

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. September 2009 (11.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/109255 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 23/14 (2006.01)

Nürnberg (DE). SMETANA, Tomas [CZ/DE]; Römer-
reuthstrasse 1a, 91056 Erlangen (CZ).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/067701

(74) Gemeinsamer Vertreter: SCHAEFFLER KG; Indus-
triestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Dezember 2008 (17.12.2008)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 011 914.8
29. Februar 2008 (29.02.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SCHAEFFLER KG [DE/DE]; Industriestrasse
1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JURJANZ, Ramon
[DE/DE]; Steinheilstrasse 41, 91058 Erlangen (DE). RA-
DINGER, Norbert [DE/DE]; Zehrer Str. 42a, 90475

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRELOAD UNIT

(54) Bezeichnung: VORSPANNEINHEIT

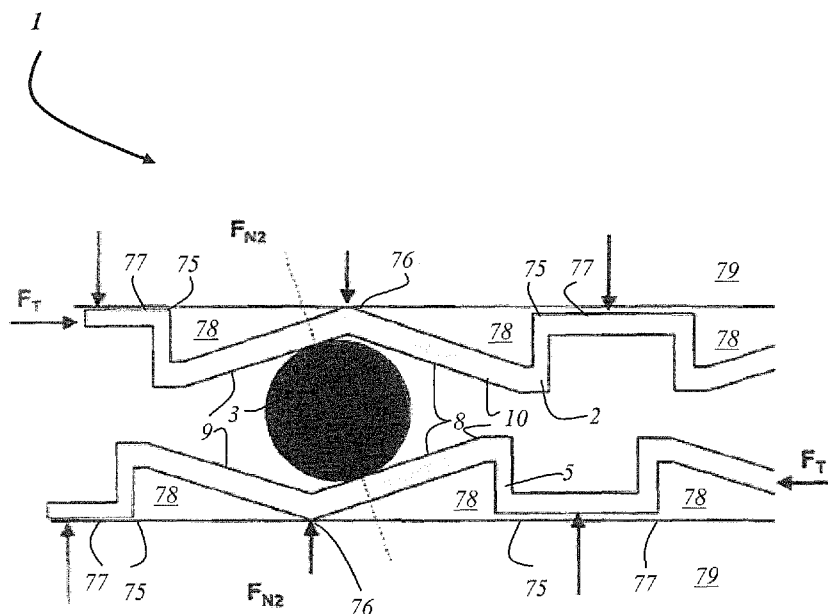


Fig. 7

(57) Abstract: The invention relates to a preload unit comprising a first ramp disk and a second ramp disk. The ramp disks are designed to have a plurality of cavities between the side of the annular faces of the ramp disks that have not ramp contours and the adjacent elements of the respective ramp disks.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/109255 A2



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

VORSPANNEINHEIT

Beschreibung

5

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorspanneinheit. Im Besonderen betrifft die Erfindung eine Vorspanneinheit, die aus einer ersten und einer zweiten Rampenscheibe aufgebaut ist, von denen jede Rampenscheibe Rampenkonturen ausgebildet hat. Jede Rampenkontur umfasst eine erste Rampe und eine zweite Rampe. Zwischen der ersten und der zweiten Rampenscheibe ist ein Wälzkörper derart angeordnet, dass in der Vorspanneinheit durch Dreh-Schwenken wenigstens einer der beiden Rampenscheiben relativ zu der anderen Rampenscheibe die Wälzkörper an den Rampenkonturen auf- und/oder absteigen.

Hintergrund der Erfindung

Derartige Vorspanneinheiten finden bei Getrieben von Kraftfahrzeugen Verwendung, um insbesondere die Betätigung einer Reibungskupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zu ermöglichen.

Die Deutsche Patentschrift DE 10 2005 053 555 B3 offenbart eine Axialverstellvorrichtung in Form einer Kugelrampenanordnung. Die Axialverstellvorrichtung umfasst zwei auf einer gemeinsamen Achse zentrierte Scheiben, von denen eine axial abgestützt ist und die andere axial verschiebbar ist und von denen zumindest eine drehend antreibbar ist. Die beiden Scheiben weisen jeweils auf ihren zueinander zugewandten Stirnflächen eine gleich große Mehrzahl von in Umfangsrichtung verlaufenden Kugeln auf. Die beiden Scheiben werden also mit Kugeln als Wälzkörper gelagert.

Die U.S.-Patentschrift 5,485,904 offenbart ebenfalls eine Vorspanneinheit, de-

ren Rampenscheiben mittels Kugeln als Wälzkörper gegeneinander verdrehbar angeordnet sind.

Ebenso offenbart das U.S.-Patent 5,620,072 eine Vorspanneinheit für eine Lamellenkupplung, deren Rampenscheiben ebenfalls mit Kugeln als Wälzkörper
5 per gegeneinander verdrehbar angeordnet sind.

Figur 1 zeigt schematisch die Anwendung einer Vorspanneinheit 1 gemäß dem Stand der Technik. Eine Vorspanneinheit 1 findet z. B. bei einer Allradzuschaltung (Coupler-Unit) Verwendung und setzt sich, wie in Figur 1 dargestellt, im Wesentlichen aus einem Gehäuse 60 zusammen, in dem eine zweite Lamellenkupplung 54, eine erste Lamellenkupplung 52 und die Vorspanneinheit 1
10 gemäß dem Stand der Technik angeordnet ist. Das Gehäuse 60 der Allradzuschaltung besitzt eine Getriebeeingangswelle 56 und eine Getriebeausgangswelle 58. Die Vorspanneinheit 1 umfasst eine erste Rampenscheibe 2 und eine zweite Rampenscheibe 5. Zwischen den beiden Rampenscheiben 2 und 5 be-
15 finden sich zwischen 5 bis 6 Kugeln, die die Wälzkörper 3 darstellen. In den Rampenscheiben 2 und 5 sind jeweils entsprechende Rampen 9 und 10 (in Figur 1 nicht dargestellt) bzw. Rampenkonturen 8 (in Figur 1 nicht dargestellt) ausgebildet, in denen die Wälzkörper 3 rollen. Die Rampen 9, 10 sind schräg ausgebildet, was eine reibungsarme Verschiebung der beiden Rampenschei-
20 ben 2, 5 in Richtung der Achse 50 bewirkt. Mit der Verschiebung der beiden Rampenscheiben 2 und 5 ist somit ein Hub in Axialrichtung erzielbar. Eine der Rampenscheiben 2 oder 5 kann mittels der ersten Lamellenkupplung 52 elektromagnetisch zugeschaltet werden.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorspanneinheit 1, wie sie
25 aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die Vorspanneinheit 1 besteht aus einer ersten Rampenscheibe 2 und einer zweiten Rampenscheibe 5. Zwischen den beiden Rampenscheiben 2 und 5 sind zwischen 5 und 6 Wälzkörper 3 vorgesehen. Die Wälzkörper 3 des Standes der Technik sind als Kugeln ausgebildet. An die zweite Rampenscheibe 5 schließt sich eine Anlaufscheibe 7 an, die
30 gegenüber der zweiten Rampenscheibe 5 mit einem Axiallager 6 gelagert ist. Wie aus der Darstellung in Figur 2 ersichtlich ist, besitzt ein erster Teilkreis 62, auf dem die Wälzkörper 3 angeordnet sind, einen kleineren Durchmesser als

ein zweiter Teilkreis 64, auf dem das Axiallager 6 angeordnet ist. Durch den Unterschied zwischen dem ersten Teilkreis 62 und dem zweiten Teilkreis 64 kommt es bei einer Beanspruchung der Vorspanneinheit 1 zu einer Kraftumlenkung. Dies hat den Nachteil, dass es dadurch zu Verformungen und starken mechanischen Beanspruchungen der ersten Rampenscheibe 2 und der zweiten Rampenscheibe 5 kommen kann. Der axiale Kraftfluss 66 ist somit nicht vollkommen parallel zu der Achse 50.

Die Deutsche Patentschrift DE 10 2004 015 271 B4 offenbart eine Drehmoment-Übertragungsvorrichtung. Hier sind die Wälzkörper und das Axiallager auf einem Teilkreis angebracht, der den gleichen Durchmesser aufweist. Als Wälzkörper werden Kugeln verwendet.

Eine axiale Vorspanneinheit wird ebenfalls in den Kegelraddifferenzialen zur Vorspannung von Lamellenkupplungen der Überlagerungsstufen eingesetzt.

Wie in den Figuren 1, 2 und 4 beschrieben, ist die zweite Rampenscheibe 5 mit einer Innenzahnung versehen und ist mit der Getriebeausgangswelle 58 und somit mit der Hinterachse (nicht dargestellt) verbunden. Zwischen der Getriebeeingangswelle 56 und der Getriebeausgangswelle 58 befindet sich die zweite Lamellenkupplung 54. Drehen sich die Getriebeeingangswelle 56 und die Getriebeausgangswelle 58 mit unterschiedlichen Drehzahlen (z. B. wenn die Hinterräder auf Eis stehen), verdrehen sich die Rampenscheiben 2 und 5 der Vorspanneinheit 1 relativ zueinander. Die daraus resultierende Normalkraft betätigt die zweite Lamellenkupplung 54. Das Drehmoment kann somit vom Getriebe zur Hinterachse übertragen werden. Um Kraftstoff auf der Autobahn zu sparen, können die Lamellen der Vorspanneinheit 1 elektromagnetisch abgeschaltet werden. Der Antrieb erfolgt in dem Fall nur an den Vorderrädern des Kraftfahrzeugs.

Wie in den Figuren 1, 2 und 3 ebenfalls erkennbar ist, sind die Rampenkonturen 8 bei den Rampenscheiben 2, 5 gemäß dem Stand der Technik massiv ausgeformt, so dass die Seite der ringförmigen Fläche der Rampenscheiben 2, 5, die von den Rampenkonturen 8 abgewandt ist, vollständig in Kontakt mit jeweils benachbarten Elementen 79 der jeweiligen Rampenscheiben 2, 5 tritt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstige und gewichtsreduzierte Vorspanneinheit zu schaffen.

Die obige Aufgabe wird durch eine Vorspanneinheit gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 umfasst.

- 5 Die erfindungsgemäße Vorspanneinheit umfasst eine erste Rampenscheibe und eine zweite Rampenscheibe. Beide Rampenscheiben haben mehrere Rampenkonturen in einer Seite einer ringförmigen Fläche der Rampenscheiben ausgeformt. Dabei umfasst jede Rampenkontur eine erste Rampe und eine zweite Rampe. Es ist nach dem Gesichtspunkt der Kräfteeinleitung besonders
10 vorteilhaft, dass mindestens drei und höchstens fünf Wälzkörper zwischen den beiden Rampenscheiben verteilt angeordnet sind. Entsprechend der zwischen den Rampenscheiben vorgesehenen Wälzkörper sind in den Rampenscheiben selbst die Rampenkonturen ausgebildet. In der Vorspanneinheit steigt der Wälzkörper durch Dreh-Schwenken wenigstens einer der beiden Rampen-
15 scheiben relativ zu der anderen Rampenscheibe an den Rampenkonturen auf- und/oder ab. Somit erzielt man einen Axialhub zwischen den beiden Rampenscheiben.

Die Wälzkörper können beispielsweise gemäß dem Stand der Technik Kugeln oder Rollen sein. Dies soll jedoch nicht als eine Beschränkung der Erfindung
20 aufgefasst werden, denn die Erfindung ist mit diversen anderen aus dem Stand der Technik bekannten Wälzkörpern denkbar.

Es ist von besonderem Vorteil, wenn drei Wälzkörper, insbesondere Rollen, zwischen den Rampenscheiben gleich verteilt angeordnet sind. Wenn die Wälzkörper gleich verteilt angeordnet sind, haben die einzelnen Wälzkörper
25 zueinander einen Winkelabstand von 120° . Dabei hat jede der beiden Rampenscheiben jeweils drei Rampenkonturen ausgebildet. Für jeden Wälzkörper ist jeweils eine Rampenkontur vorgesehen. Die Rampenkonturen sind jeweils aus den zwei Rampen gebildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Rampenkonturen, die Wälzkörper und ein Winkel, unter dem die Rampen angeordnet, derart abgestimmt,
30 dass bei einem bestimmten maximalen Drehwinkel zwischen den beiden Ram-

penscheiben die Vorspanneinheit in einer axialen Richtung eine maximale Bewegung von 5,5 mm erreicht. Die aus den zwei Rampen gebildete Rampenkontur besitzt einen dreieckförmigen Querschnitt.

Die Rampenscheiben sind erfindungsgemäß derart ausgestaltet, dass zwischen der Seite der ringförmigen Fläche der Rampenscheiben, die von den Rampenkonturen abgewandt ist, und den benachbarten Elementen der jeweiligen Rampenscheiben mehrere Hohlräume ausgebildet sind. Aufgrund der Hohlräume wird weniger Material zur Herstellung der Rampenscheiben benötigt, so dass die Produktion solcher Rampenscheiben kostengünstiger im Vergleich zu der aus dem Stand der Technik ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Rampenscheiben durch die Materialeinsparung ein geringeres Gewicht im Vergleich zu Rampenscheiben aus dem Stand der Technik aufweisen. Die Rampenscheiben können z. B. aus einem Bandmaterial aus Blech hergestellt sein.

Insbesondere die Verwendung von Rollen als Wälzkörper ermöglicht den Einsatz von dünnwandigen Rampenscheiben, insbesondere von Rampenscheiben mit den oben beschriebenen Hohlräumen. Eine hohe Biegefestigkeit der Scheiben ist bei der Verwendung von Rollen nicht mehr erforderlich.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die Rampen jeweils eine Anfangskontaktstelle und eine Endkontaktstelle auf, so dass die Rampen die jeweils benachbarten Elemente nur über die jeweiligen Kontaktstellen berühren. Die Rampen umfassen also jeweils nur zwei Kontaktstellen, an denen sie mit dem jeweils benachbarten Element in Kontakt stehen. Es können in anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auch mehr als zwei Kontaktstellen für die Rampen vorgesehen werden, an denen die Rampen das benachbarte Element berühren. Es sind aber immer mindestens zwei Kontaktstellen erforderlich, um einen stabilen Kontakt zwischen der jeweiligen Rampe und dem jeweilig benachbarten Element zu ermöglichen. Bei genau zwei Kontaktstellen je Rampe sind Hohlräume mit maximalem Volumen möglich, was zu einer maximalen Materialkosteneinsparung und zu einem minimalen Gewicht der Rampenscheiben führt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Endkontaktstelle am tiefsten Punkt der Rampenkontur ausgebildet. Die Kontaktstellen können beispielsweise punktiert oder linienförmig ausgebildet

sein. Dies soll jedoch nicht als eine Beschränkung der Erfindung aufgefasst werden, denn die Erfindung ist auch mit anderen Formen von Kontaktstellen denkbar.

Zusätzlich können in einer weiteren Ausführungsform diejenigen Seiten der ringförmigen Fläche der Rampenscheiben, die keine Rampenkonturen ausgebildet haben, mehrere Kontaktflächen aufweisen. Die Kontaktflächen schließen sich an die Rampenkonturen an und sind mit dem jeweils benachbarten Element in Kontakt. Vorzugsweise liegen die Kontaktflächen vollflächig am jeweils benachbarten Element an, so dass über die Kontaktflächen eine Lastübertragung von der Vorspanneinheit in das jeweils benachbarte Element erfolgt.

In einer anderen Ausführungsform umfasst die Vorspanneinheit einen Käfig zur Halterung der Wälzkörper, wobei der Käfig die Rampenscheiben und die Wälzkörper formschlüssig aneinander hält. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Käfig zur Halterung der Wälzkörper gegenüber der zumindest einen Rampenscheibe verdreh-schwenkbar.

Es ist von besonderem Vorteil, wenn die beiden Rampenscheiben als kaltgeformte Bauteile aus einem Blechrohling hergestellt werden können. Dabei werden die Rampenkonturen, die Kontaktflächen, die Endkontaktstelle und die Anfangskontaktstelle ausgebildet. Die Bauteile der ersten bzw. zweiten Rampe sollten zumindest an der Laufbahn für den Wälzkörper wälztauglich gehärtet sein.

Als Material der Blechrohlinge hat sich kaltumformbarer Stahl des Typs „16MnCr5“ als vorteilhaft erwiesen. Ebenfalls von Vorteil als Material der Blechrohlinge ist ein kaltumformbarer Stahl des Typs „C45“, wobei die umgeformten Blechrohlinge vor der mechanischen Belastung in der Vorspanneinheit gehärtet werden müssen. Für einen Fachmann ist es selbstverständlich, welches Härteverfahren hierzu am besten geeignet ist.

Vorzugsweise sind die Bauteile der Vorspanneinheit zu einer vormontierten Einheit zusammengefügt. Von weiterem Vorteil ist, wenn die Bauteile der Vorspanneinheit als vormontierte Einheit zumindest die erste Rampenscheibe und die zweite Rampenscheibe und den Käfig zwischen den Rampenscheiben um-

fasst. Ferner kann die Vorspanneinheit als vormontierte Einheit ein Axiallager und eine Anlaufscheibe umfassen, wobei sich das Axiallager an die zweite Rampenscheibe anschließt und für die zweite Rampenscheibe das benachbarte Element darstellt.

- 5 Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung der Verwendung einer Vorspanneinheit bei einer Allradzuschaltung;

10

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung der Ausgestaltung einer Vorspanneinheit gemäß dem Stand der Technik;

15

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der in der Vorspanneinheit wirkenden Kräfte, wenn diese betätigt wird;

Figur 4 zeigt eine Explosionsdarstellung der Vorspanneinheit gemäß dem Stand der Technik;

20 Figur 5 zeigt eine Seitenansicht der Vorspanneinheit gemäß dem Stand der Technik, wobei sich die Wälzkörper zwischen den beiden Rampenscheiben am tiefsten Punkt der Rampenkontur befinden;

25 Figur 6 zeigt eine schematische Seitenansicht der Vorspanneinheit gemäß dem Stand der Technik, wobei zumindest eine der beiden Rampenscheiben gegeneinander verdreht ist, so dass zwischen der ersten Rampenscheibe und der zweiten Rampenscheibe ein Hub in Richtung der Achse vorliegt;

Figur 7 zeigt eine schematische Darstellung der Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorspanneinheit;

Figur 8 zeigt eine perspektivische Sicht der erfindungsgemäßen Vorspanneinheit, wobei sich die Wälzkörper zwischen den beiden Rampenscheiben am tiefsten Punkt der Rampenkontur befinden; und

Figur 9 zeigt eine perspektivische Sicht der Vorspanneinheit, wobei zumindest eine der beiden Rampenscheiben gegeneinander verdreht ist, so dass zwischen der ersten Rampenscheibe und der zweiten Rampenscheibe ein Hub in Richtung der Achse vorliegt.

Obwohl sich die nachfolgende Beschreibung der Vorspanneinheit 1 auf die Verwendung von drei Rollen als Wälzkörper 3 zwischen den Rampenscheiben 2, 5 bezieht, soll dies nicht als eine Beschränkung der Erfindung aufgefasst werden. Wie bereits der vorangehenden Beschreibung zu entnehmen ist, können zwischen der ersten und der zweiten Rampenscheibe 2, 5 drei bis fünf Rollen angeordnet sein. Ferner sei darauf hingewiesen, dass in den verschiedenen Figuren für gleiche Elemente die gleichen Bezugszeichen verwendet werden.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der wirkenden Kräfte, wenn die erste Rampenscheibe 2 gegenüber der zweiten Rampenscheibe 5 verdreht ist. Die erste Rampenscheibe 2 und die zweite Rampenscheibe 5 haben jeweils eine Rampenkontur 8 ausgebildet. Die Rampenkontur 8 besteht aus einer ersten Rampe 9 und einer zweiten Rampe 10. Die beiden Rampen 9, 10 sind um einen Winkel α geneigt. Durch das Verdrehen der Rampenscheiben 2 und 5 relativ zueinander, rollen die Wälzkörper 3 entlang der schrägen Rampen 9 oder 10. Dies bewirkt eine reibungsarme Verschiebung der Rampenscheiben 2 und 5 in Richtung der Achse 50. Die Verschiebung geschieht so lange, bis ein maximaler Hub h erreicht ist. Die durch das Torsionsmoment erzeugte tangen-

tiale Kraft F_T an den beiden Rampenscheiben 2 und 5 führt somit zu einer axialen Vorspannung der Vorspanneinheit 1 mit einer Kraft F_{N2} in axialer Richtung. Von den Wälzkörpern 3 wirkt eine Normalkraft F_{N1} auf die beiden Rampen 9, 10. Die axiale Kraft F_{N2} errechnet sich an Hand von Gleichung 1.

$$5 \quad F_{N2} = c_{DC} * h \quad (\text{Gleichung 1})$$

Die tangentielle Kraft F_T kann aus der Gleichung 2 berechnet werden.

$$F_T = F_{N2} * (\mu * \cos \alpha + \sin \alpha) / \cos \alpha \quad (\text{Gleichung 2})$$

Die auf die Rampen 9 und 10 wirkende Normalkraft F_{N1} errechnet sich anhand der Gleichung 3.

$$10 \quad F_{N1} = F_{N2} / \cos \alpha \quad (\text{Gleichung 3})$$

Das wirkende Kupplungsmoment T_{BC} errechnet sich anhand der Gleichung 4.

$$T_{BC} = F_T * (D_m / 2) \quad (\text{Gleichung 4})$$

Dabei ist D_m der Teilkreisdurchmesser, α ist der Winkel unter dem die Rampen 9 und 10 geneigt sind. h ist der axiale Hub, der durch das Verdrehen der Rampenscheiben 2 und 5 relativ zueinander erzielt werden kann, c_{DC} ist ein Parameter für die Steifigkeit der verwendeten Lamellenkupplung und μ ist der Reibkoeffizient.

Eine Kontaktfläche 77 der Rampenscheibe 5 liegt vollflächig an einem benachbarten Element 79 an.

20 **Figur 4** zeigt eine perspektivische Ansicht der Explosionsdarstellung der Vorspanneinheit 1 gemäß dem Stand der Technik. Wie aus dieser Darstellung ersichtlich ist, besteht die Vorspanneinheit 1 im Wesentlichen aus einer ersten Rampenscheibe 2, einem Käfig 4 und einer zweiten Rampenscheibe 5. Zusätzlich sind in der Ausführungsform nach Figur 4 ein Käfig 4, ein Axiallager 6 und
25 eine Anlaufscheibe 7 vorgesehen. Der Käfig 4, in dem mehrere Wälzlager 3 angeordnet sind, schließt sich an die erste Rampenscheibe 2 an. In der hier dargestellten Ausführungsform sind die Wälzlager 3 als Rollen ausgebildet, die in dafür vorgesehenen Taschen 16 gehalten sind. An den Käfig 4 schließt sich die zweite Rampenscheibe 5 an. Die Oberseite 5a der zweiten Rampenscheibe
30 5, welche keine Rampen 9, 10 eingepreßt hat, liegt an dem Axiallager 6 an. An

das Axiallager 6 schließt sich die Anlaufscheibe 7 an.

Da der Käfig 4 drei Rollen trägt, sind somit in der ersten Rampenscheibe 2 drei Rampenkonturen 8 eingeprägt. Jede der Rampenkonturen 8 besteht aus einer ersten Rampe 9 und einer zweiten Rampe 10. Außerdem weist die erste Rampenscheibe 2 innen eine Verzahnung 11 auf, die einen drehmomentfesten Eingriff in eine nicht dargestellte Getriebewelle zur Verfügung stellt. Die erste Rampenscheibe 2 ist vorzugsweise aus einem Blechrohling oder Stanz-Prägeteil, welches mittels Kaltumformung hergestellt wird.

Der Käfig 4 besteht im Wesentlichen aus einer Radialscheibe 12, aus der ein erster Haltelappen 13 und ein zweiter Haltelappen 14 ausgeformt sind. Die ersten Haltelappen 13 und die zweiten Haltelappen 14 stehen dabei im Wesentlichen senkrecht von der Radialscheibe 12 ab. In der Radialscheibe 12 sind entsprechend der Anzahl der Rollen bzw. Wälzkörper 3 die Taschen 16 ausgebildet, in denen die Rollen gehalten werden.

Die zweite Rampenscheibe 5 weist einen Radialflansch 18 auf, der einteilig mit einer sich axial erstreckenden Muffe 19 verbunden ist. Alternativ sind Muffe 19 und Radialflansch 18 miteinander verbundene Bauteile. An dem Radialflansch 18 sind ebenfalls mehrere Rampen 8 ausgebildet. Die Muffe 19 ist für den drehmomentfesten aber axial verschiebbaren Eingriff mit einer nicht dargestellten Welle verzahnt. In dem in Figur 4 dargestellten Beispiel ist eine Verzahnung 20 aus wellenförmig geformtem Blech gebildet. Die zweite Rampenscheibe 5 ist wahlweise ein Zieh-Stanz-Prägebauteil aus einem Schmiede- oder Blechrohling. Alternativ dazu, kann die zweite Rampenscheibe 5 aus den zuvor genannten Rohlingen fließgepresst werden.

Wie bereits beschrieben, schließt sich an die zweite Rampenscheibe 5 das Axiallager 6 an.

An das Axiallager 6 schließt sich die Anlaufscheibe 7 an. Die Anlaufscheibe 7 ist vorzugsweise ein Stanz-Prägebauteil und weist innen so wie außen eine Verzahnung 25 für drehmomentfeste Verbindungen auf. Drehmomentfeste Verbindungen sind vorzugsweise formschlüssige Verbindungen, mit denen Drehmomente um die Rotationsachse der Bauteile übertragen werden können. Wei-

terhin weist die Anlaufscheibe 7 auf einer Oberseite 7a mehrere Ausformungen 26 auf.

Figur 5 zeigt eine Seitenansicht der Vorspanneinheit 1 gemäß dem Stand der Technik. Die erste Rampenscheibe 2 und die zweite Rampenscheibe 5 befinden sich dabei in einer derartigen Stellung zueinander, dass sich der Wälzkörper 3 an dem jeweils tiefsten Punkt der Rampenkontur 8 befindet. Bei dieser Stellung tritt zwischen der ersten Rampenscheibe 2 und der zweiten Rampenscheibe 5 kein Axialhub 74 ein. In der in Figur 5 gezeigten Ausführungsform der Vorspanneinheit 1 ist die Anlaufscheibe 7 durch mehrere radiale Vorsprünge 30 axial an der Muffe 19 zumindest nach maximalem Axialhub 74 gesichert. Die Vorsprünge 30 sind durch plastisches Verdrängen von Material aus der Muffe 19 hergestellt.

Figur 6 zeigt die Situation, bei der die erste Rampenscheibe 2 relativ zu der zweiten Rampenscheibe 5 gegeneinander verdreht ist. Dadurch bewegt sich der Wälzkörper 3 auf der Rampenkontur 8 von dem tiefsten Punkt zu einem anderen Punkt auf der Rampenkontur 8. In der hier gezeigten Darstellung liegt somit der Wälzkörper 3 an der zweiten Rampe 10 der beiden Rampenscheiben 2 und 5 an. Durch das Verdrehen zumindest einer der Rampenscheiben 2 und 5 relativ zueinander, stellt sich somit ein Axialhub 74 ein. Wie bereits in der Beschreibung zu Figur 5 erwähnt, sind die Wälzkörper 3 in der Neutralstellung in der tiefsten Stelle zwischen der ersten Rampe 9 und der zweiten Rampe 10 jeder der beiden Rampenscheiben 2 und 5. Bei relativer Verdrehung des Käfigs 4 und/oder der ersten Rampenscheibe 2 bzw. der zweiten Rampenscheibe 5 zwischen der ersten Rampe 9 oder der zweiten Rampe 10 an einer der Rampen 9 oder 10 bis zum Ende dieser, tritt ein Maximalhub auf. Die zweite Rampenscheibe 5 hebt sich somit axial (in Richtung der Achse 50) und entfernt sich bis zu einem maximalen Hub von der ersten Rampenscheibe 2.

Die Rampenscheiben 2 und 5 zusammen mit dem Käfig 4 und den Rollen, sowie das Axiallager 6 und die Anlaufscheibe 7 mit Außenverzahnung sind als Baueinheit zusammengebaut und zum Schluss in der Einheit durch partielle radiale Verstemmung 30 verliersicher aneinander gehalten. Dadurch kann die komplette Vorspanneinheit 1 ohne zusätzliche Vorrichtungen transportiert bzw.

beim Kunden als eine Einheit montiert werden.

Figur 7 zeigt eine schematische Darstellung der Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorspanneinheit 1, die im Wesentlichen eine erste Rampenscheibe 2 und eine zweite Rampenscheibe 5 umfasst. Dabei umfasst jede
5 Rampenkontur 8 der Rampenscheiben 2, 5 jeweils eine erste Rampe 9 und eine zweite Rampe 10. Ein Wälzkörper 3 ist zwischen den beiden Rampenscheiben 2, 5 am tiefsten Punkt der beiden Rampenkonturen 8 angeordnet. Bei dieser Stellung tritt zwischen der ersten Rampenscheibe 2 und der zweiten Rampenscheibe 5 kein Axialhub 74 ein. Die beiden aus den zwei Rampen 9,
10 gebildeten Rampenkonturen 8 besitzen jeweils einen dreieckförmigen Querschnitt.

Die Rampenscheiben 2, 5 sind erfindungsgemäß derart ausgestaltet, dass zwischen der Seite der Fläche der Rampenscheiben 2, 5, die von den Rampenkonturen 8 abgewandt ist, und den benachbarten Elementen 79 der jeweiligen
15 Rampenscheiben 2, 5 mehrere Hohlräume 78 ausgebildet sind.

In der Ausführungsform nach Figur 7 weist jede der Rampen 9, 10 jeweils eine Anfangskontaktstelle 75 und eine Endkontaktstelle 76 auf, so dass die Rampen 9, 10 die jeweils benachbarten Elemente 79 nur über die jeweiligen Kontaktstellen 75, 76 berühren. Die Rampen 9, 10 einer einzelnen Rampenkontur 8
20 besitzen eine gemeinsame Endkontaktstelle 76. In der gezeigten Ausführungsform umfassen die Rampen 9, 10 also nur jeweils zwei Kontaktstellen 75, 76, an denen sie mit dem jeweils benachbarten Element 79 in Kontakt stehen. In der gezeigten Ausführungsform ist die Endkontaktstelle 76 am tiefsten Punkt der Rampenkontur 8 ausgebildet.

25 Die Seiten der Rampenscheiben 2, 5, die keine Rampenkonturen 8 ausgebildet haben, weisen mehrere Kontaktflächen 75 auf. Die Kontaktflächen 75 schließen sich an die Rampenkonturen 8 an und sind mit dem jeweils benachbarten Element 79 in Kontakt. Die Kontaktflächen 77 liegen vollflächig am jeweils benachbarten Element 79 an, so dass über die Kontaktflächen 77 eine Lastübertragung von der Vorspanneinheit 1 in das jeweils benachbarte Element 79 erfolgt.
30

Figur 8 zeigt eine perspektivische Sicht der erfindungsgemäßen Vorspanneinheit 1. Die beiden Rampenscheiben 2, 5 sind im Wesentlichen ringförmig. Die erste Rampenscheibe 2 und die zweite Rampenscheibe 5 befinden sich dabei in einer derartigen Stellung zueinander, dass sich der Wälzkörper 3 an dem jeweils tiefsten Punkt der Rampenkontur 8 befindet. Bei dieser Stellung liegt zwischen der ersten Rampenscheibe 2 und der zweiten Rampenscheibe 5 kein Axialhub 74 vor.

Jede Rampenkontur 8 umfasst eine erste Rampe 9 und eine zweite Rampe 10. Die Rampenscheiben 2, 5 sind derart ausgestaltet, dass zwischen der Seite der ringförmigen Fläche der Rampenscheiben 2, 5, die von den Rampenkonturen 8 abgewandt ist, und den benachbarten Elementen 79 der jeweiligen Rampenscheiben 2, 5 mehrere Hohlräume 78 ausgebildet sind. In der Darstellung gemäß Figur 8 ist nur bei der zweiten Rampenscheibe 5 ein benachbartes Element 79 dargestellt, so dass nur die Hohlräume 78 zwischen der zweiten Rampenscheibe 5 und dem benachbarten Element 79 darstellbar sind. Das der zweiten Rampenscheibe 5 benachbarte Element 79 ist das Axiallager 6.

Die beiden Rampen 9, 10 weisen jeweils eine Anfangskontaktstelle 75 und eine Endkontaktstelle 76 auf, so dass die beiden Rampen 9, 10 die jeweils benachbarten Elemente 79 nur über die jeweiligen Kontaktstellen 75, 76 berühren. Die Anfangskontaktstellen 75 befinden sich in der dargestellten Ausführungsform jeweils an den Enden der Rampenkonturen 8, wo die Kontaktflächen 77 anschließen. Die Endkontaktstelle 76 ist hier am tiefsten Punkt der jeweiligen Rampenkontur 8 ausgebildet. Die Kontaktflächen 77 sind jeweils mit dem benachbarten Element 79 vollflächig in Kontakt.

Ein Käfig 4 zur Halterung der Wälzkörper 3 hält zumindest die beiden Rampenscheiben 2, 5 und die Wälzkörper 3 formschlüssig aneinander.

In der in Figur 8 gezeigten Ausführungsform ist auch erkennbar, dass jede der beiden Rampenscheiben 2, 5 insgesamt drei Rampenkonturen 8 ausgebildet hat, die gleich verteilt angeordnet sind. Jede der Rampenkonturen 8 hat jeweils zwei Rampen 9, 10 ausgebildet. Es sind also drei Wälzkörper 3 zwischen den beiden Rampenscheiben 2, 5 gleich verteilt angeordnet, wobei nur ein Wälzkörper 3 dargestellt ist, um die Situation und Umgebung bezüglich eines Wälz-

körpers 3 detailliert dazustellen.

Figur 9 zeigt die Vorspanneinheit 1 nach Figur 8, jedoch in der Situation, bei der die erste Rampenscheibe 2 relativ zu der zweiten Rampenscheibe 5 gegeneinander verdreht ist. Dadurch bewegt sich der Wälzkörper 3 auf der Rampenkontur 8 von dem tiefsten Punkt, der Endkontaktstelle 76, zu einem anderen Punkt auf der Rampenkontur 8. In der hier gezeigten Darstellung liegt somit der Wälzkörper 3 an der zweiten Rampe 10 der beiden Rampenscheiben 2 und 5 an. Durch das Verdrehen zumindest einer der Rampenscheiben 2 und 5 relativ zueinander, stellt sich somit ein Axialhub 74 ein. Wie bereits in der Beschreibung zu Figur 8 erwähnt, sind die Wälzkörper 3 in der Neutralstellung in der tiefsten Stelle zwischen der ersten Rampe 9 und der zweiten Rampe 10 jeder der beiden Rampenscheiben 2 und 5. Bei relativer Verdrehung des Käfigs 4 und/oder der ersten Rampenscheibe 2 bzw. der zweiten Rampenscheibe 5 zwischen der ersten Rampe 9 oder der zweiten Rampe 10 an einer der Rampen 9 oder 10 bis zum Ende dieser, tritt ein Maximalhub auf. Die zweite Rampenscheibe 5 hebt sich somit axial (in Richtung der Achse 50) und entfernt sich bis zu einem maximalen Hub von der ersten Rampenscheibe 2.

Die Gleichung 5 beschreibt gut die vorteilhaften Eigenschaften der erfindungsgemäßen Vorspanneinheit, wenn als Wälzkörper 3 Rollen verwendet werden.

$$T/(h * F_{N2}) = z/4\Pi \quad \text{Gleichung (5)}$$

Dabei ist T das Torsionsmoment, F_{N2} die Axialkraft, h der Hub und z die Anzahl der Rollen, die im Käfig 4 vorgesehen sind. Bei der Verwendung von fünf bis sechs Kugeln im Käfig 4 zwischen der ersten Rampenscheibe 2 und der zweiten Rampenscheibe 5 erzielt man ein Verhältnis von 0,4 bis 0,48. Im Gegensatz hierzu erreicht man mit der erfindungsgemäßen Vorspanneinheit 1 bei der Verwendung von drei Rollen, die im Käfig 4 zwischen der ersten Rampenscheibe 2 und der zweiten Rampenscheibe 5 vorgesehen sind, ein Verhältnis von 0,234. Beim vorgegebenen Hub h (welcher z. B. aus der Steifigkeit der Lamellenkupplung resultiert) kann die zu übertragende Axialkraft F_N mit deutlich niedrigerem Moment (ca. 50 % niedriger) realisiert werden. Wie in der Darstellung der erfindungsgemäßen Vorspanneinheit 1 aus Figur 4 gezeigt, können die Rollen und die Nadeln 21 des Axiallagers 6 in einem direkten axialen

Kraftfluss 66 angeordnet werden. Dies ist nur dadurch möglich, da die Teilkreise 62, 64 für die Anordnung der Rollen und des Axiallagers 6 den gleichen Durchmesser haben. Die Verwendung von Rollen ermöglicht den Einsatz von dünnwandigen (z. B. ausgestanzten und geprägten) Rampenscheiben 2, 5.

- 5 Eine hohe Biegefestigkeit der Rampenscheiben 2, 5 ist bei der Verwendung von Rollen nicht mehr erforderlich.

Darüber hinaus ist die statische Übertragungsfähigkeit von Rollen (besonders bei der Verwendung von drei Rollen) um ca. 30 % höher als bei der Verwendung von Kugeln. Dies trifft für Rollen zu, deren Durchmesser den gleichen

10 Durchmesser besitzen, wie die Kugeln, des Standes der Technik. Ferner stellen drei Rollen einen besonders stabilen statischen Fall dar. Bei der Verwendung von drei Rollen kann immer gewährleistet werden, dass unabhängig vom Durchmesser der Rollen immer ein guter Kontakt der Rollen zu den entsprechenden Rampenkonturen 8 in den Rampenscheiben 2, 5 gewährleistet ist.

- 15 Je größer der Teilkreisdurchmesser gewählt wird, desto flacher können die Rampen 9, 10 ausgestaltet sein. Dies wiederum führt zu einer Erhöhung der Schaltzeiten der Allradzuschaltung, falls erforderlich. Ein größerer Teilkreisdurchmesser des Designs mit Rollen führt automatisch zur Abnahme der Tangential- und Kontaktkräfte. Die elastische Einfederung der Rollen ist geringer
- 20 als bei Kugeln. Daraus ergibt sich ein höherer Wirkungsgrad (d. h. größerer Hub h bei gleichem Verdrehwinkel), als bei einer Vorspanneinheit 1 mit Kugeln. Aufgrund der dünnwandigen Konstruktion der Rampenscheiben 2, 5, und den Hohlräumen 78 zwischen den beiden Rampenscheiben 2, 5 und den benachbarten Elementen 79, sowie des schmalen Baus des Axiallagers 6 ist der Bau-
raum, bzw. das Gewicht der Vorspanneinheit 1 (rotierende Masse) reduziert.
- 25

- Es ist ebenfalls von besonderem Vorteil bei der gegenwärtigen Erfindung, dass der Käfig 4 sowohl zur Halterung der Rollen, als auch der ersten Rampenscheibe 2 und der zweiten Rampenscheibe 5 dient. Der Käfig 4 wird auf die Rampenscheiben 2 und 5 mit Hilfe der ersten und zweiten Lappen 13 und 14
- 30 mit Haltenasen 15 eingeschnappt. Die ersten und zweiten Haltelappen 13 und 14, bzw. die Haltenasen 15 sind dabei derart gestaltet, dass diese zwar axial die Einheit halten, jedoch eine freie Verdrehung bzw. axiale Verschiebung der

ersten und zweiten Rampenscheibe 2 und 5 ermöglichen. Weiterhin wurde bei der Gestaltung berücksichtigt, dass keine Kollision zu benachbarten Lamellen auftritt.

- Die Rampenscheiben 2 und 5 zusammen mit dem Käfig 4 und den Rollen 3, 5 sowie das Axiallager 6 und die Anlaufscheibe 7 mit Außenverzahnung sind als Baueinheit zusammengebaut und zum Schluss in der Einheit durch partielle radiale Verstemmung 30 verliersicher aneinander gehalten. Dadurch kann die komplette Vorspanneinheit 1 ohne zusätzliche Vorrichtungen transportiert bzw. beim Kunden als eine Einheit montiert werden.
- 10 Die Erfindung wurde unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben. Es ist für einen Fachmann selbstverständlich, dass Änderungen und Abweichungen der Erfindung gemacht werden können, ohne dabei den Schutzbereich der nachstehenden Ansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Vorspanneinheit (1) mit einer ersten Rampenscheibe (2) und einer
5 zweiten Rampenscheibe (5), die beide mehrere Rampenkonturen (8) in
einer Seite einer ringförmigen Fläche der Rampenscheiben (2, 5) aus-
geformt haben, wobei jede Rampenkontur (8) eine erste Rampe (9) und
eine zweite Rampe (10) umfasst, so dass zwischen der ersten und der
zweiten Rampenscheibe (2, 5) ein Wälzkörper (3) derart angeordnet
10 ist, dass in der Vorspanneinheit (1) durch Dreh-Schwenken wenigstens
einer der beiden Rampenscheiben (2, 5) relativ zu der anderen Ram-
penscheibe (5, 2) die Wälzkörper (3) an den Rampenkonturen (8) auf-
und/oder absteigen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rampen-
scheiben (2, 5) derart ausgestaltet sind, dass zwischen der Seite der
15 ringförmigen Fläche der Rampenscheiben (2, 5), die von den Rampen-
konturen (8) abgewandt ist, und den benachbarten Elementen (79) der
jeweiligen Rampenscheiben (2, 5) mehrere Hohlräume (78) ausgebildet
sind.
2. Vorspanneinheit (1) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass
20 die erste und zweite Rampe (9, 10) jeweils eine Anfangskontaktstelle
(75) und eine Endkontaktstelle (76) aufweisen, so dass die erste und
zweite Rampe (9, 10) die jeweils benachbarten Elemente (79) nur über
die jeweiligen Kontaktstellen (75, 76) berühren.
3. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2 **dadurch ge-**
25 **kennzeichnet**, dass die Endkontaktstelle (76) am tiefsten Punkt der
Rampenkontur (8) ausgebildet ist.
4. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch ge-**
kennzeichnet, dass diejenigen Seiten der ringförmigen Fläche der
Rampenscheiben (2, 5), die keine Rampenkonturen (8) ausgebildet
30 haben, mehrere Kontaktflächen (77) aufweisen, die sich an die Ram-
penkonturen (8) anschließen und jeweils mit dem benachbarten Ele-

ment (79) in Kontakt sind.

5. Vorspanneinheit (1) nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktflächen (77) vollflächig am jeweils benachbarten Element (79) anliegen.
- 5 6. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorspanneinheit (1) einen Käfig (4) zur Halterung der Wälzkörper (3) umfasst, wobei der Käfig (4) die Rampenscheiben (2, 5) und die Wälzkörper (3) formschlüssig aneinander hält.
7. Vorspanneinheit (1) nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet**, dass
10 der Käfig (4) zur Halterung der Wälzkörper (3) gegenüber der zumindest einen Rampenscheibe (2, 5) verdreh-schwenkbar ist.
8. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass drei Wälzkörper (3) zwischen den beiden Rampenscheiben (2, 5) gleich verteilt angeordnet sind, wobei jede der bei-
15 den Rampenscheiben (2, 5) drei Rampenkonturen (8) ausgebildet hat, wobei die Rampenkonturen (8) aus den zwei Rampen (9, 10) gebildet sind.
9. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rampenkonturen (8), die Wälzkörper (3) und
20 ein Winkel, unter dem die Rampen (9, 10) angeordnet sind, derart abgestimmt sind, dass bei einem bestimmten maximalen Drehwinkel zwischen den beiden Rampenscheiben (2, 5) die Vorspanneinheit (1) in einer axialen Richtung eine maximale Bewegung von 5,5 mm erreicht.
10. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die aus den zwei Rampen (9, 10) gebildete Rampenkontur (8) einen dreieckförmigen Querschnitt besitzt.
- 25 11. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Rampenscheiben (2, 5) kalt geformte Bauteile aus einem Blechrohling sind, wobei das Kaltumformen des

Blechrohlings die Rampenkonturen (8), die Kontaktflächen (77), die Endkontaktstelle (76) und die Anfangskontaktstelle (75) ausbildet.

12. Vorspanneinheit (1) nach Anspruch 11 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bauteile der ersten bzw. zweiten Rampe (9, 10) zumindest an der Laufbahn für den Wälzkörper (3) wälztauglich gehärtet sind.
5
13. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Material der Blechrohlinge kaltumformbarer Stahl des Typs „16 MnCr 5“ ist.
14. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Material der Blechrohlinge ein kaltumformbarer Stahl des Typs „C45“ ist, wobei die umgeformten Blechrohlinge für die mechanische Belastung in der Vorspanneinheit (1) härtbar sind.
10
15. Vorspanneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bauteile der Vorspanneinheit (1) zu einer vormontierten Einheit zusammengefügt sind.
15
16. Vorspanneinheit (1) nach Anspruch 15 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bauteile der Vorspanneinheit (1) als vormontierte Einheit zumindest die erste Rampenscheibe (2) und die zweite Rampenscheibe (5) und den Käfig (4) zwischen den Rampenscheiben (2, 5) umfasst.
17. Vorspanneinheit (1) nach Anspruch 16 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorspanneinheit (1) als vormontierte Einheit ferner ein Axiallager (6) und eine Anlaufscheibe (7) umfasst, wobei sich das Axiallager (6) an die zweite Rampenscheibe (5) anschließt und für die zweite Rampenscheibe (5) das benachbarte Element (79) darstellt.
20

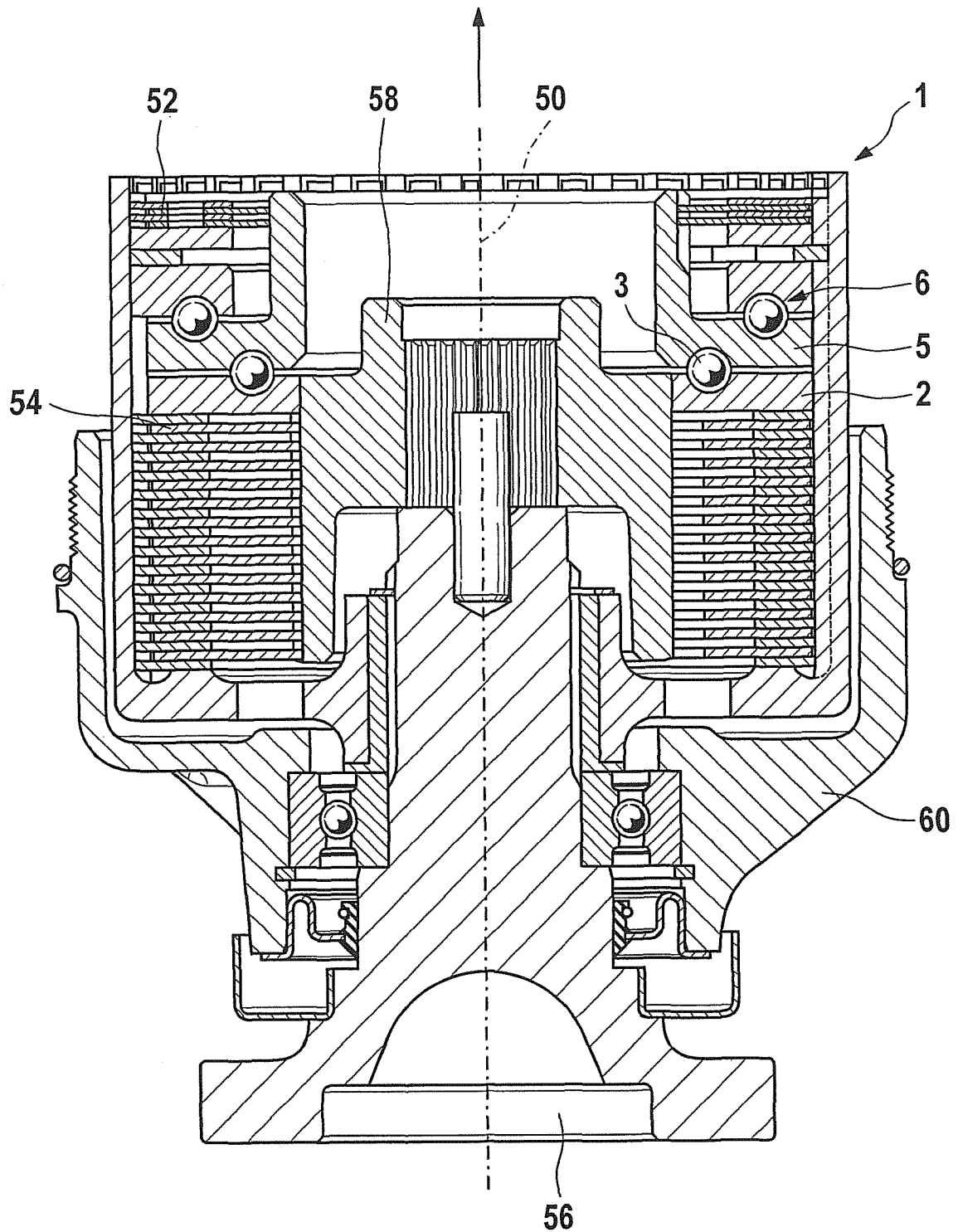
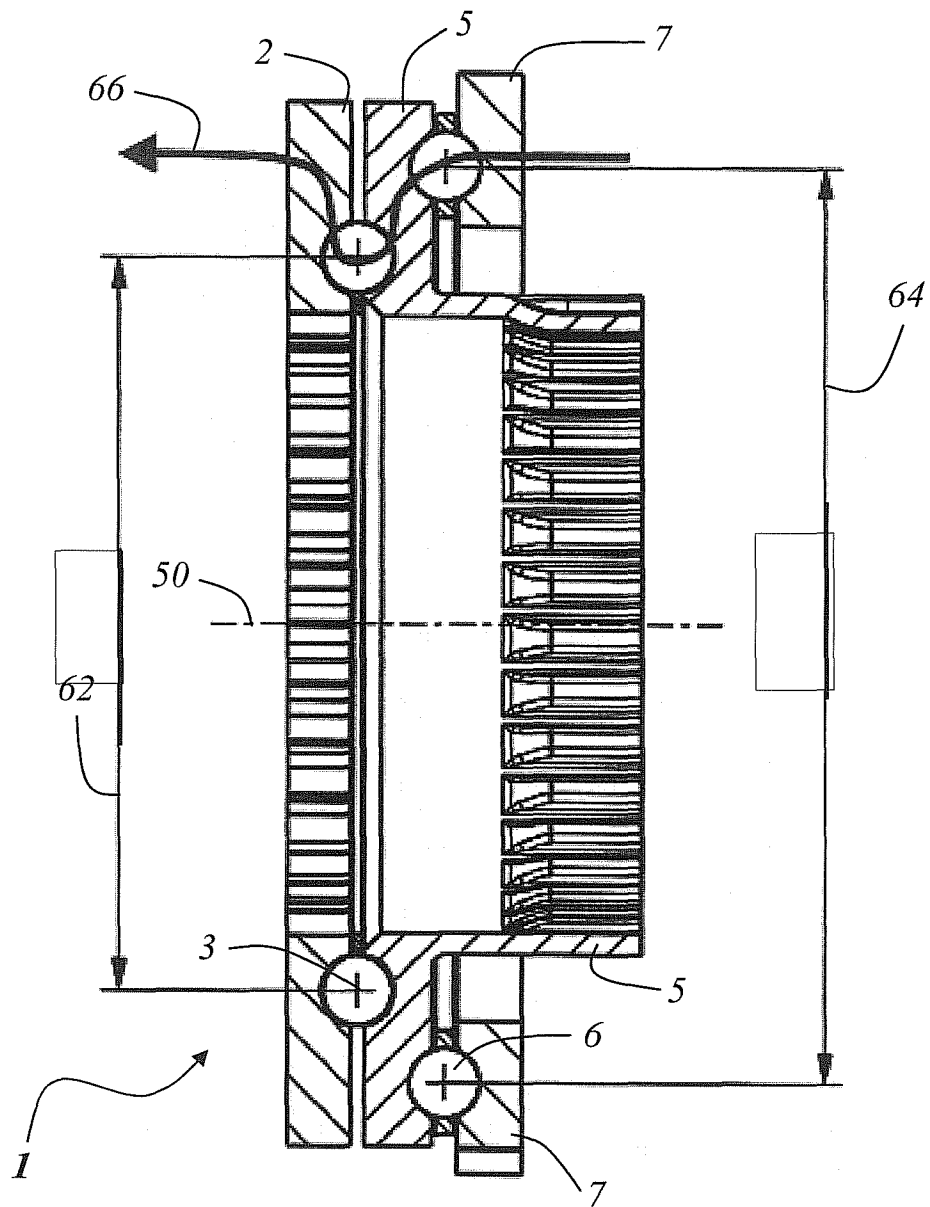


Fig. 1
Stand der Technik



Stand der Technik

Fig. 2

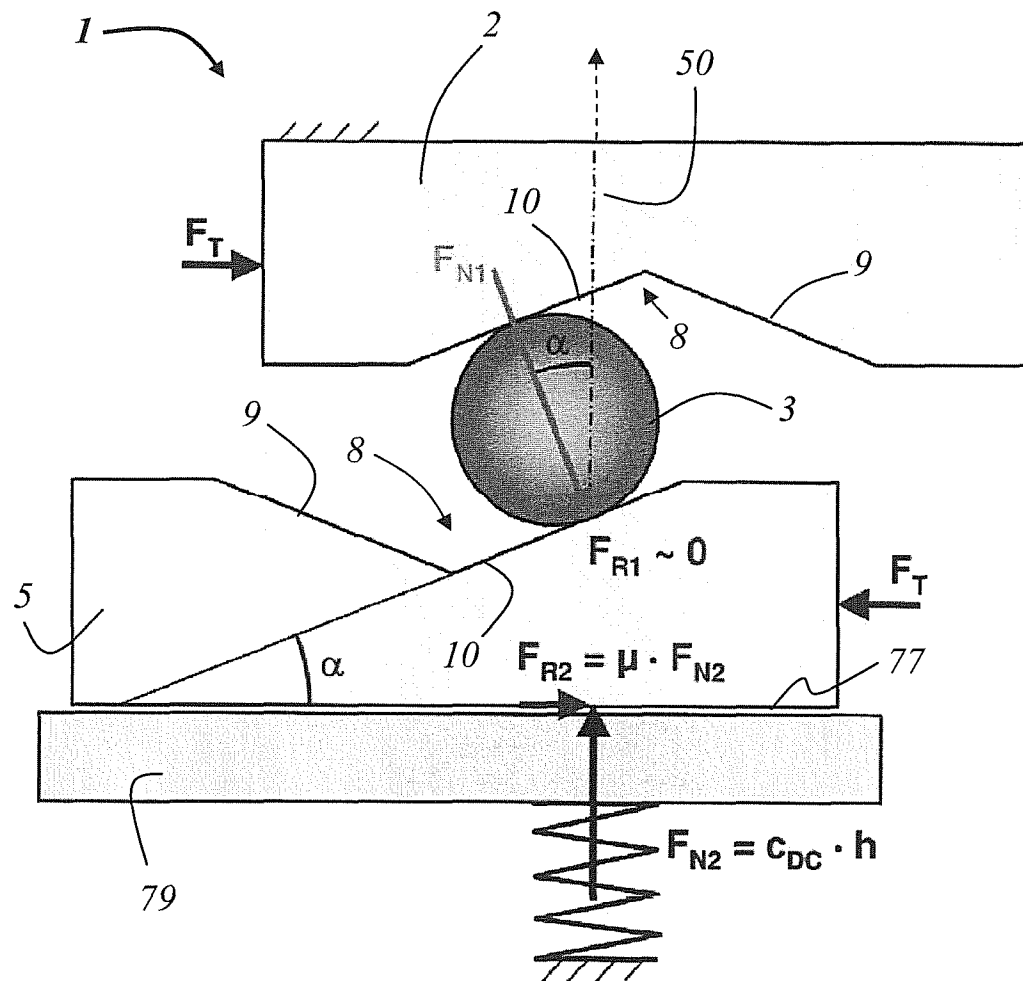


Fig. 3

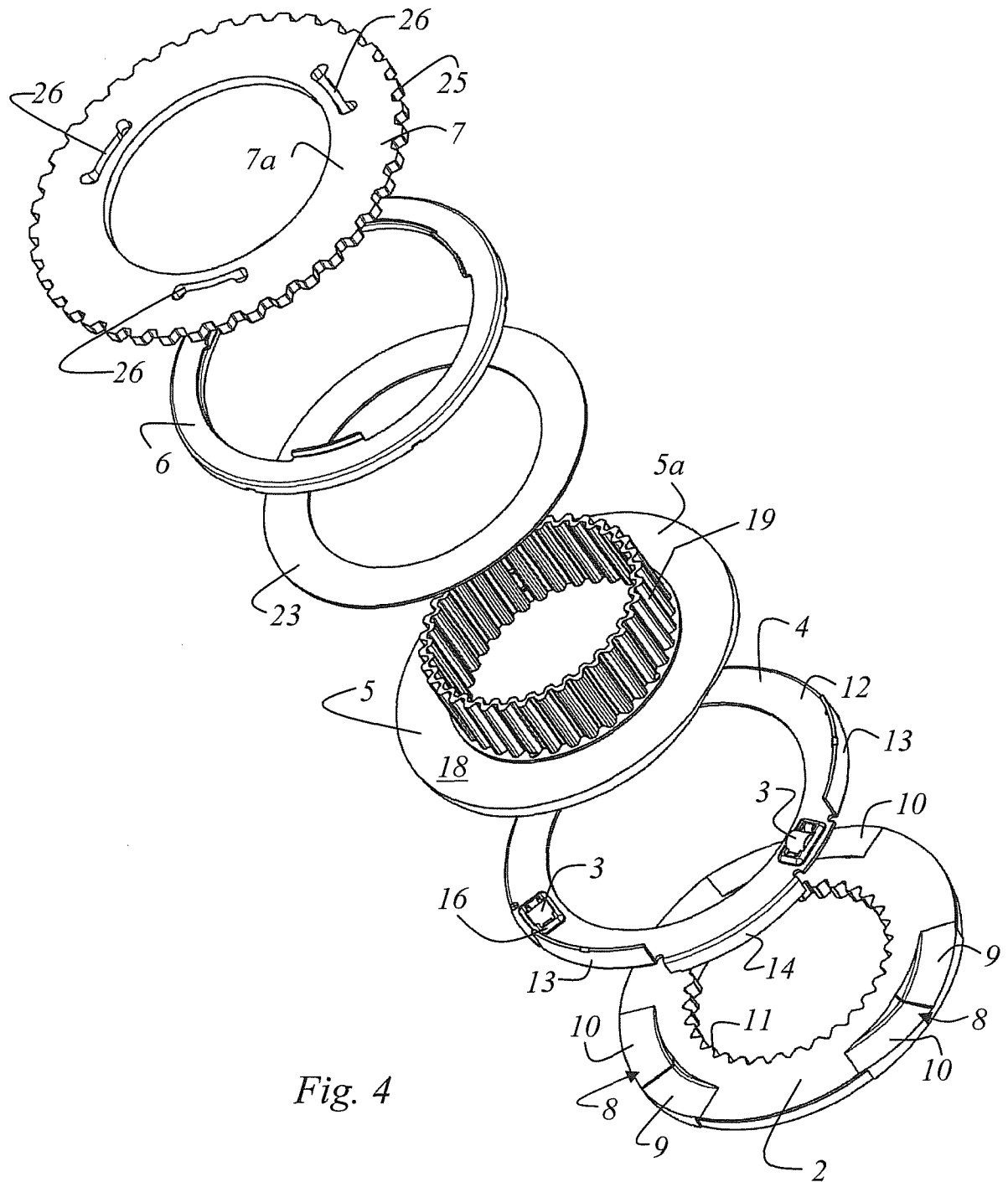
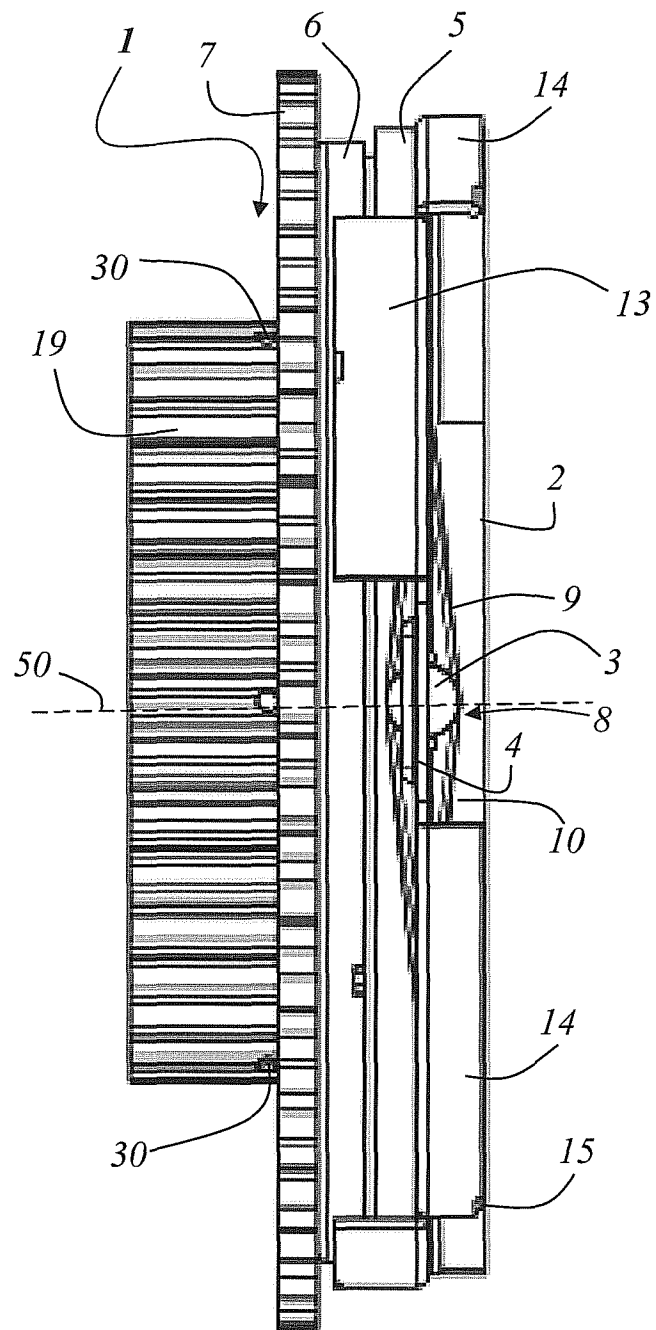


Fig. 4



Stand der Technik

Fig. 5

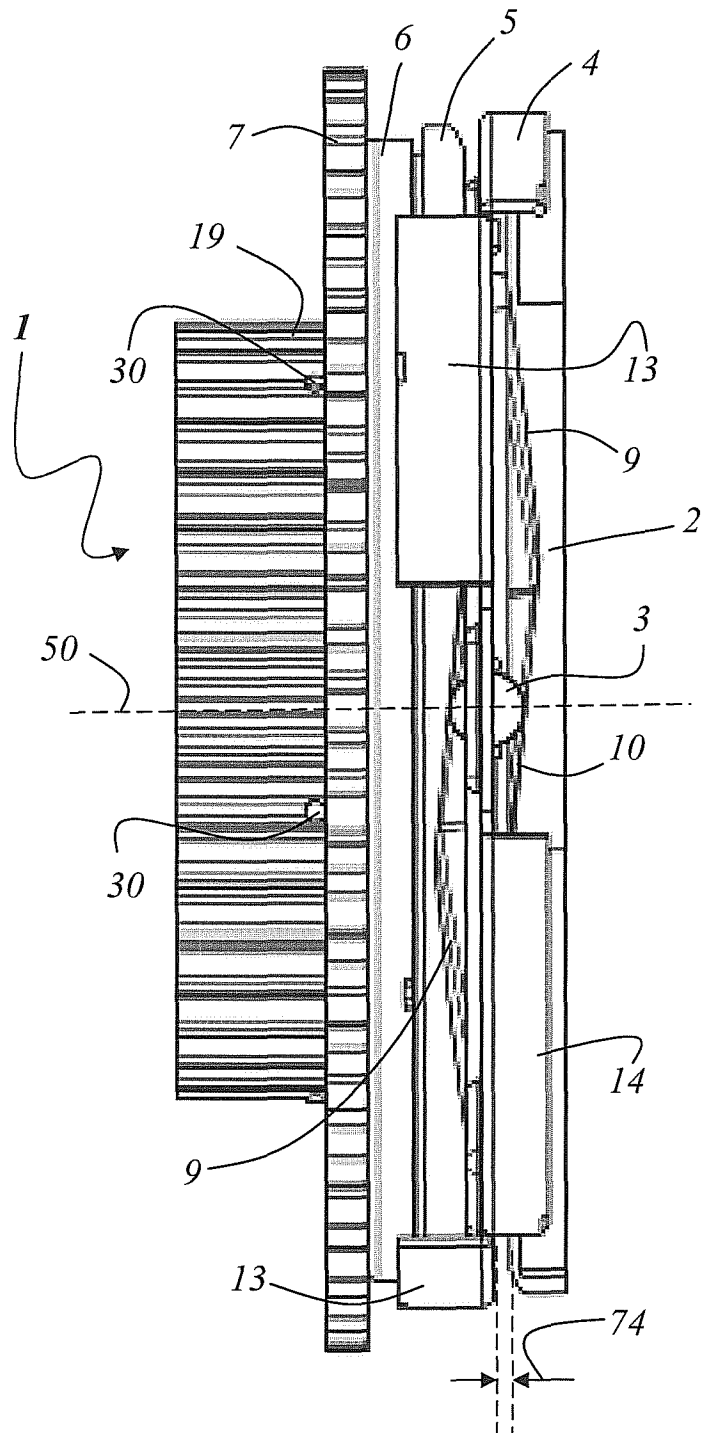


Fig. 6

Stand der Technik

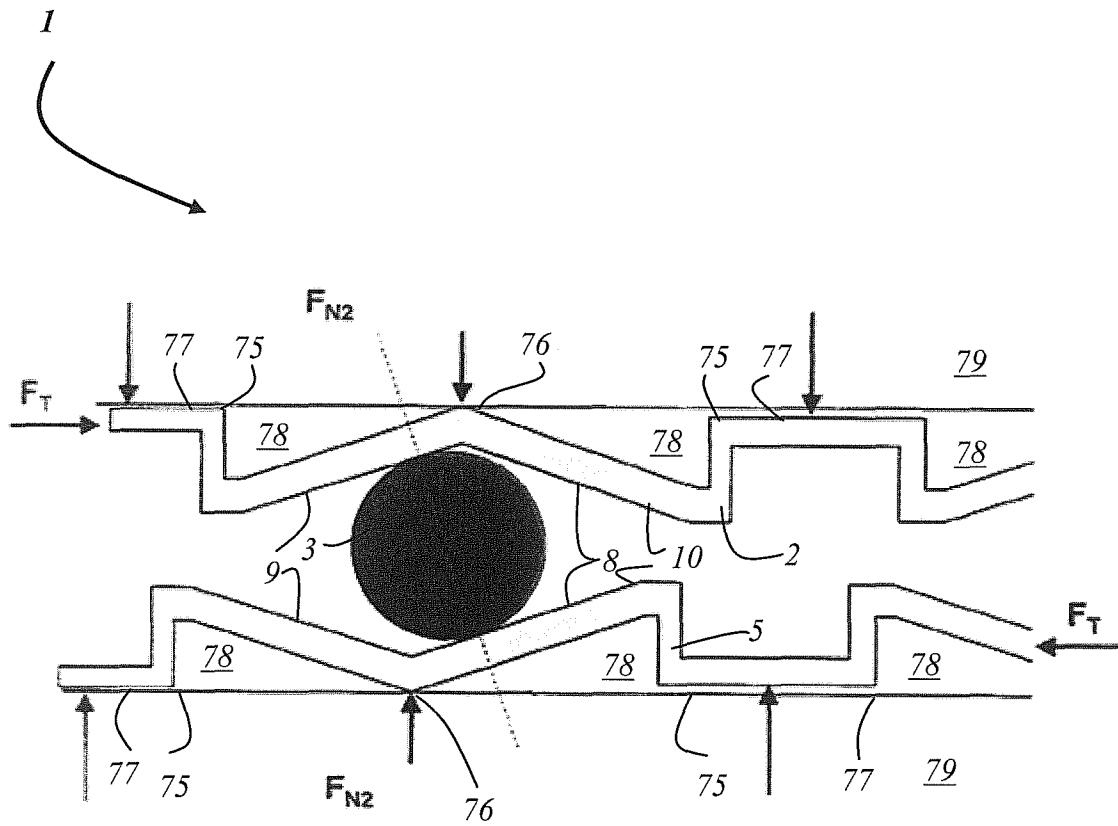


Fig. 7

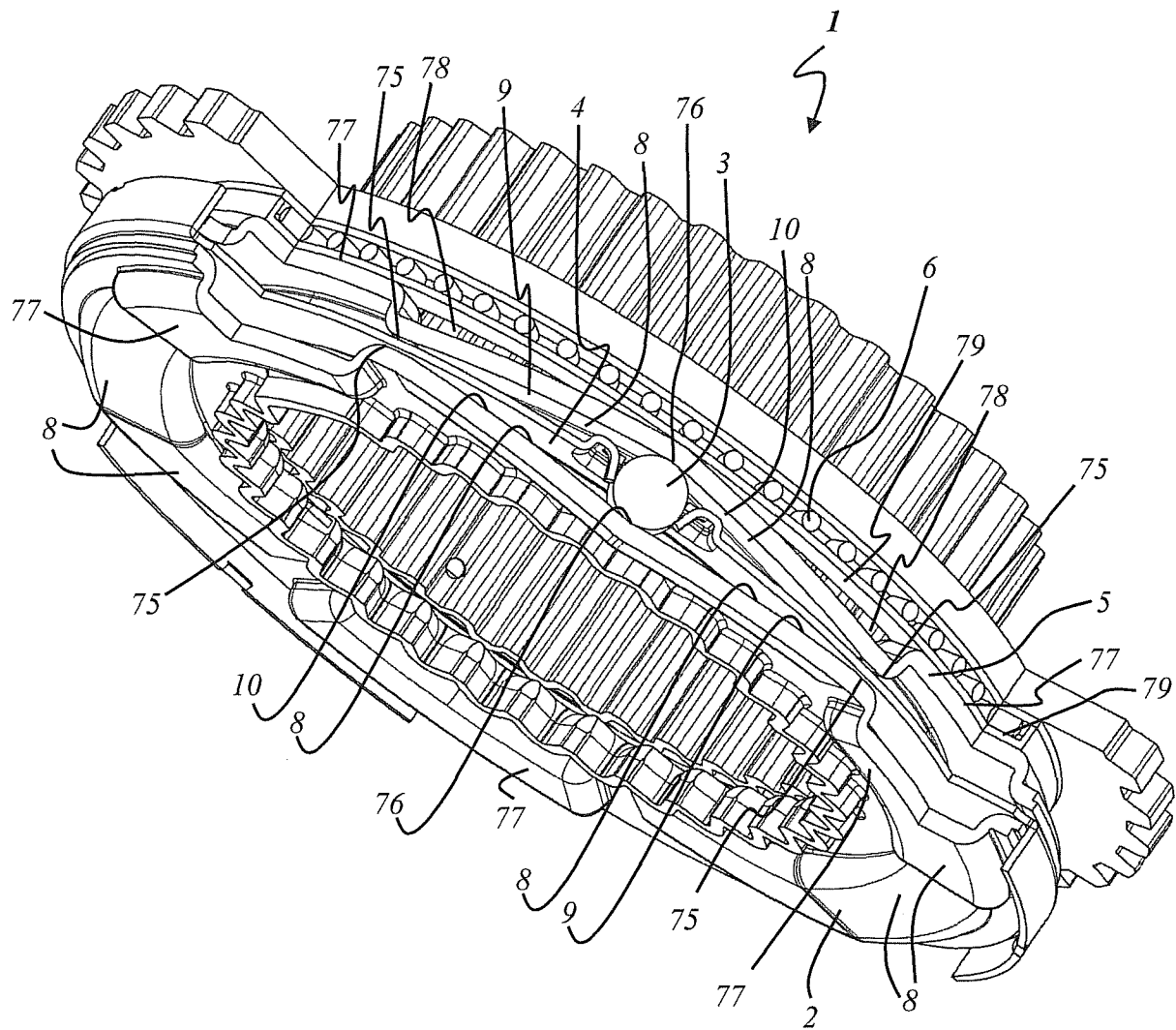


Fig. 8

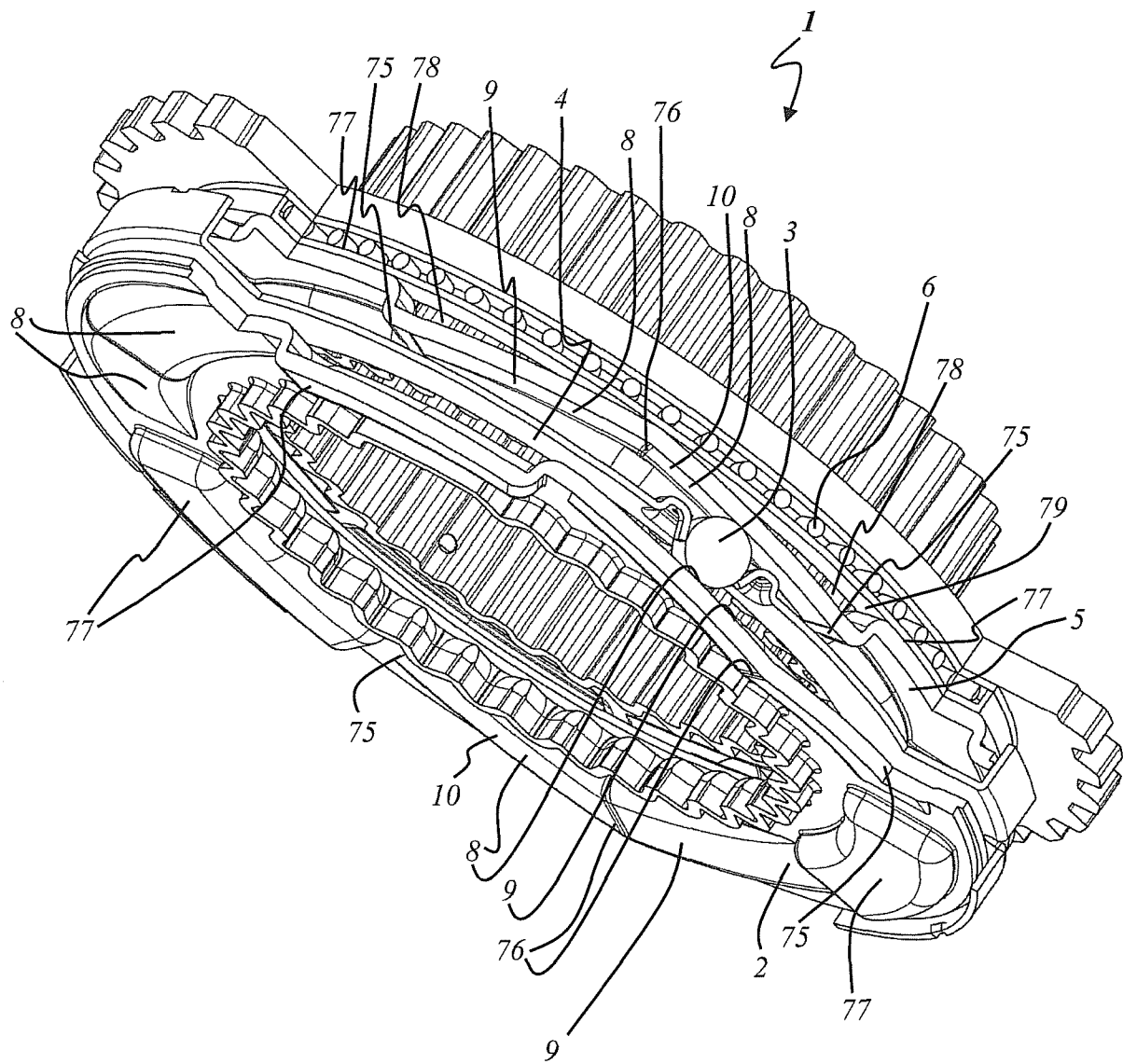


Fig. 9