

(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2013 220 219 A1** 2015.04.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 220 219.9**

(22) Anmeldetag: **07.10.2013**

(43) Offenlegungstag: **09.04.2015**

(51) Int Cl.: **G01B 3/48 (2006.01)**

G01B 5/012 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bundesrepublik Deutschland, vertr.d.d.
Bundesministerium für Wirtschaft und
Technologie, d.vertr.d.d. Präsidenten der
Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, 38116
Braunschweig, DE**

(72) Erfinder:

**Härtig, Frank, 38116 Braunschweig, DE; Kniel,
Karin, 38118 Braunschweig, DE; Krah, Thomas,
38122 Braunschweig, DE; Wedmann, Achim,
38179 Schwülper, DE**

(74) Vertreter:

**GRAMM, LINS & PARTNER GbR, 38122
Braunschweig, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

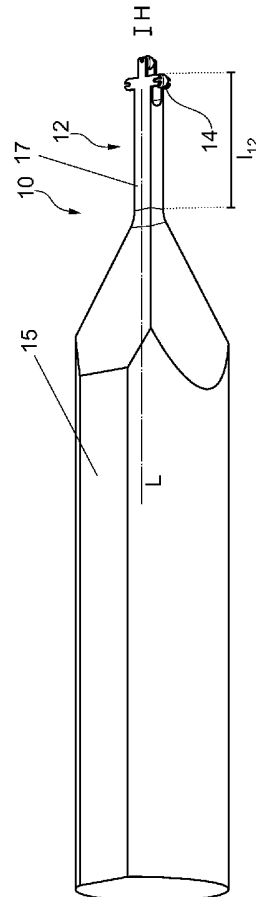
**DE 10 2011 050 257 A1
US 4 611 404 A**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mikrotaster für eine Antastvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Mikrotaster für eine Antastvorrichtung (10), mit einem schlanken Schaft (12) und einem Antastkörper (14), der von dem Schaft (12) gehalten ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Schaft (12) einen Schlitz (16) aufweist, in den der Antastkörper (14) eingesetzt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mikrotaster für eine Antastvorrichtung, mit einem schlanken Schaft, und einem Antastkörper, der von dem Schaft gehalten ist, wobei der Schaft vorzugsweise eine Längsachse hat. Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum tastenden Messen eines Objekts, insbesondere eines Gewindes, beispielsweise eines Innengewindes oder einer schlecht zugänglichen Innenstruktur, und ein Verfahren zum Wechseln eines Antastkörpers eines Mikrotasters.

[0002] Kleine Innengewinde werden in der Feinwerktechnik, beispielsweise bei Implantaten, benötigt. Um eine sichere Verbindung zwischen Schraube und Mutter zu gewährleisten, sollte das Innengewinde mit möglichst hoher Genauigkeit messbar sein. Bei Innengewinden mit einem Innendurchmesser von unterhalb von 1 Millimeter gestaltet sich jedoch die messtechnische Erfassung der Maße des Innengewindes außergewöhnlich schwierig.

[0003] Aus der DE 10 2011 050 257 A1 ist ein gattungsgemäßer Mikrotaster bekannt, bei dem der Antastkörper von zwei Ausnehmungen gehalten ist, die in Zungen des Schafts ausgebildet sind. Nachteilig an diesem Mikrotaster ist, dass das Austauschen der Antastkörper schwierig ist. Zum Austauschen des Antastkörpers müssen die beiden Zungen auseinandergebogen werden. Sind die Zungen sehr steif ausgelegt, besteht die Gefahr einer plastischen Deformation oder eines Bruchs. Sind die Zungen weniger steif ausgelegt, ist die Haltekraft, die diesen Antastkörper in der Ausnehmung hält, relativ gering, so dass der Antastkörper aus der Halterung rutschen kann. Weiterere Nachteile des bekannten Mikrotasters sind, dass er aufwendig zu fertigen ist und die Kugeln schlecht zu montieren sind.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen verbesserten Mikrotaster vorzuschlagen.

[0005] Die Erfindung löst das Problem durch einen gattungsgemäßen Mikrotaster, bei dem der Schaft einen Schlitz aufweist, in den der Antastkörper eingesetzt ist.

[0006] Gemäß einem zweiten Aspekt löst die Erfindung das Problem durch ein Verfahren zum Wechseln eines Antastkörpers eines Mikrotasters, bei dem der Antastkörper aus einer Mess-Position, in der er von einem Schlitz des Mikrotasters gehalten wird, entlang des Schlitzes bewegt und so entnommen wird.

[0007] Vorteilhaft an einem derartigen Mikrotaster ist, dass der Antastkörper mit einer hohen Haltekraft festgehalten werden kann und eine deutlich höhere Kraft auf den Antastkörper ausgeübt werden kann,

bevor dieser aus dem Schlitz herausrutscht, wobei dennoch das Wechseln des Antastkörpers erleichtert ist. Es ist nämlich möglich, den Antastkörper – gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren – entlang des Schlitzes zu führen und ihn so zu entnehmen. In anderen Worten wird der Antastkörper beim Entnehmen und beim Einsetzen vom Schlitz geführt und kann nicht seitlich ausweichen.

[0008] Es ist ein weiterer Vorteil, dass der erfindungsgemäße Mikrotaster besonders einfach zu fertigen ist. Anders als bei dem bekannten Mikrotaster müssen keine Bohrungen gefertigt werden, was aufwändig ist. Wird der Mikrotaster, wie gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, aus Hartmetall hergestellt, so kann er vollständig durch Drahterodieren gefertigt werden. Ein Senkerodieren, wie es bei dem Mikrotaster nach dem Stand der Technik notwendig ist, entfällt.

[0009] Günstig ist zudem, dass der Mikrotaster ohne Klebstoff gefertigt werden kann. Zwar ist es möglich, Klebstoff zu verwenden, wenn aber als Tastkörper eine Kugel mit einem Durchmesser von beispielsweise 100 µm verwendet wird, stellt es eine fertigungstechnische Herausforderung dar, den Klebstoff zu applizieren. Da mit dem erfindungsgemäßen Mikrotaster eine große Klemmkraft erreicht werden kann, ohne dass beim Einsetzen des Tastkörpers eine plastische Deformation des Schafts zu befürchten ist, entfällt die Notwendigkeit von Klebstoff.

[0010] Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird unter einem Mikrotaster insbesondere ein Taster verstanden, mittels dem ein Innengewinde mit einem Innendurchmesser von weniger als 2 mm, insbesondere weniger als 1 mm, in einer Gewindetiefe von zumindest 1 mm gemessen werden kann. Zwar bezieht sich die Erfindung auch auf Taster mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen, die keine Mikrotaster sind, bei Tastern, die so groß sind, dass ein Innengewinde mit einem Innendurchmesser mit weniger als 2 mm nicht gemessen werden kann, existieren jedoch im Stand der Technik Lösungen, sodass die spezifischen Vorteile der vorliegenden Erfindung weniger relevant sind.

[0011] Unter dem Schaft wird insbesondere eine Vorrichtung verstanden, mittels der der Mikrotaster in einem taktil arbeitenden Messgerät, insbesondere einer Koordinatenmessmaschine, befestigbar ist. Unter dem Merkmal, dass der Schaft schlank ist, wird verstanden, dass ein Hüllquader um den Schaft ein Aspektverhältnis von zumindest 3 hat. Das heißt, dass die kleinste Seitenlänge des Hüllquaders, insbesondere die beiden kleinsten Seitenlängen des Hüllquaders, höchstens ein Drittel der Länge der größten Seitenlänge beträgt. Unter dem Hüllquader wird derjenige gedachte Quader minimalen Volumens verstanden, der den Schaft vollständig umgibt.

Es ist möglich, dass der Schaft lediglich einen Abschnitt darstellt, wobei andere Abschnitte, insbesondere die vom Antastkörper weit beabstandet sind, nicht schlank ausgebildet sind. Der Schaft ist deshalb schlank ausgebildet, damit Innengewinde auch in großer Tiefe gemessen werden können.

[0012] Unter einem Schlitz wird insbesondere eine längliche Ausnehmung verstanden, die parallele Seiten haben kann, nicht aber haben muss. Es ist auch möglich, dass der Schlitz einen Öffnungswinkel besitzt. Besonders günstig ist aber ein zumindest abschnittsweise gerade verlaufender Schlitz. Es ist zudem vorteilhaft, nicht aber notwendig, dass der Schlitz durchgängig ist. So ist denkbar, dass der Schlitz in Form einer Nut ausgebildet ist. Die Nut kann ist vorzugsweise so ausgebildet, dass der Antastkörper beim Einführen entlang der Nut nur eine Linienberührung mit dem Rand der Nut hat, nicht aber mit dem Grund der Nut.

[0013] Unter dem Merkmal, dass der Antastkörper in dem Schlitz angesetzt ist, wird insbesondere verstanden, dass der Antastkörper von einer Kante vom Material des Schafts benachbart zum Schlitz gehalten ist.

[0014] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Antastkörper um eine Kugel. Günstig ist es, wenn der Antastkörper aus einem Hartstoff besteht, beispielsweise aus Rubin.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Schaft einen länglichen Grundkörper und einen vom Grundkörper seitlich abstehenden Fortsatz, wobei der Schlitz zumindest auch in dem Fortsatz ausgebildet ist. Der Fortsatz hat bezüglich einer elastischen Deformation, die notwendig ist, um den Antastkörper einzusetzen, eine hinreichend große Nachgiebigkeit. Insbesondere ist der Fortsatz zungenförmig, das heißt, dass eine Federkonstante bezüglich einer Deformation, die zum Einsetzen des Antastkörpers benötigt wird, höchstens die Hälfte, insbesondere höchstens ein Fünftel, der Federkonstante einer Bewegung senkrecht zu dieser Bewegungsrichtung hat.

[0016] Der Fortsatz erstreckt sich vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht von der Längsachse des Grundkörpers. Es kann in diesem Fall auch von einem Hanteltaster gesprochen werden, da er zumindest abschnittsweise wie eine Hantel aussieht. Der Schaft und der Fortsatz sind vorzugsweise einstückig miteinander verbunden. Auf diese Weise wird ein besonders robuster Mikrotaster erhalten.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Grundkörper zumindest eine Zunge auf, an der der Fortsatz ausgebildet ist. Günstig ist es, wenn der Schlitz im Fortsatz, nicht aber in der Zunge aus-

gebildet ist. Vorzugsweise ist der Schlitz so ausgebildet, dass der Antastkörper durch Bewegen entlang des Schlitzes entnehmbar und einsetzbar ist. In diesem Fall führt das Einsetzen oder Entnehmen des Antastkörpers zu einer elastischen Deformation sowohl der Zunge als auch des Fortsatzes. Dadurch wird ein größerer Federweg erreicht, bis eine plastische Deformation einsetzt, ohne dass der Fortsatz weit über den Grundkörper hinausragen müsste.

[0018] Bevorzugt besitzt der Schaft zwei Zungen, die vorzugsweise zueinander parallel verlaufen, und die eine Zungen-Federkonstante bezüglich einer Öffnungsbewegung der beiden Zungen voneinander weg haben. An jeder Zunge ist für jeden Antastkörper ein Fortsatz ausgebildet, wobei die Fortsätze eine Fortsatz-Federkonstante für eine Bewegung relativ zu der Zunge, an der er ausgebildet ist, haben. Die Fortsatz-Federkonstanten sind kleiner als die Zungen-Federkonstanten, insbesondere höchstens halb so groß. In anderen Worten deformieren sich die Fortsätze beim Einsetzen des Antastkörpers stärker als die Zungen. Die Schlitz in sind vorzugsweise, insbesondere ausschließlich, in den Fortsätzen ausgebildet. Es können beispielsweise ein, zwei oder drei Antastkörper vorhanden sein.

[0019] Günstig ist es, wenn der Schaft, die Zunge und der Fortsatz einstückig miteinander verbunden sind. Unter dem Merkmal, dass zwei Objekte einstückig miteinander verbunden sind, wird verstanden, dass diese fügestellenfrei zusammenhängen. Insbesondere sind die entsprechenden Strukturen durch ein abtragendes Verfahren aus einem Rohling herausgearbeitet worden.

[0020] Der Mikrotaster ist vorzugsweise aus einem Material aufgebaut, das eine Vickers-Härte von zumindest 1700 HV10 besitzt. Beispielsweise handelt es sich um ein Karbid wie Wolframkarbid. Vorteilhaft hieran ist der geringe Verschleiß beim Einsatz.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Antastkörper eine Kugel und hat einen Kugeldurchmesser, wobei der Schlitz eine lichte Weite hat, die zwischen dem 0,7-fachen, insbesondere dem 0,8-fachen und dem 0,95-fachen, insbesondere 0,93-fachen, des Kugeldurchmessers liegt. Wenn der Schlitz nicht quaderförmig ist, bezieht sich die lichte Weite auf den jeweils kleinsten Wert.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der Kugeldurchmesser zwischen 50 µm und 500 µm. Zwar kann auch für größere Kugeln ein erfindungsgemäßer Taster aufgebaut werden, die spezifischen Vorteile der Erfindung sind jedoch bei Mikrotastern, die Antastkörper mit dem angegebenen Kugeldurchmesser besitzen, besonders ausgeprägt.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Schaft so ausgebildet, dass der Antastkörper mit einer Klemmkraft von zumindest einem Newton gehalten ist. Die Klemmkraft wirkt von zwei Seiten mit entgegen gesetzten Vorzeichen auf den Antastkörper.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform besitzt der Schlitz ein offenes Ende und ein dem offenen Ende gegenüber angeordnetes geschlossenes Ende, wobei das geschlossene Ende eine Aufweitung besitzt, die einen Sitz für den Antastkörper bildet. In diesem Fall kann der Antastkörper vom offenen Ende auf das geschlossene Ende zu bewegt werden, bis er auf dem Sitz aufsitzt und gehalten wird. Der Sitz ist insbesondere so geformt, dass der Antastkörper dann, wenn er auf dem Sitz aufsitzt, zumindest abschnittsweise in Linienberührung ist. In anderen Worten ist der Sitz vorzugsweise durch eine Kante gebildet, die nicht gefast ist.

[0025] Vorzugsweise hat die Aufweitung einen Innendurchmesser und die lichte Weite des Schlitzes liegt zwischen dem 0,8-fachen und dem 0,92-fachen des Innendurchmessers. In diesem Fall kann der Antastkörper entlang des Schlitzes auf den Sitz zu bewegt werden, ohne dass eine plastische Deformation des Schafts zu befürchten ist, wobei dennoch eine hinreichend große Klemmkraft erreicht wird, um eine so große Antastkraft zu ermöglichen, dass die Messaufgabe sicher durchgeführt werden kann.

[0026] Günstig ist es, wenn der Schlitz unter einem Winkel von zumindest 40° zur Längsachse verläuft. In diesem Fall kann das Antasten durch eine Bewegung senkrecht zur Längsachse erfolgen, ohne dass befürchtet werden muss, dass der Antastkörper durch die Antastkraft aus dem Schlitz herausgedrückt wird.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Mikrotaster einen zweiten Antastkörper, der von dem Schaft gehalten wird und bezüglich der Längsachse gegenüber dem ersten Antastkörper angeordnet ist. Insbesondere besitzt der Schaft eine zweiten seitlichen Fortsatz, der sich in entgegengesetzte Richtung von dem ersten Fortsatz erstreckt und insbesondere symmetrisch zu diesem aufgebaut ist. In diesem Fall kann von einem Mikrohandeltaster gesprochen werden.

[0028] Erfindungsgemäß ist zudem eine Koordinatenmessmaschine mit einem erfindungsgemäßen Mikrotaster. Diese Koordinatenmessmaschine ist vorzugsweise eingerichtet zum Antasten mit einer Antastkraft, wobei die Antastkraft höchstens ein Zehntel, insbesondere ein Dreißigstel, der Klemmkraft beträgt, mit der der Antastkörper gehalten ist. Die Klemmkraft kann entweder durch FEM-Simulation berechnet oder gemessen werden. Die Klemmkraft ist eine Eigenschaft des Mikrotasters, die beispiels-

weise in der Koordinatenmessmaschine gespeichert sein kann.

[0029] Die Erfindung löst das Problem zudem durch ein Verfahren gemäß Anspruch 10. Besonders bevorzugt handelt es sich um ein Verfahren zur Messung eines Innengewindes, insbesondere eines Innengewindes mit einem Durchmesser von höchstens 2 mm, insbesondere höchstens 1 mm. Das Innengewinde hat dabei vorzugsweise eine Tiefe von zumindest 1 mm, insbesondere von zumindest 2 mm. Besonders vorteilhaft ist es, dass das Verfahren auch an Stellen des Innengewindes durchgeführt werden kann, die in einer Tiefe des Innengewindes liegen, die größer ist als der Durchmesser des Innengewindes, insbesondere doppelt so groß wie der Durchmesser.

[0030] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

[0031] Fig. 1 eine dreidimensionale Ansicht eines erfindungsgemäßen Mikrotasters,

[0032] Fig. 2a eine gedrehte Detailansicht des Mikrotasters gemäß Fig. 1,

[0033] Fig. 2b den Mikrotaster gemäß Fig. 2a im Querschnitt,

[0034] Fig. 2c eine Queransicht des Mikrotasters gemäß Fig. 2b,

[0035] Fig. 2d eine Queransicht einer alternativen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrotasters,

[0036] Fig. 3 eine Detailansicht einer alternativen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrotasters,

[0037] Fig. 4 eine weitere Detailansicht eines erfindungsgemäßen Mikrotasters und

[0038] Fig. 5 eine weitere Detailansicht eines weiteren erfindungsgemäßen Mikrotasters.

[0039] Fig. 6 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Koordinatenmessmaschine.

[0040] Fig. 1 zeigt einen Mikrotaster 10, der einen schlanken Schaft 12 und einen Antastkörper 14 aufweist. Der Antastkörper 14 ist im vorliegenden Fall eine Rubinkugel mit einem Durchmesser von $D_{14} = 100 \mu\text{m}$. Der Schaft 12 geht fügstellenfrei in einen Montageabschnitt 15 über, mit dem der Mikrotaster 10 in einer Halterung einer Koordinatenmessmaschine befestigbar ist.

[0041] Fig. 2a lässt erkennen, dass der Schaft 12 einen prismatischen, im vorliegenden Fall quaderfö-

migen, Grundkörper **17** mit einem Schlitz **16.1** aufweist, in den der Antastkörper **14** eingesetzt ist. Der Schaft **12** umfasst zudem einen zweiten Schlitz **16.2**, der spiegelsymmetrisch zum Schlitz **16.1** ausgebildet ist und den Antastkörper **14** von der entgegen gesetzten Richtung hält.

[0042] Die beiden Schlitze **16** (Bezugszeichen ohne Zählsuffix beziehen sich auf alle entsprechenden Objekte, hier also die Schlitze **16.1** und **16.2**.) sind in jeweils einem seitlichen Fortsatz **18.1**, **18.2** des Schafts **12** ausgebildet. Der Fortsatz **18.1** ist seinerseits an einer Zunge **20.1** ausgebildet, der Fortsatz **18.2** an einer zweiten Zunge **20.2**. Zwischen den beiden Zungen **20.1**, **20.2** ist ein Schaftschlitz **22** gebildet. Der Schaftschlitz **22** besitzt einen gerundeten Grund **24**, sodass Spannungsüberhöhungen vermieden werden.

[0043] Der Schlitz **16.1** besitzt ein offenes Ende **26.1** und ein dem offenen Ende **26.1** gegenüber angeordnetes geschlossenes Ende **28.1**. Am geschlossenen Ende **28** besitzt der Schlitz **16.1** eine teilkreisförmige Aufweitung **30.1**, die einen Sitz für den Antastkörper **14** bildet. Die Schlitze **16** üben eine Klemmkraft F von im vorliegenden Fall 3,8 Newton auf den Antastkörper **14** aus und halten ihn so fest.

[0044] Fig. 2b zeigt, dass der Schlitz **16.1** benachbart zum offenen Ende **26.1** hin eine lichte Weite W_{26} besitzt und dass die Aufweitung **30.1** einen Durchmesser $D_{30.1}$ besitzt, wobei die lichte Weite $W_{26.1}$ im vorliegenden Fall das 0,87-fache des Durchmessers $D_{30.1}$ beträgt.

[0045] Fig. 2b zeigt, dass sich der Schlitz **16.1** entlang einer Schlitzachse S_{16} erstreckt, die mit der Längsachse L einen Winkel α bildet. Dieser Winkel α ist vorzugsweise größer als 40° . Da das Antasten in der Regel durch eine Bewegung senkrecht zur Längsachse erfolgt, wird durch einen Winkel α , der möglichst dicht bei 90° liegt, erreicht, dass die beim Antasten entstehende Antastkraft den Antastkörper nicht aus dem Sitz drückt.

[0046] Fig. 2a zeigt, dass der Mikrotaster **10** einen zweiten Antastkörper **32** besitzt, der bezüglich der Längsachse L des Schafts **12** gegenüber dem ersten Antastkörper **14** angeordnet ist. Der Mikrotaster ist spiegelsymmetrisch bezüglich zweier Symmetrieebenen, die sich in der Längsachse L schneiden. Entsprechend umfasst der Schaft **12** einen weiteren Fortsatz **34.1**, der dazu spiegelsymmetrisch aufgebaute zweite Fortsatz **34.2** ist in Fig. 2a vom zweiten Antastkörper **32** verdeckt.

[0047] Die Aufweitung **30.1** hat wie die Aufweitung **31** einen Öffnungswinkel ω , der vorzugsweise größer ist als 90° und kleiner als 178° .

[0048] Fig. 2c zeigt eine Queransicht. Es ist zu erkennen, dass der Antastkörper **14** in den durchgehenden Schlitzen **16.1**, **16.2** gehalten ist.

[0049] Fig. 2d zeigt eine Queransicht eines erfindungsgemäßen Mikrotasters gemäß einer alternativen Ausführungsform. Es ist zu erkennen, dass der Antastkörper **14** in als Nut ausgebildeten Schlitzen **16.1**, **16.2** gehalten ist. Die Schlitze **16.1**, **16.2** sind so ausgebildet, dass der Antastkörper **14** den Grund der Nut nicht erreicht und – wie bei der Ausführungsform nach Fig. 2c – nur von den Kanten des Schlitzes **16.1**, **16.2** gehalten und geführt wird.

[0050] Fig. 3 zeigt eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrotasters **10**, bei dem die Fortsätze **18.1**, **18.2** in Verlängerung der Zungen **20.1**, **20.2** angeordnet sind. Mit einem derartigen Mikrotaster **10** kann die Tiefe eines Gewindes bestimmt werden.

[0051] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrotasters, der einen dritten Antastkörper **36** besitzt. Im vorliegenden Fall sind alle drei Antastkörper gleich, es ist aber auch möglich, dass sich die Antastkörper **14**, **32**, **36** unterscheiden, beispielsweise in ihren Durchmessern.

[0052] Fig. 5 zeigt schematisch einen weiteren Mikrotaster **10** mit zwei Antastkörper **14** und **32**.

[0053] In den Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 ist der Schaft **12** nicht vollständig eingezeichnet. Eine Schaftlänge l_{12} (siehe Fig. 1) ist zumindest dreimal so groß wie eine Hantelbreite H , die die Untergrenze für den Innendurchmesser eines messbaren Innengewindes darstellt.

[0054] Fig. 6 zeigt rein schematisch eine erfindungsgemäße Koordinatenmessmaschine **38** mit einem erfindungsgemäßen Mikrotaster **10**, der von einem Spannfutter **40** gehalten ist. Damit kann ein Objekt **42** in Form eines Prüflings untersucht werden, das ein Innengewinde **44** aufweist.

[0055] Die Koordinatenmessmaschine **38** umfasst eine Steuerung, die eingerichtet ist zum Antasten mit einer vorgebbaren Antastkraft F_A . Beispielsweise liegt die Antastkraft zwischen $F_A = 40$ Millinewton und $F_A = 1$ Newton. Das bedeutet, dass die Steuerung die Antriebe der Koordinatenmessmaschine **38** den Mikrotaster so lange gegen eine Innenwand eines Innengewindes fährt, bis die vorgegebene Antastkraft F_A erreicht oder überschritten ist, danach stoppt sie die Bewegung und tastet gegebenenfalls eine weitere Stelle an. Die Antastkraft F_A ist so gewählt, dass sie höchstens ein Zehntel der Klemmkraft beträgt. So ist gewährleistet, dass der Antastkörper beim Antasten nicht verrutscht.

Bezugszeichenliste

10	Mikrotaster
12	Schaft
14	Antastkörper
15	Montageabschnitt
16	Schlitz
17	Grundkörper
18	Fortsatz
20	Zunge
22	Schaftschlitz
24	Grund
26	offenes Ende
28	geschlossenes Ende
30	Aufweitung
32	zweiter Antastkörper
34	Fortsatz
36	dritter Antastkörper
38	Koordinatenmessmaschine
40	Spannfutter
42	Objekt
44	Innengewinde
D	Durchmesser
L	Längsachse
W	lichte Weite
l_{12}	Schaftlänge
H	Hantelbreite
S_{16}	Schlitzachse
α	Winkel

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102011050257 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Mikrotaster für eine Antastvorrichtung (10), mit
(a) einem schlanken Schaft (12) und
(b) einem Antastkörper (14), der von dem Schaft (12) gehalten ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

(c) der Schaft (12) einen Schlitz (16) aufweist, in den der Antastkörper (14) eingesetzt ist.

2. Mikrotaster nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass

– der Schaft (12) einen länglichen Grundkörper (17) und einen vom Grundkörper (17) abstehenden seitlichen Fortsatz (18) aufweist, und dass

– der Schlitz (16) in dem Fortsatz (18) ausgebildet ist.

3. Mikrotaster nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass

– der Grundkörper (17) zumindest eine Zunge (20) aufweist, an welcher der Fortsatz (18) ausgebildet ist,

– wobei der Schlitz (16) so ausgebildet ist, dass der Antastkörper (14) durch Bewegen entlang des Schlitzes (16) entnehmbar ist.

4. Mikrotaster nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

– der Antastkörper (14) eine Kugel ist, die einen Kugeldurchmesser (D) hat, und

– der Schlitz (16) eine lichte Weite (W) hat, die zwischen dem 0,8-fachen und dem 0,93-fachen des Kugeldurchmessers liegt.

5. Mikrotaster nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schaft (12) so ausgebildet ist, dass der Antastkörper (14) mit einer Klemmkraft von zumindest 1 N gehalten ist.

6. Mikrotaster nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

– der Schlitz (16) ein offenes Ende (26) und ein dem offenen Ende (26) gegenüber angeordnetes geschlossenes Ende (28) besitzt und dass

– der Schlitz (16) am geschlossenen Ende (28) eine Aufweitung (30) besitzt, die einen Sitz für den Antastkörper (14) bildet.

7. Mikrotaster nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen zweiten Antastkörper (32), der von dem Schaft (12) gehalten wird und bezüglich der Längsachse (L) gegenüber dem ersten Antastkörper (14) angeordnet ist.

8. Taktil arbeitendes Messgerät, insbesondere Koordinatenmessmaschine, mit einem Mikrotaster (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche.

9. Verfahren zum Wechseln eines Antastkörpers (14) eines Mikrotasters (10), bei dem der Antastkörper (14) aus einer Mess-Position, in der er von einem

Schlitz (16) des Mikrotasters (10) gehalten wird, entlang des Schlitzes (16) bewegt und so entnommen wird.

10. Verfahren zum tastenden Messen eines Objekts (42), mit den Schritten:

(i) Antasten einer Oberfläche des zu messenden Objekts (42), insbesondere einer Oberfläche eines Innengewindes (44), mit einem Mikrotaster (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einer Antastkraft,

(ii) wobei der Antastkörper (14) mit einer Klemmkraft gehalten ist, die zumindest das Zehnfache der Antastkraft beträgt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

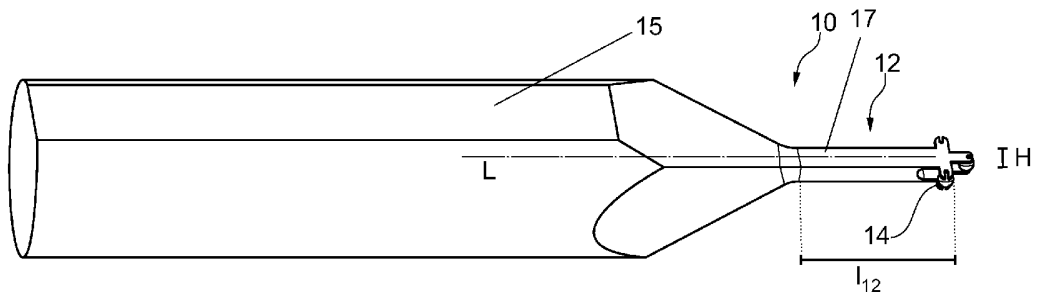


Fig. 1

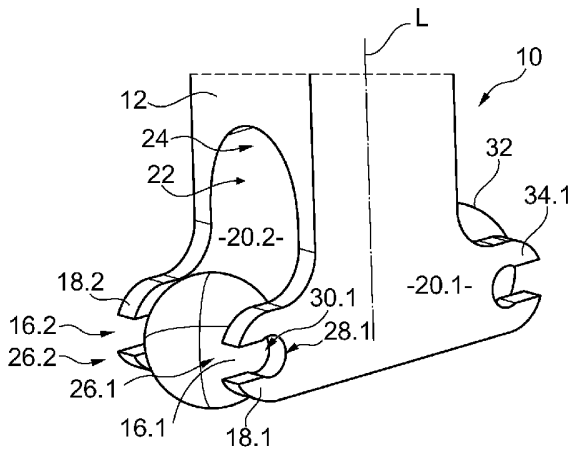


Fig. 2a

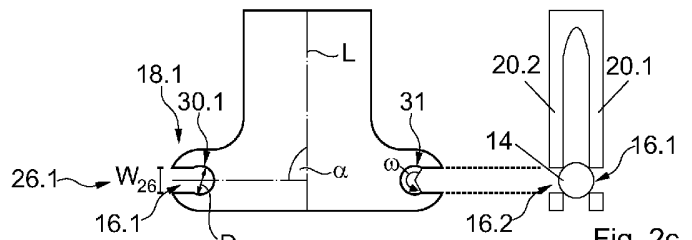


Fig. 2b

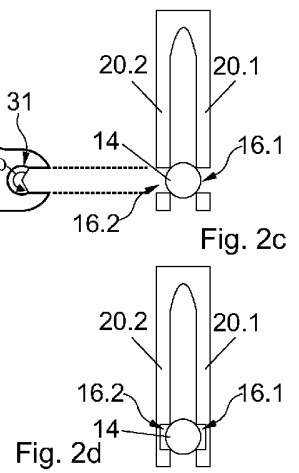


Fig. 2c

Fig. 2d

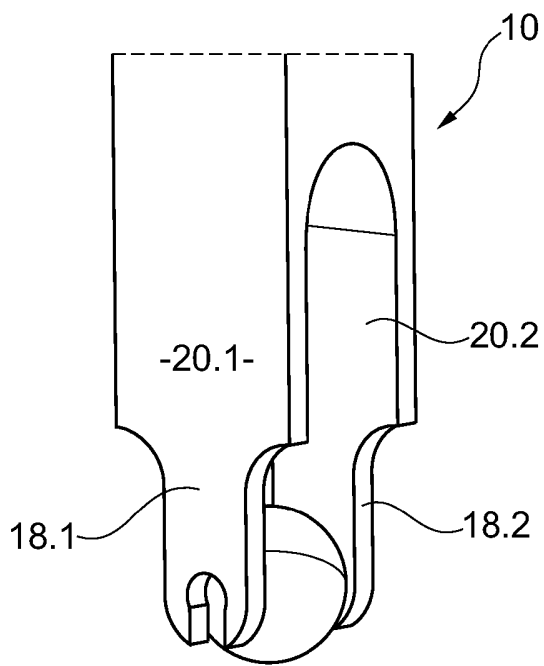


Fig. 3

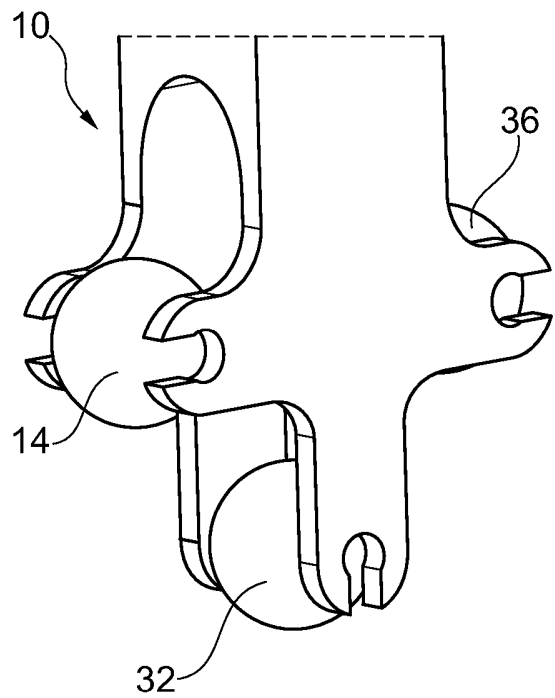


Fig. 4

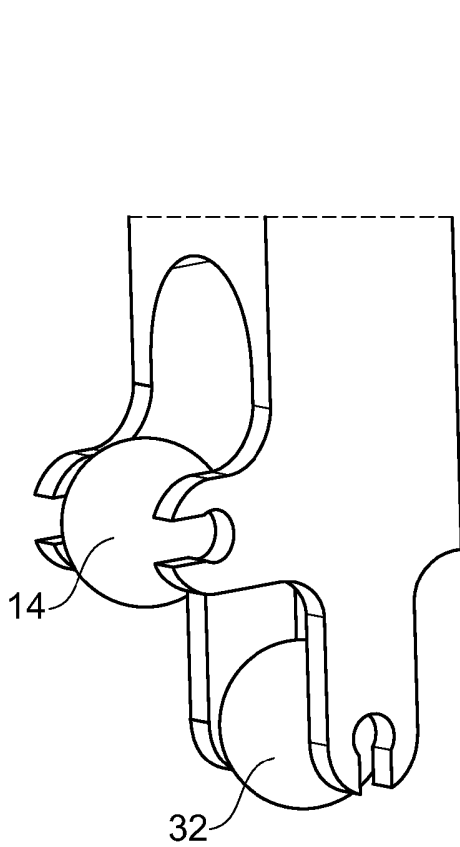


Fig. 5

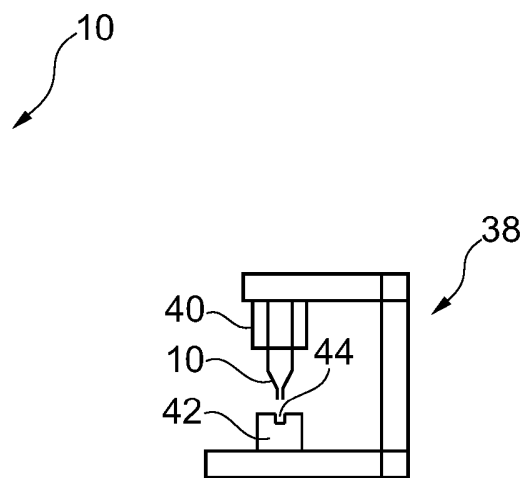


Fig. 6