



(10) **DE 10 2018 127 682 A1** 2020.05.07

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 127 682.6**

(22) Anmeldetag: **06.11.2018**

(43) Offenlegungstag: **07.05.2020**

(51) Int Cl.: **F16B 1/00 (2006.01)**

**F16B 5/02 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:

**10 2018 127 424.6 02.11.2018**

(71) Anmelder:

**Carl Mahr Holding GmbH, 37073 Göttingen, DE**

(74) Vertreter:

**Rüger Abel Patentanwälte PartGmbB, 73728  
Esslingen, DE**

(72) Erfinder:

**Staats, Michael, 37176 Nörten-Hardenberg, DE;  
Feldmann, Jens, 37115 Duderstadt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

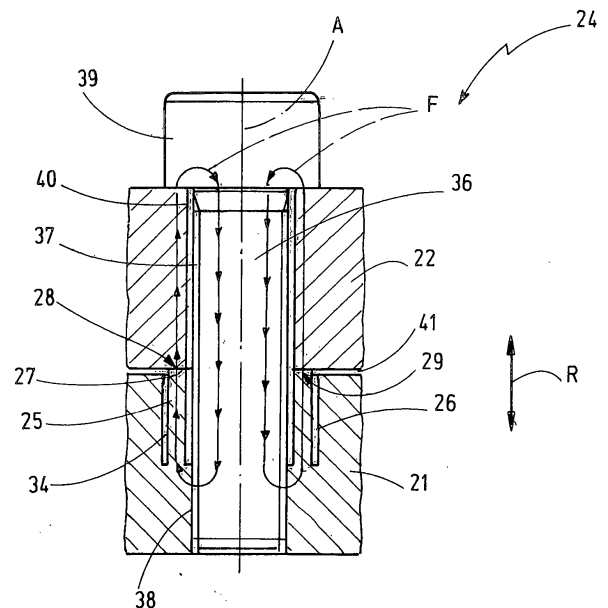
DE	25 34 146	C2
DE	25 04 183	A1
DE	33 28 349	A1
DE	10 2010 045 753	A1
DE	10 2011 079 464	A1
DE	10 2013 110 605	A1
DE	10 2013 209 553	A1
DE	693 854	A
DE	725 908	A
US	6 280 132	B1
US	2008 / 0 095 593	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Anordnung mit einer Justagevorrichtung zur Lageeinstellung zweier miteinander verbundener Bauteile**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung (20) aufweisend ein erstes Bauteil (21), ein zweites Bauteil (22) und eine Justagevorrichtung (23). Die Justagevorrichtung (23) ist zur Einstellung der Relativlage zwischen dem ersten Bauteil (21) und dem zweiten Bauteil (22) eingerichtet und kann optional gleichzeitig eine Verbindung zwischen dem ersten Bauteil (21) und dem zweiten Bauteil (22) herstellen. Die Justagevorrichtung (23) weist wenigstens eine Justageeinheit (24) auf. Jede vorhandene Justageeinheit (24) hat eine sich in die Justagerichtung (R) erstreckende erste Hülse (25), die mit dem ersten Bauteil (21) verbunden ist. An einem freien Hülsenende (27) der ersten Hülse (25) ist eine Anschlagfläche (28) vorhanden. Die erste Hülse (25) kann integral einstückig oder aus mehreren Teilen gebildet sein. Die erste Hülse (25) ist in einer ersten Bauteilausnehmung (26) des ersten Bauteils (21) angeordnet und weist in Umfangsrichtung wenigstens einen Freiraum (34) zwischen dem ersten Bauteil (21) und der ersten Hülse (25) auf. Benachbart zu dem wenigstens einen Freiraum (34) ist wenigstens ein Stützteil (35) vorhanden, mittels dem sich die erste Hülse (25) radial zur Justagerichtung (R) am ersten Bauteil (21) abstützt. Mittels einer Justageschraube (36) der Justageeinheit (24) kann eine Kraft auf die erste Hülse (25) aufgebracht werden, um diese in Justagerichtung (R) zu dehnen oder zu stauchen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung aufweisend ein erstes Bauteil, ein zweites Bauteil und eine Justagevorrichtung zur Einstellung der Relativlage zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil. Die Relativlage umfasst die Relativposition und/oder die Relativausrichtung der beiden Bauteile zueinander.

**[0002]** Die Änderung der Relativlage zwischen zwei Bauteilen im Rahmen der Montage einer Baugruppe, insbesondere einer Maschinenachsenbaugruppe mit mehreren Maschinenachsen, treten im Rahmen der Fertigungstoleranzen Abweichungen in der Relativlage zwischen zwei aneinander befestigten Bauteilen auf. Wenn bei einer solchen Montage mehr als zwei Bauteile sozusagen gestapelt aneinander befestigt werden, können sich die Toleranzen und Fertigungsabweichungen addieren und zu nicht unerheblichen Lageabweichungen führen. Bei einer Maschinenachsenbaugruppe werden häufig gestapelte Achsanordnungen verwendet. Dann spielt es eine besondere Rolle, die Soll-Relativlage zwischen jeweils zwei aneinander befestigten Bauteilen zu erreichen, um Positionsabweichungen bei dem mit der Maschinenachsenbaugruppe bewegten Teil zu vermeiden.

**[0003]** Die Anordnung gemäß der vorliegenden Erfindung kann insbesondere bei Messmaschinen verwendet werden, bei denen ein berührungslos oder berührend arbeitendes Tastelement relativ zu einem Werkstück bewegt wird, um die Form, Dimension, Oberflächenrauheit oder irgendeine andere charakteristische Größe des Werkstücks zu messen.

**[0004]** DE 33 28 349 A1 beschreibt eine Haltevorrichtung für justierbare Geräteteile, z.B. Laserspiegel. Dort wird ein Festkörpergelenk beschrieben, das mittels dreier Einstellschrauben in der Neigung eingestellt werden kann.

**[0005]** Darüber hinaus existieren viele andere Dokumente, die unterschiedliche Schraubverbindungen zwischen Bauteilen beschreiben. Zum Beispiel zeigt DE 10 2013 209 553 A1 ein hülsenförmiges Anpresselement, das bei der Herstellung einer Schraubverbindung zwischen dem Bauteil und einer Mutter angeordnet ist. Durch das Anpresselement soll der elastische Dehnbereich der Schraubverbindung vergrößert werden.

**[0006]** Aus DE 25 04 183 A1 ist eine Verschraubung mit radial geringer Steifigkeit bekannt. Dazu wird ein Bereich eines Bauteils, das mittels einer Schraube mit einem weiteren Bauteil verbunden ist, in Umfangsrichtung zumindest teilweise freigeschnitten. Eine ähnliche Schraubverbindung ist auch in DE 10 2011 079 464 A1 beschrieben.

**[0007]** Bei der Flanschverbindung nach DE 693 854 A wird zumindest zwischen eine die Flansche verbindende Schraube und einen der Flansche eine Hülse eingesetzt, die sich am Schraubenkopf bzw. einer Schraubenmutter und einer Aussparung im Flansch abstützt. An der Stelle der Flanschverbindung ist die Stärke des Flansches reduziert, so dass sich Wärmeausdehnungen in Richtung der Schraubverbindung weniger stark auswirken und somit eine insgesamt verbesserte Schraubverbindung erreicht werden kann. DE 725 908 A beschreibt eine Ausgestaltung der beschriebenen Flanschverbindung, bei der die Hülse integral mit einem der Flansche ausgebildet ist.

**[0008]** Aus DE 25 37 146 C3 geht eine Baueinheit aus zwei in einer Relativlage zu positionierenden Bauteilen hervor. Die Bauteile weisen kegelförmige Bohrungen an ihren miteinander in Kontakt zu bringenden Anlageflächen auf. Durch Kugeln werden die Achsen der kegelförmigen Bohrungen relativ zueinander ausgerichtet. Dadurch ist die Relativposition zwischen den beiden Bauteilen vorgegeben. Anschließend werden die beiden Bauteile durch eine Schraubverbindung miteinander verbunden, wobei die Kugeln elastisch verformt werden können, so dass die Anlageflächen nach dem Herstellen der Schraubverbindung aneinander anliegen.

**[0009]** Ausgehend vom Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Anordnung mit einer Justagevorrichtung zu schaffen, bei der sich die Relativlage zwischen den miteinander zu verbindenden Bauteilen sehr einfach einstellen lässt und die bei der Montage, Wartung oder Instandsetzung der Anordnung einfach zu handhaben ist.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch die Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0011]** Die Anordnung weist ein erstes Bauteil, ein zweites Bauteil und eine Justagevorrichtung zur Einstellung der Relativlage zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil auf. Das erste Bauteil und das zweite Bauteil sind vorzugsweise mittels der Justagevorrichtung oder durch andere Befestigungsmittel miteinander verbunden bzw. aneinander befestigt. Das erste Bauteil oder das zweite Bauteil kann alternativ lose an der Justageanordnung und/oder dem jeweils anderen Bauteil anliegen bzw. darauf aufliegen.

**[0012]** Mittels der Justagevorrichtung kann die Relativposition, beispielsweise der Abstand, zwischen den beiden Bauteilen und/oder die Relativausrichtung der beiden Bauteile relativ zueinander eingestellt werden. Beispielsweise können die beiden Bauteile durch die Justagevorrichtung relativ zueinander verschoben werden. Zusätzlich oder alternativ kann die Justageeinheit eine oder mehrere Kippachsen oder Schwenkachsen definieren, um die die bei-

den Bauteile relativ zueinander schwenkbar einstellbar sind.

**[0013]** Die Justagevorrichtung weist eine oder mehrere Justageeinheiten auf. Jede Justageeinheit hat eine sich axial in einer Justagerichtung erstreckende erste Hülse, die mit dem ersten Bauteil verbunden ist. Die Verbindung zwischen der ersten Hülse und dem ersten Bauteil kann integral sein oder auf eine andere geeignete Weise erfolgen, beispielsweise durch eine formschlüssige und/oder kraftschlüssige und/oder stoffschlüssige Verbindung. Das vom ersten Bauteil abgewandte freie Hülsenende der ersten Hülse hat eine Anlagefläche, an der das zweite Bauteil mittelbar oder unmittelbar anliegt. Die Anlagefläche definiert daher die Position des zweiten Bauteils an der Stelle, an der sich die erste Hülse der betreffenden Justageeinheit befindet. Sind mehrere Justageeinheiten vorhanden, kann wenigstens eine davon auch eine erste Hülse aufweisen, die mit dem zweiten Bauteil verbunden ist und an deren freiem Ende das erste Bauteil anliegt.

**[0014]** Zumindest in einem Umfangsabschnitt um die erste Hülse ist ein Freiraum vorhanden. Der Umfangsabschnitt, entlang dem sich der Freiraum erstreckt, ist kleiner als  $360^\circ$ , insbesondere kleiner als  $180^\circ$ . Jeder Freiraum erstreckt sich somit in Umfangsrichtung teilweise um die erste Hülse. Benachbart zu dem wenigstens einen Freiraum ist wenigstens ein Stützteil am ersten Bauteil und/oder an der ersten Hülse vorhanden, so dass sich die erste Hülse durch das wenigstens eine Stützteil an der betreffenden Umfangsstelle am ersten Bauteil abstützt. In den Radialrichtungen relativ zur Justagerichtung hat die erste Hülse daher unterschiedliche Lagersteifigkeiten. In Richtung des wenigstens einen Freiraums ist die Lagersteifigkeit geringer als in einer Radialrichtung, in der sich die erste Hülse mittels des wenigstens einen Stützteils am ersten Bauteil abstützt.

**[0015]** Der wenigstens eine Freiraum kann zum freien Hülsenende hin offen sein. Alternativ kann der wenigstens eine Freiraum zum freien Hülsenende hin vollständig oder teilweise geschlossen sein, beispielsweise mittels einer Verbindungsschicht, die vorzugsweise membranartig ausgebildet sein kann. Die Verbindungsschicht kann auch an einer anderen Axialstelle zwischen der ersten Hülse und dem ersten Bauteil angeordnet sein. Ein durch die Verbindungsschicht zumindest teilweise geschlossener und/oder unterteilter Freiraum kann beispielsweise auf einfache Weise gebildet werden, wenn das erste Bauteil und/oder die erste Hülse durch ein 3D-Druckverfahren hergestellt werden. Das freie Hülsenende kann dadurch eine membranähnliche und/oder radial abstützende Wirkung haben. Durch das vollständige oder teilweise Verschließen des Freiraums bzw. das Verbinden der ersten Hülse mit dem ersten Bauteil kann die minimale radiale Steifigkeit sehr gut einge-

stellt werden und beispielsweise durch Variieren der Schichtdicke der Verbindungsschicht und/oder deren axialer Position vorgegeben werden.

**[0016]** Das wenigstens eine Stützteil kann unterschiedliche Formen aufweisen und ist bei einem Ausführungsbeispiel stegförmig ausgebildet. Das wenigstens eine Stützteil kann integral mit der ersten Hülse und/oder integral mit dem ersten Bauteil ausgebildet sein. Im Bereich des wenigstens einen Freiraums liegt die erste Hülse nicht am ersten Bauteil an und der Freiraum bildet einen Radialabstand relativ zur Justagerichtung zwischen der ersten Hülse und dem ersten Bauteil.

**[0017]** Jede Justageeinheit hat außerdem eine sich in Justagerichtung erstreckende Justageschraube, die zumindest teilweise in die erste Hülse eingreift bzw. hineinragt. Unter einer Justageschraube ist vorzugsweise allgemein ein Bolzen zu verstehen, der durch eine Drehbewegung um seine Längsachse in seiner axialen Position bewegbar ist, insbesondere ein Gewindebolzen. Die Justageschraube kann die erste Hülse auch vollständig durchsetzen. Die Justageschraube ist dazu eingerichtet, eine einstellbare Kraft auf die erste Hülse auszuüben. Die Kraft wirkt parallel zur Justagerichtung und kann die erste Hülse in Justagerichtung reversibel dehnen oder stauchen. Die wenigstens eine Justageeinheit kann Ausführungsbeispiele aufweisen, bei denen die Hülse nur gedehnt, aber nicht gestaucht werden kann. Die wenigstens eine Justageeinheit kann Ausführungsbeispiele aufweisen, bei denen die erste Hülse gestaucht, aber nicht gedehnt werden kann. Die wenigstens eine Justageeinheit kann Ausführungsbeispiele aufweisen, bei denen die erste Hülse sowohl gedehnt, als auch gestaucht werden kann.

**[0018]** Durch das Dehnen oder Stauchen der ersten Hülse, wird deren Länge verändert, wodurch sich der Abstand zwischen den beiden Bauteilen an der Stelle ändert, an der sich die betreffende Justageeinheit befindet. Insbesondere ist der Kraftfluss in jeder Justageeinheit lokal begrenzt. Der Kraftfluss beschränkt sich vorzugsweise in Radialrichtung auf den Bereich, in dem das zweite Bauteil an der Anlagefläche anliegt. Vorzugsweise wird durch die Justageeinheit radial außerhalb der ersten Hülse keine Kraft in die Bauteile eingeleitet. Sind mehrere Justageeinheiten vorhanden, können sozusagen Mehrpunktauflagen zwischen den beiden Bauteilen geschaffen werden, so dass diese relativ zueinander verschoben und/oder geneigt werden können.

**[0019]** Durch die Verformung der ersten Hülse in axialer Richtung bzw. Justagerichtung entstehen Querschübe bzw. Verformungen in Radialrichtung und/oder in Umfangsrichtung um die Achse **A**. Diese Querschübe bzw. Verformungen in Radial- und/oder Umfangsrichtung werden durch den wenigstens

einen Freiraum ermöglicht. Dabei wird das angrenzende erste Bauteil von den Verformungen der Hülse entkoppelt.

**[0020]** Bei einer Ausführung der Justageeinheit kann die erste Hülse und das erste Bauteil auch ohne Stützteil ausgebildet sein. Insbesondere weist bei einer Mehrzahl von Justageeinheiten nur wenigstens eine der Justageeinheiten wenigstens ein Stützteil auf.

**[0021]** Die Justagevorrichtung weist nur wenige separate Bauelemente auf. Sie lässt sich sowohl bei der Montage der Anordnung, als auch bei deren Instandsetzung, Wartung oder Reparatur einfach handhaben. Durch das wenigstens eine Stützteil kann in eine oder mehrere Radialrichtungen eine ausreichende Steifigkeit der betreffenden Justageeinheit erreicht werden. Dadurch kann vermieden werden, dass in Richtungen radial zur jeweiligen Justagerichtung ungewollte Positionsabweichungen auftreten. In Richtung des wenigstens einen Freiraums, radial zur jeweiligen Justagerichtung, ist die radiale Lagersteifigkeit verglichen mit der Richtung, in der sich das wenigstens eine Stützteil befindet, reduziert und kann gezielt eine elastische Verformung der ersten Hülse erlauben, um beispielsweise Einstellbewegungen wenigstens einer weiteren Justageeinheit zuzulassen. Außerdem ist es möglich, die Justageschraube einer Justageeinheit oder die Justageschrauben mehrerer Justageeinheiten auch zur Befestigung der beiden Bauteile aneinander zu verwenden, wodurch die Anzahl der erforderlichen Bauteile verringert und das Herstellen der Verbindung zwischen den Bauteilen weiter vereinfacht ist.

**[0022]** Es ist vorteilhaft, wenn zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil zumindest in der Justagerichtung der jeweiligen Justageeinheit ein Justagespalt vorhanden ist. Mittels der Justageeinheit kann der Justagespalt und somit der Abstand zwischen den beiden Bauteilen verändert werden. Der Justagespalt ist zumindest dann vorhanden, wenn die erste Hülse ihre maximale Länge in Justagerichtung aufweist. Nach dem Justieren der Relativlage zwischen den beiden Bauteilen kann der Justagespalt zumindest teilweise geschlossen sein. Es ist allerdings bevorzugt, wenn der Justagespalt derart dimensioniert ist, dass er sich nicht auf Null verringert. Dadurch ist ein ausreichendes Spiel vorhanden, um die Relativlage der beiden Bauteile zueinander zu verändern und Spannungen oder Verformungen der beiden Bauteile durch das Justieren zu vermeiden.

**[0023]** Bei einem Ausführungsbeispiel liegen die beiden Bauteile lediglich mittelbar über die wenigstens eine Justageeinheit aneinander an. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann auch ein unmittelbarer Kontakt zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil gegeben sein, wobei dieser Kontakt derart

ausgestaltet ist, dass er eine Relativbewegung in die jeweilige Justagerichtung der wenigstens eine Justageeinheit der Justagevorrichtung nicht behindert. Beispielsweise kann ein gleitender Kontakt zwischen den beiden Bauteilen parallel zu einer Justagerichtung vorhanden sein.

**[0024]** Bei einem Ausführungsbeispiel der Anordnung sind mehrere Stützteile zwischen der ersten Hülse und dem ersten Bauteil vorhanden. Jeweils zwei Stützteile können sich beispielsweise diametral zur Längsachse der ersten Hülse gesehen gegenüberliegen. Dadurch ist die erste Hülse in der betreffenden Radialrichtung, entlang der die beiden Stützteile eines Paares positioniert sind, gut am ersten Bauteil abgestützt, wodurch die Lagersteifigkeit der ersten Hülse in dieser Radialrichtung vergrößert ist. Es können mehrere solcher Stützteil-Paare vorhanden sein und zwar in jeder Radialrichtung, in der eine hohe Lagersteifigkeit gewünscht ist. Wenn in einer betreffenden Radialrichtung Kräfte nur in eine Richtung bzw. Orientierung wirken, kann anstatt eines Stützteil-Paares auch lediglich ein einziges Stützteil zur Erhöhung der Lagersteifigkeit verwendet werden. Die Anzahl der Stützteile können somit gerade oder ungerade sein.

**[0025]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Justagevorrichtung mehrere Justageeinheiten auf. Insbesondere können wenigstens drei oder genau drei Justageeinheiten vorhanden sein, die in einer gemeinsamen Justagerichtung wirken. Die ersten Hülsen dieser Justageeinheiten sind - zumindest im nicht verformten Ausgangszustand - parallel zueinander ausgerichtet. Bevorzugt sind die in eine gemeinsame Justagerichtung wirkende Justageeinheiten in einer sich rechtwinkelig zur Justagerichtung erstreckenden Projektionsebene nicht entlang einer einzigen Geraden angeordnet, sondern bilden in dieser Projektionsebene ein Dreieck. Dadurch kann zum Beispiel eine Dreipunktlagerung des zweiten Bauteils am ersten Bauteil erreicht werden.

**[0026]** Sind mehrere Justageeinheiten vorhanden, kann eine Justageeinheit oder können mehrere der vorhandenen Justageeinheiten eine Kippachse definieren. Die beiden Bauteile können relativ zueinander um diese Kippachse gekippt bzw. geschwenkt werden, insbesondere durch das Einstellen mittels wenigstens einer weiteren Justageeinheit. Die Kippachse kann durch eine einzige Justageeinheit durch Anordnen von wenigstens einem Stützteil entlang der Kippachse definiert werden. Die erste Hülse kann in Richtung der Freiräume leichter ausweichen als in Richtung des wenigstens einen Stützteils, so dass dadurch eine Kippachse oder Schwenkachse definiert werden kann. Zusätzlich oder alternativ kann wenigstens eine Kippachse durch das Positionieren von zwei Justageeinheiten entlang der Kippachse oder Schwenkachse definiert werden.

**[0027]** Wenn durch eine oder mehrere Justageeinheiten eine Kippachse oder Schwenkachse definiert ist, ist vorzugsweise wenigstens eine weitere Justageeinheit mit Abstand zu der Schwenkachse oder Kippachse vorhanden, deren Justagerichtung derart zu der Schwenkachse oder Kippachse verläuft, so dass ein Kippen oder Schwenken um die Kippachse oder Schwenkachse durch die wenigstens eine mit Abstand zur Kippachse oder Schwenkachse angeordnete Justageeinheit möglich ist (also zumindest nicht parallel zur Schwenkachse oder Kippachse, sondern schräg oder rechtwinklig dazu).

**[0028]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die erste Hülse integral mit dem ersten Bauteil ausgebildet. Dadurch wird die Anzahl der separaten Bauteile verringert. Alternativ dazu kann die erste Hülse auch durch eine geeignete formschlüssige und/oder kraftschlüssige und/oder stoffschlüssige Verbindung mit dem ersten Bauteil verbunden sein. Beispielsweise kann die erste Hülse einen Außengewinding aufweisen, der in ein Innengewinde am ersten Bauteil eingeschraubt ist. Zwischen dem Außengewinding und der ersten Hülse ist der wenigstens eine Freiraum und das wenigstens eine Stützteil angeordnet.

**[0029]** Es ist außerdem vorteilhaft, wenn am zweiten Bauteil für jede Anlagefläche einer ersten Hülse eine zugeordnete Gegenanlagefläche vorhanden ist. Die Gegenanlagefläche kann unmittelbar am zweiten Bauteil vorhanden sein, so dass das zweite Bauteil unmittelbar an der wenigstens einen Anlagefläche der wenigstens einen ersten Hülse anliegt.

**[0030]** Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann wenigstens eine Justageeinheit eine sich axial in Justagerichtung erstreckende zweite Hülse aufweisen. Die zweite Hülse kann am zweiten Bauteil befestigt sein. Die zweite Hülse kann integral mit dem zweiten Bauteil ausgeführt sein oder formschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig mit dem zweiten Bauteil verbunden sein. Die zweite Hülse kann einem oder mehreren der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele der ersten Hülse entsprechen. Analog zur ersten Hülse kann zwischen der zweiten Hülse und dem zweiten Bauteil wenigstens ein Freiraum vorhanden und die zweite Hülse kann sich über wenigstens ein Stützteil am zweiten Bauteil abstützen. Die zweite Hülse hat ein dem zweiten Bauteil abgewandtes freies Hülsenende mit einer Gegenanlagefläche. Die Gegenanlagefläche liegt unmittelbar an der jeweils zugeordneten Anlagefläche der ersten Hülse derselben Justageeinheit an.

**[0031]** Somit weist jede Justageeinheit eine oder zwei Hülsen auf. Das zweite Bauteil kann unmittelbar an der ersten Hülse anliegen oder alternativ eine zweite Hülse aufweisen, die an der ersten Hülse anliegt.

**[0032]** Die Justageschraube hat vorzugsweise ein Außengewinde. Zumindest ein Axialabschnitt der Justageschraube kann ohne Außengewinde als gewindeloser Abschnitt ausgebildet sein. Der gewindelose Abschnitt kann sich bei einem Ausführungsbeispiel an den Schraubenkopf anschließen. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann sich der gewindelose Abschnitt an das freie Ende der Justageschraube anschließen.

**[0033]** Die Justageschraube kann sich beispielsweise mit einem Kopf an einem der beiden Bauteile abstützen und mit ihrem Außengewinde in ein Innengewinde am jeweils anderen Bauteil eingreifen oder in ein Innengewinde einer sich am jeweils anderen Bauteil abstützenden Mutter eingreifen. Die Justageschraube kann alternativ mit ihrem Außengewinde in ein Innengewinde am ersten Bauteil eingreifen und mit einer schräg oder rechtwinklig zur Justagerichtung ausgerichteten Anschlagfläche gegen eine an der ersten Hülse vorhandene Gegenanschlagfläche drücken. Somit kann eine Druckkraft zum Dehnen oder zum Stauchen der ersten Hülse aufgebracht werden.

**[0034]** Bei einem Ausführungsbeispiel kann die Justageschraube zwei sich mit Abstand gegenüberliegende Anschlagflächen aufweisen. Jeder Anschlagfläche ist eine Gegenanschlagfläche an der ersten Hülse zugeordnet. Der Abstand der Anschlagflächen in Justagerichtung ist insbesondere größer als der Abstand der Gegenanschlagflächen in Justagerichtung. Bei einer solchen Anordnung kann mittels der Justageschraube wahlweise eine Dehnung oder Stauchung auf die erste Hülse aufgebracht werden.

**[0035]** Die im Zusammenhang mit der Justageschraube und der ersten Hülse geschilderten Merkmale können auch im zweiten Bauteil in Bezug auf die zweite Hülse und eine optional vorhandene zweite Justageschraube verwirklicht werden. Soweit kann auf die vorstehenden Erläuterungen bezuggenommen und diese analog auf das zweite Bauteil übertragen werden.

**[0036]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen offenbart. Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Anordnung anhand der beigefügten Zeichnungen im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1-4** unterschiedliche Ausführungsbeispiele der Justageeinheit im Längsschnitt,

**Fig. 5** eine schematische Draufsicht auf eine erste Hülse bzw. zweite Hülse in Justagerichtung,

**Fig. 6** und **Fig. 7** weitere Ausführungsbeispiele einer Justageeinheit im Längsschnitt,

**Fig. 8** eine perspektivische Darstellung einer separat ausgebildeten Hülse gemäß dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 7**,

**Fig. 9** ein Ausführungsbeispiel einer Anordnung mit einer mehrere Justageeinheiten aufweisenden Justagevorrichtung in einer schematischen Schnittdarstellung,

**Fig. 10** alternative Ausführungsmöglichkeiten der Justageeinheiten für die Anordnung aus **Fig. 9**,

**Fig. 11** ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Anordnung in einer schematischen perspektivischen Darstellung, wobei die Justagevorrichtung vier Justageeinheiten aufweist,

**Fig. 12-14** weitere Ausführungsbeispiele einer Justageeinheit jeweils in einer schematischen Darstellung im Längsschnitt,

**Fig. 15** ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Justageeinheit in einer schematischen Explosionsdarstellung,

**Fig. 16** und **Fig. 17** das Ausführungsbeispiel der Justageeinheit aus **Fig. 15** in unterschiedlichen Gebrauchslagen, und

**Fig. 18** ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Justageeinheit in einer schematischen Darstellung im Längsschnitt.

**[0037]** In **Fig. 9-11** sind schematisch Ausführungsbeispiele von Anordnungen **20** aufweisend ein erstes Bauteil **21**, ein zweites Bauteil **22** und eine Justagevorrichtung **23** veranschaulicht. Die Justagevorrichtung **23** ist dazu eingerichtet, die Relativlage zwischen dem ersten Bauteil **21** und dem zweiten Bauteil **22** einzustellen. Bevorzugt ist die Justagevorrichtung **23** auch dazu eingerichtet, die Relativlage zwischen dem ersten Bauteil **21** und dem zweiten Bauteil **22** in der eingestellten Lage zu fixieren. Die Justagevorrichtung **23** ist beispielsweise dazu eingerichtet, die Relativlage zwischen den beiden Bauteilen **21**, **22** in wenigstens einem translatorischen Freiheitsgrad und/oder wenigstens einem rotatorischen Freiheitsgrad einzustellen. Hierzu weist die Justagevorrichtung **23** mehrere mit Abstand zueinander angeordnete Justageeinheiten **24** auf. Soll zwischen den zwei Bauteilen **21**, **22** lediglich ein translatorischer Freiheitsgrad einstellbar sein, kann die Justagevorrichtung **23** auch lediglich eine einzige Justageeinheit **24** aufweisen.

**[0038]** Jede Justageeinheit **24** dient dazu, die Relativposition des ersten Bauteils **21** gegenüber dem zweiten Bauteil **22** in einem translatorischen Freiheitsgrad in Justagerichtung **R** an der Stelle einzustellen, an der sich die Justageeinheit **24** befindet. Weist die Justagevorrichtung **23** mehrere mit Abstand angeordnete Justageeinheiten **24** auf, können dadurch auch Relativneigungen, Relativkippun-

gen und somit die Relativausrichtung des ersten Bauteils **21** gegenüber dem zweiten Bauteil **22** eingestellt werden.

**[0039]** Die Justageeinheiten **24** einer Justagevorrichtung **23** können jeweils denselben Aufbau aufweisen. Es ist auch möglich, dass die Justagevorrichtung **23** unterschiedliche Ausführungsbeispiele der Justageeinheiten **24** aufweist. Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsbeispiele der Justageeinheiten **24** im Einzelnen erläutert.

**[0040]** Jede Justageeinheit **24** weist eine erste Hülse **25** auf, die sich in elastisch unverformtem Zustand koaxial zu einer Achse **A** erstreckt. Diese Achse **A** ist parallel zur Justagerichtung **R** ausgerichtet. Die erste Hülse **25** ist mit dem ersten Bauteil **21** verbunden. Bevorzugt ist die erste Hülse **25** integral mit dem ersten Bauteil **21** ausgebildet (**Fig. 1-5** und **Fig. 9-17**). Alternativ hierzu kann die erste Hülse **25** auch als separates Bauelement ausgebildet sein (**Fig. 6-8**). Die erste Hülse **25** kann beispielsweise formschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig mit dem ersten Bauteil **21** verbunden sein.

**[0041]** Die erste Hülse ist in einer ersten Bauteil- ausnehmung **26** des ersten Bauteils angeordnet. Bei den Ausführungsbeispielen gemäß **Fig. 1-12** und **Fig. 15-17** ragt ein freies Hülsenende **27** aus der ersten Bauteil- ausnehmung **26** heraus. Das freie Hülsenende **27** ist dem zweiten Bauteil **22** zugewandt. An dem freien Hülsenende **27** und insbesondere an der Hülsenstirnfläche weist die erste Hülse **25** eine Anlagefläche **28** auf. Die Anlagefläche **28** liegt an einer Gegenanlagefläche **29** an. Die Gegenanlagefläche **29** kann unmittelbar am zweiten Bauteil **22** oder an einer zweiten Hülse **30** (**Fig. 3**) vorhanden sein.

**[0042]** Zwischen der ersten Hülse **25** und dem ersten Bauteil **21** ist in der ersten Bauteil- ausnehmung **26** wenigstens ein Freiraum **34** vorhanden, der sich in Umfangsrichtung um die Achse **A** erstreckt. Der wenigstens eine Freiraum **34** erstreckt sich nicht vollständig in Umfangsrichtung um die Achse **A** und bildet somit keinen geschlossenen Ringraum. Der wenigstens eine Freiraum **34** ist in Umfangsrichtung durch wenigstens ein Stützteil **35** begrenzt (**Fig. 5**). Das wenigstens eine Stützteil **35** stützt die erste Hülse **25** in einer Richtung radial zur Achse **A** bzw. radial zur Justagerichtung **R** gegen eine Relativbewegung relativ zum ersten Bauteil **21** ab. Die Anzahl der Stützteile **35** und/oder die Anzahl der Freiräume **34** können variieren. Jede Justageeinheit **24** weist wenigstens ein Stützteil **35** und bevorzugt wenigstens zwei Stützteile **35** auf. Die Anzahl der Stützteile **35** kann gerade oder ungerade sein.

**[0043]** Bei dem beispielhaft dargestellten Ausführungsbeispiel aus **Fig. 5** sind vier Freiräume **34** und vier jeweils zwischen zwei unmittelbar benachbarten

Freiräumen **34** angeordnete Stützteile **35** vorhanden. Die Stützteile sind beim Ausführungsbeispiel jeweils paarweise angeordnet. Die beiden Stützteile **35** eines gemeinsamen Paares liegen sich diametral bezüglich der Achse **A** gegenüber. In der Richtung radial zur Achse **A**, in der das wenigstens eine Stützteil **35** oder ein Paar von Stützteilen **35** die erste Hülse **25** am ersten Bauteil **21** abstützt, ist die Lagersteifigkeit der ersten Hülse **25** größer als in einer Radialrichtung, in der ein Freiraum **34** zwischen der ersten Hülse **25** und dem ersten Bauteil **21** angeordnet ist. Dadurch kann die Lagersteifigkeit bzw. Beweglichkeit der ersten Hülse **25** relativ zum ersten Bauteil **21** in unterschiedlichen Radialrichtungen radial zur Achse **A** definiert werden.

**[0044]** Jede Justageeinheit **24** weist außerdem eine Justageschraube **36** auf. Die Justageschraube **36** ist dazu eingerichtet, eine einstellbare Kraft auf die erste Hülse **25** auszuüben. Dazu greift die Justageschraube **36** einerseits am ersten Bauteil **21** und andererseits an der ersten Hülse **25** oder dem zweiten Bauteil **22** an. Bei dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel hat die Justageschraube **36** ein Außengewinde **37**, das in ein Innengewinde **38** am ersten Bauteil **21** eingreift. Ein Kopf **39** der Justageschraube **36** stützt sich am zweiten Bauteil **22** ab. Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** durchsetzt ein Durchgangsloch **40** das zweite Bauteil **22**. Der Kopf **39** liegt benachbart zum Durchgangsloch **40** am zweiten Bauteil **22** an. Das Innengewinde **38** ist in Justagerichtung **R** bzw. in Axialrichtung benachbart zur ersten Hülse **25** im ersten Bauteil **21** angeordnet. Mittels der Justageschraube **36** kann somit eine Andrückkraft zwischen dem zweiten Bauteil **22** und der ersten Hülse **25** bewirkt werden. Die erste Hülse **25** kann dadurch in ihrer axialen Länge gestaucht werden.

**[0045]** Wie es schematisch in **Fig. 1** veranschaulicht ist, besteht in Justagerichtung **R** der Justageeinheit **24** zwischen dem ersten Bauteil **21** und dem zweiten Bauteil **22** benachbart zur ersten Hülse **25** ein Justagespalt **41**. Durch den Justagespalt **41** besteht ausreichend Freiraum, um die beiden Bauteile **21**, **22** in Justagerichtung **R** durch die betreffende Justageeinheit **24** relativ zueinander zu bewegen bzw. zu positionieren.

**[0046]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Anordnung **20** liegen das erste Bauteil **21** und das zweite Bauteil **22** ausschließlich mittels der wenigstens einen Justageeinheit **24** aneinander an und sind ansonsten durch den wenigstens einen Justagespalt **41** voneinander getrennt. In Abwandlung hierzu können das erste Bauteil **21** und das zweite Bauteil **22** auch an anderen Stellen als der wenigstens einen Justageeinheit **24** mittelbar oder unmittelbar aneinander anliegen, sofern dadurch die Einstellbewegung in Justagerichtung **R** der wenigstens einen Justageeinheit **24** nicht blockiert wird. Beispielsweise können

das erste Bauteil **21** und das zweite Bauteil **22** in einer Ebene aneinander anliegen, die parallel zur Justagerichtung **R** ausgerichtet ist. Sind mehrere Justageeinheiten **24** vorhanden und soll durch die Justageeinheiten **24** nicht nur eine translatorische, sondern auch eine rotatorische Relativbewegung der beiden Bauteile **21**, **22** relativ zueinander möglich sein, darf auch eine solche rotatorische Relativbewegung nicht blockiert werden.

**[0047]** In **Fig. 1** ist außerdem schematisch ein Kraftfluss **F** eingezeichnet. Wie es zu erkennen ist, beschränkt sich der Kraftfluss **F** radial zur Achse **A** auf den Bereich, in dem sich die Justageschraube **36** und die erste Hülse **25** befinden. Anders ausgedrückt beschränkt sich der Kraftfluss **F** in Radialrichtung zur Achse **A** gesehen auf den Bereich, in dem das erste Bauteil **21** und das zweite Bauteil **22** aneinander anliegen sowie die Justageschraube **36**. Bevorzugt sind das erste Bauteil **21** und das zweite Bauteil **22** frei von einer Krafteinwirkung, die mittels der Justageschraube **36** erzeugt werden kann, in einem Bereich, der radial zur Achse **A** weiter entfernt ist als die Anlagefläche **28** bzw. die Gegenanlagefläche **29**. Der Kraftfluss **F** ist beispielhaft in **Fig. 1** dargestellt. Die lokale Beschränkung dieses Kraftflusses gilt analog für die anderen Ausführungsbeispiele der Justageeinheit **24**.

**[0048]** Das in **Fig. 2** veranschaulichte Ausführungsbeispiel der Justageeinheit **24** entspricht im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß **Fig. 1**. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** ist der Schraubenkopf **39** der Justageschraube **36** versenkt im zweiten Bauteil **22** angeordnet. Das zweite Bauteil **22** weist hierfür am Ende des Durchgangsloches **40** eine Durchmessererweiterung auf, die eine Aufnahmeausparung **42** für den Kopf **39** bildet. Die Aufnahmeausparung **42** kann den Kopf **39** vollständig aufnehmen (**Fig. 2**) oder alternativ dazu auch nur teilweise aufnehmen (**Fig. 3** und **Fig. 4**).

**[0049]** Bei den in den **Fig. 3**, **Fig. 4** und **Fig. 6** veranschaulichten Ausführungsbeispielen liegt der Kopf **39** der Justageschraube **36** am ersten Bauteil **21** an und kann ganz oder teilweise durch eine Aufnahmeausparung **42** aufgenommen sein. Der Schaft der Justageschraube **36** durchsetzt die erste Hülse **25** vollständig und steht mit einem Innengewinde **38** in Eingriff, das im zweiten Bauteil **22** vorhanden ist.

**[0050]** Beim Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 3** weist das zweite Bauteil **22** die zweite Hülse **30** auf. Die zweite Hülse **30** ist mit dem zweiten Bauteil **22** verbunden und kann integral mit dem zweiten Bauteil **22** ausgeführt sein oder kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig mit dem zweiten Bauteil **22** verbunden sein. Die zweite Hülse **30** ist in einer zweiten Bauteilausnehmung **46** angeordnet. Zwischen dem zweiten Bauteil **22** und der zwei-

ten Hülse **30** ist innerhalb der zweiten BauteilAusnehmung **46** wenigstens ein Freiraum **34** vorhanden, der sich teilweise in Umfangsrichtung um die Achse **A** der zweiten Hülse **30** erstreckt. Die Achse **A** der ersten Hülse **25** und die Achse **A** der zweiten Hülse **30** fallen beim Ausführungsbeispiel zusammen. Über wenigstens ein Stützteil **35** stützt sich die zweite Hülse **30** in eine Richtung radial zur Achse **A** am zweiten Bauteil **22** ab. Das Anordnen und die Ausgestaltung des zweiten Bauteils **22** und der zweiten Hülse **30** innerhalb der zweiten BauteilAusnehmung **46** kann analog zu der ersten Hülse **25** und dem ersten Bauteil **21** ausgebildet sein, wie es vorstehend erläutert und insbesondere in **Fig. 5** veranschaulicht ist.

**[0051]** Wie es in **Fig. 3** veranschaulicht ist, ragt lediglich die erste Hülse **25** aus der ersten BauteilAusnehmung **26** heraus, um dadurch den Justagespalt **41** zu bilden. Alternativ oder zusätzlich könnte auch die zweite Hülse **30** aus der zweiten BauteilAusnehmung **46** hervorstehen.

**[0052]** Bei den in den **Fig. 6-8** veranschaulichten Ausführungsbeispielen ist die erste Hülse **25** als separates Bauelement ausgebildet und mit dem ersten Bauteil **21** verbunden. Die Verbindung erfolgt beim Ausführungsbeispiel vorzugsweise durch Formschluss und/oder Kraftschluss mittels einer Gewindehülse **47**. Die Gewindehülse **47** weist beispielsweise ein Hülsenaußengewinde **48** auf. Das Hülsenaußengewinde **48** kann in ein Einschraubgewinde **49** am ersten Bauteil **21** eingeschraubt werden. Das Einschraubgewinde **49** ist in der ersten BauteilAusnehmung **26** angeordnet. Die Gewindehülse **47** ist über das wenigstens eine Stützteil **35** mit der ersten Hülse **25** verbunden und beispielsweise integral verbunden. Die erste Hülse **25** und die Gewindehülse **37** bilden daher eine Baueinheit **50**, die an die erste BauteilAusnehmung **26** eingesetzt und dort mit dem ersten Bauteil **21** verbunden werden kann.

**[0053]** Analog zu den Ausführungsbeispielen, bei denen die erste Hülse **25** integral mit dem ersten Bauteil **21** ausgeführt ist, ragt die erste Hülse **25** mit ihrem freien Hülsenende **27** aus der ersten BauteilAusnehmung **26** heraus, so dass die Anlagefläche **28** außerhalb der ersten BauteilAusnehmung **26** angeordnet ist. Die Gewindehülse **47** ist beim Ausführungsbeispiel mit Abstand zu einer Ebene angeordnet, in der sich die Anlagefläche **28** erstreckt und die Gewindehülse **47** durchsetzt diese Ebene auch nicht. Dadurch kann ungehindert von der Gewindehülse **47** der Justagespalt **41** gebildet werden (**Fig. 7**).

**[0054]** In **Fig. 10** sind weitere alternative Ausgestaltungsmöglichkeiten für die Ausbildung der Justageschraube **36** bzw. die Verschraubung der beiden Bauteile **21**, **22** an einer jeweiligen Justageeinheit **24** veranschaulicht. Bei der in **Fig. 10** links dargestellten Ausführungsform durchsetzt die Justageschraube **36**

das zweite Bauteil **22** vollständig und greift mit ihrem Außengewinde in ein Innengewinde einer Mutter **54** ein. Bei der in **Fig. 10** rechts dargestellten Ausführungsform hat die Justageschraube **36** nicht nur ein Außengewinde, sondern an ihrem dem Kopf **39** entgegengesetzten Ende eine Sackbohrung mit einem Innengewinde, in das eine Konterschraube **55** eingeschraubt werden kann, die das zweite Bauteil **22** durchsetzt.

**[0055]** Wie bereits erläutert, kann die Justagevorrichtung **23** mehrere Justageeinheiten **24** aufweisen. Beispielsweise sind in **Fig. 9** beispielhaft zwei Justageeinheiten **24** veranschaulicht, die mit Abstand zueinander angeordnet sind. Wenn unterschiedliche Kräfte zur Stauchung oder Dehnung der ersten Hülse **25** an jeder Justageeinheit **24** aufgebracht und/oder diese Kräfte verändert werden, kann die Ausrichtung bzw. Neigung der beiden Bauteile **21**, **22** relativ zueinander verändert werden. Dadurch kann beispielsweise der Justagespalt **41** an unterschiedlichen Stellen unterschiedliche Breiten aufweisen. Dabei können die Justageeinheiten identisch oder unterschiedlich ausgebildet sein.

**[0056]** Bei den bislang beschriebenen Ausführungsbeispielen der Justageeinheit **24** kann durch das Verschrauben der beiden Bauteile **21**, **22** mittels der Justageschraube **36** eine einstellbare Andrückkraft zwischen der Anlagefläche **28** und der Gegenanlagefläche **29** eingestellt werden, wodurch die erste Hülse **25** und/oder die zweite Hülse **30** in ihrer axialen Richtung gestaucht und mithin verkürzt werden. Dadurch kann die Relativposition der beiden Bauteile **21**, **22** an jeder Justageeinheit **24** eingestellt werden.

**[0057]** Alternativ hierzu ist es auch möglich, durch die Justageschraube **36** eine Kraft auf die erste Hülse **25** auszuüben, um die erste Hülse **25** in ihrer axialen Erstreckung entlang der Achse **A** zu dehnen bzw. zu strecken. Dadurch kann die axiale Länge der ersten Hülse ausgehend vom unbeaufschlagten Ausgangszustand vergrößert werden. Ein Ausführungsbeispiel hierfür ist in **Fig. 12** veranschaulicht.

**[0058]** Bei diesem Ausführungsbeispiel weist die Justageschraube im Anschluss an ihr freies Ende, dass dem Kopf **39** entgegengesetzt ist, einen gewindelosen Abschnitt **56** auf. An dem gewindelosen Abschnitt **56** schließt sich ein Abschnitt mit dem Außengewinde **37** an. Im ersten Bauteil ist in Justagerichtung **R** anschließend an die Hülse **25** das Innengewinde **38** vorhanden, wobei das Außengewinde **37** der Justageschraube **36** in das Innengewinde **38** eingeschraubt werden kann. Die Stirnseite des freien Endes der Justageschraube **36** bildet eine Anschlagfläche **57**. Die erste Hülse **25** weist in ihrem Inneren eine sich quer zur Justagerichtung **R** und vorzugsweise rechtwinklig zur Justagerichtung **R** erstreckende Gegenanschlagfläche **58** auf. Im eingeschraubten



Zustand kann die Anschlagfläche **57** gegen die Gegenanschlagfläche **58** gedrückt werden, um die Hülse **25** in Justagerichtung **R** zu dehnen bzw. zu strecken. Dadurch kann die Position der Anlagefläche **28** in Justagerichtung **R** verändert werden.

**[0059]** Da bei diesem Ausführungsbeispiel die Justageschraube **36** nicht durch die erste Hülse **25** hindurchragt, weist die Justageeinheit **24** zur Befestigung des zweiten Bauteils **22** am ersten Bauteil **21** eine Befestigungsschraube **59** auf. Auf der dem zweiten Bauteil zugewandten Seite hat die erste Hülse **25** eine durch die Anlagefläche **28** umschlossene Innengewindeausnehmung **60**. Die Befestigungsschraube **59** kann das zweite Bauteil **22** durchsetzen und in die Innengewindeausnehmung **60** eingeschraubt werden. Anstelle der beispielegemäß vorgesehenen Schraubverbindung kann das zweite Bauteil **22** auch durch andere geeignete Befestigungsmittel kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig am ersten Bauteil **21** befestigt werden.

**[0060]** Bei anderen Ausführungsbeispielen, beispielsweise den Ausführungsbeispielen gemäß der **Fig. 1-10**, wird die Justageschraube **36** verwendet, um die beiden Bauteile **21**, **22** miteinander zu verbinden bzw. aneinander zu befestigen.

**[0061]** In den **Fig. 13** und **Fig. 14** sind schematisch weitere Ausführungsbeispiele der Justageeinheit **24** veranschaulicht. Bei diesen Ausführungsbeispielen sind das erste Bauteil **21** und das zweite Bauteil **22** lose aneinander oder aufeinander gelegt, beispielsweise an einer Gleitlagerstelle. Beispielsweise kann das erste Bauteil **21** allein durch seine Gewichtskraft auf dem zweiten Bauteil **22** aufliegen oder umgekehrt. Bei diesen Ausführungsbeispielen ist die erste Hülse **25** an ihrem freien Hülсенende **27** durch ein Gleitkörperteil **65** geschlossen. Die Anlagefläche **28** ist am Gleitkörperteil **65** der ersten Hülse **25** gebildet. Das Gleitkörperteil **65** kann integraler Bestandteil der ersten Hülse **25** sein oder an einem inneren Hülսenteil **66** kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig befestigt sein. Dadurch ist es möglich, das Gleitkörperteil **65** aus einem anderen Material herzustellen als das innere Hülսenteil **66** bzw. das erste Bauteil **21**. Das innere Hülսenteil **66** ist bei dem hier veranschaulichten Ausführungsbeispielen integral mit dem ersten Bauteil **21** ausgeführt.

**[0062]** Bei der in **Fig. 13** gezeigten Ausführungsform ist das Gleitkörperteil **65** mittels der Justageschraube **36** am ersten Bauteil **21** befestigt und stützt sich am inneren Hülսenteil **66** ab. Das innere Hülսenteil **66** kann gestaucht werden, indem eine die Stauchung bewirkende Kraft zwischen dem Kopf **39** der Justageschraube **36** und dem Gleitkörperteil **65** aufgebracht wird. Dadurch kann die Position der Anlagefläche **28** in Justagerichtung **R** verändert und eingestellt werden.

**[0063]** Im Unterschied dazu ist das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 14** analog zum Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 12** dazu eingerichtet, das innere Hülսenteil **66** in Justagerichtung **R** mittels der Justageschraube **36** zu dehnen. Hierzu kann analog zum Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 12** die Anschlagfläche **57** gegen die Gegenanschlagfläche **58** gedrückt werden, um das innere Hülսenteil **66** zu dehnen und die Position der Anlagefläche **28** in Justagerichtung **R** zu verändern. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Gleitkörperteil **65** stoffschlüssig, beispielsweise durch Kleben oder Schweißen oder Löten mit dem inneren Hülսenteil **66** verbunden.

**[0064]** In den **Fig. 15-17** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Justageeinheit **24** veranschaulicht, wobei der Übersichtlichkeit halber lediglich das erste Bauteil **21** mit der ersten Hülse **25** dargestellt ist. Das zweite Bauteil **22** kann entsprechend der Ausführungsform gemäß **Fig. 12** oder gemäß **Fig. 14** am ersten Bauteil **21** angeordnet bzw. befestigt werden.

**[0065]** Das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 15-17** ist dazu eingerichtet, entweder eine Kraft zur Stauchung der ersten Hülse **25** oder eine Kraft zur Streckung der ersten Hülse **25** aufzubringen. Hierzu weist die Justageschraube **36** eine erste Anschlagfläche **57a** und eine der ersten Anschlagfläche **57a** mit Abstand gegenüberliegende zweite Anschlagfläche **57b** auf. Die beiden Anschlagflächen **57a**, **57b** sind im gewindelosen Abschnitt **56** der Justageschraube **36** angeordnet. Die beiden Anschlagflächen sind einander zugewandt und durch einen Radialeinschnitt im gewindelosen Abschnitt **56** gebildet.

**[0066]** Die erste Hülse **25** weist in ihrem Inneren einen coaxial zur Achse **A** angeordneten Ringbund **67** auf. Schräg und beispielsweise rechtwinklig zur Achse **A** ist am Ringbund **67** auf der einen Seite eine der ersten Anschlagfläche **57a** zugeordnete erste Gegenanschlagfläche **58a** und auf der entgegengesetzten Seite eine der zweiten Anschlagfläche **57b** zugeordnete zweite Gegenanschlagfläche **58b** gebildet. Der Abstand der ersten Anschlagfläche **57a** von der zweiten Anschlagfläche **57b** entlang der Achse **A** bzw. in Justagerichtung **R** ist größer als der Abstand zwischen der ersten Gegenanschlagfläche **58a** und der zweiten Gegenanschlagfläche **58b** entlang der Achse **A** bzw. in Justagerichtung **R**. Die zweite Gegenanschlagfläche **58b** weist von der ersten Gegenanschlagfläche **58a** weg. In **Fig. 15** ist eine Explosionsdarstellung der Justageeinheit **24** veranschaulicht. In den **Fig. 16** und **Fig. 17** ist die Justageeinheit **24** in unterschiedlichen Zuständen gezeigt. In dem in **Fig. 16** gezeigten Zustand liegt die zweite Anschlagfläche **57b** an der zweiten Gegenanschlagfläche **58b** an und übt eine Kraft auf die erste Hülse **25** auf, um die erste Hülse **25** zumindest abschnittsweise zu stauchen. Im Unterschied dazu liegt im Zustand gemäß **Fig. 17** die erste Anschlagfläche **57a** an der

zweiten Gegenanschlagfläche **58b** an, um die erste Hülse **25** zumindest abschnittsweise zu strecken. Die axiale Länge der ersten Hülse **25** kann bei dieser Ausführung in Justagerichtung **R** somit verkürzt (**Fig. 16**) oder verlängert (**Fig. 17**) werden.

[0067] In **Fig. 18** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Justageeinheit **24** veranschaulicht. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** ist der Freiraum **34** zum freien Hülsenende **27** der ersten Hülse **25** hin durch eine Verbindungsschicht **68** abgedeckt bzw. verschlossen. Beim Ausführungsbeispiel geht die dem Freiraum **34** abgewandte Seite der Verbindungsschicht **68** stufenlos und/oder kantenlos in die dem zweite Bauteil **22** zugewandte Fläche des ersten Bauteils **21** über. Bei einer anderen Ausführungsform könnte die Verbindungsschicht **68** auch an irgendeiner anderen axialen Stelle bezüglich der Achse **A** angeordnet sein und den Freiraum **34** sozusagen in zwei Teilräume unterteilen.

[0068] Die Verbindungsschicht kann membranartig dünn ausgebildet sein. Die Dicke der Verbindungsschicht **68** in Axialrichtung bzw. in Justagerichtung **R** betrachtet ist kleiner als die radiale Stärke der ersten Hülse **25**, insbesondere um zumindest den Faktor **2** bis **5** kleiner. Durch diese Verbindungsschicht **68** kann die minimale radiale Steifigkeit der Lagerung der ersten Hülse **25** vorgegeben bzw. eingestellt werden.

[0069] Bei dem in **Fig. 18** veranschaulichten Ausführungsbeispiel ist die Verbindungsschicht **68** in Umfangsrichtung um die Achse **A** vollständig ringförmig ausgebildet und schließt den Freiraum **34** somit vollständig ab. In Abwandlung hierzu kann die Verbindungsschicht **68** auch eine oder mehrere Aussparungen und/oder Durchbrechungen aufweisen. Es können auch mehrere separate Verbindungsschichten **68** vorhanden sein, die in Axialrichtung bzw. Justagerichtung **R** und/oder in Umfangsrichtung um die Achse **A** voneinander getrennt bzw. mit Abstand zueinander angeordnet sind. Über die wenigstens eine Verbindungsschicht **68** kann der Freiraum **34** vollständig oder teilweise geschlossen werden.

[0070] Sämtliche Ausführungsformen der Justageeinheit **24** können in einer Justagevorrichtung **23** in beliebigen Kombinationen verwendet werden. Abgesehen von den in den **Fig. 13** und **Fig. 14** gezeigten Ausführungsbeispielen ist die erste Hülse **25** bei allen anderen Ausführungsformen integral hergestellt. Weist die Justageeinheit **24** zusätzlich zu der ersten Hülse **25** die zweite Hülse **30** auf, kann diese analog zu den beschriebenen Ausgestaltungen der ersten Hülse **25** ausgebildet sein. Bei einigen Ausführungsbeispielen der Justageeinheit **24** wird die Justageschraube **36** auch zur Verbindung der beiden Bauteile **21**, **22** miteinander verwendet. Es gibt auch Ausführungsbeispiele, bei denen ein separates Ver-

bindungsmittel eingesetzt wird. Das separate Verbindungsmittel kann Bestandteil der Justageeinheit **24** sein. Bei wieder anderen Ausführungsbeispielen kann das Verbindungsmittel zur Verbindung des ersten Bauteils **21** mit dem zweiten Bauteil **22** unabhängig von der wenigstens einen Justageeinheit **24** vorhanden sein.

[0071] In **Fig. 11** ist eine beispielhafte Ausgestaltung einer Anordnung **20** mit einer Justagevorrichtung **23** veranschaulicht. Die Justagevorrichtung **23** hat bei diesem Ausführungsbeispiel vier Justageeinheiten: eine erste Justageeinheit **24a**, eine zweite Justageeinheit **24b**, eine dritte Justageeinheit **24c** sowie eine vierte Justageeinheit **24d**. Die erste Justageeinheit **24a**, die zweite Justageeinheit **24b** und die dritte Justageeinheit **24c** wirken in eine erste Justagerichtung **R<sub>x</sub>**, während die vierte Justageeinheit **24d** in eine zweite Justagerichtung **R<sub>y</sub>** wirkt. Grundsätzlich kann die Justagevorrichtung **23** für jede Raumrichtung bzw. jede Justagerichtung **R<sub>x</sub>**, **R<sub>y</sub>**, **R<sub>z</sub>** eines kartesischen Koordinatensystems eine oder mehrere Justageeinheiten **24** aufweisen.

[0072] Die erste Justageeinheit **24a** und die zweite Justageeinheit **24b** definieren gemeinsam eine erste Kippachse **K1**. Durch das Einstellen der dritten Justageeinheit **24c** bzw. der wirksamen Hülsenlänge der ersten Hülse **25** der dritten Justageeinheit **24c** kann ein Kippen oder Schwenken des ersten Bauteils **21** um die erste Kippachse **K1** relativ zum zweiten Bauteil **22** erreicht werden.

[0073] Analog dazu bilden die zweite Justageeinheit **24b** und die dritte Justageeinheit **24c** eine zweite Kippachse **K2**. Durch das Einstellen der wirksamen Hülsenlänge der ersten Hülse **25** der ersten Justageeinheit **24a** kann ein Kippen oder Schwenken des ersten Bauteils **21** um die zweite Kippachse **K2** relativ zum zweiten Bauteil **22** durchgeführt werden.

[0074] Eine Kippachse kann nicht nur durch das Positionieren zweier Justageeinheiten entlang einer Geraden, die dann die Kippachse bildet, definiert werden. Wie es in **Fig. 11** schematisch veranschaulicht ist, definiert die erste Justageeinheit **24a** eine dritte Kippachse **K3**. Die dritte Kippachse **K3** ist durch das Anordnen eines Paares von Stützteilen **35** zumindest auch definiert, die sich entlang einer Geraden rechtwinklig zur ersten Justagerichtung **R<sub>x</sub>** diametral zur Achse **A** der ersten Hülse **25** gegenüberliegen und dadurch die dritte Kippachse **K3** zumindest auch definieren. Durch das gleichmäßige Einstellen bzw. Justieren der zweiten Justageeinheit **24b** und der dritten Justageeinheit **24c** kann eine Schwenkbewegung oder Kippbewegung des ersten Bauteils **21** um die dritte Kippachse **K3** relativ zum zweiten Bauteil **22** bewirkt werden.

**[0075]** Wie es schematisch in **Fig. 11** veranschaulicht ist, weist die Anordnung **20** außerdem die vierte Justageeinheit **24d** auf, die im Unterschied zu den anderen drei Justageeinheiten **24a, 24b, 24c** in eine andere, zweite Justagerichtung **Ry** wirkt, die rechtwinklig zur ersten Justagerichtung **Rx** ausgerichtet ist. Wird die wirksame Länge der ersten Hülse **25** der vierten Justageeinheit **24d** verändert, kann eine Drehbewegung oder Rotationsbewegung des ersten Bauteils **21** relativ zum zweiten Bauteil **22** veranlasst werden, wie es schematisch durch den Pfeil **P** in **Fig. 11** veranschaulicht ist. Diese Rotationsbewegung ist möglich, weil die erste Justageeinheit **24a**, die zweite Justageeinheit **24b** und die dritte Justageeinheit **24c** ausreichend geringe Lagersteifigkeiten radial zur ersten Justagerichtung **Rx** ermöglichen. Dies kann durch ausreichend große und in Umfangsrichtung um die jeweilige Achse **A** positionierte Freiräume **34** erreicht werden. Wie es schematisch in **Fig. 11** gezeigt ist, kann die Anzahl der Freiräume **34** und die Anzahl der Stützteile **35** bei jeder vorhandenen Justageeinheit **24** einer gemeinsamen Justagevorrichtung **23** unterschiedlich sein. Auch die Ausrichtung der Freiräume **34** bzw. der Stützteile **35** um die jeweilige Achse **A** kann bei den einzelnen Justageeinheiten **24** jeweils anders gewählt werden, selbst wenn die Anzahl und Größe der Freiräume **34** bzw. Stützteile **35** gleich gewählt wird (vergleiche zweite Justageeinheiten **24b** und dritte Justageeinheiten **24c** in **Fig. 11**).

**[0076]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung **20** aufweisend ein erstes Bauteil **21**, ein zweites Bauteil **22** und eine Justagevorrichtung **23**. Die Justagevorrichtung **23** ist zur Einstellung der Relativlage zwischen dem ersten Bauteil **21** und dem zweiten Bauteil **22** eingerichtet und kann optional gleichzeitig eine Verbindung zwischen dem ersten Bauteil **21** und dem zweiten Bauteil **22** herstellen. Die Justagevorrichtung **23** weist wenigstens eine Justageeinheit **24** auf. Jede vorhandene Justageeinheit **24** hat eine sich in die jeweilige Justagerichtung **R** erstreckende erste Hülse **25**, die mit dem ersten Bauteil **21** verbunden ist. An einem freien Hülsenende **27** der ersten Hülse **25** ist eine Anschlagfläche **28** vorhanden. Die erste Hülse **25** kann integral einstückig oder aus mehreren Teilen gebildet sein. Die erste Hülse **25** ist in einer ersten Bauteilausnehmung **26** des ersten Bauteils **21** angeordnet und weist in Umfangsrichtung wenigstens einen Freiraum **34** zwischen dem ersten Bauteil **21** und der ersten Hülse **25** auf. Benachbart zu dem wenigstens einen Freiraum **34** ist wenigstens ein Stützteil **35** vorhanden, mittels dem sich die erste Hülse **25** radial zur Justagerichtung **R** am ersten Bauteil **21** abstützt. Mittels einer Justageschraube **36** der Justageeinheit **24** kann eine Kraft auf die erste Hülse **25** aufgebracht werden, um diese in die jeweilige Justagerichtung **R** zu dehnen oder zu stauchen.

## Bezugszeichenliste

<b>20</b>	Anordnung
<b>21</b>	erstes Bauteil
<b>22</b>	zweites Bauteil
<b>23</b>	Justagevorrichtung
<b>24</b>	Justageeinheit
<b>24</b>	erste Justageeinheit
<b>24</b>	zweite Justageeinheit
<b>24</b>	dritte Justageeinheit
<b>24</b>	vierte Justageeinheit
<b>25</b>	erste Hülse
<b>26</b>	erste Bauteilausnehmung
<b>27</b>	freies Hülsenende
<b>28</b>	Anlagefläche
<b>29</b>	Gegenanlagefläche
<b>30</b>	zweite Hülse
<b>34</b>	Freiraum
<b>35</b>	Stützteil
<b>36</b>	Justageschraube
<b>37</b>	Außengewinde
<b>38</b>	Innengewinde
<b>39</b>	Kopf
<b>40</b>	Durchgangsloch
<b>41</b>	Justagespalt
<b>42</b>	Aufnahmeausparung
<b>46</b>	zweite Bauteilausnehmung
<b>47</b>	Gewindehülse
<b>48</b>	Hülsenaußengewinde
<b>49</b>	Einschraubgewinde
<b>50</b>	Baueinheit
<b>54</b>	Mutter
<b>55</b>	Konterschraube
<b>56</b>	gewindeloser Abschnitt
<b>57</b>	Anschlagfläche
<b>57a</b>	erste Anschlagfläche
<b>57b</b>	zweite Anschlagfläche
<b>58</b>	Gegenanschlagfläche
<b>58a</b>	erste Gegenanschlagfläche
<b>58b</b>	zweite Gegenanschlagfläche
<b>59</b>	Befestigungsschraube

<b>60</b>	Innengewindeausnehmung
<b>65</b>	Gleitkörperteil
<b>66</b>	inneres Hülsenteil
<b>67</b>	Ringbund
<b>68</b>	Verbindungsschicht
<b>A</b>	Achse
<b>F</b>	Kraftfluss
<b>K1</b>	erste Kippachse
<b>K2</b>	zweite Kippachse
<b>K3</b>	dritte Kippachse
<b>P</b>	Pfeil
<b>R</b>	Justagerichtung
<b>Rx</b>	erste Justagerichtung
<b>Ry</b>	zweite Justagerichtung

**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 3328349 A1 [0004]
- DE 102013209553 A1 [0005]
- DE 2504183 A1 [0006]
- DE 102011079464 A1 [0006]
- DE 693854 A [0007]
- DE 725908 A [0007]
- DE 2537146 C3 [0008]

## Patentansprüche

1. Anordnung (20) aufweisend ein erstes Bauteil (21), ein zweites Bauteil (22) und eine Justagevorrichtung (23) zur Einstellung der Relativlage zwischen dem ersten Bauteil (21) und dem zweiten Bauteil (22), wobei die Justagevorrichtung (23) wenigstens eine Justageeinheit (24) aufweist, und wobei jede Justageeinheit (24) aufweist:

eine sich axial in einer Justagerichtung (R) erstreckende erste Hülse (25), die mit dem ersten Bauteil (21) verbunden ist und die an einem axialen freien Hülsende (27) eine Anlagefläche (28) aufweist, an der das zweite Bauteil (22) mittelbar oder unmittelbar anliegt, wobei wenigstens ein Freiraum (34) in jeweils einem Umfangsabschnitt um die erste Hülse (25) vorhanden ist, und sich die erste Hülse (25) benachbart zum wenigstens einen Freiraum (34) radial zur Justagerichtung (R) mittels wenigstens eines Stützteils (35) am ersten Bauteil (21) abstützt, eine sich axial in Justagerichtung (R) erstreckenden Justageschraube (36), die zumindest teilweise in die erste Hülse (25) eingreift und dazu eingerichtet ist, eine einstellbare Kraft auf die erste Hülse (25) auszuüben, um die erste Hülse (25) in Justagerichtung (R) zu dehnen oder zu stauchen.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Freiraum (34) zum freien Hülsende (27) hin offen ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Freiraum (34) zum freien Hülsende (27) hin zumindest teilweise geschlossen ist.

4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem ersten Bauteil (21) und dem zweiten Bauteil (22) zumindest in der Justagerichtung (23) der Justageeinheit (24) ein Justagespalt (41) vorhanden ist und dass die Justageeinheit (24) zur Veränderung des Justagespalts (41) eingerichtet ist.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Bauteil (21) und das zweite Bauteil (22) in Justagerichtung (R) nicht unmittelbar aneinander anliegen.

6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Stützteile (35) vorhanden sind.

7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Justagevorrichtung (23) wenigstens oder genau drei Justageeinheiten (24) in einer gemeinsamen Justagerichtung (R) aufweist, die radial zur Justagerichtung (R) betrachtet nicht entlang einer einzigen Geraden angeordnet sind.

8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils eine oder zwei der wenigstens oder genau drei Justageeinheiten (24) eine Kippachse (K1, K2, K3) definieren.

9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Kippachse (K3) durch das wenigstens eine Stützteil (35) um die erste Hülse (25) einer der Justageeinheiten (24) definiert ist.

10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Kippachse (K1, K2) durch die Position von zwei Justageeinheiten (24) definiert ist.

11. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Hülse (21) integral mit dem ersten Bauteil (21) ausgebildet ist.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Hülse (25) mit dem ersten Bauteil (21) durch eine formschlüssige Verbindung und/oder kraftschlüssige Verbindung und/oder stoffschlüssige Verbindung verbunden ist.

13. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am zweiten Bauteil (22) für jede Anlagefläche (28) eine zugeordnete Gegenanlagefläche (29) vorhanden ist, die unmittelbar an der Anlagefläche (28) anliegt.

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Justageeinheit (24) eine sich axial in Justagerichtung (R) erstreckende am zweiten Bauteil (22) befestigte zweite Hülse (30) aufweist, die an einem axialen freien Hülsende eine Gegenanlagefläche (29) aufweist, die unmittelbar an der Anlagefläche (28) der zugeordneten ersten Hülse (25) der Justageeinheit (24) anliegt.

15. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Justageschraube (36) ein Außengewinde (37) aufweist.

16. Anordnung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Justageschraube (36) mit einem Kopf (39) an einem der beiden Bauteile (21, 22) abstützt und mit ihrem Außengewinde (37) in ein Innengewinde (38) am jeweils anderen Bauteil (22, 21) eingreift oder in ein Innengewinde einer sich am jeweils anderen Bauteil (22, 21) abstützenden Mutter (54) eingreift.

17. Anordnung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Justageschraube (36) mit ihrem Außengewinde (37) in ein Innengewinde (38) am ersten Bauteil (21) eingreift und mit einer schräg oder rechtwinklig zur Justagerichtung (R) ausgerichteten

Anschlagfläche (57) gegen eine an der ersten Hülse (25) vorhandene Gegenanschlagfläche (58) drückt.

18. Anordnung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Justageschraube (36) zwei sich mit Abstand gegenüberliegende Anschlagflächen (57a, 57b) aufweist, denen jeweils eine Gegenanschlagfläche (58a, 58b) an der ersten Hülse (25) zugeordnet ist, wobei der Abstand der Anschlagflächen (57a, 57b) in Justagerichtung (R) größer ist als der Abstand der Gegenanschlagflächen (58a, 58b).

19. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Bauteil (21) und das zweite Bauteil (22) lose aneinander anliegen.

20. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Hülse (25) an ihrem freien Hülsenende (27) ein Gleitkörperteil (65) aufweist, wobei die Anlagefläche (28) am Gleitkörperteil (65) der ersten Hülse (25) vorhanden ist.

21. Anordnung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gleitkörperteil (65) mittels der Justageschraube (36) am ersten Bauteil (21) befestigt ist und sich an einem inneren Hülsenteil (66) der ersten Hülse (25) abstützt, das mittels der Justageschraube (36) stauchbar ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

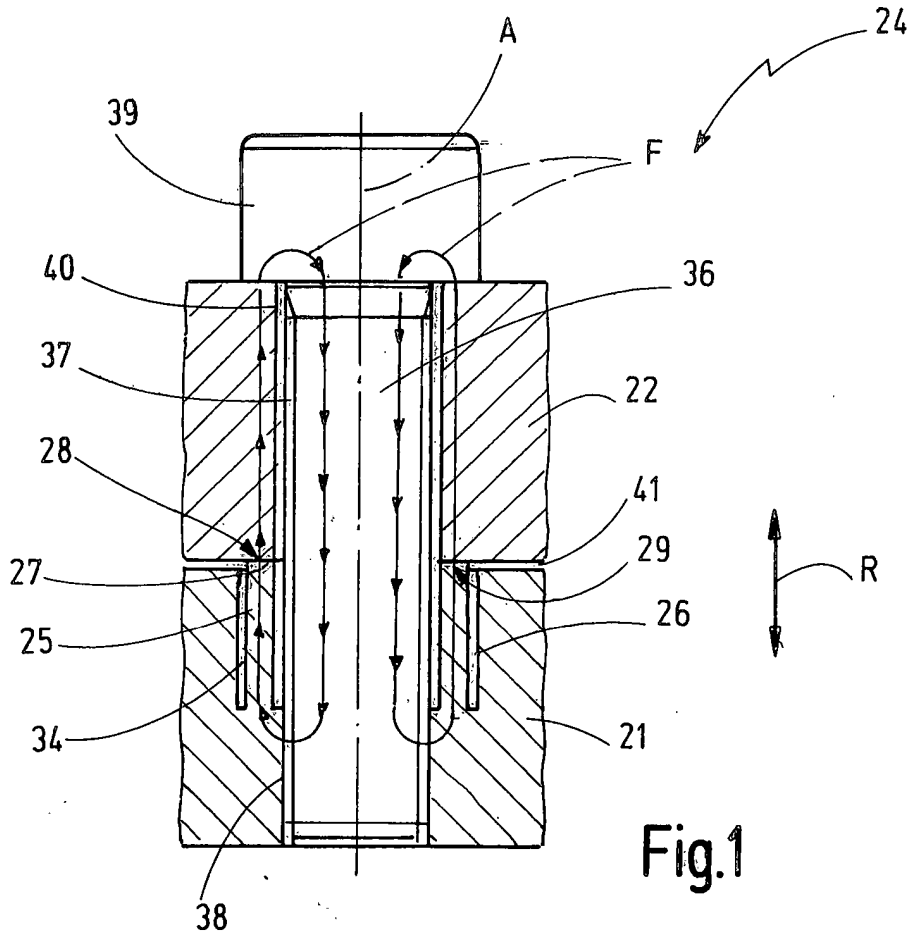


Fig.1

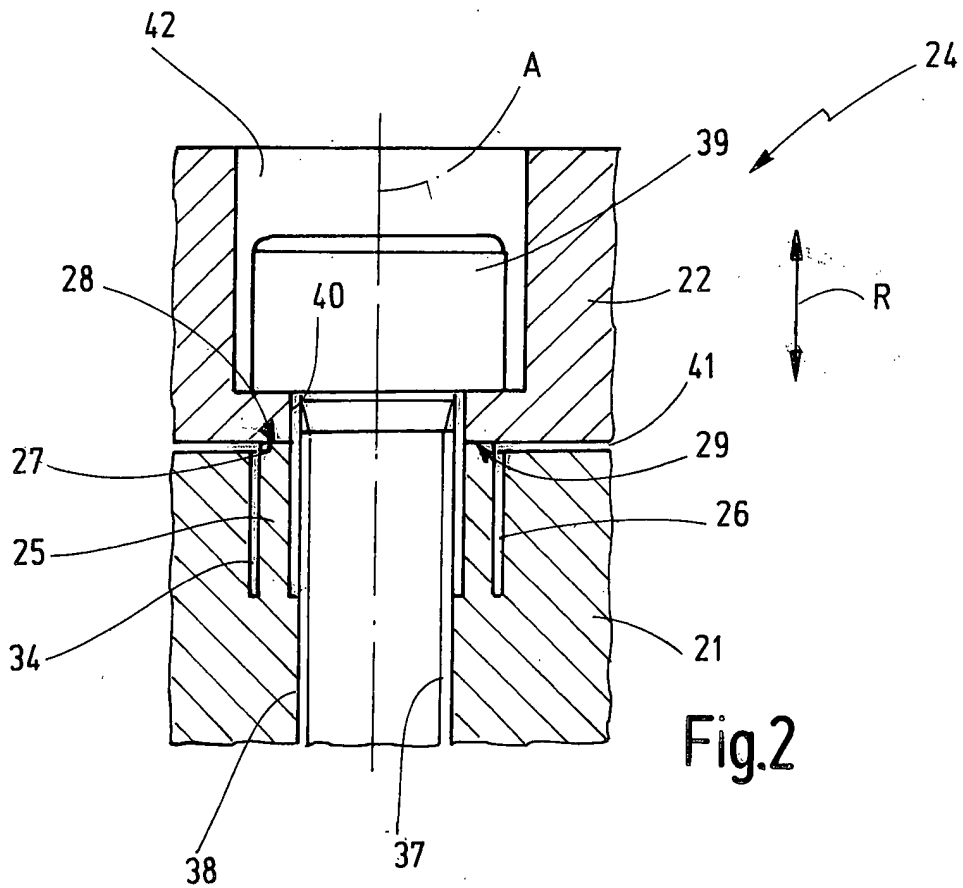
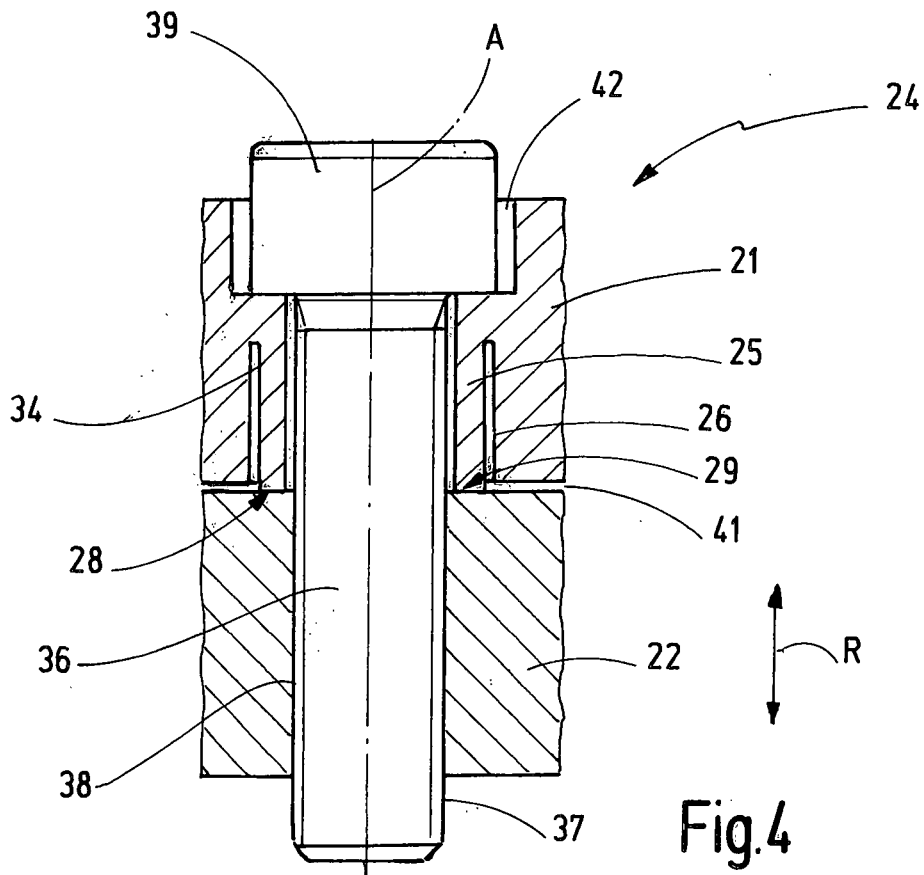
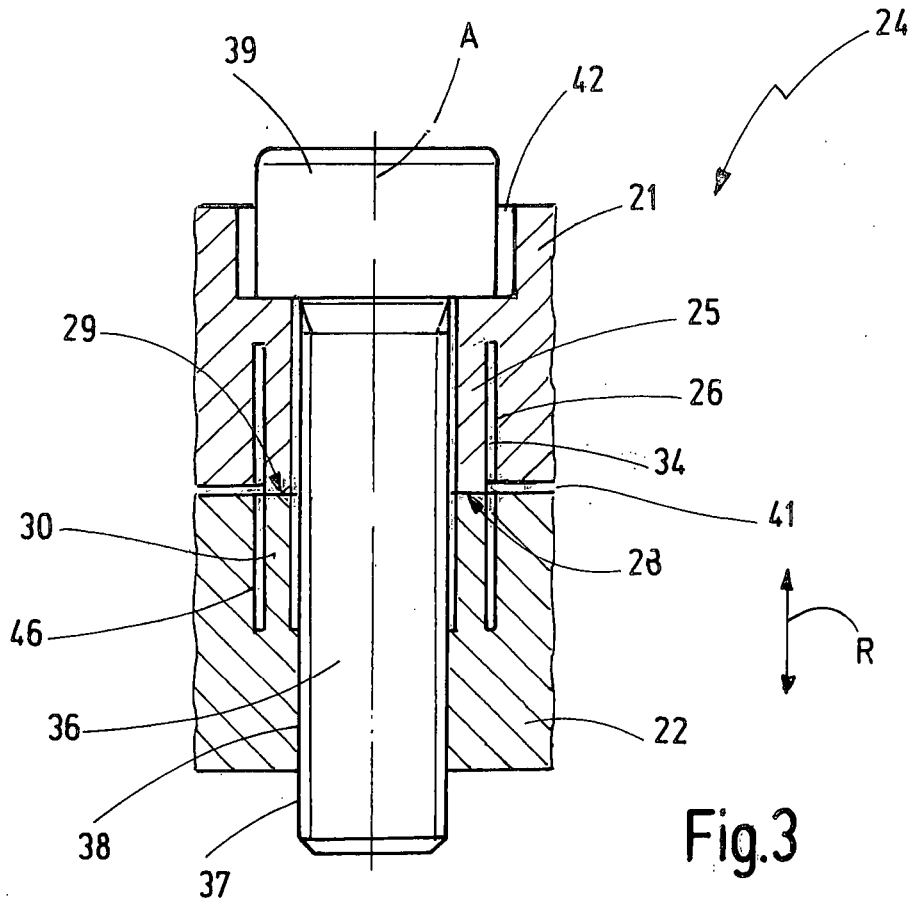


Fig.2





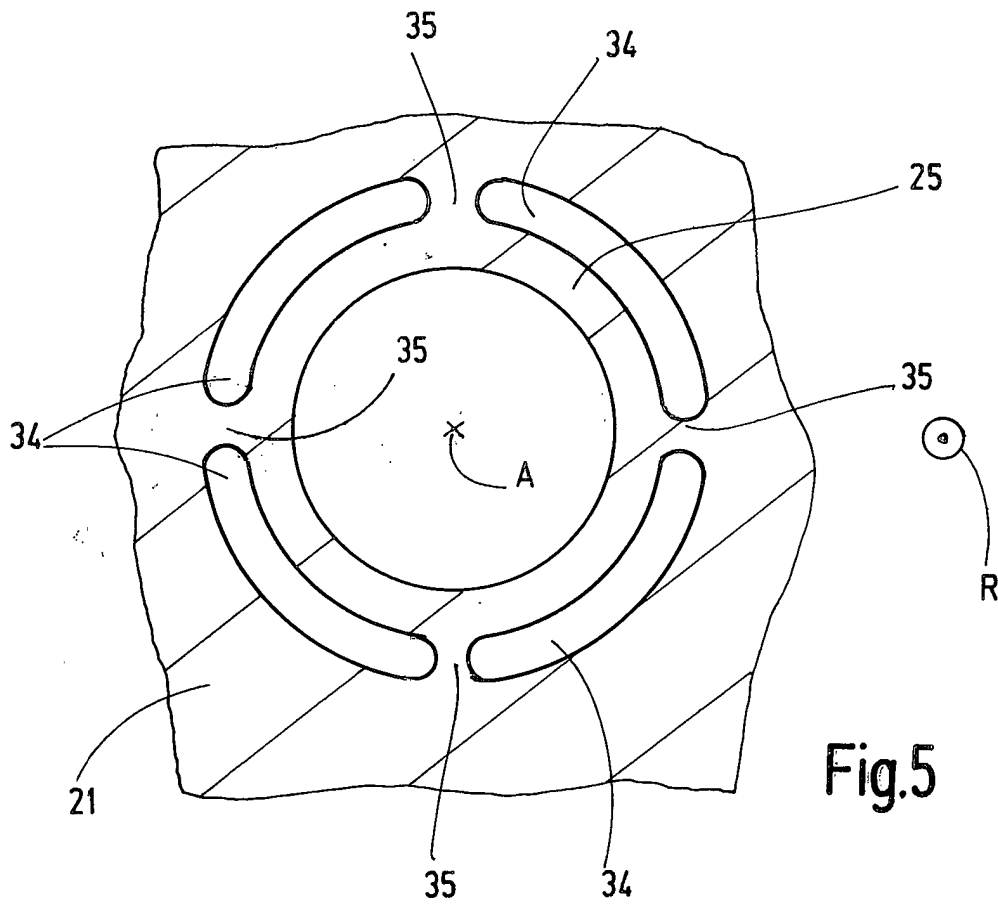


Fig.5

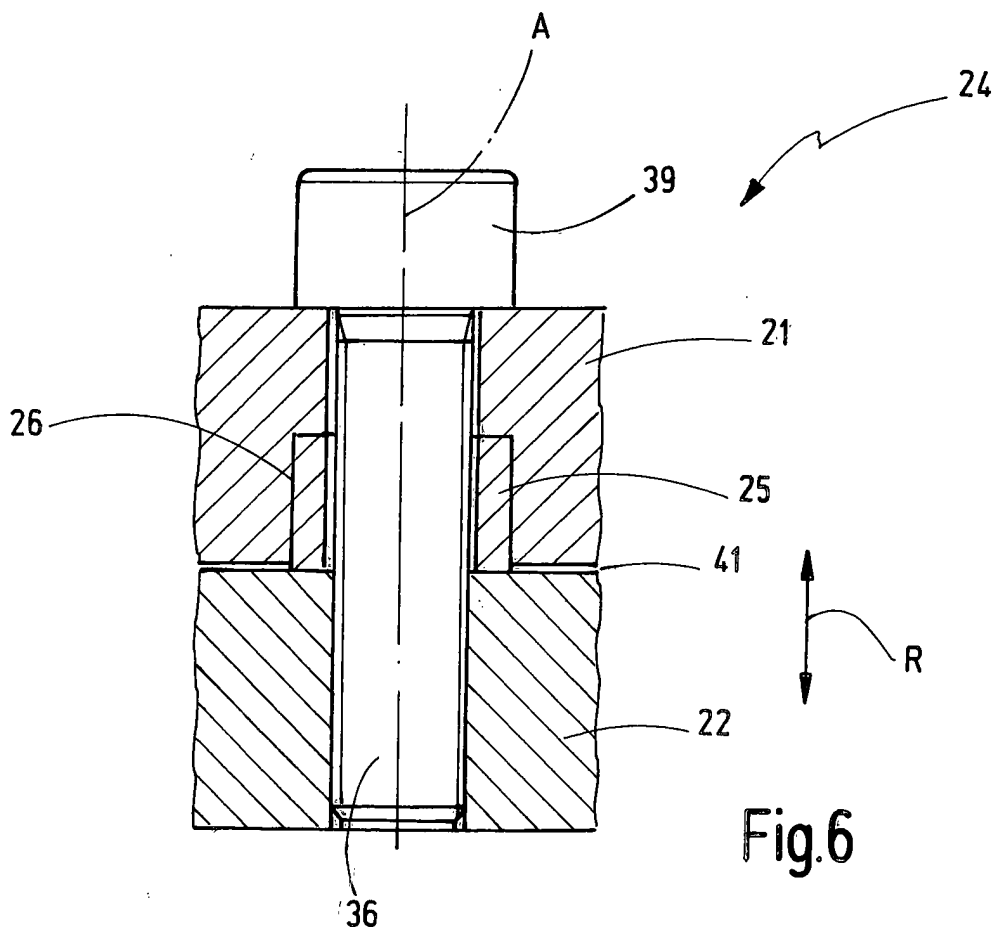


Fig.6

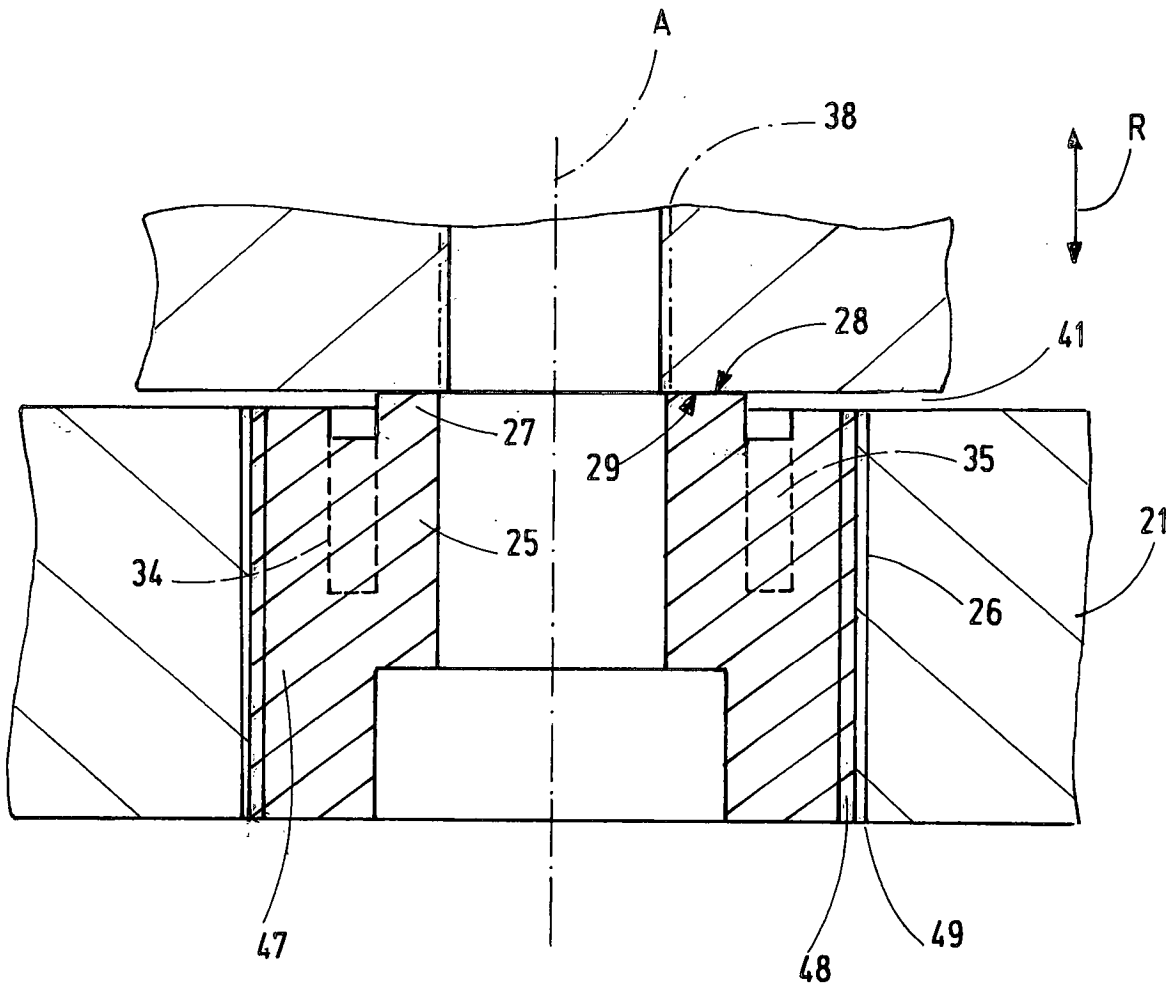


Fig.7

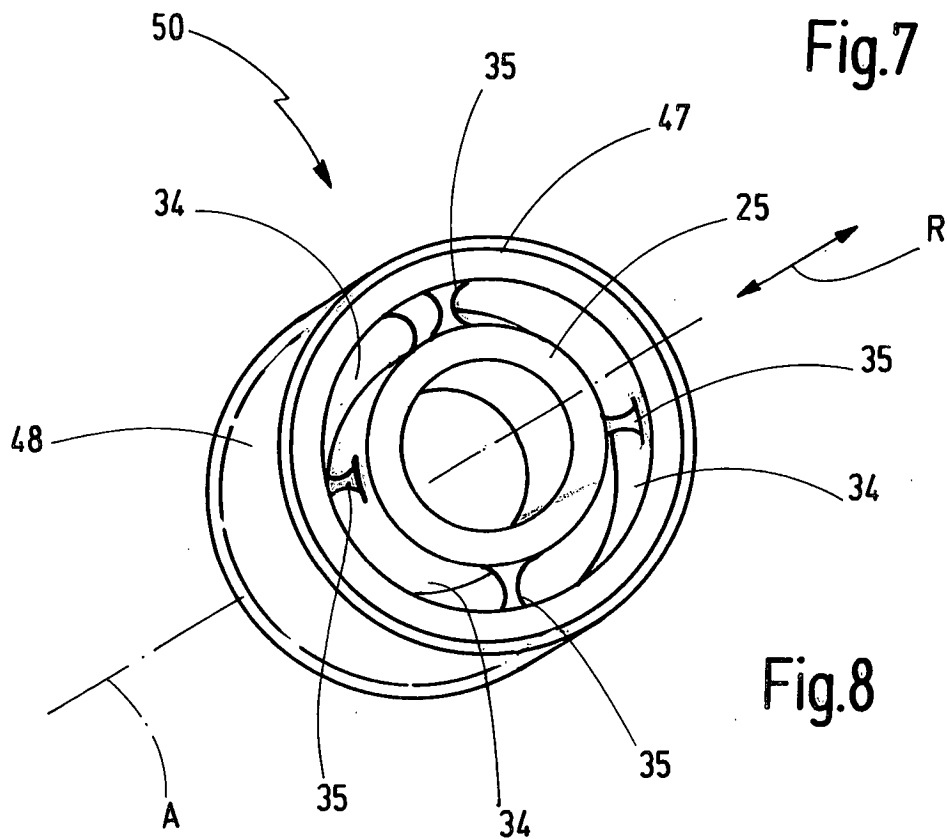
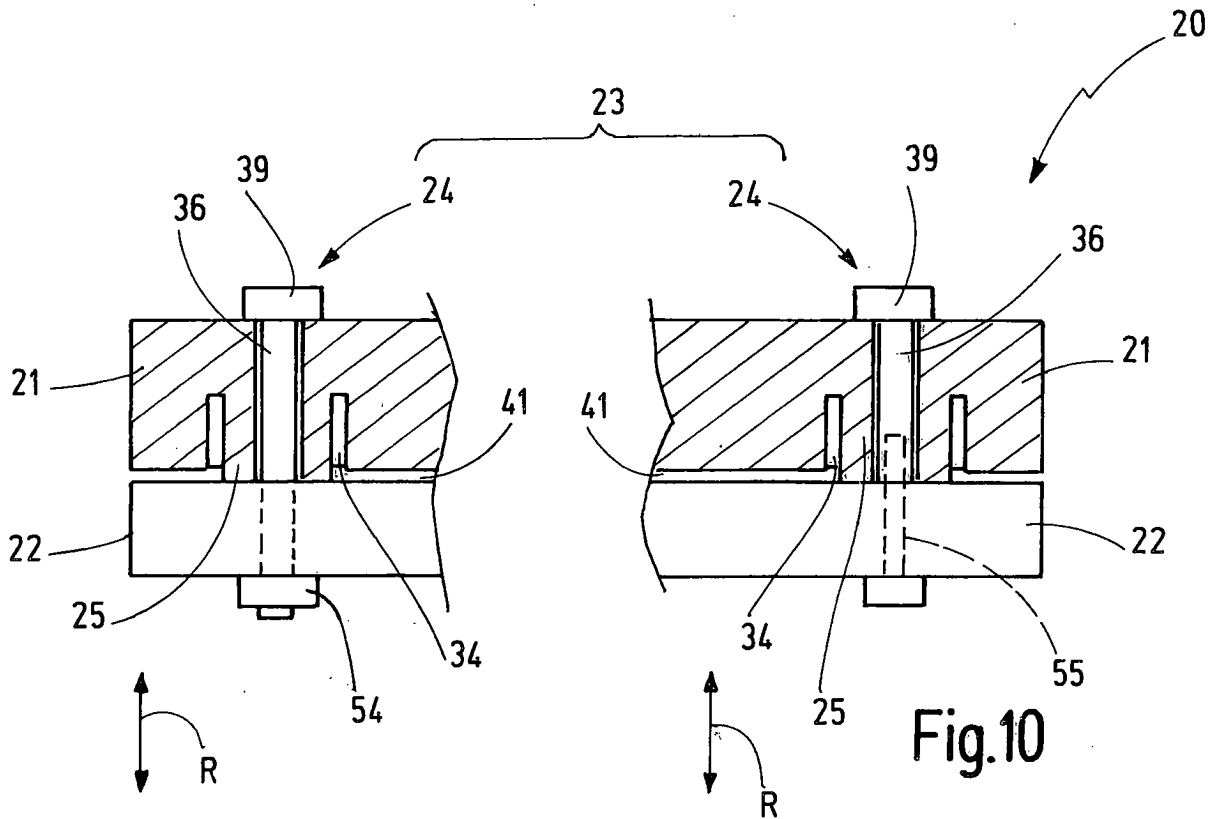
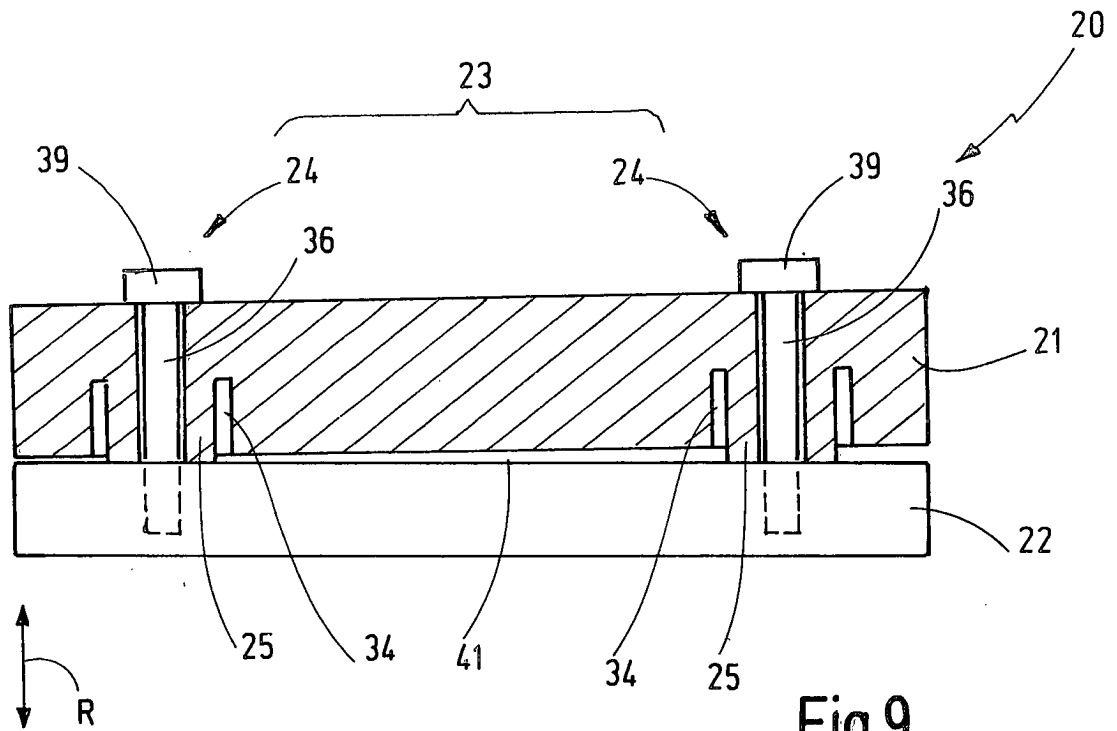


Fig.8



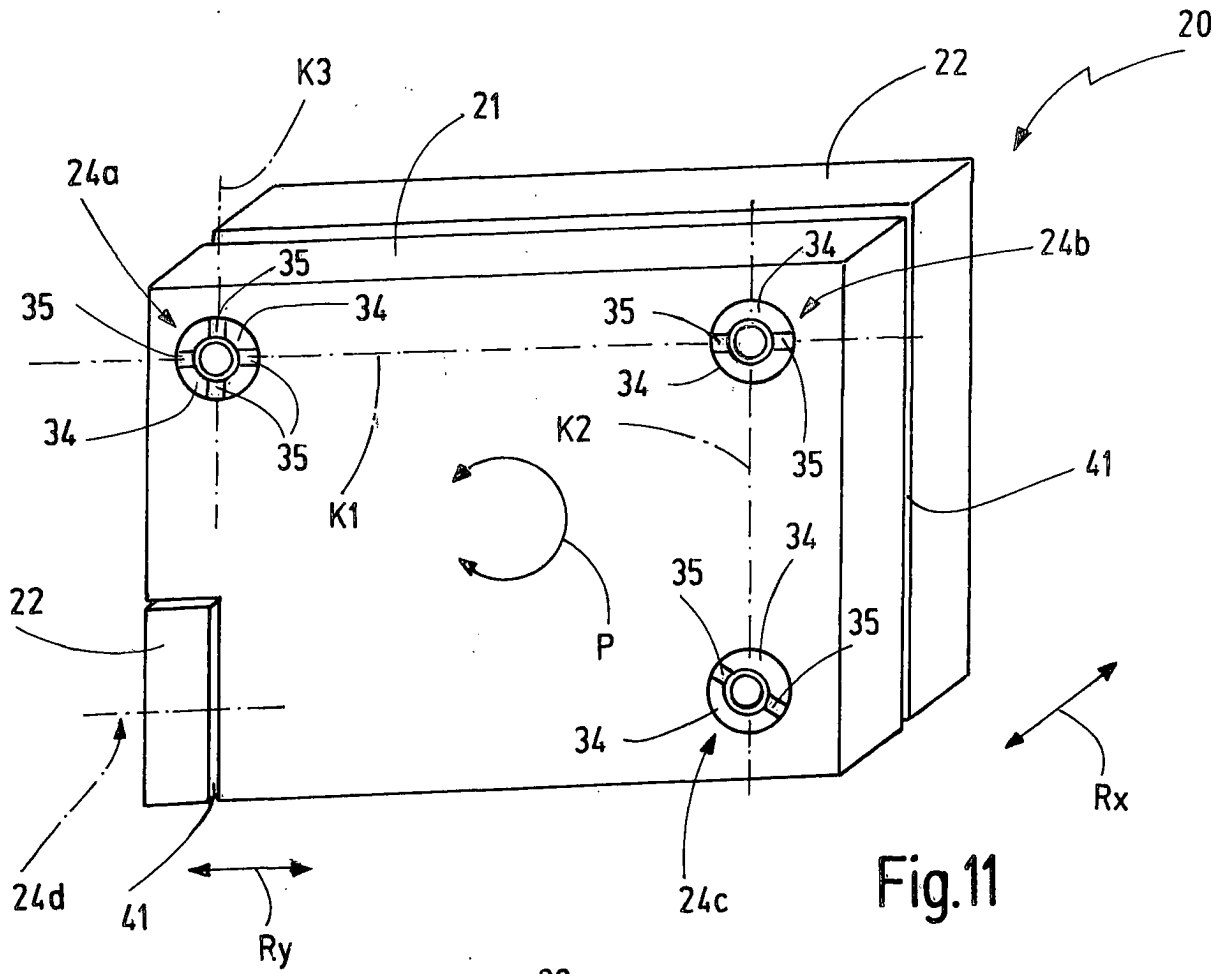


Fig.11

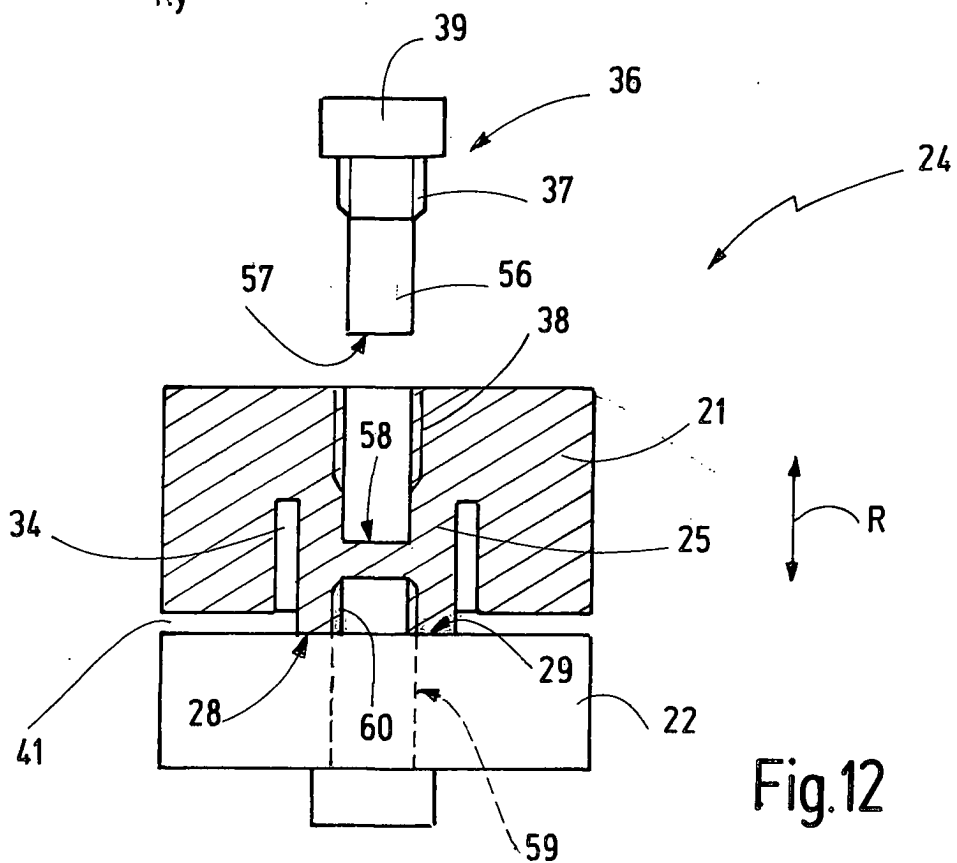


Fig.12

