



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 009 519 A1** 2004.12.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 009 519.1**

(22) Anmeldetag: **27.02.2004**

(43) Offenlegungstag: **09.12.2004**

(51) Int Cl.7: **B21K 3/00**
B21K 1/46

(66) Innere Priorität:
103 20 922.0 **09.05.2003**

(71) Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

(74) Vertreter:
Beck & Rössig - European Patent Attorneys, 81541 München

(72) Erfinder:
Clemm, Oliver, 30167 Hannover, DE

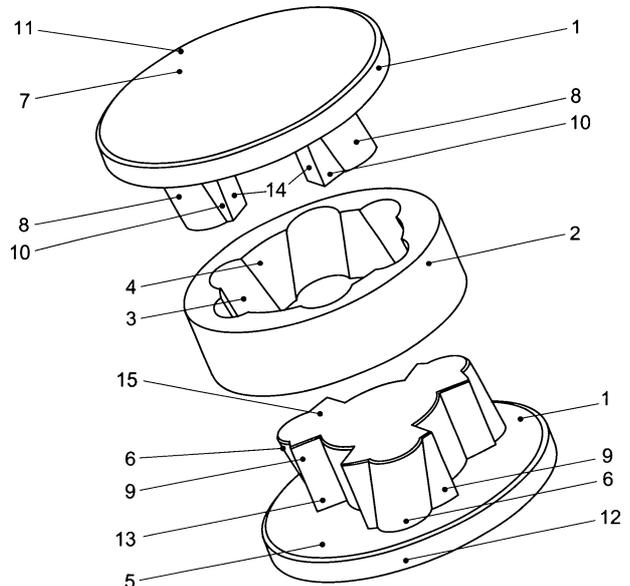
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 101 42 805 C2
DE 44 08 371 C1
DE 199 43 805 B4
DE 102 57 471 A1
DE 28 53 230 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur umformtechnischen oder urformenden Herstellung von spiralförmigen Laufbahnen an Innen- und Außenteilen von Gleichlaufgelenken in VL-Bauart mit gekreuzten Laufbahnen**

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur umformtechnischen oder urformenden Herstellung von spiralförmigen Laufbahnen an Innen- und Außenteilen von Gleichlaufgelenken in VL-Bauart mit gekreuzten Laufbahnen umfasst ein Konturwerkzeug (1) mit einer Negativ-Kontur der Laufbahnen, bestehend aus einem ersten Werkzeugteil (5) mit Negativ-Konturen (6) für rechtssteigende Laufbahnen und einem zweiten Werkzeugteil (7) mit Negativ-Konturen (8) für linkssteigende Laufbahnen, die zur Bildung des Konturwerkzeugs (1) zusammenschiebbar sind. Die beiden Werkzeugteile (5, 7) sind zum Entformen eines gefertigten Innen- bzw. Außenteils relativ zueinander verdrehungsfrei axial auseinanderziehbar. Dies vereinfacht die Fertigung von spiralförmigen Laufbahnen (3). Insbesondere lassen sich diese umformtechnisch oder urformend weitgehend endbearbeiten, so dass eine Fräsbearbeitung entweder vollständig entfallen oder auf eine Feinbearbeitung verringert werden kann. Zudem wird der Spannungsverlauf an dem jeweiligen Bauteil verbessert. Weiterhin wird ein entsprechendes Herstellungsverfahren angegeben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Herstellung von Innen- und Außenteilen von Gleichlaufgelenken in VL-Bauart mit gekreuzten Laufbahnen. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur umformtechnischen oder urformenden Herstellung von spiralförmigen Laufbahnen an derartigen Gelenkbauteilen, bei der ein Konturwerkzeug mit einer Negativ-Kontur der Laufbahnen aus einem ersten Werkzeugteil mit Negativ-Konturen für rechtssteigende Laufbahnen und einem zweiten Werkzeugteil mit Negativ-Konturen für linkssteigende Laufbahnen besteht, die zur Bildung des Konturwerkzeugs zusammenschiebbar sind. Weiterhin wird ein entsprechendes Herstellungsverfahren angegeben.

[0002] Gleichlaufgelenke in VL-Bauart weisen üblicherweise zwischen dem Innenteil (Nabe) und dem Außenteil (Gelenkstück) gekreuzte Laufbahnen auf. Dadurch ergeben sich sowohl an dem Innenteil als auch an dem Außenteil in der Abwicklung jeweils gleiche Anzahlen rechtssteigender und linkssteigender Laufbahnen.

Stand der Technik

[0003] Aufgrund der komplexen Formgebung werden die Laufbahnen üblicherweise spanend hergestellt, indem beispielsweise mittels eines Formfräasers eine Laufbahn nach der anderen gefräst wird. Weiterhin ist bekannt, die Laufbahnen durch Räumen herzustellen, wobei dann meist zwei Bahnen gleichzeitig bearbeitet werden. Als Ausgangsmaterial dienen in beiden Fällen geschmiedete Rohlinge. Diese Vorgehensweise ist dahingehend nachteilig, dass die durch das Schmiedeverfahren erzielten, vorteilhaften Randverfestigungen bei der nachfolgenden spanenden Bearbeitung zu einem nicht unwesentlichen Teil wieder entfernt werden.

[0004] Aus diesem Grunde wird bereits seit langem angestrebt, VL-Gelenkbauteile umformtechnisch herzustellen. Hierbei bereiten die Laufbahnen aufgrund der abwechselnden Steigungsrichtungen beim Entformen des gefertigten Werkstücks erhebliche Schwierigkeiten, da letzteres nicht ohne weiteres aus dem Formwerkzeug herausgezogen werden kann, weil die unterschiedlichen Steigungsrichtungen eine Axialbewegung blockieren. Die Folge hiervon sind konstruktiv außerordentlich aufwendige Formwerkzeuge. Dies betrifft insbesondere die Herstellung der Gelenkaußenteile, da für solche aufgrund der innenliegenden Laufbahnen das Formwerkzeug nicht einfach seitlich abgezogen werden kann.

[0005] In diesem Zusammenhang offenbart die US 4,768,368 A ein Formwerkzeug zur Herstellung eines Gelenkaußenteils, bei dem die Kontur für die Innenseite einschließlich der Laufbahnen durch mehrere

Segmente gebildet wird. Diese Segmente tragen abwechselnd Negativ-Konturen für Laufbahnen mit unterschiedlicher Steigungsrichtung. Zum Entformen lassen sich die Segmente einer Steigungsrichtung radial nach innen aus den gefertigten Laufbahnen herausbewegen, so dass dann die verbleibenden Segmente axial entfernt werden können. Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass diese Vorgehensweise ein konstruktiv aufwendiges Formwerkzeug erfordert, handhabungstechnisch umständlich ist und daher eine hohe Anfälligkeit für Störungen aufweist.

[0006] Ein entsprechend kompliziertes Formwerkzeug wird auch in der DE 101 42 805 A1 beschrieben. Dieses weist eine Vielzahl von Bauelementen auf, mit denen die Außenkontur eines Gelenkinnenteils gebildet wird, um einen Grünling zu pressen bzw. zu sintern.

[0007] Weiterhin ist aus der DE 44 08 371 C1 ein dreiteiliges Innenwerkzeug bekannt, mit dem sich ein Gelenkaußenteil aus einem Rohrstück umformtechnisch herstellen lässt. Das Innenwerkzeug umfasst dabei ein mit Nuten versehenes Kernteil, in das von beiden Seiten her Stäbe für die Ausbildung der Laufbahnen eingeschoben werden. An die so gebildete Außenkontur wird dann das Rohrstück angeformt. Zum Entformen werden die Stäbe, die je Seite von jeweils einer Spindel gehalten sind, in einer Drehbewegung aus dem Werkstück herausgezogen. Anschließend wird dann das Kernteil entfernt. Um die Innenkontur des Gelenkaußenteils zu kalibrieren, wird dieser Vorgang mit einem modifizierten, nämlich aus mehreren Segmenten zusammengesetzten Käfig wiederholt, der durch einen zusätzlichen Dorn radial aufspreizbar ist. Auch hier ist der Aufwand für das Formwerkzeug somit außerordentlich hoch.

[0008] Schließlich ist aus der GB 2 132 541 A eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bekannt, bei der die Negativ-Kontur für ein Gelenkaußenteil durch zwei axial zueinander verschiebbare Werkzeugteile gebildet wird, wobei an einem Werkzeugteil spiralförmige Negativ-Konturen für rechtssteigende Laufbahnen und an dem anderen Werkzeugteil spiralförmige Negativ-Konturen für linkssteigende Laufbahnen vorgesehen sind. Zwischen diesen Negativ-Konturen sind jeweils ebenfalls spiralförmige Nuten vorgesehen, in welche Segmente des anderen Werkzeugteils eingreifen, die die jeweiligen Negativ-Konturen tragen. Um die beiden Werkzeugteile axial miteinander zu verbinden, müssen diese folglich gegeneinander verdreht werden. Dies hat zur Folge, dass auch beim Entformen eine Drehbewegung der Werkzeugteile relativ zueinander erforderlich ist. Bei dem Formwerkzeug nach der GB 2 132 541 A werden denn auch die beiden Werkzeugteile zur gleichen Seite hin aus dem gefertigten Werkstück herausgezogen. Um ein Blockieren zu vermeiden, muss dies für die rechtssteigenden und linkssteigenden Negativ-Kon-

turen separat erfolgen. Auch in diesem Fall ergibt sich damit insbesondere für ein Gelenkaußenteil aufgrund der zwangsläufig engen räumlichen Bedingungen eine komplizierte Handhabung für das Form- bzw. Konturwerkzeug.

Aufgabenstellung

[0009] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die umformtechnische und urformende Herstellung von spiralförmigen Laufbahnen an Innen- und Außenteilen von Gleichlaufgelenken in VL-Bauart mit gekreuzten Laufbahnen zu vereinfachen.

[0010] Hierzu wird eine Vorrichtung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 vorgeschlagen. Diese umfasst ein Konturwerkzeug mit einer Negativ-Kontur der Laufbahnen, bestehend aus einem ersten Werkzeugteil mit Negativ-Konturen für rechtssteigende Laufbahnen und einem zweiten Werkzeugteil mit Negativ-Konturen für linkssteigende Laufbahnen, die zur Bildung des Konturwerkzeugs zusammenschiebbar sind. Die Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die beiden Werkzeugteile zum Entformen eines gefertigten Innen- bzw. Außenteils relativ zueinander verdrehungsfrei axial auseinanderziehbar sind, um dabei automatisch das Gleichlaufgelenkinnenteil bzw. -außenteil in einer Drehbewegung freizugeben.

[0011] Durch die Verwendung von lediglich zwei Werkzeugteilen bleibt die Struktur des Formwerkzeugs außerordentlich einfach und unanfällig gegen Störungen. Da diese relativ zueinander auseinandergezogen werden, werden die insbesondere bei der GB 2 132 514 A bestehenden Raumprobleme vermieden.

[0012] Eine weitere Vereinfachung folgt daraus, dass die Werkzeugteile beim Entformen nicht gedreht werden müssen, womit hierfür ansonsten erforderliche Antriebsmittel entfallen. Zudem gewährleistet die erfindungsgemäße Entformungsprozedur ein sicheres weil zwangsläufiges Entformen des Werkstücks, ohne dass hierzu eigens Rückhaltevorrichtungen für dasselbe benötigt würden.

[0013] Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesondere für die Fertigung von Außenteilen, lässt sich jedoch auch zur Herstellung von Innenteilen verwenden.

[0014] Gegenüber der DE 44 08 371 C1 unterscheidet sich die Erfindung durch den einfacheren Aufbau des Formwerkzeugs, das für die Herstellung der Laufbahnen mit lediglich zwei anstatt drei Komponenten auskommt. Das erfindungsgemäße Werkzeug wird dadurch robuster. Zudem erfolgt das Entformen des Werkstücks automatisch beim translatorischen Auseinanderbewegen der beiden Werkzeug-

teile, wohingegen nach der DE 44 08 371 C1 eine Abstimmung der drei Werkzeugkomponenten untereinander sowie zusätzlich die Einbringung einer Drehbewegung notwendig ist.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen angegeben.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind an der Vorrichtung weiterhin Einrichtungen zum umformtechnischen Anformen des Innen- bzw. Außenteils an das Konturwerkzeug vorgesehen. Als Fertigungsverfahren kommen hierbei insbesondere Schmieden, Kneten und Explosionsumformen in Betracht. Dabei ist es grundsätzlich möglich, die Gelenkteile mittels des Konturwerkzeugs endzubearbeiten, so dass ein nachfolgender, spanabhebender Fertigungsprozess vollständig entfällt und die beim Umformen aufgebrauchten Randverfestigungen erhalten bleiben. Jedoch kann an den Umformprozess auch ein spanabhebender Vorgang anschließen. Der Eingriff in die Kontur lässt sich hierbei jedoch auf eine Feinbearbeitung beschränken, um den vorherrschenden Spannungsverlauf im Bauteil möglichst wenig zu beeinflussen.

[0017] Alternativ können auch Einrichtungen zum urformenden Anformen des Innen- bzw. Außenteils an das Konturwerkzeug vorgesehen sein, so dass die Gelenkteile sich durch Gießen oder Sintern herstellen lassen.

[0018] Gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Negativ-Konturen für die Laufbahnen an Segmenten des ersten und zweiten Werkzeugteils ausgebildet. Dabei sind die Segmente eines Werkzeugteils im zusammengeschobenen Zustand der Werkzeugteile an dem anderen Werkzeugteil abgestützt, wodurch sich bei der Fertigung entstehende Kräfte verformungsarm aufnehmen lassen.

[0019] Die Abstützung kann in radialer Richtung erfolgen. Es ist jedoch auch möglich, dass sich die Segmente untereinander abstützen. Vorzugsweise sind hierzu an diesen Keiflächen ausgebildet, die im zusammengeschobenen Zustand gegeneinander anliegen. Hierdurch wird ein Formring gebildet, der besonders stabil ist.

[0020] Vorzugsweise bilden die Segmente der beiden Werkzeugteile gemeinsam einen massiven Vollkörper als druckfesten Kern. Dies lässt sich beispielsweise dadurch verwirklichen, indem an einem Werkzeugteil die Segmente untereinander verbunden sind. Im zusammengeschobenen Zustand greifen dann in radiale Zwischenräume untereinander nicht-verbundene Segmente des anderen Werkzeugteils ein. Dies ermöglicht eine optimale Abstützung aller Segmente, woraus im Endeffekt eine besonders

hohe Genauigkeit an den Laufbahnen resultiert.

[0021] In vorteilhafter Ausgestaltung sitzen die Segmente der Werkzeugteile jeweils auf einer Halteplatte, welche die Negativ-Kontur für eine Stirnseite des Innenteils bzw. Außenteils bildet. Damit sind die wesentlichen formgebenden Elemente in die beiden Werkzeugteile integriert. Die Außenkontur des Außenteils bzw. die Innenkontur des Innenteils, an welche geringere Genauigkeitsanforderungen gestellt werden können, werden durch die vorstehend erwähnten umformtechnischen bzw. urformenden Einrichtungen hergestellt.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann ein Werkzeugteil auch als Matrize ausgebildet werden. Hierdurch lässt sich ohne großen Zusatzaufwand gleichzeitig die Außenkontur eines Gleichlaufgelenkaußenteils bzw. die Innenkontur eines Gleichlaufgelenkinnenteils mitabbilden. Die vorstehend erläuterten Konfigurationen eignen sich sowohl für urformende wie auch für umformtechnische Fertigungsverfahren.

[0023] Als besonders geeignet stellt sich insbesondere das Gesenkschmieden dar. Vorzugsweise ist in diesem Fall ein Werkzeugteil ein Schmiedegesenkunterteil, das andere Werkzeugteil hingegen ein Schmiedegesenkoberteil. Zudem ist ein Schmiedehammer vorgesehen, der auf das Schmiedegesenkoberteil und gegebenenfalls auch auf das zu schmiedende Außen- bzw. Innenteil einwirkt.

[0024] Soll ein Gleichlaufgelenkaußenteil hergestellt werden, bilden gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung das Schmiedegesenkunterteil und das Schmiedegesenkoberteil einen Ringspalt, in den der Schmiedehammer zumindest teilweise eindringt. Für ein zu schmiedendes Gleichlaufgelenkinnenteil kann hingegen in dem Schmiedegesenkoberteil eine Durchtrittsöffnung vorgesehen werden, in die der Schmiedehammer zumindest teilweise eindringt, um auf das Werkstück unmittelbar einzuwirken. Hierdurch lässt sich das Innenteil bereits mit einer Vertiefung versehen, so dass der spätere Fertigungsaufwand für eine Durchgangsöffnung, die gegebenenfalls mit einer Innenverzahnung oder dergleichen versehen werden kann, verringert wird. Hieraus resultiert eine gute Materialausnutzung, die sich in einem geringen Massenverhältnis von Rohling zu fertigem Werkstück niederschlägt.

[0025] Als weiteres, besonders geeignetes Fertigungsverfahren stellt sich das Sintern dar. Dazu kann beispielsweise ein Werkzeugteil als ein unteres Sinterformwerkzeug und das andere Werkzeugteil als ein oberes Sinterformwerkzeug vorgesehen werden. Mittels eines Presswerkzeugs, das auf das obere Sinterformwerkzeug und ggf. auch auf das zu pressende Außen- bzw. Innenteil einwirkt, lassen sich

letztere mit hoher Genauigkeit herstellen.

[0026] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können hierbei gleichzeitig Öffnungen und/oder Vertiefungen in das Werkstück eingebracht werden, so dass eine diesbezügliche Nachbearbeitung entfällt. Beispielhaft seien hierzu Lochöffnungen im Flansch eines Gelenkaußenteils genannt, über welche dieses an einem Einbauort festlegbar ist. Erfindungsgemäß kann zu diesem Zweck ein Lochformwerkzeug vorgesehen werden, das durch das untere Sinterformwerkzeug hindurchführbare Negativ-Konturen für an dem zu pressenden Gleichlaufgelenkaußenteil bzw. -innenteil vorzusehende Öffnungen oder Vertiefungen aufweist.

[0027] Die obengenannte Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein Verfahren zur umformtechnischen oder urformenden Herstellung von spiralförmigen Laufbahnen an Innen- und Außenteilen von Gleichlaufgelenken in VL-Bauart mit gekreuzten Laufbahnen, bei dem ein Konturwerkzeug mit einer Negativ-Kontur der Laufbahnen durch Zusammenschieben aus einem ersten Werkzeugteil mit Negativ-Konturen für rechtssteigende Laufbahnen und einen zweiten Werkzeugteil mit Negativ-Konturen für linkssteigende Laufbahnen gebildet wird. Anschließend wird das Innen- bzw. Außenteil umformtechnisch oder urformend an die Negativ-Konturen angeformt. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass beim anschließenden Entformen des gefertigten Innen- bzw. Außenteils die beiden Werkzeugteile relativ zueinander verdrehungsfrei axial auseinandergesogen werden.

[0028] Die hiermit verbundenen Vorteile wurden bereits oben im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutert. Nach der Fertigung werden die beiden Werkzeugteile translatorisch voneinander entfernt. Das Werkzeug vollführt hierbei aufgrund der spiralförmigen Laufbahnen eine Drehbewegung relativ zu den Werkzeugteilen, die sich gegeneinander jedoch nicht verdrehen, sondern ausschließlich in Richtung der Gelenkteilachse bewegt werden.

[0029] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens werden die beiden Werkzeugteile gleichzeitig bewegt. Es ist jedoch auch möglich mit einem feststehenden und einen hin und her bewegbaren Werkzeugteil zu arbeiten.

[0030] Zudem können mit den beiden Werkzeugteilen gleichzeitig die Stirnseiten geformt werden.

Ausführungsbeispiel

[0031] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

[0032] Fig. 1 eine räumliche Darstellung der Werkzeugteile eines Konturwerkzeuges gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem auseinandergezogenen Zustand zusammen mit einem Gelenkaußenteil,

[0033] Fig. 2 eine weitere räumliche Darstellung der in Fig. 1 dargestellten Situation,

[0034] Fig. 3 eine räumliche Darstellung der Werkzeugteile eines Konturwerkzeuges gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem auseinandergezogenen Zustand zusammen mit einem Gelenkaußenteil,

[0035] Fig. 4 eine Teilschnittansicht in räumlicher Darstellung des in Fig. 3 dargestellten Gesenkschmiedewerkzeugs mit Werkstück im geschlossenen Zustand,

[0036] Fig. 5 eine räumliche Darstellung der Werkzeugteile eines Konturwerkzeuges gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem auseinandergezogenen Zustand zusammen mit einem Gelenkinnenteil,

[0037] Fig. 6 eine Teilschnittansicht in räumlicher Darstellung des in Fig. 5 dargestellten Gesenkschmiedewerkzeugs mit Werkstück im geschlossenen Zustand,

[0038] Fig. 7 eine räumliche Darstellung der Werkzeugteile eines Konturwerkzeuges gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem auseinandergezogenen Zustand zusammen mit einem Gelenkaußenteil,

[0039] Fig. 8 eine weitere räumlicher Darstellung des in Fig. 7 dargestellten Sinterwerkzeugs mit Werkstück.

[0040] Die Fig. 1 und 2 zeigen ein Konturwerkzeug 1 einer Vorrichtung zur Herstellung von spiralförmigen Laufbahnen an Gelenkteilen von Gleichlaufgelenken in VL-Bauart mit gekreuzten Laufbahnen. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Herstellung eines Gelenkaußenteils 2 mit Laufbahnen 3 an der Innenseite 4. Jedoch lassen sich auf entsprechende Weise auch Gelenkinnenteile mit außenseitigen Laufbahnen herstellen.

[0041] Bei Gleichlaufgelenken in VL-Bauart sind an dem Außenteil 2 und an dem nicht dargestellten Innenteil sowohl rechtssteigende als auch linkssteigende Laufbahnen vorgesehen. Üblicherweise verlaufen die Laufbahnen geradlinig in einem Steigungswinkel von etwa 15 Grad zur Bauteillängsachse. Im vorliegenden Fall werden jedoch modifizierte Laufbahnen 3 verwendet, die sich in der Art einer Spirale um die Bauteillängsachse erstrecken. Die Steigung dieser

Spiralen ist dabei so gewählt, dass sich ähnliche Schrägungswinkel wie bei geraden Laufbahnen nach konventioneller Fertigung ergeben.

[0042] Im Falle eines Gelenks mit sechs Kugeln folgen die Laufbahnen sowohl am Innenteil als auch am Außenteil 2 jeweils abwechselnd einer rechtssteigenden und einer linkssteigenden Spirale, wobei alle Laufbahnen 3 betragsgleiche Gewindesteigungen aufweisen. Die Laufbahnen 3 sind dabei gleichmäßig am Umfang verteilt. Es sind jedoch auch andere Anordnungsmuster für die Laufbahnen 3 denkbar. Zudem können weniger oder mehr als sechs Laufbahnen 3 je Innenteil bzw. je Außenteil 2 vorgesehen sein.

[0043] Zur Herstellung dieser Laufbahnen 3 ist das Konturwerkzeug 1 zweiteilig ausgeführt. Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, besteht dieses aus einem ersten Werkzeugteil 5 mit Negativ-Konturen 6 für rechtssteigende Laufbahnen und einem zweiten Werkzeugteil 7 mit Negativ-Konturen 8 für linkssteigende Laufbahnen.

[0044] Die spiralförmigen Negativ-Konturen 6 bzw. 8 sind jeweils als Erhebungen an außen bogenförmigen Segmenten 9 bzw. 10 ausgebildet, die jeweils von einer Halteplatte 11 bzw. 12 in Richtung der Bauteillängsachse abstehen. Dabei weisen alle Segmente 9 bzw. 10 einer Halteplatte 11 bzw. 12 Negativ-Konturen 6 bzw. 8 mit gleicher Steigungsrichtung auf, während sich die Steigungsrichtungen zwischen den Halteplatten 11 und 12 unterscheiden. Jedoch sind die Steigungen in allen Fällen betragsmäßig gleich. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind folglich alle Negativ-Konturen 6 an der Halteplatte 11 des ersten Werkzeugteils 5 rechtssteigend ausgebildet, wohingegen die Negativ-Konturen 8 an der Halteplatte 12 des zweiten Werkzeugteils 7 linkssteigend ausgebildet sind.

[0045] Zwischen benachbarten Segmenten 9 bzw. 10 eines jeden Werkzeugteils 5 bzw. 7 befinden sich Zwischenräume, die derart konfiguriert sind, um ein Segment 10 bzw. 9 des jeweils anderen Werkzeugteils 7 bzw. 5 aufzunehmen. Dies geschieht, indem die beiden Werkzeugteile 5 und 7 coaxial zusammengeschoben werden. Eine Drehbewegung findet hierbei nicht statt. Vielmehr sind die Zwischenräume und Segmente so ausgebildet, dass eine solche nicht möglich ist.

[0046] Wie insbesondere Fig. 2 entnommen werden kann, sind an einem Werkzeugteil, hier dem ersten Werkzeugteil 5 die Segmente 9 untereinander verbunden, und zwar zusätzlich zu der Fixierung an der Halteplatte 11. Der zwischen diesen Segmenten 9 vorgesehene Kern 15 steift die Segmente 9 in Radialrichtung aus. Dies hat den Vorteil, dass bei einem umformtechnischen Pressvorgang die Verformungen

an den Segmenten **9** und damit an den Negativ-Konturen **6** sehr gering bleiben, was sich in einer hohen Form- und Maßgenauigkeit der Laufbahnen **3** niederschlägt. Zudem lassen sich so ausreichend hohe Kräfte für eine gegebenenfalls gewünschte umformtechnische Endbearbeitung der Laufbahnen **3** aufbringen.

[0047] An dem anderen Werkzeugteil, hier dem zweiten Werkzeugteil **7** sind die Segmente **10** untereinander nicht verbunden. Im zusammengeschobenen Zustand mit dem ersten Werkzeugteil **5** greifen die Segmente **10** jedoch in die Zwischenräume zwischen den Segmenten **9** ein und stützen sich dort radial ebenfalls an dem Kern **12** ab, wodurch ein massiver, verformungsarmer Vollkörper gebildet wird.

[0048] Dabei kann über die Flanken **13** bzw. **14** der Segmente **9** und **10** eine Zentrierung der beiden Werkzeugteile **5** und **7** gegeneinander erzielt werden. Durch eine leichte, sich in Axialrichtung öffnende An-schrägung oder Konizität wird ein passgenaues axiales Zusammenschieben erleichtert.

[0049] Zum Entformen eines gefertigten Innen- bzw. Außenteils **2** sind die Werkzeugteile **5** und **7** verdrehungsfrei in entgegengesetzte Richtungen axial auseinanderziehbar. Dadurch behindern sich diese nicht. Dies gilt entsprechend auch für die zugehörigen Antriebseinrichtungen die, da, hier keine Drehbewegung benötigt wird, besonders einfach ausgeführt werden können. Prinzipiell kommen hierbei dem Fachmann bekannte Linearantriebe in Frage.

[0050] Weiterhin weist die Vorrichtung zum Anformen des Innen- bzw. Außenteils **3** an das Konturwerkzeug **1** geeignete umformtechnischen Einrichtungen auf, mit denen sich ein Rohling z. B. durch Schmieden, Kneten oder Explosionsextrudieren an das Konturwerkzeug **1** anschmiegen lässt.

[0051] Alternativ kann auch ein urformendes Anformen des Innen- bzw. Außenteils an das Konturwerkzeug **1** erfolgen, beispielsweise durch Gießen oder Sintern.

[0052] Dabei wird die Innenkontur des Gelenkaußenteils **2** durch lediglich zwei starre Werkzeugteile **5** und **7** festgelegt. Diese Werkzeugteile **5** und **7** integrieren bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel über die Halteplatten **11** und **12** zusätzlich die Negativ-Konturen für die Stirnseiten des Innenteils bzw. Außenteils **2**, womit der Bauteilaufwand auf Seiten des Formwerkzeugs außerordentlich gering bleiben.

[0053] In einer Abwandlung des Ausführungsbeispiels ist es denkbar, die Werkzeugteile **5** und **7** jeweils aus mehreren Teilen zusammenzusetzen. Jedoch bleibt in allen Fällen gewährleistet, dass zur Bildung des Konturwerkzeugs **1** lediglich eine axiale

Translationsbewegung zum Zusammenschieben und zum Auseinanderziehen der beiden Werkzeugteile **5** und **7** erforderlich ist.

[0054] Nachfolgend soll nun kurz ein vorteilhafter Fertigungsablauf unter Verwendung der obengenannten Vorrichtung erläutert werden.

[0055] Hierbei werden zunächst das erste Werkzeugteil **5** mit Negativ-Konturen **6** für rechtssteigende Laufbahnen und das zweite Werkzeugteil **7** mit Negativ-Konturen **8** für linkssteigende Laufbahnen zu einem Konturwerkzeug **1** ausschließlich axial zusammengeschoben.

[0056] Anschließend wird das Außenteil **2** umformtechnisch oder urformend an die Negativ-Kontur des Konturwerkzeugs **1** angeformt. Gleichzeitig werden dabei mit den beiden Werkzeugteilen **5** und **7**, die in Axialrichtung fest zusammengepresst werden, die Stirnseiten des Gelenkaußenteils **2** geformt.

[0057] Nach Fertigstellung des Außenteils **2** werden die beiden Werkzeugteile **5** und **7** verdrehungsfrei in entgegengesetzte Richtungen rein translatorisch auseinandergezogen. Das Außenteil **2** vollführt hierbei bedingt durch die spiralförmigen Laufbahnen **3** relativ zu den Werkzeugteilen **5** und **7** eine Drehbewegung, wohingegen die Werkzeugteile **5** und **7** selbst sich nicht gegeneinander verdrehen. Dabei kann auch ein Werkzeugteil **5** bzw. **7** axial festgehalten und lediglich das andere Werkzeugteil hin und her bewegt werden. In jedem Fall bewegt sich jedoch das Werkstück mit halber translatorischer Geschwindigkeit wie die Werkzeugteile relativ zueinander.

[0058] Ein zweites Ausführungsbeispiel ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt. Dessen Werkzeugteile **5** und **7** entsprechen in bezug auf die Negativ-Konturen **6**, **8** der Laufbahnen und in bezug auf die Segmente **8** bzw. **10** dem ersten Ausführungsbeispiel. Allerdings ist bei dem zweiten Ausführungsbeispiel das Konturwerkzeug **1** ein geteiltes Gesenkschmiedewerkzeug, wobei das erste Werkzeugteil **5** ein Schmiedegesenkunterteil **16** und das zweite Werkzeugteil **7** ein Schmiedegesenkoberteil **17** ist. Das Schmiedegesenkunterteil **16** bildet hier beispielhaft die linkssteigenden Laufbahnen und das Schmiedegesenkoberteil **17** die rechtssteigenden Laufbahnen. Weiterhin ist ein Schmiedehammer **18** vorgesehen, der auf das Schmiedegesenkoberteil **17** einwirkt. Es ist hierbei auch möglich, das zu schmiedende Werkstück, hier ein Außenteil **2** eines VL-Gleichlaufgelenks mit spiralförmigen Laufbahnen direkt mit dem Schmiedehammer **18** zu beaufschlagen.

[0059] Das Schmiedegesenkunterteil **16** ist als Matrize ausgebildet, welche die Außenkontur eines Gleichlaufgelenkaußenteils abbildet. Die topfartige Außenschale **19** umgibt die untereinander verbunde-

nen und mit den Negativ-Konturen **6** versehenen Segmente **9**, die vom Gesenkunterteilmitten nach oben stehen. Die Segmente **10** des Schmiedegesenkoberteils **17** greifen zwischen die Segmente **9** des Schmiedegesenkunterteils **16**, wobei sich die jeweils benachbarten Segmente **9** und **10** über Keiflächen **20** bzw. **21** in Umfangsrichtung aneinander abstützen und einen Formring bilden. Jedoch ist auch eine radiale Abstützung der Segmente **10** des Schmiedegesenkoberteils **17** an dem Schmiedegesenkunterteil **16** möglich.

[0060] In geschlossenem Zustand des Konturwerkzeugs **1** bilden das Schmiedegesenkunterteil **16** und das Schmiedegesenkoberteil **17** einen Ringspalt **22**, in den der Schmiedehammer **18** zumindest teilweise eindringt. Wie **Fig. 4** zeigt, ist der Schmiedehammer **18** mit Vorsprüngen **23** an dem Schmiedegesenkoberteil **17** geführt und drückt unmittelbar auf das Werkstück **2**.

[0061] Bei der Herstellung eines Gleichlaufgelenkaußenteils **2** werden zunächst die beiden Gesenkteile **16** und **17** zusammengefügt. Anschließend wird ein ringförmiger Rohling eingelegt und mittels des Schmiedehammers **18** geschmiedet. Nach der Fertigung werden die Werkzeugteile **5** und **7**, d. h. das Schmiedegesenkunterteil **16** und das Schmiedegesenkoberteil **17** translatorisch voneinander entfernt. Bleibt das Schmiedegesenkunterteil **16** unbewegt, so muss lediglich das Schmiedegesenkoberteil **17** nach oben verfahren werden. Dabei vollführt das Werkstück **2** bedingt durch die spiralförmigen Negativ-Konturen **6** und **8** eine Drehbewegung relativ zu den beiden Innenwerkzeugen **16** und **17** und bewegt sich translatorisch mit der halben Geschwindigkeit des Schmiedegesenkoberteils **17** nach oben. Die beiden Innenwerkzeuge **16** und **17** verdrehen sich dabei jedoch nicht gegeneinander.

[0062] Das Gesenkschmieden kann auch zur Herstellung von Gleichlaufgelenkinnenteilen bzw. Kugelnaben verwendet werden, wie das dritte Ausführungsbeispiel in den **Fig. 5** und **6** zeigt. In diesem Fall bilden wiederum ein Schmiedegesenkunterteil **24** als erstes Werkzeugteil **5** und ein Schmiedegesenkoberteil **25** als zweites Werkzeugteil **7** ein Konturwerkzeug **1** zur Abbildung der Laufbahnen **26** des Gleichlaufgelenkinnenteils **27** mit entsprechender Negativ-Kontur im zusammengefügten Zustand. Hierbei sind das Schmiedegesenkunterteil **24** und das Schmiedegesenkoberteil **25** aufgrund der Verzahnung der Segmente **9** und **10** gegeneinander nicht verdrehbar, jedoch entlang ihrer Längsachse zueinander verschiebbar. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Schmiedegesenkunterteil **25** wiederum als topfartige Matrize ausgebildet, welche gleichzeitig die weitere Außenkontur des Gleichlaufgelenkinnenteils **27** abbildet. Die Segmente **10** des Schmiedegesenkoberteils **25** stützen sich entweder

über Keiflächen an den Segmenten **9** des Schmiedegesenkunterteils **24** oder an radialen Wandabschnitten des letzteren ab.

[0063] Nach dem Zusammenfügen der Werkzeugteile kann ein entsprechend vorgewärmter Wellenrohling durch die mittige Durchtrittsöffnung **28** des Schmiedegesenkoberteils **25** in das Konturwerkzeug **1** eingebracht und mittels eines Schmiedehammers **29** geschmiedet werden. Das Entformen erfolgt wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel durch eine translatorische Relativbewegung zwischen dem Schmiedegesenkunterteil **24** und dem Schmiedegesenkoberteil **25**, infolge derer das Werkstück **27** in einer Drehbewegung automatisch freigegeben wird.

[0064] Im Zentrum des Schmiedegesenkunterteils **24** kann eine Vorwölbung **30** vorgesehen werden, so dass das entstehende Schmiedewerkstück **27** vorgezapft ist. In entsprechender Art und Weise kann auch der Schmiedehammer **29** einen Vorsprung **31** aufweisen, um auf der gegenüberliegenden Stirnseite des Werkstücks **27** eine Vertiefung auszubilden. Dadurch wird erreicht, dass an dem Werkstück **27** zur Ausbildung einer Durchgangsöffnung und einer für eine Nabe gegebenenfalls benötigten Steckverzahnung weniger Material ausgestanzt, ausgebohrt oder ausgedreht werden muss. Damit wird weniger Rohmaterial zur Erstellung des Halbzeugs benötigt, wodurch das Verhältnis zwischen Rohling und fertigem Werkstück kleiner und damit günstiger wird.

[0065] Das vierte Ausführungsbeispiel in den **Fig. 7** und **8** bezieht sich auf eine Herstellung eines Gleichlaufgelenkaußenteils **2** durch Sintern. Die Formgebung der Werkzeugteile **5** und **7** entspricht im wesentlichen derjenigen des zweiten Ausführungsbeispiels. In diesem Fall ist das erste Werkzeugteil **5** ein unteres Sinterformwerkzeug **32** und das zweite Werkzeugteil **7** ein oberes Sinterformwerkzeug **33**. Weiterhin ist ein ringförmiges Presswerkzeug **34** vorgesehen, das auf das obere Sinterformwerkzeug **33** und gegebenenfalls auch auf das zu pressende Außenteil **2** einwirkt. Das untere Sinterformwerkzeug **32** ist wiederum als Matrize ausgebildet.

[0066] Bei scheibenförmigen Gelenken werden zur Befestigung des Gelenks beispielsweise an einem Getriebeausgangsflansch in der Regel Schrauben verwendet. Die hierzu benötigten Öffnungen im Gelenkstück bzw. Außenteil **2** lassen sich bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren ebenfalls mit einformen. Zu diesem Zweck wird ein Lochformwerkzeug **36** vorgesehen, das durch das untere Sinterformwerkzeug **32** hindurchführbare Negativ-Konturen **36** für an dem zu pressenden Gleichlaufgelenkaußenteil **2** bzw. -innenteil vorzusehende Öffnungen und/oder Vertiefungen aufweist. Wie **Fig. 8** zeigt, sind bei dem vierten Ausführungsbeispiel in dem unteren Sinterformwerkzeug **32** Durchgangsöffnungen **37** ausgebildet, durch

welche sich an einer Platte **38** gehaltene Stäbe **39** als Negativ-Konturen **36** in den Formhohlraum des Konturwerkzeugs **1** erstrecken.

[0067] Sind die beiden Innenformwerkzeuge **32** und **33** und das Lochformwerkzeug **35** montiert, so wird ein Sinterpulver in den Formhohlraum gefüllt und mittels des Presswerkzeugs **34** bis zur gewünschten Dichte gepresst.

[0068] Nach der Fertigung werden die Werkzeugteile **5** und **7** wie folgt demontiert: zunächst wird das Lochformwerkzeug **35** translatorisch nach unten gefahren. Das Presswerkzeug **34** kann davor, währenddessen oder danach nach oben gefahren werden. Anschließend werden die Sinterformwerkzeuge **32** und **33** unter automatischer Freigabe des Werkstücks **2** translatorisch auseinanderbewegt. Es ist jedoch auch möglich, das Presswerkzeug **34** und das obere Sinterwerkzeug **33** gemeinsamen nach oben zu verfahren und relativ zueinander unbewegt zu lassen. Während das obere Sinterwerkzeug **33** nach oben fährt, wird das Werkstück **2** durch die spiralförmigen Bahnen in eine Drehbewegung versetzt und entformt. Die Sinterwerkzeuge **32** und **33** verdrehen sich dabei jedoch nicht gegeneinander.

[0069] Die vorstehend anhand verschiedener Ausführungsbeispiele erläuterte Erfindung ermöglicht eine erhebliche Vereinfachung der Fertigung von spiralförmigen Laufbahnen an Innen- und Außenteilen von Gleichlaufgelenken in VL-Bauart mit gekreuzten Laufbahnen. Insbesondere lassen sich diese umformtechnisch oder urformend weitgehend endbearbeiten, so dass eine Fräsbearbeitung entweder vollständig entfallen oder auf eine Feinbearbeitung beschränkt werden kann. Zudem wird der Spannungsverlauf an dem jeweiligen Bauteil verbessert.

[0070] Die Ausgestaltung des Konturwerkzeugs ermöglicht überdies ein einfaches Entformen des fertigen Bauteils.

[0071] Seine massive Ausgestaltung als Vollkörper vermeidet Verformungen und begünstigt eine hohe Maßgenauigkeit der Laufbahnen.

[0072] Die Erfindung ist jedoch nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern umfasst vielmehr alle in den Patentansprüchen angegebenen Lösungen.

Bezugszeichenliste

| | |
|----------|---------------------|
| 1 | Konturwerkzeug |
| 2 | Außenteil |
| 3 | Laufbahn |
| 4 | Innenseite |
| 5 | erstes Werkzeugteil |
| 6 | Negativ-Kontur |

| | |
|-----------|----------------------------|
| 7 | zweites Werkzeugteil |
| 8 | Negativ-Kontur |
| 9 | Segment |
| 10 | Segment |
| 11 | Halteplatte |
| 12 | Halteplatte |
| 13 | Flanke |
| 14 | Flanke |
| 15 | Kern |
| 16 | Schmiedegesenkunterteil |
| 17 | Schmiedegesenkoberteil |
| 18 | Schmiedehammer |
| 19 | Matrize |
| 20 | Keilfläche |
| 21 | Keilfläche |
| 22 | Ringspalt |
| 23 | Vorsprung |
| 24 | Schmiedegesenkunterteil |
| 25 | Schmiedegesenkoberteil |
| 26 | Laufbahn |
| 27 | Gleichlaufgelenkinnenteil |
| 28 | Durchtrittsöffnung |
| 29 | Schmiedehammer |
| 30 | Vorwölbung |
| 31 | Vorsprung |
| 32 | unteres Sinterformwerkzeug |
| 33 | oberes Sinterformwerkzeug |
| 34 | Presswerkzeug |
| 35 | Lochwerkzeug |
| 36 | Negativ-Kontur |
| 37 | Öffnung |
| 38 | Platte |
| 39 | Stab |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur umformtechnischen oder urformenden Herstellung von spiralförmigen Laufbahnen an Innen- und Außenteilen von Gleichlaufgelenken in VL-Bauart mit gekreuzten Laufbahnen, umfassend ein Konturwerkzeug (**1**) mit einer Negativ-Kontur der Laufbahnen, bestehend aus einem ersten Werkzeugteil (**5**) mit Negativ-Konturen (**6**) für rechtssteigende Laufbahnen und einem zweiten Werkzeugteil (**7**) mit Negativ-Konturen (**8**) für linkssteigende Laufbahnen, die zur Bildung des Konturwerkzeugs (**1**) zusammenschiebbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Werkzeugteile (**5, 7**) zum Entformen eines gefertigten Gleichlaufgelenkinnenteils bzw. -außenteils relativ zueinander verdrehungsfrei axial auseinanderziehbar sind, um dabei automatisch das Gleichlaufgelenkinnenteil bzw. -außenteil in einer Drehbewegung freizugeben.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Negativ-Konturen (**6, 8**) an Segmenten (**9, 10**) des ersten und zweiten Werkzeugteils (**5, 7**) ausgebildet sind, wobei die Segmente (**9, 10**) eines Werkzeugteils (**5, 7**) im zusammengesetzten Zustand der Werkzeugteile (**5, 7**) an dem

anderen Werkzeugteil (5, 7) abgestützt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (10) des einen Werkzeugteils (7) radial an dem anderen Werkzeugteil (5) abgestützt sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (9, 10) untereinander abgestützt sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (9, 10) über Keilflächen aneinander abgestützt sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (9, 10) der beiden Werkzeugteile (5, 7) gemeinsam einen massiven Vollkörper bilden.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an einem Werkzeugteil (5) die Segmente (9) untereinander verbunden sind und radiale Zwischenräume ausbilden, in welche die untereinander nicht-verbundenen Segmente (10) des anderen Werkzeugteils (7) im zusammengesetzten Zustand eingreifen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Werkzeugteil (5) als Matrize ausgebildet ist, welche die Außenkontur eines Gleichlaufgelenkaußenteils bzw. eines Gleichlaufgelenkinnenteils abbildet.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (9, 10) der Werkzeugteile (5, 7) jeweils auf einer Halteplatte (11, 12) sitzen, welche die Negativ-Konturen für je eine Stirnseite des Innenteils bzw. Außenteils bilden.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Einrichtungen zum umformtechnischen Anformen des Innen- bzw. Außenteils an das Konturwerkzeug (1) vorgesehen sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Werkzeugteil (5) ein Schmiedegesenkunterteil (16, 24) und das andere Werkzeugteil ein Schmiedegesenkoberteil (17, 25) ist, und dass ein Schmiedehammer (18, 29) vorgesehen ist, der auf das Schmiedegesenkoberteil (17, 25) und gegebenenfalls auch auf das zu schmiedende Außen- bzw. Innenteil einwirkt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Schmiedegesenkunterteil (16) und das Schmiedegesenkoberteil (17) einen Ringspalt (22) bilden, in welchen der Schmiedehammer (18) zumindest teilweise eindringt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Schmiedegesenkoberteil (25) eine Durchtrittsöffnung (28) aufweist, in die der Schmiedehammer (29) zumindest teilweise eindringt, um auf ein zu schmiedendes Gleichlaufgelenkinnenteil unmittelbar einzuwirken.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Einrichtungen zum urformenden Anformen des Innen- bzw. Außenteils an das Konturwerkzeug (1) vorgesehen sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Werkzeugteil (5) ein unteres Sinterformwerkzeug (32) und das andere Werkzeugteil ein oberes Sinterformwerkzeug (33) ist, und dass ein Presswerkzeug (34) vorgesehen ist, das auf das obere Sinterformwerkzeug (33) und gegebenenfalls auch auf das zu pressende Außen- bzw. Innenteil einwirkt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das untere Sinterformwerkzeug (32) und das obere Sinterformwerkzeug (33) einen Ringspalt bilden, in welchen das Presswerkzeug (34) zumindest teilweise eindringt, um auf ein zu pressendes Gleichlaufgelenkaußenteil (2) unmittelbar einzuwirken.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das obere Sinterformwerkzeug eine Durchtrittsöffnung aufweist, in die das Presswerkzeug zumindest teilweise eindringt, um auf ein zu pressendes Gleichlaufgelenkinnenteil unmittelbar einzuwirken.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin ein Lochformwerkzeug (35) vorgesehen ist, welches durch das untere Sinterformwerkzeug (32) hindurchführbare Negativ-Konturen (36) für an dem zu pressenden Gleichlaufgelenkaußenteil (2) bzw. -innenteil vorzusehende Öffnungen und/oder Vertiefungen aufweist.

19. Verfahren zur umformtechnischen oder urformenden Herstellung von spiralförmigen Laufbahnen an Innen- und Außenteilen von Gleichlaufgelenken in VL-Bauart mit gekreuzten Laufbahnen, bei dem ein Konturwerkzeug (1) mit einer Negativ-Kontur der Laufbahnen durch Zusammenschieben aus einem ersten Werkzeugteil (5) mit Negativ-Konturen (6) für rechtssteigende Laufbahnen und einem zweiten Werkzeugteil (7) mit Negativ-Konturen (8) für linkssteigende Laufbahnen gebildet wird, und anschließend das Innen- bzw. Außenteil umformtechnisch oder urformend an die Negativ-Konturen angeformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass beim anschließenden Entformen des gefertigten Innen- bzw. Außenteils die beiden Werkzeugteile (5, 7) relativ zueinander

ander verdrehungsfrei axial auseinandergezogen werden, um dabei automatisch das Gleichlaufgelenkinnenteil bzw. -außenteil in einer Drehbewegung freizugeben.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Werkzeugteile (**5**, **7**) gleichzeitig bewegt werden.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass lediglich ein Werkzeugteil (**5**, **7**) bewegt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass mit den beiden Werkzeugteilen (**5**, **7**) gleichzeitig die Stirnseiten geformt werden.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

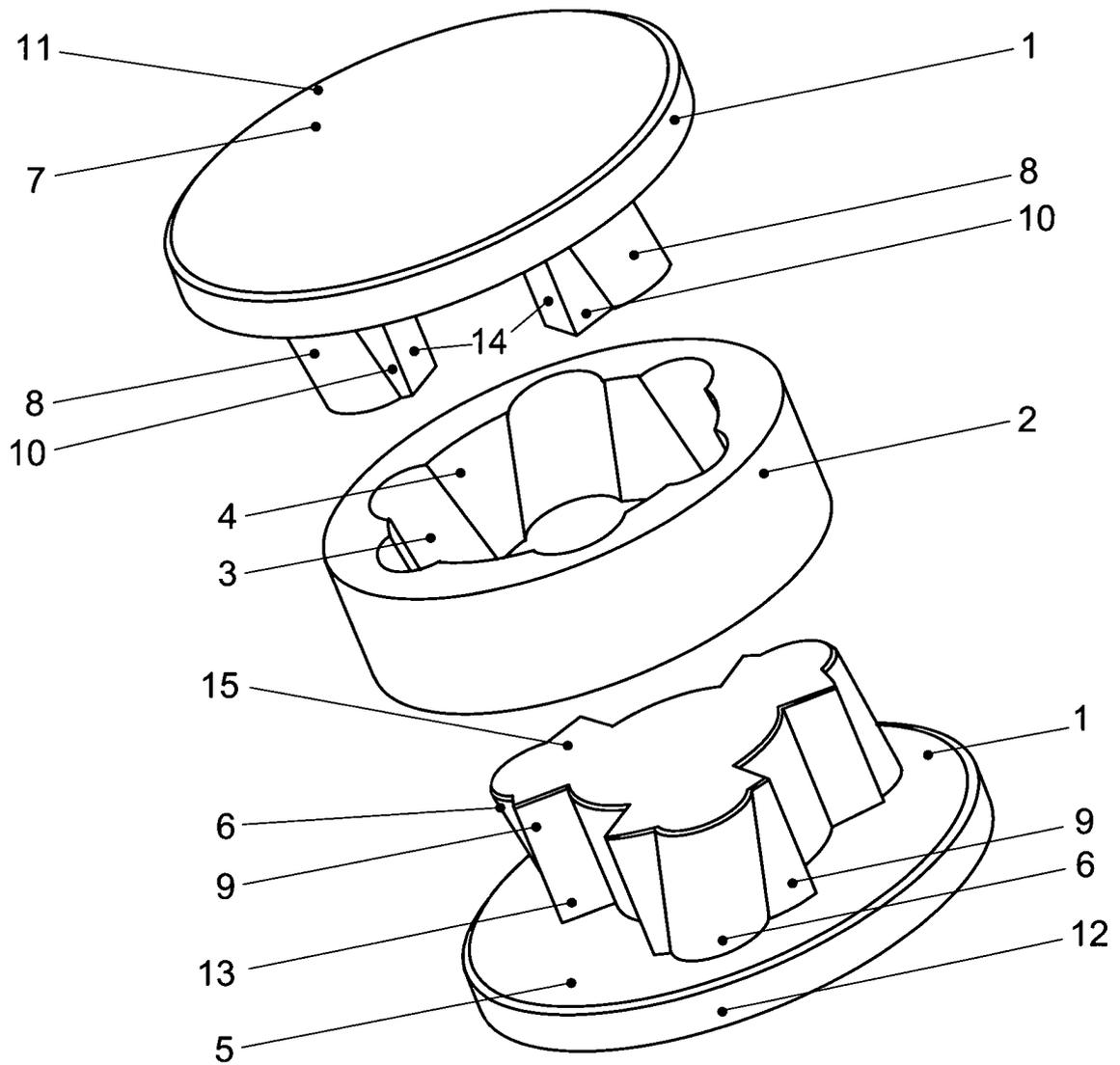


FIG. 1

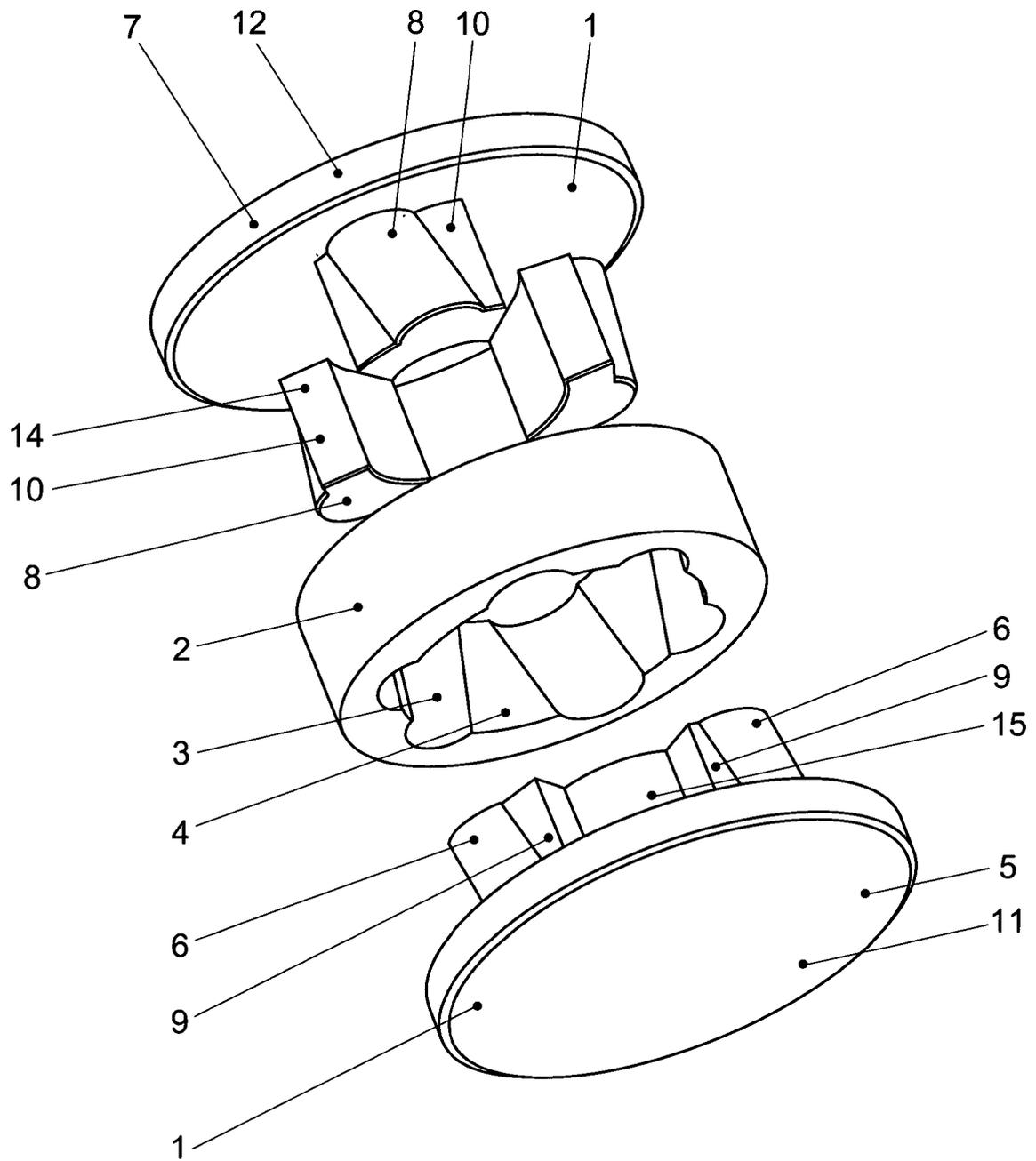


FIG. 2

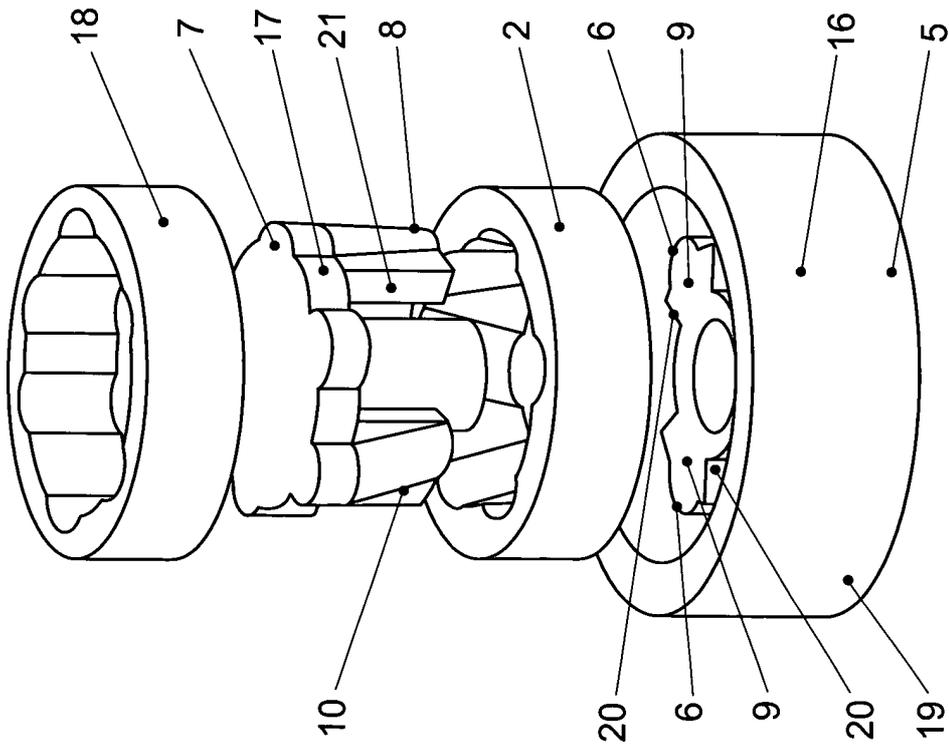


FIG. 3

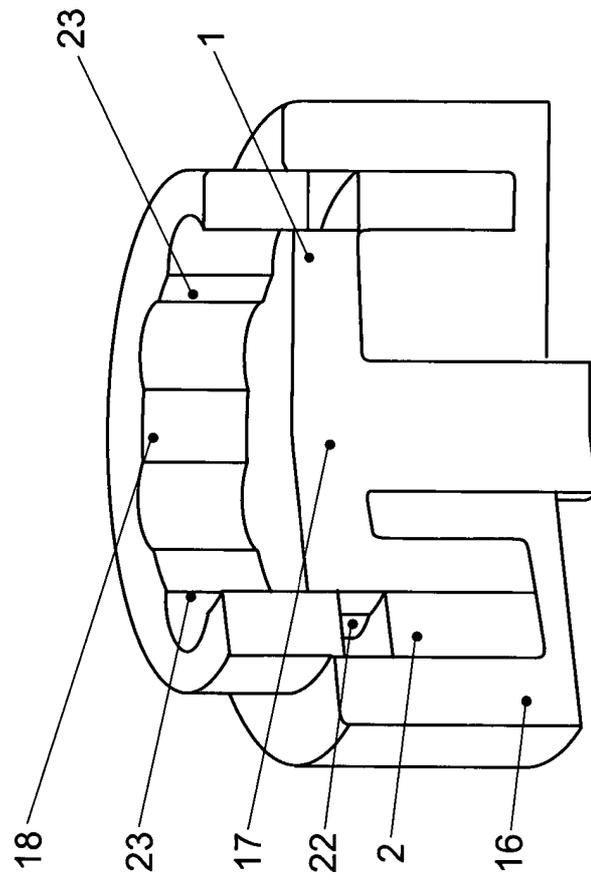


FIG. 4

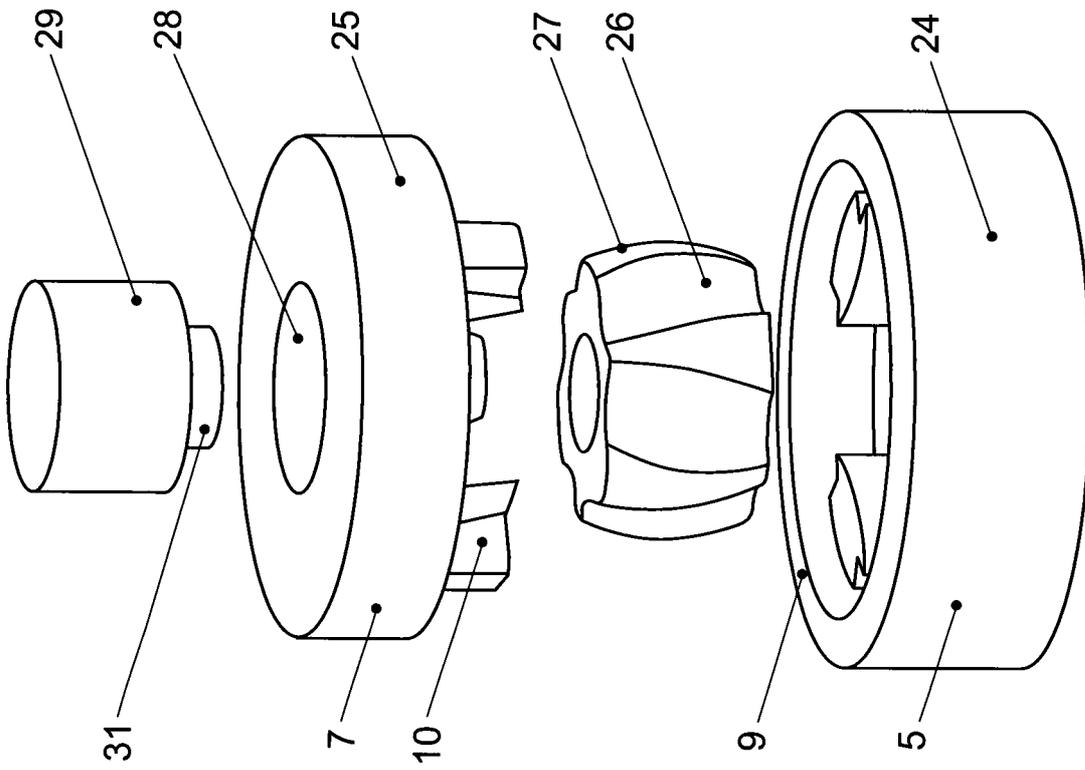


FIG. 5

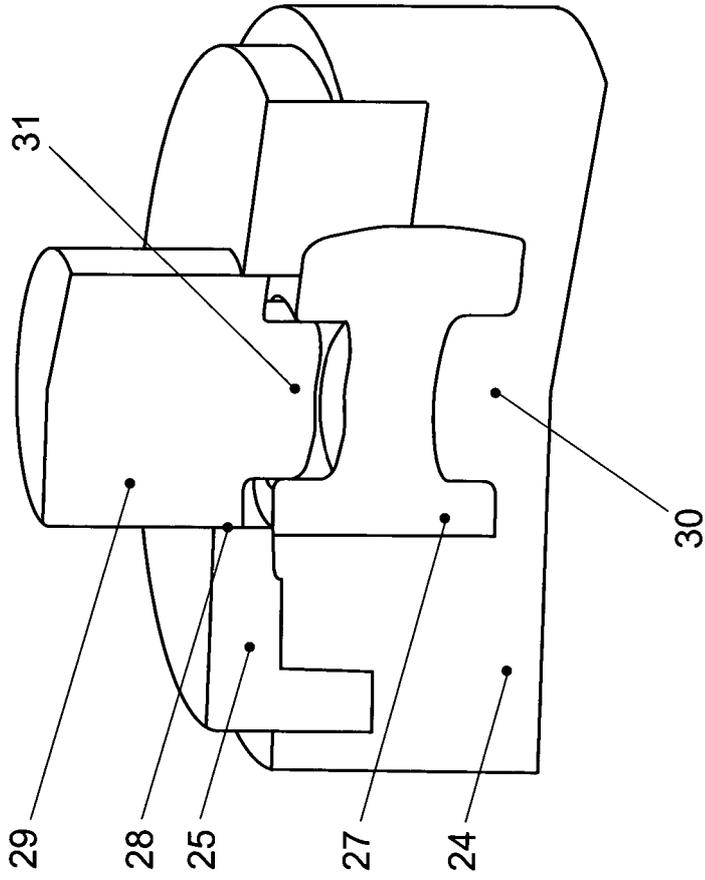


FIG. 6

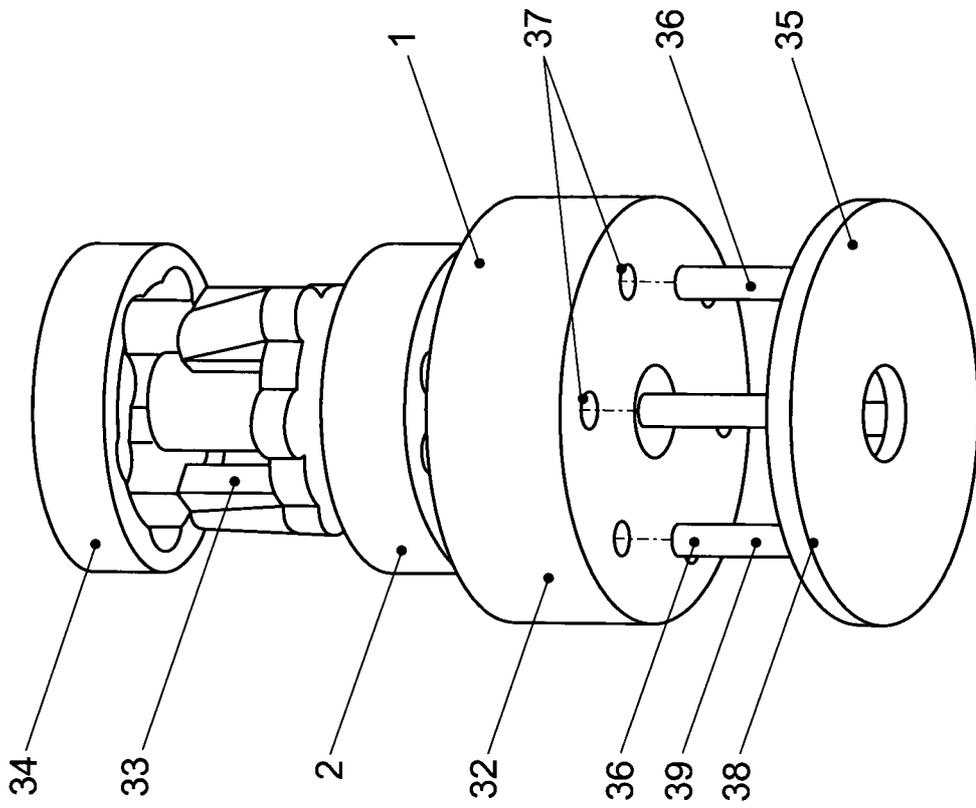


FIG. 8

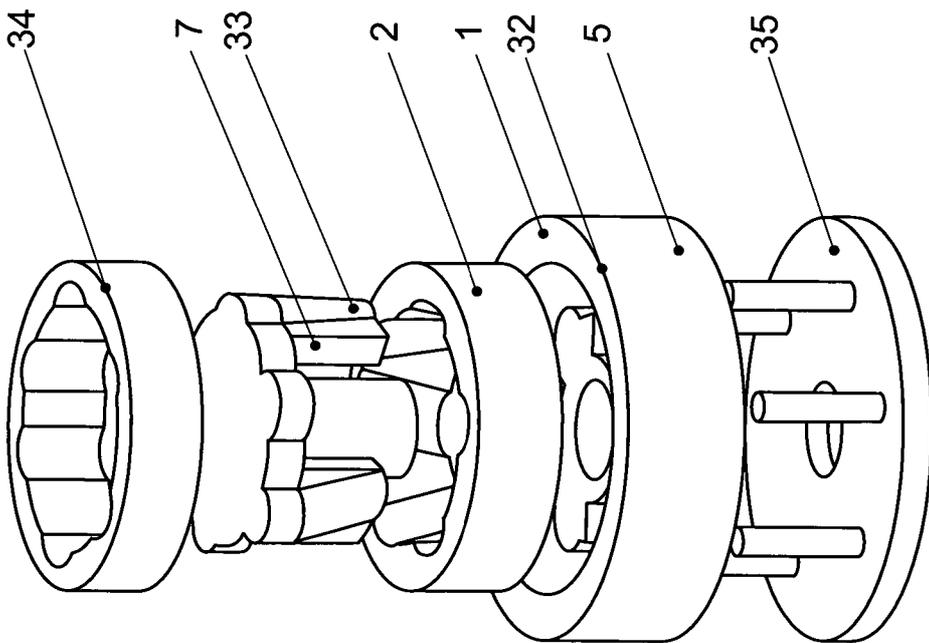


FIG. 7