



19) **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

12) **Patentschrift**
10) **DE 100 29 742 C 2**

51) Int. Cl.⁷:
G 01 L 1/04
G 01 B 21/32
G 01 B 7/16

21) Aktenzeichen: 100 29 742.0-52
22) Anmeldetag: 23. 6. 2000
43) Offenlegungstag: 10. 1. 2002
45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 10. 2003

DE 100 29 742 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73) **Patentinhaber:**
Nordmann, Klaus, Dr.-Ing., 50937 Köln, DE

74) **Vertreter:**
Bauer, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 50968
Köln

72) **Erfinder:**
gleich Patentinhaber

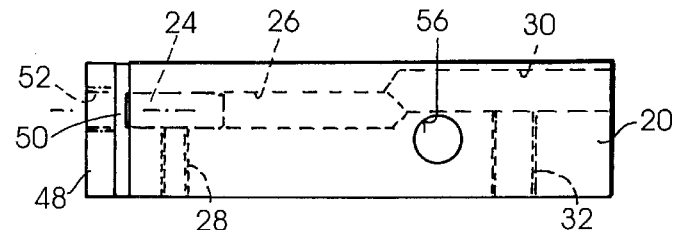
56) **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:**

DE 4 60 719 A
CH 6 40 048 A5
GB 21 87 294 A
US 36 17 964 A
US 30 33 032 A

54) **Vorrichtung zur Kraftmessung mittels Erfassen geringfügiger Längenänderungen**

57) Vorrichtung zur Kraftmessung an einem zu messenden Gegenstand (22) mittels Erfassen geringfügiger Längenänderungen mit einem starren, an dem zu messenden Gegenstand (22) befestigbaren Gehäuse (20), das eine Gehäuseunterseite (34) aufweist, von der einerseits eine Referenzabstützung (36) und andererseits im Abstand von der Referenzabstützung (36) eine Messabstützung (38) vorspringen, wobei die beiden Abstützungen (36, 38) jeweils ein freies Ende (40, 42) und eine Basis (44, 46) aufweisen, die beiden freien Enden (40, 42) bei am Gegenstand (22) befestigtem Gehäuse (20) auf diesem Gegenstand (22) aufliegen und sich im praktischen Betrieb nicht gegenüber dem Gegenstand (22) verschieben und die Messabstützung (38) so ausgebildet ist, dass zu messende Längenänderungen im praktischen Betrieb im wesentlichen in einer Bewegung des freien Endes (42) der Messabstützung (38) relativ zur Basis (46) auswirken, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) das Gehäuse (20) so starr ausgebildet ist, dass es durch die Längenänderung des Gegenstandes (22) praktisch nicht verformt wird,
- b) mit dem Gehäuse (20) ein berührungslos arbeitender Wegaufnehmer (24) verbunden ist, der vor einer Frontfläche einen Erfassungsbereich (50) aufweist,
- c) die Referenzabstützung (36) in der Messrichtung gesehen deutlich weniger nachgiebig ist als die Messabstützung (38)
- d) die Vorrichtung eine Messzunge (48) aufweist, die mit der Messabstützung (38) verbunden ist, von dieser freiwegsteht und bis in den Erfassungsbereich (50) des Wegaufnehmers (24) ragt, wobei die Messzunge (48) zwischen dem freien Ende (42) und der Basis (46) von der Messabstützung (38) abzweigt, und
- e) die Messabstützung (38) und das Gehäuse (20) gelenkfrei miteinander verbunden sind, wobei die Basis (46) der Messabstützung (38) mit der Gehäuseunterseite (34) zusammenfällt.



DE 100 29 742 C 2

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Kraftmessung an einem zu messenden Gegenstand mittels Erfassen von Längenänderungen, die bei dem Gegenstand auftreten, dem die Vorrichtung zugeordnet ist.

[0002] Für die Messung kleinster Längenänderungen gibt es eine Vielzahl von Verfahren und Vorrichtungen. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden einige von ihnen im Folgenden genannt.

[0003] Aus der DE 460 719 ist eine rein mechanische Vorrichtung zum Erfassen geringfügiger Längenänderungen bekannt, die dazu vorgesehen ist, auf die Oberfläche eines Zugbelasteten Werkstücks aufgespannt zu werden. Die zwischen zwei Aufspannpunkten auftretende Abstandsänderung bei einer Verformung des Werkstücks wird über eine Hebelübersetzung mechanisch verstärkt und mittels eines mechanischen Zeigers auf einer Skala sichtbar gemacht. Nachteilig an dieser Vorrichtung sind ihre relativ geringe Empfindlichkeit und ihre begrenzte Genauigkeit, die durch Reibungsbedingte Hystereseeffekte der mechanischen Konstruktion verursacht werden.

[0004] Aus der GB 2 187 294 A ist eine Vorrichtung zum Erfassen geringfügiger Längenänderungen, die durch Verwendung elektronischer Abstandsmesser eine deutlich verbesserte Auflösung aufweist. Reibungsbedingte Hystereseeffekte sind vermindert, da die Vorrichtung keine Reibungsbelasteten Drehgelenke aufweist. Nachteilig an dieser Vorrichtung ist jedoch, dass sie spezielle mechanische Aufspannpunkte auf dem zu messenden Werkstück benötigt.

[0005] Für den technischen Einsatz haben sich insbesondere Dehnmessstreifen bewährt. Sie dienen zur Umsetzung einer Dehnung oder Stauchung in ein elektrisches Signal, erfasst wird dabei eine Widerstandsänderung. Es sind typischerweise Dehnungen größer 10^{-6} messbar. Ein Nachteil der Dehnmessstreifen ist die relativ schwierige Montage. Weiterhin kommt es bei genügend Lastwechseln zu einem Ermüdungsbruch, der Dehnungsmessstreifen fällt dann aus.

[0006] Bekannt sind auch piezoelektrische Fühler, die mit dem zu messenden Gegenstand so verbunden werden, dass dessen Dehnung oder Stauchung den piezoelektrischen Fühler mechanisch belastet.

[0007] Die Industrie bietet weiterhin so genannte Wegaufnehmer an, die berührungsfrei Wegänderungen erfassen können. Sie arbeiten zumeist mit induktiven Messfühlern, können aber auch grundsätzlich kapazitive Messfühler aufweisen. Unter den induktiven Messfühlern sind insbesondere Queranker-Messfühler günstig, die zur Umformung kleiner Wege in elektrische Signale dienen. So ist z. B. aus der US 3,033,032 ein Dynamometer bekannt, welches induktive Messfühler zur Erfassung der Verbiegung eines Werkstücks einsetzt. Aus der US 3,617,964 ist ebenfalls eine Vorrichtung zur Erfassung von Verbiegungen eines Werkstücks bekannt, die auf einem induktiven Wegaufnehmer basiert. Die genannten Patente offenbaren jedoch keine Vorrichtungen zur Erfassung von Längenänderungen.

[0008] Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gesetzt, mit berührungslos arbeitenden Wegaufnehmern eine Vorrichtung aufzubauen, die die Empfindlichkeit der Wegaufnehmer ausnutzt, möglichst noch durch mechanische Übersetzung zu erhöhen gestattet und die einfach an dem zu messenden Gegenstand anzuordnen ist, ohne dass es besonderer Kenntnis für die Montage bedürfte.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs.

[0010] Diese Vorrichtung übergreift den zu messenden Gegenstand wie eine Brücke, sie hat hierzu die zwei Abstützungen, mit denen sie in Kontakt mit dem Gegenstand ist,

nämlich die Referenzabstützung und die Messabstützung. Beide springen von einem ausreichend starr ausgebildeten Gehäuse nach unten vor. Das Gehäuse ist selbst nicht in Kontakt mit dem zu messenden Gegenstand, wird aber durch geeignete Mittel an ihm festgelegt, beispielsweise durch eine Aufspannschraube, eine Federklammer oder dergleichen.

[0011] Die von der Messabstützung abzweigende Messzunge ragt bis in den Erfassungsbereich des Wegaufnehmers. Der Wegaufnehmer registriert Änderungen des Abstandes der Messzunge von ihm. Die Referenzabstützung hat eine gewisse Nachgiebigkeit quer zu einer Messrichtung. Dehnt sich der Gegenstand, der von der Vorrichtung übergriffen wird, aus oder zieht er sich zusammen, so führt dies zu einer Biegebeanspruchung und/oder einem Kippen der Messabstützung und in Folge zu einer Schwenkbewegung der Messzunge. Diese Schwenkbewegung führt zu einem geänderten Abstand zum Wegaufnehmer. Die Abstandsänderung wird erfasst und mit einem geeigneten, für den Wegaufnehmer passenden Anzeigegerät angezeigt.

[0012] Diese Vorrichtung ist sehr einfach zu montieren, sie muss nur auf dem zu messenden Gegenstand festgelegt werden, zum Beispiel durch Kleben. Mit geeigneten Spannvorrichtungen wie beispielsweise einer Aufspannschraube, einer Druckfeder oder dergleichen lässt sich die Vorrichtung auch von weniger geschultem Personal auf dem zu messenden Gegenstand anbringen. Im Vergleich zu den Messstreifen ist das Anbringen jedenfalls wesentlich einfacher. Zudem kann die Vorrichtung auch wieder abgebaut und problemlos an anderen Orten montiert werden, ohne Beschädigungen befürchten zu müssen.

[0013] Die freien Enden der Abstützungen sind vorzugsweise als linienhafte Auflagen oder auch als flächenhafte Auflagen ausgeführt, sie können aber auch als Punktauflagen, insbesondere auch als Mehrpunktauflagen ausgebildet sein. Im letzteren Fall haben sie eine Vielzahl von Spitzen. Dabei ist die Ausbildung der Referenzabstützung weitgehend beliebig. Sie ist so auszulegen, dass sie sich möglichst bei einer Längenänderung des Gegenstandes nicht verformt, sondern das gesamte Gehäuse in fester Zuordnung zum freien Ende der Referenzabstützung hält. Auf diese Weise wirken sich Längenänderungen des zu messenden Gegenstandes im wesentlichen in der Messabstützung aus, die mehr oder weniger gegenüber dem Gehäuse kippt und/oder sich verformt. Dadurch wiederum wird die Messzunge mitgenommen.

[0014] Die freien Enden der Abstützungen sollen sich im praktischen Betrieb nicht gegenüber dem Gegenstand bewegen, verschieben oder anderweitig ihre Position relativ zum Gegenstand ändern.

[0015] Das Gehäuse ist so starr ausgebildet, dass es durch die Längenänderung des Gegenstandes praktisch nicht verformt wird. Dabei ist es vorteilhaft, das Gehäuse aus einem Material herzustellen, das sich bei Temperaturänderungen möglichst nicht ausdehnt, also einen möglichst geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hat. Hier kommen Keramiken und Invar in Frage.

[0016] In bevorzugter Ausführung ist die Messzunge L-förmig ausgebildet. Mit einem ersten im wesentlichen, parallel zur ebenen Oberfläche des zu messenden Gegenstands verlaufenden Arm steht sie von der Messabstützung weg. Mit einem zweiten, im wesentlichen quer zur ebenen Oberfläche des Gegenstandes verlaufenden Arm ragt sie bis in den Erfassungsbereich des Wegaufnehmers hinein. Die Länge der Messzunge, die Höhe der Messabstützung und die Position des Abzweigpunktes der Messzunge von der Messabstützung beeinflussen die Empfindlichkeit.

[0017] In vorteilhafter Ausbildung ist das Gehäuse ein-

stückig hergestellt. Ist das Gehäuse dagegen aus mehreren Teilen zusammengesetzt, so sind diese fest miteinander verbunden. Auf diese Weise arbeitet die Vorrichtung ohne ein mechanisches Lager oder Gelenk, vermeidet also auch jegliches Spiel eines derartigen Lagers bzw. Gelenks.

[0018] In vorzugsweiser Ausbildung ist der Wegaufnehmer im Gehäuse angeordnet. Hierzu hat das Gehäuse vorzugsweise eine Bohrung, die den Wegaufnehmer aufnimmt. Es ist aber auch möglich, den Wegaufnehmer irgendwie am Gehäuse zu befestigen. Der Wegaufnehmer sollte sich nicht relativ zum Gehäuse bewegen können.

[0019] Das Gehäuse selbst kann eine beliebige Form haben. Die Form eines länglichen Quaders hat sich als besonders günstig erwiesen. Wenn Längenänderungen an stark gekrümmten Flächen von Gegenständen erfasst werden sollen, können entsprechend gekrümmte Gehäuse eingesetzt werden, die beispielsweise C-förmig gekrümmt sind.

[0020] Bei Verwendung einer Aufspannschraube als Befestigungsmittel ist vorzugsweise ein Loch im Gehäuse für die Spannschraube vorgesehen. Für die Befestigung der Vorrichtung am Gegenstand wird dann im Gegenstand ein Loch, insbesondere ein Gewindeloch gebohrt. Als Spannschraube wird vorzugsweise eine Schraube benutzt, die in ihrer Längsrichtung zugfest ist, quer hierzu aber sehr weich ist. Dadurch wird die Position des Gehäuses gegenüber dem Gegenstand nicht durch die Spannschraube beeinflusst, sondern – wie gewollt – durch die Referenzabstützung.

[0021] Bei Verwendung einer Spannschraube hat es sich als günstig erwiesen, das Loch für die Spannschraube näher an der Referenzabstützung als an der Messabstützung auszubilden. Dadurch wird die Referenzabstützung stärker gegenüber dem Gegenstand vorbelastet und hat dadurch eine bessere Positionierung gegenüber dem Gegenstand. Außerdem ist dann die erforderliche Bewegung der Aufspannschraube quer zur Spannrichtung und damit in Messrichtung kleiner.

[0022] Weitere Vorteile ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen, sowie der nun folgenden Beschreibung von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen der Erfindung, deren Bezugnahme auf die Zeichnung im folgenden näher erläutert werden. In dieser Zeichnung zeigen:

[0023] Fig. 1 eine Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung,

[0024] Fig. 2 eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1, die auf einen Gegenstand mit im wesentlichen planer Oberfläche aufgesetzt ist, dessen Längenänderung erfasst werden soll,

[0025] Fig. 3 eine Seitenansicht entsprechend Fig. 1 für ein zweites Ausführungsbeispiel,

[0026] Fig. 4 eine Seitenansicht entsprechend Fig. 1 für ein drittes Ausführungsbeispiel und

[0027] Fig. 5 eine Untersicht auf ein viertes Ausführungsbeispiel mit winkelförmigen Gehäuse, dieses Ausführungsbeispiel ist für XY-Messungen einsetzbar.

[0028] Wie aus den Figuren zu ersehen ist, hat die Vorrichtung ein jeweils einstückig ausgeführtes Gehäuse 20, das an einem zu messenden Gegenstand 22 befestigt ist, vorzugsweise lösbar befestigt ist. Im Gehäuse 20 ist ein Wegaufnehmer 24 untergebracht, hierzu ist im ersten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 in dem im wesentlichen quaderförmigen Gehäuse 20 eine stirnseitige Bohrung 26 eingebracht, in der sich der Wegaufnehmer 24 befindet. Er ist durch eine (nicht dargestellte) Fixierschraube positioniert und gehalten, die in eine Gewindebohrung 28 eingeschraubt ist. Die Bohrung 26 fluchtet versetzt mit einer von in entgegengesetzter Richtung ausgeführten zweiten Bohrung 30, mit der sie kommuniziert. Diese zweite Bohrung 30 dient dazu, die elektrischen Anschlussleitungen des Wegaufnehmers 24

aufzunehmen. Sie werden auch fixiert, hierfür ist eine Querbohrung 32 vorgesehen, in die eine weitere (nicht dargestellte) Fixierschraube eingeschraubt werden kann.

[0029] Das Gehäuse hat eine Gehäuseunterseite 34, von dieser springen zum Gegenstand 22 einerseits eine Referenzabstützung 36 und andererseits eine Messabstützung 38 vor. Wie aus allen Figuren zu ersehen ist, sind diese Abstützungen 36, 38 im wesentlichen in Nähe der Längsenden des länglichen Gehäuse 20 angeordnet. Damit ist ihr Abstand von einander etwa so groß wie die größte Abmessung des Gehäuse 20.

[0030] Jede Abstützung 36, 38 hat ein freies Ende 40 bzw. 42, mit dem es in Kontakt steht mit dem zu messenden Gegenstand 22. Weiterhin hat jede Abstützung 36, 38 eine Basis 44 bzw. 46. Der Ort dieser Basis ist dadurch gegeben, dass die Abstützung 36 bzw. 38 in das eigentliche, ungestörte Gehäuse 20 übergeht. Wie alle Figuren zeigen, sind die Abstützungen 36, 38 einstückig mit dem Gehäuse 20 verbunden. Es ist aber durchaus auch möglich, die Abstützung 36, 38 separat auszubilden und mit dem Gehäuse 20 zu verbinden.

[0031] Schließlich hat das Gehäuse eine Messzunge 48, die mit der Messabstützung 38 verbunden ist. Sie springt zwischen dem freien Ende 42 und der Basis 46 seitlich vor und steht von der Messabstützung 38 frei weg und ragt bis in einen Erfassungsbereich 50 des Wegaufnehmers 24, der sich unmittelbar vor der aktiven Fläche dieses Wegaufnehmers befindet. Wie aus den Figuren ersichtlich ist, ist die Messzunge 48 im wesentliche L-förmig. Dabei verläuft ein kurzer L-Schenkel im wesentlichen parallel zur hier ebenen Oberfläche des Gegenstandes 22. Ein längerer L-Schenkel verläuft quer hierzu und im wesentliche parallel zu und im Abstand von einer Stirnfläche des Gehäuses 20.

[0032] Unmittelbar dem Wegaufnehmer 24 gegenüberliegend ist in der Messzunge 48 eine Gewindebohrung 42 ausgeführt. Sie verlängert die Bohrung 26 gleichachsig, hat aber einen etwas größeren Innendurchmesser. Sie dient dazu, den Wegaufnehmer 24 einsetzen zu können. Sie dient aber im wesentlichen dazu, eine in den Fig. 1 und 2 nicht dargestellte Schraube, beispielsweise eine Madenschraube mit planer Rückfläche einzudrehen und über geeignete Mittel, beispielsweise eine quer angeordnete kleine Gewinde-schraube zu fixieren. Diese Schraube steht dem Wegaufnehmer 24 gegenüber, damit werden Änderungen des Abstandes zwischen dem Wegaufnehmer 24 und dieser Schraube durch den Wegaufnehmer 24 erfasst. Durch geeignetes Justieren der Schraube kann der jeweils günstigste Messbereich des Wegaufnehmers 24 eingestellt werden.

[0033] Beim praktischen Einsatz der Vorrichtung dürfen sich die beiden Abstützungen 36, 38 nicht relativ zum Gegenstand 22 bewegen. Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 haben die beiden Abstützungen 36, 38 eine im wesentlichen linienhafte Auflage auf der Oberfläche des Gegenstandes 22. Die Referenzabstützung 36 ist so ausgeführt, dass sie möglichst starr mit dem restlichen Gehäuse 20 zusammenhängt. Die Anordnung ist so getroffen, dass die Position der Berührungslinie der Referenzabstützung 36 möglichst starr nach links bis zur Basis 44 der Referenzabstützung 36 übertragen wird. Bei einer Längenänderung der Messstrecke L (siehe Fig. 4) findet dadurch eine Relativbewegung nur, jedenfalls praktisch ausschließlich, zwischen der Basis 46 der Messabstützung 38 und ihrem freien Ende 42 statt. Dabei verbiegt sich die Messabstützung 38 in irgendeiner Form, wie im folgenden noch ausführlicher beschrieben wird. Aufgrund dieser Verbiegung wird die Messzunge 48 mitgenommen und ausgelenkt. Es ändert sich der Abstand des Wegaufnehmers 24 zum gegenüberliegenden Teilstück der Messzunge 48. Diese Änderung wird durch

den Wegaufnehmer 24 erfasst.

[0034] Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 führt eine Änderung der Messstrecke L im wesentlichen zu einem Kippen der Messabstützung 38 um ihr freies Ende 42. Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 ist dafür geeignet, mittels üblicher, an sich bekannter Befestigungsmittel, die beispielsweise im Sinne des Pfeils 54 wirken, gegen den Gegenstand 24 gedrückt zu werden. Der Andruck muss so groß sein, dass sich die beiden Abstützungen 36, 38 nicht relativ gegenüber dem Gegenstand 22 bewegen können. Geeignete Mittel sind beispielsweise eine Schraube, die einen Zug im Sinne des Pfeils 54 ausübt und in eine (nicht dargestellte) Gewindebohrung des Gegenstandes 22 eingreift, die sich unterhalb eines Lochs 56 im Gehäuse 20, befindet. Dieses Loch 56 ist näher der Referenzabstützung 36 angeordnet als der Messabstützung 38, wodurch die Referenzabstützung 36 stärker gegen den Gegenstand 22 gedrückt wird. Es wird eine Spannschraube (nicht dargestellt) verwendet, die in Richtung des Pfeils 54 eine ausreichende Zugkraft ausüben kann, quer hierzu aber weich ist. Dadurch bestimmt sie nicht die Position des Gehäuses 20 gegenüber dem Gegenstand 22. Anstelle einer Schraube kann auch eine Druckfeder eingesetzt werden, die im Sinne des Pfeils 54 wirkt und sich oben an einer geeigneten Abstützung, die mit dem Gegenstand 22 verbunden ist, abstützt. Es kann auch eine Zugfeder verwendet werden, die unten irgendwie am Gegenstand 22 ihr Widerlager hat. Andere Befestigungsmöglichkeiten liegen im Ermessen des Fachmanns.

[0035] Wie alle Ausführungsbeispiele zeigen, ist die Referenzabstützung 36 solider ausgeführt als die Messabstützung 38. Dies hängt damit zusammen, dass die Referenzabstützung 36, wie es auch ihr Name besagt, die Position des Gehäuses 20 gegenüber dem freien Ende 40 der Referenzabstützung 36 festlegen soll. Alle Änderungen der Messstrecke L sollen sich in einer irgendwie gearteten Verformung der Messabstützung 38 auswirken.

[0036] Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 sind die freien Enden 40, 42 der beiden Abstützung 36, 38 flächig ausgebildet. Dies gibt die Möglichkeit, sie durch Kleben oder andere geeignete Befestigungen flächig mit dem Gegenstand 22 zu verbinden. Während die Referenzabstützung 36 wieder möglichst starr ausgeführt ist, ist die Messabstützung 38 zwischen ihrem freien Ende 42 und ihrer Basis 46 biegeweich ausgeführt, so dass sie sich quer zur Messstrecke L verformen kann. Bei Änderung der Messstrecke L verschiebt sich das freie Ende 42 gegenüber der Basis 46, dies führt zu einer S-förmigen Verkrümmung der schmalen Zwischenstrecke zwischen dem freien Ende 42 und der Basis 46. An diesem schmalen Zwischenstück setzt der kürzere L-Schenkel der Messzunge 48 an. Es entsteht ein im wesentlichen liegendes T. Die Messabstützung 38 hat im Profil gesehen die Form eines Diabolo. Ihr Querschnitt ist über die gesamte Breite konstant. Dies gilt auch für die Referenzabstützung 36. Aus Gründen der besseren Verständlichkeit der Fig. 3 ist die Messabstützung 38 übertrieben groß dargestellt. Bei der tatsächlich realisierten Ausführung kann sie deutlich kleiner im Verhältnis zum Gehäuse 20 ausgebildet sein.

[0037] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist wieder vorzugsweise für eine Befestigung des Gehäuse 20 durch Andruck im Sinne des Pfeils 54 an den Gegenstand 22 ausgelegt. Die Messabstützung 38 ist als schmales, längliches Blatt ausgeführt, das unten eine Spitze aufweist. In Nähe dieser Spitze ragt der kleinere L-Schenkel quer ab und setzt sich dann nach oben in den längeren L-Schenkel der Messzunge 48 fort. Bei einer Änderung der Länge der Messstrecke L kippt das linienhafte freie Ende 42 der Messabstützung 38 gegenüber dem Gegenstand 22, zudem verformt

sich die schmale blattförmige Messabstützung 38, biegt sich also. Dies führt zu einer Auslenkung der Messzunge 48. Für diese Auslenkung werden geringere Kräfte benötigt als im vergleichbaren Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2.

[0038] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 hat ein Gehäuse in Form eines abgestumpften Winkels. Es ist für zwei Messrichtungen 58, 60 ausgelegt, die im rechten Winkel zueinander verlaufen. Im Grunde handelt es sich um eine im rechten Winkel zusammengefügte Anordnung zweier Vorrichtungen ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0039] Das nun zweischenklige Gehäuse 22 nimmt in Nähe seiner freien Enden insgesamt zwei Wegaufnehmer 24 auf, die parallel zu den Messrichtungen 58 bzw. 60 angeordnet und die im Gehäuse 22 positioniert sind. Von der Gehäuseunterseite 34, die in Fig. 5 oben ist, springen wiederum Messabstützungen rechtwinklig zu den Wegaufnehmern 24 vor, mit denen sie etwa den gleichen Abstand vom freien Ende des Gehäuses haben. Die Messabstützungen 38 jedes freien Endes des Gehäuses 22 ist ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel als im Querschnitt dreieckförmiger Keil ausgeführt, der mit seiner Keilspitze das freie Ende 42 bildet. Jeder der beiden Messabstützungen 38 ist jeweils eine Messzunge 48 zugeordnet, die wiederum zwischem freien Ende 42 und Basis 46 der Messabstützung 38 vorspringt und bis in den Erfassungsbereich 50 des zugehörigen Wegaufnehmers 54 ragt.

[0040] Im Mittelbereich des Gehäuses ist eine einzige Referenzabstützung 36 im 45° Winkel zu den beiden Messrichtungen 58, 60 ausgebildet, sie ist etwas kürzer als die beiden Messabstützungen und ist ebenfalls als Keil ausgeführt. Sie ist symmetrisch zu einer Winkelhalbierenden angeordnet. Sie liegt im Schnittpunkt der beiden in Fig. 5 angezeigten Messrichtungen 58, 60.

[0041] Ebenfalls auf dieser Winkelhalbierenden ist ein Loch 56 für eine einzige Aufspannschraube ausgebildet. In einer Alternative kann die Aufspannschraube ersetzt werden durch geeignete Befestigungsmittel, wie sie oben diskutiert wurden.

[0042] Mit der Vorrichtung nach Fig. 5 ist eine Kraftmessung an einem Gegenstand möglich, bei dem der Verlauf der Kraftlinie noch nicht bekannt ist. Die Vorrichtung erfasst eine parallel zur Oberfläche des zu messenden Gegenstandes verlaufende Kraft, die sich z. B. in einer Dehnung oder Stauchung äussert. Über die beiden Wegaufnehmer werden die Komponenten dieser Kraft erfasst, sodass die Kraft selbst angegeben werden kann.

[0043] Da die Vorrichtung nur drei Aufstandsflächen, nämlich eine Referenzabstützung 36 und zwei Messabstützungen 38 hat, liegt sie gut und ohne zu kippen auf der Oberfläche eines zu messenden Gegenstandes 22 auf. Die Vorrichtung ist spiegelsymmetrisch zu einer Symmetrieebene, die durch die Winkelhalbierende definiert ist und rechtwinklig zur Zeichenebene verläuft. Als Wegaufnehmer bzw. Messfühler kann beispielsweise ein induktiver Wegsensor mit integrierter Elektronik eingesetzt werden, wie er unter der Serienbezeichnung IWS von der Firma Micro-Epsilon Meßtechnik GmbH & Co. KG, Ortenburg (DE) angeboten wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kraftmessung an einem zu messenden Gegenstand (22) mittels Erfassen geringfügiger Längenänderungen mit einem starren, an dem zu messenden Gegenstand (22) befestigbaren Gehäuse (20), das eine Gehäuseunterseite (34) aufweist, von der einerseits eine Referenzabstützung (36) und andererseits im Abstand von der Referenzabstützung (36) eine

Messabstützung (38) vorspringen, wobei die beiden Abstützungen (36, 38) jeweils ein freies Ende (40, 42) und eine Basis (44, 46) aufweisen, die beiden freien Enden (40, 42) bei am Gegenstand (22) befestigtem Gehäuse (20) auf diesem Gegenstand (22) aufliegen und sich im praktischen Betrieb nicht gegenüber dem Gegenstand (22) verschieben und die Messabstützung (38) so ausgebildet ist, dass zu messende Längenänderungen im praktischen Betrieb im wesentlichen in einer Bewegung des freien Endes (42) der Messabstützung (38) relativ zur Basis (46) auswirken, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- a) das Gehäuse (20) so starr ausgebildet ist, dass es durch die Längenänderung des Gegenstandes (22) praktisch nicht verformt wird,
- b) mit dem Gehäuse (20) ein berührungslos arbeitender Wegaufnehmer (24) verbunden ist, der vor einer Frontfläche einen Erfassungsbereich (50) aufweist,
- c) die Referenzabstützung (36) in der Messrichtung gesehen deutlich weniger nachgiebig ist als die Messabstützung (38)
- d) die Vorrichtung eine Messzunge (48) aufweist, die mit der Messabstützung (38) verbunden ist, von dieser frei wegsteht und bis in den Erfassungsbereich (50) des Wegaufnehmers (24) ragt, wobei die Messzunge (48) zwischen dem freien Ende (42) und der Basis (46) von der Messabstützung (38) abzweigt, und
- e) die Messabstützung (38) und das Gehäuse (20) gelenkfrei miteinander verbunden sind, wobei die Basis (46) der Messabstützung (38) mit der Gehäuseunterseite (34) zusammenfällt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messabstützung (38) und das Gehäuse (20) einstückig ausgebildet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messzunge (48) im Wesentlichen L-förmig ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzabstützung (36) als Messabstützung (38) ausgebildet ist, dass im Gehäuse (20) ein zweiter Wegaufnehmer (24) angeordnet ist, der einen zweiten Erfassungsbereich hat und dass eine zweite Messzunge (48) vorgesehen ist, die mit der zweiten Messabstützung (38) verbunden ist, von dieser frei wegsteht und bis in den Erfassungsbereich des zweiten Wegaufnehmers (24) ragt und dass der zweite Wegaufnehmer (24) in Gegenrichtung zum ersten Wegaufnehmer (24) im Gehäuse (20) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (20) ein Loch (56) für eine Spannschraube aufweist, das quer zur Gehäuseunterseite (34) verläuft, und dass eine Spannschraube vorgesehen ist, die zugfest, quer zu ihrer Längsrichtung aber biegeweich ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Loch (56) näher an der Referenzabstützung (36) als an der Messabstützung (38) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuse (20) zwei Messabstützungen (38) und eine Referenzabstützung (36) vorspringen, dass die Verbindungslinien der einen Referenzabstützung (36) mit den beiden Messabstützungen (38) sich in einem Winkel schneiden, der vorzugsweise 90 Grad beträgt und dass vorzugsweise ein Loch (56) für eine Aufspannschraube im Gehäuse (20) vorgesehen

ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

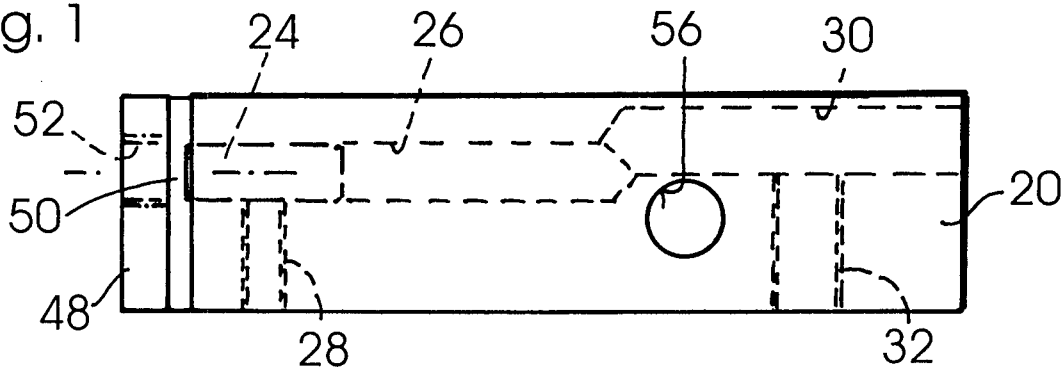


Fig. 2

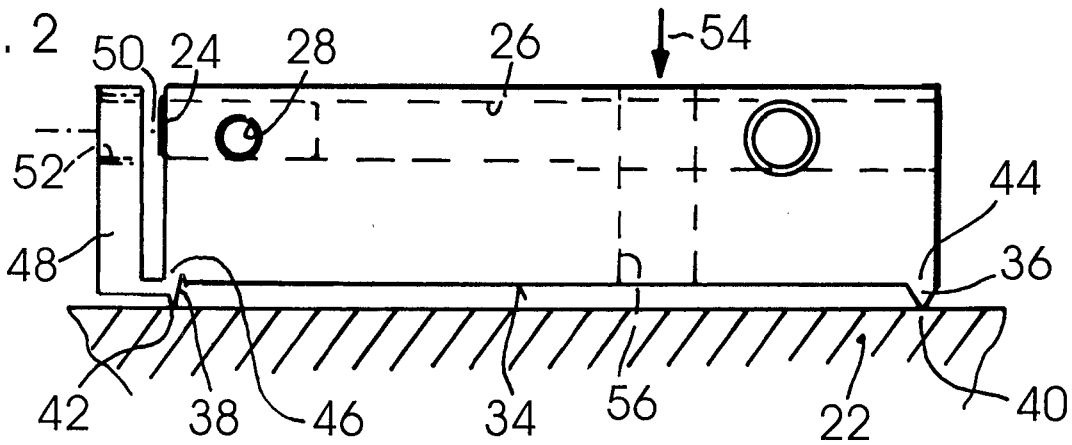


Fig. 3

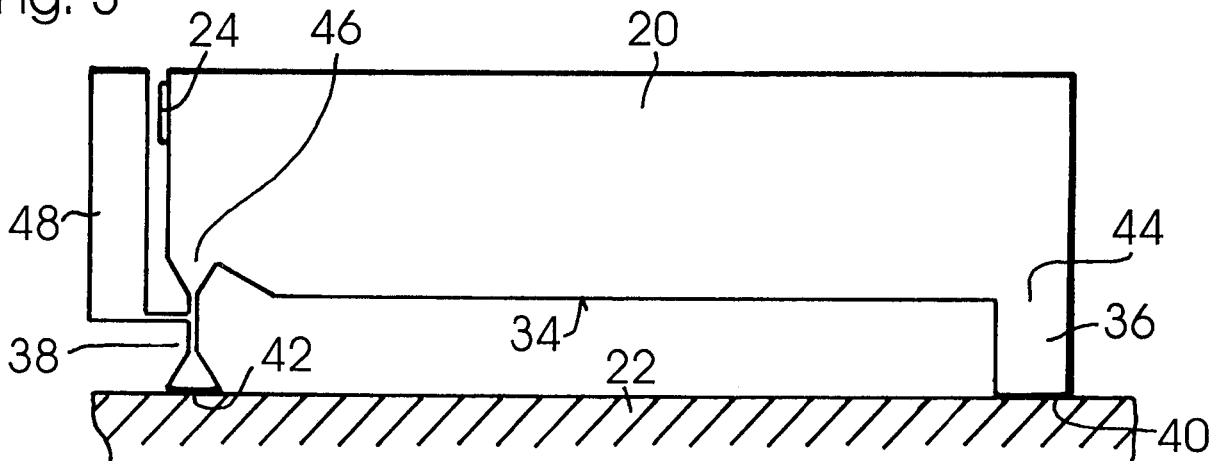


Fig. 4

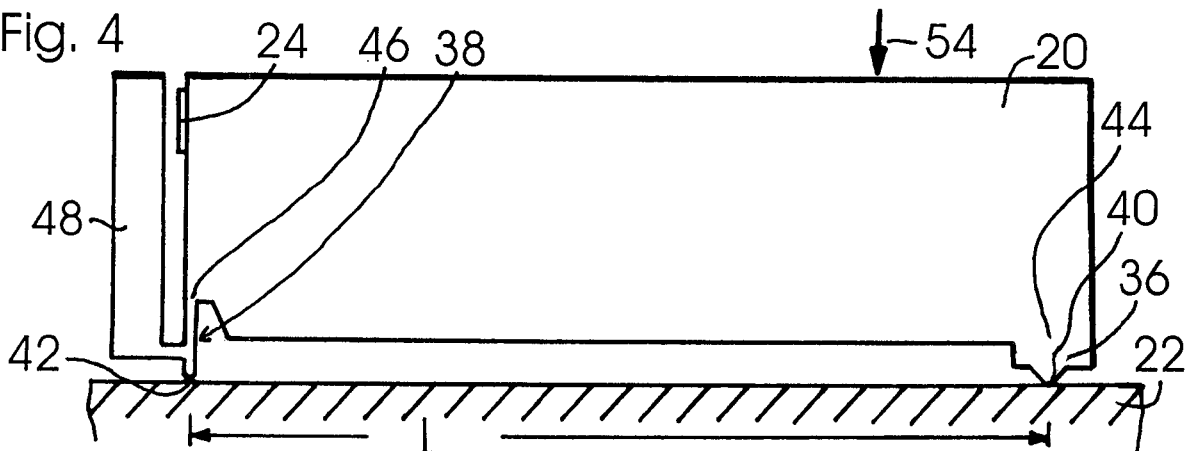


Fig. 5

