



(10) **AT 516397 B1 2016-05-15**

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50841/2014  
 (22) Anmeldetag: 19.11.2014  
 (45) Veröffentlicht am: 15.05.2016

(51) Int. Cl.: **F16H 55/14** (2006.01)  
**F16D 3/56** (2006.01)  
**F16D 3/68** (2006.01)  
**F16D 3/78** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
 DD 17588 A  
 DE 19618853 C1  
 DE 3403259 C1  
 DE 10246711 A1  
 AT 501915 A4  
 DE 102011075916 A1  
 EP 2623811 A1

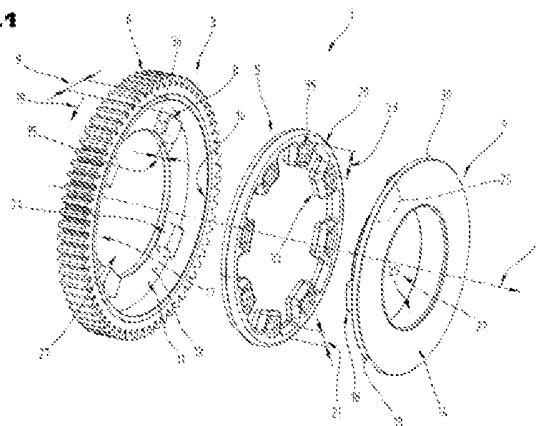
(73) Patentinhaber:  
 Miba Sinter Austria GmbH  
 4663 Laakirchen (AT)

(74) Vertreter:  
 Anwälte Burger & Partner Rechtsanwalts GmbH  
 4580 Windischgarsten (AT)

### (54) Zahnradanordnung

(57) Die Erfindung betrifft eine Zahnradanordnung (1) mit einem ersten, eine Verzahnung aufweisenden Bauelement (3) und einem innerhalb diesem angeordneten zweiten Bauelement (4), wobei unterhalb der Verzahnung (6) erste Vorsprünge (8), zwischen denen Lücken (17) ausgebildet sind, angeordnet sind, das zweite Bauelement (4) zweite Vorsprünge (18) aufweist, die in diese Lücken (17) eingreifen, und wobei zwischen dem ersten Bauelement (3) und dem zweiten Bauelement (4) ein Elastomerring mit mehreren Verformungselementen (22) angeordnet ist, dessen Grundkörper (20) zwischen der Verzahnung (6) und den ersten und zweiten Vorsprüngen (8, 18) angeordnet ist und die Verformungselemente (22) zwischen die ersten Vorsprünge (8) und die zweiten Vorsprünge (18) eingreifen, und wobei die Verformungselemente (22) jeweils zumindest eine Freistellung (35) oder jeweils zumindest einen erhabenen Bereich aufweisen und/oder dass das erste Bauelement (3) und/oder das zweite Bauelement (4) im Bereich der Anlage der Verformungselemente (22) an den ersten und/oder zweiten Vorsprüngen (8, 18) in deren Anlageflächen Freistellungen (36) aufweist.

**Fig. 1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zahnradanordnung mit einem ersten Bauelement und einem zweiten Bauelement, wobei das erste Bauelement eine Verzahnung und unterhalb der Verzahnung in axialer Richtung vorragende erste Vorsprünge, zwischen denen Lücken ausgebildet sind, aufweist, das zweite Bauelement zumindest teilweise innerhalb des ersten Bauelements angeordnet ist und in axialer Richtung vorragende zweite Vorsprünge aufweist, die in die Lücken zwischen den ersten Vorsprüngen des ersten Bauelements eingreifen, und wobei zwischen dem ersten Bauelement mit dem zweiten Bauelement zumindest ein elastisch verformbares Element, das einer elastischen Verformung in Umfangsrichtung einen anderen Widerstand entgegensetzt als in radialer Richtung, angeordnet ist, das als Elastomerring mit einem ringförmigen Grundkörper, an dem radial nach innen über diesen vorragend mehrere Verformungselemente angeordnet sind, ausgebildet ist, wobei der Grundkörper zwischen der Verzahnung und den ersten und zweiten Vorsprüngen angeordnet ist und die Verformungselemente zwischen die ersten Vorsprünge des ersten Bauelements und die zweiten Vorsprünge des zweiten Bauelements eingreifen.

**[0002]** Zur Vermeidung der Schwingungsanregung bei der Drehmomentübertragung mittels Zahnradern ist es aus dem Stand der Technik bekannt, elastisch verformbare Elemente einzusetzen. So beschreibt z.B. die AT 501 915 A4 eine Vorrichtung zur drehelastischen Drehmomentübertragung zwischen einer Welle und einem auf der Welle gelagerten, einen Zahnkranz und eine Nabe bildenden Zahnrad mit zwei einerseits der Welle und andererseits dem Zahnkranz drehfest zugeordneten Kupplungsteilen, die gegeneinander vorstehende, auf Lücke versetzte Klauen aufweisen, und mit zwischen den Klauen angeordneten, elastomeren Dämpfungskörpern, wobei die beiden Kupplungsteile über die Dämpfungskörper ausschließlich in Umfangsrichtung abgestützt sind und der Zahnkranz über die Nabe in radialer Richtung unnachgiebig gegenüber der Welle gelagert ist. Da der Spalt zwischen den Klauen der beiden Kupplungsteile mit einem elastomeren Werkstoff ausgefüllt wird, werden zwischen Zahnkranz und Nabe auftretende Drehschwingungen durch die elastomere Zwischenlage zwischen den einander gegenüberliegenden Flanken der ineinandergreifenden Klauen gedämpft. Durch die unnachgiebige Lagerung des Zahnkranzes in radialer Richtung werden gegebenenfalls auftretende zusätzlichen Schwingungen vermieden, die sich nachteilig auf den Zahneingriff auswirken können.

**[0003]** Das Prinzip der elastischen Drehmomentübertragung wird auch im Bereich der Ausgleichswellen in Antrieben angewandt. Beispielsweise beschreibt die DE 10 2011 018 771 A1 eine Kraftfahrzeugvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, mit zumindest einer Kurbelwelle, mit zumindest einem ersten Zahnrad, das drehfest mit der Kurbelwelle verbunden ist, mit zumindest einer Ausgleichswelle, die dazu vorgesehen ist, zumindest Drehschwingungen des Verbrennungsmotors zu reduzieren, mit zumindest einem zweiten Zahnrad, das drehfest mit der Ausgleichswelle verbunden ist und in Wirkverbindung mit dem ersten Zahnrad steht, und mit zumindest einem Entkopplungselement, das dazu vorgesehen ist, das erste Zahnrad von der zumindest einen Kurbelwelle und/oder das zweite Zahnrad von der zumindest einen Ausgleichswelle drehelastisch zu entkoppeln.

**[0004]** Es ist weiter bekannt, dass in derartigen Zahnradanordnungen das Elastomerelement nicht nur in Umfangsrichtung sondern auch in radialer Richtung wirkt. So beschreibt beispielsweise die DE 101 16 236 A1 ein Zahnrad, umfassend ein Innenteil und ein ringförmiges, außenumfangsseitig mit Zähnen versehenes Außenteil, wobei das Außenteil das Innenteil mit radialem Abstand außenumfangsseitig umschließt und wobei in dem durch den Abstand gebildeten Spalt zumindest ein Federkörper aus einem elastomeren Werkstoff angeordnet ist. Der Federkörper kann im Wesentlichen wellenförmig, in Umfangsrichtung in sich geschlossen, ausgebildet sein, wobei das Innenteil gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilte, radial nach außen weisende erste Vorsprünge aufweist, dass das Außenteil gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilte, radial nach innen weisende zweite Vorsprünge aufweist, und die Anzahl der ersten Vorsprünge der Anzahl der zweiten Vorsprünge entspricht und die ersten und zweiten Vorsprünge einander in radialer Richtung überdecken. Zur Kraftübertragung stützen sich dabei

die einander zugewandten, umfangsseitigen Flanken der Vorsprünge von Innenteil und Außenteil in Umfangsrichtung mittels des dazwischen angeordneten elastomeren Werkstoffs des Federkörpers aufeinander ab, sodass der elastomere Werkstoff in diesem Bereich nur einer Druck-Vorspannung ausgesetzt ist. Es wird damit erreicht, dass der Federkörper durch eine unerwünscht hohe Scherspannung beschädigt und/oder zerstört wird, falls die zu übertragenden Kräfte zu groß sind. Das Zahnrad weist damit Notlaufeigenschaften auf, da auch bei beschädigtem und/oder zerstörtem Federkörper die Kraftübertragung zwischen dem Innenteil und dem Außenteil nicht unterbrochen ist, da sich durch die Überdeckung der Vorsprünge in radialer Richtung die Vorsprünge aneinander abstützen und dadurch die Kraftübertragung gewährleistet bleibt.

**[0005]** Aus der DD 17588 A ist ein Ritzel bekannt, bestehend aus quer zur Achse unterteilten Zahnkränzen, welche mit der Welle oder einer besonderen Nabe elastisch verbunden sind, wobei jeder einzelne Zahnkranz durch einen Kranz selbständiger Federn auf der Nabe bzw. Welle nachgiebig und schwingungsfähig gleitbar gelagert ist, die so bemessen sind, dass ihre Tragfähigkeit geringer ist als die der tragenden Zähne.

**[0006]** Die DE 196 18 853 C1 beschreibt einen motorisch angetriebenen Fensterheber mit elektronischem Einklemmschutz für ein Kraftfahrzeug mit mindestens einer Feder im Kraftfluss zwischen der Antriebseinheit und der Fensterscheibe, wobei die Feder in einem Gehäuse mit einer Kraft vorgespannt ist, die mindestens der zu erwartenden Verstellkraft beim Heben der Fensterscheibe entspricht, und mit den angrenzenden Kraftübertragungselementen in Verbindung steht, wobei die Blockkraft der Feder maximal der Summe aus der zu erwartenden Verstellkraft und der zulässigen Einklemmkraft entspricht und die Federkennlinie beim Überschreiten der Vorspannkraft einen degressiven, vorzugsweise negativen Verlauf zeigt, sodass die Feder bei Überschreitung der Vorspannkraft einen vergleichsweise großen Weg der Antriebseinheit ermöglicht.

**[0007]** Die DE 34 03 259 C1 beschreibt ein Fensterhebergetriebe mit einer Rückfederanordnung aus zwei koaxial hintereinander drehbar gelagerten Getriebeteilen, von welchen eines mit wenigstens einem von der Drehachse entfernt angeordneten, axialen Mitnahmevorsprung versehen ist, welcher zwischen am anderen Getriebeteil vorgesehene, ggf. schwingungsdämpfende Rückfederelemente angreift, wobei die wenigstens angenähert blattfederartigen Rückfederelemente mit dem anderen Getriebeteil einstückig ausgebildet sind.

**[0008]** Aus der DE 102 46 711 A1 ist eine Getriebevorrichtung bekannt, umfassend ein erstes Getriebebauteil und ein zweites Getriebebauteil, welche drehbar miteinander verbunden sind, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Getriebebauteil ein Dämpfungselement angeordnet ist, das integral mit dem ersten und/oder dem zweiten Getriebeelement gebildet ist und eine Dämpfung in Umfangsrichtung der Getriebebauteile und in Axialrichtung der Getriebebauteile bereitstellt.

**[0009]** Die DE 10 2011 075 916 A1 beschreibt ein Hohlrad für ein Planetengetriebe mit einem Außenring, einem Innenring und einem zwischen diesen beiden Ringen angeordneten, radial-elastischen Lastausgleichselement. Das Lastausgleichselement weist zur Kompensation von Über- und Unterbelastungen eine Feder auf, die als geschlossener Ring ausgebildet ist und die derart umfangelastisch ist, dass die in dem Überbelastungsbereich auftretenden Kräfte mittels der Feder in Umfangsrichtung an einen Unterbelastungsbereich ableitbar sind. Neben der Feder weist das Lastausgleichselement auch ein Band aus einem elastischen Material auf, in dem die Feder eingebettet ist.

**[0010]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, die eingangs genannte Zahnradanordnung in Hinblick auf die Drehmomentübertragung zu verbessern.

**[0011]** Diese Aufgabe der Erfindung wird bei der eingangs genannten Zahnradanordnung dadurch gelöst, dass das zumindest eine elastisch verformbare Element im Bereich der Verformungselemente jeweils zumindest eine Freistellung oder jeweils zumindest einen erhabenen Bereich aufweist und/oder dass das erste Bauelement und/oder das zweite Bauelement im

Bereich der Anlage der Verformungselemente an den ersten und/oder zweiten Vorsprüngen in deren Anlageflächen Freistellungen aufweist.

**[0012]** Von Vorteil ist dabei, dass - wie an sich bekannt - über das zumindest eine elastische Element Schwingungen während der Drehmomentübertragung aufgefangen werden können, dabei allerdings nicht nur in Umfangsrichtung, sondern auch in radialer Richtung eine Dämpfung erfolgen kann, wobei die Dämpfung in radialer Richtung aber anders ausgestaltet ist, sodass die Zahnradanordnung einfach an diverse Anwendungsfälle hinsichtlich ihrer Dämpfungseigenschaften angepasst werden kann. Durch die unterschiedliche Steifigkeit des zumindest einen elastischen Elementes in radialer Richtung und in Umfangsrichtung der Zahnradanordnung, kann trotz der Möglichkeit der Schwingungsdämpfung in beiden Richtungen der Zahnradanordnung eine höhere Sicherheit gegen Ausfall durch Überbelastung der zumindest einen elastischen Elementes erreicht werden. Die Zahnradanordnung kann also Impulse, die Schwingungen anregen können, in der Richtung besser abfangen, aus der sie normalerweise in einer bestimmten Anwendung erwartet werden. Durch die Dämpfung in die zweite Richtung können hier zwar auch diese Impulse besser abgefangen werden, allerdings kann das zumindest eine elastische Element in dieser eine höhere Festigkeit aufweisen, wodurch die Stabilität des der Zahnradanordnung in dieser Richtung verbessert und damit höhere Kräfte aufgenommen werden können.

**[0013]** Es ist weiter vorgesehen, dass das erste Bauelement unterhalb der Verzahnung in axialer Richtung vorragende erste Vorsprünge aufweist, zwischen denen Lücken ausgebildet sind, dass weiter das zweite Bauelement in axialer Richtung vorragende zweite Vorsprünge aufweist, die in die Lücken zwischen den ersten Vorsprüngen des ersten Bauelements eingreifen und dass das zumindest eine elastisch verformbare Element zumindest teilweise zwischen die ersten Vorsprünge des ersten Bauelements und die zweiten Vorsprünge des zweiten Bauelements eingreift und im Bereich des Eingriffs Freistellungen aufweist. Durch diese Freistellungen kann die unterschiedliche Steifigkeit des zumindest einen elastischen Elementes in radialer und Umfangsrichtung einfach bereitgestellt werden, indem der Werkstoff des zumindest einen elastischen Elementes bei einer Beanspruchung in diese Freistellungen ausweichen kann. Es ist damit möglich, dass das zumindest eine elastische Element hinsichtlich seiner Zusammensetzung, d.h. hinsichtlich des verwendeten Werkstoffes, unverändert beibehalten werden kann, um das gewünschte Steifigkeitsverhalten zu erreichen. Zudem ist dabei von Vorteil, dass über die Größe der Ausnehmungen auch das Ausmaß der Steifigkeit in den beiden Richtungen einfach an unterschiedliche Anwendungsfälle angepasst werden kann.

**[0014]** Die Freistellungen können alternativ oder zusätzlich dazu auch im ersten Bauelement und/oder im zweiten Bauelement im Bereich der Anlage des zumindest einen elastisch verformbaren Elementes ausgebildet bzw. angeordnet sein. Es kann damit ebenfalls erreicht werden, dass das zumindest eine elastische Element bei einer entsprechenden mechanischen Beanspruchung während der Drehmomentübertragung in diese Freistellungen ausweichen kann, und somit das zumindest eine elastische Element in den beiden Richtungen der Verformung einen unterschiedlichen Widerstand entgegensetzt.

**[0015]** Das zumindest eine elastisch verformbare Element ist als Elastomerring mit Verformungselementen ausgebildet. Dieser kann hinsichtlich der unterschiedlichen Steifigkeiten einfach hergestellt werden und kann darüber hinaus auch der Zusammenbau der Zahnradanordnung einfacher gestaltet werden. Zudem erfordert der Elastomerring nicht zwingenderweise eine Änderungen des ersten und des zweiten Bauelements der Zahnradanordnung, um die Funktionalität der unterschiedlichen Steifigkeiten des zumindest einen elastomeren Elementes zu erreichen.

**[0016]** Gemäß einer Ausführungsvariante der Zahnradanordnung kann vorgesehen sein, dass das elastisch verformbare Element einer elastischen Verformung in der Umfangsrichtung und im Uhrzeigersinn einen anderen Widerstand entgegensetzt als einer elastischen Verformung in der Umfangsrichtung und gegen den Uhrzeigersinn. Mit anderen Worten ausgedrückt setzt das elastische Element einer Verformung in Drehrichtung einen anderen Widerstand entgegen als

gegen die Drehrichtung. Von Vorteil ist dabei, dass damit das elastisch verformbare Element bessere an die zu erwartenden mechanischen Belastungen anpassbar ist, sodass einerseits dieses eine höhere mechanische Belastbarkeit in Drehrichtung aufweisen kann, und gleichzeitig damit aber auch ein elastisches Element mit entsprechenden Dämpfungseigenschaften zur Verfügung gestellt werden kann.

**[0017]** Nach einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Freistellungen als Durchbrüche ausgebildet sind. Es ist damit möglich, die flächenmäßige Ausdehnung der Freistellungen zu reduzieren bzw. bei gleicher flächenmäßigen Ausdehnung die Differenz im Steifigkeitsverhalten des zumindest einen elastischen Elementes in den beiden Richtungen zu vergrößern.

**[0018]** Der Elastomerring besteht bevorzugt aus einem einzigen Elastomer. Es ist damit eine weitere Vereinfachung der Herstellung der Zahnradanordnung erreichbar. Die unterschiedliche Steifigkeit des Elastomerringes in den beiden angegebenen Richtungen kann bevorzugt durch geometrische Gestaltung erreicht werden. Es kann also auf Einlagen, Mischungen des Elastomers mit weniger elastischen Elementen, etc. verzichtet werden, wodurch das zumindest eine elastische Element der Zahnradanordnung kostengünstiger hergestellt werden kann. Insbesondere ist dabei auch nicht auf Materialverträglichkeiten zu achten bzw. kann eine vorzeitige Alterung des zumindest einen elastomeren Elementes aufgrund eines in diesem enthaltenen weiteren Werkstoffes vermieden werden. Ebenso spielen damit auch Verbundprobleme z.B. eines mit einem Zusatzwerkstoff zur Versteifung gefüllten Elastomers keine Rolle. Das zumindest eine elastomere Element kann damit also betriebssicherer ausgestaltet werden.

**[0019]** Bevorzugt ist der Widerstand, den das zumindest eine elastisch verformbare Element einer elastischen Verformung in Umfangsrichtung entgegensetzt, kleiner ist als der Widerstand, den das zumindest eine elastisch verformbare Element einer elastischen Verformung in radialer Richtung entgegensetzt. Es können damit Schwingungsanregungen, die von einer Welle, auf der die Zahnradanordnung angeordnet ist, oder von einem mit der Zahnradanordnung kämmenden weiteren Zahnrad verursacht werden einerseits abgedämpft werden, andererseits kann damit der kämmende Eingriff mit dem weiteren Zahnrad hinsichtlich seiner Genauigkeit verbessert werden, indem die Verzahnung der Zahnradanordnung in Bezug auf die Verzahnung des weiteren Zahnrades spurgetreuer ist bzw. bleibt.

**[0020]** Es ist weiter bevorzugt, wenn das zweite Bauelement mit einer radial außen liegenden Oberfläche an dem ersten Bauelement geführt ist. Es wird damit eine mechanische Ausfallsicherung für den Fall des Ausfalls des zumindest einen elastisch verformbaren Elementes geschaffen, sodass einer weitergehenden Beschädigung weiterer Komponenten z.B. eines Antriebsstranges eines Kfz vorgebeugt kann bzw. diese verhindert werden können.

**[0021]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0022]** Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

**[0023]** Fig. 1 eine erste Ausführungsvariante einer Zahnradanordnung Schrägansicht in Explosionsdarstellung;

**[0024]** Fig. 2 die Anwendung einer Zahnradanordnung in einem Masseausgleich in geschnittener Darstellung;

**[0025]** Fig. 3 eine nicht erfindungsgemäße der Zahnradanordnung in Axialansicht;

**[0026]** Fig. 4 einen Schnitt durch die Zahnradanordnung nach Fig. 3 in Schrägansicht;

**[0027]** Fig. 5 die Darstellung der Zahnradanordnung nach Fig. 4 mit angebrachten Abdeckungen.

**[0028]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß

auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

**[0029]** In den Fig. 1 und 2 sind eine erste Ausführungsvariante einer Zahnradanordnung 1 sowie deren Anwendung in einem Massenausgleich 2 für einen Antriebsstrang in einem Kfz dargestellt.

**[0030]** Die Zahnradanordnung 1 umfasst ein erstes, radial äußeres Bauelement 3, ein dazu konzentrisch angeordnetes zweites, radial inneres Bauelement 4 und ein elastisch verformbares Element 5 bzw. besteht aus diesen Elementen. Das erste, radial äußere Bauelement 3 weist an einer radial äußeren Oberfläche eine Verzahnung 6 in Form einer Stirnverzahnung auf.

**[0031]** Diese Verzahnung 6 kann eine dem jeweiligen Anwendungsfall der Zahnradanordnung 1 angepasste Form aufweisen, beispielsweise für die Ausbildung eines Getriebezahnrades. Es sind aber auch andere Formen von Verzahnungen 6, beispielsweise eine Schrägverzahnung, etc. möglich. Weiter kann sich die Verzahnung 6 in einer axialen Richtung 7 der Zahnradanordnung 1 über die gesamte Breite des ersten, äußeren Bauelementes 3 oder nur über einen Teilbereich dieser Breite erstrecken.

**[0032]** Das zweite Bauelement 4 ist zumindest teilweise innerhalb des ersten Bauelementes 3 angeordnet. Das zumindest eine elastisch verformbare Element 5 ist zwischen dem ersten Bauelement 3 und dem zweiten Bauelement 4 angeordnet.

**[0033]** Es sei darauf hingewiesen, dass die Begriffe „radial äußeres“ und „radial inneres“ nicht zwangsweise bedeuten, dass das erste Bauelement 3 bezogen auf das zweite Bauelement 4 zur Gänze radial oberhalb letzterem und das zweite Bauelement 4 bezogen auf das erste Bauelement 3 zur Gänze radial unterhalb des letzterem angeordnet sind, wie diese aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist. Vielmehr besteht die Möglichkeit eines „Überlappungsbereiches“.

**[0034]** Das zweite, radial innere Bauelement 4 kann auch als Nabenteil und das erste, radial äußere Bauelement 3 als Zahnkranz bezeichnet werden.

**[0035]** Das erste, radial äußere Bauelement 3 weist unterhalb der Verzahnung 6 in der axialen Richtung 7 vorragende erste Vorsprünge 8 (Nocken) auf, die insbesondere einstückig mit dem ersten, radial äußeren Bauelement 4 ausgebildet sind. In der dargestellten Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 sind vier derartige erste Vorsprünge 8 angeordnet bzw. ausgebildet. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass diese Anzahl an ersten Vorsprüngen nicht beschränkend verstanden werden soll. Es können auch weniger oder mehr derartige erste Vorsprünge 8 an dem ersten, radial äußeren Bauelement 3 angeordnet bzw. ausgebildet sein.

**[0036]** Die ersten Vorsprünge 8 sind unter Ausbildung eines Abstandes 9 zu einer Unterseite 10 der Verzahnung 6 angeordnet bzw. ausgebildet. Dazu weist das erste, radial äußere Bauelement 3 eine ringförmige Stirnwand 11 auf, die an die Verzahnung 6 anschließt und sich radial nach innen erstreckt. Die ersten Vorsprünge 8 sind an dieser ringförmigen Stirnwand 11 angeformt. Die ersten Vorsprünge 8 erstrecken sich von einer inneren Oberfläche 12 der ringförmigen Stirnwand 11 in Richtung auf eine innere Oberfläche 13 einer ebenfalls ringförmigen Stirnwand 14 des zweiten, radial inneren Bauelementes 4. Die ersten Vorsprünge 8 weisen in Richtung der axialen Richtung 7 betrachtet einen annähernd trapezförmigen Querschnitt auf bzw. sind kreisringsegmentartig ausgebildet, können aber auch einen davon abweichenden Querschnitt aufweisen. Die ersten Vorsprünge 8 weisen bevorzugt eine Höhe 15 über der Oberfläche 12 der ringförmigen Stirnwand 11 auf, also in der axialen Richtung 7, die maximal einer Breite 16 der Zahnradanordnung 1 in der axialen Richtung 7 abzüglich der Dicke der Stirnwand 11 des ersten, radial äußeren Bauelementes 3 und abzüglich der Breite der Stirnwand 14 des zweiten, radial inneren Bauelementes 4 entspricht.

**[0037]** Zwischen den ersten Vorsprüngen 8 des ersten, radial äußeren Bauelementes 3 sind Lücken 17 ausgebildet.

**[0038]** Das zweite, radial innere Bauelement 4 ist zumindest teilweise, insbesondere zur Gänze, innerhalb des ersten, radial äußeren Bauelementes 3 angeordnet. An der inneren Oberfläche 13 seiner ringförmigen Stirnwand 14 weist das erste, radial innere Bauelement 4 zweite Vorsprünge 18 (Nocken) auf. Die zweiten Vorsprünge 18 erstrecken sich von der inneren Oberfläche 13 der ringförmigen Stirnwand 14 in der axialen Richtung 7 in Richtung auf die innere Oberfläche 12 der ringförmigen Stirnwand 11 des ersten, radial äußeren Bauelementes 3. Weiter sind die zweiten Vorsprünge 18 des zweiten, radial inneren Bauelements 4 in den Lücken 17 zwischen den ersten Vorsprüngen 8 des ersten, radial äußeren Bauelementes 3 angeordnet.

**[0039]** Bevorzugt sind die zweiten Vorsprünge 18 zumindest annähernd, insbesondere genau, auf gleicher radialer Höhe angeordnet, wie die ersten Vorsprünge 8.

**[0040]** Die Größe und die Form der zweiten Vorsprünge 18 entsprechen bevorzugt jenen der ersten Vorsprünge 8. Die zweiten Vorsprünge 18 können aber auch eine zur Größe und Form der ersten Vorsprünge 8 unterschiedliche Form und/oder Größe aufweisen.

**[0041]** In der dargestellten Ausführungsvariante sind vier zweite Vorsprünge 18 am zweiten, radial inneren Bauelement 4 angeordnet. Die Anzahl der zweiten Vorsprünge 18 kann jedoch auch davon abweichen. Es können also auch mehr oder weniger zweite Vorsprünge 18 angeordnet sein. In der bevorzugten Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 ist jedoch die Anzahl der ersten Vorsprünge 8 gleich der Anzahl der zweiten Vorsprünge 18, sodass in jeder Lücke 17 zwischen den ersten Vorsprüngen 8 jeweils ein zweiter Vorsprung 18 angeordnet ist.

**[0042]** Die Lücken 17 zwischen den ersten Vorsprüngen 8 sind in einer Umfangsrichtung 17 größer als die Ausdehnung der zweiten Vorsprünge 18 in der Umfangsrichtung 19, sodass die zweiten Vorsprünge 18 zumindest einseitig, bevorzugt beidseitig, (bezogen auf die Umfangsrichtung 19) unter Ausbildung von Abständen beabstandet zu den ersten Vorsprüngen 8 angeordnet sind. In diesen Abständen ist das zumindest eine elastisch verformbare Element 5 angeordnet, wobei zwischen jedem ersten Vorsprung 8 und jedem zweiten Vorsprung 18 zumindest ein Teil des elastisch verformbaren Elementes 5 angeordnet ist.

**[0043]** Das zumindest eine elastisch verformbare Element 5 ist bevorzugt ringförmig als Elastomerring ausgebildet, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Dazu weist das elastisch verformbare Element 4 einen, insbesondere geschlossenen, ringförmigen Grundkörper 20 auf. Eine Breite 21 des Grundkörpers 20 in radialer Richtung ist so bemessen, dass sie nicht größer ist als der Abstand 9 zwischen der Unterseite 10 der Verzahnung 6 des ersten, radial äußeren Bauelementes 3 und der auf diese Unterseite 10 weisenden Oberseite der ersten Vorsprünge 8. Damit kann der ringförmige Grundkörper 20 zwischen der Verzahnung 6 und den ersten Vorsprüngen 8 angeordnet werden, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist. Nachdem die zweiten Vorsprünge 18 des zweiten, radial inneren Bauelementes 4 zumindest annähernd, insbesondere genau, auf der selben radialen Höhe wie die ersten Vorsprünge 8 angeordnet sind, kann der Grundkörper 20 in radialer Richtung auch oberhalb der zweiten Vorsprünge 18 angeordnet werden. Vorzugsweise liegt der Grundkörper 20 des elastisch verformbaren Elementes 5 an der Unterseite 10, den ersten Vorsprüngen 8 und den zweiten Vorsprüngen 18 an, wie dies ebenfalls aus Fig. 2 ersichtlich ist.

**[0044]** Der Grundkörper 20 kann einen zumindest annähernd quadratischen, einen zumindest annähernd rechteckigen, einen zumindest annähernd runden oder einen zumindest annähernd ovalen Querschnitt aufweisen. Andere Querschnittsformen sind ebenfalls möglich.

**[0045]** An dem Grundkörper 20 radial nach innen über diesen vorragend sind mehrere Verformungselemente 22 angeordnet. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 sind acht derartige Verformungselemente 22 angeordnet, insbesondere einstückig mit dem Grundkörper 20 ausgebildet.

**[0046]** Diese Verformungselemente 22 ragen in die Abstände zwischen den ersten Vorsprüngen 8 und den zweiten Vorsprüngen 18 hinein, sodass also die ersten Vorsprünge 8 über die Verformungselemente 22 von den zweiten Vorsprüngen 18 in Umfangsrichtung 19 voneinander

getrennt sind. Nachdem acht derartige Verformungselemente 22 angeordnet sind, liegen diese in Umfangsrichtung 19 betrachtet beidseitig an den ersten Vorsprüngen 8 und den zweiten Vorsprüngen 18 an.

**[0047]** Die Verformungselemente 22 weisen eine Höhe 23 in radialer Richtung auf, die so bemessen ist, dass die Verformungselemente auf Höhe von radial unteren Unterseiten 24, 25 der ersten Vorsprünge 8 bzw. der zweiten Vorsprünge 18 enden.

**[0048]** Es besteht auch die Möglichkeit, wenngleich dies nicht bevorzugt ist, dass die Verformungselemente 22 in radialer Richtung oberhalb der Unterseiten 24, 25 der ersten bzw. zweiten Vorsprünge 8, 18 enden.

**[0049]** Weiter besteht auch die Möglichkeit, wobei dies ebenfalls nicht bevorzugt ist, dass nur vier derartige Verformungselemente 22 vorhanden sind, und damit die ersten Vorsprünge 8 mit einer in die Umfangsrichtung 19 weisenden Stirnfläche an der entsprechend gegenüberliegenden Stirnfläche der zweiten Vorsprünge 18 anliegen.

**[0050]** Generell wird jedoch bevorzugt, dass die Anzahl der Verformungselemente 22 doppelt so groß ist, wie die Anzahl der ersten Vorsprünge 8 oder der zweiten Vorsprünge 18.

**[0051]** Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante besteht die Möglichkeit, dass die Verformungselemente 22 lose zwischen die ersten Vorsprünge 8 und die zweiten Vorsprünge 18 eingelegt werden, also nicht am Grundkörper 20 angeformt sind bzw. generell keine Grundkörper 20 vorhanden ist.

**[0052]** Das erste, radial äußere Bauelement 3 und/oder das zweite, radial innere Bauelement 4 bestehen bevorzugt aus einem metallischen Werkstoff, beispielsweise aus einem Stahl, vorzugsweise aus einem Sinterwerkstoff, beispielsweise einem Sinterstahl. Es können aber auch andere metallische Werkstoffe für das erste, radial äußere Bauelement 3 und/oder das zweite, radial innere Bauelement 4 verwendet werden, wobei das erste, radial äußere Bauelement 3 und/oder das zweite, radial innere Bauelement 4 auch aus zumindest zwei unterschiedlichen metallischen Werkstoffen bestehen können.

**[0053]** Das zumindest eine elastische verformbare Elemente 5 besteht zumindest teilweise, insbesondere zur Gänze, aus zumindest einem gummielastischen Werkstoff, beispielsweise aus einem (X)NBR ((carboxylierter) Acrylnitril-Butadien-Kautschuk), HNBR (Hydrierter Nitril-Kautschuk), einem Silikon-Kautschuk (VMQ), NR (Naturgummi), EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk), CR (Chloropren-Kautschuk), SBR (Styrolbutadienkautschuk) etc., wobei auch hier wiederum Werkstoffmischungen eingesetzt werden können.

**[0054]** Mit „zumindest teilweise“ ist gemeint, dass in dem zumindest einen elastisch verformbaren Elemente 5 z.B. Versteifungselemente, wie z.B. Fasern und/oder Fäden, beispielsweise aus Metall, Kunststoff, Naturfasern, etc., oder Stäbe, etc. eingelagert sein können. Vorzugsweise besteht das zumindest eine elastische verformbare Elemente 5 jedoch ausschließlich aus einem gummielastischen Werkstoff. Besonders bevorzugt besteht das zumindest eine elastische verformbare Elemente 5 aber aus einem einzigen Elastomer.

**[0055]** Über das zumindest eine elastisch verformbare Element 5 können Schwingungsanregungen, die von dem zweiten Bauelement 4 in das erste Bauelement 3 oder von dem ersten Bauelement 3 in das zweite Bauelement 4 übertragen werden, gedämpft werden. Insbesondere können damit fallweise Spitzenimpulse von zweiten Bauelement 4 auf das erste Bauelement 3 oder vom ersten Bauelement 3 auf das zweite Bauelement 4 abgefangen werden.

**[0056]** Wie aus dem in Fig. 2 gezeigten Anwendungsfall ersichtlich ist, kann die Zahnradanordnung 1 auf einem Unwuchtelement 26 angeordnet sein. Dazu weisen die Stirnwände 11, 14 des ersten Bauelementes 3 und des zweiten Bauelementes 4 eine in axialer Richtung verlaufende Ausnehmung 27, insbesondere eine Bohrung, auf. Die Ausnehmung 27 des zweiten, radial inneren Bauelementes 4 weist einen kleineren Durchmesser auf, also die Ausnehmung 27 des ersten, radial äußeren Bauelementes 3. Somit sitzt die Zahnradanordnung 1 über das zweite, radial innere Bauelement 4 auf einem Nabenteil 28 des Unwuchtelementes 26 auf und ist über



dieses mit dem Unwuchtelement 26 verbunden. Dazu weist das zweite, radial innere Bauelement 4 einen in der axialen Richtung 7 von der ringförmigen Stirnwand 14 abstehenden Ringsteg 29 auf. Dieser Ringsteg 29 durchragt auch die Ausnehmung 27 des ersten, radial äußeren Bauelementes 3, wobei letzteres mit der ringförmigen Stirnwand 11 auf dem Ringsteg 29 aufliegt.

**[0057]** Es sei erwähnt, dass die zweiten Vorsprünge 18 des zweiten, radial inneren Bauelementes 4 bevorzugt an dem Ringsteg 29 angeformt sind.

**[0058]** Weiter sei erwähnt, dass die Zahnradanordnung auch auf einer Welle ohne Unwuchtelement 26 über die Ausnehmung 27 angeordnet werden kann.

**[0059]** Nachdem die zweiten Vorsprünge 18 des zweiten, radial inneren Bauelementes 4 in radialer Richtung unterhalb einer radial äußeren Oberfläche 30 der ringförmigen Stirnwand 14 enden, und das zweite Bauelement 4 mit der radial äußeren Oberfläche 30 vorzugsweise an dem ersten Bauelement 3 an der Unterseite 10 der Verzahnung 6 anliegt, wird zwischen diesen eine Kavität 31 zur Aufnahme des Grundkörpers 20 des Elastomerringes ausgebildet.

**[0060]** Das Unwuchtelement 26 kann seinerseits eine Ausnehmung 32, insbesondere eine Bohrung, zur Anordnung auf einer Welle aufweisen.

**[0061]** Derartige Unwuchten werden insbesondere in Ausgleichswellen von Verbrennungsmotoren eingesetzt.

**[0062]** Zur Ausbildung der Unwucht weist das Unwuchtelement 26 eine ungleichmäßige Masseverteilung auf, die durch die Ausbildung einer Unwuchtmasse 33 erreicht wird, wobei diese Unwuchtmasse 33 nur über einen Teilbereich des Umfanges des Unwuchtelementes 26 angeordnet bzw. ausgebildet ist.

**[0063]** Die Zahnradanordnung 1 wird vorzugsweise unter Zwischenanordnung eines Ringelementes 34 auf dem Unwuchtelement 26 angeordnet, wobei das Ringelement 34 an der Unwuchtmasse 33 einerseits und an der Zahnradanordnung 1 andererseits anliegt.

**[0064]** Das zumindest eine elastisch verformbare Element 5 setzt einer elastischen Verformung in der Umfangsrichtung 19 einen anderen Widerstand entgegen als in radialer Richtung. Mit anderen Worten ausgedrückt, weist das zumindest eine elastische Element 5 in der Umfangsrichtung eine andere Steifigkeit auf als in der radialen Richtung. Da zumindest eine elastische Element 5 weist eine richtungsabhängige Steifigkeit auf.

**[0065]** In der Ausbildung des zumindest einen elastischen Elementes 5 als Verformungselemente 22 oder als Elastomerring mit den Verformungselementen 22 kann dies beispielsweise durch Verwendung von unterschiedlich steifen Elastomeren zur Herstellung der Verformungselemente 22 bzw. des Elastomerringes mit den Verformungselementen 22 erreicht werden. Alternativ oder zusätzlich dazu können auch Versteifungselemente, wie z.B. Fasern oder Plättchen bzw. Federplättchen, in einer bevorzugten Orientierung in das zumindest eine Elastomer eingebaut werden.

**[0066]** Da dies jedoch entsprechend aufwändig ist in der Herstellung des zumindest einen elastischen Elementes 5, wird dieses bevorzugt aus nur einem einzigen Elastomer hergestellt und besteht somit auch nur aus einem einzigen Elastomer. In diesem Fall ist vorgesehen, dass das zumindest eine elastische Element 5 Freistellungen 35 aufweist. Es wird damit erreicht, dass das Elastomer bei einer mechanischen Beanspruchung in diese Freistellungen 35 einfacher ausweichen kann, als in Bereiche ohne Freistellungen 35.

**[0067]** Bei der Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 nach Fig. 1 sind diese Freistellungen als Vertiefungen in den Verformungselementen 22 ausgebildet. Konkret weisen diese Vertiefungen im Wesentlichen die Querschnittsform - in der axialen Richtung 7 betrachtet - der Verformungselemente 22 auf, sind jedoch flächenmäßig kleiner ausgeführt, sodass sie von einem erhabenen Rand umgeben sind.

**[0068]** Diese Form soll jedoch nicht einschränkend verstanden werden. Vielmehr können diese Vertiefungen auch anderer Querschnittsformen - in der axialen Richtung 7 betrachtet - aufweisen. Beispielsweise können sie rund, oval, rechteckig, quadratisch, dreieckig, bzw. generell polygonal, etc., ausgebildet sein.

**[0069]** Es besteht aber auch die Möglichkeit der Umkehrung, d.h. dass an den Verformungselementen 22 keine Vertiefungen angeordnet bzw. ausgebildet sind, sondern erhabene Bereiche. Ebenso können sowohl erhabene als auch vertiefte Bereiche angeordnet bzw. ausgebildet sein. Des Weiteren können auch mehr als einer dieser vertieften und/oder erhabenen Bereiche pro Verformungselement 22 angeordnet sein. Weiter sind diese vertieften und/oder erhabenen Bereiche vorzugsweise beidseitig - in axialer Richtung 7 betrachtet - an den Verformungselementen 22 angeordnet bzw. ausgebildet, wobei gemäß einer weiteren Ausführungsvariante diese erhabenen und/oder vertieften Bereiche auf den beiden Seiten eine unterschiedliche Form aufweisen können. Es ist zudem möglich, dass mehrere vertiefte und/oder erhabene Bereiche auf einer Seite der Verformungselemente 22 mit unterschiedlicher Form ausgebildet bzw. angeordnet werden. Die genaue Platzierung dieser Freistellungen 35 bzw. erhabenen Bereiche kann nach dem jeweiligen Anwendungsfall der Zahnradanordnung 1 gewählt bzw. daran angepasst werden.

**[0070]** Zusätzlich oder alternativ dazu ist es möglich, dass (auch) der Grundkörper 20 des Elastomerringes mit derartigen Freistellungen 25 und/oder erhabenen Bereichen versehen wird.

**[0071]** Die Freistellungen 35 werden vorzugsweise bereits bei der Herstellung der Verformungselemente 22 bzw. des Elastomerringes mit den Verformungselementen bzw. generell des zumindest einen elastischen Elementes 5 berücksichtigt und ausgeformt. Es ist aber auch deren nachträgliche Herstellung möglich, beispielsweise mittels spanender Verfahren, wie z.B. Fräsen.

**[0072]** Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante dieser Freistellungen 35 können diese auch als Durchbrüche durch die Verformungselemente 22 und/oder den Grundkörper 20 des Elastomerringes mit den Verformungselementen 22 bzw. generell durch das zumindest eine elastische Element 5 ausgebildet sein. Diese Durchbrüche sind dabei vorzugsweise in der axialen Richtung 7 ausgebildet. Weiter ist bevorzugt, wenn die Durchbrüche eine Form aufweisen, die eine größere Ausdehnung in der radialen Richtung als in der Umfangsrichtung 19 aufweisen, also beispielsweise als in radialer Richtung orientierte Ovale ausgebildet sind.

**[0073]** Alternativ oder zusätzlich zu den Freistellungen 35 bzw. erhabenen Bereich in dem zumindest einen elastischen Element 5 besteht nach einer anderen Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 die Möglichkeit, dass Freistellungen 36 in den ersten Vorsprüngen 8 des ersten Bauelementes 3 vorgesehen bzw. ausgebildet sind, wie dies in Fig. 1 anhand eines ersten Vorsprungs 8 strichliert dargestellt ist. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass sämtliche erste Vorsprünge 8 derartige Freistellungen 36 aufweisen.

**[0074]** Vorzugsweise sind diese Freistellungen 36 in den Anlageflächen des zumindest einen elastischen Elementes 5 an den ersten Vorsprüngen 8 ausgebildet, wobei es weiter bevorzugt ist, wenn diese Freistellungen 36 in Umfangsrichtung 19 betrachtet auf beiden Anlageflächen für das zumindest eine elastische Element 5 angeordnet bzw. ausgebildet sind.

**[0075]** Hinsichtlich Form, Anzahl und Herstellung dieser Freistellungen 36 sei auf voranstehenden Ausführungen zu den Freistellungen 35 in dem zumindest einen elastischen Element 5 verwiesen.

**[0076]** Alternativ oder zusätzlich dazu besteht die Möglichkeit, dass auch die zweiten Vorsprünge 18 des zweiten Bauteils 4 derartige Freistellungen 36 aufweisen, auch wenn dies in Fig. 1 nicht dargestellt ist.

**[0077]** Das zumindest eine elastische Element 5 aus dem Elastomer kann mit dem ersten und/oder zweiten Bauelement 3, 4 verbunden sein, beispielsweise verklebt sein. Es besteht auch die Möglichkeit, dass dieses aufvulkanisiert wird oder dass die Verbindung ausschließlich

über Haftreibung erfolgt. Die Verbindung kann beispielsweise mit der Unterseite 10 der Verzahnung 6 und/oder mit den ersten und/oder zweiten Vorsprüngen 3, 4 erfolgen.

**[0078]** Für die Verbesserung der Verbindungsbildung besteht weiter die Möglichkeit, dass die zu verbindenden Flächen aufgeraut werden, beispielsweise durch (Sand)Strahlen oder durch Schleifen, etc.

**[0079]** Vorzugsweise sind sämtliche Kanten des Elastomerringes mit den Verformungselementen 22 bzw. der Verformungselemente 22 mit Rundungen versehen.

**[0080]** Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 kann vorgesehen sein, dass das elastisch verformbare Element 5 einer elastischen Verformung in der Umfangsrichtung 19 und im Uhrzeigersinn einen anderen Widerstand entgegensetzt als einer elastischen Verformung in der Umfangsrichtung 19 und gegen den Uhrzeigersinn. Insbesondere weist das elastische Element 5 in der Drehrichtung der Zahnradanordnung 1, also beispielsweise im Uhrzeigersinn, eine höhere Steifigkeit auf, als in entgegengesetzter Richtung, also beispielsweise gegen den Uhrzeigersinn. Erreicht kann dies beispielsweise dadurch werden, dass die Freistellungen 35 eine entsprechende Geometrie aufweisen, beispielsweise einen sich in Richtung der höheren Steifigkeit sich verringernden Querschnitt. Ebenso kann die in der positiven Umfangsrichtung 19 im Vergleich zu der in der negativen Umfangsrichtung 19 (bezogen auf den Uhrzeigersinn) höhere Steifigkeit durch die entsprechende Anordnung von den voranstehend beschriebenen Versteifungselementen erreicht werden.

**[0081]** Es ist auch möglich, dass der in der positiven Umfangsrichtung 19 im Vergleich zu der in der negativen Umfangsrichtung 19 unterschiedliche, insbesondere höhere, Widerstand, den das elastische Element 5 einer Verformung entgegensetzt, über eine entsprechende Geometrie der Freistellungen 36 in dem Vorsprung 8 oder den Vorsprüngen 8 des radial äußeren Bauelementes 3 erreicht wird. Beispielsweise können die Freistellungen 36 die in Umfangsrichtung 19 im Uhrzeigersinn an dem elastischen Element 5 anliegen ein kleineres Volumen aufweisen, als die Freistellungen 36 die in Umfangsrichtung 19 und gegen den Uhrzeigersinn an dem elastischen Element 5 anliegen. Somit steht in der Umfangsrichtung 19 und im Uhrzeigersinn dem Ausweichen des elastischen Elementes 5 bei einer Belastung weniger Volumen zur Verfügung als in der entgegengesetzten Richtung.

**[0082]** Darüber hinaus ist es möglich, dass in der Umfangsrichtung 19 nur jeder zweite Vorsprung 8 mit einer Freistellung 36 ausgeführt ist, sodass also das elastische Element 5 beispielsweise bei einer Beanspruchung in der Umfangsrichtung 19 an einem Vorsprung 8 mit zumindest einer Freistellung 36 anliegt und bei einer Beanspruchung gegen die Umfangsrichtung an einem Vorsprung 8 ohne eine derartige Freistellung 36 anliegt.

**[0083]** Weiter kann zur Erreichung dieses Effekts vorgesehen sein, dass die Freistellung 35 in dem elastischen Element 5 azentrisch in den Vorsprüngen 8 ausgebildet ist.

**[0084]** Es kann zur Erreichung dieses Effekts auch vorgesehen sein, dass auf radialer Höhe der Vorsprünge 8 zwischen den Verformungselementen 22 des elastischen Elementes 5 Zwischenelemente angeordnet sind. Diese können dabei auch mit den Vorsprüngen 8 oder den Verformungselementen 22 bzw. generell dem elastischen Element 5 verbunden sein. Um die unterschiedliche Steifigkeit in und gegen den Uhrzeigersinn zu erreichen, können diese Zwischenelemente in der Umfangsrichtung 19 alternierend aus einem unterschiedlich harten Werkstoff gebildet sein und/oder können diese Zwischenelemente in der Umfangsrichtung 19 alternierend mit einer ersten Breite und einer relativ dazu kleineren Breite ausgeführt sein.

**[0085]** Weiter kann zur Erreichung dieses Effektes, dass das elastische Element 5 in und gegen den Uhrzeigersinn in der Umfangsrichtung 19 der Verformung einen unterschiedlichen Widerstand entgegensetzt, vorgesehen sein, dass das elastische Element 5 in der Umfangsrichtung 19 alternierend angeordnet elastische Verformungselemente 22, die mit zumindest einer ersten Freistellung 35 versehen sind, und elastische Verformungselemente 22, die mit keiner oder einer zur ersten Freistellung 35 kleinere Freistellung 35 versehen sind, aufweist.

**[0086]** In den Fig. 3 bis 5 ist eine nicht erfindungsgemäße Zahnradanordnung 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauelementbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 verwendet werden.

**[0087]** Die Zahnradanordnung 1 nach den Fig. 3 bis 5 weist ebenfalls das erste Bauelement 3 und das zweite Bauelement 4 auf, wobei das zweite Bauelement 4 in radialer Richtung unterhalb des ersten Bauelementes 3 angeordnet ist.

**[0088]** Das erste Bauelement 3 weist am Außenumfang die Verzahnung 6 auf.

**[0089]** Anders als bei voranstehend beschriebener erster Ausführungsvariante weisen die beiden Bauelemente 3, 4 aber keine in axialer Richtung 7 vorragende Vorsprünge 8, 18 auf und weist zudem das erste Bauelement 3 überhaupt keine derartigen Vorsprünge auf.

**[0090]** Das zweite Bauelement 4 weist mehrere in radialer Richtung vorragende Vorsprünge 37 auf. Im konkreten Ausführungsbeispiel sind sechs Vorsprünge 37 vorgesehen, wobei diese Anzahl aber nicht beschränkend zu verstehen ist. Die Vorsprünge 37 sind am äußeren Umfang eines ringförmigen Grundkörpers 38 angeordnet bzw. einstückig mit diesem ausgebildet. Wie die voranstehend beschriebenen ersten und zweiten Vorsprünge 8, 18 sind auch die Vorsprünge 37 kreisringsegmentartig ausgebildet und sind zwischen den Vorsprüngen 37 die Lücken 17 ausgebildet. In diesen Lücken 17 ist jeweils eine Feder 39 angeordnet. Es können aber auch mehr als eine Feder 39 pro Lücke 17 vorhanden sein.

**[0091]** Die Zahnradanordnung 1 weist also mehrere elastisch verformbare Element 5 auf.

**[0092]** Die Federn 39 sind vorzugsweise plättchenförmig ausgebildet, wobei deren längere Schmalseite, wie dies aus den Figuren 3 und 4 ersichtlich ist, bevorzugt in radialer Richtung orientiert ist, sodass die Federn 39 also stehend angeordnet sind. Mit anderen Worten ausgedrückt weisen die Schmalseiten in die Axialrichtung.

**[0093]** Es sei darauf hingewiesen, dass die Zahnradanordnung 1 auch eine Mischung der beiden Ausführungsvarianten aufweisen kann, also sowohl zumindest eines der elastomeren elastisch verformbaren Elemente 5 als auch Federn 39.

**[0094]** Es besteht die Möglichkeit, dass die Federn 39 mit den beiden Bauelementen 3, 4 verbunden sind, beispielsweise verschweißt sind. In der bevorzugten Ausführungsvariante sind die Federn 39 jedoch einerseits in, insbesondere schlitzförmigen, Aufnahmen 40 in der Unterseite 10 der Verzahnung 6 des ersten, radial äußeren Bauelementes 3, und andererseits in, insbesondere schlitzförmigen, Ausnehmungen 41 an einer radial äußeren Oberseite 42 des Grundkörpers 38 des zweiten, radial inneren Bauelementes 3 mit ihren Enden angeordnet, wobei die Mittelteile der Federn 39 vorzugsweise frei verformbar in den Lücken 17 verbleibt. Diese Ausführungsvariante hat den Vorteil, dass die Federn 39 zur Verbindung mit den beiden Bauelementen 3, 4 einfach in die entsprechenden Aufnahmen 40, 41 eingesteckt werden müssen. Zusätzlich kann aber auch bei dieser Ausführungsvariante eine Verbindung der Federn 39 mit den Aufnahmen 40, 41 erfolgen, beispielsweise durch Verkleben mit den Aufnahmen 40, 41.

**[0095]** Bevorzugt liegen jeweils eine Aufnahme 40 und eine Aufnahme 41 in radialer Richtung einander gegenüber.

**[0096]** Es wird mit dieser Ausführungsvariante der Zahnradanordnung ebenfalls erreicht, dass die elastisch verformbaren Elemente der Verformung einen richtungsabhängigen Widerstand entgegensetzen.

**[0097]** Generell ist bei sämtlichen Ausführungsvarianten der Zahnradanordnung bevorzugt, der Widerstand, den das zumindest eine elastisch verformbare Element 5 einer elastischen Verformung in Umfangsrichtung entgegensetzt, kleiner ist als der Widerstand, den das zumindest eine elastisch verformbare Element einer elastischen Verformung in radialer Richtung entgegensetzt, d.h. das zumindest eine elastische Element ist in radialer Richtung steifer als in Umfangsrichtung. Es wird damit einerseits die voranstehend beschriebene Dämpfungswirkung erreicht, andererseits kann damit die Laufgenauigkeit der Zahnradanordnung 1 trotz der vorhanden elastisch verformbaren Elemente 5 verbessert werden.

**[0098]** Das erste, radial äußere Bauelement 3 kann weiter an zumindest einer, insbesondere beiden, Stirnfläche(n) - in der axialen Richtung 7 betrachtet - eine Absetzung 43 zur Aufnahme eines Ringelementes 44 aufweisen.

**[0099]** Es ist weiter bei sämtlichen Ausführungsvarianten bevorzugt, wenn das zweite Bauelement 4 mit einer radial äußeren Oberfläche an dem ersten Bauelement 3 geführt ist. Dies wird bei der ersten Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 nach der Fig. 1 über die ringförmige radial äußere Oberfläche 30, die an dem ersten, radial äußeren Bauelement 3 anliegt, erreicht.

**[00100]** Die Zahnradanordnung 1 weist den Vorteil einer mechanischen Sicherung auf, falls das zumindest eine elastisch verformbare Element 5 in Folge eines Bruches ausfällt.

**[00101]** Es ist möglich, dass in der Zahnradanordnung 1 zumindest ein Fixanschlag vorgesehen ist oder mehrere Fixanschlüge vorgesehen sind, wenngleich dies nicht zwingend erforderlich ist. Mit diesem Fixanschlag bzw. diesen Fixanschlügen kann, sofern es zum einem Abriss des elastischen Elementes 5 kommt, die relative Verdrehbarkeit des radial inneren Bauelementes 4 gegenüber dem radial äußeren Bauelement 5 begrenzt werden, wodurch die Zahnradanordnung 1 eine zusätzliche Ausfallsicherheit bei einer zumindest teilweisen Beschädigung des elastischen Elementes 5 aufweist. Die Zahnradanordnung 1 kann also sowohl in radialer auch in Umfangsrichtung 19 eine entsprechende Ausfallsicherung aufweisen.

**[00102]** Obwohl im Voranstehenden die Verwendung der Zahnradanordnung 1 in einem Masenausgleich beschrieben wurde, ist dies nicht beschränkend zu verstehen, wenngleich dies die bevorzugte Anwendung der Zahnradanordnung 1 ist. Die Zahnradanordnung 1 kann also auch in anderen Baugruppen eingesetzt werden, beispielsweise in einem Nockenwellentrieb, einem Steuertrieb, einer Hochdruckpumpe, etc.

**[00103]** Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Zahnradanordnung 1, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

**[00104]** Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Zahnradanordnung 1 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

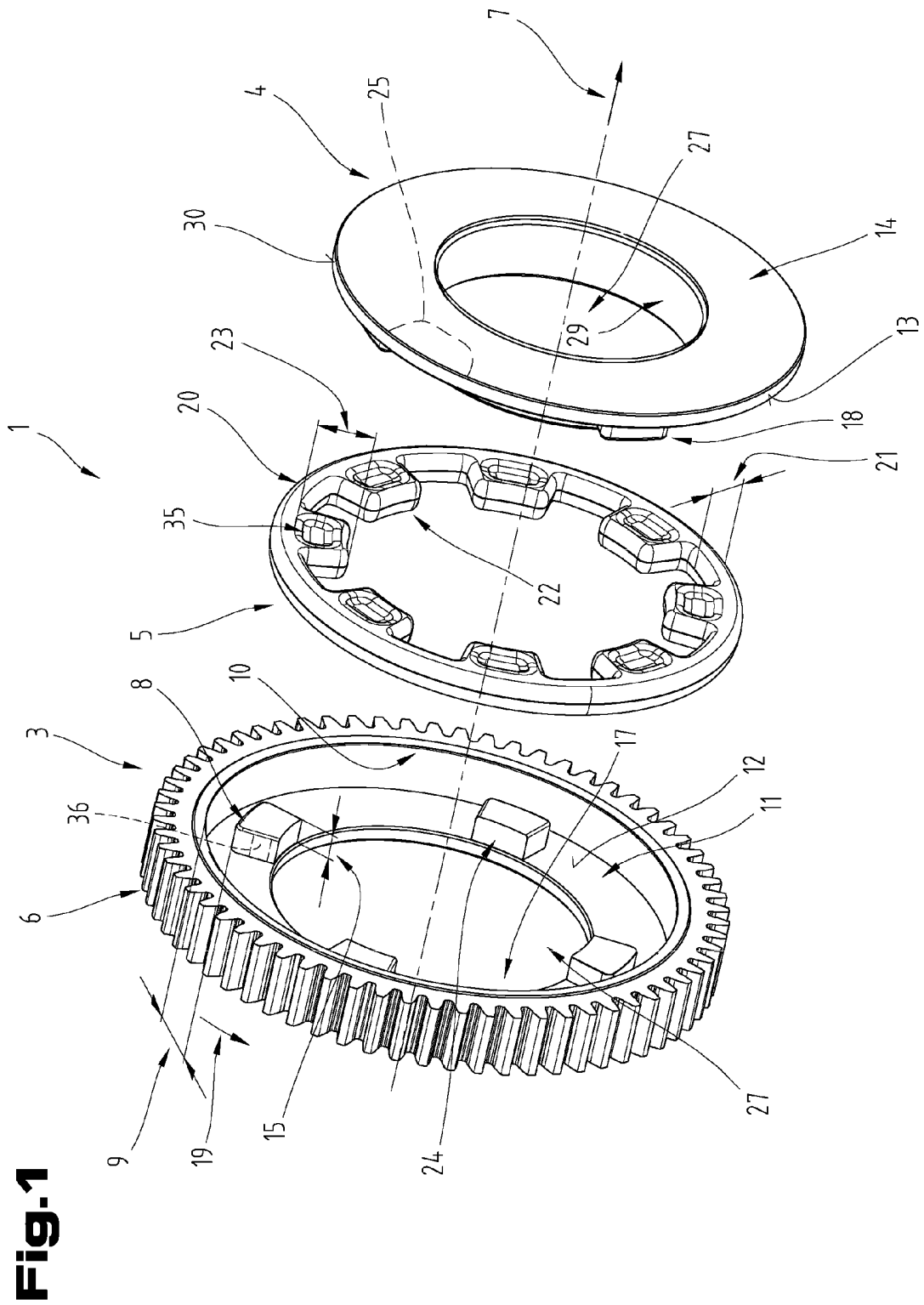
## BEZUGSZEICHENLISTE

1	Zahnradanordnung	31	Kavität
2	Massenausgleich	32	Ausnehmung
3	Bauelement	33	Unwuchtmasse
4	Bauelement	34	Ringelement
5	Element	35	Freistellung
6	Verzahnung	36	Freistellung
7	Richtung	37	Vorsprung
8	Vorsprung	38	Grundkörper
9	Abstand	39	Feder
10	Unterseite	40	Aufnahme
11	Stirnwand	41	Aufnahme
12	Oberfläche	42	Oberseite
13	Oberfläche	43	Absetzung
14	Stirnwand	44	Ringelement
15	Höhe		
16	Breite		
17	Lücke		
18	Vorsprung		
19	Umfangsrichtung		
20	Grundkörper		
21	Breite		
22	Verformungselement		
23	Höhe		
24	Unterseite		
25	Unterseite		
26	Unwuchtelement		
27	Ausnehmung		
28	Nabenteil		
29	Ringsteg		
30	Oberfläche		

## Patentansprüche

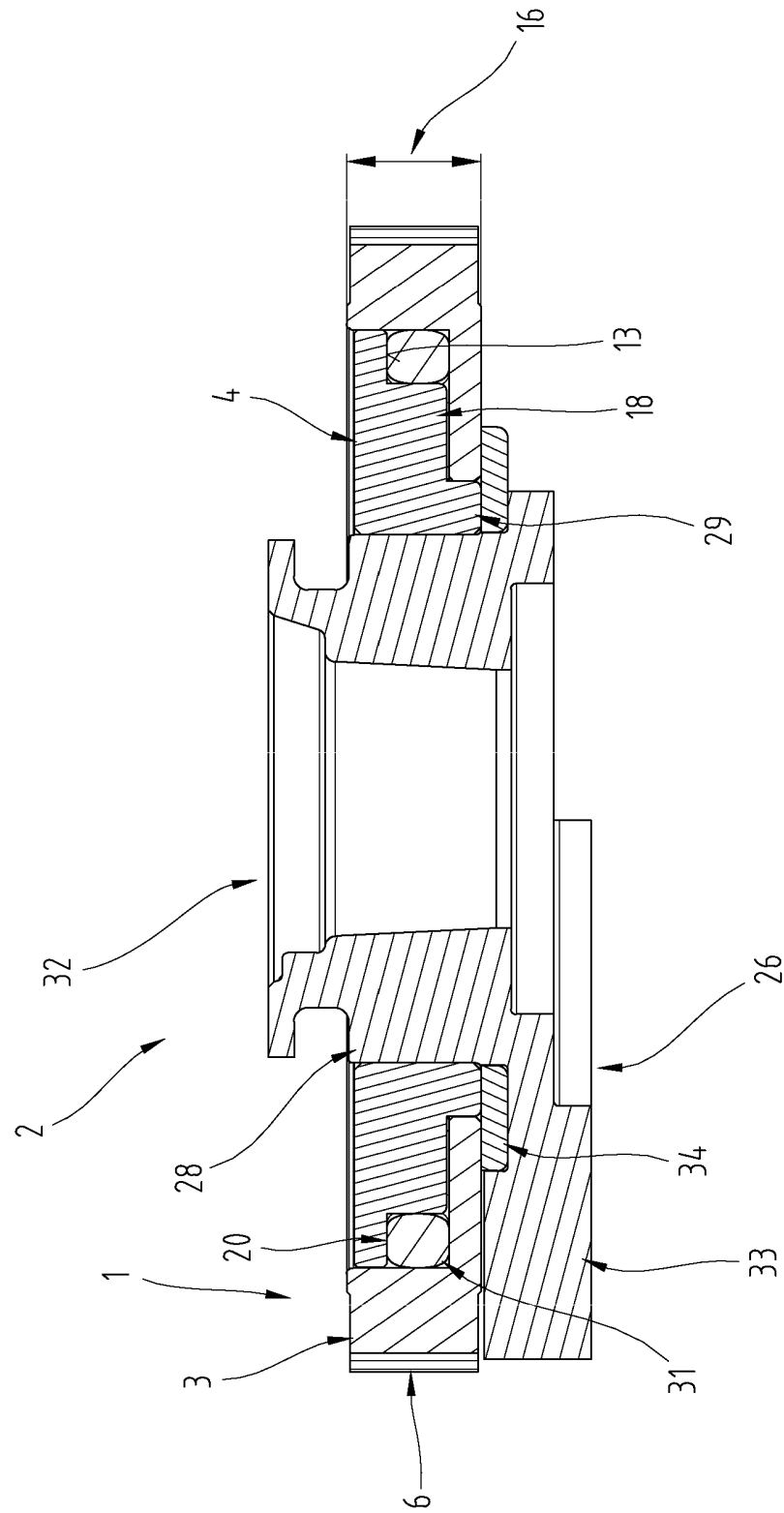
1. Zahnradanordnung (1) mit einem ersten Bauelement (3) und einem zweiten Bauelement (4), wobei das erste Bauelement (3) eine Verzahnung (6) und unterhalb der Verzahnung (6) in axialer Richtung (7) vorragende erste Vorsprünge (8), zwischen denen Lücken (17) ausgebildet sind, aufweist, das zweite Bauelement (4) zumindest teilweise innerhalb des ersten Bauelements (3) angeordnet ist und in axialer Richtung (7) vorragende zweite Vorsprünge (18) aufweist, die in die Lücken (17) zwischen den ersten Vorsprüngen (8) des ersten Bauelements (3) eingreifen, und wobei zwischen dem ersten Bauelement (3) und dem zweiten Bauelement (4) zumindest ein elastisch verformbares Element (5), das einer elastischen Verformung in Umfangsrichtung (19) einen anderen Widerstand entgegensetzt als in radialer Richtung, angeordnet ist, das als Elastomerring mit einem ringförmigen Grundkörper (20), an dem radial nach innen über diesen vorragend mehrere Verformungselemente (22) angeordnet sind, ausgebildet ist, wobei der Grundkörper (20) zwischen der Verzahnung (6) und den ersten und zweiten Vorsprüngen (8, 18) angeordnet ist und die Verformungselemente (22) zwischen die ersten Vorsprünge (8) des ersten Bauelements (3) und die zweiten Vorsprünge (18) des zweiten Bauelements (4) eingreifen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine elastisch verformbare Element (5) im Bereich der Verformungselemente (22) jeweils zumindest eine Freistellung (35) oder jeweils zumindest einen erhabenen Bereich aufweist und/oder dass das erste Bauelement (3) und/oder das zweite Bauelement (4) im Bereich der Anlage der Verformungselemente (22) an den ersten und/oder zweiten Vorsprüngen (8, 18) in deren Anlageflächen Freistellungen (36) aufweist.
2. Zahnradanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elastisch verformbare Element (5) einer elastischen Verformung in der Umfangsrichtung (19) und im Uhrzeigersinn einen anderen Widerstand entgegensetzt als einer elastischen Verformung in der Umfangsrichtung (19) und gegen den Uhrzeigersinn.
3. Zahnradanordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Freistellungen (35) als Durchbrüche ausgebildet sind.
4. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elastomerring aus einem einzigen Elastomer besteht.
5. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Widerstand, den das zumindest eine elastisch verformbare Element (5) einer elastischen Verformung in Umfangsrichtung (19) entgegensetzt, kleiner ist als der Widerstand, den das zumindest eine elastisch verformbare Element (5) einer elastischen Verformung in radialer Richtung entgegensetzt.
6. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Bauelement (3) mit einer radial außen liegenden Oberfläche (30) an dem ersten Bauelement (3) geführt ist.

**Hierzu 4 Blatt Zeichnungen**

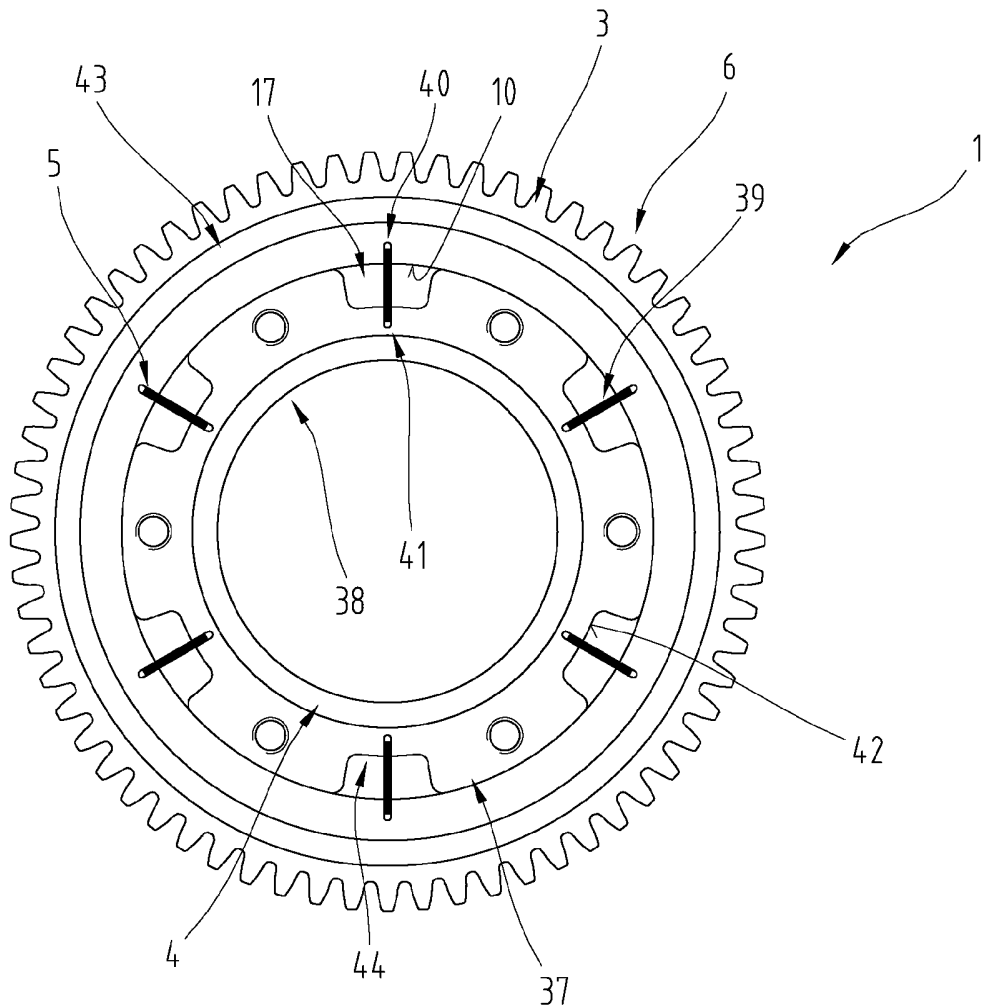




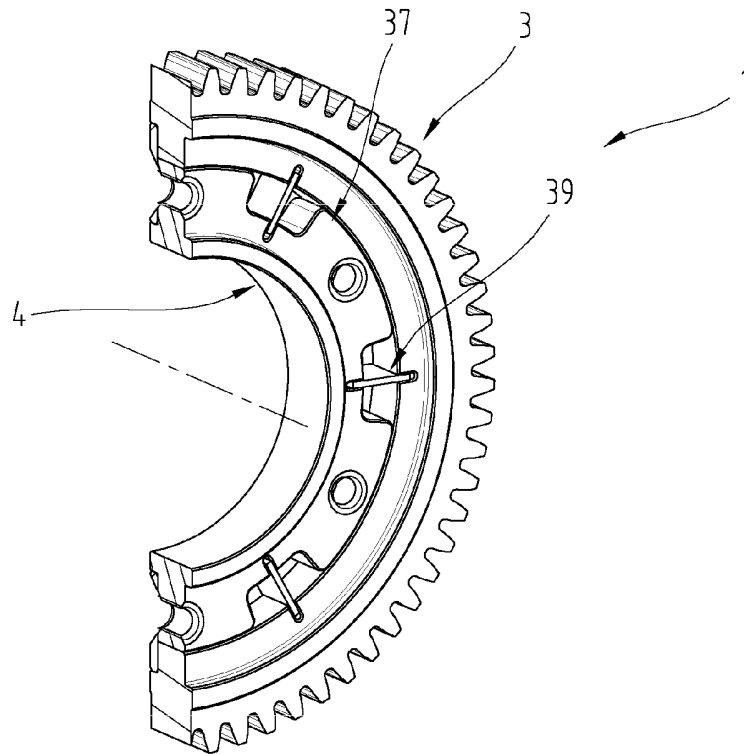
**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**



**Fig.5**

