

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 1156/2012  
(22) Anmeldetag: 25.10.2012  
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2014

(51) Int. Cl.: **F16H 55/18** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 1449903 A  
US 1648715 A  
JP H08240258 A

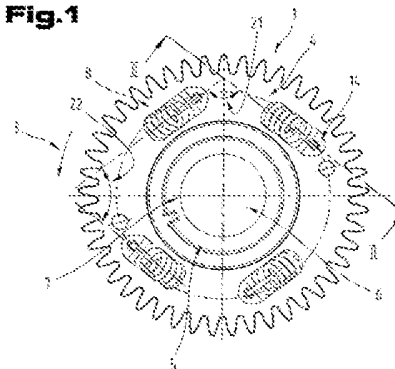
(73) Patentinhaber:  
MIBA SINTER AUSTRIA GMBH  
4663 LAAKIRCHEN (AT)

(74) Vertreter:  
ANWÄLTE BURGER UND PARTNER  
RECHTSANWALT GMBH  
4580 WINDISCHGARSTEN (AT)

(54) **Zahnradanordnung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zahnradanordnung (1) mit einem Hauptzahnrad (2) und einem gegenüber diesem relativ in Umfangsrichtung (3) verdrehbaren Zahnrad (4), mit Federelementen (8), mit denen das verdrehbare Zahnrad (2) in Umfangsrichtung (3) gegen das Hauptzahnrad (2) vorgespannt ist, wobei die Federelemente (8) einerseits mit dem Hauptzahnrad (2) und andererseits dem verdrehbaren Zahnrad (4) verbunden sind, und wobei die Federelemente (8) jeweils eine Längsmittelachse (19) aufweisen, die in einem Winkel (20) schräg verlaufend zu einer axialen Stirnfläche (18) des verdrehbaren Zahnrades (4) angeordnet sind. Zumindest einzelne der Federelemente (8) weisen zu den restlichen Federelementen (8) eine unterschiedliche Federcharakteristik auf und/oder sind in einem unterschiedlichen Winkel (20) der Längsmittelachsen (19) zu der axialen Stirnfläche (18) angeordnet.

**Fig.1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zahnradanordnung mit einem Hauptzahnrad und einem gegenüber diesem relativ in Umfangsrichtung verdrehbaren Zahnrad, mit Federelementen, mit denen das verdrehbare Zahnrad in Umfangsrichtung gegen das Hauptzahnrad vorgespannt ist, wobei die Federelemente einerseits mit dem Hauptzahnrad und andererseits dem verdrehbaren Zahnrad verbunden sind und wobei die Federelemente jeweils eine Längsmittelachse aufweisen, die in einem Winkel schräg verlaufend zu einer axialen Stirnfläche des verdrehbaren Zahnrades angeordnet sind. Weiter betrifft die Erfindung einen Rädertrieb mit einem ersten Zahnrad und einem zweiten Zahnrad, wobei das erste Zahnrad spielfrei auf einer Welle angeordnet ist.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind bereits unterschiedlichste Bauformen von so genannten „split-gears“ bekannt. Aufgabe dieser Zahnradausführungen ist die Reduzierung eines Zahnflankenspiels bei miteinander kämmenden Zahnradern.

**[0003]** Aus „G. Niemann, H. Winter: Maschinenelemente, Band II, Getriebe allgemein, Zahnradgetriebe - Grundlagen, Stirnradgetriebe, Springer Verlag, 1989, Seite 366“ ist ein derartiges geteiltes Zahnrad mit einem Hauptzahnrad und einem daran angeordneten verdrehbaren Zahnrad bekannt. Die beiden Zahnräder sind über zwei Spiralfedern miteinander verbunden, wobei die Längsmittelachsen durch die Spiralfedern senkrecht auf die das Zahnrad tragende Welle und damit die Spiralfedern parallel zur axialen Stirnfläche ausgerichtet sind.

**[0004]** Eine derartige Zahnradanordnung ist auch aus der EP 0 079 184 A1 bekannt. Diese Zahnradanordnung ist Teil eines Rädertriebs mit drei Zahnradern, die auf jeweils einer Achse angeordnet sind. Zur spielfreien Übertragung von Drehmomenten müssten bei dieser Anordnung zwei derartige Zahnradanordnungen verbaut sein. Um dies zu vermeiden, ist in dem Rädertrieb nach dieser EP-A1 vorgesehen, dass das geteilte Zahnrad mit radialem Spiel auf einer Welle angeordnet ist. Somit stützt sich das Spannrad mit den Zahnflanken auf den beiden Gegenrädern ab und erlaubt dadurch eine spielfreie Momentenübertragung. Da das Spannrad radial beweglich ausgeführt ist, eignet sich dieses split-gear nur für Dreiwellenanordnungen von Rädertrieben und nur für geringe Belastungen. Aus diesem Grund ist diese Zahnradanordnung auch lediglich für den Schreibkopf einer elektrischen Schreibmaschine vorgesehen.

**[0005]** Aus den Druckschriften US 1,449,903 A, US 1,648,715 A und JP H08-240258 A sind Zahnradanordnungen entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt.

**[0006]** Die Aufgabe vorliegender Erfindung ist eine bessere Einstellbarkeit einer eingangs genannten Zahnradanordnung zur Übertragung großer Momente, wie sie typischerweise z.B. in Kraftfahrzeugen auftreten.

**[0007]** Diese Aufgabe der Erfindung wird einerseits bei der eingangs genannten Zahnradanordnung dadurch gelöst, dass zumindest einzelne der Federelemente zu den restlichen Federelementen eine unterschiedliche Federcharakteristik aufweisen und/oder in einem unterschiedlichen Winkel der Längsmittelachsen zu der axialen Stirnfläche angeordnet sind, und andererseits bei dem eingangs genannten Rädertrieb dadurch, dass eines der Zahnräder erfindungsgemäß ausgebildet ist.

**[0008]** Von Vorteil ist dabei, dass damit das zwischen dem Hauptzahnrad und dem verdrehbaren Zahnrad wirkende Verspannmoment besser eingestellt werden kann, insbesondere sind damit relativ geringe Verspannmomente von beispielsweise 2 Nm realisierbar.

**[0009]** Durch die Schrägstellung der Federelemente wird neben einer Verspannung in Umfangsrichtung gleichzeitig eine Verspannung in axialer Richtung aufgebracht. Aufgrund der Axialkraftkomponente des verdrehbaren Zahnrades (d.h. des Verspannzahnrades) kann eine Verbesserung des Planlaufes der Zahnradanordnung erreicht werden. Es wird damit weiter im Vergleich zu Einfedersystemen das einseitige Tragen der Bohrungsoberfläche des verdrehbaren Zahnrades besser vermieden, wodurch der Verschleiß reduziert werden kann. Darüber hinaus ist es damit möglich, die Geometrie des Hauptzahnrades bzw. des verdrehbaren Zahnrades zu vereinfachen, wodurch auch die Herstellung kostengünstiger erfolgen kann. Weiter

kann durch die Axialkraft ein dämpfendes Reibmoment erzeugt werden, wodurch die Schwingungen des verdrehbaren Zahnrades gedämpft werden. Die Dämpfung kann auch die Verlustleistung im Betrieb reduzieren. Durch den einfacheren Aufbau kann auch der Bauraum der Zahnradanordnung in axialer Richtung reduziert werden, da keine weiteren axialen Befestigungsmittel erforderlich sind.

**[0010]** Zur Verbesserung dieser Effekte ist nach einer Ausführungsvariante vorgesehen, dass die Längsmittelachsen der Federelemente in einem Winkel zu der axialen Stirnfläche verlaufen, der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von  $3^\circ$  und einer oberen Grenze von  $80^\circ$ . Mit Winkelstellungen der Federelemente außerhalb dieses Bereiches können die voranstehend genannten Effekte zwar noch beobachtet werden, allerdings wird in dem bevorzugten Winkelbereich eine Verbesserung in Hinblick auf die Axialkomponente der erzeugten Kraft und damit eine verbesserter Sitz der Zahnradanordnung auf einer Welle erreicht.

**[0011]** Es kann weiter vorgesehen sein, dass die auf die Ebene der axialen Stirnfläche des verdrehbaren Zahnrades projizierten Längsmittelachsen durch die Federelemente in einem Winkel zueinander angeordnet sind, der ungleich  $90^\circ$  oder der ein ganzzahliges Vielfaches von  $90^\circ$  ist. Von Vorteil ist dabei die bessere Einstellbarkeit der wirkenden Kraftkomponenten der Federelemente.

**[0012]** Nach einer bevorzugten Ausführungsvariante der Zahnradanordnung ist vorgesehen, dass zumindest zwei, insbesondere zumindest drei oder vier, Federelemente angeordnet sind. Es ist damit eine bessere Ausrichtung des verdrehbaren Zahnrades in Bezug auf das Hauptzahnrad erreichbar.

**[0013]** Vorzugsweise sind die Federelemente als Schraubenfedern ausgeführt. Es ist damit eine einfache Montage der Zahnradanordnung möglich, indem die Federn einfach eingehängt und das verdrehbare Zahnrad verdreht wird, bis dass ein gegebenenfalls vorhandener Anschlag einrastet. Darüber hinaus ist durch die Verwendbarkeit von unterschiedlichsten Schraubenfedern mit unterschiedlichen Federkennlinien die Vorspannungskraft in weiten Bereichen variierbar, ohne dass damit der erforderliche Bauraum der Zahnradanordnung wesentlich beeinflusst wird.

**[0014]** Obwohl für die Erfindung nicht zwingend erforderlich (dies ist ein weiterer Vorteil zur Bauteilvereinfachung) kann bzw. können das Hauptzahnrad und/oder das verdrehbare Zahnrad zumindest einen Axialanschlag für das verdrehbare Zahnrad oder das Hauptzahnrad aufweisen, wodurch einerseits eine Positionierungsmöglichkeit der beiden Zahnräder zueinander und andererseits eine Beschränkung der relativen Verdrehbarkeit der beiden Zahnräder zueinander in Umfangsrichtung erreicht werden kann. Letzteres kann auch als Sicherheitsmaßnahme für den Fall eines Federbruches dienen.

**[0015]** Das verdrehbare Zahnrad kann teilweise in einem Bereich an dem Hauptzahnrad anliegen, wobei in diesem Bereich das Hauptzahnrad und/oder das verdrehbare Zahnrad mit einer reibungsverändernden Beschichtung versehen ist oder sind. Es ist damit das Reibmoment, das aufgrund der Axialkraftkomponente der Federn erzeugt wird, wie dies voranstehend ausgeführt wurde, beeinflussbar, sodass also über diese Beschichtung auch die Dämpfung zwischen den beiden Zahnradhälften einstellbar ist.

**[0016]** Der Ausdruck „reibungsverändernd“ ist dabei in Bezug auf die Reibung des Grundwerkstoffes, aus dem das Hauptzahnrad und/oder das verdrehbare Zahnrad besteht bzw. bestehen, zu verstehen.

**[0017]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0018]** Es zeigen jeweils in schematisch vereinfachter Darstellung:

**[0019]** Fig. 1 eine Zahnradanordnung in Ansicht in Axialrichtung;

**[0020]** Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch die Zahnradanordnung nach Fig. 1 gemäß der Schnittlinie II-II in Fig. 1;

**[0021]** Fig. 3 eine Ausführungsvariante einer Zahnradanordnung in Ansicht in Axialrichtung;

**[0022]** Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch die Zahnradanordnung nach Fig. 2;

**[0023]** Fig. 5 einen Rädertrieb.

**[0024]** 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 bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

**[0025]** Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Zahnradanordnung 1. Diese Zahnradanordnung 1, auch „split-gear“ genannt, weist ein Hauptzahnrad 2 und ein gegenüber diesem relativ in einer Umfangsrichtung 3 verdrehbares Zahnrad 4 auf. Das Hauptzahnrad 2 kann eine Nabe 5 aufweisen, die bevorzugt einstückig mit dem Hauptzahnrad 2 ausgebildet sein kann. Es ist aber auch möglich, dass sowohl das Hauptzahnrad 2 als auch das verdrehbare Zahnrad 4 direkt auf einer gemeinsamen Welle 6 (Fig.4) angeordnet sind.

**[0026]** Das verdrehbare Zahnrad 4 ist auf der Nabe 5 des Hauptzahnrades 2 oder der Welle 6 (Fig. 4) verdrehbar angeordnet.

**[0027]** Sofern das Hauptzahnrad 2 die Nabe 5 aufweist, ist in dieser eine Ausnehmung 7 in Form einer Bohrung zur Aufnahme der Welle 6 ausgebildet.

**[0028]** Das verdrehbare Zahnrad 4 ist mittels Federelementen 8 in Umfangsrichtung 3 gegenüber dem Hauptzahnrad 2 vorgespannt. In der dargestellten, bevorzugten Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 sind vier Federelemente 8 angeordnet. Es können aber auch nur drei oder mehr als vier, beispielsweise fünf, sechs, etc. Federelemente 8 vorhanden sein. Jedenfalls sind zumindest zwei Federelemente 8 angeordnet.

**[0029]** Jedes der Federelemente 8 ist einerseits mit dem Hauptzahnrad 2 und andererseits mit dem verdrehbaren Zahnrad 4 verbunden. Dazu sind diese Federelemente 8 in der einfachsten Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 jeweils in einer Ausnehmung 9 im Hauptzahnrad 2 und einer Ausnehmung 10 im verdrehbaren Zahnrad 4 mit umgebogenen Federendbereichen 11, 12 - die Federelemente 8 sind als Zugfedern ausgeführt - eingehängt, wie dies insbesondere in Fig. 2 dargestellt ist. Die Federendbereiche 11, 12 weisen dabei jeweils in das Innere der Zahnradanordnung 1, d.h. in Richtung auf das jeweils andere Teilzahnrad. Die Ausnehmungen 11, 12 können beispielsweise durch Bohrungen an in Richtung auf die Federelemente 8 vorragenden Stegen 13, 14 am Hauptzahnrad 2 und am verdrehbaren Zahnrad 4 ausgeführt sein. Es sind aber auch andere Formen und Arten für die Ausnehmungen 11, 12 möglich.

**[0030]** Es sind aber auch andere Befestigungsarten möglich, beispielsweise können die Federelemente 8 mit dem Hauptzahnrad 2 und dem verdrehbaren Zahnrad 4 verschweißt sein.

**[0031]** Weiter weisen das Hauptzahnrad 2 und das verdrehbare Zahnrad 4 Ausnehmungen 15, 16 (insbesondere Durchbrüche) auf, in denen die Federelemente 8 jeweils teilweise aufgenommen sind, wobei im zusammengebauten Zustand die Federelemente 8 bevorzugt nicht über eine äußere, axiale Stirnfläche 17 des Hauptzahnrades und eine äußere, axiale Stirnfläche 18 des verdrehbaren Zahnrades 4 vorragen, wenngleich dies möglich ist. Diese Ausnehmungen 15, 16 können zumindest annähernd rechteckförmig mit gegebenenfalls abgerundeten Ecken ausgeführt sein. Es sind aber auch andere Formen möglich.

**[0032]** Im zusammengebauten Zustand der Zahnradanordnung 1 sind die Ausnehmungen 15, 16 vorzugsweise in Axialrichtung der Zahnradanordnung nicht fluchtend zueinander angeordnet, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist. Es ist damit möglich, diese Ausnehmungen 15, 16 kleiner auszuführen. Prinzipiell ist es aber möglich, dass die Ausnehmungen 15, 16 gleich groß sind und die gleiche Form aufweisen.

**[0033]** Durch die Art der Verbindung der Federelemente 8 mit dem Hauptzahnrad 2 und dem verdrehbaren Zahnrad 4 verlaufen Längsmittelachsen 19 durch die Federelemente 8 (in Fig. 2 strichliert dargestellt) schräg, d.h. in einem Winkel 20 zur axialen Stirnfläche 18 des verdrehbaren Zahnrades 4 (bzw. zur axialen Stirnfläche 17 des Hauptzahnrades 2).

**[0034]** Der Winkel 20 ist dabei bevorzugt ausgewählt aus einem Bereich von  $+3^\circ$  bis  $+80^\circ$ , insbesondere aus einem Bereich von  $+10^\circ$  bis  $+70^\circ$ , bzw. aus einem Bereich von  $-3^\circ$  bis  $-80^\circ$ , insbesondere aus einem Bereich von  $-10^\circ$  bis  $-70^\circ$ . In Hinblick auf die unterschiedlichen Vorzeichen der Winkel sei auf nachfolgende Ausführungen verwiesen.

**[0035]** Die Anordnung der Federelemente 8 in der Zahnradanordnung 1 kann derart ausgeführt sein, dass in Umfangsrichtung 3 abwechselnd eine Verbindung mit dem Hauptzahnrad 2 einer Verbindung mit dem verdrehbaren Zahnrad 4 folgt, wie dies aus Fig. 1 ersichtlich ist. Es erfolgt also bei dieser Ausführungsvariante keine Umkehr der Einbaurichtung.

**[0036]** Nach einer anderen Ausführungsvariante kann jedoch genau diese umgekehrte Einbaurichtung von Vorteil sein. Durch diese Anordnung der Federelemente 8, bei der zumindest ein Federelement 8 in der anderen Richtung geneigt ist als die restlichen Federelemente 8 (bezogen auf die Stirnfläche 18), sodass also in Umfangsrichtung 3 zumindest eine Verbindung eines Federelementes 8 mit dem Hauptzahnrad 2 einer Verbindung eines weiteren Federelementes 8 mit dem Hauptzahnrad 2 folgt, ergeben sich unterschiedliche Momente, die sich nicht addieren sondern in Umfangsrichtung subtrahieren bzw., nachdem zumindest eines der von den Federelementen 8 erzeugten Verspannmomente negativ ist, bezogen auf die weiteren Verspannmomente, ergibt sich ein gesamtes von den Federelementen 8 erzeugtes Verspannmoment in Umfangsrichtung, das kleiner ist, als das Gesamtverspannmoment, das erzeugt wird, wenn alle Federelemente 8 in die gleiche Richtung geneigt sind. Es ist damit also möglich, dass die Größe des gewünschten Verspannmomentes besser eingestellt werden kann. In axialer Richtung addieren sich die Federkräfte auch bei dieser Ausführungsvariante, sodass also auch bei geringeren Momenten in Umfangsrichtung eine entsprechende Verspannung in Axialrichtung erhalten bleibt.

**[0037]** Vorzugsweise wird diese Ausführungsvariante angewandt, wenn eine gerade Anzahl an Federelementen 8 in der Zahnradanordnung 1 angeordnet ist, sodass also beispielsweise zwei Federelemente 8 in eine Richtung geneigt sind und zwei Federelemente 8 in die andere Richtung. Bevorzugt ist dabei, wenn jeweils zwei einander gegenüberliegende Federelemente 8 in der gleichen Richtung geneigt angeordnet sind, sodass also die Neigungsrichtung der Federelemente 8 in Umfangsrichtung 3 abwechselt.

**[0038]** In einer speziellen Ausführungsvariante dazu sind zwar die Neigungswinkel (= Winkel 20) der Federelemente 8 gleich groß, allerdings ist der Wert des Neigungswinkels zumindest eines Federelementes 8 positiv und der Wert des Neigungswinkels zumindest eines weiteren Federelementes 8 negativ, jeweils auf einen Bezugspunkt bezogen. Um dabei ein aus den Federelementen 8 resultierendes Gesamtverspannmoment zu erzeugen, ist vorgesehen, dass sich die Federcharakteristik zumindest einzelner Federelemente 8 von den weiteren Federelementen 8 unterscheidet, insbesondere die Federkonstante. Bevorzugt ist dabei wiederum eine in Umfangsrichtung abwechselnde Anordnung der Federelemente 8, dass also in Umfangsrichtung ein Federelement 8 mit einer höheren Federkonstante einem Federelement mit einer dazu kleineren Federkonstante folgt. Beispielsweise erfolgt bei einer Anordnung von vier Federelementen 8 in der Zahnradanordnung 1 deren Anordnung in Umfangsrichtung mit der Abfolge größeres Federkonstante - dazu kleinere Federkonstante - höhere Federkonstante (insbesondere gleich hoch wie die erste Federkonstante in dieser Abfolge) - dazu kleinere Federkonstante (insbesondere gleich niedrig wie die zweite Federkonstante in dieser Abfolge).

**[0039]** Es ist also eine Kombination an so genannten harten Federelementen 8 mit weichen Federelementen 8 in der Zahnradanordnung 1 möglich. Die weichere Feder speichert dabei bei gleicher Kraft mehr Energie als die harte. Gibt man die Verformung vor, nimmt die harte Feder mehr Energie auf.

**[0040]** Insbesondere wird diese Ausführungsvariante zur Einstellung eines geringen Verspannmomentes gewählt. Dabei arbeiten die Federelemente 8 mit der geringeren Federkonstante gegen die Federelemente 8 mit der höheren Federkonstante, sodass in Summe ein kleineres Gesamtverspannmoment resultiert.

**[0041]** Nach anderen Ausführungsvarianten können auch Mischvarianten vorgesehen werden, dass also einerseits die Federcharakteristik und andererseits der Neigungswinkel variieren, wobei letzterer nicht zwangsweise negativ in Bezug auf andere Neigungswinkel der Federelemente 8 ist, sondern auch nur die Größe des Neigungswinkels unterschiedlich ist, also beispielsweise ein Federelement 8 einen Neigungswinkel von  $3^\circ$  und ein weiteres Federelement 8 einen Neigungswinkel von  $5^\circ$  aufweist.

**[0042]** Die Federelemente 8 sind in der dargestellten Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 derart eingebaut, dass die auf die Ebene der axialen Stirnfläche 18 des verdrehbaren Zahnrades projizierten Längsmittelachsen 19 durch die Federelemente 8 in einem Winkel 21 bzw. 22 zueinander angeordnet sind, der ungleich  $90^\circ$  oder einem ganzzahligen Vielfachen hiervon ist. Es sind aber auch Ausführungen der Zahnradanordnung 1 möglich, bei denen dieser Winkel 21 bzw. 22  $90^\circ$  ist.

**[0043]** Da auch Ausführungsvarianten mit nur zwei Federelementen 8 möglich sind, sei dazu ausgeführt, dass in einer speziellen Ausführungsvariante die beiden Längsmittelachsen 19 durch die Federelemente 8 parallel zueinander angeordnet sind.

**[0044]** In der Ausführungsvariante mit vier Federelementen 8 kann der Winkel 21 vorzugsweise ausgewählt sein aus einem Bereich von  $95^\circ$  bis  $140^\circ$ , insbesondere aus einem Bereich von  $95^\circ$  bis  $110^\circ$ . Der dazu komplementäre Winkel 22 weist die dazu entsprechenden Werte auf.

**[0045]** Generell kann der Winkel 21 aus einem Bereich von  $60^\circ$  bis  $180^\circ$ , insbesondere aus einem Bereich von  $95^\circ$  bis  $130^\circ$ , ausgewählt sein. Der dazu komplementäre Winkel 22 weist den dazu entsprechenden Wert auf. Im Wesentlichen richtet sich der Winkel 21 nach der Anzahl der angeordneten Federelemente 8.

**[0046]** Über den Winkel 20 (dem so genannten Federlagenwinkel) kann der Axialkraftanteil der Federelemente 8 beeinflusst werden, wodurch die Größe der axialen Verspannung des verdrehbaren Zahnrades 4 in Bezug auf das Hauptzahnrad 2 einstellbar ist.

**[0047]** Die Federelemente 8 sind vorzugsweise als Schraubenzugfedern ausgeführt. Prinzipiell können aber auch andere Federelemente 8 verwendet werden.

**[0048]** Vorzugsweise bestehen die Federelemente 8 aus einem Federstahl.

**[0049]** In den Fig. 3 und 4 ist eine Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung zu den vorangegangenen Fig. 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

**[0050]** Zum Unterschied zu vorhergehender Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1 sind bei dieser drei Federelemente 8 angeordnet, wobei die Verbindung mit dem Hauptzahnrad 2 und dem verdrehbaren Zahnrad 4 in der voranstehend beschriebenen Art erfolgt.

**[0051]** Der Winkel 21 zwischen den projizierten Längsmittelachsen 19 beträgt bei dieser Ausführungsvariante zumindest annähernd  $60^\circ$ .

**[0052]** Die Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsvariante der Zahnradanordnung 1. Es besteht nämlich die Möglichkeit, wenngleich dies aufgrund der Axialverspannung des verdrehbaren Zahnrades 4 nicht zwingend erforderlich ist, dass an dem verdrehbaren Zahnrad 4 zumindest ein Axialvorsprung 23 (Axialanschlag) - es können auch mehr als einer, z.B. zwei oder drei, ausgebildet sein - ausgebildet ist, der sich in Richtung auf das Hauptzahnrad 2 erstreckt und in diesem zumindest teilweise in einer Ausnehmung 24 aufgenommen ist. Durch diesen Axialvorsprung 23, der vorzugsweise einstückig mit dem verdrehbaren Zahnrad 4 ausgebildet ist, wird

die Verdrehbarkeit des verdrehbaren Zahnrades 4 in Umfangsrichtung 3 beschränkt.

**[0053]** Es ist aber auch die umgekehrte Ausführung möglich, dass also der zumindest eine Axialvorsprung 23 am Hauptzahnrad 2 und die zumindest eine Ausnehmung 24 im verdrehbaren Zahnrad ausgebildet sind.

**[0054]** Weiter ist aus Fig. 4 ersichtlich, dass es möglich ist, dass das verdrehbare Zahnrad 2 nur teilweise in einem Bereich 25 an dem Hauptzahnrad 2 anliegt. Dieser Bereich 25 kann beispielsweise in Form zumindest eines Ringsteges ausgebildet sein, der am Hauptzahnrad 2 (und/oder am verdrehbaren Zahnrad 4) angeordnet ist. Durch diese Ausbildung wird eine bessere Führung bzw. bessere Positionierung des verdrehbaren Zahnrades 4 am Hauptzahnrad 2 erreicht.

**[0055]** Es ist dabei möglich, dass zumindest eine der einander berührenden Oberflächen des Bereiches 24 und des verdrehbaren Zahnrades 4 (oder des Hauptzahnrades 2) mit einer reibungsmindernden Beschichtung, beispielsweise einem Gleitlack, z.B. aus PTFE, versehen ist.

**[0056]** Andererseits besteht auch die Möglichkeit, dass in diesem Anlagebereich die Reibung gezielt durch eine reibungserhöhende Beschichtung erhöht wird, beispielsweise mit einer Reibpartikel (Korund, Quarz, etc.) aufweisenden Beschichtung.

**[0057]** Der Vollständigkeit halber ist in Fig. 5 ein prinzipiell aus dem Stand der Technik bekannter Rädertrieb 26 mit zwei kämmenden Zahnrädern dargestellt, wobei eines der Zahnräder durch die Zahnradanordnung 1 nach der Erfindung gebildet ist. Sowohl die Zahnradanordnung 1 als auch das weitere Zahnrad sind auf jeweils einer Welle 6, 27 drehfest und spielfrei befestigt.

**[0058]** Der kraftfreie Zusammenbau der Zahnradanordnung 1 mit dem Gegenrad eines Rädertriebes kann z.B. mittels einem Stift oder Splint erfolgen, der in entsprechende Ausnehmungen im Hauptzahnrad 2 und im verdrehbaren Zahnrad 4 eingreift und nach dem Zusammenbau wieder entfernt wird.

**[0059]** Über die Lage der Federelemente 8 ist auch eine Einstellbarkeit der axialen Vorspannung innerhalb gewisser Grenzen möglich.

**[0060]** Abschließend soll noch darauf hingewiesen sein, dass das Hauptzahnrad 2 und/oder das verdrehbare Zahnrad 4 vorzugsweise aus einem Sinterstahl hergestellt sind, wobei auch die Ausbildung als Stanzteil, insbesondere des verdrehbaren Zahnrades 2, möglich sind.

**[0061]** Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Zahnradanordnung 1.

**[0062]** 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.

## BEZUGSZEICHENAUFSTELLUNG

- |    |                  |
|----|------------------|
| 1  | Zahnradanordnung |
| 2  | Hauptzahnrad     |
| 3  | Umfangsrichtung  |
| 4  | Zahnrad          |
| 5  | Nabe             |
| 6  | Welle            |
| 7  | Ausnehmung       |
| 8  | Federelement     |
| 9  | Ausnehmung       |
| 10 | Ausnehmung       |
| 11 | Ausnehmung       |
| 12 | Ausnehmung       |
| 13 | Steg             |
| 14 | Steg             |
| 15 | Ausnehmung       |
| 16 | Ausnehmung       |
| 17 | Stirnfläche      |
| 18 | Stirnfläche      |
| 19 | Längsmittelachse |
| 20 | Winkel           |
| 21 | Winkel           |
| 22 | Winkel           |
| 23 | Axialvorsprung   |
| 24 | Ausnehmung       |
| 25 | Bereich          |
| 26 | Rädertrieb       |
| 27 | Welle            |

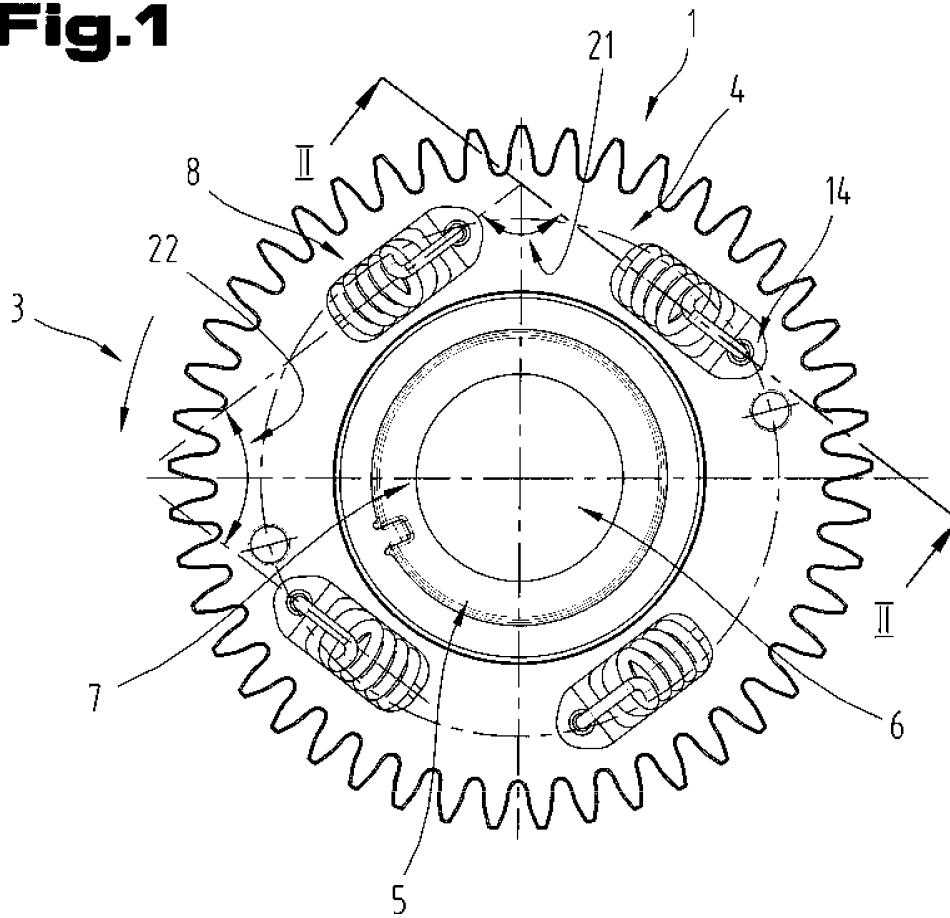


## Patentansprüche

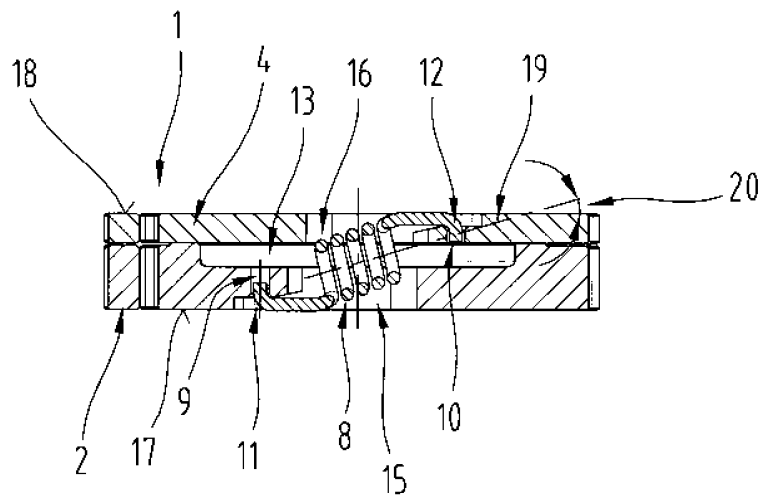
1. Zahnradanordnung (1) mit einem Hauptzahnrad (2) und einem gegenüber diesem relativ in Umfangsrichtung (3) verdrehbaren Zahnrad (4), mit Federelementen (8), mit denen das verdrehbare Zahnrad (2) in Umfangsrichtung (3) gegen das Hauptzahnrad (2) vorgespannt ist, wobei die Federelemente (8) einerseits mit dem Hauptzahnrad (2) und andererseits dem verdrehbaren Zahnrad (4) verbunden sind, und wobei die Federelemente (8) jeweils eine Längsmittelachse (19) aufweisen, die in einem Winkel (20) schräg verlaufend zu einer axialen Stirnfläche (18) des verdrehbaren Zahnrades (4) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest einzelne der Federelemente (8) zu den restlichen Federelementen (8) eine unterschiedliche Federcharakteristik aufweisen und/oder in einem unterschiedlichen Winkel (20) der Längsmittelachsen (19) zu der axialen Stirnfläche (18) angeordnet sind.
2. Zahnradanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Längsmittelachsen (19) der Federelemente (8) in einem Winkel (20) zu der axialen Stirnfläche (18) verlaufen, der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von  $\pm 3^\circ$  und einer oberen Grenze von  $\pm 80^\circ$ .
3. Zahnradanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die auf die Ebene der axialen Stirnfläche (18) des verdrehbaren Zahnrades (4) projizierten Längsmittelachsen (19) durch die Federelemente (8) in einem Winkel (21 oder 22) zueinander angeordnet sind, der ungleich  $90^\circ$  oder einem ganzzahligen Vielfachen hiervon ist.
4. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei, insbesondere zumindest drei oder vier, Federelemente (8) angeordnet sind.
5. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federelemente (8) als Schraubenfedern ausgeführt sind.
6. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hauptzahnrad (2) und/oder das verdrehbare Zahnrad (4) zumindest einen Axialanschlag für das verdrehbare Zahnrad oder das Hauptzahnrad aufweist oder aufweisen.
7. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das verdrehbare Zahnrad (4) teilweise in einem Bereich (25) an dem Hauptzahnrad (2) anliegt, wobei in diesem Bereich (25) das Hauptzahnrad (2) und/oder das verdrehbare Zahnrad (4) mit einer reibungsverändernden Beschichtung versehen ist oder sind.
8. Rädertrieb (26) mit einem ersten Zahnrad und einem zweiten Zahnrad, wobei das erste Zahnrad spielfrei auf einer Welle (6) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Zahnrad als Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

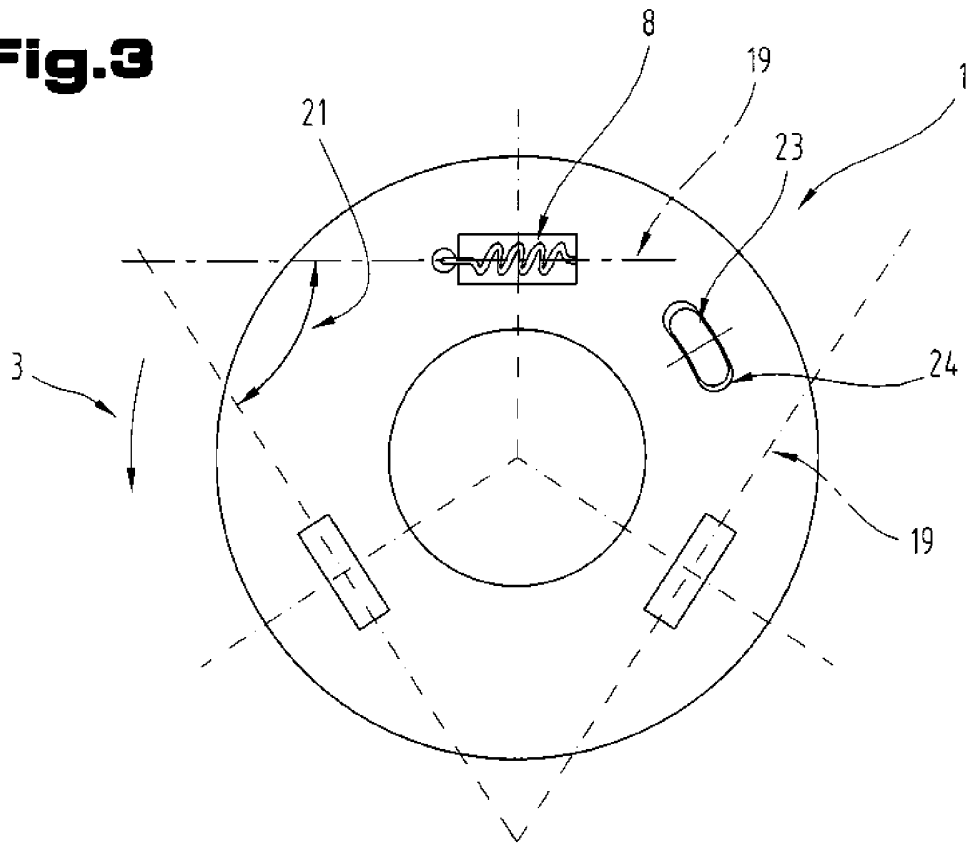
**Fig.1**



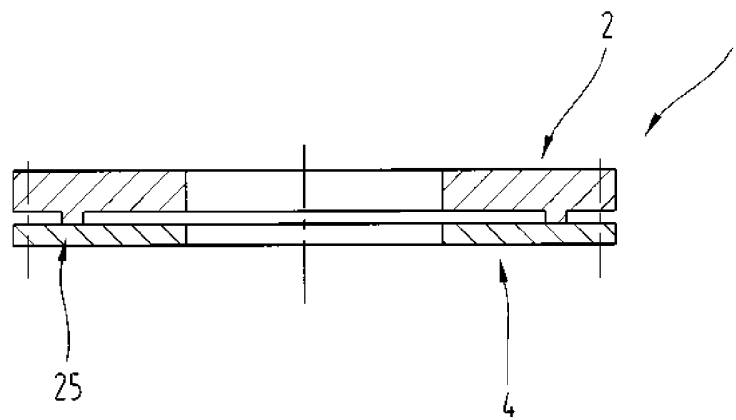
**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**



**Fig.5**

