

## DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	<b>PCT/EP2018/073446</b>
International filing date:	<b>31 August 2018 (31.08.2018)</b>
Document type:	<b>Certified copy of priority document</b>
Document details:	Country/Office: <b>DE</b>
	Number: <b>10 2017 008 360.6</b>
	Filing date: <b>06 September 2017 (06.09.2017)</b>
Date of receipt at the International Bureau:	<b>09 October 2018 (09.10.2018)</b>

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung DE 10 2017 008 360.6 über die Einreichung einer Patentanmeldung

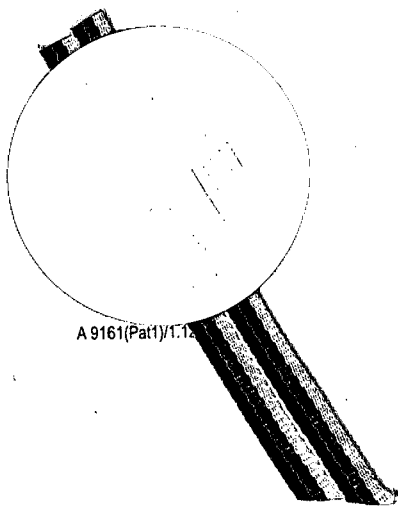
**Aktenzeichen:** 10 2017 008 360.6  
**Anmeldetag:** 06. September 2017  
**Anmelder/Inhaber:** Sauter Feinmechanik GmbH, 72555 Metzingen, DE  
**Bezeichnung:** Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken  
**IPC:** B23F 23/10; B23Q 5/56; F16H 55/18; B23F 5/16

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der Teile der am 06. September 2017 eingereichten Unterlagen dieser Patentanmeldung unabhängig von gegebenenfalls durch das Kopierverfahren bedingten Farbabweichungen.

München, den 5. September 2018  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Die Präsidentin  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Götze'.

Götze



BARTELS und Partner · Patentanwälte · Lange Straße 51 · D-70174 Stuttgart

Telefon: +49-(0)711-22 10 91  
Telefax: +49-(0)711-2 26 87 80  
E-Mail: office@patent-bartels.de

4. September 2017

BARTELS, Martin Dipl.-Ing.  
CRAZZOLARA, Helmut Dr.-Ing. Dipl.-Ing.

Sauter Feinmechanik GmbH, Carl-Zeiss-Straße 7, 72555 Metzingen

### Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere zum Wälzschälen, mit einer Abtriebseinheit und einer Antriebseinheit und einer zwischen den Einheiten angeordneten Getriebeeinrichtung, die ein Abtriebsdrehmoment der Abtriebseinheit der Antriebseinheit zum Antreiben eines Bearbeitungswerkzeuges zur Verfügung stellt.

Als Alternative zum Räumen und Wälzstoßen ist das Verfahren des Wälzschälens mit Vorteil für die Herstellung von Verzahnungen einsetzbar. Durch den kontinuierlichen Bearbeitungsablauf und weil hohe Schnittgeschwindigkeiten gefahren werden können, ist das Verfahren des Wälzschälens bei der Bearbeitung von Innen- und Außenverzahnungen hochproduktiv. Für das Erzielen höchster Oberflächengüte und Präzision der Geometrie bearbeiteter Zahnflanken sind die Anforderungen an die Getriebeeinrichtung äußerst hoch, die zur Drehmomentübertragung zwischen Bearbeitungswerkzeug und Antriebsquelle dient. Hauptvoraussetzung ist, dass die Drehmomentübertragung über die Getriebeeinrichtung spielfrei oder zumindest spielarm erfolgt.

In Hinblick auf diese Problematik stellt sich die Erfindung die Aufgabe, eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, deren Getriebeeinrichtung ein hochpräzises Durchführen des Verfahrens des Wälzschälens ermöglicht.

Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 sieht die Erfindung zur Lösung dieser Aufgabe eine Vorspanneinrichtung vor, mittels deren eine zumindest spielarme Drehmomentübertragung zwischen der Getriebeeinrichtung und zumindest einer der abtriebsseitigen und antriebsseitigen Einheiten erreicht ist. Das Vorhandensein einer spielfreien oder zumindest spielarmen Getriebeeinrichtung ermöglicht in vorteilhafter Weise die Durchführung des Wälzschälens mittels eines Werkzeugrevolvers in der Weise, dass das Bearbeitungswerkzeug mit ihrer Antriebseinheit, die Getriebeeinrichtung und die Abtriebseinheit zu einer Bearbeitungseinheit zusammengefasst sind, die an einer der Aufnahmen der Werkzeugscheibe eines Werkzeugrevolvers anbringbar ist, wobei in der bei Werkzeugrevolvern üblichen Weise die Abtriebseinheit mit dem inneren Antrieb der Werkzeugscheibe in Kupplungsverbindung gelangt.

Mit besonderem Vorteil ist die Anordnung derart getroffen, dass mittels der Vorspanneinrichtung gleichzeitig eine zumindest spielarme Drehmomentübertragung zwischen der Getriebeeinrichtung und beiden Einheiten erreicht ist, die mit der Getriebeeinrichtung eingangsseitig und ausgangsseitig in Eingriff sind. Dadurch ist Spielfreiheit über den gesamten Getriebestrang erreichbar.

Bei besonders vorteilhaften Ausführungsbeispielen weist die Getriebeeinrichtung mindestens ein erstes und ein zweites Zahnrad auf, die relativ zueinander verdrehbar sind und die mit ihren Zähnen in Eingriff sind mit Übertragungszahnradern der einen oder der anderen Einheit.

Um mittels der Vorspanneinrichtung eine das Flankenspiel verhindernde Vorspannkraft zur Wirkung zu bringen, sind im Rahmen einer Voreinstel-

40rts/131484/DE

3

lung die Zahnflanken des ersten Zahnrades an die einen Zahnflanken des zuordenbaren Übertragungszahnrades angelegt, und die Zahnflanken des zweiten Zahnrades sind an die zu den einen Zahnflanken benachbarten Gegenflanken dieses Übertragungszahnrades angelegt. Durch Erzeugen eines Verdrehmoments zwischen erstem und zweitem Zahnrad liegen deren Zahnflanken unter einer vom Verdrehmoment bestimmten Vorspannung an beiden Zahnflanken der Zähne des zugehörigen Übertragungszahnrades an, so dass die Drehmomentübertragung zwischen Übertragungszahnrad und erstem und zweitem Zahnrad völlig spielfrei erfolgt.

10

Mittels einer Reibschlussverbindung zwischen dem ersten Zahnrad und dem jeweils anderen Zahnrad lässt sich die Vorspannkraft der Vorspanneinrichtung beibehalten, wobei die erreichbare Vorspannkraft umso größer ist, je größer die mittels der Reibschlussverbindung erzielte Reibkraft ist.

15

Bei besonders vorteilhaften Ausführungsbeispielen ist für die Abtriebs- und die Antriebseinheit je ein Übertragungszahnrad vorgesehen, deren eines mit dem ersten Zahnrad und dem zweiten Zahnrad in Eingriff ist und deren zweites Übertragungszahnrad mit dem ersten Zahnrad und einem dritten Zahnrad in Eingriff ist. Dadurch ist die Spielfreiheit über den gesamten Getriebestrang erreichbar.

20

Mit besonderem Vorteil kann die Anordnung hierbei so getroffen sein, dass das erste Zahnrad zwischen zweitem Zahnrad und drittem Zahnrad koaxial zu diesen angeordnet ist.

25

Bei solcher Anordnung von erstem bis drittem Zahnrad ist durch gegenseitiges Verdrehen von zweitem und drittem Zahnrad gegenüber dem mittleren ersten Zahnrad die Vorspannung der gesamten Verzahnung erreicht.

30

Die Reibschlussverbindung zwischen dem ersten Zahnrad und dem zweiten Zahnrad sowie dem dritten Zahnrad kann hierbei durch jeweils einen Anlagekonus am zweiten und am dritten Zahnrad in Zusammenwirkung mit Anlagekonen am mittleren ersten Zahnrad gebildet sein, die in reibschlüssiger Anlage miteinander eine Drehmomentübertragung zwischen diesen Zahnrädern ermöglichen.

Je größer die relative Verdrehlage der Kegelerbindung zwischen den einander benachbarten Anlagekonen ist, desto größer ist die Vorspannkraft, die über eine Feststelleinrichtung definiert festlegbar ist, die insbesondere in Form einer Feststellschraube ausgebildet sein kann.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

15

Fig. 1 eine perspektivische Schrägansicht des Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung;

Fig. 2 einen Zentralschnitt des Ausführungsbeispiels;

20

Fig. 3 eine schematisch vereinfacht gezeichnete perspektivische Schrägansicht, in der lediglich Komponenten der Getriebeeinrichtung des Ausführungsbeispiels gezeigt sind;

25

Fig. 4 eine Seitenansicht einer gesondert dargestellten Ritzeinheit des Ausführungsbeispiels und

Fig. 5 eine Schnittdarstellung der Ritzeinheit entsprechend der in Fig. 4 mit B-B angegebenen Schnittlinie.

30

Unter Bezug auf die beigefügte Zeichnung ist die erfindungsgemäße Vorrichtung am Beispiel einer Bearbeitungsvorrichtung in Form einer Bearbeitungseinheit 2 erläutert, die an einer Arbeitsstation der Werkzeugscheibe eines in der Zeichnung nicht dargestellten Werkzeugrevolvers anbringbar ist. Die Bearbeitungseinheit 2 weist auf einem Grundkörper 4, der an der Werkzeugscheibe festlegbar ist, ein Getriebegehäuse 6 auf, an dem sich ein Werkzeughalter 8 üblicher Bauweise befindet, in den ein betreffendes, nicht gezeigtes Bearbeitungswerkzeug einsetzbar ist. Eine seitlich von der Werkzeugaufnahme 8 angeordnete Rohrleitung 10 dient der Zufuhr von Schneideöl oder Kühlschmiermittel zum Bearbeitungsbereich.

Wie Fig. 2 und 3 zeigen, befindet sich im Getriebegehäuse 6 eine Getriebeeinrichtung für die Drehmomentübertragung von einer Abtriebseinheit in Form einer Eingangswelle 12 zu einer Antriebseinheit in Form einer Ausgangswelle 14, deren letztere mit dem in Fig. 2 und 3 links gelegenen Wellenende das Aufnahmeteil des Werkzeughalters 8 mit einem Innenkonus 16 bildet und mit einem Wälzlager 18 im Getriebegehäuse 6 gelagert ist. Das andere Ende der Ausgangswelle 14, das ebenfalls mit einem Wälzlager 20 gelagert ist, ist mit einem ein Teil der Getriebeeinrichtung bildenden Kronrad 22 fest verbunden. Die Eingangswelle 12 der Abtriebseinheit weist an dem in die Aufnahme der nicht gezeigten Werkzeugscheibe einsetzbaren Ende ein Kupplungsteil 24 auf, das bei der eingesetzten Position mit dem inneren Antrieb der Werkzeugscheibe in Kupplungseingriff kommt. Am anderen inneren Ende der Eingangswelle 12 befindet sich als Teil der Getriebeeinrichtung ein Stirnrad 26, das, wie das Kronenrad 22 der Ausgangswelle 14 ein Übertragungszahnrad der Getriebeeinrichtung bildet. In dem an das Stirnrad 26 anschließenden Bereich ist die Eingangswelle 12 mittels einer Wälzlagereinheit 28 gelagert.

Für die Drehmomentübertragung zwischen dem Stirnrad 26 der Abtriebseinheit, das das erste Übertragungszahnrad der Getriebeeinrichtung bildet,

zum Kronrad 22, das das zweite Übertragungszahnrad der Getriebeeinrichtung bildet, ist eine als Ganzes mit 30 bezeichnete Ritzeleinheit vorgesehen, die mittels Wälzlager 32 und 34 mit zur Eingangswelle 12 parallel und zur Ausgangswelle 14 senkrecht verlaufender Drehachse drehbar gelagert ist. Die Ritzeleinheit 30 ist aus drei Zahnrädern in Form von Stirnrädern gebildet, deren erstes Zahnrad 36 sich als mittleres Zahnrad zwischen einem zweiten Zahnrad 38 und einem dritten Zahnrad 40 befindet. Die Zahnräder 36, 38 und 40 sind zur Drehachse 42 (Fig. 5) konzentrisch durch Stirnräder gebildet, die, was die Verzahnung betrifft, gleich ausgebildet sind, die gleiche Zähnezahl besitzen und den gleichen Außendurchmesser der Verzahnung bilden. Zweites Zahnrad 38 und drittes Zahnrad 40 weisen jeweils einen Wellenzapfen 44 bzw. 46 als Sitz für die Wälzlager 34 bzw. 32 auf.

Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, befindet sich die Ritzeleinheit 30 relativ zu dem das erste Übertragungszahnrad bildenden Stirnrad 26 und zu dem das zweite Übertragungszahnrad bildenden Kronrad 22 in einer solchen axialen Position, dass das Stirnrad 26 mit seinen Zähnen 48 (lediglich einige in Fig. 3 beziffert) nur mit der Verzahnung des ersten Zahnrades 36 und mit der Verzahnung des zweiten Zahnrades 38 in Eingriff ist. Das Kronrad 22 ist mit seinen Zähnen 50 (von denen nur einige in Fig. 3 beziffert sind) nur mit der Verzahnung des ersten Zahnrades 36 und des dritten Zahnrades 40 in Eingriff. Die Zahnräder 36, 38 und 40 sind relativ zueinander verdrehbar, sind jedoch durch eine zwischen ihnen herstellbare Reibschlussverbindung gegen ein gegenseitiges Verdrehen sicherbar.

Die Einzelheiten der Reibschlussverbindung sind der Fig. 5 am deutlichsten entnehmbar. Wie gezeigt, befindet sich in den Wellenzapfen 44, 46 vom zweiten Zahnrad 38 und drittem Zahnrad 40 jeweils ein Innenrohr 52, die an ihrem inneren Ende jeweils in einen Anlagekonus 54 übergehen, die mit ihrer äußeren Kegelfläche an Anlagekonen 56 im Inneren des mittleren,



40rts/131484/DE

7

ersten Zahnrades 36 anliegen, wobei zwischen den Anlagekonen 54 ein Abstand in Form eines Spalts 58 gebildet ist, siehe Fig. 5. Die Innenrohre 52 sind mittels einer Schrumpfklebeverbindung 60 mit dem zugehörigen Wellenzapfen 44, 46 fest verbunden. Bei Herstellen eines Reibschlusses

5 zwischen den Anlagekonen 54 und den Anlagekonen 56 am mittleren, ersten Zahnrad 36 ist daher ein Drehmoment zwischen den Zahnrädern 36, 38 und 40 übertragbar. Zum Herstellen dieses Reibschlusses ist eine Feststellschraube 62 vorgesehen, mittels deren die Anlagekonen 54 gegeneinander spanbar sind und dadurch den Reibschluss an den Anlagekonen 56 des

10 ersten Zahnrades 36 bilden.

Bei dieser Anordnung bildet die Ritzeleinheit 30 eine Vorspanneinrichtung, mittels deren die Getriebeeinrichtung derart vorspannbar ist, dass die Drehmomentübertragung von Abtriebseinheit 12 zu Antriebseinheit 14,

15 d.h. vom Stirnrad 26, das das erste Übertragungszahnrad bildet, zum Kronrad 22, das das zweite Übertragungszahnrad bildet, spielfrei erfolgt. Hierfür wird so vorgegangen, dass das zweite Zahnrad 38 relativ zum mittleren, ersten Zahnrad 36 derart verdreht wird, dass die Verzahnung des ersten Zahnrades 36 an der einen Flanke der Zähne 48 des Stirnrades 26 anliegt,

20 während die Verzahnung des zweiten Zahnrades 38 an der jeweils benachbarten Gegenflanke der Zähne 48 des Stirnrades 26 anliegt. Seitens des Kronrades 22 wird durch entgegengesetztes Verdrehen des dritten Zahnrades 40 zum ersten Zahnrad 36 in einer analogen Weise vorgegangen, so dass die Zähne des Zahnrades 36 an der einen Flanke der Zähne 50 und die

25 Zähne des dritten Zahnrades 40 an den Gegenflanken der Zähne 50 des Kronrades 22 anliegen.

Um eine Vorspannung für diese Anlage zu erzeugen, werden nunmehr zweites Zahnrad 38 und drittes Zahnrad 40 weiter gegensinnig verdreht,

30 wobei in den die Innenrohre 52 mit dem jeweiligen Anlagekonus 54 verbindenden Bereich 64, siehe Fig. 5, eine Torsionspannung erzeugt wird, die

die Vorspannkraft der Flankenanlage bildet. Durch Festziehen der Feststellschraube 62, die die Anlagekone 54 unter Verringerung der Weite des Spaltes 58 gegeneinander spannt, verstärkt sich die Reibkraft zwischen den den Zahnrädern 38 und 40 zugehörigen Anlagekone 54 und den Anlagekone 56 des mittleren, ersten Zahnrades 36, so dass die durch das Verdrehmoment generierte Vorspannkraft beibehalten ist. Da gleichzeitig an dem das erste Übertragungszahnrad bildenden Stirnrad 26 die Flanken der Zähne 48 einseitig sowohl mit der Verzahnung des ersten Zahnrades 36 als auch der Verzahnung 38 unter der Vorspannung anliegen und beide Flanken der Zähne 50 des Kronrades 22 als dem zweiten Übertragungszahnrad gleichzeitig an beiden Zahnflanken der Zähne von erstem Zahnrad 36 und drittem Zahnrad 40 unter Vorspannung in Eingriff sind, ist der gesamte Getriebestrang der Getriebeeinrichtung zwischen Eingangswelle 12 und Ausgangswelle 14 spielfrei. Für den Erhalt der dahingehenden Vorspannung wird vorzugsweise in Blickrichtung auf die Fig. 4 gesehen das mittlere Zahnrad 36 nach links gedreht und die beiden äußeren Zahnräder 38 und 40 in die andere, insoweit gegenläufige rechte Richtung.

## Patentansprüche

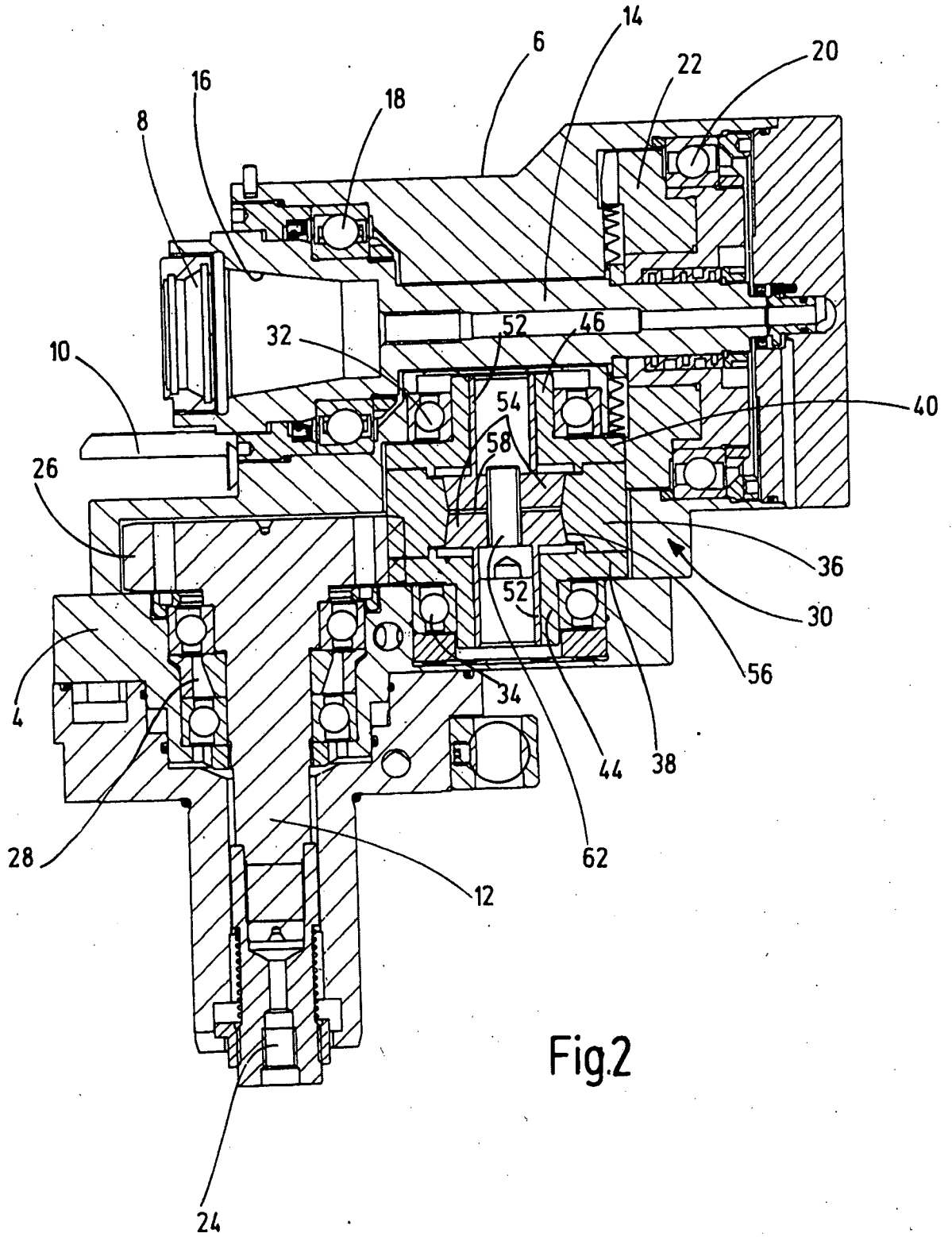
- 5 1. Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere zum Wälzschälen mit einer Abtriebseinheit (12) und einer Antriebseinheit (14) und einer zwischen den Einheiten angeordneten Getriebeeinrichtung (30), die ein Abtriebsdrehmoment der Abtriebseinheit (12) der Antriebseinheit (14) zum Antreiben eines Bearbeitungswerkzeuges zur Verfügung stellt, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels einer Vorspanneinrichtung (54, 56, 62, 64) eine zumindest spielarme Drehmomentübertragung zwischen der Getriebeeinrichtung (30) und zumindest einer Einheit (12, 14) erreicht ist.
- 10
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Vorspanneinrichtung (54, 56, 62, 64) gleichzeitig eine zumindest spielarme Drehmomentübertragung zwischen der Getriebeeinrichtung (30) und beiden Einheiten (12, 14) erreicht ist.
- 20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeeinrichtung mindestens ein erstes (36) und ein zweites Zahnrad (38, 40) aufweist, die relativ zueinander verdrehbar sind und die mit ihren Zähnen in Eingriff sind mit Übertragungszahnrädern (22, 26) der einen (12) oder der anderen Einheit (14).
- 25 4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Rahmen einer Voreinstellung die Zahnflanken des ersten Zahnrades (36) an die einen Zahnflanken des zuordnenden Übertragungszahnrades (26, 22) und die Zahnflanken des zweiten Zahnrades (38, 40) an die zu den einen Zahnflanken benachbarten Gegenflanken dieses Übertragungszahnrades (26, 22)
- 30 angelegt sind.

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Reibschlussverbindung (54, 56) zwischen dem ersten Zahnrad (36) und dem jeweils anderen Zahnrad (38, 40) sich die Vorspannkraft der Vorspanneinrichtung (54, 56, 62, 64) beibehalten lässt und dass je größer die erzielte Reibkraft ist, umso größer die erreichbare Vorspannkraft ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Abtriebs- (12) und die Antriebseinheit (14) je ein Übertragungszahnrad (26, 22) vorgesehen ist, deren eines (26) mit dem ersten Zahnrad (36) und dem zweiten Zahnrad (38) in Eingriff ist und deren zweites Übertragungszahnrad (22) mit dem ersten Zahnrad (36) und einem dritten Zahnrad (40) in Eingriff ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Zahnrad (36) zwischen zweitem Zahnrad (38) und drittem Zahnrad (40) coaxial zu diesen angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei solcher Anordnung von erstem (36) bis drittem Zahnrad (40) durch gegenseitiges Verdrehen von zweitem (38) und drittem Zahnrad (40) gegenüber dem mittleren ersten Zahnrad (36) die Vorspannung der gesamten Verzahnung erreicht ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibschlussverbindung durch jeweils einen Anlagekonus (54) am zweiten (38) und am dritten Zahnrad (40) in Zusammenarbeit mit Anlagekonen (56) am mittleren ersten Zahnrad (36) gebildet ist, die in reibschlüssiger Anlage miteinander eine Drehmomentübertragung zwischen diesen Zahnrädern (36, 38, 40) ermöglichen.

- 5 10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass je größer die relative Verdrehlage der Kegelerbindung zwischen den einander benachbarten Anlagekonen (54, 56) ist, desto größer die Vorspannkraft ist, die über eine Feststelleinrichtung, insbesondere in Form einer Feststellschraube (62), definiert festlegbar ist.

## Zusammenfassung

1. Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken
- 5 2. Eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere zum Wälzschälen mit einer Abtriebseinheit (12) und einer Antriebseinheit (14) und einer zwischen den Einheiten angeordneten Getriebeeinrichtung (30), die ein Abtriebsdrehmoment der Abtriebseinheit (12) der Antriebseinheit (14) zum Antreiben eines Bearbeitungswerkzeuges zur Verfügung stellt, ist dadurch gekennzeichnet, dass  
10 mittels einer Vorspanneinrichtung (54, 56, 62, 64) eine zumindest spielarme Drehmomentübertragung zwischen der Getriebeeinrichtung (30) und zumindest einer Einheit (12, 14) erreicht ist.
- 15 3. Fig. 2



1 / 4

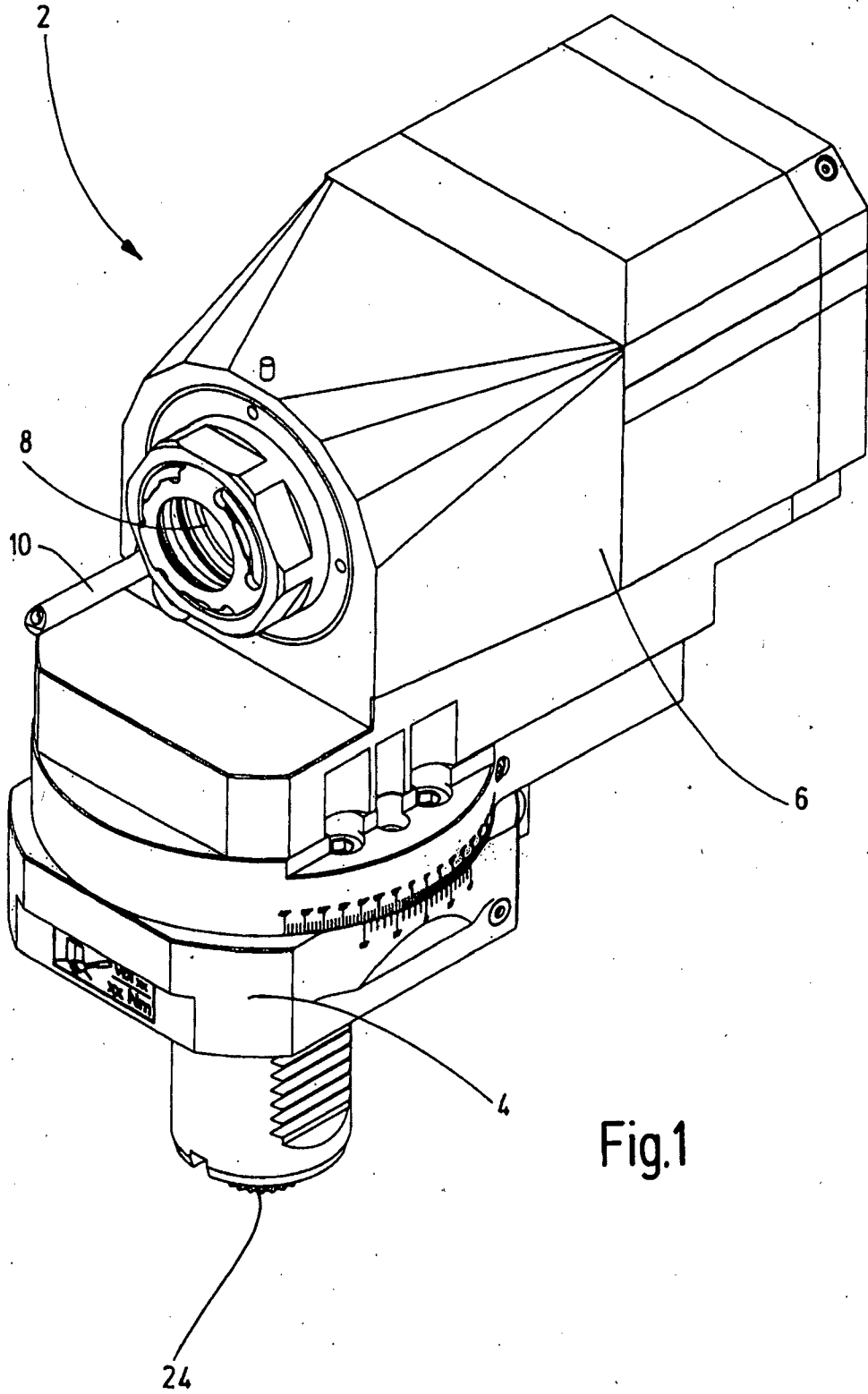
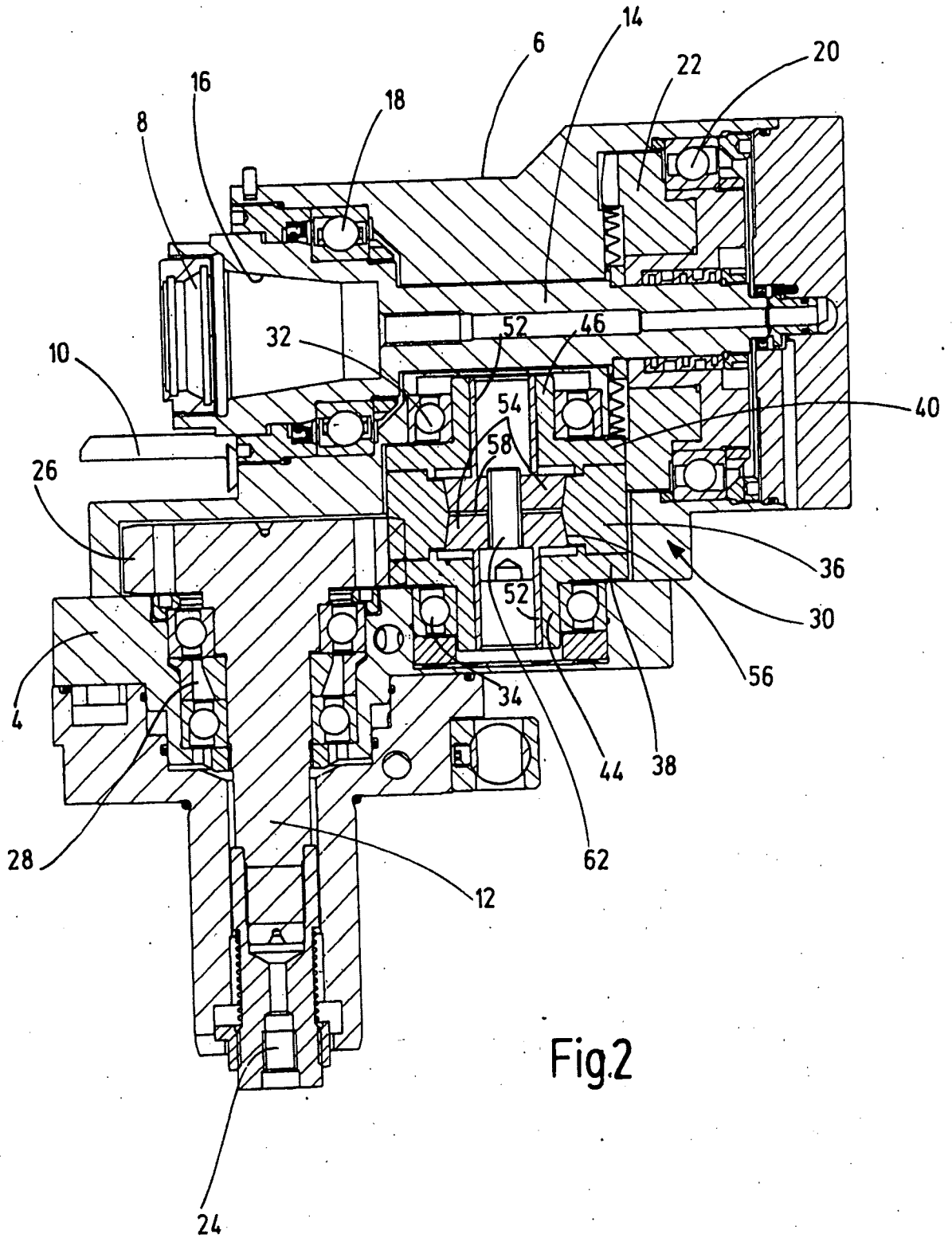


Fig.1





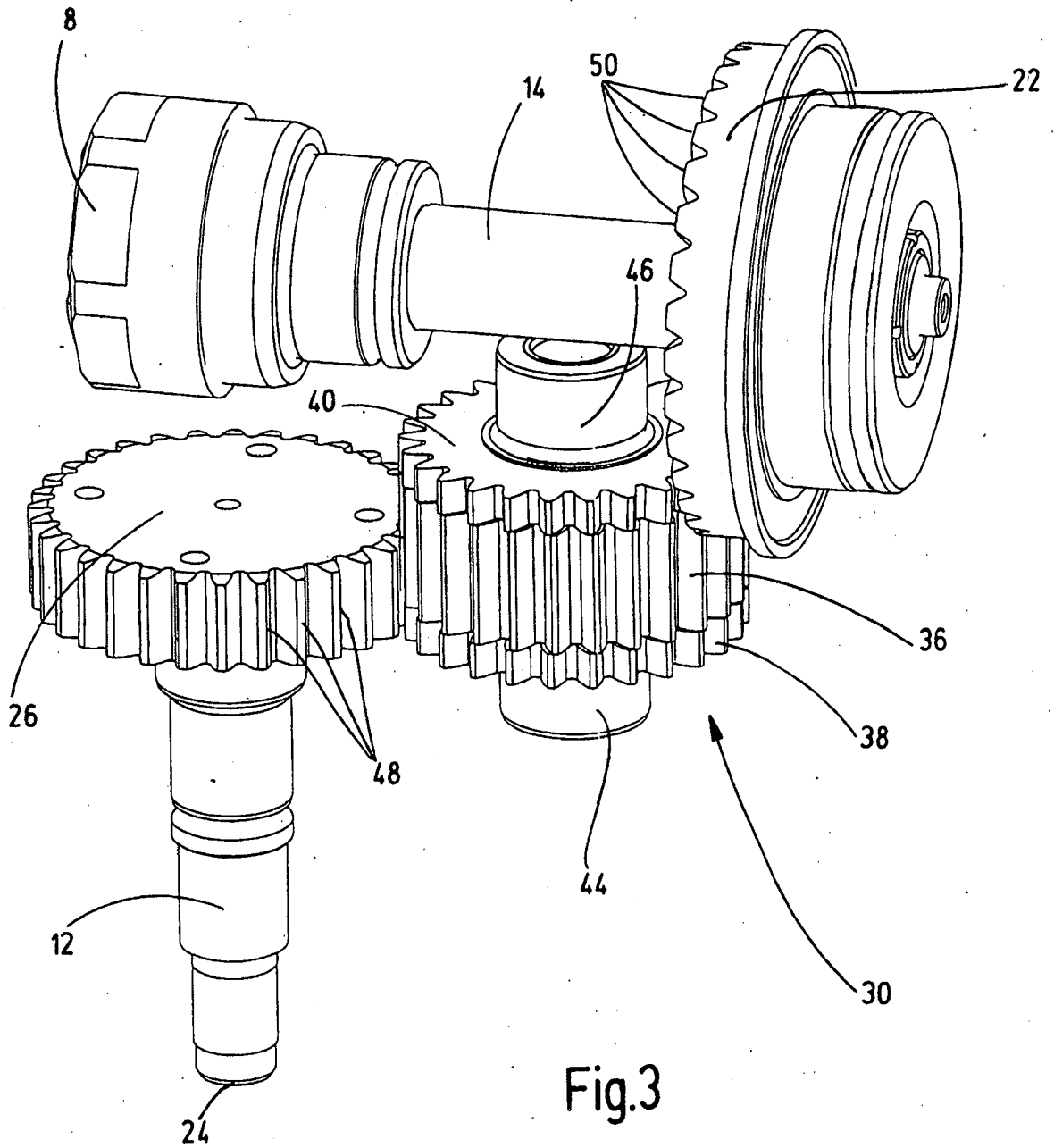


Fig.3

4 / 4

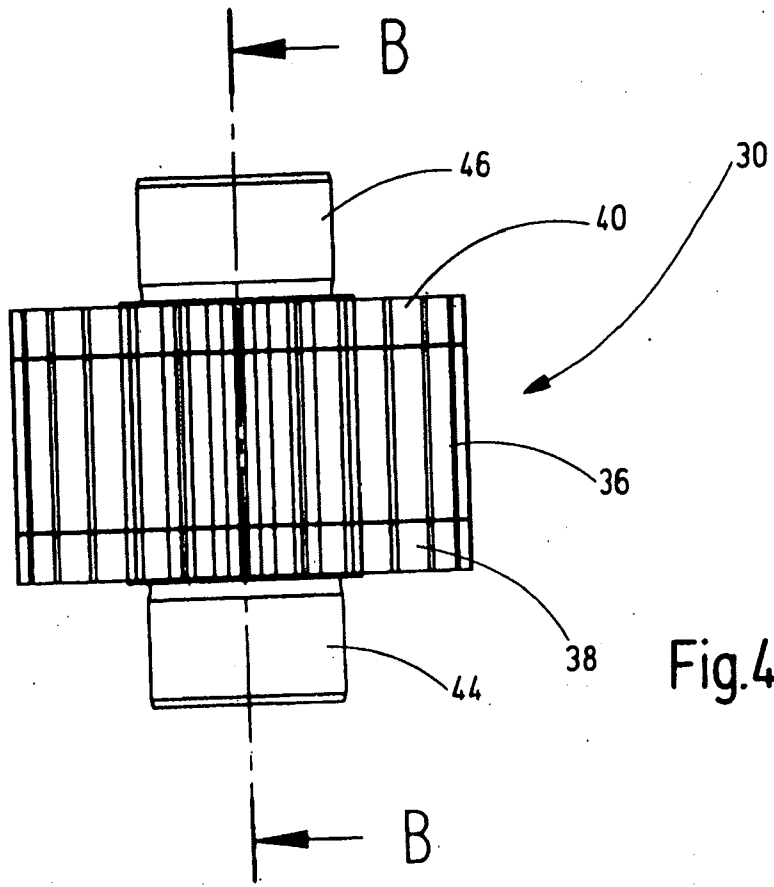


Fig. 4

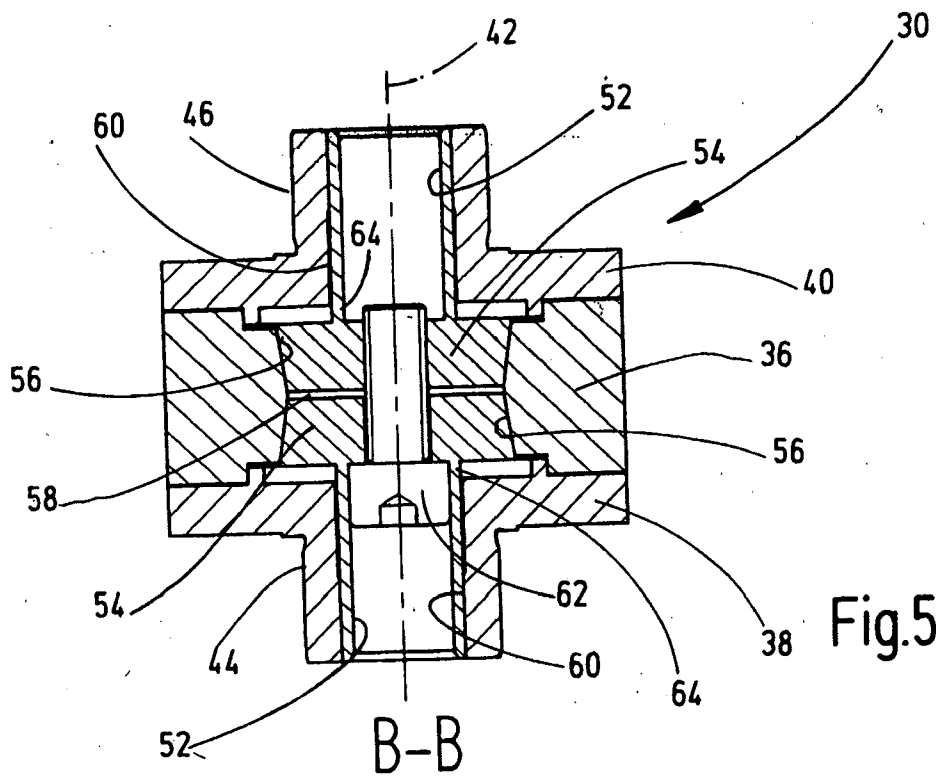


Fig. 5