

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 234 117 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

29.09.2010 Patentblatt 2010/39

(51) Int Cl.:

G12B 5/00 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **10002200.3**(22) Anmeldetag: **04.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

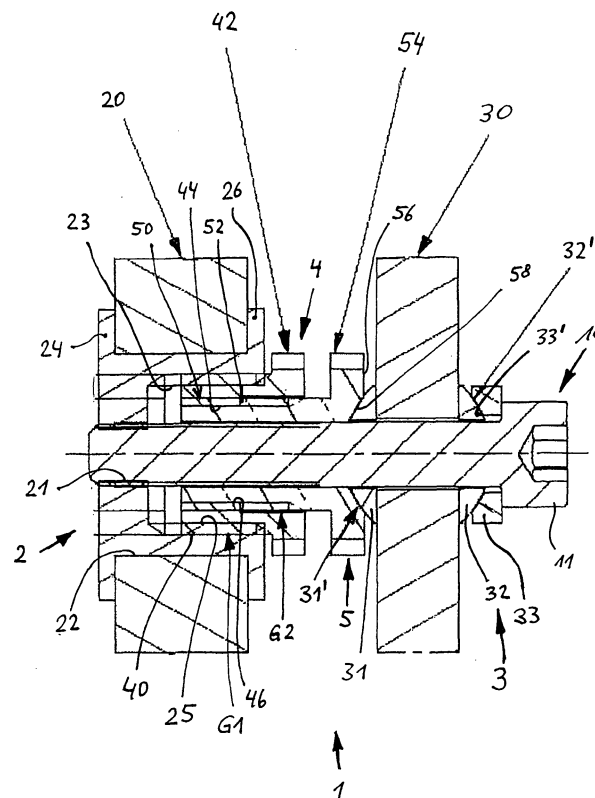
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA ME RS(30) Priorität: **27.03.2009 DE 102009014718**(71) Anmelder: **Astrium GmbH****82024 Taufkirchen (DE)**(72) Erfinder: **Closs, Martin, Dr.****80339 München (DE)**(74) Vertreter: **Häußler, Henrik****c/o EADS Deutschland GmbH****Patentabteilung****81663 München (DE)****(54) Vorrichtung zur Feineinstellung des Abstandes zwischen zwei Elementen**

(57) Eine Vorrichtung zur Feineinstellung des Abstandes zwischen zwei Elementen weist folgendes auf: ein Verbindungsglied (10), das das erste Element (2) und das zweite Element (3) miteinander verbindet; ein erstes Abstandseinstellglied (4) und ein zweites Abstandseinstellglied (5); wobei das erste Abstandseinstellglied (4) mit einem ersten Gewinde (25) versehen ist, das mit ei-

nem zugeordneten Gegengewinde (40) eines der Elemente (2; 3) zusammenwirkt; wobei das zweite Abstandseinstellglied (5) mit einem zweiten Gewinde (52) versehen ist, das mit einem zugeordneten Gegengewinde (46) des ersten Abstandseinstellglieds (4) oder des anderen der Elemente (3; 2) zusammenwirkt und wobei das erste Gewinde (25) und das zweite Gewinde (52) unterschiedliche Gewindesteigungen aufweisen.

**EP 2 234 117 A2**

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur hochbelastbaren Feineinstellung des Abstandes zwischen zwei Elementen.

STAND DER TECHNIK

[0002] Derartige Vorrichtungen bilden feinjustierbare Verbindungen von Komponenten, die hochgenau und stabil zueinander positioniert werden müssen. Häufig wird für derartige Verbindungen gefordert, dass sie für eine hohe Vorspannung geeignet sind und, insbesondere in der Raumfahrttechnik, hohe Reinheitsanforderungen erfüllen. Bislang werden derartige hochgenaue und stabile feinjustierbare Verbindungen mit auf Maß geschliffenen Unterlegscheiben, sogenannten Shims, hergestellt. Das Anfertigen derartiger Shims stellt einen hochaufwendigen Prozess dar, der ein bis fünf Tage dauert. Zuvor müssen die exakten Sollmaße für die anzufertigenden Shims bestimmt werden und eine entsprechende technische Zeichnung muss erstellt werden. Nach der Herstellung der Shims müssen diese in einem aufwendigen Prozess gereinigt werden, um die beispielsweise in der Raumfahrttechnik geforderte hohe Reinheit aufzuweisen.

[0003] Insbesondere wenn die Feineinstellung des Abstandes zwischen den beiden Elementen iterativ erfolgen muss, kann es erforderlich sein, den Prozess des Herstellens passender Shims mehrmals zu durchlaufen, was die Fertigungszeit drastisch erhöht.

[0004] Es sind zwar Justierschrauben mit Feingewinde oder Differenzgewinde bekannt und marktüblich. Diese werden häufig in der Optik verwendet. Allerdings sind diese marktüblichen Justierschrauben aufgrund der für optische Anwendungsfälle vorgesehenen feinen Konstruktion nicht dafür geeignet, hohe Lasten und hohe Vorspannungen, wie sie in der Raumfahrttechnik auftreten, abzustützen.

[0005] Justierschrauben für höhere Belastungen sind ebenfalls bekannt, jedoch erlauben sie keine Einstellung mit derselben Feinheit wie die vorgestellte Erfindung, da sie kein Differenzgewinde aufweisen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zur Feineinstellung des Abstandes zwischen zwei Elementen anzugeben, die sowohl für hohe Vorspannungen geeignet ist, als auch hohe Reinheitsanforderungen erfüllt und die eine schnelle und problemlose Feinjustierung des Abstandes ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird von der Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Dazu weist die Vorrichtung ein Verbindungsglied, das das erste Element und das zweite Element

miteinander verbindet, ein erstes Abstandseinstellglied und ein zweites Abstandseinstellglied auf. Das erste Abstandseinstellglied ist mit einem ersten Gewinde versehen, das mit einem zugeordneten Gegengewinde eines der Elemente zusammenwirkt. Das zweite Abstandseinstellglied ist mit einem zweiten Gewinde versehen, das mit einem zugeordneten Gegengewinde entweder des ersten Abstandseinstellglieds oder des anderen der Elemente zusammenwirkt. Das erste Gewinde und das zweite Gewinde weisen unterschiedliche Gewindesteigungen auf.

[0009] Das Vorsehen zweier unterschiedlicher Gewinde mit unterschiedlichen Gewindesteigungen ermöglicht es, durch Festhalten des ersten Abstandseinstellglieds und Drehen nur des zweiten Glieds eine feinere Einstellmöglichkeit zu gewährleisten: Pro Umdrehung des zweiten Glieds bewegen sich die beiden Elemente nur um die Differenz der Gewindesteigungen in den beiden Gliedern. Damit wird es möglich, relativ grobe Gewinde einzusetzen, die hohen Belastungen standhalten, ohne dabei die Möglichkeit einer feinen Justage aufzugeben.

VORTEILE

[0010] Vorzugsweise ist das dem zweiten Gewinde des zweiten Abstandseinstellglieds zugeordnete Gegengewinde am oder im ersten Abstandseinstellglied vorgesehen und das zweite Abstandseinstellglied ist zur Anlage am anderen der Elemente ausgebildet.

[0011] Alternativ können die beiden Abstandseinstellglieder jeweils in eines der beiden Elemente eingeschraubt werden. In diesem Fall stoßen die beiden Abstandseinstellglieder mit ihrer jeweils freien Stirnseite aneinander an.

[0012] Weiter vorzugsweise sind das erste Abstandseinstellglied und/oder das zweite Abstandseinstellglied zum Verbindungsglied coaxial angeordnet. Diese Ausführungsform gestattet eine momentenfreie Übertragung der Vorspannkraft zwischen den beiden Elementen.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Verbindungsglied eine Spannverschraubung auf, um das erste Element gegen das zweite Element zu verspannen. Hierdurch werden nach Durchführung der Feinjustage mittels des ersten und zweiten Abstandseinstellglieds die beiden Elemente gegeneinander verspannt, um das Ergebnis der Feinjustage, also den Abstand zwischen den beiden Elementen zu fixieren.

[0014] Vorzugsweise ist beziehungsweise sind das erste Element und/oder das zweite Element als Halter für eine zugeordnete Struktur ausgebildet. Hierdurch ist die Vorrichtung flexibel einsetzbar.

[0015] Bevorzugt wird dabei, wenn das erste Element und/oder das zweite Element eine Neigungsverstelleinrichtung für die zugeordnete Struktur aufweist beziehungsweise aufweisen. Hierdurch wird die Anbringungsflexibilität der Vorrichtung erhöht, da sie nicht nur für parallel zueinander verlaufende Strukturen einsetzbar ist, sondern auch für Strukturen geeignet ist, die unter einem

Winkel zueinander stehen.

[0016] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Neigungsverstelleinrichtung sphärisch ausgebildet ist. Dadurch ist ein Kugelgelenk gebildet, das eine Neigungsverstellung in alle Richtungen ermöglicht.

[0017] Die Erfindung betrifft auch eine Verbindungseinrichtung zur mechanischen Verbindung von zumindest zwei Strukturen, wobei die jeweilige Struktur mit einem zugeordneten Element einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Feineinstellung verbunden ist.

[0018] Auch ist die Erfindung gerichtet auf eine Strukturanordnung aus zwei Strukturen, zwischen denen an zumindest zwei voneinander beabstandeten Orten jeweils eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Feineinstellung angeordnet ist.

[0019] Besonders bevorzugt wird dabei eine Strukturanordnung aus zwei Strukturen, zwischen denen an drei voneinander beabstandeten Orten jeweils eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Feineinstellung angeordnet ist. Diese drei voneinander beabstandeten Orte bilden in der Regel die Ecken eines ebenen oder sphärischen Dreiecks.

[0020] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit zusätzlichen Ausgestaltungsdetails und weiteren Vorteilen ist nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0021] Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Feineinstellung aufweisende Verbindungseinrichtung zur mechanischen Verbindung von zumindest zwei Strukturen.

DARSTELLUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0022] Die Verbindungseinrichtung 1 weist ein erstes Element 2 auf, das als Halter für die erste der Struktur 20 ausgebildet ist. Im Beispiel der Fig. 1 ist die erste Struktur 20 als Platte ausgebildet, die eine Bohrung 22 aufweist, durch welche das erste Element 2 hindurchgeführt ist. Zwei kreisförmige Wangen 24, 26 des ersten Elements 2 klemmen die ersten, plattenartige Struktur 20 zwischen sich ein.

[0023] Das erste Element 2 ist mit einer abgestuften Durchgangsbohrung 23 versehen. Die abgestufte Durchgangsbohrung 23 weist einen Bohrungsabschnitt mit einem ersten, größeren Durchmesser auf, der an seinem Innenumfang mit einem ersten Gewinde 25 versehen ist.

[0024] Die Durchgangsbohrung 23 weist weiterhin einen zweiten Bohrungsabschnitt mit geringerem Innendurchmesser auf, dessen Innenumfang ein Innengewinde 21 für eine Spannschraube 11 aufweist.

[0025] Ein erstes Abstandseinstellglied 4 ist an einem Außenumfangsabschnitt mit einem ersten Gegengewinde 40 versehen, das in das erste Gewinde 25 des ersten Elements 2 eingreift und mit diesem eine erste Gewindepaarung G1 einer Schraubverbindung bildet. Das erste Abstandseinstellglied 4 weist weiterhin einen Abschnitt 42 mit vergrößertem Umfang auf, dessen Umfangsfläche für den Eingriff eines Werkzeugs, beispielsweise eines Schraubenschlüssels, ausgebildet ist.

[0026] Das erste Abstandseinstellglied 4 ist weiterhin mit einer zentralen Durchgangsbohrung 44 versehen, in dessen Innenumfang ein zweites Gegengewinde 46 ausgebildet ist.

[0027] In dieses zweite Gegengewinde 46 ist ein an einem Außenumfangsabschnitt 50 eines zweiten Abstandseinstellglieds 5 vorgesehene zweites Gewinde 52 eingeschraubt und bildet so eine zweite Gewindepaarung G2 einer Schraubverbindung.

[0028] Auch das zweite Abstandseinstellglied 5 besitzt einen Abschnitt 54 mit größerem Außendurchmesser, dessen Umfangsfläche auch zum Eingriff eines Werkzeugs, beispielsweise eines Schraubenschlüssels, ausgebildet ist.

[0029] An der freien Stirnseite 56 des zweiten Abstandseinstellglieds 5 ist eine zentrale konkave Vertiefung 58 vorgesehen, in die ein erster Kugelsegmenttring 31 mit einseitiger sphärischer Oberfläche 31' zur Anlage kommt. Die andere, ebene Oberfläche des ersten Kugelsegmenttrings 31 kommt gegen die ebenfalls als Platte ausgebildete zweite Struktur 30 zur Anlage.

[0030] Auf der anderen Seite der plattenartigen Struktur 30 ist ein gleichartig ausgebildeter zweiter Kugelsegmenttring 32 vorgesehen, dessen sphärische Oberfläche 32' in eine angepasste konkave Ausnehmung 33' eines Stützrings 33 zur Anlage kommt.

[0031] Die das Verbindungsglied 10 bildende Spannschraube 11 ist durch den Stützring 33, den zweiten Kugelsegmenttring 32, die zweite Struktur 30, den ersten Kugelsegmenttring 31, das zweite Abstandseinstellglied 5 und das erste Abstandseinstellglied 4 zentral hindurchgeführt und in das Innengewinde 21 des ersten Elements 2 eingeschraubt. Auf diese Weise kann die Spannschraube 11 die von ihr durchdrungenen Teile, von denen der erste Kugelsegmenttring 31, der zweite Kugelsegmenttring 32 und der Stützring 33 das zweite Element 3 bilden, gegeneinander verspannen.

[0032] Die erste Gewindepaarung G1 bestehend aus dem ersten Gewinde 25 des ersten Abstandseinstellglieds 4 und des ersten Gegengewindes 40 im ersten Element 2 und weist eine erste Gewindesteigung α_1 auf. Die zweite Gewindepaarung G2 zwischen dem zweiten Gewinde 52 des zweiten Abstandseinstellglieds 5 und dem zweiten Gegengewinde 46 im ersten Abstandseinstellglied 4 weist eine von der ersten Gewindesteigung α_1 verschiedene zweite Gewindesteigung α_2 auf. Im gezeigten Beispiel ist die erste Gewindesteigung α_1 größer als die zweite Gewindesteigung α_2 .

[0033] Beispielsweise ist die erste Gewindepaarung

G1 als Gewinde M20 und die zweite Gewindepaarung G2 als Gewinde M14 ausgebildet. Das größere Gewinde M20 ist zwischen dem ersten Abstandseinstellglied 4 und dem ersten Element 2 vorgesehen und das kleinere Gewinde M14 ist zwischen dem ersten Abstandseinstellglied 4 und dem zweiten Abstandseinstellglied 5 vorgesehen. Der Gangunterschied zwischen diesen beiden unterschiedlichen Gewinden beträgt nach DIN13 0,5 mm. Dies entspricht einem typischen Feingewinde. Werden das zweite Abstandseinstellglied 5 und das erste Element 2 festgehalten und wird nur das erste Abstandseinstellglied 4 gedreht, so ändert sich der Axialabstand zwischen den beiden Elementen 2, 3 um 0,5 mm pro Umdrehung des ersten Abstandseinstellglieds 4. Eine Drehung um 5° erzeugt demnach eine Axialverstellung von 7 µm.

[0034] Wird alternativ eine Gewindepaarung mit einem Gangunterschied von 0,25 mm gewählt, so bewirkt eine Drehung um 5° eine Axialverstellung von 3,5 µm. Grundsätzlich kann die Größe der Abstandseinstellglieder 4, 5, insbesondere von deren Durchmesser, beliebig gewählt werden, so dass auch die Wahl der entsprechenden Gewinde und Gegengewinde beliebig wählbar ist.

[0035] Ist die gewünschte Justage erfolgt, das heißt, ist die Feineinstellung des Abstandes zwischen den beiden Elementen 2, 3 und somit zwischen den beiden Strukturen 20, 30 erfolgt, so wird die Spannschraube 11 festgezogen und die gesamte Vorrichtung zur Feineinstellung des Abstandes wird durch das Aufbringen einer Axialspannung fixiert. Um ein ungewolltes Lösen der Spannschraube 11 zu verhindern, kann diese mit üblichen Schraubensicherungsmitteln, beispielsweise mit einer Drahtverplombung gegen Verdrehung gesichert werden.

[0036] Die erfindungsgemäße Vorrichtung der Fig. 1 kombiniert somit die hohe Tragfähigkeit von normalen (Norm-)Gewindeverbindungen mit der Feineinstellbarkeit von Feingewinden.

[0037] Das Verbinden zweier Strukturen 20, 30 ist bereits mit drei erfindungsgemäßen Verbindungselementen möglich. Werden exakt drei Verbindungselemente, die an den Spitzen eines -gedachten- ebenen oder sphärischen Dreiecks liegen, so ist die Verbindung zwischen den Strukturen 20, 30 statisch bestimmt und somit spannungsfrei. Voraussetzung dafür ist, dass die Strukturen jeweils selbsttragend sind, also beispielsweise zwei Grundplatten sind.

[0038] Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

[0039] Es bezeichnen:

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | Verbindungseinrichtung |
| 2 | Element |
| 3 | Element |
| 4 | Abstandseinstellglied |
| 5 | Abstandseinstellglied |

- | | |
|---------------|-----------------------------------|
| 10 | Verbindungsglied |
| 11 | Spannschraube |
| 20 | plattenartige Struktur |
| 21 | Spanngewinde |
| 5 22 | Bohrung |
| 23 | Durchgangbohrung |
| 24 | kreisförmige Wange |
| 25 | Gewinde |
| 26 | kreisförmige Wange |
| 10 30 | Struktur |
| 31 | Kugelsegmentring |
| 32 | Kugelsegmentring |
| 32' | sphärische Oberfläche |
| 33 | Stützring |
| 15 33' | konkave Ausnehmung |
| 40 | Gegengewinde |
| 42 | Abschnitt mit vergrößertem Umfang |
| 44 | Durchgangsbohrung |
| 46 | Gegengewinde |
| 20 50 | Außenumfangsabschnitt |
| 52 | Gewinde |
| G1 | Gewindepaarung |
| G2 | Gewindepaarung |
| α_1 | Gewindesteigung |
| 25 α_2 | Gewindesteigung |

Patentansprüche

- | | |
|----|---|
| 30 | 1. Vorrichtung zur Feineinstellung des Abstandes zwischen zwei Elementen, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist: |
| 35 | - ein Verbindungsglied (10), das das erste Element (2) und das zweite Element (3) miteinander verbindet; |
| | - ein erstes Abstandseinstellglied (4) und |
| | - ein zweites Abstandseinstellglied (5); |
| 40 | - wobei das erste Abstandseinstellglied (4) mit einem ersten Gewinde (25) versehen ist, das mit einem zugeordneten Gegengewinde (40) eines der Elemente (2; 3) zusammenwirkt; |
| 45 | - wobei das zweite Abstandseinstellglied (5) mit einem zweiten Gewinde (52) versehen ist, das mit einem zugeordneten Gegengewinde (46) des ersten Abstandseinstellglieds (4) oder des anderen der Elemente (3; 2) zusammenwirkt und |
| 50 | - wobei das erste Gewinde (25) und das zweite Gewinde (52) unterschiedliche Gewindesteigungen aufweisen. |
| 55 | 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das dem zweiten Gewinde (52) des zweiten Abstandseinstellglieds (5) zugeordnete Gegengewinde (46) am oder im ersten Abstandseinstellglied (4) vorgesehen ist und dass das zweite Abstands- |

einstellglied (5) zur Anlage am anderen der Elemente (3; 2) ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass das erste Abstandseinstellglied (4) und/oder das zweite Abstandseinstellglied (5) zum Verbindungsglied (10) koaxial angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verbindungsglied (10) eine Spannungsverschraubung aufweist, um das erste Element (2) gegen das zweite Element (3) zu verspannen. 15

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Element (2) und/oder das zweite Element (3) als Halter für eine zugeordnete Struktur (20, 30) ausgebildet ist beziehungsweise sind. 20

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, 25
dass das erste Element (2) und/oder das zweite Element (3) eine Neigungsverstelleinrichtung (31, 32, 33) für die zugeordnete Struktur (20, 30) aufweist beziehungsweise aufweisen. 30

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Neigungsverstelleinrichtung (31, 32, 33) sphärisch ausgebildet ist. 35

8. Verbindungseinrichtung zur mechanischen Verbindung von zumindest zwei Strukturen (20, 30), wobei die jeweilige Struktur (20, 30) mit einem zugeordneten Element (2, 3) einer Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche verbindbar ist. 40

9. Strukturanordnung aus zwei Strukturen (20, 30) zwischen denen an zumindest zwei voneinander beabstandeten Orten jeweils eine Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 angeordnet ist. 45

10. Strukturanordnung aus zwei Strukturen (20, 30) zwischen denen an drei voneinander beabstandeten Orten jeweils eine Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 angeordnet ist. 50

55

