



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 45 191 A1** 2004.04.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 45 191.5**  
(22) Anmeldetag: **26.09.2002**  
(43) Offenlegungstag: **08.04.2004**

(51) Int Cl.7: **G01B 21/04**

(71) Anmelder:  
**DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE**

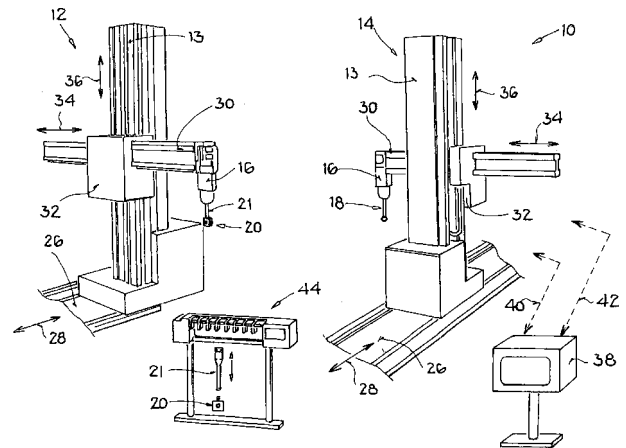
(72) Erfinder:  
**Pietruschka, Rudolf, 72793 Pfullingen, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Messvorrichtung und Verfahren zur Messqualitätssicherung der Messvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Messvorrichtung (10) ist mit mindestens zwei automatisiert innerhalb eines Messraums bewegbaren Positioniereinrichtungen (12, 14) versehen, die jeweils mit einem Messmittel (16) bestückbar sind, wobei eines der Messmittel (16) ein hinsichtlich seiner Messqualität zu prüfendes Messelement (18) ist. Hierbei ist vorgesehen, dass das andere Messmittel (16) ein Prüfelement (20) ist mit einer an das jeweils eingesetzte Messelement (18) und/oder an die jeweils zu erfüllende Messaufgabe angepassten Prüfgeometrie.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung mit mindestens zwei automatisiert innerhalb eines Messraums bewegbaren Positioniereinrichtungen, die jeweils mit einem Messmittel bestückbar sind, wobei eines der Messmittel ein hinsichtlich seiner Messqualität zu prüfendes Messelement ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Messqualitätssicherung einer entsprechenden Messvorrichtung, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0002] Messvorrichtungen und Verfahren der eingangs genannten Art sind bekannt. Die DE 37 84 047 T2 offenbart ein Kalibrierungsverfahren für eine Koordinatenmessmaschine, wobei zur Durchführung des Kalibrierungsverfahrens ein beispielsweise würfelförmiges Prüfelement auf einen Arbeitstisch der Koordinatenmessmaschine gespannt wird. Das Prüfelement dient zur Durchführung von Prüfmessungen, mittels welchen eventuelle Messungenauigkeiten des eingesetzten Messelements ermittelt und im Rahmen einer Kalibrierung kompensiert werden. Ein derartiges bekanntes Prüfverfahren für eine Messvorrichtung kann lediglich nach Durchführung von verhältnismäßig aufwendigen Vorbereitungsmaßnahmen an derselben Messvorrichtung erfolgen.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Messvorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine zuverlässige und relativ schnell durchführbare Prüfung der erzielbaren Messgenauigkeit eines jeweils eingesetzten Messelements ermöglichen.

[0004] Zur Lösung der Aufgabe wird eine Messvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Die erfindungsgemäße Messvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass das andere Messmittel ein Prüfelement ist mit einer an das jeweils eingesetzte Messelement und/oder an die jeweils zu erfüllende Messaufgabe angepassten Prüfgeometrie. Da die Positionierung des Prüfelements in eine definierte Prüfstellung nun mittels einer der zwei Positioniereinrichtungen erfolgen kann, ist es vorteilhaft möglich, in verhältnismäßig kurzer Zeit Vorbereitungsmaßnahmen, die für eine korrekte Prüfmessung erforderlich sind, durchzuführen. Derartige Vorbereitungsmaßnahmen können zum Beispiel das Bestücken einer der Positioniereinrichtungen mit einem Prüfelement und die anschließende Durchführung einer Referenzmessung am Prüfelement sein. Damit können an der erfindungsgemäßen Messvorrichtung gegebenenfalls auch häufigere Prüfmessungen auch im Rahmen eines Werkstück-Messvorgangs realisiert werden, ohne dass dies zu nicht akzeptablen Messzyklus-Zeitverlusten führen würde. Ferner wirkt sich bei derartigen Prüfmessungen an einem Messelement ein in der Messvorrichtung positioniertes und wenigstens teilweise zu vermessendes Werkstück, beispielsweise eine Karosserie eines Fahrzeugs, nicht messverfahrenshindernd oder – einschränkend

aus.

[0005] Das Messelement kann ein optischer Sensor oder auch ein taktile Sensor sein. Insbesondere bei optischen Sensoren sind geeignete Prüfmessungen mittels traditioneller Messvorrichtungen mit einem relativ großen Aufwand verbunden, so dass die erfindungsgemäße Messvorrichtung besonders vorteilhaft bei Einsatz von optischen, berührungslosen Messmitteln eingesetzt werden kann.

[0006] Mit Vorteil weist das Prüfelement mehrere zueinander jeweils unter einem definierten Winkel stehende, ebene Prüfflächen auf. Beispielsweise können drei zueinander rechtwinklig stehende, ebene Prüfflächen zur Durchführung einer Referenzmessung des Prüfelements genutzt werden. Dabei können die Prüfflächen zueinander unterschiedliche Prüfmerkmale enthalten.

[0007] Das Prüfelement enthält vorzugsweise eine Mehrzahl an zueinander geometrieunterschiedlichen Prüfkonturen. Hierdurch werden eine Vielzahl an durchführbaren Prüfmessungsvarianten geschaffen, so dass auch bisher unübliche und/oder verschiedenartige Prüfmessungen mittels des zu kontrollierenden Messelements am Prüfelement verhältnismäßig schnell und zuverlässig durchgeführt werden können.

[0008] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform weist das Prüfelement mindestens eine konturdefinierte, randoffene Ausnehmung auf. Eine derartige Ausnehmung kann fertigungstechnisch relativ einfach mit der zur Durchführung einer entsprechenden Prüfmessung hinreichenden Präzision hergestellt werden. Gegebenenfalls können auch eine Mehrzahl an zueinander konturunterschiedlichen Ausnehmungen am Prüfelement vorgesehen werden.

[0009] Das Prüfelement besteht vorteilhaft aus einem Grundkörper, an welchem mindestens ein zerstörungsfrei trennbares Prüfteil mit einer definierten Prüfgeometrie befestigbar ist. Das Prüfteil kann beispielsweise mittels einer Schraubverbindung unter reproduzierbarer Lagegenauigkeit am Grundkörper befestigt werden.

[0010] Mit Vorteil ist der Grundkörper als Würfel mit einer Positioniereinrichtungsfixierseite und mit mindestens einer Prüfflächen- und/oder Prüfkontur- und/oder Prüfteilseite ausgebildet. Ein derartiges würfelförmiges Prüfelement kann hinsichtlich seiner Prüfgeometrie verhältnismäßig einfach verändert beziehungsweise an eine jeweilige Messaufgabe angepasst werden, indem beispielsweise ein Prüfteil durch ein anderes Prüfteil ersetzt wird. Auch sind eine Vielzahl an derartigen Prüfelementen mit zueinander unterschiedlichen Prüfteilen denkbar, die jeweils im Bedarfsfall relativ schnell mittels einer Positioniereinrichtung zum Einsatz kommen können.

[0011] Die Messvorrichtung kann eine Mehrzahl an hinsichtlich der Prüfgeometrie unterschiedlichen Prüfelementen aufweisen, die in einem Prüfelementmagazin zwischenspeicherbar und zur Durchführung

einer Prüfmessung mittels einer der Positioniereinrichtungen in eine definierte Prüfstellung positionierbar sind. Dabei kann ein Wechsel eines Prüfelements und eines Messelements manuell oder auch vorzugsweise automatisiert erfolgen. Ferner können die Prüfelemente und die Messelemente mittels eines einheitlichen Fixiersystems jeweils an eine der Positioniereinrichtungen befestigt werden, so dass eine besonders flexible und schnelle Bestückung der Positioniereinrichtungen mit geeigneten Mess- und/oder Prüfelementen möglich ist.

[0012] Die Positioniereinrichtung kann als eine numerisch gesteuerte Koordinatenmesseinrichtung mit einem Positionierarm ausgebildet sein. Gegebenenfalls können auch andersartige, automatisiert arbeitende Messvorrichtungen mit mindestens zwei Positioniereinrichtungen vorgesehen sein, von welchen mindestens eine Positioniereinrichtung mit einem Prüfelement bestückbar sein muss. Dabei können die zwei Positioniereinrichtungen voneinander unabhängig oder auch miteinander gekoppelt betreibbar sein.

[0013] Ferner wird zur Lösung der Aufgabe ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 vorgeschlagen. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass das zu prüfende Messelement mittels eines an einer der Positioniereinrichtungen fixierten und in eine definierte Prüfstellung positionierten Prüfelements nach einer vorgebbaren Betriebszeit auf seine korrekte Funktionstüchtigkeit geprüft wird und bei Nichterfüllen mindestens eines vorgebbaren Messqualitätsmerkmals außer Betrieb gesetzt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Erzielung der in Bezug auf die Messvorrichtung vorgenannten Vorteile.

[0014] Die Funktionstüchtigkeitsprüfung des Messelements erfolgt vorteilhaft während oder unmittelbar vor einer Betriebsmessabfolge. Dies ist aufgrund der verhältnismäßig schnell realisierbaren Vorbereitungsmaßnahmen zur Durchführung einer oder mehrerer Prüfmessungen an beziehungsweise mittels eines Messelements möglich. Es kann somit eine zuverlässige und variabel an die jeweilige Messaufgabe angepasste Messelementkontrolle -bestehend aus einer oder mehreren Prüfmessungen- auch während einer Betriebsmessabfolge gewährleistet werden, ohne dass aufwendige Umbauarbeiten an der Messvorrichtung oder aufgrund von Raumproblemen am zu vermessenden Werkstück vorgenommen werden müssten. Derartige Umbauarbeiten wären im praktischen Messbetrieb zur Durchführung von Messelementkontrollmaßnahmen nicht akzeptabel.

[0015] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsvariante wird das Prüfelement in einem Prüfelementmagazin zwischengespeichert und bei Bedarf zur Durchführung einer Prüfmessung mittels einer der Positioniereinrichtungen in eine definierte Prüfstellung positioniert. Aufgrund der möglichen Zwischenspeicherung eines oder mehrerer Prüfelemente und gegebenenfalls auch von Messelementen und

aufgrund der relativ schnellen Bestückbarkeit der Positioniereinrichtungen mit einem Prüfelement beziehungsweise mit einem Messelement kann vorteilhaft eine Trennung zwischen einem Prüfelementbetriebsraum und einem Werkstückpositionierraum innerhalb der Messvorrichtung geschaffen werden, so dass ein in der Messvorrichtung positioniertes Werkstück kein Hindernis für eine durchzuführende Prüfmessung darstellt.

[0016] Mit Vorteil wird zur Erfassung der definierten Prüfstellung des Prüfelements mittels des Messelements eine Referenzmessung durchgeführt. Dabei kann das Messelement ein optischer Sensor oder ein taktiler Sensor sein. Da die Positioniereinrichtungen automatisiert und vorzugsweise numerisch gesteuert bewegbar sind, kann auch eine Referenzmessung zur Vorbereitung einer sich anschließenden Prüfmessung verhältnismäßig schnell durchgeführt werden.

[0017] Die Messmittel sind automatisiert oder manuell an der Positioniereinrichtung befestigbar oder von selbiger lösbar. Hierdurch ist es möglich, erfindungsgemäße Prüfelemente an Positioniereinrichtungen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad zu fixieren.

[0018] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung.

[0019] Die Erfindung wird anhand mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf eine schematische Zeichnung näher erläutert.

[0020] Dabei zeigen:

[0021] **Fig. 1** eine schematische Perspektivdarstellung einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung entsprechend einem möglichen Ausführungsbeispiel;

[0022] **Fig. 2** eine schematische Perspektivdarstellung eines erfindungsgemäßen Prüfelements entsprechend einer ersten Ausführungsform;

[0023] **Fig. 3** eine schematische Perspektivdarstellung eines erfindungsgemäßen Prüfelements entsprechend einer zweiten Ausführungsform;

[0024] **Fig. 4** eine schematische Seitenansicht des erfindungsgemäßen Prüfelements der **Fig. 2**;

[0025] **Fig. 5** eine schematische Perspektivdarstellung eines erfindungsgemäßen Prüfelements entsprechend einer dritten Ausführungsform;

[0026] **Fig. 6** eine schematische Perspektivdarstellung eines Magazins für erfindungsgemäße Prüfelemente und

[0027] **Fig. 7** eine schematische Perspektivdarstellung des Prüfelements der **Fig. 2** mit einer Mehrzahl an unterschiedlichen Prüfteilen.

[0028] **Fig. 1** zeigt in schematischer Darstellung eine Messvorrichtung **10**, die zwei automatisiert innerhalb eines Messraums bewegbare Positioniereinrichtungen **12**, **14** aufweist. Die Positioniereinrichtungen **12**, **14** sind jeweils mit einem Messmittel **16** bestückt. Dabei enthält die Positioniereinrichtung **14** ein Messelement **18** beispielsweise in Form eines taktilen oder eines optischen Sensors, wobei das Messelement **18** hinsichtlich seiner Messqualität zu prüfen ist. Die andere Positioniereinrichtung **12** ist dagegen

mit einem Messmittel **16** in Form eines Prüfelements **20** bestückt, das zur Durchführung einer Prüfmessung am Messelement **18** dient. Im Messraum zwischen den zwei Positioniereinrichtungen **12**, **14** kann auch während einer Prüfmessung ein zu vermessendes Werkstück (nicht in **Fig. 1** dargestellt), beispielsweise eine Fahrzeugkarosserie, angeordnet sein.

[0029] Die Positioniereinrichtungen **12**, **14** enthalten jeweils einen Ständer **13**, der automatisiert gemäß Doppelpfeil **28** entlang einer Führung **26** bewegbar ist. An dem Ständer **13** kann ein Schlitten **32** entsprechend Doppelpfeil **36** verfahren werden. Der Schlitten **32** trägt einen Positionierarm **30**, welcher gemäß Doppelpfeil **34** relativ zum Schlitten **32** bewegbar ist. Das Messmittel **16** ist an einem freien Ende des Positionierarms **30** angeordnet, welches gegebenenfalls um eine oder mehrere Drehachsen verschwenkbar sein kann (nicht in **Fig. 1** dargestellt). Somit sind die Positioniereinrichtungen **12**, **14** jeweils als eine Koordinatenmesseinrichtung ausgebildet.

[0030] Die Messvorrichtung **10** weist ferner ein Prüfelementmagazin **44** auf, in welchem eine Mehrzahl an hinsichtlich der Prüfgeometrie unterschiedlichen Prüfelementen **20** zwischengespeichert werden können. Gegebenenfalls kann das Magazin **44** auch zur Zwischenspeicherung von Messelementen **18** genutzt werden. Zur Durchführung einer Prüfmessung kann mittels einer der Positioniereinrichtungen **12**, **14** ein geeignetes Prüfelement **20** in eine definierte Prüfstellung positioniert werden. Die Prüfelemente **20** sind gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils an einem zugehörigen Verlängerungsteil **21** befestigbar, wobei das Verlängerungsteil **21** mit seinem freien Ende am Zwischenspeicher **44** beziehungsweise am Positionierarm **30** fixierbar ist. Die automatisierten Bewegungen der verschiedenen Funktionseinheiten der Messvorrichtung **10** werden mittels einer programmierbaren Steuerungseinrichtung **38** gesteuert, die mittels einer jeweiligen Steuerung gemäß den Doppelpfeilen **40**, **42** mit den Positioniereinrichtungen **12**, **14** operativ verbunden ist.

[0031] Die **Fig. 2** bis **5** zeigen mehrere, unterschiedliche Ausführungsformen von möglichen Prüfelementen **20**. Die Prüfelemente **20** sind jeweils als Würfel ausgebildet, der mehrere zueinander jeweils unter einem Winkel von  $90^\circ$  stehende, ebene Prüfflächen **22** aufweist. Die Prüfflächen **22** des Prüfelements **20** der **Fig. 2** sind jeweils mit einer kreisförmigen, randoffenen Ausnehmung **46** in Form einer Bohrung beziehungsweise einer Gewindebohrung versehen. Im Falle einer Bohrung (Präzisionsbohrung) dient der konturdefinierte Bohrungsrand als Prüfgeometrie, die zur Durchführung einer Prüfmessung an einem Messelement **18** genutzt werden kann. Wenn eine Ausnehmung **46** dagegen als Gewindebohrung ausgebildet ist, kann selbige zur zerstörungsfrei trennbaren Fixierung eines durch eine definierte Prüfgeometrie gekennzeichneten Prüfteils **50** (siehe auch **Fig. 7**) dienen. Das Prüfelement **20** entsprechend **Fig. 3** weist ebenfalls eine Mehrzahl an randoffenen Aus-

nehmungen **46** auf, die sich allerdings durch zueinander geometrieunterschiedliche Prüfkonturen **24** unterscheiden. **Fig. 4** zeigt das Prüfelement **20** der **Fig. 2** in einer Seitendarstellung. Das würfelförmige Prüfelement **20** enthält eine Positioniereinrichtungsfixierseite **52**, die mit einem Fixierelement **54** in Form eines Gewindezapfens versehen ist, sowie fünf Prüfflächen **22**. Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, kann eine Prüffläche **22** auch lediglich als exakt ebene Fläche ausgebildet sein, das heißt ohne eine Ausnehmung **46**, wobei eine derartige Prüffläche **22** trotzdem zur Durchführung einer Ausrichtmessung genutzt werden kann. Das würfelförmige Prüfelement **20** der **Fig. 5** weist beispielsweise drei unterschiedliche Ausrichtflächen auf mit einem oder mehreren lagedefinierten Ausrichtpunkten **23**. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel der **Fig. 5** ist eine sogenannte 3-2-1-Ausrichtmessung angedeutet.

[0032] Entsprechend **Fig. 7** ist das Prüfelementmagazin **44** mit einer Mehrzahl an Aufnahmen **45** versehen zur Fixierung eines jeweiligen Verlängerungsteils **21** mit einem zugehörigen Prüfelement **20**. Dabei ist das würfelförmige Prüfelement **20** mittels seines Fixierelements **54** gemäß Doppeldrehpfeil **56** an das Verlängerungsteil, **21** anschraubbar, welches seinerseits entsprechend Doppelpfeil **58** am Prüfelementmagazin **44** fixierbar ist. Die Aufnahmen **45** sind derart ausgebildet, dass ein automatisierter Prüfelementwechsel mittels einer der Positioniereinrichtungen **12**, **14** möglich ist.

[0033] **Fig. 7** zeigt ein Prüfelement **20** mit einem würfelförmigen Grundkörper **48**, der an mehreren Seiten mit jeweils einem Prüfteil **50** bestückbar ist. Bei den dargestellten Prüfteilen **50** handelt es sich um einen Prüfring, eine Prüfkugel und um einen Prüfcylinder mit einer jeweils definierten Prüfgeometrie. Die Prüfteile **50** sind mit einem Gewindezapfen versehen und können somit gemäß den Doppeldrehpfeilen **60** jeweils in eine zugehörige Gewindebohrung des Grundkörpers **48** ein- beziehungsweise herausgeschraubt werden.

[0034] Das Prüfelement **20** kann somit auf verhältnismäßig einfache Weise derart ausgebildet werden, dass es mit einer Prüfgeometrie versehen ist, die an das jeweils eingesetzte Messelement **18** und/oder an die jeweils zu erfüllende Messaufgabe angepasst beziehungsweise durch geeignete Vorbereitungsmaßnahmen anpassbar ist.

[0035] Mittels der Messvorrichtung **10** ist eine Messqualitätssicherung eines zum Einsatz kommenden beziehungsweise auch eines sich bereits im Einsatz befindenden Messelements **18** möglich, indem das zu prüfende Messelement **18** mittels eines an einer der Positioniereinrichtungen **12**, **14** fixierten und in eine definierte Prüfstellung positionierten Prüfelements **20** nach einer vorgebbaren Betriebszeit auf seine funktionstüchtigkeit geprüft und bei Nichterfüllen mindestens eines vorgebbaren Messqualitätsmerkmals außer Betrieb gesetzt wird. Dank der verhältnismäßig schnellen Bestückungsmöglich-

keit einer der Positioniereinrichtungen **12**, **14** mit einem Prüfelement **20** kann die Funktionstüchtigkeitsprüfung des Messelements **18** unmittelbar vor einer Betriebsmessabfolge oder sogar während derselben erfolgen. Hierzu wird das Prüfelement **20** im Prüfelementmagazin **44** zwischengespeichert und bei Bedarf zur Durchführung einer Prüfmessung mittels einer der Positioniereinrichtungen **12**, **14** in eine definierte Prüfstellung positioniert. Zur Erfassung der definierten Prüfstellung des Prüfelements **20** wird mittels eines anderen, nicht zu prüfenden Messelements **18** eine Referenzmessung durchgeführt. Anschließend kann die eigentliche Prüfmessung des zu prüfenden Messelements **18** erfolgen.

[0036] Die Messmittel **16**, das heißt die Messelemente **18** und die Prüfelemente **20**, können dabei automatisiert oder auch manuell an der Positioniereinrichtung **12**, **14** befestigt beziehungsweise von selbiger gelöst werden.

[0037] Die Überprüfung eines optischen Sensors (Messelement **18**) kann beispielsweise derart erfolgen, dass mittels des qualifizierten, das heißt geprüften und kalibrierten optischen Sensors eine definierte Messgeometrie des Prüfelements **20** (Würfel) in verschiedenen Winkelpositionen im Messvorrichtungskoordinatensystem oder in eigener Referenz gemessen wird und die Messergebnisse anschließend in einer Datenverarbeitungseinheit gespeichert werden. Es ist nun möglich, jederzeit und insbesondere nach längerem Gebrauch des Sensors zu überprüfen, ob derselbe Sensor bei einer entsprechenden Prüfmessung noch die gleichen Ergebnisse liefert beziehungsweise ob die auftretende Messdifferenz innerhalb eines zulässigen Rahmens liegt.

[0038] Ferner kann beispielsweise eine Abgleichmessung mittels eines taktilen Messelements **18** erfolgen. Hierzu wird das Prüfelement **20** (Würfel) mittels Messungen des taktilen Messelements **18** zunächst exakt ausgerichtet. Anschließend wird mittels des taktilen Messelements **18** die Prüfgeometrie eines Prüfteils **50** (Goelement) des Würfels im gleichen Referenzsystem gemessen. Nach Einwechseln des zu überprüfenden Messelements **18** wird die Prüfgeometrie nun wiederum im gleichen Referenzsystem nachgemessen (Prüfmessung). Auf diese Weise können jederzeit Messungenauigkeiten des zu überprüfenden Messelements **18** ermittelt werden.

[0039] Es können auch Vergleichsmessungen zwischen einem taktilen Messelement und einem optischen Messelement durchgeführt werden, indem bei Einsatz unterschiedlicher Prüfteile **50** eine Genauigkeitsprüfung beider Messsysteme durchgeführt wird. Auch kann eine Überprüfung einer Dreh-Schwenk-Einheit der Messvorrichtung **10** erfolgen, indem zum Beispiel Prüfbohrungen unter verschiedenen Winkelstellungen des Prüfelements **20** (Würfel) gemessen werden.

[0040] Der weitere konstruktive Aufbau und die entsprechende Funktionsweise der erfindungsgemäßen Messvorrichtung **10** sind an sich bekannt, so dass

diesbezüglich auf eine eingehendere Beschreibung verzichtet wird.

## Patentansprüche

1. Messvorrichtung (**10**) mit mindestens zwei automatisiert innerhalb eines Messraums bewegbaren Positioniereinrichtungen (**12**, **14**), die jeweils mit einem Messmittel (**16**) bestückbar sind, wobei eines der Messmittel (**16**) ein hinsichtlich seiner Messqualität zu prüfendes Messelement (**18**) ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das andere Messmittel (**16**) ein Prüfelement (**20**) ist mit einer an das jeweils eingesetzte Messelement (**18**) und/oder an die jeweils zu erfüllende Messaufgabe angepassten Prüfgeometrie.

2. Messvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Messelement (**18**) ein optischer Sensor oder ein taktiler Sensor ist.

3. Messvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfelement (**20**) mehrere zueinander jeweils unter einem definierten Winkel stehende, ebene Prüfflächen (**22**) aufweist.

4. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfelement (**20**) eine Mehrzahl an zueinander geometrieunterschiedlichen Prüfkonturen (**24**) aufweist.

5. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfelement (**20**) mindestens eine konturdefinierte, randoffene Ausnehmung (**46**) aufweist.

6. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfelement (**20**) aus einem Grundkörper (**48**) besteht, an welchem mindestens ein zerstörungsfrei trennbares Prüfteil (**50**) mit einer definierten Prüfgeometrie befestigbar ist.

7. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (**48**) als Würfel mit einer Positioniereinrichtungsfixierseite (**52**) und mit mindestens einer Prüfflächen- und/oder Prüfkontur- und/oder Prüfteilseite ausgebildet ist.

8. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Mehrzahl an hinsichtlich der Prüfgeometrie unterschiedlichen Prüfelementen (**20**) aufweist, die in einem Prüfelementmagazin (**44**) zwischenspeicherbar und zur Durchführung einer Prüfmessung mittels einer der Positioniereinrichtungen (**12**, **14**) in eine definierte Prüfstellung positionierbar sind.

9. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Positioniereinrichtung (**12, 14**) eine numerisch gesteuerte Koordinatenmesseinrichtung mit einem Positionierarm (**30**) ist.

10. Verfahren zur Messqualitätssicherung der Messvorrichtung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zu prüfende Messelement (**18**) mittels eines an einer der Positioniereinrichtungen (**12, 14**) fixierten und in eine definierte Prüfstellung positionierten Prüfelements (**20**) nach einer vorgebbaren Betriebszeit auf seine korrekte Funktionstüchtigkeit geprüft wird und bei Nichterfüllen mindestens eines vorgebbaren Messqualitätsmerkmals außer Betrieb gesetzt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionstüchtigkeitsprüfung des Messelements (**18**) während oder unmittelbar vor einer Betriebsmessabfolge erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfelement (**20**) in einem Prüfelementmagazin (**44**) zwischengespeichert wird und bei Bedarf zur Durchführung einer Prüfmessung mittels einer der Positioniereinrichtungen (**12, 14**) in eine definierte Prüfstellung positioniert wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erfassung der definierten Prüfstellung des Prüfelements (**20**) mittels des Messelements (**18**) eine Referenzmessung durchgeführt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Messmittel (**16**) automatisiert oder manuell an der Positioniereinrichtung (**12, 14**) befestigbar oder von selbiger lösbar sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

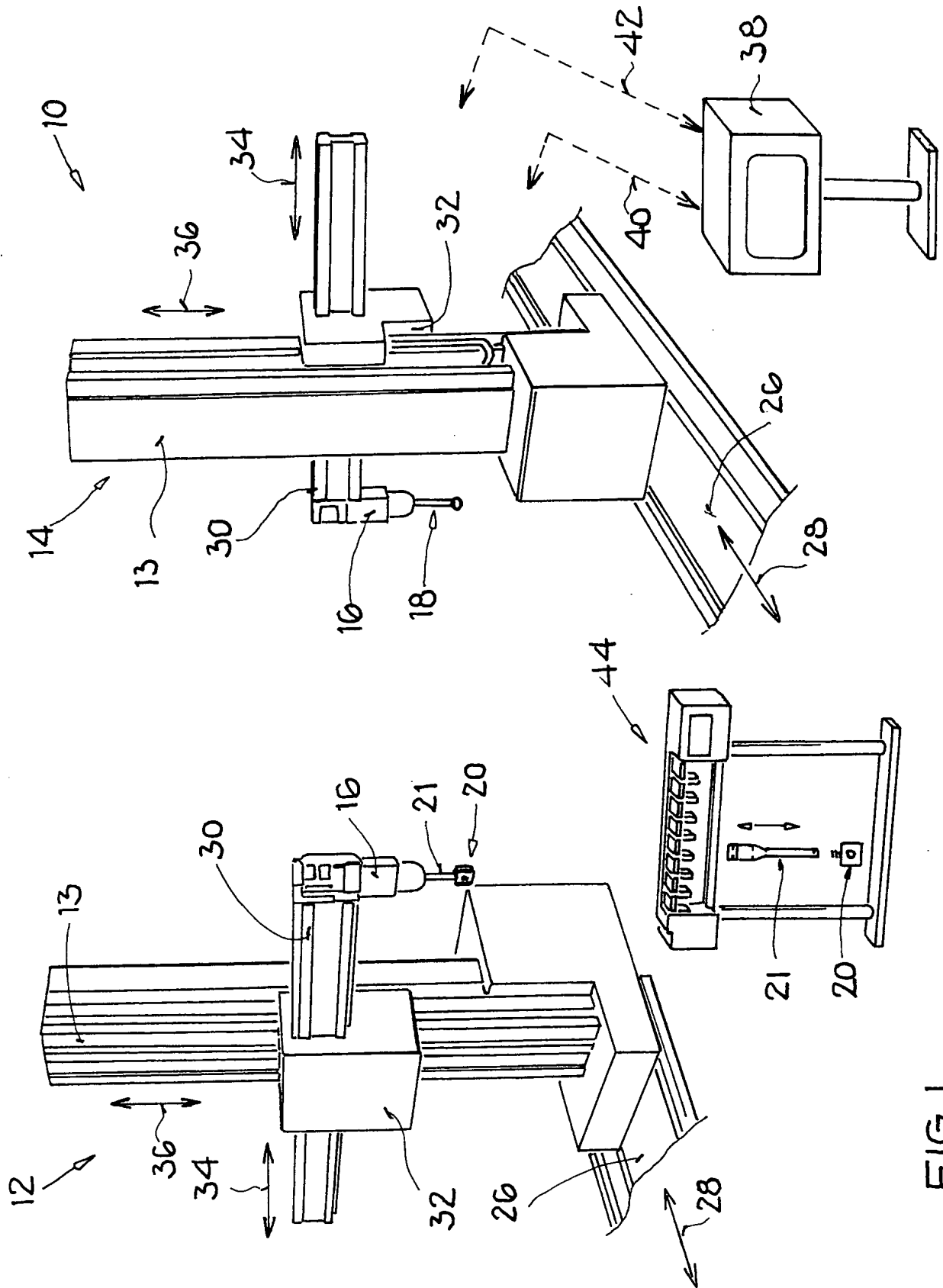
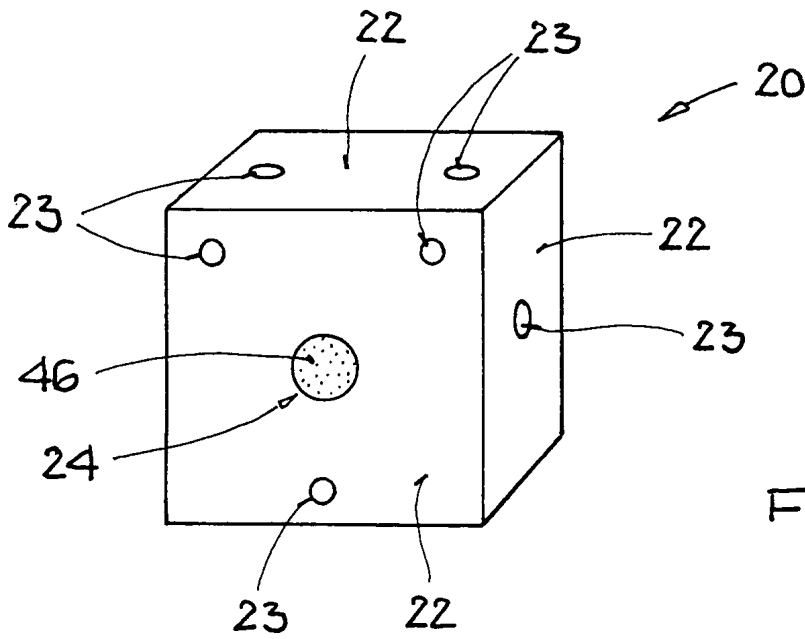
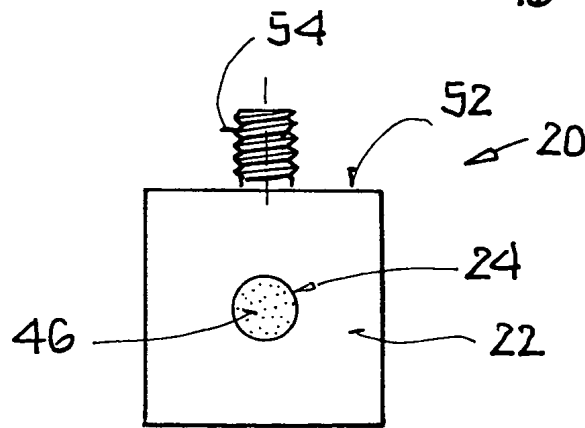
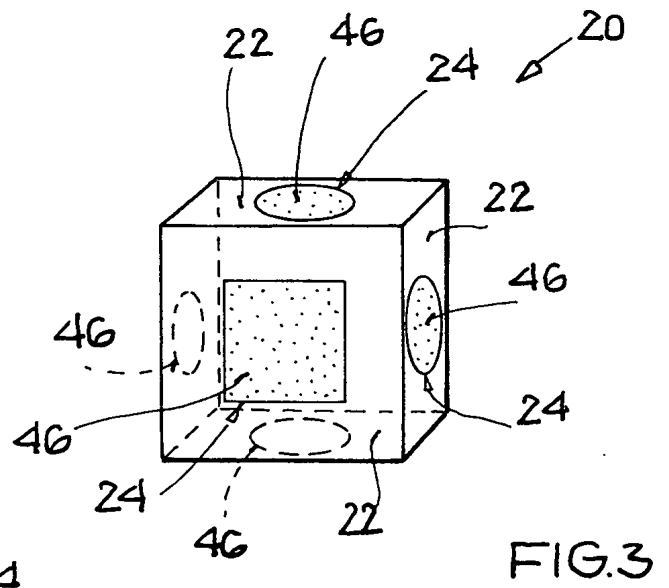
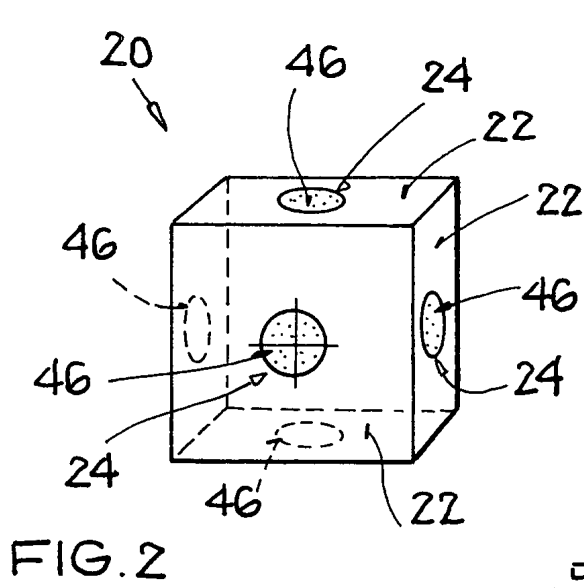


FIG. 1





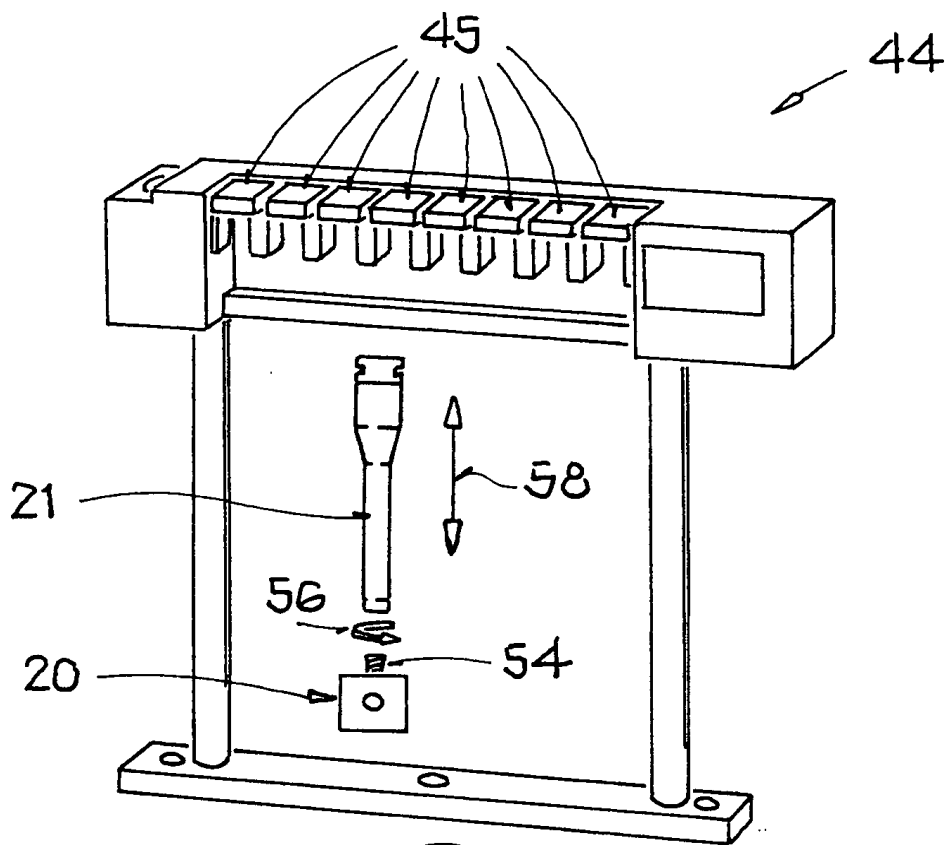


FIG. 6

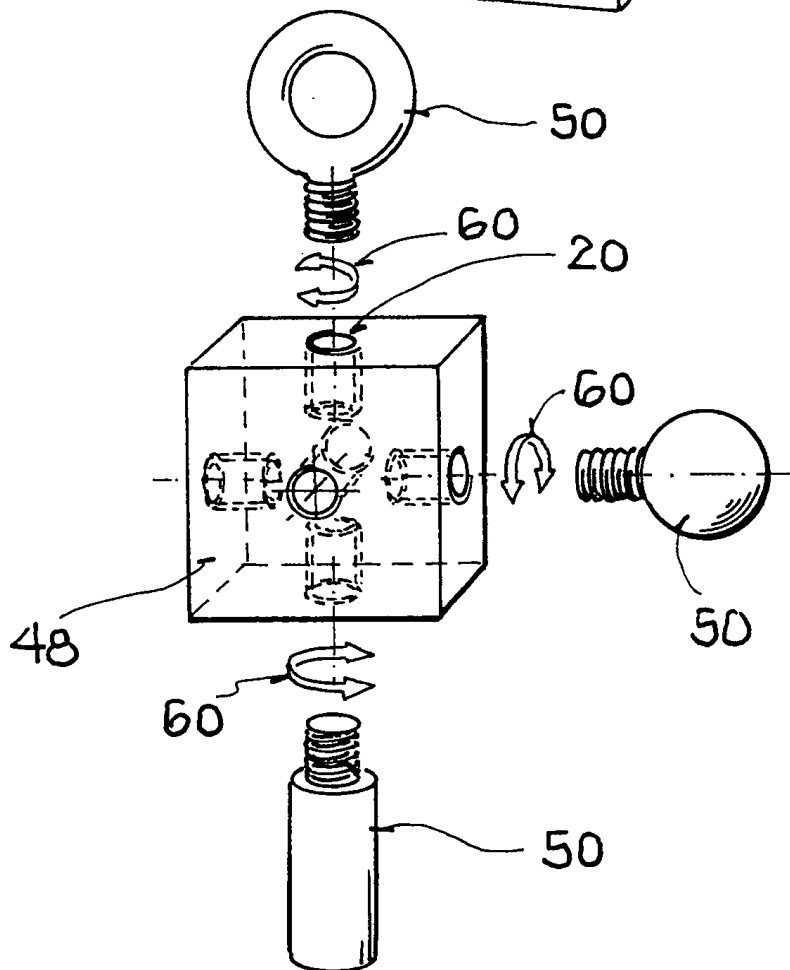


FIG. 7