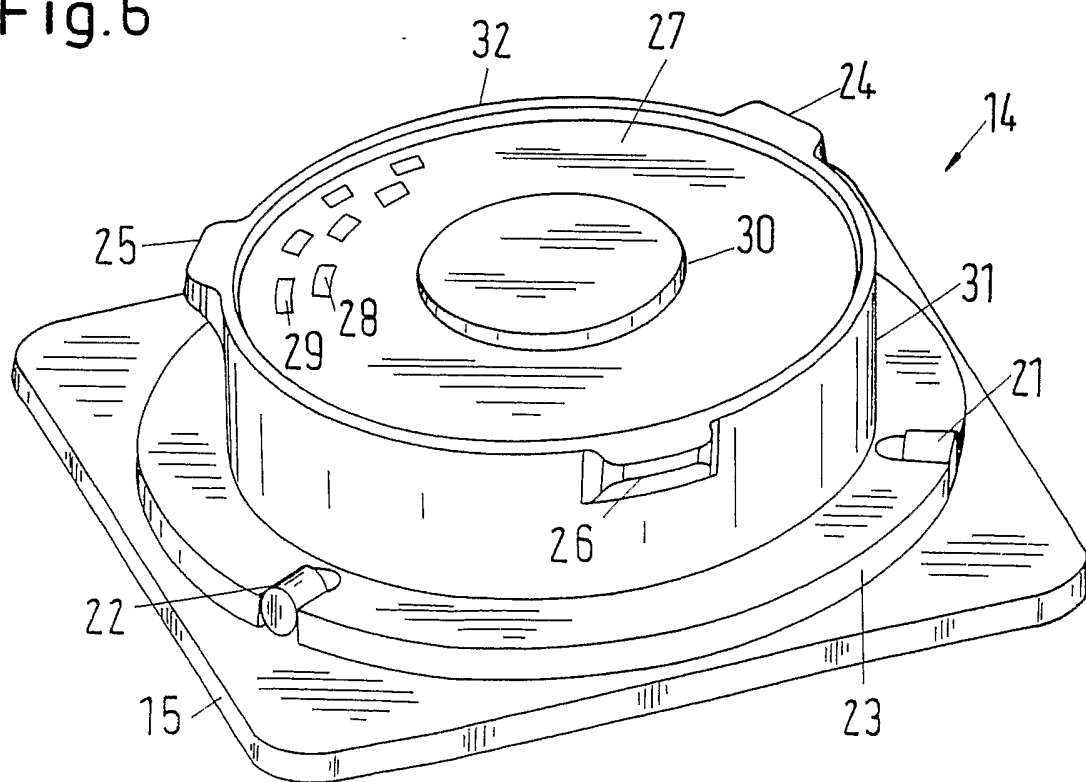


Fig. 7

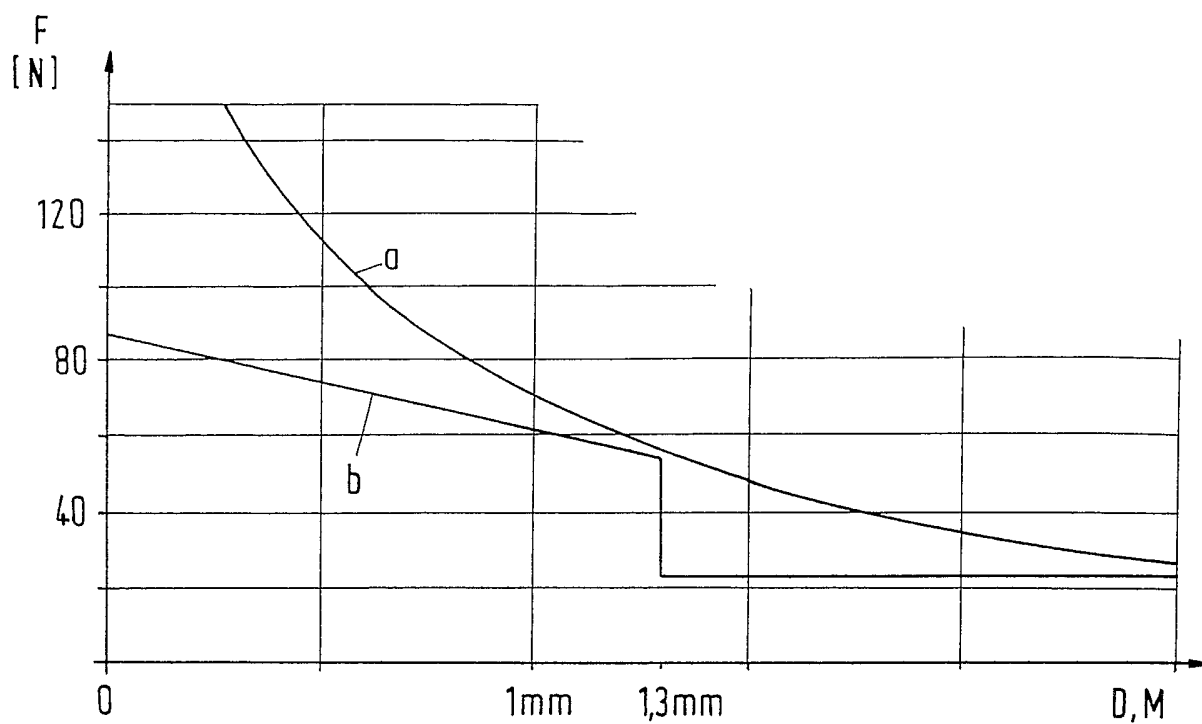
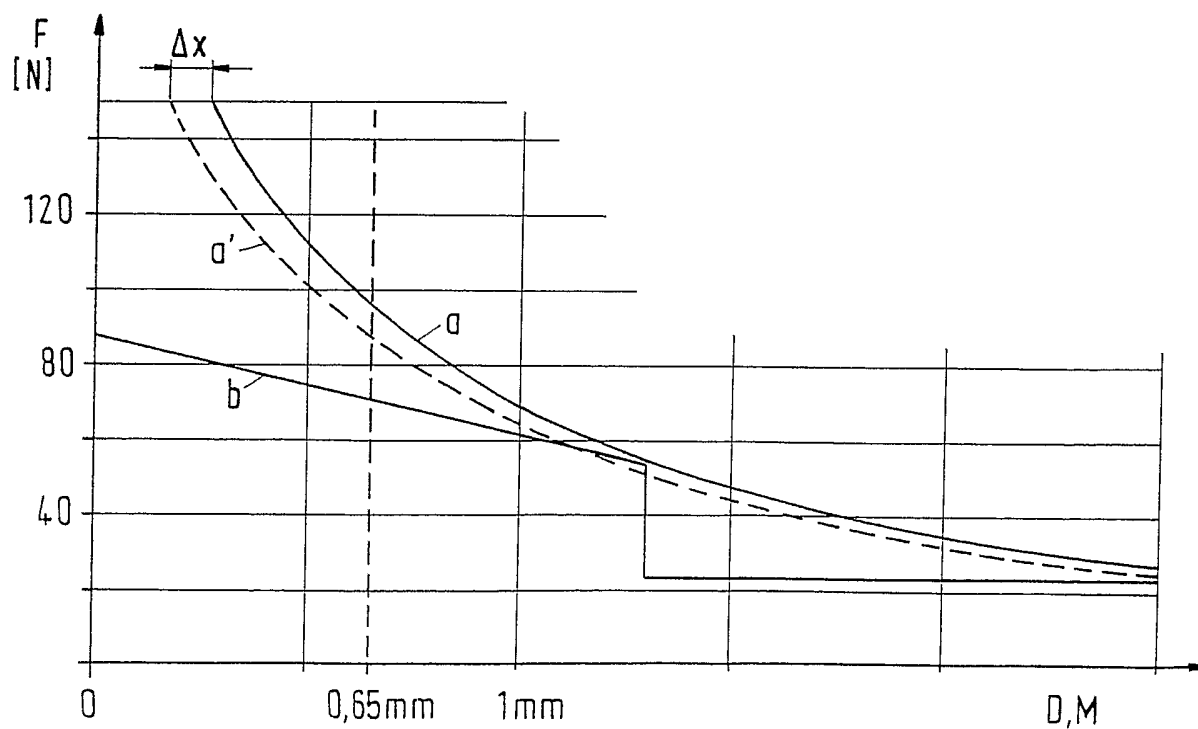


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

CORRECTED VERSION

International Application No  
PCT/EP2005/000438

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                  IPC 7 G01B5/012 G01B7/012</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b></p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                  IPC 7 G01B</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)                  EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, INSPEC</p>														
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>                     US 6 012 230 A (MCMURTRY ET AL)                      11 January 2000 (2000-01-11)                      abstract; figures 3-5,7-9,13,14                      column 2, lines 44-5                      column 4, line 22 - column 5, line 7                      column 6, line 59 - column 7, line 15                      -----                 </td> <td>1-11, 13-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>                     US 5 505 005 A (MCMURTRY ET AL)                      9 April 1996 (1996-04-09)                      abstract; figures 1-7                      column 2, lines 5-55                      column 3, lines 26-30                      column 5, line 65 - column 6, line 57                      column 8, line 42 - column 9, line 16                      -----                 </td> <td>1-11, 13-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>                     EP 0 523 906 A (RENISHAW METROLOGY LIMITED) 20 January 1993 (1993-01-20)                      the whole document                      -----                      -/--                 </td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No	X	US 6 012 230 A (MCMURTRY ET AL) 11 January 2000 (2000-01-11) abstract; figures 3-5,7-9,13,14 column 2, lines 44-5 column 4, line 22 - column 5, line 7 column 6, line 59 - column 7, line 15 -----	1-11, 13-19	X	US 5 505 005 A (MCMURTRY ET AL) 9 April 1996 (1996-04-09) abstract; figures 1-7 column 2, lines 5-55 column 3, lines 26-30 column 5, line 65 - column 6, line 57 column 8, line 42 - column 9, line 16 -----	1-11, 13-19	A	EP 0 523 906 A (RENISHAW METROLOGY LIMITED) 20 January 1993 (1993-01-20) the whole document ----- -/--	1-19
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No												
X	US 6 012 230 A (MCMURTRY ET AL) 11 January 2000 (2000-01-11) abstract; figures 3-5,7-9,13,14 column 2, lines 44-5 column 4, line 22 - column 5, line 7 column 6, line 59 - column 7, line 15 -----	1-11, 13-19												
X	US 5 505 005 A (MCMURTRY ET AL) 9 April 1996 (1996-04-09) abstract; figures 1-7 column 2, lines 5-55 column 3, lines 26-30 column 5, line 65 - column 6, line 57 column 8, line 42 - column 9, line 16 -----	1-11, 13-19												
A	EP 0 523 906 A (RENISHAW METROLOGY LIMITED) 20 January 1993 (1993-01-20) the whole document ----- -/--	1-19												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.												
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier document but published on or after the international filing date</td> <td>"X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&amp;" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed			
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention													
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone													
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.													
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family													
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search 16 June 2005		Date of mailing of the international search report 6 6 2005												
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Popovici, M												

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/000438

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
A	DE 197 49 754 A1 (FA. CARL ZEISS, 89518 HEIDENHEIM, DE; CARL ZEISS) 2 June 1999 (1999-06-02) the whole document -----	1-19

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/000438

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6012230	A	11-01-2000	EP 0826136 A1	04-03-1998
			WO 9735164 A1	25-09-1997
			JP 11505622 T	21-05-1999
			US 5918378 A	06-07-1999
-----				
US 5505005	A	09-04-1996	US 5339535 A	23-08-1994
			DE 69102283 D1	07-07-1994
			DE 69103930 D1	20-10-1994
			DE 69104215 D1	27-10-1994
			DE 69105862 D1	26-01-1995
			DE 69111830 D1	07-09-1995
			DE 551164 T1	25-11-1993
			DE 551165 T1	25-11-1993
			DE 598709 T1	17-11-1994
			EP 0445945 A1	11-09-1991
			EP 0470234 A1	12-02-1992
			EP 0551164 A1	14-07-1993
			EP 0551165 A1	14-07-1993
			EP 0598709 A1	25-05-1994
			EP 0654651 A1	24-05-1995
			WO 9113316 A1	05-09-1991
			JP 4339205 A	26-11-1992
			JP 3004050 B2	31-01-2000
			JP 4506706 T	19-11-1992
			US 5323540 A	28-06-1994
			US 5353514 A	11-10-1994
			US 5491904 A	20-02-1996
			US 5669152 A	23-09-1997
			US 5146691 A	15-09-1992
			US 5345690 A	13-09-1994
			US 5253428 A	19-10-1993
			DE 69201985 D1	18-05-1995
			EP 0501710 A1	02-09-1992
			JP 2510804 B2	26-06-1996
			JP 4369401 A	22-12-1992
			DE 69217548 D1	27-03-1997
			EP 0566719 A1	27-10-1993
			EP 0750171 A2	27-12-1996
			WO 9309398 A1	13-05-1993
			JP 6503652 T	21-04-1994
			JP 3279317 B2	30-04-2002
			US 5404649 A	11-04-1995
			US 5327657 A	12-07-1994
			WO 9214987 A1	03-09-1992
-----				
EP 0523906	A	20-01-1993	DE 69205634 D1	30-11-1995
			DE 69205634 T2	25-04-1996
			DE 69221896 D1	02-10-1997
			DE 69221896 T2	02-01-1998
			EP 0523906 A1	20-01-1993
			EP 0637729 A2	08-02-1995
			JP 3226612 B2	05-11-2001
			JP 5248808 A	28-09-1993
			US RE35510 E	20-05-1997
			US 5185936 A	16-02-1993
-----				
DE 19749754	A1	02-06-1999	NONE	
-----				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

BERICHTIGTE FASSUNG

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000438

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 G01B5/012 G01B7/012

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 012 230 A (MCMURTRY ET AL) 11. Januar 2000 (2000-01-11) Zusammenfassung; Abbildungen 3-5,7-9,13,14 Spalte 2, Zeilen 44-5 Spalte 4, Zeile 22 - Spalte 5, Zeile 7 Spalte 6, Zeile 59 - Spalte 7, Zeile 15 -----	1-11, 13-19
X	US 5 505 005 A (MCMURTRY ET AL) 9. April 1996 (1996-04-09) Zusammenfassung; Abbildungen 1-7 Spalte 2, Zeilen 5-55 Spalte 3, Zeilen 26-30 Spalte 5, Zeile 65 - Spalte 6, Zeile 57 Spalte 8, Zeile 42 - Spalte 9, Zeile 16 -----	1-11, 13-19
A	EP 0 523 906 A (RENISHAW METROLOGY LIMITED) 20. Januar 1993 (1993-01-20) das ganze Dokument ----- -/-	1-19

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juni 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

6 07 2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Popovici, M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000438

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 49 754 A1 (FA. CARL ZEISS, 89518 HEIDENHEIM, DE; CARL ZEISS) 2. Juni 1999 (1999-06-02) das ganze Dokument -----	1-19

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000438

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6012230	A	11-01-2000	EP	0826136 A1	04-03-1998
			WO	9735164 A1	25-09-1997
			JP	11505622 T	21-05-1999
			US	5918378 A	06-07-1999
-----					
US 5505005	A	09-04-1996	US	5339535 A	23-08-1994
			DE	69102283 D1	07-07-1994
			DE	69103930 D1	20-10-1994
			DE	69104215 D1	27-10-1994
			DE	69105862 D1	26-01-1995
			DE	69111830 D1	07-09-1995
			DE	551164 T1	25-11-1993
			DE	551165 T1	25-11-1993
			DE	598709 T1	17-11-1994
			EP	0445945 A1	11-09-1991
			EP	0470234 A1	12-02-1992
			EP	0551164 A1	14-07-1993
			EP	0551165 A1	14-07-1993
			EP	0598709 A1	25-05-1994
			EP	0654651 A1	24-05-1995
			WO	9113316 A1	05-09-1991
			JP	4339205 A	26-11-1992
			JP	3004050 B2	31-01-2000
			JP	4506706 T	19-11-1992
			US	5323540 A	28-06-1994
			US	5353514 A	11-10-1994
			US	5491904 A	20-02-1996
			US	5669152 A	23-09-1997
			US	5146691 A	15-09-1992
			US	5345690 A	13-09-1994
			US	5253428 A	19-10-1993
			DE	69201985 D1	18-05-1995
			EP	0501710 A1	02-09-1992
			JP	2510804 B2	26-06-1996
			JP	4369401 A	22-12-1992
			DE	69217548 D1	27-03-1997
			EP	0566719 A1	27-10-1993
EP	0750171 A2	27-12-1996			
WO	9309398 A1	13-05-1993			
JP	6503652 T	21-04-1994			
JP	3279317 B2	30-04-2002			
US	5404649 A	11-04-1995			
US	5327657 A	12-07-1994			
WO	9214987 A1	03-09-1992			
-----					
EP 0523906	A	20-01-1993	DE	69205634 D1	30-11-1995
			DE	69205634 T2	25-04-1996
			DE	69221896 D1	02-10-1997
			DE	69221896 T2	02-01-1998
			EP	0523906 A1	20-01-1993
			EP	0637729 A2	08-02-1995
			JP	3226612 B2	05-11-2001
			JP	5248808 A	28-09-1993
			US	RE35510 E	20-05-1997
			US	5185936 A	16-02-1993
-----					
DE 19749754	A1	02-06-1999	KEINE		
-----					