



(10) **DE 10 2018 126 958 A1** 2020.04.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 126 958.7**

(22) Anmeldetag: **29.10.2018**

(43) Offenlegungstag: **30.04.2020**

(51) Int Cl.: **F16B 5/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Böllhoff Verbindungstechnik GmbH, 33649
Bielefeld, DE**

(74) Vertreter:

HWP Intellectual Property, 80339 München, DE

(72) Erfinder:

Heinrichs, Heinrich, 32602 Vlotho, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	195 28 489	C2
DE	199 39 172	C2
DE	10 2008 026 414	B4
DE	10 2004 021 484	A1

DE	10 2011 054 861	A1
DE	10 2012 009 173	A1
DE	10 2016 101 634	A1
DE	10 2016 101 910	A1

Norm DIN 6319 2001-10-00. Kugelscheiben -
Kegelpfannen. S. 1-4. Auch veröffentlicht unter
URL: <http://perinorm/perinorm/document.aspx>.

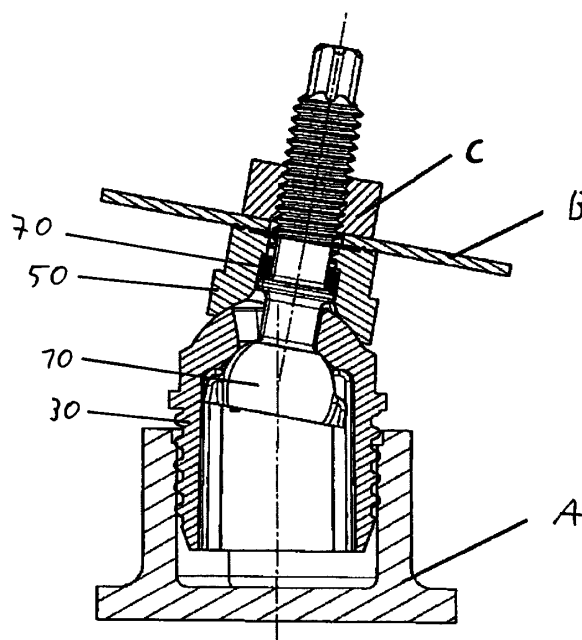
Norm DIN 6319 Berichtigung 1 2007-01-00.
Kugelscheiben, Kegelpfannen, Berichtigungen
zu DIN 6319:2001-10. S. 1-2. URL: <http://perinorm/perinorm/document.aspx> [abgerufen am 2018-12-17].

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verbindungseinheit zum Verbinden von zwei Bauteilen mit einem Abstand dazwischen**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verbindungseinheit 1; 100 zum Verbinden eines ersten Bauteils A mit einem zweiten Bauteil B mit einem Abstand dazwischen. Die Verbindungseinheit 1; 100 umfasst eine Verbindungsschraube 10; 110 mit einem Kopf 12; 112 in Form eines ersten Kugelsegments sowie einem sich davon erstreckenden Schaft 16; 116. Der Schaft 16; 116 weist ein erstes Außengewinde 18; 118 einer ersten Gangrichtung auf. Weiterhin umfasst die Verbindungseinheit 1; 100 ein hohlzylinderförmiges Basiselement 30; 130, das folgende Merkmal aufweist: benachbart zu einem ersten axialen Ende 32; 132 ein zweites Außengewinde 34; 134 einer zweiten Gangrichtung zur Befestigung im ersten Bauteil A und radial innen einen ersten Bereich 35; 135 mit einem ersten Innendurchmesser, an einem zweiten axialen Ende 36; 136 ist eine Durchgangsöffnung 38; 138 mit einem zweiten Innendurchmesser vorgesehen, der kleiner ist als der erste Innendurchmesser, und eine Außenseite des Basiselements 30; 130 ist in Form eines zweiten Kugelsegments 40; 140 gestaltet. Der erste Bereich 35; 135 und die Durchgangsöffnung 38; 138 sind axial voneinander beabstandet und durch einen Übergangsbereich 44; 144 verbunden, der zumindest teilweise eine Anlagefläche 46; 146 für den Kopf 12; 112 der Verbindungsschraube 10; 110 bereitstellt, und der Schaft 16; 116 der Verbindungsschraube 10; 110 erstreckt sich durch die Durchgangsöffnung 38; 138.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verbindungseinheit zum Verbinden eines ersten Bauteils mit einem zweiten Bauteil mit einem Abstand dazwischen, ein erstes Bauteil mit der Verbindungseinheit, eine Verbindung aus zwei Bauteilen mittels der Verbindungseinheit, ein Herstellungsverfahren für die Verbindungseinheit sowie ein entsprechendes Verbindungsverfahren zum Verbinden von zwei Bauteilen mittels der Verbindungseinheit.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In vielen Gebieten der Technik sind häufig zwei Bauteile miteinander zu verbinden, die einen Abstand dazwischen aufweisen. Auf dem technischen Gebiet der Automobilindustrie ist ein Beispiel für zwei aneinander befestigte Bauteile, die einen Abstand dazwischen aufweisen, eine an einer Karosserie befestigte Heckleuchte. Ein weiteres Beispiel ist eine an der Karosserie befestigte Dachreling.

[0003] Insbesondere im Bereich der Automobilindustrie werden die zu verbindenden Bauteile zunehmend vom Design bestimmt. Aus diesem Grund kommt es immer häufiger vor, dass die zu verbindenden Bauteile an den Verbindungsstellen, d.h. an den für eine Verbindungseinheit bereitgestellten Öffnungen, nicht mehr parallel zueinander angeordnet sind.

[0004] Aufgrund von schwer zu definierenden Freiformflächen, sich aufbauenden Toleranzen durch mehrere aneinander gereimte Bauteile, einen Verzug der Bauteile, der durch das jeweilige Herstellungsverfahren bedingt ist, usw. können ebenso Toleranzen entstehen, die bei der Befestigung der beiden Bauteile aneinander auszugleichen sind.

[0005] Zum Ausgleich solcher Toleranzen werden ausgleichende Verbindungseinheiten verwendet. Diese Lösungen sind in der Regel so aufgebaut, dass sie ausschließlich den Abstand zwischen den zu verbindenden Bauteilen kompensieren können. Der Ausgleich eines solchen Abstands erfolgt häufig mit einer Verbindungseinheit mit automatischem Toleranzausgleich. Beispiele hierfür finden sich in DE 10 2012 009 173 A1 und DE 10 2011 054 861 A1.

[0006] Sofern auch ein Winkel auszugleichen ist, beispielsweise aufgrund eines Versatzes zwischen den Verbindungsstellen der beiden Bauteile und/oder einer nicht parallelen Anordnung der zu verbindenden Bauteile an den Verbindungsstellen, ist dies mit den bekannten Verbindungseinheiten mit Toleranzausgleichsfunktion üblicherweise nicht und wenn, dann aufgrund des sehr geringen Winkelbereichs bis-

her nur auf nicht zufriedenstellende Weise, realisierbar.

[0007] Im Stand der Technik ist es bekannt, zum Winkelausgleich Kugelscheiben nach DIN 6319 zu verwenden. Eine die beiden Bauteile verbindende Schraube erstreckt sich dabei in einer Linie durch die zu verbindenden Bauteile. Dies ist deshalb nachteilig, da die Bauteile zueinander verspannt verschraubt werden.

[0008] Um eine solche verspannende Verbindung zwischen den zu verbindenden Bauteilen zu vermeiden, ist es im Stand der Technik bekannt, die Bauteile durch ein Gelenk zu verbinden. Diese Art der Verbindung hat jedoch Einschränkungen. Sie kann in der Regel einen Winkel nur entlang einer Achse ausgleichen, nicht jedoch einen beliebigen Raumwinkel.

[0009] Daher, und insbesondere wenn zusätzlich eine Einstellung des Abstands zwischen den zu verbindenden Bauteilen erforderlich ist, werden zusätzliche Bauteile benötigt. Dabei ist ein weiterer Nachteil, dass für die Montage beide Seiten der zu verbindenden Bauteile zugänglich sein müssen. Zudem kann bei einem zusätzlichen Gelenk je nach Bauweise Spiel zwischen den zu verbindenden Bauteilen auftreten. Dies ist ebenfalls nachteilig.

[0010] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, eine im Vergleich zum Stand der Technik verbesserte Verbindungseinheit bereitzustellen, die neben einem Toleranzausgleich im Hinblick auf den Abstand zwischen den zu verbindenden Bauteilen auch eine Winkelausgleichsfunktion, insbesondere eine Raumwinkelausgleichsfunktion, bereitstellt. Vorzugsweise ist die verbesserte Verbindungseinheit auch bei nur einseitiger Zugänglichkeit der zu verbindenden Bauteile verwendbar. Weitere Aufgaben der vorliegenden Erfindung sind die Bereitstellung eines entsprechenden ersten Bauteils, einer Verbindung zwischen zwei Bauteilen, eines Herstellungsverfahrens der Verbindungseinheit sowie eines Verbindungsverfahrens.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Die obige Aufgabe wird gelöst durch eine Verbindungseinheit zum Verbinden eines ersten Bauteils mit einem zweiten Bauteil mit einem Abstand dazwischen gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1, ein erstes Bauteil mit der Verbindungseinheit gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 16, eine Verbindung aus einem ersten und einem zweiten Bauteil mittels der Verbindungseinheit gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 17, ein Herstellungsverfahren für eine Verbindungseinheit gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 18 sowie ein Verbindungsverfahren eines ersten Bauteils mit einem zweiten Bauteil mittels einer Verbindungseinheit gemäß dem un-

abhängigen Patentanspruch 21. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterentwicklungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, den Zeichnungen sowie den anhängigen Patentansprüchen.

[0012] Eine erfindungsgemäße Verbindungseinheit zum Verbinden eines ersten Bauteils mit einem zweiten Bauteil mit einem Abstand dazwischen umfasst eine Verbindungsschraube mit einem Kopf in Form eines ersten Kugelsegments sowie einem sich davon erstreckenden Schaft, wobei der Schaft ein erstes Außengewinde einer ersten Gangrichtung aufweist, ein hohlzylinderförmiges Basiselement, das folgende Merkmale umfasst: benachbart zu einem ersten axialen Ende sind ein zweites Außengewinde einer zweiten Gangrichtung zur Befestigung im ersten Bauteil und radial innen ein erster Bereich mit einem ersten Innendurchmesser vorgesehen, an einem zweiten axialen Ende ist eine Durchgangsöffnung mit einem zweiten Innendurchmesser vorgesehen, der kleiner ist als der erste Innendurchmesser, und eine Außenseite des Basiselements ist in Form eines zweiten Kugelsegments gestaltet, wobei der erste Bereich und die Durchgangsöffnung axial voneinander beabstandet und durch einen Übergangsbereich verbunden sind, der zumindest teilweise eine Anlagefläche für den Kopf der Verbindungsschraube bereitstellt, und sich der Schaft der Verbindungsschraube durch die Durchgangsöffnung erstreckt. Auf diese Weise ist, bezogen auf eine Längsachse des Basiselements, ein Schwenken der Verbindungsschraube in einem vorgebbaren Raumwinkel realisierbar, was nachfolgend erläutert wird. Zum besseren Verständnis der erfindungsgemäßen Verbindungseinheit werden nachfolgend zuerst der Zusammenbau und anschließend die Verwendung zur Verbindung von zwei Bauteilen erläutert.

[0013] Anfänglich liegen die Verbindungsschraube und das Basiselement als separate, eigenständige Bestandteile vor. Die Verbindungsschraube wird nun mit vorseilendem Schaft vom ersten axialen Ende des Basiselements in dieses eingesetzt. Dabei wird der Schaft der Verbindungsschraube durch die Durchgangsöffnung am zweiten axialen Ende des Basiselements geführt. Der Kopf der Verbindungsschraube wird dadurch im ersten Bereich des Basiselements angeordnet. Somit ist der erste Innendurchmesser des Basiselements größer als ein Außendurchmesser des Kopfs der Verbindungsschraube. Gleichzeitig ist der zweite Innendurchmesser der Durchgangsöffnung des Basiselements größer als ein Außendurchmesser des ersten Außengewindes der Verbindungsschraube aber kleiner als der Außendurchmesser des Kopfs der Verbindungsschraube. Der Übergangsbereich mit der Anlagefläche stellt daher eine einseitige Begrenzung für eine Bewegung der Verbindungsschraube im Inneren des hohlzylinderförmigen Basiselements in axialer Richtung bereit.

[0014] Am Ende des Einsetzvorgangs liegt der Kopf der Verbindungsschraube an der Anlagefläche im Inneren des Basiselements an. Der Schaft der Verbindungsschraube mit dem ersten Außengewinde erstreckt sich über das zweite axiale Ende des Basiselements hinaus. Ein weiteres Bewegen der Verbindungsschraube in axialer Richtung wird aufgrund der durch den Übergangsbereich bereitgestellten einseitigen Begrenzung verhindert. Allerdings ermöglicht in diesem Zustand das Zusammenwirken der Anlagefläche des Basiselements mit dem in Form eines ersten Kegelsegments gestalteten Kopf der Verbindungsschraube sowie die Dimensionierung des zweiten Innendurchmesser in Abhängigkeit vom Außendurchmesser des Schafts der Verbindungsschraube ein Schwenken oder Verkippen einer Längsachse der Verbindungsschraube bezogen auf die Längsachse des Basiselements. Dieses Schwenken ist dabei nicht auf eine bestimmte Richtung beschränkt, sondern in einer beliebigen Raumrichtung realisierbar. Dies wird durch die Verwendung des Begriffs Raumwinkel verdeutlicht.

[0015] Zur weiteren Verdeutlichung dieser Funktionsweise wird nun die Verwendung der Verbindungseinheit bei einer Verbindung zwischen zwei Bauteilen erläutert. Zunächst wird das Basiselement der Verbindungseinheit in eine erste Öffnung des ersten Bauteils eingeschraubt. Die Drehrichtung ergibt sich aufgrund der zweiten Gangrichtung des Außengewindes. Das Einschrauben kann beispielsweise mittels eines am Basiselement vorhandenen Antriebsmerkmals erfolgen, das zwischen dem zweiten Außengewinde und dem zweiten axialen Ende angeordnet ist und später detailliert erläutert wird. Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass auch andere Alternativen des Einschraubens möglich sind, die aus Übersichtlichkeitsgründen erst später im Rahmen der weiteren Beschreibung diskutiert werden.

[0016] Nachdem das Basiselement in die erste Öffnung im ersten Bauteil eingeschraubt wurde, wird das zweite Bauteil mit einer zweiten Öffnung zum ersten Bauteil ausgerichtet. Sofern die erste Öffnung des ersten Bauteils von einer dem zweiten axialen Ende des Basiselements abgewandten Seite zugänglich ist, könnte die Verbindungsschraube, sofern dies noch nicht erfolgt ist, in das Basiselement eingesetzt werden. Vorzugsweise, und insbesondere im Hinblick auf die Verwendbarkeit der Verbindungseinheit bei nur einseitiger Zugänglichkeit ist die Verbindungsschraube zu diesem Zeitpunkt bereits im Basiselement angeordnet.

[0017] Zur Erläuterung der grundlegenden Funktionsweise wird davon ausgegangen, dass die erste Öffnung des ersten Bauteils und die zweite Öffnung des zweiten Bauteils miteinander ausgerichtet sind und die jeweiligen Verbindungsstellen parallel verlaufen.

fen. In der Konsequenz reicht es aus, dass sich die Längsachse der Verbindungsschraube entlang der Längsachse des Basiselements erstreckt, die beiden Längsachsen also deckungsgleich sind.

[0018] Das zweite Bauteil wird dann auf den über das zweite axiale Ende hinausstehenden Teil des Schafts der Verbindungsschraube aufgesteckt und eine Befestigungsmutter wird zur Fixierung auf das erste Außengewinde der Verbindungsschraube aufgeschraubt. Dies erfolgt gemäß der ersten Gangrichtung des ersten Außengewindes. Vorteilhafterweise sind die erste Gangrichtung des Außengewindes der Verbindungsschraube und die zweite Gangrichtung des Außengewindes des Basiselements gleich. Sobald die Befestigungsmutter festgeschraubt ist, ist die Position der Verbindungseinheit eingefroren.

[0019] Die Vorteile der erfindungsgemäßen Verbindungseinheit werden jedoch erst deutlich, wenn die Verbindungsstellen des ersten und des zweiten Bauteils nicht parallel zueinander ausgerichtet sind. Aufgrund der oben beschriebenen Möglichkeit, die Längsachse der Verbindungsschrauben bezogen auf die Längsachse des Basiselements zu schwenken oder zu verkippen, und zwar in eine beliebige Raumrichtung, wird in diesem Fall zunächst die Längsachse der Verbindungsschraube mit der zweiten Öffnung im zweiten Bauteil ausgerichtet. Dann wird das zweite Bauteil in gewohnter Weise auf die Verbindungsschraube aufgesteckt und mittels der Befestigungsmutter fixiert. Das Festziehen der Befestigungsmutter bewirkt, dass auch die Ausrichtung der Längsachse der Verbindungsschraube bezogen auf die Längsachse des Basiselements fixiert oder eingefroren wird.

[0020] Aufgrund der speziellen Ausgestaltung des Basiselements im Inneren sowie der Gestaltung der Verbindungsschraube werden die beiden Bauteile, im Gegensatz zum bekannten Stand der Technik, nicht in einem verspannten Zustand aneinander befestigt. Die auf die Bauteile wirkenden Belastungen aufgrund der Verbindung sind somit im Vergleich zu den bekannten Verbindungseinheiten mit einer Winkelausgleichsfunktion reduziert. Dies ist ein besonderer Vorteil der vorliegenden Erfindung.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Verbindungsschraube am Kopf mindestens ein erstes Eingriffsmerkmal und das Basiselement mindestens ein sich axial erstreckendes zweites Eingriffsmerkmal auf, die zur formschlüssigen Übertragung einer Drehbewegung zusammenwirken, und die Verbindungsschraube hat ein erstes Antriebsmerkmal an der kopfabgewandten Seite des Schafts. Mittels des ersten Antriebsmerkmals ist insbesondere eine Feinjustierung oder Einstellung des Abstands zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil über die Verbindungsschraube realisierbar. Daher ist diese Ausführungsform besonders bei nur einseitiger Zugänglichkeit der zu verbindenden Bauteile vorteilhaft. Neben einer Feinjustierung ist auch ein Einschrauben des Basiselements in die erste Öffnung im ersten Bauteil mittels des ersten Antriebsmerkmals realisierbar. Eine Kraftübertragung erfolgt aufgrund eines Formschlusses zwischen dem ersten und dem zweiten Eingriffsmerkmal. Hieraus ergibt sich, dass der Toleranzausgleich bezüglich des Abstands zwischen den beiden Bauteilen nicht automatisch erfolgt, sondern mittels einer manuellen Einstellung.

[0022] Zur Verdeutlichung der Funktionsweise wird angenommen, dass das erste Eingriffsmerkmal am Kopf der Verbindungsschraube ein radialer Vorsprung ist. Das zweite Eingriffsmerkmal im ersten Bereich des Basiselements ist eine komplementäre Aussparung. Um die Einsetzbarkeit der Verbindungsschraube in das hohlzylinderförmige Basiselement sicherzustellen, erstreckt sich die Aussparung axial über den ersten Bereich, d.h. bis zum Übergangsbereich.

[0023] Damit auch die Schwenkfunktion oder Winkelausgleichsfunktion weiterhin gewährleistet ist, ist die Aussparung sowohl in ihrer Tiefe als auch in ihrer Breite größer zu dimensionieren als der radiale Vorsprung am Kopf der Verbindungsschraube. Dies bedeutet, dass die Eingriffsmerkmale nicht immer unmittelbar in Eingriff stehen, sondern ein Spiel sowohl radial nach außen als auch in umfänglicher Richtung zwischen ihnen vorliegt. Beträgt die Tiefe des Vorsprungs beispielsweise 1 mm und die Breite ebenfalls 1 mm, dann beträgt die Tiefe der Aussparung vorzugsweise mindestens 2 mm und die Breite der Aussparung vorzugsweise ebenfalls mindestens 2 mm. Die Abmessungen des zweiten Eingriffsmerkmals sind daher vorzugsweise mindestens um den Faktor 2 größer im Vergleich zu den Abmessungen des ersten Eingriffsmerkmals. Alternativ zu der Ausführung des ersten Eingriffsmerkmals als Vorsprung kann dieser auch als Aussparung ausgeführt werden. In diesem Fall ist dann das zweite Eingriffsmerkmal als entsprechend gestalteter Vorsprung auszuführen. Auch bei dieser Ausführung ist die Aussparung vorzugsweise mindestens um den Faktor 2 größer im Vergleich zum Vorsprung.

[0024] In einer weiteren Ausgestaltung dieser Ausführungsform weist die Verbindungsschraube mindestens zwei erste Eingriffsmerkmale und das Basiselement mindestens zwei zweite Eingriffsmerkmale auf, wobei die ersten und zweiten Eingriffsmerkmale jeweils umfänglich gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet sind. Hierdurch ist die Kraft besonders effizient und gleichmäßig übertragbar, so dass die Eingriffsmerkmale entsprechend klein dimensioniert sein können.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das mindestens eine zweite Eingriffsmerkmal ein sich radial durch das Basiselement erstreckender Schlitz und zwischen dem zweiten Außengewinde des Basiselements und dem zweiten axialen Ende des Basiselements ist ein Bereich mit geringerem Außendurchmesser vorgesehen. Diese Ausgestaltung ist besonders vorteilhaft, wenn das Basiselement aus Metall besteht. Bevorzugt ist zumindest die Anlagefläche des Übergangsbereichs zusätzlich kegelstumpfförmig gestaltet.

[0026] Bei Verwendung dieser Ausführungsform kann, durch die Ausgestaltung des zweiten Eingriffsmerkmals als Schlitz, der sich radial durch das Basiselement, d.h. die Wand des hohlzylinderförmigen Körpers, erstreckt, das zweite Außengewinde des Basiselements mit einem Innengewinde in der ersten Öffnung des ersten Bauteils bei einem Festziehen der Befestigungsmutter an der Verbindungsschraube verklemt werden. Dies ist darin begründet, dass insbesondere aufgrund der kegelstumpfförmig ausgestalteten Anlagefläche beim Festziehen der Verbindungsschraube deren Kopf gegen die Anlagefläche drückt und das Außengewinde radial nach außen bewegt. Dieser Effekt ist besonders vorteilhaft mit einer Mehrzahl von umfänglich gleichmäßig beabstandeten Schlitz, beispielsweise vier Schlitz, realisierbar. Das Basiselement weist aufgrund der beispielhaften vier Schlitz und der dadurch gebildeten Segmente des Außengewindes genug Flexibilität auf, um sich radial nach außen zu bewegen. Zur Sicherstellung der oben beschriebenen Funktionsweise der Verbindungseinheit weist die Verbindungsschraube auch in dieser Ausführungsform vorzugsweise zwei erste Eingriffsmerkmale auf.

[0027] Der Bereich mit verringertem Außendurchmesser verbessert den oben beschriebenen Effekt des Klemmens des zweiten Außengewindes des Basiselements im Innengewinde des ersten Bauteils weiter. Vorzugsweise erstreckt sich dazu der Schlitz axial über den Übergangsbereich hinaus. Ein Nachteil hiervon ist jedoch, dass der axiale Abstand zwischen dem zweiten axialen Ende des Basiselements und dem Ende des Übergangsbereichs benachbart zum ersten Bereich mit dem ersten Innendurchmesser im Vergleich zu einer Ausführung ohne diesen Bereich mit verringertem Durchmesser vergrößert ist. Dies wirkt sich negativ auf den Winkel aus, der mit der Verbindungseinheit ausgleichbar ist. Beispielsweise beträgt dieser nur noch die Hälfte im Vergleich zu einer Ausführungsform ohne den Bereich mit verringertem Außendurchmesser.

[0028] In einer alternativen Ausführungsform ist das zweite Außengewinde des Basiselements selbstfurchend oder selbstschneidend ausgebildet. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das Basiselement aus Kunststoff besteht und in ein erstes Bauteil

aus Kunststoff eingeschraubt werden soll. Entsprechend gestaltete Gewinde sind bekannt und werden beispielsweise in DE 10 2016 101 910 A1 oder DE 10 2004 021 484 A1 beschrieben, auf die in dieser Hinsicht verwiesen wird. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung ist, dass die Öffnung im ersten Bauteil nicht mit einem Gewinde bereitgestellt werden muss, was den Arbeitsaufwand reduziert.

[0029] Es ist weiterhin bevorzugt, dass der Schaft der Verbindungsschraube benachbart zum Kopf einen gewindelosen Bereich sowie entfernt vom Kopf das erste Außengewinde aufweist. Auch hierdurch wird das Verschwenken der Verbindungsschraube bezogen auf die Längsachse des Basiselements positiv beeinflusst. Hierzu weist der gewindelose Bereich vorzugsweise einen geringeren Außendurchmesser im Vergleich zum ersten Außengewinde auf.

[0030] In einer weiterhin vorteilhaften Ausgestaltung weist die Verbindungsschraube im gewindelosen Bereich einen radialen Vorsprung zur Lagerung eines Dichtelements, insbesondere eines O-Rings, auf. Der radiale Vorsprung ist vorzugsweise umlaufend ausgebildet und dient insbesondere der axialen Lagerung des Dichtelements. Mittels des Dichtelements ist, alleine oder in Verbindung mit einem weiteren Merkmal, eine Abdichtungsfunktion der Verbindungseinheit bereitstellbar. Weiterhin und insbesondere im Hinblick auf die später erläuterten Ausführungsformen mit Anlageelement hemmt der O-Ring als beispielhaftes Dichtelement ein solches Anlageelement, so dass dieses sich nicht selbstständig von der Verbindungsschraube lösen kann, beispielsweise beim Transport. Auf diese Weise erfüllt das Dichtelement daher die Aufgabe einer Transportsicherung.

[0031] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Verbindungseinheit weist das Basiselement ein zweites Antriebsmerkmal benachbart zum zweiten axialen Ende auf, insbesondere zwischen dem zweiten axialen Ende und dem zweiten Außengewinde. Wie bereits eingangs beispielhaft erläutert kann dieses zweite Antriebsmerkmal zum Einschrauben des Basiselements in die erste Öffnung im ersten Bauteil verwendet werden. Zusätzlich oder alternativ kann mittels des zweiten Antriebsmerkmals ein Einstellen des Abstands zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil erfolgen. Auch hieraus ergibt sich, dass der Toleranzausgleich bezüglich des Abstands zwischen den beiden Bauteilen nicht automatisch erfolgt, sondern mittels einer manuellen Einstellung.

[0032] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Verbindungseinheit verjüngt sich der zweite Innendurchmesser des Basiselements vom zweiten axialen Ende in Richtung des Übergangsbereichs stetig. Im Ergebnis ist die Durchgangsbohrung somit kegelstumpfförmig ausgebildet. Hierdurch wird erreicht,

dass die vom Übergangsbereich bereitgestellte Anlagefläche für den Kopf der Verbindungsschraube möglichst groß gestaltbar ist, wobei gleichzeitig der vorgebbare Raumwinkel aufgrund der kegelstumpfförmigen Durchgangsöffnung groß gewählt werden kann. Beispielsweise liegt der vorgebbare Raumwinkel bei ungefähr mindestens 5° vorzugsweise ungefähr mindestens $7,5^\circ$ und besonders bevorzugt bei ungefähr mindestens 10° oder mehr.

[0033] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Verbindungseinheit weist ein auf dem Schaft der Verbindungsschraube angeordnetes Anlageelement auf. Das Anlageelement steht einerseits mit dem Basiselement und andererseits bei Verwendung mit dem zweiten Bauteil in Kontakt. Daher definiert das Anlageelement eine Auflagefläche für das zweite Bauteil, so dass das zweite Bauteil an dem Anlageelement abstützbar ist. Dadurch, dass das Anlageelement auf dem Schaft der Verbindungsschraube angeordnet ist, folgt es dieser auch bei einem Schwenken der Verbindungsschraube.

[0034] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst eine erste Stirnseite des Anlageelements die Form eines dritten Kugelsegments, das mit dem zweiten Kugelsegment am zweiten axialen Ende des Basiselements zusammenwirkt. Die Form ist dabei so ausgestaltet, dass die erste Stirnseite nicht nach außen sondern nach innen gewölbt ist. Auf diese Weise stehen das dritte Kugelsegment und das zweite Kugelsegment miteinander flächig in Eingriff. Hierdurch ist das gemeinsame Verschwenken von Verbindungsschraube und Anlageelement besonders effizient gestaltet.

[0035] Vorteilhafterweise weist das Anlageelement an einer dem Basiselement abgewandten zweiten Stirnseite einen radial äußeren Ring sowie einen radial inneren Ring auf, wobei der radial innere Ring eine axiale Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube bereitstellt. Das Anlageelement ist in dieser Ausführungsform vorzugsweise aus Metall gefertigt. Nachdem das Anlageelement auf dem Schaft der Verbindungsschraube angeordnet wurde, wird der innere Ring des Anlageelements mit einem dafür vorgesehenen Werkzeug radial nach innen gedrückt, d.h. verprägt. Dies geschieht insbesondere auf einem gewindelosen Bereich des Schafts der Verbindungsschraube. Aufgrund der Verprägung des inneren Rings stellt das Anlageelement nun eine axiale Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube bereit. Eine axiale Bewegung der Verbindungsschraube in Einsetzrichtung ist somit durch die Anlagefläche beschränkt, während eine axiale Bewegung entgegen der Einsetzrichtung durch das verprägte Anlageelement begrenzt wird. In dieser Ausgestaltung ist die Verbindungseinheit besonders effizient handhabbar und für automatisierte Prozesse vorbereitet.

[0036] In einer anderen alternativen Ausführungsform umfasst das Anlageelement in einer Durchgangsöffnung mindestens einen radial nach innen ragenden Vorsprung sowie an einer radialen Außenseite ein drittes Antriebsmerkmal, so dass das Anlageelement auf die Verbindungsschraube schraubbar ist und eine axiale Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube bereitstellt. Das aufgeschraubte Anlageelement beschränkt in analoger Weise wie die obige Ausführungsform eine axiale Bewegung der Verbindungsschraube entgegen der Einsetzrichtung. Für ein besonders effizientes Schrauben des Anlageelements ist das dritte Antriebsmerkmal vorteilhafterweise benachbart zur dem Basiselement abgewandten zweiten Stirnseite angeordnet. Beispielfähig ist der radial nach innen ragende Vorsprung ein partielles Gewinde. Dieses ist so ausgeführt, dass es die Verbindungsschraube in axialer Richtung sichert und zwar entgegen der Einsetzrichtung der Verbindungsschraube in das Basiselement, wie oben erläutert. Eine vorteilhafte weitere Funktion ist, dass das Anlageelement derart in Anlage an der Außenseite am zweiten axialen Ende des Basiselements befestigbar ist, dass die Verbindungsschraube eine voreinstellbare Raumwinkellage beibehalten kann. Ist die Längsachse des Basiselements bezogen auf einen Boden beispielsweise horizontal angeordnet, dann schwenkt die Verbindungsschraube nicht automatisch nach unten, d.h. in Richtung Boden. Diese Voreinstellung oder Vorfixierung erleichtert daher ein Finden der Bohrung oder Öffnung im zweiten Bauteil, da die Verbindungsschraube andernfalls in einer beliebigen Raumwinkellage angeordnet wäre, was das Finden der Öffnung im zweiten Bauteil erschweren würde. Alternativ zu dieser beispielhaften Ausführung ist die Funktion der Vorfixierung der Verbindungsschraube auch durch eine enge Passung zwischen dem Kopf der Verbindungsschraube und dem entsprechend gestalteten ersten Bereich im Inneren des Basiselements realisierbar.

[0037] Vorteilhafterweise besteht das Anlageelement in dieser Ausführungsform aus Kunststoff. Der radiale Vorsprung ist dann insbesondere so gestaltet, dass er bei einer zu hohen axialen Belastung abbricht. Vorzugsweise wird das Anlageelement soweit auf die Verbindungsschraube aufgeschraubt, bis es in einem gewindelosen Bereich angeordnet ist. Sollte dies nicht erfolgt sein, oder kein gewindeloser Bereich vorhanden sein, dann sorgt diese Ausgestaltung dafür, dass bei einem Festziehen der Befestigungsmutter das Anlageelement mit der ersten Stirnseite und der dort vorhandenen Form des dritten Kugelsegments gegen das zweite Kugelsegment des Basiselements gedrückt wird. Anders ausgedrückt hat der radial nach innen ragende Vorsprung, d.h. das beispielhafte partielle Gewinde, eine Überbestimmung der Verbindungseinheit zur Folge. Wenn beispielsweise das Anlageelement vor einer Befestigung des zweiten Bauteils mittel der Befestigungs-

mutter an der Verbindungsschraube nicht angezogen würde, wäre ein Spalt zwischen Anlagenelement und Basiselement vorhanden. Dies würde dazu führen, dass das beispielhafte partielle Gewinde die ordnungsgemäße Funktion der Verbindungseinheit behindern würde. Daher ist das partielle Gewinde so ausgeführt, dass es in einem solchen Fall versagen kann, um eine sichere Verschraubung sicherzustellen. Auf diese Weise wird daher die ordnungsgemäße Funktionsweise der Verbindungseinheit sichergestellt.

[0038] Vorteilhafterweise umfasst das Anlagenelement an seiner dem Basiselement abgewandten zweiten Stirnseite ein Dichtelement aufweist. Bei dem Dichtelement handelt es sich beispielsweise um eine oder mehrere Dichtlippen. Auf diese Weise ist eine abdichtende Funktion zum zweiten Bauteil bereitstellbar.

[0039] Ein erfindungsgemäßes erstes Bauteil zeichnet sich dadurch aus, dass ein Basiselement einer erfindungsgemäßen Verbindungseinheit darin eingeschraubt ist, insbesondere in eine erste Öffnung. Im Hinblick auf die sich daraus ergebenden Vorteile wird auf die Ausführungen zur erfindungsgemäßen Verbindungseinheit verwiesen.

[0040] Eine erfindungsgemäße Verbindung aus einem ersten und einem zweiten Bauteil zeichnet sich dadurch aus, dass ein Basiselement einer erfindungsgemäßen Verbindungseinheit in das erste Bauteil eingeschraubt ist und sich das erste Außengewinde der Verbindungsschraube zumindest teilweise durch eine Öffnung im zweiten Bauteil erstreckt sowie mit einer Befestigungsmutter in Eingriff steht, wodurch die Verbindungsschraube in einem vorgebbaren Raumwinkel fixiert ist. Raumwinkel bezeichnet, wie bereits eingangs erläutert, einen Winkel zwischen der Längsachse der Verbindungsschraube und der Längsachse des Basiselements, der in eine beliebige Richtung im Raum realisierbar ist. Mit anderen Worten ist der Raumwinkel nicht nur in eine Richtung realisierbar, sondern umlaufend. Um Wiederholungen zu vermeiden wird auch in dieser Hinsicht sowie im Hinblick auf die sich daraus ergebenden Vorteile auf die Ausführungen zur erfindungsgemäßen Verbindungseinheit verwiesen.

[0041] Ein erfindungsgemäßes Herstellungsverfahren für eine erfindungsgemäße Verbindungseinheit umfasst die Schritte: Bereitstellen einer Verbindungsschraube und eines Basiselements sowie Einsetzen der Verbindungsschraube mit vorausseilendem Schaft vom ersten axialen Ende des Basiselements her in das Basiselement, wobei der Schritt des Bereitstellens der Verbindungsschraube und des Basiselements das Herstellen der Verbindungsschraube und/oder des Basiselements mittels einem der folgenden Verfahren umfasst: Gießen, Spritzgießen, addi-

tive Verfahren und spanende Verfahren. Mittels des Herstellungsverfahrens wird die erfindungsgemäße Verbindungseinheit hergestellt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die entsprechenden Ausführungen, insbesondere im Hinblick auf die sich ergebenden Vorteile, verwiesen wird.

[0042] In einer Ausführungsform des Herstellungsverfahrens bestehen die Verbindungsschraube aus Metall und das Basiselement aus Kunststoff oder Metall. Das Material kann auf diese Weise an die zu verbindenden Bauteile angepasst werden, wobei die Gestaltung der Verbindungsschraube aus Metall für eine zuverlässige Kraftübertragung sorgt.

[0043] Es ist weiterhin bevorzugt, dass das Herstellungsverfahren die Schritte umfasst: Bereitstellen eines Anlagenelements und Anordnen des Anlagenelements auf dem über das zweite axiale Ende des Basiselements hinaus stehenden Bereich des Schafts der Verbindungsschraube, insbesondere so, dass das Anlagenelement eine axiale Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube bereitstellt. Bezüglich dieser Ausgestaltung wird auf die Ausführungen zur axialen Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube und die sich daraus ergebenden Vorteile verwiesen.

[0044] Ein erfindungsgemäßes Verbindungsverfahren eines ersten Bauteils mit einem zweiten Bauteil mit einem Abstand dazwischen mittels einer erfindungsgemäßen Verbindungseinheit weist die folgenden Schritte auf: Einschrauben des Basiselements der Verbindungseinheit in eine erste Öffnung im ersten Bauteil, Anordnen des Schafts der Verbindungsschraube in einer zweiten Öffnung des zweiten Bauteils, so dass sich das erste Außengewinde der Verbindungsschraube zumindest teilweise durch die zweite Öffnung im zweiten Bauteil erstreckt, und Schrauben einer Befestigungsmutter auf das erste Außengewinde der Verbindungsschraube zur Fixierung der Position des ersten und des zweiten Bauteils relativ zueinander. Mit dem erfindungsgemäßen Verbindungsverfahren ist somit eine Verbindung zwischen zwei Bauteilen herstellbar, wobei der Raumwinkel der Verbindungsschraube nach dem Befestigen der Befestigungsmutter fixiert ist. Bezüglich der Vorteile wird erneut auf die obigen Ausführungen verwiesen.

[0045] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verbindungsverfahrens weisen die Verbindungsschraube am Kopf mindestens ein erstes Eingriffsmerkmal sowie an der kopfabgewandten Seite des Schafts ein erstes Antriebsmerkmal und das Basiselement mindestens ein zweites Eingriffsmerkmal auf, und der Schritt des Einschraubens des Basiselements erfolgt mittels des ersten Antriebsmerkmals oder das Verfahren umfasst den weiteren Schritt: Einstellen eines Abstands zwischen dem ersten und

dem zweiten Bauteil durch Drehen der Verbindungsschraube und somit des Basiselements mittels des ersten Antriebsmerkmals.

Figurenliste

[0046] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert beschrieben. Gleiche Bezugszeichen in den Zeichnungen bezeichnen dabei gleiche Bauteile und/oder Elemente. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verbindungseinheit,

Fig. 2a eine erste perspektivische Ansicht der Einzelbestandteile der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 1**,

Fig. 2b eine zweite perspektivische Ansicht der Einzelbestandteile der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 1**,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Verbindungsschraube gemäß den **Fig. 2a** und **Fig. 2b**,

Fig. 4a eine perspektivische Ansicht des Basiselements gemäß den **Fig. 2a** und **Fig. 2b**,

Fig. 4b eine Ansicht des Basiselements gemäß den **Fig. 2a** und **Fig. 2b** von unten,

Fig. 5a eine perspektivische Schnittansicht des Basiselements gemäß den **Fig. 4a** und **Fig. 4b**,

Fig. 5b eine weitere Schnittansicht des Basiselements gemäß den **Fig. 4a** und **Fig. 4b**,

Fig. 6a eine perspektivische Ansicht des Anlageelements gemäß den **Fig. 2a** und **Fig. 2b**,

Fig. 6b eine Draufsicht auf das Anlageelement gemäß den **Fig. 2a** und **Fig. 2b**,

Fig. 7 eine Schnittansicht des Anlageelements gemäß den **Fig. 6a** und **Fig. 6b**,

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht des Dichtlements gemäß den **Fig. 2a** und **Fig. 2b**,

Fig. 9a eine erste Stufe des Zusammenbaus der Verbindungseinheit gemäß den **Fig. 2a** und **Fig. 2b**,

Fig. 9b eine zweite Stufe des Zusammenbaus der Verbindungseinheit gemäß den **Fig. 2a** und **Fig. 2b**,

Fig. 9c eine dritte Stufe des Zusammenbaus der Verbindungseinheit gemäß den **Fig. 2a** und **Fig. 2b**,

Fig. 10 eine perspektivische Ansicht der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 1** mit einem Schnitt durch das Basiselement,

Fig. 11 eine Ansicht der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 1** von unten,

Fig. 12 eine Schnittansicht der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 1**,

Fig. 13 eine Schnittansicht der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 1** in eingebautem Zustand,

Fig. 14 eine perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verbindungseinheit,

Fig. 15 eine Explosionsansicht der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 14**,

Fig. 16 eine perspektivische Ansicht der Verbindungsschraube gemäß **Fig. 15**,

Fig. 17a eine perspektivische Ansicht des Basiselements gemäß **Fig. 15**,

Fig. 17b eine Ansicht des Basiselements gemäß **Fig. 15** von unten,

Fig. 18a eine perspektivische Schnittansicht des Basiselements gemäß den **Fig. 17a** und **Fig. 17b**,

Fig. 18b eine Schnittansicht des Basiselements gemäß den **Fig. 17a** und **Fig. 17b**

Fig. 19a eine Schnittansicht des Anlageelements gemäß **Fig. 15**,

Fig. 19b eine Ansicht des Anlageelements gemäß **Fig. 15** von oben,

Fig. 20 eine zweite perspektivische Ansicht des Anlageelements gemäß **Fig. 15** von oben,

Fig. 21 verschiedene Stufen des Zusammenbaus der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 15**,

Fig. 22 eine Schnittansicht der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 14**,

Fig. 23 eine Schnittansicht der Verbindungseinheit gemäß **Fig. 14** in eingebautem Zustand,

Fig. 24 einen schematischen Verfahrensablauf einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Herstellverfahrens für die Verbindungseinheit und

Fig. 25 einen schematischen Verfahrensablauf einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verbindungsverfahrens mit der Verbindungseinheit.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0047] Nachfolgend werden zwei bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Verbindungseinheit detailliert beschrieben. Die Verbindungseinheit zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sie sowohl axial wie auch radial verstellbar ist, d.h. mit ihr kann manuell ihre Länge manuell auf einen gewünschten Abstand zwischen zwei Bauteilen eingestellt werden. Darüber hinaus gewährleis-

tet die Verbindungseinheit auch bei einer nicht parallelen Anordnung der Verbindungsstellen der beiden zu verbindenden Bauteile, dass die Bauteile nicht verspannt miteinander verbunden werden. Optional kann eine Abdichtfunktion bereitgestellt werden.

[0048] Die Verbindungseinheit ist daher überall dort verwendbar, wo zwei Bauteile mit einem Abstand dazwischen verbunden werden müssen und möglicherweise ein Winkel zwischen den Verbindungsstellen ausgeglichen werden muss, d. h. wo die Verbindungsstellen nicht parallel zueinander ausgerichtet sind. Ein Beispiel hierfür sind die Befestigung von Leuchten, insbesondere Heckleuchten, oder der Dachreling an der Karosserie eines Kraftfahrzeugs.

[0049] Nachfolgend und bezugnehmend auf die **Fig. 1-13** wird eine erste Ausführungsform der Verbindungseinheit **1** diskutiert. Die Verbindungseinheit **1** besteht aus einer Verbindungsschraube **10**, einem hohlzylinderförmigen Basiselement **30** sowie einem Anlageelement **50**. Wie in den **Fig. 2a** und **Fig. 2b** ersichtlich, ist weiterhin ein Dichtelement **70** vorgesehen. Zur besseren Nachvollziehbarkeit werden nachfolgend die einzelnen Bestandteile diskutiert.

[0050] **Fig. 3** zeigt die Verbindungsschraube **10**, die einen Kopf **12** sowie einen sich vom Kopf **12** erstreckenden Schaft **16** aufweist. Vorzugsweise besteht die Verbindungsschraube **10** aus Metall. Der Kopf **12** hat die Form eines ersten Kugelsegments **13**, wobei am axialen Ende zwei erste Eingriffsmerkmale **14** vorgesehen sind. Bei den zwei ersten Eingriffsmerkmalen **14** handelt es sich um zwei radiale Vorsprünge, die umfänglich gleichmäßig voneinander beabstandet sind. Diese wirken mit komplementär gestalteten zweiten Eingriffsmerkmalen **48** des Basiselements **30** zusammen, was ebenfalls später erläutert wird.

[0051] Der Schaft **16** weist ein erstes Außengewinde **18** einer ersten Gangrichtung auf. Weiterhin weist der Schaft **16** einen gewindelosen Bereich **20** auf, der zwischen dem ersten Außengewinde **18** und dem Kopf **12** angeordnet ist. Im gewindelosen Bereich **20** ist ein radialer, umfänglicher Vorsprung **22** vorgesehen, auf dem das Dichtelement **70** axial gesichert wird, wie es beispielsweise aus **Fig. 9** ersichtlich ist. Das Dichtelement **70** ist beispielsweise ein O-Ring, wie er in **Fig. 8** dargestellt ist. Weiterhin hemmt der O-Ring als beispielhaftes Dichtelement **70** ein später erläutertes Anlageelement **50**. Daher kann sich das Anlageelement **50** nicht selbstständig von der Verbindungsschraube **10** lösen, beispielsweise beim Transport. Somit stellt das Dichtelement **70** die Funktion einer Transportsicherung bereit.

[0052] Schließlich weist ein vom Kopf **12** entferntes Ende des Schafts **16** weiterhin ein erstes Antriebsmerkmal **24**. An dem ersten Antriebsmerkmal

24 kann ein Werkzeug zum Drehen der Verbindungsschraube **10** angreifen.

[0053] Nun bezugnehmend auf die **Fig. 4a** und **Fig. 4b** sowie **5a** und **5b** wird das hohlzylinderförmige Basiselement **30** näher erläutert. Dabei wird zunächst die äußere Gestaltung ausgehend von den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** sowie anschließend die innere Gestaltung im Hinblick auf die **Fig. 5a** und **Fig. 5b** behandelt. In dieser Ausführungsform besteht das Basiselement **30** aus Kunststoff.

[0054] Das Basiselement **30** weist benachbart zu einem ersten axialen Ende **32** ein zweites Außengewinde **34** einer zweiten Gangrichtung auf. Mittels des zweiten Außengewindes **34** wird das Basiselement **30** später im ersten Bauteil **A** befestigt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht das Basiselement aus Kunststoff, wobei es ebenfalls in einem Kunststoffbauteil als erstem Bauteil **A** befestigt werden soll. Vorzugsweise ist das zweite Außengewinde **34** daher ein für eine Kunststoff-Kunststoff Verbindung speziell gestaltetes Gewinde, das insbesondere selbstfurchend oder selbstschneidend ist. Auf diese Weise wird, im Vergleich zu einer Metall-Metall-Gewindeverbindung, eine spielfreie Verstellung des Basiselements **30** im ersten Bauteil **A** ermöglicht. Weiterhin ist das zweite Außengewinde **34** selbsthemmend ausgestaltet. Entsprechende Gewinde sind beispielsweise in DE 10 2016 101 910 A1 oder DE 10 2004 021 484 A1 beschrieben, auf die in dieser Hinsicht verwiesen wird. Die erste Gangrichtung des ersten Außengewindes **18** der Verbindungsschraube **10** und die zweite Gangrichtung des zweiten Außengewindes **34** des Basiselements **30** sind vorzugsweise gleich.

[0055] An einem zweiten axialen Ende **36** weist das hohlzylinderförmige Basiselement **30** eine Durchgangsöffnungen **38** auf. Zudem ist die Außenseite in Form eines zweiten Kugelsegments **40** gestaltet. Zwischen dem zweiten Kugelsegments **40** und dem Außengewinde **34** ist ein erstes Antriebsmerkmal **42** vorgesehen. Mittels des ersten Antriebsmerkmals **42** ist das Basiselement **30** in das erste Bauteil **A** einschraubbar.

[0056] Im Inneren und auf die **Fig. 5a** und **Fig. 5b** bezugnehmend weist das hohlzylinderförmige Basiselement **30** benachbart zum ersten axialen Ende **32** einen ersten Bereich **35** mit einem ersten Innendurchmesser auf. Die Durchgangsöffnung **38** weist einen zweiten Innendurchmesser auf, der kleiner ist als der erste Innendurchmesser. Im dargestellten Ausführungsbeispiel verjüngt sich der zweite Innendurchmesser vom zweiten axialen Ende **36** in Richtung des ersten axialen Endes **32** des Basiselements **30** stetig.

[0057] Weiterhin bezugnehmend auf die **Fig. 5a** und **Fig. 5b** sind die Durchgangsöffnung **38** und der Bereich **35** mit dem ersten Innendurchmesser axial von-

einander beabstandet und durch einen Übergangsbereich **44** verbunden. Da die Durchgangsöffnung **38** und der Bereich **35** mit dem ersten Innendurchmesser axial beabstandet sind, kann der Übergangsbereich **44** nicht alleine aus einer horizontalen Stufe bestehen. Vielmehr weist der Übergangsbereich **44** mindestens einen Bereich auf, der in Richtung des zweiten axialen Endes **36** verläuft. Insbesondere dieser Bereich stellt eine Anlagefläche **46** für zumindest einen Teil des ersten Kugelsegments **13** der Verbindungsschraube **10** dar. Vorzugsweise ist die Anlagefläche **46** daher in der Form an das erste Kugelsegment **13** der Verbindungsschraube **10** angepasst.

[0058] Im ersten Bereich **35** des Basiselements **30** sind zwei zweite Eingriffsmerkmale **48** vorgesehen, die komplementär zu den ersten Eingriffsmerkmalen **14** der Verbindungsschraube **10** ausgestaltet sind. Im vorliegenden Beispiel sind die zweiten Eingriffsmerkmale **48** daher durch zwei radiale Aussparungen gebildet, die sich axial im ersten Bereich **35** des Basiselements **30** erstrecken. Um eine gewünschte Funktionsweise der Verbindungseinheit **1** sicherzustellen, weisen die Aussparungen eine größere Tiefe und Breite im Vergleich zur Tiefe und Breite der Vorsprünge am Kopf **12** der Verbindungsschraube **10** auf. Hierauf wird bei der Beschreibung der Funktionsweise eingegangen.

[0059] Nun bezugnehmend auf die **Fig. 6a**, **Fig. 6b** und **Fig. 7** wird das Anlageelement **50** näher erläutert, das ebenfalls aus Kunststoff besteht, eine Durchgangsöffnung **59** aufweist und bei Verwendung auf dem Schaft **16** der Verbindungsschraube **10** angeordnet ist. Eine erste Stirnseite **52** des Anlageelements **50** weist die Form eines dritten Kugelsegments **54** auf. Das dritte Kugelsegment **54** wirkt später mit dem zweiten Kugelsegment **40** des Basiselements **30** zusammen und ist daher von der Form her an das zweite Kugelsegment **40** angepasst.

[0060] An einer dem Basiselement **30** abgewandten zweiten Stirnseite **56** weist das Anlageelement **50** ein Dichtelement **58** auf, insbesondere einen oder mehrere Dichtringe. Dieses Dichtelement **58** stellt eine abdichtende Funktion zum zweiten Bauteil **B** bereit, was unter Bezugnahme auf **Fig. 13** später erläutert wird.

[0061] An der Außenseite weist das Anlageelement **50** weiterhin ein drittes Antriebsmerkmal **64** auf, das insbesondere benachbart zur zweiten Stirnseite **56** vorhanden ist. Das dritte Antriebsmerkmal **64** stellt einen Angriffspunkt für ein Werkzeug dar, um das Anlageelement zu drehen.

[0062] In der Durchgangsöffnung **59** des Anlageelements **50** ist mindestens ein radial nach innen ragender Vorsprung **60** vorgesehen. Der Vorsprung **60** dient dazu, dass das Anlageelement **50** auf das ers-

te Außengewinde **18** der Verbindungsschraube **10** schraubbar ist. Daher kann der Vorsprung **60** die Form eines entsprechenden Innengewindes aufweisen und sich umfänglich über beispielsweise 360° erstrecken. Beispielhaft ist der radial nach innen ragende Vorsprung **60** ein partielles Gewinde. Dieses ist so ausgeführt, dass es die Verbindungsschraube **10** in axialer Richtung entgegen der Einsetzrichtung der Verbindungsschraube **10** in das Basiselement **30** sichert. Aufgrund des partiellen Gewindes kann das Anlageelement **50** in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform derart in Anlage mit dem zweiten Kugelsegment **40** des Basiselements **30** gebracht werden, dass die Verbindungsschraube **10** eine vor-einstellbare Raumwinkellage beibehält. Die Verbindungsschraube **10** ist somit vorfixierbar oder vorausrichtbar. Ist die Längsachse des Basiselements **30** bezogen auf einen Boden beispielsweise horizontal angeordnet, dann schwenkt die Verbindungsschraube **10** nun nicht automatisch nach unten, d.h. in Richtung Boden. Dies erleichtert auf besondere Weise ein Finden der Bohrung oder Öffnung im zweiten Bauteil **B**, da die Verbindungsschraube **10** andernfalls in einer beliebigen Raumwinkellage angeordnet wäre, was das Finden der Öffnung im zweiten Bauteil **B** erschweren würde. Alternativ zu dieser beispielhaften Ausführung ist die Funktion der Vorfixierung der Verbindungsschraube **10** auch durch eine enge Passung zwischen Kopf **12** der Verbindungsschraube **10** und dem entsprechend gestalteten ersten Bereich **35** im Inneren des Basiselements **30** realisierbar, was insbesondere im Hinblick auf die später erläuterte zweite Ausführungsform der Verbindungseinheit **100** relevant ist um eine Vorfixierung zu realisieren. Ebenso sind andere Vorgehensweisen zur Realisierung einer Vorfixierung möglich.

[0063] Der radial nach innen ragende Vorsprung **60**, d.h. das beispielhafte partielle Gewinde, hat eine Überbestimmung der Verbindungseinheit **1** zur Folge. Wenn beispielsweise das Anlageelement **50** vor einer Befestigung des zweiten Bauteils **B** mittel der Befestigungsmutter **C** an der Verbindungsschraube **10** nicht angezogen würde, wäre ein Spalt zwischen Anlageelement **50** und Basiselement **30** vorhanden. Dies würde dazu führen, dass das beispielhafte partielle Gewinde die ordnungsgemäße Funktion der Verbindungseinheit **1** behindern würde. Daher ist das partielle Gewinde so ausgeführt, dass es in einem solchen Fall versagen kann, um eine sichere Verschraubung nicht zu verhindern.

[0064] Während der Vorsprung **60** benachbart zur zweiten Stirnseite **56** in der Durchgangsöffnung **59** angeordnet ist, ist benachbart zur ersten Stirnseite **52** eine Dichtfläche **62** vorgesehen, die mit dem Dichtelement **70** zusammenwirkt. Das Dichtelement **70** ist beispielsweise ein O-Ring, wie er in **Fig. 8** dargestellt ist. Das Dichtelement **70** hemmt das Anlageelement **50**, so dass dieses gegen ein Lösen gesichert ist, ins-

besondere beim Transport der Verbindungseinheit **1**, wie oben erläutert.

[0065] Nun bezugnehmend auf die **Fig. 9a**, **Fig. 9b** und **Fig. 9c** wird der Zusammenbau der Verbindungseinheit **1** erläutert. In einem ersten Schritt und wie in **Fig. 9a** dargestellt wird die Verbindungsschraube **10** mit vorseilendem Schaft **16** in das Basiselement **30** so eingesetzt, dass der Schaft **16** sich durch die Durchgangsöffnung **38** erstreckt und der Kopf **12** an der Anlagefläche **46** anliegt.

[0066] Aus dieser Funktionsweise ergibt sich, dass der erste Innendurchmesser des Basiselements **30** größer als ein Außendurchmesser des Kopfs **12** der Verbindungsschraube **10**. Zudem ist der zweite Innendurchmesser der Durchgangsöffnung **38** des Basiselements **30** größer als ein Außendurchmesser des ersten Außengewindes **18** der Verbindungsschraube **10** aber kleiner als der Außendurchmesser des Kopfs **12** der Verbindungsschraube **10**. Der Übergangsbereich **44** mit der Anlagefläche **46** stellt daher eine einseitige Begrenzung für eine Bewegung der Verbindungsschraube **10** im Inneren des hohlzylinderförmigen Basiselements **30** in axialer Richtung, insbesondere in Einsetzrichtung der Verbindungsschraube **10**, bereit.

[0067] In diesem Zustand, in dem der Kopf **12** an der Anlagefläche **46** anliegt, ermöglichen das Zusammenwirken der Anlagefläche **46** und des Kopf **12** sowie die Dimensionierung des zweiten Innendurchmessers in Abhängigkeit vom Außendurchmesser des Schafts der Verbindungsschraube **10** ein Schwenken oder Verkippen der Längsachse der Verbindungsschraube **10** bezogen auf die Längsachse des Basiselements **30**. Dieses Schwenken ist dabei nicht auf eine bestimmte Richtung beschränkt, sondern in einer beliebigen Raumrichtung realisierbar. Dies wird durch die Verwendung des Begriffs Raumwinkel verdeutlicht. Weiterhin entspricht in diesem Zustand vorzugsweise ein Mittelpunkt des zweiten Kugelsegments **40** des Basiselements **30** dem Mittelpunkt des ersten Kugelsegments des Kopfs **12** der Verbindungsschraube **10**.

[0068] Nun wird das Dichtelement **70** in einem zweiten Schritt, wie in **Fig. 9b** gezeigt, auf dem Schaft **16** der Verbindungsschraube **10** angeordnet. Der radiale, umfängliche Vorsprung **22** dient hierbei zur axialen Sicherung des Dichtelements **70**. Das Dichtelement **70** wiederum dient der axialen Abdichtung zwischen Verbindungsschraube **10** und dem noch auf der Verbindungsschraube **10** anzuordnenden Anlageelement **50**. Zudem verhindert das Dichtelement **70** später ein unbeabsichtigtes Lösen des Anlageelements **50**, insbesondere beim Transport der Verbindungseinheit **1**.

[0069] In einem abschließenden dritten Schritt, der in **Fig. 9c** dargestellt ist, wird das Anlageelement **50** auf die Verbindungsschraube **10** aufgeschraubt. Aufgrund des Vorsprungs **60**, der zum Schrauben des Anlageelements **50** auf die Verbindungsschraube **10** vorgesehen ist, ist die Verbindungsschraube **10** axial im Basiselement **30** gegen ein Herausfallen gesichert. Die so hergestellte Verbindungseinheit **1** ist daher insbesondere auch für eine automatisierte Verarbeitung geeignet.

[0070] Dabei wird das Anlageelement **50** insbesondere soweit auf die Verbindungsschraube **10** geschraubt, bis der Vorsprung **60** nicht mehr mit dem ersten Außengewinde **18** in Eingriff steht, sondern im gewindelosen Bereich **20** angeordnet ist. In diesem Zustand liegt auch das dritte Kugelsegment **54** am zweiten Kugelsegment **40** an. Auf diese Weise ist das dritte Kugelsegment **54** komplementär zum zweiten Kugelsegment **40** des Basiselements **30** ausgestaltet, sodass beide optimal zusammen wirkt. Vorzugsweise entspricht dann ein Mittelpunkt des dritten Kugelsegments **54** dem Mittelpunkt des ersten Kugelsegments **13**. In einer alternativen Ausführungsform ist der Vorsprung **60**, der beispielsweise ein partielles Gewinde darstellt, auch bei Anlage ades dritten Kugelsegments **54** an dem zweiten Kugelsegment **40** in Eingriff mit dem ersten Außengewinde **18** der Verbindungsschraube **10**. Auf diese Weise kann eine Vorfixierung einer Raumwinkellage der Verbindungsschraube **10** vorgenommen werden, wie oben erläutert.

[0071] Um einer Fehlfunktion der Verbindungseinheit **1** bei einem nicht vollständigen Aufschrauben des Anlageelements **50** vorzubeugen, d.h. wenn das dritte **54** und das zweite Kugelsegment **40** nicht zumindest teilweise aneinander anliegen, ist der Vorsprung **60** in der Durchgangsöffnung **59** des Anlageelements **50** insbesondere so gestaltet, dass er bei Aufbringen einer axialen Belastung, d.h. einer Belastung entlang der Längsachse der Verbindungsschraube **10**, nachgibt oder abbricht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass spätestens bei Befestigung des zweiten Bauteils **B** das dritte Kugelsegment **54** in Anlage mit dem zweiten Kugelsegment **40** gebracht wird.

[0072] Mit anderen Worten führt der radial nach innen ragende Vorsprung **60**, d.h. das beispielhafte partielle Gewinde, zu einer Überbestimmung der Verbindungseinheit **1**. Wenn beispielsweise das Anlageelement **50** vor einer Befestigung des zweiten Bauteils **B** mittel der Befestigungsmutter **C** an der Verbindungsschraube **10** nicht angezogen würde, wäre ein Spalt zwischen Anlageelement **50** und Basiselement **30** vorhanden. Dies würde dazu führen, dass das beispielhafte partielle Gewinde die ordnungsgemäße Funktion der Verbindungseinheit **1** behindern würde. Daher ist das partielle Gewinde so ausgeführt,

dass es in einem solchen Fall versagen kann, um eine sichere Verschraubung sicherzustellen.

[0073] Die **Fig. 10** und **Fig. 11** verdeutlichen insbesondere das Zusammenwirken der ersten 14 und zweiten Eingriffsmerkmale **48**, die zur formschlüssigen Kraftübertragung dienen, beispielsweise bei einer Drehung der Verbindungsschraube **10** auf das Basiselement **30**. Um die Möglichkeit des Schwenkens oder Verkippens der Längsachse der Verbindungsschraube **10** bezogen auf die Längsachse des Basiselements **30** sicherzustellen, weisen die zweiten Eingriffsmerkmale **48** eine größere radiale Erstreckung sowie eine größere Breite als die ersten Eingriffsmerkmale **14** auf. Dies bedeutet, dass die ersten 14 und zweiten Eingriffsmerkmale **48** nicht passgenau ausgebildet sind, sondern bewusst Spiel vorhanden ist. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Aussparungen im Vergleich zu den Vorsprüngen überdimensioniert sind, beispielsweise um den Faktor **2**.

[0074] **Fig. 12** zeigt die Verbindungseinheit **1** in einem verschwenkten Zustand. Hierbei ist ersichtlich, dass das Anlageelement **50** der Bewegung der Verbindungsschraube **10** gefolgt ist. Ein realisierbarer Raumwinkel α beträgt beispielsweise ungefähr 10° .

[0075] Nun bezugnehmend auf **Fig. 13** wird die Verwendung der Verbindungseinheit **1** erläutert. Zunächst wird die Verbindungseinheit **1** über das zweite Außengewinde **34** des Basiselements **30** in eine Öffnung im ersten Bauteil **A** eingeschraubt. Dies erfolgt entweder über das erste Antriebsmerkmal **24** an der Verbindungsschraube **10** oder vorzugsweise über das zweite Antriebsmerkmal **42** des Basiselements. Beispielfhaft bestehen das Basiselement **30** sowie das erste Bauteil **A** aus Kunststoff. Da in diesem Fall, wie oben erläutert, es bevorzugt ist, dass das zweite Außengewinde **34** selbstschneidend oder selbstfurchend ausgebildet ist, muss die Öffnung kein Gewinde aufweisen. Alternativ ist es jedoch auch bevorzugt, wenn die Öffnung bereits ein Gewinde aufweist, insbesondere bei der Verwendung anderer Materialkombinationen.

[0076] Das Außengewinde **34** ermöglicht eine Verstellung in Richtung der Längsachse des Basiselements **30**. Hierdurch sind also Toleranzen im Abstand zwischen den beiden Bauteilen **A** und **B** manuell durch Drehen des Basiselements **30** ausgleichbar.

[0077] Ein Vorteil des selbstschneidenden oder selbstfurchenden Außengewindes **34** ist in diesem Zusammenhang, dass eine spielfreie Verstellung realisierbar ist. Aufgrund einer Selbsthemmung des Außengewindes **34** ist zudem eine unbeabsichtigte axiale Verstellung des Basiselements **30** und damit der Verbindungseinheit **1** verhindert.

[0078] Nach dem Befestigen des Basiselements **30** und somit der Verbindungseinheit **1** im ersten Bauteil **A** wird das zweite Bauteil **B** auf die Verbindungsschraube **10** gesteckt. Idealerweise ist die Verbindungseinheit **1** bereits so angeordnet, dass bei Anlage des zweiten Bauteils **B** auf der zweiten Stirnseite des Anlageelements **50** der Abstand richtig eingestellt ist.

[0079] Wie in **Fig. 13** ersichtlich ist, sind die Verbindungsstellen der beiden Bauteile **A**, **B** nicht parallel zueinander ausgerichtet. Daher, und aufgrund der oben beschriebenen Möglichkeit, die Längsachse der Verbindungsschraube **10** bezogen auf die Längsachse des Basiselements **30** zu schwenken oder zu verkippfen, und zwar in eine beliebige Raumrichtung, wird zunächst die Längsachse der Verbindungsschraube **10** mit der zweiten Öffnung im zweiten Bauteil **B** ausgerichtet. Dann wird das zweite Bauteil **B** auf die Verbindungsschraube **10** aufgesteckt und mittels der Befestigungsmutter **C** fixiert. Das Festziehen der Befestigungsmutter **C** bewirkt, dass auch die Ausrichtung der Längsachse der Verbindungsschraube **10** bezogen auf die Längsachse des Basiselements **30** fixiert oder eingefroren wird. Zusätzlich wird eine abdichtende Funktion aufgrund des Dichtelements **58** an der zweiten Stirnseite **56** des Anlageelements **50**, die am zweiten Bauteil **B** anliegt, sowie des Dichtelements **70** bereitgestellt. Das Dichtelement **70** nimmt dabei keine Kraft auf, sondern wird im Anlageelement **50** nur radial komprimiert. Wie bereits oben erläutert hemmt der O-Ring als beispielhaftes Dichtelement **70** daher das Anlageelement **50**, so dass dieses sich nicht selbstständig von der Verbindungsschraube **10** löst, insbesondere beim Transport.

[0080] Aufgrund der speziellen Ausgestaltung des Basiselements **30** im Inneren sowie der Gestaltung der Verbindungsschraube **10** werden die beiden Bauteile **A**, **B**, im Gegensatz zum bekannten Stand der Technik, nicht in einem verspannten Zustand aneinander befestigt. Die auf die Bauteile **A**, **B** wirkenden Belastungen aufgrund der Verbindung sind somit im Vergleich zu den bekannten Verbindungseinheiten mit einer Winkelausgleichsfunktion reduziert. Dies ist ein besonderer Vorteil der vorliegenden Erfindung.

[0081] Für den Fall, dass der gewünschte Abstand zwischen den beiden Bauteilen **A**, **B** von der Verbindungseinheit **1** nicht realisiert wird, wird die Befestigungsmutter **C** gelöst. Nun kann mittels des ersten Antriebsmerkmals **24** eine manuelle Einstellung der axialen Länge der Verbindungseinheit **1** auf den gewünschten Abstand erfolgen. Die Drehbewegung der Verbindungsschraube wird durch die ersten Eingriffsmerkmale **14** über die zweiten Eingriffsmerkmale **48** auf das Basiselement übertragen. Danach wird die Befestigungsmutter **C** erneut festgezogen. Selbstverständlich ist die entsprechende Einstellung auch vor

dem anfänglichen Festziehen der Befestigungsmutter **C** oder vor dem Aufschrauben der Befestigungsmutter **C** auf die Verbindungsschraube **10** realisierbar.

[0082] Nachfolgend und unter Bezugnahme auf die **Fig. 14** bis **Fig. 23** wird eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verbindungseinheit **100** diskutiert. Auch diese umfasst eine Verbindungsschraube **110**, ein hohlzylinderförmiges Basiselement **130** sowie ein Anlageelement **150**. Im Hinblick auf gleiche Merkmale gelten die Ausführungen zur ersten Ausführungsform der Verbindungseinheit **1** daher analog für die zweite Ausführungsform der Verbindungseinheit **100**.

[0083] In der zweiten Ausführungsform bestehen, im Unterschied zur ersten Ausführungsform, insbesondere das Basiselement **130** und das Anlageelement **150** ebenfalls aus Metall. Aufgrund der anderen Materialwahl ist ein anderer Aufbau des Basiselements **130** und des Anlageelements **150** bevorzugt, auch wenn der entsprechende Aufbau der ersten Ausführungsform der Verbindungseinheit **1** auch mit Metall realisierbar ist. In gleicher Weise ist auch der hier diskutierte Aufbau der zweiten Ausführungsform mit Kunststoff anstelle von Metall realisierbar.

[0084] Bezugnehmend auf **Fig. 16** ist die Verbindungsschraube **110** analog zur Verbindungsschraube **10** aufgebaut. Dies gilt insbesondere für den Kopf **112** in Form eines ersten Kugelsegments **113** mit den ersten Eingriffsmerkmalen **114** sowie den Schaft **116** mit dem ersten Außengewinde **118** einer ersten Gangrichtung, dem gewindelosen Bereich **120** und dem ersten Antriebsmerkmal **124**.

[0085] Im Unterschied zur Verbindungsschraube **10** der ersten Ausführungsform der Verbindungseinheit **1** weist die Verbindungsschraube **110** der zweiten Ausführungsform der Verbindungseinheit **100** keinen radialen, umfänglichen Vorsprung im gewindelosen Bereich auf. In der Konsequenz ist bei der späteren Verwendung kein Dichtelement auf dem Schaft **116** angeordnet, so dass diese Ausführungsform keine abdichtende Funktion bereitstellt. Dies wird auch später bei der Erläuterung des Anlageelements **150** ersichtlich.

[0086] Auch das Basiselement **130** der zweiten Ausführungsform der Verbindungseinheit **100** ist grundsätzlich analog zum Basiselement **30** der ersten Ausführungsform der Verbindungseinheit **1** aufgebaut. So weist das Basiselement **130**, unter Bezugnahme auf die **Fig. 17a**, **Fig. 17b**, **Fig. 18a** und **Fig. 18b**, benachbart zu einem ersten axialen Ende **132** ein zweites Außengewinde **134** einer zweiten Gangrichtung und an einem zweiten axialen Ende **136** eine Durchgangsöffnung **138** sowie ein zweites Kugelsegment **140**. Ebenso ist ein zweites Antriebsmerkmal

142 vorgesehen. Das Antriebsmerkmal **142** des Basiselements **130** kann, wie auch das Antriebsmerkmal **42** des Basiselements **30**, zum Einschrauben, Kontern oder Voreinstellen verwendet werden.

[0087] Im Inneren weist auch das Basiselement **130** einen ersten Bereich **135** mit einem ersten Innendurchmesser auf und der erste Bereich **135** ist von der Durchgangsöffnung **138** axial beabstandet. Die Durchgangsöffnung **138** und der erste Bereich **135** sind über den Übergangsbereich **144**, der die Anlagefläche **146** bereitstellt, miteinander verbunden.

[0088] Ein erster Unterschied des Basiselements **130** im Vergleich zum Basiselement **30** ist die Ausgestaltung der zweiten Eingriffsmerkmale **148**. Diese sind nicht nur als Aussparungen, sondern als sich durch die Wand des hohlzylinderförmigen Basiselements erstreckende Schlitze ausgebildet. Zudem sind vorzugsweise vier umfänglich gleichmäßig beabstandete Schlitze vorhanden, die sich vom ersten axialen Ende **132** über den Übergangsbereich **144** hinaus, vorzugsweise bis zu einer Stelle benachbart dem zweiten Antriebsmerkmal **142**, erstrecken. Wie die Aussparungen in der ersten Ausführungsform der Verbindungseinheit **1** dienen die Schlitze zur formschlüssigen Kraftübertragung von der Verbindungsschraube **10** mittels der ersten Eingriffsmerkmale **114** auf das Basiselement **130**. Zusätzlich segmentieren die Schlitze jedoch den ersten Bereich **135** des Basiselements und dienen als Freimachung somit zum Spreizen des Basiselements **130** in diesem Bereich. Ein entsprechendes Spreizen erfolgt bei eingesetzter Verbindungsschraube **110** aufgrund des Zusammenwirkens des Kopfs **112** und der Anlagefläche **146**, wenn die Verbindungsschraube **110** aufgrund der Befestigungsmutter **C** weiter gegen die Anlagefläche gedrückt wird. Dies ist besonders bei einer Metall-Metall-Gewindeverbindung zwischen erstem Bauteil und Basiselement vorteilhaft, da aufgrund der so entstehenden Klemmung ein Spiel in der Gewindeverbindung eliminiert werden kann.

[0089] Ein weiterer Unterscheid ist die Ausgestaltung der Anlagefläche **146** des Übergangsbereichs **144**. Diese ist nun kegelstumpfförmig ausgestaltet. In der äußeren Gestaltung liegt ein Unterschied in einem nun vorhandenen Bereich **149** mit geringerem Außendurchmesser zwischen dem zweiten Antriebsmerkmal **142** und dem zweiten Außengewinde **134** vor. Beide Unterschiede fördern den oben beschriebenen Klemmeffekt.

[0090] Das Anlageelement **150** ist in den **Fig. 19a**, **Fig. 19b** und **Fig. 20** dargestellt. Auch hier weist die erste Stirnseite **152** ein drittes Kugelsegment **154** auf. Die zweite Stirnseite **156** umfasst jedoch einen radial äußeren Ring **166** sowie einen radial inneren Ring **168**. Der radial äußere Ring **166** liegt später am zweiten Bauteil **B** an, während der radial innere

Ring **166** eine axiale Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube **110** bereitstellt. Nachdem das Anlageelement **150** auf dem Schaft **116** der Verbindungsschraube **110**, insbesondere dem gewindelosen Bereich **120** angeordnet wurde, wird der radial innere Ring **166** mit einem Werkzeug radial nach innen gedrückt oder verprägt. Auf diese Weise begrenzt das Anlageelement die Bewegung der Verbindungsschraube **110** entgegen der Einsetzrichtung im Basiselement **130**.

[0091] Die Realisierung einer voreinstellbaren Raumwinkellage der Verbindungsschraube **110** kann in dieser Ausführungsform insbesondere durch eine enge Passung zwischen dem Kopf **112** der Verbindungsschraube **110** und dem ersten Bereich **135** des Basiselements **130** erfolgen.

[0092] Fig. **21** verdeutlicht den Zusammenbau der Verbindungseinheit **100**, der analog zum Zusammenbau der ersten Verbindungseinheit **1** erfolgt. Zunächst wird die Verbindungsschraube **110** mit vorseilendem Schaft **116** in das Basiselement **130** eingesetzt, bis der Kopf **112** an der Anlagefläche **146** anliegt. Dann wird das Anlageelement **150** auf dem Schaft **116** angeordnet und der radial innere Ring **166** radial nach innen gedrückt, um die Verlier-Sicherung bereitzustellen.

[0093] Im Unterschied zu der ersten Ausführungsform der Verbindungseinheit **1** ist mit der zweiten Ausführungsform der Verbindungseinheit **100** aufgrund des größeren axialen Abstands zwischen Anlagefläche **146** und zweitem axialen Ende **136** des Basiselements ein kleinerer Raumwinkel realisierbar. Dieser beträgt beispielsweise ungefähr 5° . Fig. **22** stellt einen entsprechenden Schnitt durch die Verbindungseinheit **100** dar.

[0094] Die Verwendung der Verbindungseinheit **100** ist analog zur Verbindungseinheit **1**. Fig. **23** zeigt die Verbindungseinheit **100** daher im eingebauten Zustand. Wie bereits in der ersten Ausführungsform der Verbindungseinheit **1** dient auch in dieser Ausführungsform der Verbindungseinheit **100** der Kopf **112** mit den Eingriffsmerkmalen zur axialen und formschlüssigen Kraftübertragung. Ebenso wird durch das Zusammenwirken von Kopf **112** und Anlagefläche **146** eine Winkelausgleichsfunktion bereitgestellt. Zusätzlich, und aufgrund der Schlitze, dient der Kopf **112** nun auch zum Spreizen des ersten Bereichs **135** des Basiselements **130**.

[0095] Fig. **24** zeigt einen schematischen Verfahrensablauf eines Herstellungsverfahrens für eine Verbindungseinheit **1; 100**. In einem ersten Schritt **A** erfolgt ein Bereitstellen der Verbindungsschraube **10; 110** und des Basiselements **30; 130**. Der Schritt des Bereitstellens umfasst das Herstellen der Verbindungsschraube **10; 110** und/oder des Basiselements

30; 130 mittels einem der folgenden Verfahren: Gießen, Spritzgießen, additive Verfahren und spanende Verfahren. Die Verbindungsschraube **10; 110** besteht beispielsweise aus Metall und das Basiselement **30; 130** ist beispielsweise aus Kunststoff oder Metall hergestellt. Das Material kann auf diese Weise an die zu verbindenden Bauteile **A, B** angepasst werden, wobei die Gestaltung der Verbindungsschraube **10; 110** aus Metall für eine zuverlässige Kraftübertragung sorgt.

[0096] Gleichzeitig, davor oder danach erfolgt in Schritt **C** das Bereitstellen des Anlageelements **50; 150**. Das Bereitstellen des Anlageelements **50; 150** kann ebenfalls das Herstellen des Anlageelements **50; 150** mittels einem der oben für das Basiselement **30; 130** oder die Verbindungsschraube **10; 110** genannten Verfahren umfassen. Ebenso kann das Anlageelement **50; 150**, je nach Anwendungsfall, aus Metall oder Kunststoff bestehen. Zusätzlich können Dichtelemente **58, 70** zur Realisierung einer abdichtenden Funktion vorgesehen sein.

[0097] In einem zweiten Schritt **B** wird die Verbindungsschraube **10; 110** mit vorseilendem Schaft **16; 116** vom ersten axialen Ende **32; 132** des Basiselements **30; 130** her in das Basiselement **30; 130** eingesetzt.

[0098] Nun erfolgt abschließend in Schritt **D** ein Anordnen des Anlageelements **50; 150** auf dem über das zweite axiale Ende **36; 136** des Basiselements **30; 130** hinaus stehenden Bereich des Schafts **16; 116** der Verbindungsschraube **10; 110**. Dies findet insbesondere so statt, dass das Anlageelement **50; 150** eine axiale Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube **10; 110** bereitstellt, wie oben erläutert.

[0099] Bezugnehmend auf Fig. **25** wird ein Verbindungsverfahren eines ersten Bauteils **A** mit einem zweiten Bauteil **B** mit einem Abstand dazwischen mittels der Verbindungseinheit **1; 100** beschrieben. In einem ersten Schritt **i** wird das Basiselement **30; 130** der Verbindungseinheit **1; 100** in eine erste Öffnung im ersten Bauteil **A** eingeschraubt. Dies erfolgt in einem ersten Fall mittels des zweiten Antriebsmerkmals **42; 142** am Basiselement **30; 130**. Alternativ, und wenn die Verbindungsschraube **10; 110** am Kopf **12; 112** mindestens ein erstes Eingriffsmerkmal **14; 114** sowie an der kopfabgewandten Seite des Schafts **16; 116** ein erstes Antriebsmerkmal **24; 124** aufweist und das Basiselement **30; 130** mindestens ein zweites Eingriffsmerkmal **48; 148** umfasst, dann kann der Schritt des Einschraubens auch mittels des ersten Antriebsmerkmals **24; 124** erfolgen.

[0100] In einem nachfolgenden zweiten Schritt **ii** wird der Schaft **16; 116** der Verbindungsschraube **10; 110** in einer zweiten Öffnung des zweiten Bauteils **B** an-

geordnet, so dass sich das erste Außengewinde **18**; **118** der Verbindungsschraube **10**; **110** zumindest teilweise durch die zweite Öffnung im zweiten Bauteil **B** erstreckt.

[0101] Abschließend erfolgt in Schritt iii das Aufschrauben einer Befestigungsmutter **C** auf das erste Außengewinde **18**; **118** der Verbindungsschraube **10**; **110** zur Fixierung der Position des ersten **A** und des zweiten Bauteils **B** relativ zueinander.

[0102] Ein Justieren des Abstands, insbesondere bei nur einseitiger Zugänglichkeit der zu verbindenden Bauteile **A**, **B**, ist mittels des ersten Antriebsmerkmals **24**; **124** der Verbindungsschraube **10**; **110** realisierbar, wie oben erläutert.

Bezugszeichenliste

1	Verbindungseinheit	62	Dichtfläche
10	Verbindungsschraube	64	drittes Antriebsmerkmal
12	Kopf	70	Dichtelement
13	erstes Kugelsegment	100	Verbindungseinheit
14	erstes Eingriffsmerkmal	110	Verbindungsschraube
16	Schaft	112	Kopf
18	erstes Außengewinde	113	erstes Kugelsegment
20	gewindeloser Bereich	114	erstes Eingriffsmerkmal
22	radialer, umfänglicher Vorsprung	116	Schaft
24	erstes Antriebsmerkmal	118	erstes Außengewinde
30	Basiselement	120	gewindeloser Bereich
32	erstes axiales Ende	124	erstes Antriebsmerkmal
34	zweites Außengewinde	130	Basiselement
35	erster Bereich	132	erstes axiales Ende
36	zweites axiales Ende	134	zweites Außengewinde
38	Durchgangsöffnung	135	erster Bereich
40	zweites Kugelsegment	136	zweites axiales Ende
42	zweites Antriebsmerkmal	138	Durchgangsöffnung
44	Übergangsbereich	140	zweites Kugelsegment
46	Anlagefläche	142	zweites Antriebsmerkmal
48	zweites Eingriffsmerkmal	144	Übergangsbereich
50	Anlageelement	146	Anlagefläche
52	erste Stirnseite	148	zweites Eingriffsmerkmal
54	drittes Kugelsegment	149	Bereich mit geringerem Außendurchmesser
56	zweite Stirnseite	150	Anlageelement
58	Dichtelement	152	erste Stirnseite
59	Durchgangsöffnung	154	drittes Kugelsegment
60	Vorsprung	156	zweite Stirnseite
		159	Durchgangsöffnung
		166	radial äußerer Ring
		168	radial innerer Ring
		A	erstes Bauteil
		B	zweites Bauteil
		C	Befestigungsmutter

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 102012009173 A1 [0005]
- DE 102011054861 A1 [0005]
- DE 102016101910 A1 [0028, 0054]
- DE 102004021484 A1 [0028, 0054]

Patentansprüche

1. Eine Verbindungseinheit (1; 100) zum Verbinden eines ersten Bauteils (A) mit einem zweiten Bauteil (B) mit einem Abstand dazwischen, umfassend:

a. eine Verbindungsschraube (10; 110) mit einem Kopf (12; 112) in Form eines ersten Kugelsegments sowie einem sich davon erstreckenden Schaft (16; 116), wobei der Schaft (16; 116) ein erstes Außengewinde (18; 118) einer ersten Gangrichtung aufweist, b. ein hohlzylinderförmiges Basiselement (30; 130), das folgende Merkmale umfasst:

b1. benachbart zu einem ersten axialen Ende (32; 132) sind ein zweites Außengewinde (34; 134) einer zweiten Gangrichtung zur Befestigung im ersten Bauteil (A) und radial innen ein erster Bereich (35; 135) mit einem ersten Innendurchmesser vorgesehen,

b2. an einem zweiten axialen Ende (36; 136) ist eine Durchgangsöffnung (38; 138) mit einem zweiten Innendurchmesser vorgesehen, der kleiner ist als der erste Innendurchmesser, und eine Außenseite des Basiselements (30; 130) ist in Form eines zweiten Kugelsegments (40; 140) gestaltet, wobei

b3. der erste Bereich (35; 135) und die Durchgangsöffnung (38; 138) axial voneinander beabstandet und durch einen Übergangsbereich (44; 144) verbunden sind, der zumindest teilweise eine Anlagefläche (46; 146) für den Kopf (12; 112) der Verbindungsschraube (10; 110) bereitstellt, und sich der Schaft (16; 116) der Verbindungsschraube (10; 110) durch die Durchgangsöffnung (38; 138) erstreckt.

2. Verbindungseinheit (1; 100) gemäß Patentanspruch 1, in der die Verbindungsschraube (10; 110) am Kopf (12; 112) mindestens ein erstes Eingriffsmerkmal (14; 114) und das Basiselement (30; 130) mindestens ein sich axial erstreckendes zweites Eingriffsmerkmal (48; 148) aufweist, die zur formschlüssigen Übertragung einer Drehbewegung zusammenwirken, und die Verbindungsschraube (10; 110) hat ein erstes Antriebsmerkmal (24; 124) an der kopf-abgewandten Seite des Schafts (16; 116).

3. Verbindungseinheit (1; 100) gemäß Patentanspruch 2, in der die Verbindungsschraube (10; 110) mindestens zwei erste Eingriffsmerkmale (14; 114) und das Basiselement (30; 130) mindestens zwei zweite Eingriffsmerkmale (48; 148) aufweist, wobei die ersten (14; 114) und zweiten Eingriffsmerkmale (48; 148) jeweils umfänglich gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet sind.

4. Verbindungseinheit (100) gemäß Patentanspruch 2 oder 3, in der das mindestens eine zweite Eingriffsmerkmal (148) ein sich radial durch das Basiselement (130) erstreckender Schlitz ist und zwischen dem zweiten Außengewinde (134) des Basiselements (130) und dem zweiten axialen Ende (136) des Basiselements (130) ein Bereich (149) mit geringerem Außendurchmesser vorgesehen ist.

5. Verbindungseinheit (1) gemäß einem der Patentansprüche 1-3, in der das zweite Außengewinde (34) des Basiselements (30) selbstschneidend oder selbstfurchend ist.

6. Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, in der der Schaft (16; 116) der Verbindungsschraube (10; 110) benachbart zum Kopf (12; 112) einen gewindelosen Bereich (20; 120) sowie entfernt vom Kopf (12; 112) das erste Außengewinde (18; 118) aufweist.

7. Verbindungseinheit (1) gemäß Patentanspruch 6, in der die Verbindungsschraube (10) im gewindelosen Bereich (20) einen radialen Vorsprung (22) zur Lagerung eines Dichtelements (70), insbesondere eines O-Rings, aufweist.

8. Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, in der das Basiselement (30; 130) ein zweites Antriebsmerkmal (42; 142) benachbart zum zweiten axialen Ende (36; 136) aufweist, insbesondere zwischen dem zweiten axialen Ende (36; 136) und dem zweiten Außengewinde (34; 134).

9. Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, in der sich der zweite Innendurchmesser des Basiselements (30; 130) vom zweiten axialen Ende (36; 136) in Richtung des Übergangsbereichs (44; 144) stetig verjüngt.

10. Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, die weiterhin ein auf dem Schaft (16; 116) der Verbindungsschraube (10; 110) angeordnetes Anlageelement (50; 150) aufweist.

11. Verbindungseinheit (1; 100) gemäß Patentanspruch 10, in der eine erste Stirnseite (52; 152) des Anlageelements (50; 150) die Form eines dritten Kugelsegments (54; 154) aufweist, das mit dem zweiten Kugelsegment (40; 140) am zweiten axialen Ende (36; 136) des Basiselements (30; 130) zusammenwirkt.

12. Verbindungseinheit (100) gemäß Patentanspruch 10 oder 11, in der das Anlageelement (150) an einer dem Basiselement (130) abgewandten zweiten Stirnseite (156) einen radial äußeren Ring (166) sowie einen radial inneren Ring (168) aufweist, wobei der radial innere Ring (168) eine axiale Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube (110) bereitstellt.

13. Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der Patentansprüche 10-12, in der das Anlageelement (50; 150) in einer Durchgangsöffnung (59; 159) mindestens einen radial nach innen ragenden Vorsprung (60) sowie an einer radialen Außenseite ein drittes Antriebsmerkmal (64) aufweist, so dass das Anlage-

element (50; 150) auf die Verbindungsschraube (10; 110) schraubbar ist und eine axiale Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube (10; 110) bereitstellt.

14. Verbindungseinheit (1) gemäß einem der Patentansprüche 11-13, in der das Anlageelement (50) an einer dem Basiselement (30) abgewandten zweiten Stirnseite (56) ein Dichtelement (58) aufweist.

15. Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, in der die erste Gangrichtung und die zweite Gangrichtung gleich sind.

16. Ein erstes Bauteil (A), in das ein Basiselement (30; 130) einer Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der Patentansprüche 1-15 eingeschraubt ist.

17. Eine Verbindung aus einem ersten (A) und einem zweiten Bauteil (B), in der ein Basiselement (30; 130) einer Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der Patentansprüche 1-15 in das erste Bauteil (A) eingeschraubt ist und sich das erste Außengewinde (18; 118) der Verbindungsschraube (10; 110) zumindest teilweise durch eine Öffnung im zweiten Bauteil (B) erstreckt sowie mit einer Befestigungsmutter (C) in Eingriff steht, wodurch die Verbindungsschraube (10; 110) in einem vorgebbaren Raumwinkel fixiert ist.

18. Herstellungsverfahren für eine Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der Patentansprüche 1-15, das die Schritte aufweist:

- a. Bereitstellen einer Verbindungsschraube (10; 110) und eines Basiselements (30; 130) sowie
- b. Einsetzen der Verbindungsschraube (10; 110) mit vorseilendem Schaft (16; 116) vom ersten axialen Ende (32; 132) des Basiselements (30; 130) her in das Basiselement (30; 130), wobei
- c. der Schritt des Bereitstellens der Verbindungsschraube (10; 110) und des Basiselements (30; 130) das Herstellen der Verbindungsschraube (10; 110) und/oder des Basiselements (30; 130) mittels einem der folgenden Verfahren umfasst: Gießen, Spritzgießen, additive Verfahren und spanende Verfahren.

19. Herstellungsverfahren gemäß Patentanspruch 18, bei dem die Verbindungsschraube (10; 110) aus Metall und das Basiselement (30; 130) aus Kunststoff oder Metall bestehen.

20. Herstellungsverfahren gemäß Patentanspruch 18 oder 19, das weiterhin die Schritte umfasst: Bereitstellen eines Anlageelements (50; 150) und Anordnen des Anlageelements (50; 150) auf dem über das zweite axiale Ende (36; 136) des Basiselements (30; 130) hinaus stehenden Bereich des Schafts (16; 116) der Verbindungsschraube (10; 110), insbesondere so, dass das Anlageelement (50; 150) eine axiale Verlier-Sicherung für die Verbindungsschraube (10; 110) bereitstellt.

21. Verbindungsverfahren eines ersten Bauteils (A) mit einem zweiten Bauteil (B) mit einem Abstand dazwischen mittels einer Verbindungseinheit (1; 100) gemäß einem der Patentansprüche 1-15, das die folgenden Schritte aufweist:

- a. Einschrauben des Basiselements (30; 130) der Verbindungseinheit (1; 100) in eine erste Öffnung im ersten Bauteil (A),
- b. Anordnen des Schafts (16; 116) der Verbindungsschraube (10; 110) in einer zweiten Öffnung des zweiten Bauteils (B), so dass sich das erste Außengewinde (18; 118) der Verbindungsschraube (10; 110) zumindest teilweise durch die zweite Öffnung im zweiten Bauteil (B) erstreckt, und
- c. Schrauben einer Befestigungsmutter (C) auf das erste Außengewinde (18; 118) der Verbindungsschraube (10; 110) zur Fixierung der Position des ersten (A) und des zweiten Bauteils (B) relativ zueinander.

22. Verbindungsverfahren gemäß Patentanspruch 21, in dem die Verbindungsschraube (10; 110) am Kopf (12; 112) mindestens ein erstes Eingriffsmerkmal (14; 114) sowie an der kopfabgewandten Seite des Schafts (16; 116) ein erstes Antriebsmerkmal (24; 124) und das Basiselement (30; 130) mindestens ein zweites Eingriffsmerkmal (48; 148) aufweisen, und

der Schritt des Einschraubens des Basiselements (30; 130) mittels des ersten Antriebsmerkmals (24; 124) erfolgt

oder das Verfahren umfasst den weiteren Schritt:

- d. Einstellen eines Abstands zwischen dem ersten (A) und dem zweiten Bauteil (B) durch Drehen der Verbindungsschraube (10; 110) und somit des Basiselements (30; 130) mittels des ersten Antriebsmerkmals (24; 124).

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

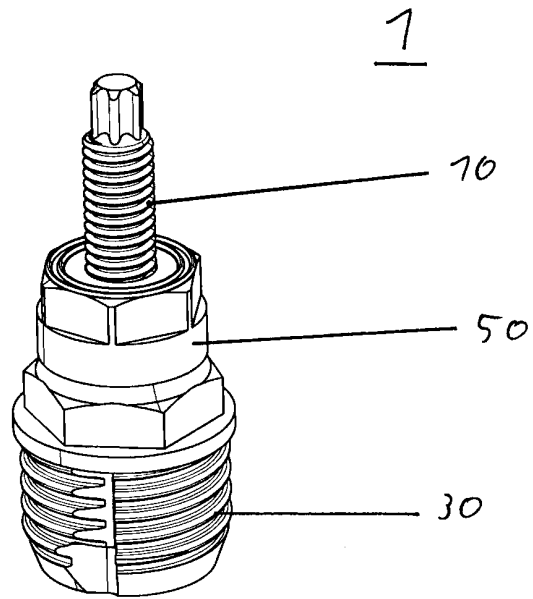


Fig. 1

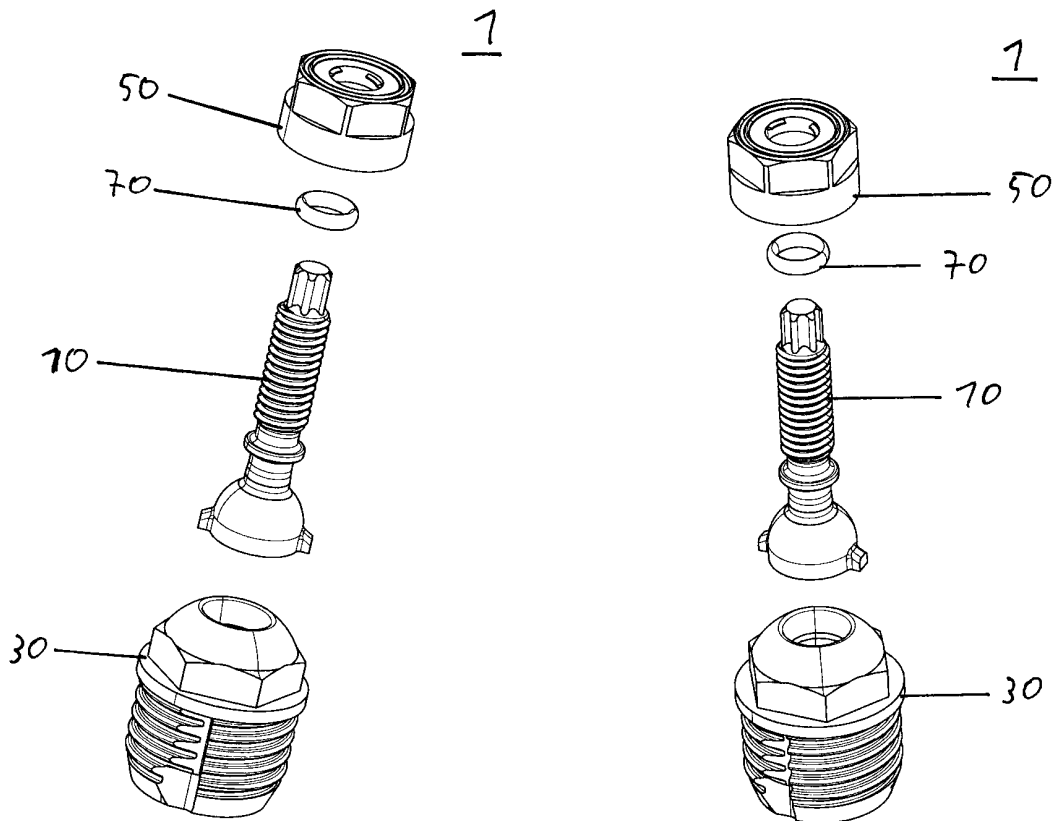


Fig. 2a

Fig. 2b

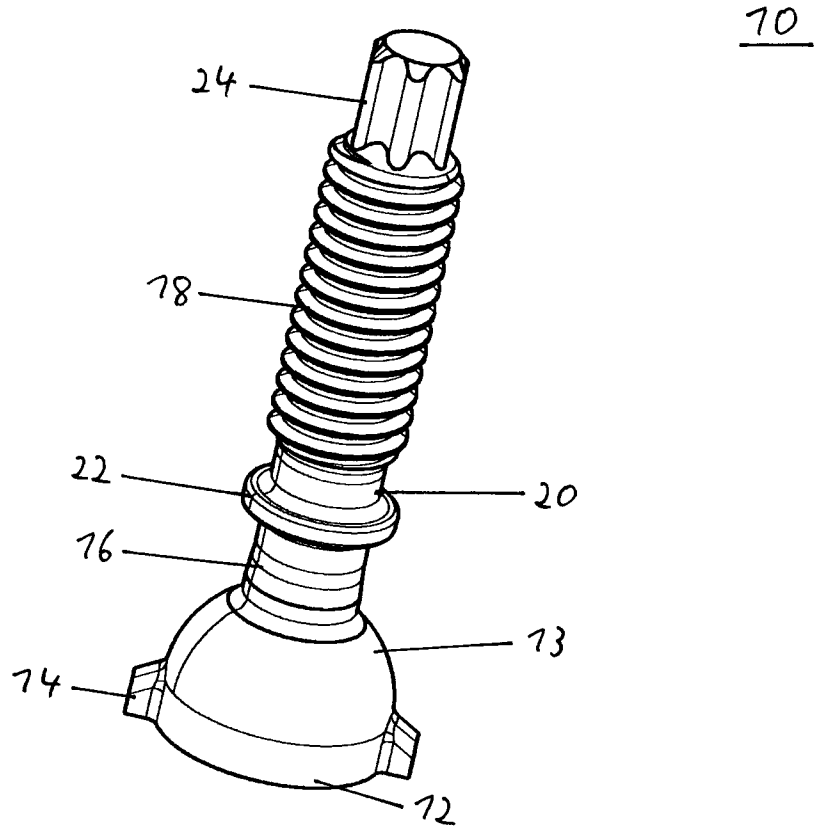


Fig. 3

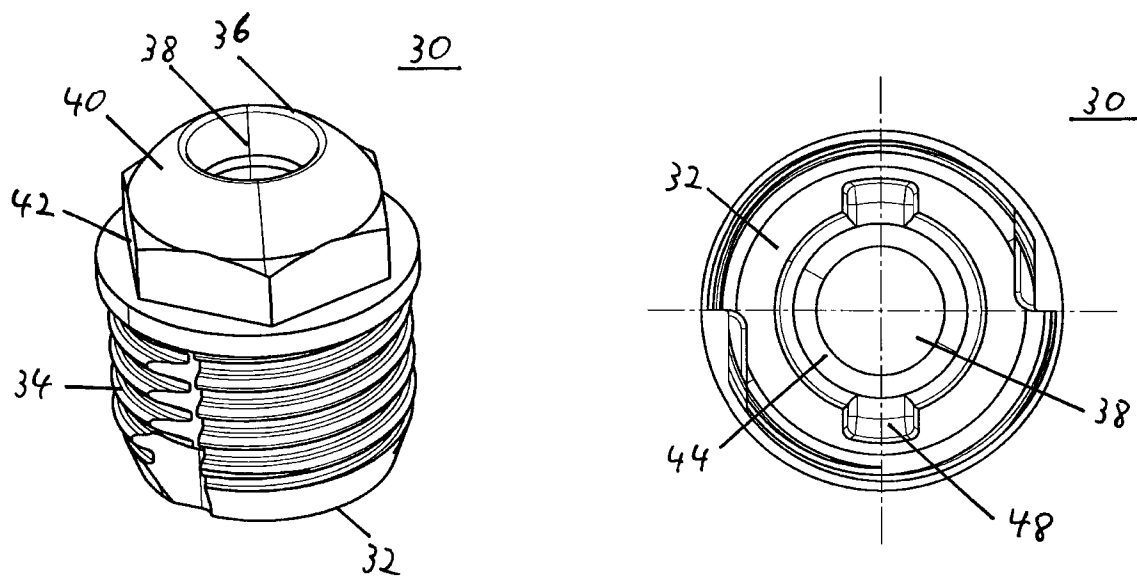


Fig. 4a

Fig. 4b

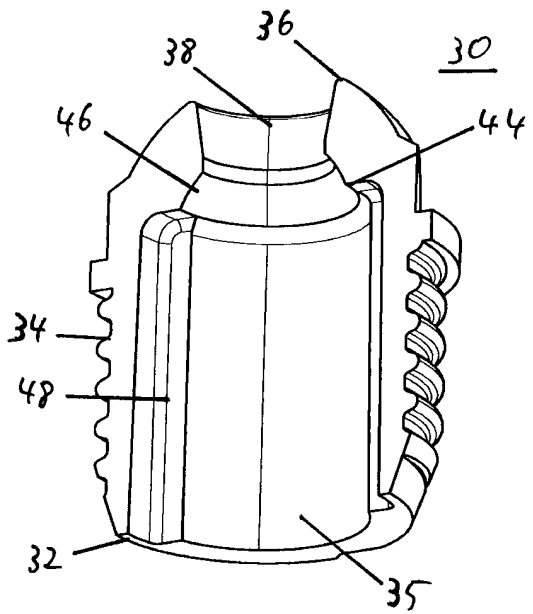


Fig. 5a

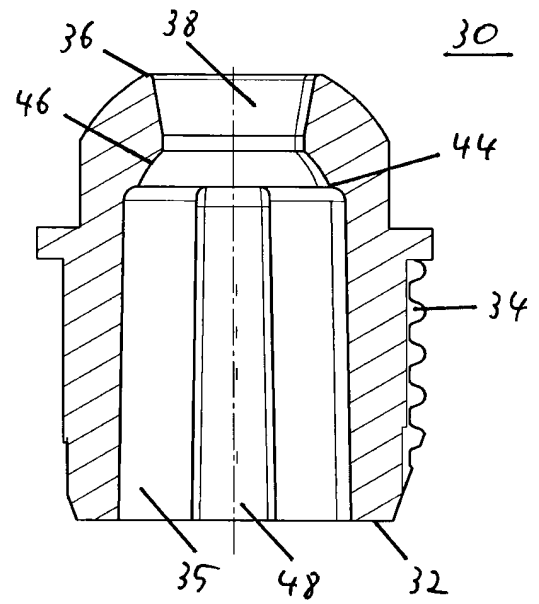


Fig. 5b

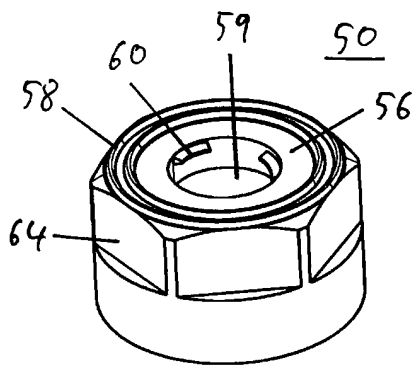


Fig. 6a

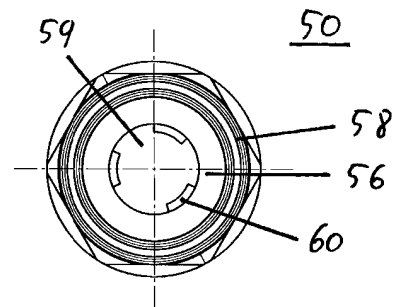


Fig. 6b

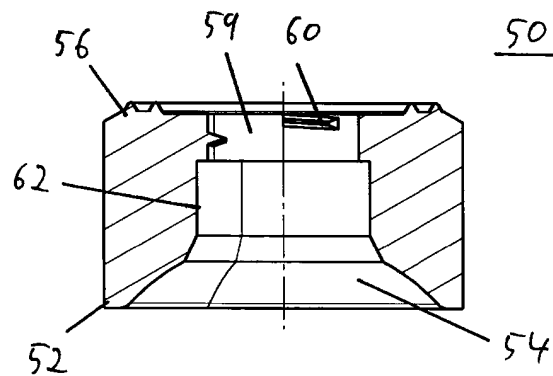


Fig. 7

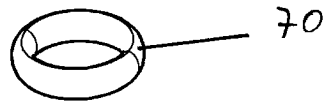


Fig. 8

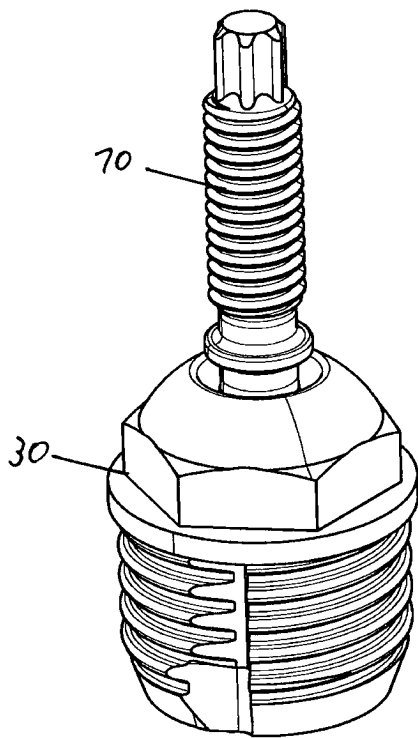


Fig. 9a

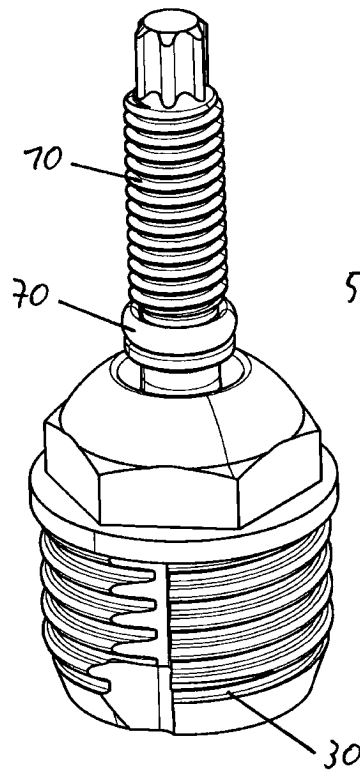


Fig. 9b

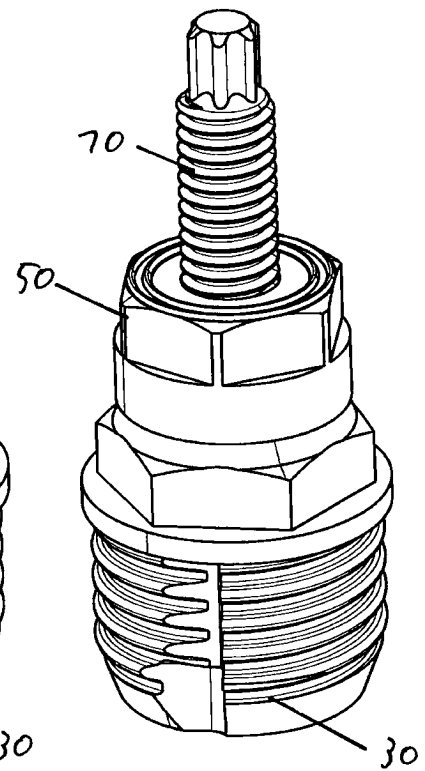


Fig. 9c

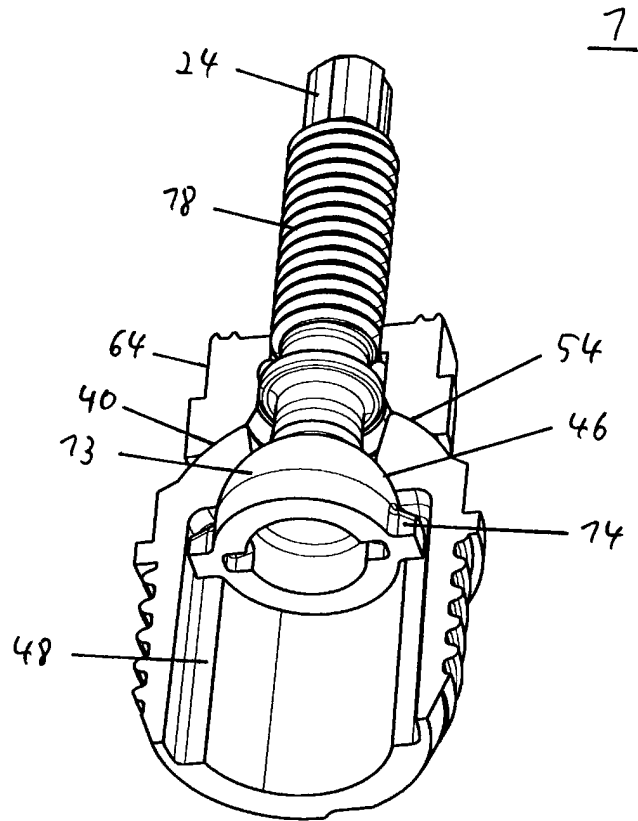


Fig. 10

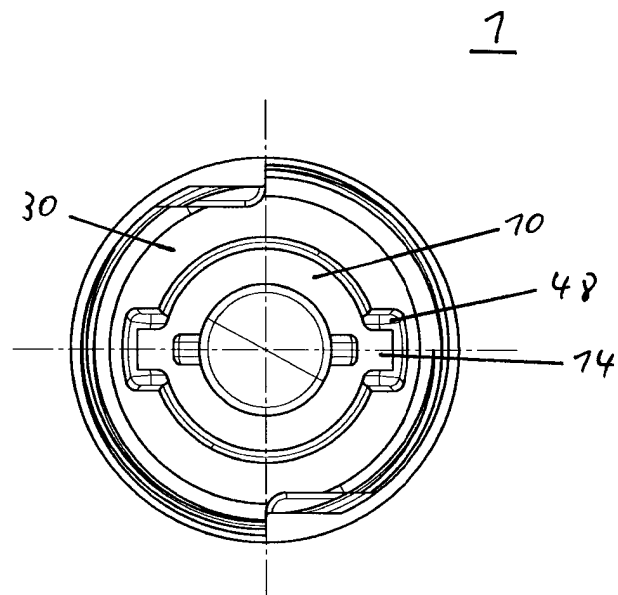


Fig. 11

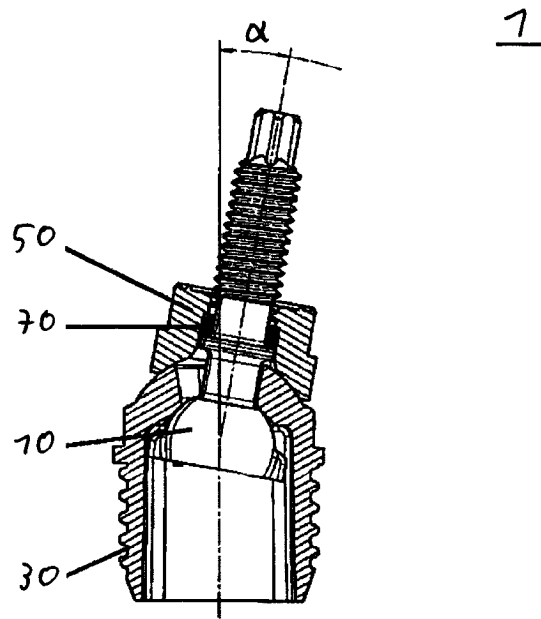


Fig. 12

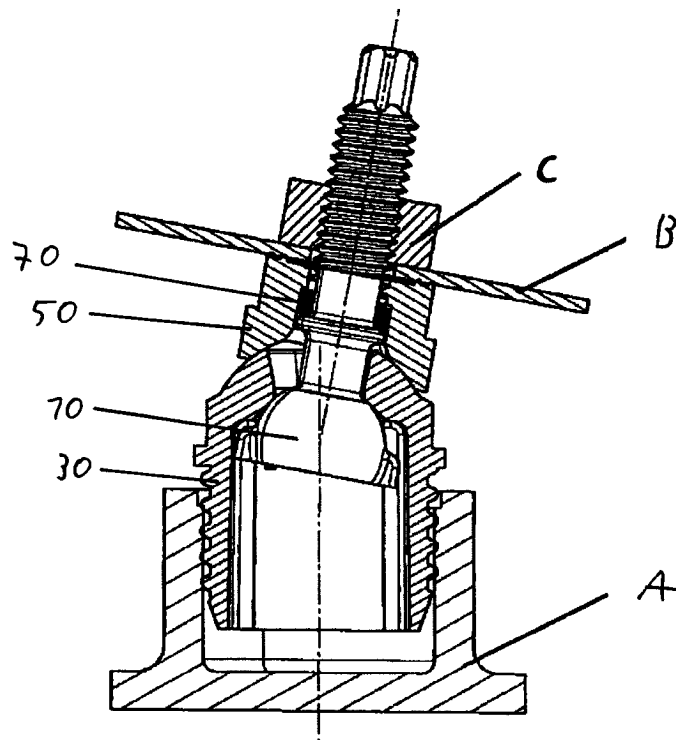


Fig. 13

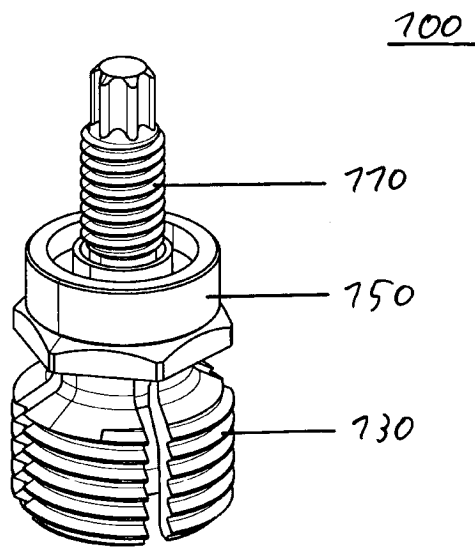


Fig. 14

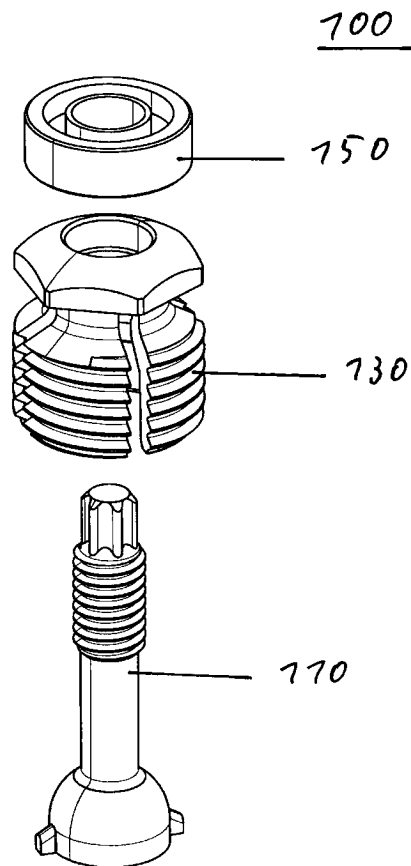


Fig. 15

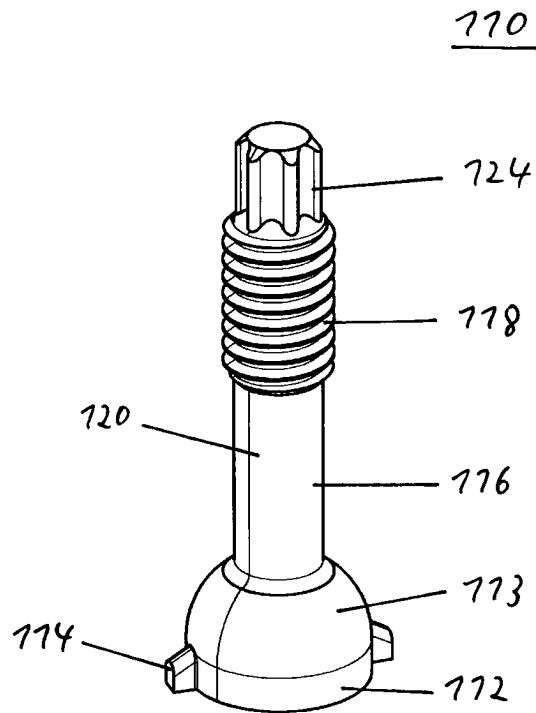


Fig. 16

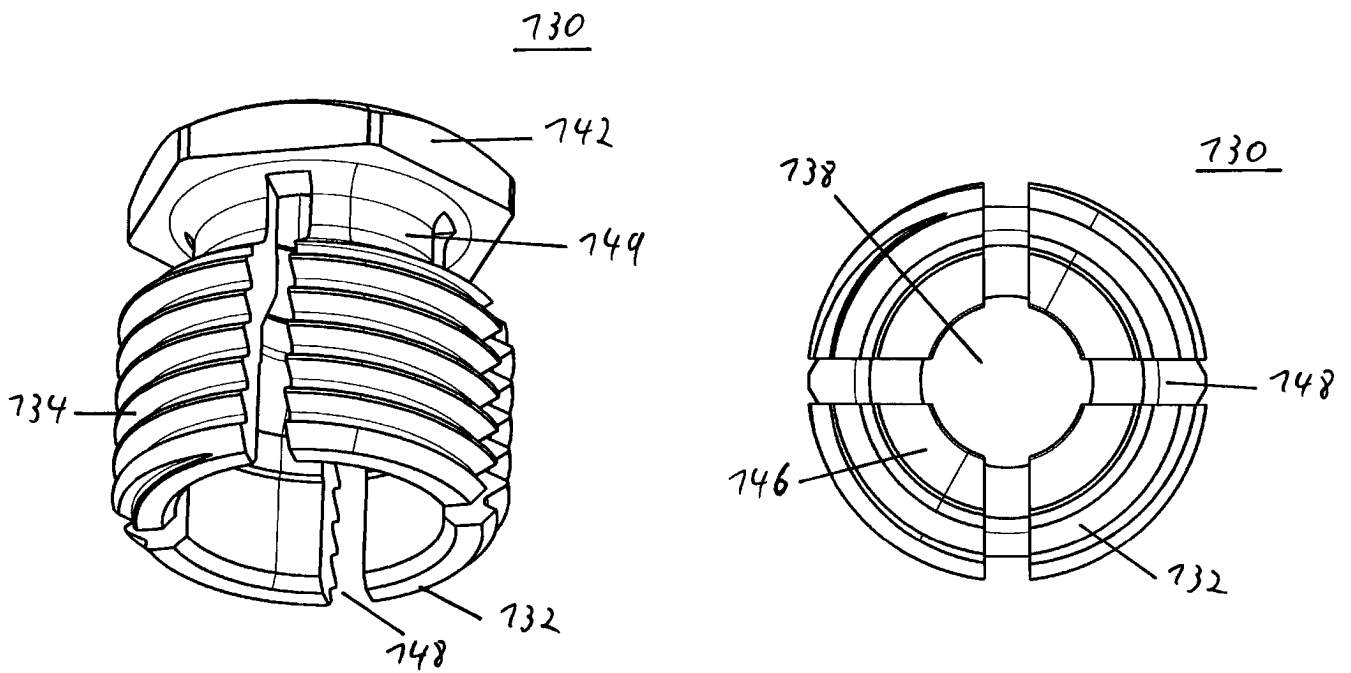


Fig. 17a

Fig. 17b

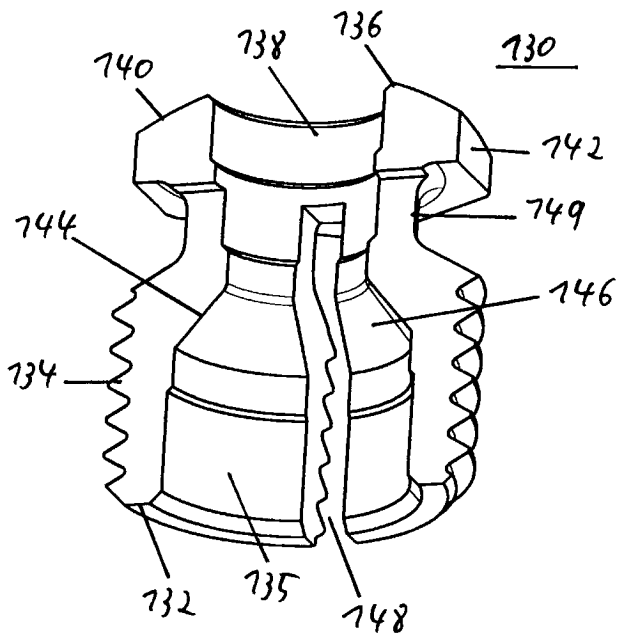


Fig. 18a

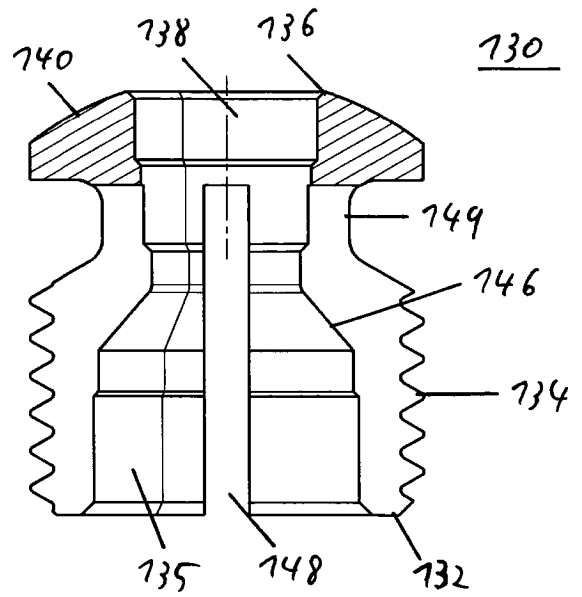


Fig. 18b

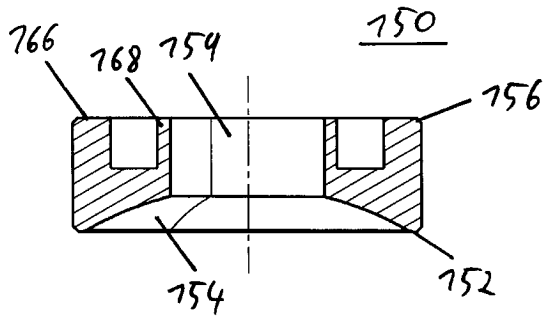


Fig. 19a

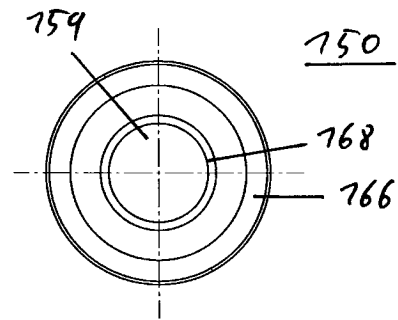


Fig. 19b

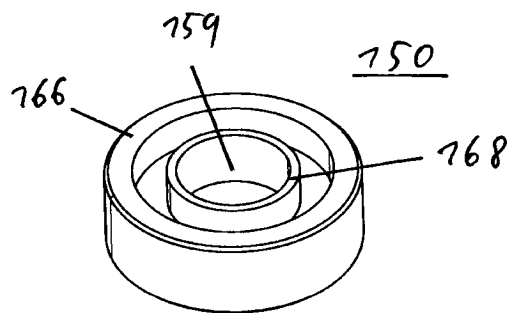


Fig. 20

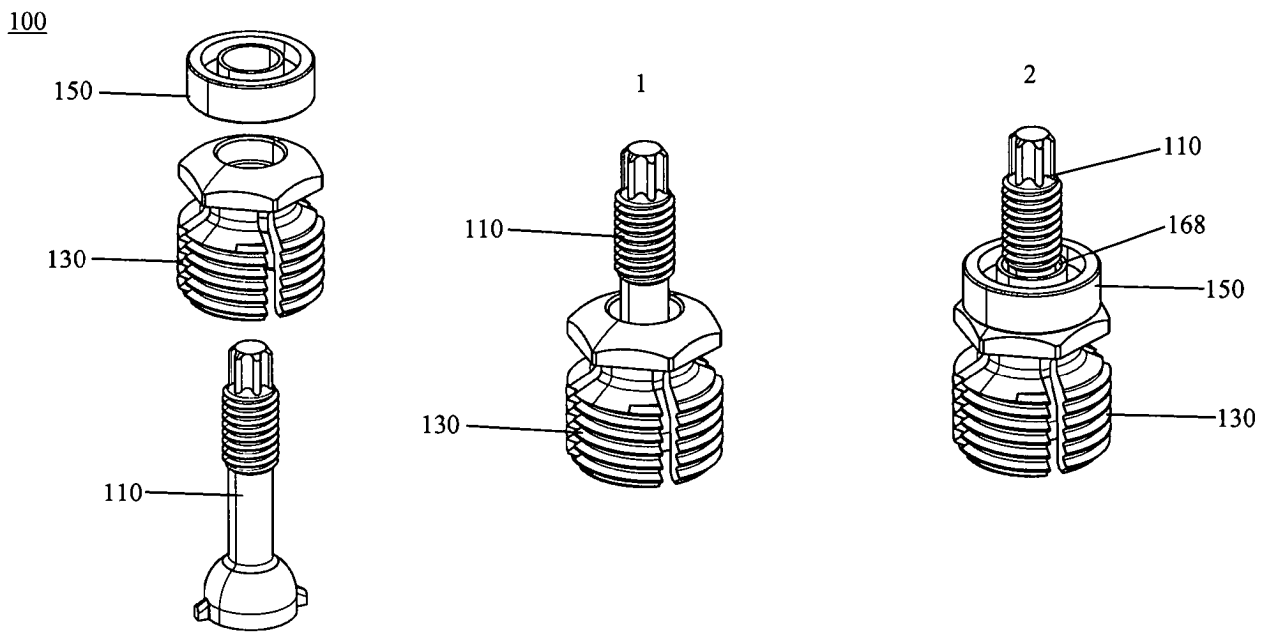


Fig. 21

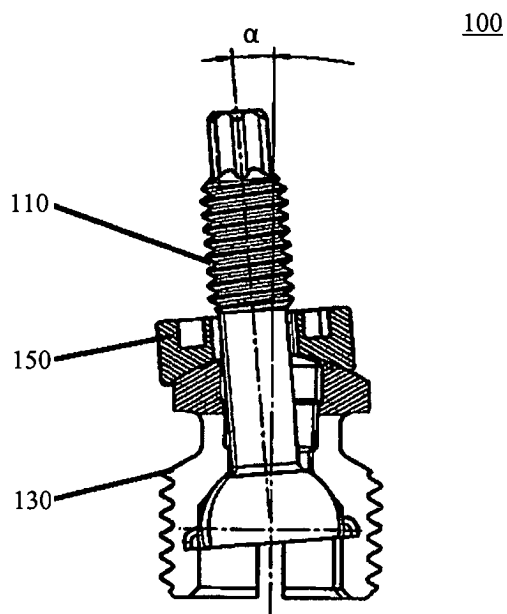


Fig. 22

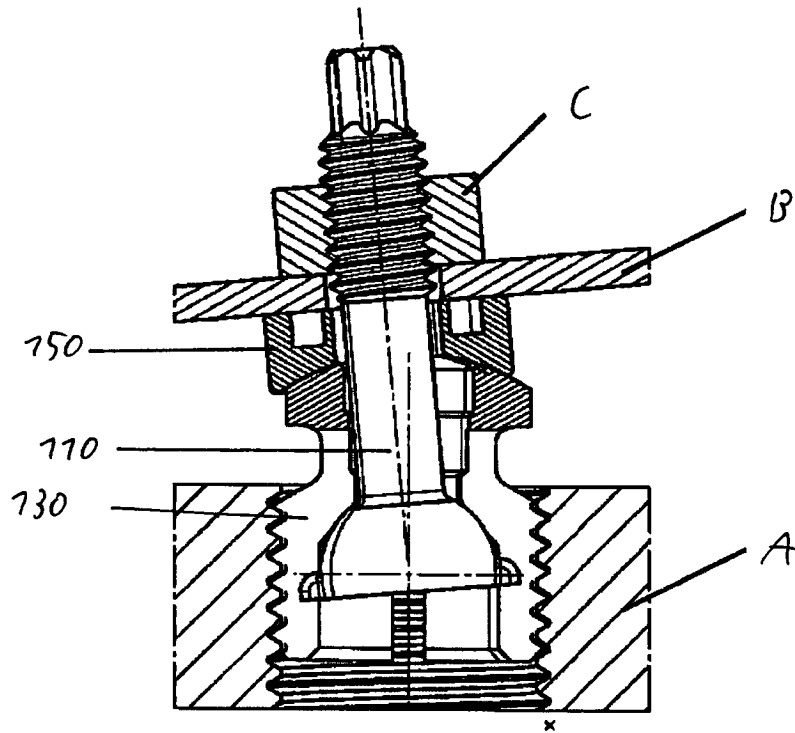


Fig. 23

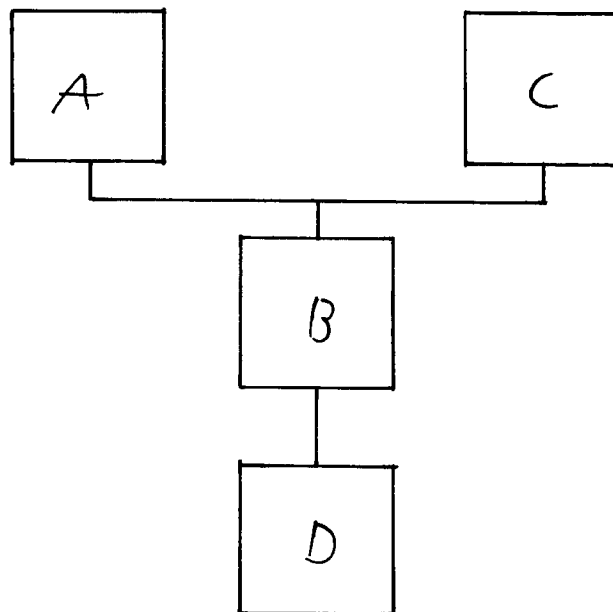


Fig. 24

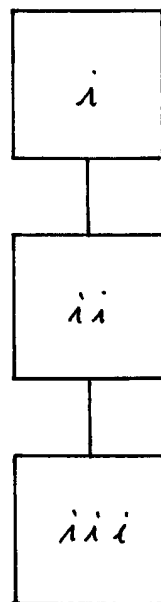


Fig. 25