



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 61 435.7**  
(22) Anmeldetag: **31.07.1998**  
(43) Offenlegungstag: **11.02.1999**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **07.08.2014**

(51) Int Cl.: **F16F 15/131 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:

**197 33 723.6**      **04.08.1997**  
**198 08 647.4**      **28.02.1998**

(72) Erfinder:

**Jäckel, Johann, 76530, Baden-Baden, DE; Niess,  
Daniel, Straßburg, FR**

(62) Teilung aus:

**198 34 728.6**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

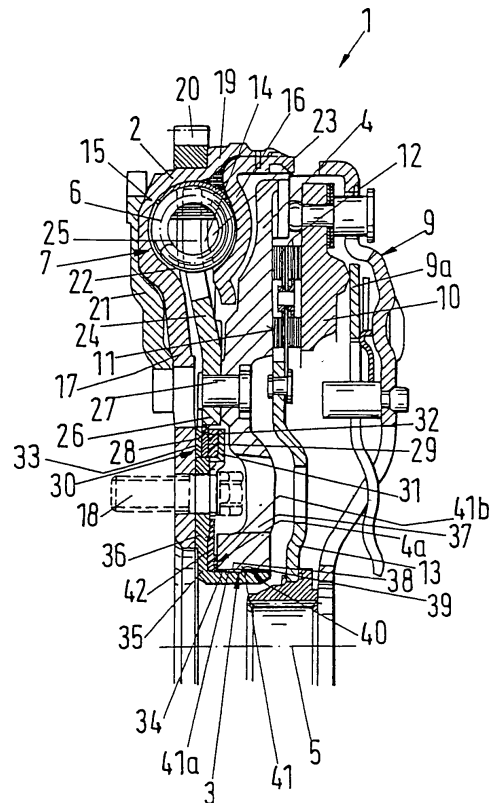
**DE**      **34 11 092**      **A1**  
**DE**      **35 15 928**      **A1**  
**DE**      **196 45 174**      **A1**

(73) Patentinhaber:

**Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074,  
Herzogenaurach, DE**

(54) Bezeichnung: **Torsionsschwingungsdämpfer**

(57) Hauptanspruch: Torsionsschwingungsdämpfer mit einem eine Primärmasse (2) umfassenden Eingangsteil und einem eine Sekundärmasse (4) umfassenden Ausgangsteil, die über eine Gleitlagerung relativ zueinander verdrehbar gelagert sind, wobei das Eingangsteil mit einer Abtriebswelle eines Motors und das Ausgangsteil mit einer Eingangswelle eines Getriebes verbindbar ist, wobei weiterhin zwischen Ein- und Ausgangsteil zumindest Energiespeicher (6) vorgesehen sind, die sich einer Relativverdrehung zwischen den beiden Teilen widersetzen, weiterhin zwischen Eingangsteil und Ausgangsteil sich axial überlappende Flächen (39, 40) vorhanden sind, zwischen denen ein die radiale Positionierung der beiden Teile gewährleistendes radiales Gleitlager (41a) vorgesehen ist, wobei weiterhin ein das Ausgangsteil gegenüber dem Eingangsteil zumindest in eine Axialrichtung abstützendes axiales Gleitlager vorgesehen ist, das einen mit einem Gleitmaterial beschichteten Gleitlagerring (41b, 541b) sowie eine sich am Gleitmaterial abstützende, aus Kunststoff bestehende Anlaufscheibe (42, 142, 542) aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Torsionsschwingungsdämpfer mit einem eine Primärmasse umfassenden Eingangsteil und einem eine Sekundärmasse umfassenden Ausgangsteil, die über eine Gleitlagerung relativ zueinander verdrehbar gelagert sind, wobei das Eingangsteil mit der Abtriebswelle eines Motors und das Ausgangsteil mit der Eingangswelle eines Getriebes verbindbar ist, wobei weiterhin zwischen Ein- und Ausgangsteil zumindest Energiespeicher vorgesehen sind, die sich einer Relativverdrehung zwischen den beiden Teilen widersetzen, weiterhin zwischen Eingangsteil und Ausgangsteil sich axial überlappende Flächen vorhanden sind, zwischen denen ein die radiale Positionierung der beiden Teile gewährleistendes radiales Gleitlager vorgesehen ist, wobei weiterhin ein das Ausgangsteil gegenüber dem Eingangsteil zumindest in eine Axialrichtung abstützendes axiales Gleitlager vorgesehen ist.

**[0002]** Durch die DE 35 15 928 A1 und die DE 34 11 092 A1 sind bereits Schwungmassenvorrichtungen mit zwei gegen die Wirkung von Energiespeichern in Form von Schraubenfedern zueinander drehbaren Schwungmassen vorgeschlagen worden, wobei die beiden Schwungmassen über eine Gleitlagerung sowohl in axialer Richtung als auch koaxial zueinander positioniert werden.

**[0003]** In der Praxis haben sich derartige Gleitlager nicht durchsetzen können, da infolge der erforderlichen engen Herstellungstoleranzen und der axialen Verspannung der die axiale Abstützung gewährleistenden Gleitlagerbereiche eine erhöhte Reibung in der Gleitlagerung entstehen kann, welche sich einer Rotation zwischen den beiden Schwungmassen widersetzt und parallel zu den Energiespeichern wirksam ist. Zumindest für bestimmte Betriebszustände des mit einer solchen Schwungmassenvorrichtung ausgerüsteten Antriebsstranges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, kann diese Reibung zu groß sein.

**[0004]** Ein weiterer Nachteil der bisherigen Gleitlagerungen besteht darin, dass aufgrund der Herstellungstoleranzen der Teile selbst beziehungsweise der auftretenden Toleranzschwankungen bei der Montage beziehungsweise Herstellung der Gleitlagerung keine definierten, also in einem engen Toleranzband bleibende Reib- beziehungsweise Gleitverhältnisse in der Gleitlagerung erzielbar sind.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, einen Torsionsschwingungsdämpfer der eingangs genannten Art, insbesondere bezüglich der Gleitlagerung, zu verbessern, so dass anstatt der bisher bei solchen Einrichtungen eingesetzten, verhältnismäßig teuren Wälzlager preiswertere Gleitlager eingesetzt werden können. Durch die Erfindung sollen weiterhin definierte beziehungsweise eng tole-

rierte Betriebsverhältnisse im Bereich der Gleitlagerung auch beim Großeinsatz solcher Lagerungen gewährleistet werden.

**[0006]** Gemäß der Erfindung wird dies bei einem Torsionsschwingungsdämpfer der eingangs genannten Art unter anderem dadurch erzielt, dass das axiale Gleitlager einen mit einem Gleitmaterial beschichteten Gleitlagerring sowie eine sich am Gleitmaterial abstützende, aus Kunststoff bestehende Anlaufscheibe aufweist.

**[0007]** Das axiale Gleitlager beziehungsweise die axiale Gleitlagerstelle ist somit mittels wenigstens eines Gleitlagerrings und einer Anlaufscheibe aus Kunststoff gebildet, welche gegenüber dem die radiale Gleitlagerung bildenden Lagermittel getrennte Bauteile bilden. Das axiale Gleitlager bzw. die axiale Gleitlagerstelle kann dabei radial innerhalb oder außerhalb des radialen Gleitlagers angeordnet werden.

**[0008]** In besonders vorteilhafter Weise kann die Anlaufscheibe, welche mit dem Gleitmaterial des beschichteten Gleitlagerrings zusammenwirkt, als Kunststoffring ausgebildet sein. Das Zusammenwirken der Gleitmaterialbeschichtung mit einem Kunststoffring hat den Vorteil, dass sehr geringe Reibwerte erzielt werden können, wodurch auch die Lebensdauer der Gleitmaterialschicht des Gleitlagerrings erhöht werden kann.

**[0009]** In vorteilhafter Weise kann der Torsionsschwingungsdämpfer derart ausgestaltet sein, dass sich die Anlaufscheibe mit ihrer dem Gleitlagerring abgewandten Seite axial an einer Stützscheibe abstützt. Bei einer derartigen Ausgestaltung wird somit die Anlaufscheibe axial zwischen dem Gleitlagerring und der Stützscheibe eingespannt. Die Stützscheibe kann in vorteilhafter Weise aus Stahl bestehen. Zweckmäßig kann es sein, wenn die Anlaufscheibe und die Stützscheibe drehfest miteinander verbunden sind. Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn die Stützscheibe gegenüber dem diese axial abstützenden Bauteil gegen Verdrehung gesichert ist.

**[0010]** Besonders zweckmäßig kann es sein, wenn das axiale Gleitlager an einem Ende des radialen Gleitlagers vorgesehen ist.

**[0011]** Das radiale Gleitlager kann eine Gleitlagerbuchse umfassen, wobei diese Gleitlagerbuchse und der axiale Gleitlagerring jeweils zumindest aus einem Trägerkörper besteht, der zur Bildung einer Gleitfläche mit einer wenigstens einlagigen Beschichtung versehen ist. Der entsprechende Trägerkörper kann dabei aus Stahlblech oder Aluminiumblech hergestellt sein. Die Beschichtung kann zumindest aus poröser Bronze bestehen, welche Einlagerungen von Schmier- bzw. Gleitstoffen aufweisen kann.

**[0012]** In vorteilhafter Weise kann die Anlaufscheibe aus Polyetheretherketon (PEEK) oder Polyimid oder Polyetherimid bestehen. Die Anlaufscheibe kann aus einem Duroplast oder Thermoplast bestehen. Besonders zweckmäßig kann es sein, wenn der die Anlaufscheibe bildende Werkstoff Beimischungen und/oder Einlagerungen aufweist, welche die Gleiteigenschaften zwischen der Beschichtung des axialen Gleitlageringens und der Anlaufscheibe verbessern. Derartige Beimischungen bzw. Einlagerungen können beispielsweise durch Graphit und/oder Polytetrafluorethylen gebildet sein.

**[0013]** Für den Aufbau eines Torsionsschwingungsdämpfers der eingangs genannten Art kann es vorteilhaft sein, wenn zumindest eine die radiale Lagerung von Eingangs- und Ausgangsteil gewährleistende Gleitlagerbuchse vorhanden ist, die zwischen sich axial überlappenden Flächen von Eingangs- und Ausgangsteil aufgenommen ist, wobei eine der Flächen eine zylinderförmige, eine Aufnahme begrenzende Innenfläche bildet und die andere der Flächen eine einen Zapfen begrenzende zylinderförmige Außenfläche bildet, weiterhin die Gleitlagerbuchse zur Vormontage an dem entsprechenden Bauteil in die Aufnahme eingepresst oder auf den Zapfen aufgedrückt wird und die in diesem montierten Zustand noch freiliegende Gleitfläche der Gleitlagerbuchse im Durchmesser kalibriert wird. Danach können die weiteren Montageschritte für den Torsionsschwingungsdämpfer erfolgen und insbesondere die Herstellung der Gleitlagerung durch axiales Zusammenfügen der die Aufnahme und den Zapfen aufweisenden Bauteile. Von den mit der radialen Gleitlagerbuchse zusammenwirkenden Bereichen, nämlich Aufnahme und Zapfen, dient also der eine Bereich zur festen Aufnahme der Gleitlagerbuchse und der andere Bereich als Lauffläche beziehungsweise Laufbahn für diese Gleitlagerbuchse. Für die meisten Fälle wird es zweckmäßig sein, wenn der in die Aufnahme axial eingreifende Zapfen diese Lauffläche bildet.

**[0014]** Zum Kalibrieren kann in vorteilhafter Weise ein Kalibrierdorn oder eine Kalibrierbuchse verwendet werden. Ein solcher Dorn beziehungsweise eine solche Buchse wird über die freiliegende Gleitfläche der Gleitlagerbuchse gepresst. Die dadurch bewirkten Verformungen zumindest im Bereich der Lauffläche der Gleitlagerbuchse müssen dabei eine definierte Größe nicht überschreiten, um Beschädigungen an dieser Lauffläche beziehungsweise Gleitfläche zu vermeiden. Die nach der Montage der Gleitlagerbuchse auf beziehungsweise in das entsprechende Bauteil erfolgende Kalibrierung kann auch mittels eines Rollierwerkzeuges erfolgen. Es kann jedoch hierfür auch eine andere Methode beziehungsweise ein anderes Arbeitsverfahren Verwendung finden, wie zum Beispiel Honen. Spanfreie Kalibrierungsverfahren haben jedoch den Vorteil, dass bei Vorhan-

densein im Bereich der Gleitfläche einer sehr dünnen Spezialgleitbeschichtung diese nicht abgetragen beziehungsweise beschädigt wird. Derartige Gleitbeschichtungen können in der Größenordnung von 0,01 mm bis 0,08 mm liegen. Derartigen Beschichtungen können zum Beispiel aus Polytetrafluoräthylen und oder aus Molybdädisulfid bestehen. Derartige Beschichtungen können auch noch dünner ausgeführt werden und im Bereich von wenigen Mikrometern liegen, zum Beispiel 2 bis 5 Mikrometer. Derartige, sehr dünne Beschichtungen können beispielsweise aus amorphem Diamantkohlenstoff bestehen.

**[0015]** Durch die Kalibrierung der Gleitlagerbuchse können also die ursprünglich vorhandenen Herstellungstoleranzen im Bereich der Aufnahme beziehungsweise des Zapfens und der Dicke der Gleitlagerbuchse beseitigt werden beziehungsweise zumindest erheblich verringert werden, so dass die eine solche Gleitlagerbuchse aufweisende Gleitlagerung bezüglich des Lagerspieles oder falls gewünscht, der Übergangspassung zwischen Gleitlagerbuchsegleitfläche und mit dieser zusammenwirkenden Lauffläche enger toleriert werden kann. Dadurch ergeben sich definierte Verhältnisse in der Gleitlagerung, insbesondere bezüglich des in dieser erzeugten Reibmomentes. Sofern im Neuzustand der Gleitlagerung bereits ein geringes Spiel gewünscht ist oder vorhanden sein kann, kann dieses Spiel auch enger toleriert werden, so dass das über die Lebensdauer der Einrichtung insgesamt entstehende Radialspiel in der Gleitlagerung reduziert wird. Weiterhin wird durch die Kalibrierung das Tragbild zwischen der Gleitfläche der Gleitlagerung und der mit dieser zusammenwirkenden Laufbahn erheblich verbessert, wodurch ein wesentlich besseres Einlaufverhalten des Gleitlagers gegeben ist und darüber hinaus der zeitliche Verschleiß verringert wird.

**[0016]** Durch die in kaltem Zustand erfolgende Kalibrierung mittels eines Kalibrierdornes bzw. einer Kalibrierbuchse kann weiterhin eine Oberflächenverdichtung bzw. Verfestigung im Bereich der Gleitfläche erzielt werden, was sich für das Verschleißverhalten der Gleitlagerbuchse und somit auch des Gleitlagers als vorteilhaft erweisen kann. Durch die erfindungsgemäße Kalibrierung der Gleitfläche kann weiterhin deren Oberflächenrauigkeit gegenüber dem ursprünglichen Zustand verbessert werden. Es können durch den Kalibriervorgang Oberflächenrauigkeiten  $R_z$  in der Größenordnung zwischen 1,5 und 6 Mikrometer, vorzugsweise in der Größenordnung von 3 bis 5 Mikrometer bzw.  $R_a < 0,8$  Mikrometer vorzugsweise in der Größenordnung zwischen 0,3 und 0,6 Mikrometer erzeugt werden. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Kalibrierung einer Gleitlagerbuchse besteht in der Verringerung der Unrundheit deren Gleitlagerfläche.

**[0017]** Zweckmäßig kann es sein, wenn während des Kalibrierens die zu kalibrierenden Bereiche und/oder das Kalibrierwerkzeug mit einem Gleit- bzw. Schmiermittel zumindest benetzt sind, da dadurch die erforderlichen Kalibrierkräfte herabgesetzt werden können und auch die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung im Bereich der Gleitfläche verringert wird. Für den Verfahrensablauf kann es vorteilhaft sein, wenn die Buchse vor dem Kalibrieren zumindest im Bereich der Gleitfläche mit einem Gleit- bzw. Schmiermittel wie z. B. Öl benetzt ist.

**[0018]** Um einerseits eine ausreichende Kalibrierung zu erhalten und andererseits eine Beschädigung der Gleitfläche zu vermeiden, ist es zweckmäßig, wenn der maximale, durch die Buchse hindurch gedrückte Durchmesser des Kalibrierwerkzeuges in Bezug auf den zu kalibrierenden Gleitflächendurchmesser der eingepressten Buchse derart abgestimmt ist, dass bezogen auf diese Durchmesser eine Überdeckung in der Größenordnung von 0,03 bis 0,15 mm vorzugsweise in der Größenordnung von 0,06 bis 0,12 mm vorhanden ist. Vorteilhaft kann es dabei sein, wenn diese Überdeckung in Bezug auf die um die Gleitlagerung vorhandenen baulichen Verhältnisse derart abgestimmt ist, dass die durch die Kalibrierung erzeugte Durchmessererweiterung der Gleitfläche in der Größenordnung von 5 bis 40% vorzugsweise von 10 bis 25% der Durchmesserüberdeckung zwischen dem Kalibrierwerkzeug und der eingepressten, noch nicht kalibrierten Lagerbuchse beträgt. Bei im Bereich der Gleitlagerung vorhandenen dünnwandigen Bauteilen kann diese Durchmessererweiterung größere Werte annehmen, wohingegen bei im Bereich der Gleitlagerung sehr massiven Bauteilen die Durchmessererweiterung und somit auch die vorerwähnte Durchmesserüberdeckung kleiner bemessen wird.

**[0019]** Zur Kalibrierung einer Gleitlagerbuchse kann ein Verfahren vorteilhaft sein, bei dem die Gleitlagerbuchse zuerst in die Aufnahme bzw. auf einen Zapfen gepresst wird und dann mittels eines Kalibrierdorns oder einer Kalibrierbuchse kalibriert wird, wobei das Kalibrierwerkzeug zunächst axial über die Gleitfläche gedrückt und danach wieder über diese Gleitfläche gezogen wird.

**[0020]** Zur Kalibrierung einer Gleitlagerbuchse kann sich jedoch auch ein Verfahren als zweckmäßig erweisen, gemäß dem das Ein- bzw. Aufpressen der Gleitlagerbuchse und deren Kalibrierung in einem Arbeitsgang erfolgt, und zwar mittels eines kombinierten Einpress-/Kalibrierwerkzeuges. Bei Verwendung eines solchen kombinierten Werkzeuges kann in vorteilhafter Weise der Kalibrierbereich dieses Werkzeuges – vor der Montage der Buchse – durch diese Buchse axial hindurchgesteckt werden, so dass die Buchse an den Einpressbereichen des Werkzeuges zu liegen kommt. Danach kann die Buchse in die Aufnahme eingepresst werden und durch Rückwärtsbe-

wegung des Werkzeuges entgegen der Einpressrichtung der Kalibriervorgang an der Gleitfläche durchgeführt werden.

**[0021]** In vorteilhafter Weise kann die Gleitlagerbuchse durch einen Ring mit axialer Trennfuge gebildet sein, wobei die Trennfuge durch Einpressen der Gleitlagerbuchse in die entsprechende Aufnahme geschlossen wird. Dadurch werden die die Trennfugen begrenzenden Flächen gegeneinander gepresst.

**[0022]** Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn wenigstens eines der beiden Teile, nämlich Eingangsteil oder Ausgangsteil bzw. Primärmasse oder Sekundärmasse, radial innen einen axialen, durch spanlose Verformung – wie z. B. durch Tiefziehen bzw. Feintiefziehen – hergestellten ringförmigen Bereich aufweist, wobei die Gleitlagerbuchse entweder auf der Außenfläche oder auf der Innenfläche dieses Bereiches verdrehbar gelagert ist oder auf diesen Bereich aufgepresst oder in diesen Bereich eingepresst ist, wobei dann die Gleitfläche zunächst freiliegt und mit einer Lagerfläche an einem anderen Bauteil in Kontakt bringbar ist. Zur Bildung einer Gleitlagerung kann es besonders vorteilhaft sein, wenn eines der Teile, nämlich Eingangsteil oder Ausgangsteil, eine Aufnahme aufweist, in der die eingepresste und kalibrierte Gleitlagerbuchse gehalten ist, und das andere dieser Teile einen axialen, ringförmigen Ansatz besitzt, der axial in die Aufnahme eingreift und mit der Gleitfläche der Gleitlagerbuchse zur Zentrierung der beiden Teile zusammenwirkt. Dabei kann der ringförmige Ansatz unmittelbar radial außen eine zylinderförmige Fläche besitzen, die unmittelbar mit der Gleitfläche der Gleitlagerbuchse zusammenwirkt. Die Lauffläche des axialen Ansatzes kann jedoch auch durch eine auf diesen Ansatz aufgepresste Hülse gebildet sein. Diese Hülse kann dabei aus Kunststoff, Bronze oder Stahl oder einer Kombination dieser Werkstoffe gebildet sein. Diesbezüglich wird auch noch auf die im Zusammenhang mit einer Gleitlagerung bereits erwähnten Materialien bzw. Werkstoffe verwiesen.

**[0023]** Zur Reduzierung des durch die Gleitlagerung erzeugten Reibmomentes ist es bei Verwendung eines axialen Gleitlagers besonders vorteilhaft, wenn dieses radial innerhalb des radialen Gleitlagers angeordnet wird, da dadurch der mittlere Reibdurchmesser reduziert werden kann, wodurch sich auch das Reibmoment des axialen Gleitlagers reduziert. Eine derartige Anordnung der radialen und axialen Gleitlagerstelle ist insbesondere bei Schwungmasseneinrichtungen von Vorteil, bei denen die mit dem Getriebe verbindbare Sekundärmasse eine betätigbare Reibungskupplung trägt, deren Betätigungskraft über die axiale Gleitlagerstelle abgestützt wird. Zumindest bei einer solchen Schwungmasseneinrichtung kann es vorteilhaft sein, wenn die mit der Abtriebswelle eines Motors verbindbare Primärmasse Verschraubungsausnehmungen besitzt zur Aufnahme von Be-

festigungsschrauben, wobei diese Verschraubungsausnehmungen – in radialer Richtung betrachtet – zwischen der radialen und der axialen Gleitlagerstelle vorgesehen sind. In vorteilhafter Weise kann bei einer derartigen Ausgestaltung der Schwungmasseneinrichtung auch die mit einer Getriebewelle verbindbare Sekundärmasse Ausnehmungen zum Hindurchführen und/oder zum Betätigen der Befestigungsschrauben aufweisen. Sofern die auf der Sekundärmasse unter Zwischenlegung einer Kupplungsscheibe befestigbare Reibungskupplung als Baueinheit mit der Schwungmasseneinrichtung verbaut wird, ist es vorteilhaft, wenn zumindest in der Kupplungsscheibe und bei Verwendung einer Tellerfederkupplung auch im Bereich der Tellerfederungen Durchgänge vorhanden sind zum Einbringen und/oder Betätigen der Befestigungsschrauben. In vorteilhafter Weise können diese Befestigungsschrauben in der Schwungmasseneinrichtung bzw. in der vormontierten Baueinheit integriert sein.

**[0024]** Um die Durchmessertoleranzen im Bereich des radialen Gleitlagers zu minimieren, kann es zweckmäßig sein, wenn die mit der Gleitlagerbuchse zusammenwirkende Fläche des Zapfens und/oder die Fläche der Aufnahme, in welche die Gleitlagerbuchse eingepresst wird, rolliert ist. Das Rollieren wird auch als Glattwalzen bezeichnet. Bei Verwendung von Blechteilen zur Bildung des Zapfens bzw. der Aufnahme können die mit der Gleitlagerbuchse zusammenwirkenden Flächen auch durch Feinziehen hergestellt werden, da dadurch Oberflächen hoher Güte, insbesondere bezüglich der Rauigkeit herstellbar sind.

**[0025]** Anhand der **Fig. 1** bis **Fig. 9** und **Fig. 13** bis **Fig. 14** sei die Erfindung näher erläutert.

**[0026]** Dabei zeigen:

**[0027]** **Fig. 1** einen teilweise dargestellten Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Torsionsschwingungsdämpfer, die

**[0028]** **Fig. 2** und **Fig. 3** eine Gleitlagerbuchse zur Verwendung bei einem Torsionsschwingungsdämpfer gemäß **Fig. 1**, die

**[0029]** **Fig. 4** und **Fig. 5**, **Fig. 6** sowie **Fig. 7**, **Fig. 8** jeweils Verfahrensschritte für die Montage beziehungsweise Befestigung einer Gleitlagerbuchse an beziehungsweise in einem Bauteil und die

**[0030]** **Fig. 9** und **Fig. 13** bis **Fig. 14** verschiedene Ausgestaltungsmöglichkeiten von Gleitlagerungen für einen erfindungsgemäßen Gegenstand.

**[0031]** Der in **Fig. 1** dargestellte Torsionsschwingungsdämpfer in Form eines Zweimassenschwungrades **1** umfasst eine an einer Kurbelwelle einer

Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges befestigbare Primärmasse **2**, an der mittels eines Lagers **3** eine Sekundärmasse **4** koaxial und verdrehbar um eine Drehachse **5** gelagert ist.

**[0032]** Die Primärmasse **2** ist mit der Sekundärmasse **4** über eine komprimierbare Energiespeicher **6** aufweisende Dämpfungseinrichtung **7** antriebsmäßig verbunden. Die Sekundärmasse **4** trägt eine Reibungskupplung **9**. Zwischen der Druckscheibe **10** der Reibungskupplung **9** und einer Reibfläche **11** der Sekundärmasse **4** sind die Reibbeläge **12** einer Kupplungsscheibe **13** eingespannt.

**[0033]** Die Energiespeicher **6**, hier in Form von in Umfangsrichtung länglichen Schraubenfedern mit großem Kompressionsweg, sind in einer Kammer **14**, die zumindest teilweise mit viskosem Medium gefüllt sein kann, aufgenommen. Die Kammer **14** ist durch zwei aus Blech hergestellte Bauteile **15**, **16** begrenzt. Das Bauteil **15** besitzt einen flanschartigen, radial verlaufenden Bereich **17**, der radial innen mittels Schrauben **18** mit der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbindbar ist und radial außen in einen axialen Ansatz **19** übergeht, an dem das eine Trennwand bildende Bauteil **16** dicht befestigt ist. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich die Energiespeicher **6** zumindest teilweise radial außerhalb der Reibbeläge **12** bzw. der Reibfläche **11**. Das Bauteil **15** trägt radial außen einen Anlasserzahnkranz **20** sowie eine zusätzliche ringförmige, bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Blechteil ausgebildete Zusatzmasse **21**. Die Bauteile **15**, **16** besitzen Abstützbereiche **22**, **23** für die Energiespeicher **6**. Das Ausgangsteil der drehelastischen Dämpfungseinrichtung **7** ist durch ein ring- bzw. flanschförmiges Bauteil **24** gebildet, das radial außen Ausleger **25** aufweist, die sich radial zwischen den Endbereichen zweier benachbarter Energiespeicher **6** erstrecken. Bei einer Relativverdrehung zwischen dem Flanschteil **24** und der Primärmasse **2** werden die Energiespeicher **6** zwischen den Auslegern **25** und den Abstützbereichen **22**, **23** komprimiert.

**[0034]** Die radial inneren Bereiche **26** des Flansches **24** sind mittels Niete **27** mit der Sekundärmasse **4** fest verbunden. Der radial innere Randbereich **28** des Bauteils **24** bildet Profilierungen, die mit Gegenprofilierungen einer Reibsteuerscheibe **29** in Eingriff stehen. Diese Profilierungen und Gegenprofilierungen sind vorzugsweise derart ausgebildet, dass zwischen diesen ein vorbestimmtes Verdrehspiel vorhanden ist, so dass bei einer Drehsinnumkehrung zwischen den beiden Massen **2**, **4** die Reibsteuerscheibe **29** der Hystereseeinrichtung **30** zunächst unwirksam ist, und zwar so lange, bis das Verdrehspiel aufgebraucht ist.

**[0035]** Die aus Kunststoff hergestellte Reibsteuerscheibe **29** stützt sich an einem ringförmigen Blech-

bauteil **31** ab, welches an der Primärmasse **2** befestigt ist, zum Beispiel mittels Nietverbindungen. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel dienen die Köpfe der Schrauben **18** ebenfalls zur axialen Sicherung des Bauteils **31**. Axial zwischen der Reibsteuerscheibe **29** und der Primärmasse **2** ist eine Anpressscheibe **32** sowie ein axial verspannter Energiespeicher in Form einer Tellerfeder **33** angeordnet.

**[0036]** Zur Bildung der Lagerung **3** trägt die Primärmasse **2** einen axialen Ansatz **34**, der durch einen hülsenförmigen axialen Bereich eines im Querschnitt L-artig ausgebildeten Bauteils **35** gebildet ist. Der radiale ringförmige Bereich **36** des Bauteils **35** liegt an den radial inneren Abschnitten des radialen Bereiches **17** an, und zwar bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel auf der der Sekundärmasse **4** zugewandten Seite des radialen Bereiches **17**. Das Bauteil **35** ist mit der Primärmasse **2** fest verbunden, zum Beispiel über Schweißverbindungen oder Nietverbindungen. Im an die Abtriebswelle eines Motors montierten Zustand der Einrichtung **1** wird der radiale Bereich **36** des Bauteils **35** noch zusätzlich durch die Köpfe der Schrauben **18** gegen den flanschartigen Bereich **17** gepresst. Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsvariante kann der hülsenförmige axiale Ansatz **34** auch einteilig radial innen an dem flanschartigen Bereich **17** angeformt sein, zum Beispiel durch Tiefziehen beziehungsweise Prägen. In dem flanschartigen Bereich **17** sowie im radialen Bereich **36** des Bauteils **35** sind axial fluchtende Ausnehmungen vorgesehen zur Durchführung der Schrauben **18**. Zum Betätigen beziehungsweise Anziehen der Schrauben **18** sind zumindest in der Sekundärmasse **4** Ausnehmungen **37** vorgesehen, durch welche ein entsprechendes Werkzeug hindurchgeführt werden kann. Sofern die Kupplungsscheibe **13** und die Reibungskupplung **9** als Baueinheit mit den beiden Massen **2**, **4** verbaut werden, ist es weiterhin vorteilhaft, wenn zumindest in der Kupplungsscheibe **13** und in der Tellerfeder **9a** der Reibungskupplung **9** Ausnehmungen beziehungsweise Durchlässe zur Betätigung der Schrauben **18** vorgesehen sind.

**[0037]** Der hülsenförmige Bereich **34** erstreckt sich axial in eine Ausnehmung **38** der Sekundärmasse **4**. Radial zwischen der die Ausnehmung **38** begrenzenden zylinderartigen Fläche **39** und der äußeren zylinderförmigen Fläche **40** des hülsenförmigen Bereiches **34** ist eine Gleitlagerbuchse **41** (auch Buchse, Gleitbuchse oder Lagerbuchse genannt) angeordnet, die sowohl die radiale Führung als auch die axiale Abstützung der beiden Schwungmassen **2**, **4** gewährleistet. Bei dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Gleitlagerbuchse **41** als am Außenumfang offene beziehungsweise geschlitzte Hülse **41a** mit einem ringförmigen radialen Ansatz **41b** ausgebildet. Der die axiale Lagerung übernehmende radiale Ansatz **41b** kann jedoch auch getrennt von dem hülsenförmigen Bereich **41a** ausgebildet sein und

auch auf einem anderen radialen Durchmesserbereich zwischen zwei Bauteilen, von denen eines von der Primärmasse **2** und das andere von der Sekundärmasse **4** getragen ist, vorgesehen werden. Der radiale Bereich **41b** der Gleitlagerbuchse **41** stützt sich unter Zwischenlegung einer Anlaufscheibe oder eines Abstützringes **42**, der vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt ist, an der Primärmasse **2** ab, und zwar an dem ringförmigen radialen Bereich **36** des Bauteils **35**. Der Abstützring oder die Scheibe beziehungsweise die axiale Anlaufscheibe **42** ist vorzugsweise gegenüber der Primärmasse **2** verdrehgesichert. Hierfür kann zum Beispiel die Anlaufscheibe **42** radial außen entsprechende Ausnehmungen beziehungsweise Ausleger aufweisen, die mit den Schrauben **18** beziehungsweise deren Köpfen als Drehsicherung zusammenwirken.

**[0038]** Wie aus den **Fig. 2** und **Fig. 3** ersichtlich ist, besteht die Gleitlagerbuchse **41** vor Einbau in die Sekundärmasse **4** aus einer Hülse beziehungsweise einem Ring **43**, der wie aus **Fig. 2** ersichtlich ist, zumindest an einer Stelle **43a** seines Umfanges offen beziehungsweise geschlitzt ist, und zwar durch eine Trennfuge. Eine derartige Gleitlagerbuchse kann aus ebenem Material beziehungsweise aus einem Band gerollt werden. Die axiale Trennfuge **43a** kann axial gerade oder aber auch schraubengewindeähnlich verlaufen. Der Außendurchmesser **44** des hülsenförmigen Bereiches **41a** ist geringfügig größer als der Durchmesser der zylindrischen Fläche **39** der Sekundärmasse **4**, so dass beim Einpressen der Gleitlagerbuchse **41** in die Ausnehmung **38** der Sekundärmasse **4** der hülsenförmige Bereich **41a** radial zusammengedrückt wird, und zwar derart dass die im Bereich der Trennfuge **43a** vorhandenen Stirnflächen aneinander mit Vorspannung zur Anlage kommen, wodurch im Bereich der Trennfuge **43a** eine tangentielle Kraft in den hülsenförmigen Bereich **41a** eingeleitet wird, welche eine radiale Verspannung der Gleitlagerbuchse **41** in der Ausnehmung **38** bewirkt. Die Gleitlagerbuchse **41** wird somit in der Sekundärmasse **4** axial gesichert, und zwar durch die dadurch erzeugte Reibverbindung.

**[0039]** Der radiale ringförmige Bereich **41b** wird axial durch eine von der Sekundärmasse **4** getragene, entsprechend angepasste Stirnfläche **4a**, axial abgestützt.

**[0040]** Bei einem Durchmesser **46** der Gleitlagerlauffläche **45** in der Größenordnung zwischen 30 mm bis 50 mm, vorzugsweise zwischen 35 mm bis 45 mm, ist es zweckmäßig, wenn zwischen dem Durchmesser der Aufnahme­fläche **39** für die Gleitlagerbuchse **41** und dem in diese zylindrische Fläche **39** eingepressten Durchmesser **44** der Gleitlagerbuchse **41** eine Überschneidung in der Größenordnung zwischen 0,05 mm und 0,25 mm vorhanden ist.

**[0041]** Nach Montage der Gleitlagerbuchse **41** auf dem entsprechend zugeordneten Bauteil, das im vorliegenden Falle durch die Sekundärmasse **4** gebildet ist, erfolgt mittels wenigstens eines Kalibrierdornes eine Kalibrierung der Lauffläche **45** der Gleitlagerbuchse **41**. Dies wird im Folgenden insbesondere im Zusammenhang mit den **Fig. 4** bis **Fig. 8** noch näher erläutert. Durch eine derartige Kalibrierung kann die Lauffläche **45** eine Verdichtung beziehungsweise eine Verfestigung erfahren, die sich positiv auf die Lebensdauer des Gleitlagers auswirkt. Weiterhin kann durch eine derartige Kalibrierung die Oberflächenrauigkeit der Lauffläche **45** gegenüber der ursprünglich vorhandenen verringert werden. Durch die Kalibrierung sind dabei Oberflächenrauigkeiten in der Größenordnung zwischen  $Rz = 1,5$  bis  $8$  Mikrometer, vorzugsweise in der Größenordnung zwischen  $3$  bis  $6$  Mikrometer erzielbar. Durch den Kalibriervorgang kann auch die Oberflächenrauigkeit  $Ra$  kleiner als  $0,8$  Mikrometer gehalten werden, wobei diese Rauigkeit durch entsprechende Auslegung des Kalibrierwerkzeuges in eine Bandbreite von  $0,3$  bis  $0,6$  Mikrometer gebracht werden kann. Bezüglich der Definition und Messung der vorerwähnten Rauigkeitskenngrößen  $Ra$  und  $Rz$  wird auf die DIN 4768 sowie auf die in dieser angeführten weiteren Normen, wie zum Beispiel ISO 3274, ISO 4288 sowie DIN 4760, 4762 und 4777 verwiesen. Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Kalibrierung der eingepressten Gleitlagerbuchse besteht darin, dass die Unrundheit der Lauffläche **45** wesentlich verringert werden kann, wodurch ein besseres Tragbild zwischen den relativ zueinander verdrehbaren Flächen **40** und **45** bereits im Neuzustand der Lagerung **3** erzielt wird. Dadurch ist ein besseres Einlaufverhalten der Gleitlagerung **3** gewährleistet, wodurch auch der Verschleiß beziehungsweise das über die Lebensdauer gegebenenfalls auftretende Spiel in der Gleitlagerung verringert werden kann.

**[0042]** Wie aus den **Fig. 2** und **Fig. 3** ersichtlich ist, besteht die Gleitlagerbuchse **41** aus einem ringförmigen Grundkörper **47**, der vorzugsweise aus Blech beziehungsweise Stahl besteht. Der Grundbeziehungsweise Trägerkörper **47** kann jedoch auch aus einem anderen, die entsprechenden Eigenschaften bezüglich der Tragfähigkeit aufweisenden Material bestehen, wie zum Beispiel Kunststoff (zum Beispiel Duroplaste, Thermoplaste) oder Aluminium oder Bronze oder einer Kombination zumindest zweier solcher Werkstoffe. Die Materialdicke des Grundkörpers **47** liegt in vorteilhafter Weise in der Größenordnung zwischen  $0,5$  mm und  $1,6$  mm. Zur Bildung der Lauffläche **45** ist bei dem Ausführungsbeispiel der Grundkörper **47** mit einer Beschichtung **48** versehen, welche ein- oder mehrlagig, zum Beispiel zweilagig ausgebildet sein kann. In vorteilhafter Weise kann die Lauffläche **45** aus einer Bronzelegierung bestehen, welche eine Schichtdicke in der Größenordnung zwischen  $0,1$  mm und  $0,5$  mm, vorzugsweise

zwischen  $0,2$  mm und  $0,4$  mm, aufweist. Auf der Beschichtung **48** kann zusätzlich eine Gleitschicht aufgebracht sein, welche eine Schichtdicke in der Größenordnung zwischen  $0,02$  mm und  $0,08$  mm, vorzugsweise in der Größenordnung von  $0,05$  mm, aufweist. Diese Gleitschicht kann beispielsweise durch eine Polytetrafluoräthylen-Beschichtung (PTFE) gebildet sein. Diese Gleitschicht kann dabei noch zusätzliche Einlagerungen aufweisen, wie beispielsweise Silikon und/oder Graphit.

**[0043]** Die die Beschichtung **48** bildende Bronzeschicht kann auf den Trägerkörper **47** aufgesintert oder aufgewalzt sein. Die Beschichtung kann eine gewisse Porosität aufweisen, so dass in den dadurch gebildeten Poren zusätzliche Gleit- beziehungsweise Schmierstoffe aufgenommen werden können. Derartige Gleit- beziehungsweise Schmierstoffe können, wie bereits erwähnt, durch Polytetrafluoräthylen (PTFE), Graphit, Blei, Zinn, Öl, Fett oder Silikon gebildet sein.

**[0044]** Die zu einer Lagerung **3** gehörende Gleitlagerbuchse **41** muss einen derartigen Aufbau besitzen, dass sie auch hochtemperaturfest ist. Die Gleitlagerung **3** und somit auch die Gleitlagerbuchse **41** muss zumindest kurzzeitig ( $15$  bis  $30$  Minuten) Temperaturen in der Größenordnung von  $250^\circ$  widerstehen, ohne dass dadurch eine Beeinträchtigung von deren Funktion stattfindet.

**[0045]** Wie bereits erwähnt, kann der mit der Gleitlagerbuchse **41** zusammenwirkende hülsenförmige Ansatz **34** durch ein zusätzliches Bauteil **35** oder aber durch eine am Bauteil **15** einstückig ausgebildete hülsenförmige Anformung gebildet sein. Durch entsprechende Ausgestaltung der den hülsenförmigen Ansatz **34** aus Blechmaterial herstellenden Werkzeuge und Abstimmung des Verfahrensablaufes kann zumindest im Bereich der durch den Ansatz **34** gebildeten Lauffläche **40** eine zur Bildung einer Gleitlagerung ausreichende Formgenauigkeit und Oberflächengüte erzielt werden. Insbesondere kann die Lauffläche **40** eine Kalibrierprägung erhalten. Zusätzlich oder alternativ hierzu kann die mit der Gleitlagerbuchse **41** zusammenwirkende Lauffläche **40** rolliert werden, um eine zumindest bezüglich der Oberflächenrauigkeit bessere Fläche zu bekommen. Das Rollieren ist insbesondere dann von Vorteil, wenn zur Bildung der Lauffläche **40** das entsprechende Bauteil in diesem Bereich spanabhebend bearbeitet wird, wie zum Beispiel gedreht oder geschliffen. Vorteilhaft kann es sein, wenn auch die zylindrische Fläche **39**, in welche die Gleitlagerbuchse **41** eingepresst wird, rolliert ist. Der Arbeitsgang Rollieren wird auch als Glattwalzen bezeichnet.

**[0046]** Die Gleitlagerung **3** ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass im Neuzustand der Einrichtung **1** zwischen den zusammenwirkenden Flächen **40** und

**45** ein auf die Durchmesser bezogenes Spiel in der Größenordnung zwischen 0 mm und maximal 0,05 mm vorhanden ist. Über die Lebensdauer der Einrichtung **1** soll dieses Spiel 0,15 mm nicht übersteigen. Vorzugsweise soll dieses maximal 0,1 mm betragen.

**[0047]** Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Gleitlagerung **3** kann gewährleistet werden, dass durch dieses zumindest im unbelasteten Zustand der Einrichtung **1** nur ein sehr geringes Grundreibmoment erzeugt wird, das maximal 2 Newtonmeter beträgt, vorzugsweise darunter liegt. Der Bereich der Gleitlagerung **3**, welcher die axiale Abstützung der Sekundärmasse **4** an der Primärmasse **2** gewährleistet, soll durch entsprechende Auswahl des Durchmessers und des Werkstoffes der in Gleitkontakt sich befindlichen Flächen ein Reibmoment von maximal 5 Newtonmeter bei Betätigung der Reibungskupplung **9** erzeugen. Für manche Anwendungsfälle, zum Beispiel im Lkw-Bereich, können die vorerwähnten Werte jedoch auch größer sein.

**[0048]** Damit die Gleitlagerung **3** ein verhältnismäßig geringes Grundreibmoment erzeugt, ist es zweckmäßig insbesondere die eine axiale Abstützung der beiden Massen **2**, **4** gewährleistenden Bereiche, also zumindest die axiale Gleitlagerung, auf einem möglichst kleinen Durchmesser anzuordnen. Dies ist bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** unter anderem dadurch gewährleistet, dass sowohl die die axiale Abstützung als auch die die radiale Positionierung gewährleistenden Bereiche der Gleitlagerung **4** radial innerhalb der Befestigungsschrauben **18** vorgesehen sind.

**[0049]** Gemäß einer Ausführungsvariante der in **Fig. 1** dargestellten Einrichtung kann die Gleitlagerbuchse **41** auch als ringförmige, über den Umfang geschlossene Buchse ausgebildet sein. Bei Verwendung einer derartigen geschlossenen Buchse kann die Laufschiene **48** auch auf der Außenseite des axialen Bereiches **41a** vorgesehen werden und mit der Fläche **39** der Ausnehmung **38** gleitend zusammenwirken. Bei der letztgenannten Ausbildung einer Gleitlagerbuchse kann diese dann auf einen axialen Ansatz **34** aufgepresst werden, so dass die Gleitlagerbuchse **41** dann drehfest mit der Primärmasse **2** ist. Die gleitende axiale Abstützung muss dann zwischen dem ringförmigen radialen Bereich **41b** und der Sekundärmasse **4** erfolgen, wobei hierfür die in **Fig. 3** dargestellte Gleitschicht **48a** auf die andere axiale Seite des radialen ringförmigen Bereiches **41b** aufgebracht werden muss. Falls auch eine Anlaufscheibe (zum Beispiel **42**) Verwendung findet, muss diese ebenfalls auf die andere Seite des ringförmigen Bereiches **41b** angeordnet werden.

**[0050]** Um zu verhindern, dass in die Gleitlagerung **3** Verschmutzungen gelangen, können Lagerabdichtungen beziehungsweise Abdichtungen eingesetzt

werden. Diese Dichtungen beziehungsweise Abdichtungen können einstückig mit den an die Gleitlagerung **3** angrenzenden Bauteilen ausgebildet werden. So kann beispielsweise an der Sekundärmasse **4** im Bereich des freien Endes des Ansatzes **34** eine entsprechende Anformung oder ein Dichtungselement vorgesehen werden, um den Ansatz **34** im radialen Erstreckungsbereich der Gleitlagerbuchse **4** zumindest abzudecken. Die Anlaufscheibe **42** kann eine ringförmige axiale Anformung aufweisen, welche Bereiche der Sekundärmasse **4** axial überlagert und/oder diese berührt, wodurch zumindest eine Spaltdichtung für die die axiale Abstützung der Massen **2**, **3** gewährleistenden Bereiche der Gleitlagerung **3** gebildet wird.

**[0051]** Anhand der schematischen Darstellungen gemäß den **Fig. 4** bis **Fig. 8** sei nun die Verfahrungsweise zum Einpressen und Kalibrieren einer Gleitlagerbuchse **41** näher erläutert. In **Fig. 4** sind schematisch die Bereiche **49** eines Bauteiles, welche die Gleitlagerbuchse **41** aufnehmen, dargestellt. Die Bereiche **49** sind bei dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel durch die radial inneren Bereiche der Sekundärmasse **4** gebildet. Die Bereiche **49** begrenzen die Ausnehmung **38**, welche die eine radiale Lagerung gewährleistenden Bereiche **41a** des Gleitlagers **41** aufnehmen. In **Fig. 4** ist die Gleitlagerbuchse **41** im in das Bauteil **4** eingepressten Zustand dargestellt. In **Fig. 4** ist weiterhin schematisch ein Kalibrierdorn **50** gezeigt, der zumindest über einen Teilbereich seiner axialen Erstreckung bezüglich des Durchmessers derart abgestimmt ist, dass er eine gewisse Überdeckung zum Innendurchmesser **52** der eingepressten Buchse **41** besitzt.

**[0052]** Der Kalibrierdorn **50** ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass er einen zylindrischen Bereich **52** aufweist, der den größten Kalibrierdurchmesser **51** besitzt. Zumindest in Eindringrichtung gemäß Pfeil **53** verläuft der Kalibrierdorn **50** kegelstumpfförmig, und zwar je nach Anwendungsfall in einem Winkel, der in der Größenordnung von 1° bis 3° liegt. Dieser Winkel kann jedoch auch kleiner gewählt werden. Der Kalibrierdorn **50** sollte derart ausgebildet sein, dass er im Bereich der Kalibrierfläche eine Oberflächenrauigkeit Rz in der Größenordnung von 0,4 bis 3 Mikrometer und Ra in der Größenordnung von 0,04 bis 0,35 Mikrometer aufweist.

**[0053]** Durch den Kalibriervorgang können insbesondere die vorhandenen beziehungsweise anlässlich des Einpressens der Gleitlagerbuchse auftretenden Durchmesserschwankungen im Bereich des Lagersitzes **38** und der Wanddicke der Buchse **41** weitestgehend beseitigt werden. Diese Durchmesserschwankungen sind auch auf Herstellungstoleranzen der Buchse **41** und des Lagersitzes **38** zurückzuführen. Durch das Kalibrieren kann die Toleranzspanne des Durchmessers **52** nach dem Einpressen der



Buchse deutlich verringert werden, und zwar um circa 40% und mehr. So kann beispielsweise eine, bezogen auf den Durchmesser **52** der eingepressten Buchse **41**, vorhandene Toleranzspanne von 50 Mikrometer auf wenigstens circa 30 Mikrometer verringert werden.

**[0054]** Bei einem Gleitdurchmesser **52** der Gleitbuchse **41** in der Größenordnung zwischen 30 mm bis 50 mm ist es zweckmäßig, wenn das Kalibrierwerkzeug in Bezug auf den zu kalibrierenden Laufflächendurchmesser **52** der eingepressten Buchse **41** derart abgestimmt ist, dass bezogen auf die Durchmesser **51**, **52** eine Überdeckung beziehungsweise Überschneidung vorhanden ist in der Größenordnung von 0,03 mm bis 0,15 mm, vorzugsweise in der Größenordnung von 0,06 mm bis 0,12 mm. Die durch die Kalibrierung erzeugte Erweiterung des Durchmessers **52** kann in der Größenordnung von 5% bis 40%, vorzugsweise von 8% bis 25%, der vorerwähnten Durchmesserüberdeckung betragen. Diese Durchmessererweiterung ist abhängig vom Aufbau der Lagerbuchse **41** und von dem die Bereiche **49** beziehungsweise das Bauteil **4** bildenden Material. Der verbleibende kalibrierte Durchmesser **52** ist also kleiner als der maximale Kalibrierdurchmesser **51** des Dorns **50**. Dieser Sachverhalt ist auf die Elastizität der einzelnen Bauteile zurückzuführen.

**[0055]** In vorteilhafter Weise können zumindest während des Kalibriervorganges die zu kalibrierenden Bereiche der Gleitlagerbuchse beziehungsweise die Kalibrierbereiche des Werkzeuges mit einem Gleitbeziehungsweise Schmiermittel zumindest benetzt sein. In einfacher Weise kann dies dadurch erfolgen, dass die Gleitlagerbuchse **41** vor dem Kalibrieren zumindest im Bereich ihrer Gleitfläche **45** mit einem Gleitbeziehungsweise Schmiermittel, wie zum Beispiel Öl, benetzt ist.

**[0056]** Der Übermaßbereich des Kalibrierdornes **50** muss in Bezug auf den Durchmesser **52** der eingepressten, jedoch noch nicht kalibrierten Lagerbuchse **41** derart abgestimmt sein, dass dieser zwar eine Aufweitung der Lagerbuchse **41** bewirkt, jedoch die im Bereich der Lauffläche **45** vorhandene Laufbeziehungsweise Gleitschicht, welche im Zusammenhang mit den **Fig. 2** und **Fig. 3** näher beschrieben wurde, nicht beschädigt. Die maximal zulässige Aufweitung des Durchmessers **52** ist, wie bereits oben angedeutet, abhängig vom Material beziehungsweise Aufbau der Lagerbuchse **41** und dem elastischen beziehungsweise plastischen Verhalten des die Lagerbuchse **41** aufnehmenden Bereiches **49** des Bauteiles **4**, welches durch ein mit der Primärmasse oder Sekundärmasse verbundenes Bauteil oder unmittelbar durch eine dieser Massen gebildet sein kann.

**[0057]** In den **Fig. 5** und **Fig. 6** ist eine Verfahrensweise zum Einpressen und Kalibrieren einer Lager-

buchse **41** dargestellt. In einem ersten Schritt beziehungsweise in einer ersten Station wird mittels eines Einpresswerkzeuges **54** die Gleitlagerbuchse **41** in die Aufnahme beziehungsweise in den Lagersitz **38** eingepresst. In einem darauf folgenden Verfahrensschritt wird mittels eines Dorns **50**, der zunächst von oben durch die Buchse hindurchgedrückt wird und danach wieder durch die Buchse zurückgezogen wird, die Lauffläche der Buchse **41** kalibriert. Es erfolgt also eine so genannte „doppelte“ Kalibrierung. Die Verfahrensschritte gemäß den **Fig. 5** und **Fig. 6** können in zwei aufeinander folgenden Stationen ausgeführt werden. Es kann jedoch auch lediglich eine Station verwendet werden, wobei die hierfür erforderliche Maschine einen Aufnahmekopf für verschiedene Werkzeuge, nämlich zumindest Einpresswerkzeug **54** und Kalibrierwerkzeug **55** besitzt.

**[0058]** In den **Fig. 7** und **Fig. 8** ist teilweise eine Verfahrensweise zum Einpressen und Kalibrieren der Gleitlagerbuchse **41** dargestellt, bei der diese beiden Verfahrensschritte in einem Arbeitsgang beziehungsweise in einer einzigen Station durchgeführt werden, und zwar durch Einsatz eines kombinierten Einpress-/Kalibrierwerkzeuges. Durch die noch nicht eingepresste, vorzugsweise axial geschlitzte beziehungsweise offene Buchse **41** wird zunächst der Kalibrierdorn **50** axial hindurchgesteckt, so dass die Einpressbereiche **56** des kombinierten Werkzeuges **54** an der Buchse **41** axial zur Anlage kommen können. Danach kann die Buchse **41** mittels des Werkzeuges **54** in die Aufnahme beziehungsweise in den Lagersitz **38** des entsprechenden Bauteiles **4** eingepresst werden. Nach dem Einpressen der Lagerbuchse **41** wird, wie in **Fig. 8** angedeutet ist, das Werkzeug **54** rückwärts bewegt und somit der Kalibrierdorn **50** durch die Buchse **41** geführt beziehungsweise gepresst. Die einzelnen zusammenwirkenden Durchmesser der verschiedenen Bauteile beziehungsweise des Kalibrierdornes **50** müssen dabei derart aufeinander abgestimmt sein, dass gewährleistet ist, dass durch das Kalibrieren die Gleitlagerbuchse **41** nicht aus dem Lagersitz **38** gezogen wird. Um Letzteres zu vermeiden, kann bei Bedarf auch eine Vorrichtung beziehungsweise ein Werkzeug zum Einsatz kommen, das zumindest während des Kalibriervorganges die Buchse **41** axial abstützt. Die in den **Fig. 4** bis **Fig. 8** dargestellte Gleitlagerbuchse **41** besitzt einen radial sich erstreckenden ringförmigen Bereich **41b**, wie er im Zusammenhang mit **Fig. 1** beschrieben wurde. Dieser ringförmige radiale Bereich **41b** kann jedoch auch entfallen, so dass dann die Gleitlagerbuchse **41** lediglich aus einem zylinderförmigen Bereich besteht.

**[0059]** Die **Fig. 9** und **Fig. 13** bis **Fig. 14** zeigen verschiedene Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Gleitlagerung, die bei Torsionsschwingungsdämpfen mit zwei relativ zueinander verdrehbaren

Massen, wie insbesondere bei so genannten Zweimassenschwungrädern, eingesetzt werden können.

**[0060]** Die Gleitlagerung **103** gemäß **Fig. 9** unterscheidet sich gegenüber der Gleitlagerung **3** gemäß **Fig. 1** dadurch, dass die axiale Anlaufscheibe **142** auf der der Gleitlagerbuchse **141** abgewandten Seite Anformungen in Form von axialen Vorsprüngen **142a** aufweist, die zur Drehsicherung der Anlaufscheibe **142** in entsprechend angepasste Vertiefungen beziehungsweise Ausschnitte des Bauteils **135** eingreifen. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Anlaufscheibe **142** aus Kunststoff hergestellt, der als Beimischung ein Schmiermittel aufweisen kann. Die Scheibe **142** kann weiterhin faserverstärkt sein. Als Kunststoff eignet sich beispielsweise Polyetheresterketon (PEEK), welcher eine hohe Temperaturbeständigkeit besitzt.

**[0061]** Weiterhin ist die Gleitlagerbuchse **141** in einem aus Blech hergestellten ringförmigen Bauteil **157** aufgenommen, welches radial außen mit einer ringförmigen Masse, wie insbesondere mit der ringförmigen Sekundärmasse **4** gemäß **Fig. 1** verbunden ist. Hierfür können ebenfalls die Niete **27** herangezogen werden. Der radial äußere Bereich des Bauteils **157** kann dabei auf der dem Flansch **24** abgewandten Seite der Sekundärmasse **4** an letzterer axial anliegen.

**[0062]** Der ringförmige axiale Ansatz **158** kann durch spanlose Verformung, wie zum Beispiel Tiefziehen, des Blechbauteils **157** gebildet werden. Dabei kann der Innenbereich des axialen Ansatzes **158** bezüglich seiner Oberflächengüte derart glatt und maßhaltig hergestellt werden, insbesondere durch Feinziehen, dass sich eine spanabhebende Nachbearbeitung erübrigt und die Gleitlagerbuchse **141** unmittelbar eingepresst werden kann.

**[0063]** Die in **Fig. 13** dargestellte Gleitlagerung **503** besitzt eine Gleitlagerbuchse **541**, die ähnlich ausgebildet und angeordnet ist, wie die Gleitlagerbuchsen **41**, **141** und ähnlich wie letztere mit einer axialen Abstütz- beziehungsweise Anlaufscheibe **542** zusammenwirkt. Die mit dem ringförmigen radialen Bereich **541b** der Gleitlagerbuchse **541** zusammenwirkende Anlaufscheibe **542** stützt sich axial an einer Stützscheibe **560** aus Stahl ab. Die Stützscheibe **560** stützt sich ihrerseits an dem Bauteil **535** axial ab. Das Bauteil **535** kann ähnlich ausgebildet sein wie das Bauteil **35** gemäß **Fig. 1**. Zwischen der Anlaufscheibe **542** und der Stützscheibe **560** ist eine Verdrehsicherung, die durch eine axiale Steckverbindung **542a** gebildet sein kann, vorhanden. Die Stützscheibe **560** ist gegenüber dem Bauteil **535** verdrehgesichert, wobei dies ebenfalls über eine axiale Steckverbindung **560a** erfolgen kann. Die Verdrehsicherungen **542a** und **560a** können in Umfangsrichtung zueinander

versetzt sein. In **Fig. 14** ist eine Verdrehsicherung **560a** besser erkennbar.

**[0064]** Die in **Fig. 14** dargestellte Gleitlagerung **603** unterscheidet sich gegenüber derjenigen gemäß **Fig. 13** dadurch, dass keine Anlaufscheibe **542** vorhanden ist. Der radiale Bereich **541b** der Gleitlagerbuchse **541** stützt sich also unmittelbar an der Stützscheibe **560** ab.

**[0065]** Die im Zusammenhang mit den **Fig. 2** bis **Fig. 9** und **Fig. 13** bis **Fig. 14** beschriebenen Gleitlagerungen beziehungsweise Elemente für solche Gleitlagerungen sind ganz allgemein zwischen zwei relativ zueinander verdrehbaren Bauteilen von Torsionsschwingungsdämpfern, insbesondere von Zweimassenschwungrädern, einsetzbar. Die Bauteile, welche die Gleitlagerbuchse aufnehmen beziehungsweise mit dieser gleitend zusammenwirken, können dabei als Blechformteile oder aber auch als massiv ausgestaltete Teile ausgebildet sein. Die erfindungsgemäß ausgestalteten beziehungsweise hergestellten Gleitlagerungen können insbesondere bei Torsionsschwingungsdämpfern beziehungsweise Zweimassenschwungrädern, wie sie beispielsweise durch die deutsche Patentanmeldung 197 33 723 angeregt wurden, Verwendung finden.

## Patentansprüche

1. Torsionsschwingungsdämpfer mit einem eine Primärmasse (**2**) umfassenden Eingangsteil und einem eine Sekundärmasse (**4**) umfassenden Ausgangsteil, die über eine Gleitlagerung relativ zueinander verdrehbar gelagert sind, wobei das Eingangsteil mit einer Abtriebswelle eines Motors und das Ausgangsteil mit einer Eingangswelle eines Getriebes verbindbar ist, wobei weiterhin zwischen Ein- und Ausgangsteil zumindest Energiespeicher (**6**) vorgesehen sind, die sich einer Relativverdrehung zwischen den beiden Teilen widersetzen, weiterhin zwischen Eingangsteil und Ausgangsteil sich axial überlappende Flächen (**39**, **40**) vorhanden sind, zwischen denen ein die radiale Positionierung der beiden Teile gewährleistendes radiales Gleitlager (**41a**) vorgesehen ist, wobei weiterhin ein das Ausgangsteil gegenüber dem Eingangsteil zumindest in eine Axialrichtung abstützendes axiales Gleitlager vorgesehen ist, das einen mit einem Gleitmaterial beschichteten Gleitlagerring (**41b**, **541b**) sowie eine sich am Gleitmaterial abstützende, aus Kunststoff bestehende Anlaufscheibe (**42**, **142**, **542**) aufweist.

2. Torsionsschwingungsdämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Anlaufscheibe (**542**) mit ihrer dem Gleitlagerring (**41b**, **541b**) abgewandten Seite axial an einer Stützscheibe (**560**) abstützt.

3. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützscheibe (560) aus Stahl besteht.
4. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anlaufscheibe (42, 142) und die Stützscheibe (560) drehfest verbunden sind.
5. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützscheibe (560) gegenüber einem diese axial abstützenden Bauteil (535) gegen Verdrehung gesichert ist.
6. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das axiale Gleitlager an einem Ende des radialen Gleitlagers (41a) vorgesehen ist.
7. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das radiale Gleitlager (41a) eine Gleitlagerbuchse (41) umfasst, wobei diese Gleitlagerbuchse (41) und der axiale Gleitlagerring (41b, 541b) jeweils zumindest aus einem Trägerkörper besteht, der zur Bildung einer Gleitfläche mit einer wenigstens einlagigen Beschichtung versehen ist.
8. Torsionsschwingungsdämpfer nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerkörper aus Stahlblech oder Aluminiumblech hergestellt ist.
9. Torsionsschwingungsdämpfer nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung zumindest aus poröser Bronze mit Einlagerungen von Schmier- bzw. Gleitstoffen gebildet ist.
10. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anlaufscheibe (42, 142, 542) aus Polyetheretherketon (PEEK) oder Polyimid oder Polyetherimid besteht.
11. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anlaufscheibe (42, 142, 542) aus Duroplast oder Thermoplast besteht.
12. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein die Anlaufscheibe (42, 142, 542) bildender Werkstoff Beimischungen und/oder Einlagerungen aufweist, welche Gleiteigenschaften verbessern.
13. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem den Gleitlagerring (41b, 541b) bildenden Werkstoff Graphit und/oder Polytetra-Fluoräthylen beige-mischt ist.
14. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eines der beiden Teile, nämlich Eingangsteil oder Ausgangsteil radial innen einen axialen, ringförmigen Ansatz (34, 158) besitzt, der von einem Blechformteil gebildet ist und die Gleitlagerbuchse (41) des radialen Gleitlagers (41a) entweder auf einer Außenfläche oder auf einer Innenfläche dieses Ansatzes (38, 158) verdrehbar gelagert ist.
15. Torsionsschwingungsdämpfer nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass eines der beiden Teile, nämlich Eingangsteil oder Ausgangsteil, einen durch ein Blechformteil gebildeten axialen, ringförmigen Ansatz (34, 158) aufweist, wobei die Gleitlagerbuchse (41) des radialen Gleitlagers (41a) auf diesen Bereich aufgespresst oder in diesen Bereich eingepresst ist.
16. Torsionsschwingungsdämpfer nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgangsteil eine Reibungskupplung trägt, an deren Ausrückmittel, wie zum Beispiel Tellerfederzungen, ein Ausrücklager mit einer axialen Grundlast anliegt, welche das axiale Gleitlager beaufschlagt.
17. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine noch freiliegende Gleitfläche der am ringförmigen Ansatz (34, 158) montierten Gleitlagerbuchse (41) im Durchmesser kalibriert sind.
18. Torsionsschwingungsdämpfer nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Kalibrieren ein Kalibrierdorn oder eine Kalibrierbuchse verwendet wird.
19. Torsionsschwingungsdämpfer nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Kalibrieren eine Oberflächenverdichtung bzw. Verfestigung im Bereich der Gleitfläche erfolgt.
20. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Kalibrierung an der Gleitfläche eine Oberflächenrauigkeit in der Größenordnung zwischen Rz 1,5 und 6 Mikrometer, vorzugsweise in der Größenordnung von 3 bis 5 Mikrometer erzeugt wird.
21. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gleitfläche durch das Kalibrieren eine Oberflächenrauigkeit  $R_a < 0,8$  Mikrometer, vorzugsweise in der Größenordnung zwischen 0,3 und 0,6 Mikrometer erhält.
22. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Kalibrieren eine Unrundheit der Gleit-

fläche der eingepressten Lagerbuchse (**41**) verringert wird.

23. Torsionsschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 17 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein maximaler Durchmesser eines Kalibrierwerkzeugs in Bezug auf den zu kalibrierenden Gleitflächendurchmesser der eingepressten Buchse (**41**) derart abgestimmt ist, dass bezogen auf diese Durchmesser eine Überdeckung in der Größenordnung von 0,03 bis 0,15 Millimeter, vorzugsweise in der Größenordnung von 0,06 bis 0,12 Millimeter vorhanden ist.

24. Torsionsschwingungsdämpfer nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine durch die Kalibrierung erzeugte Durchmessererweiterung der Gleitfläche in der Größenordnung von 5 bis 40%, vorzugsweise von 10 bis 25% einer Durchmesserüberdeckung zwischen dem Kalibrierwerkzeug und der eingepressten, noch nicht kalibrierten Lagerbuchse (**41**), beträgt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

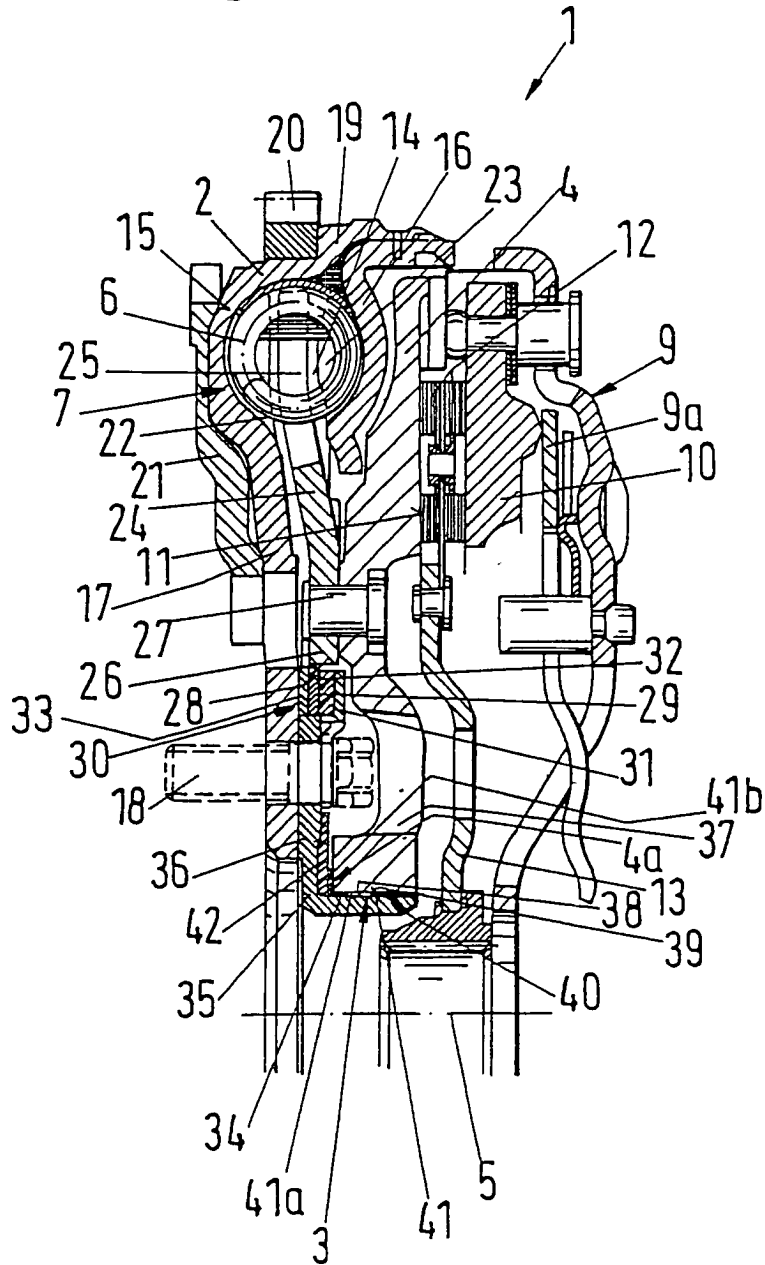


Fig.2

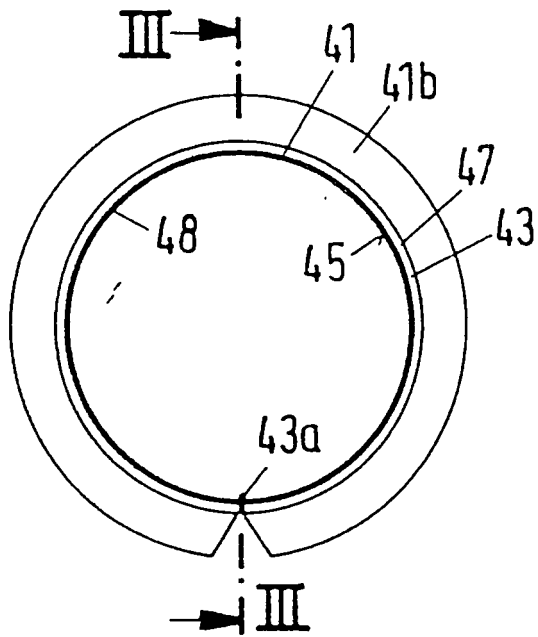


Fig.3

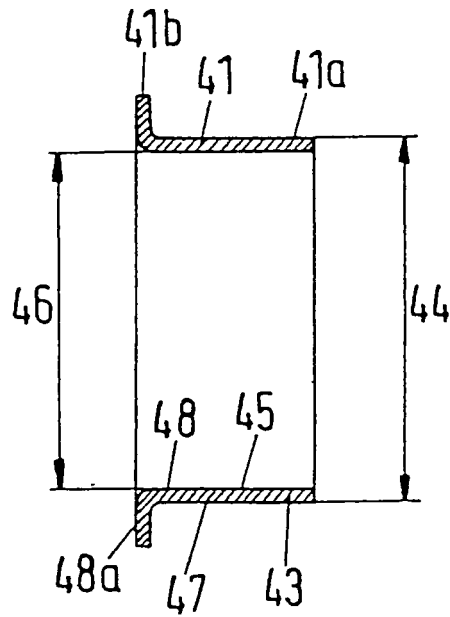


Fig.9

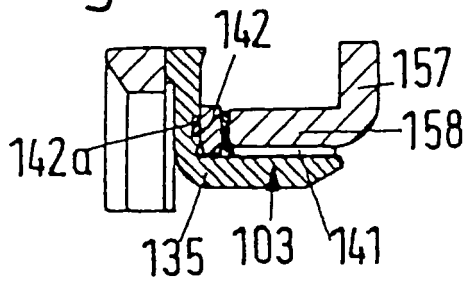


Fig.13

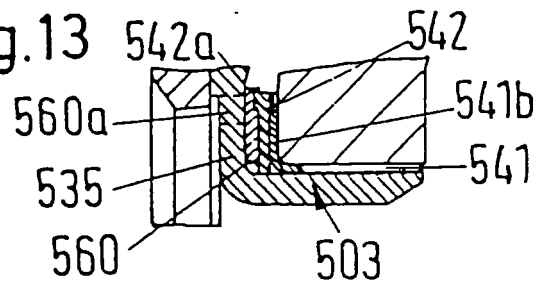


Fig.14

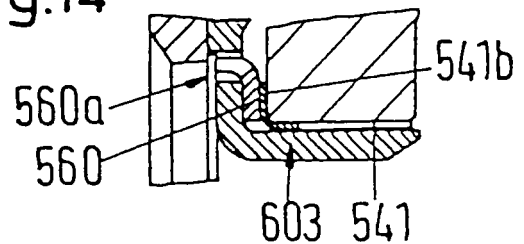


Fig. 4

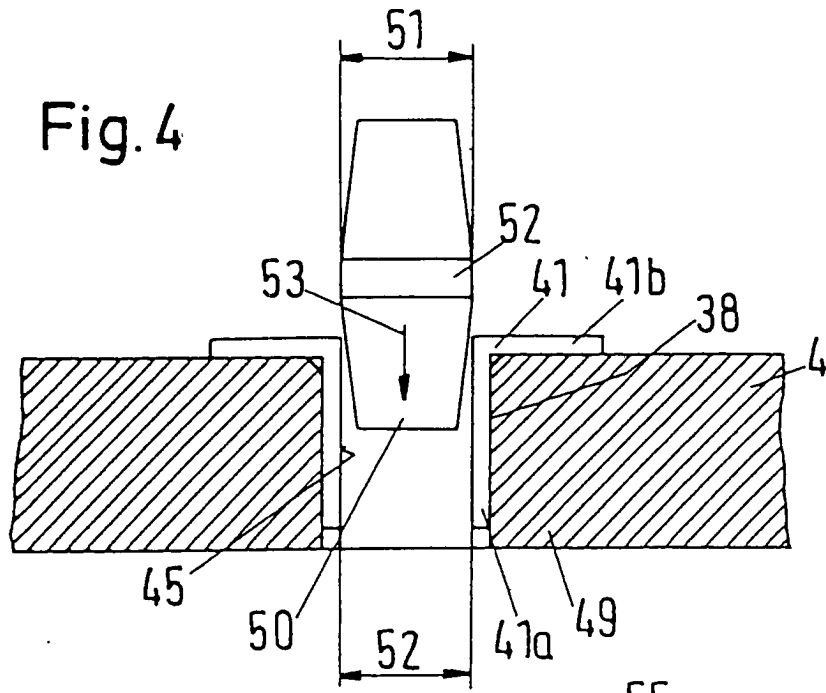


Fig. 5

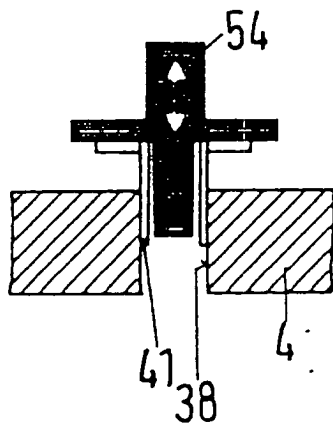


Fig. 6

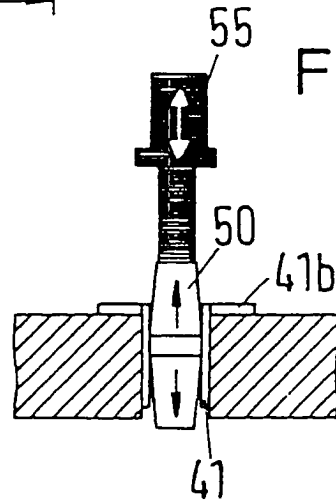


Fig. 7

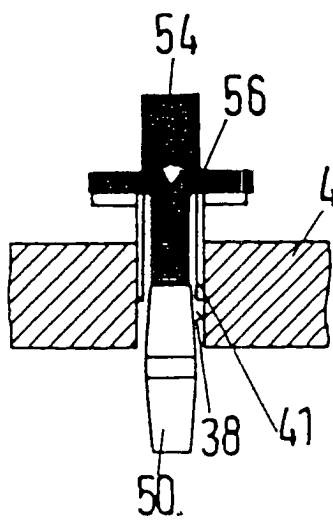


Fig. 8

