



(10) **DE 10 2010 000 004 B4** 2022.05.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 000 004.3**

(22) Anmeldetag: **05.01.2010**

(43) Offenlegungstag: **07.07.2011**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.05.2022**

(51) Int Cl.: **B21D 53/30 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**WF Maschinenbau und Blechformtechnik GmbH &
Co. KG, 48324 Sendenhorst, DE**

(72) Erfinder:
**Friese, Udo, 59227 Ahlen, DE; Ohlscher, Heiko,
48324 Sendenhorst, DE**

(74) Vertreter:
**Patent- und Rechtsanwälte Loesenbeck, Specht,
Dantz, 33602 Bielefeld, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	26 47 464	A1
AT	284 598	B
WO	96/ 25 257	A1

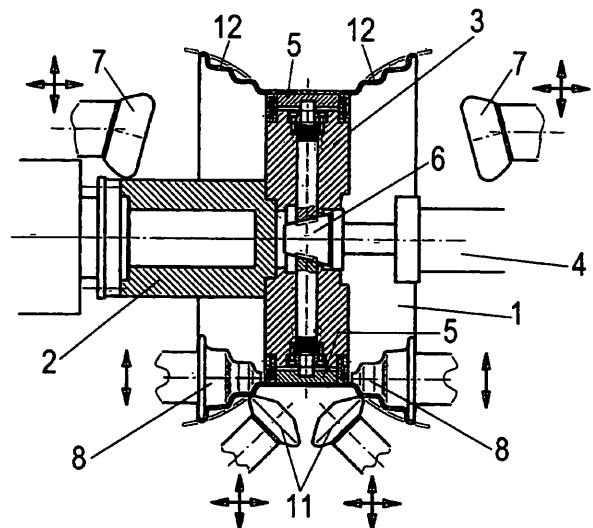
(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Felge und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung einer Felge (1) eines Fahrzeugrades, bei dem an die zunächst aufgeweiteten Endbereiche eines vorzugsweise geschweißten Rohres umfänglich Profilierungen (12) angeformt werden, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

a) das zylindrische Rohr (1) wird unter Freilassung der zu verformenden Endbereiche (9) durch ein radial nach außen wirkendes Innenspannfutter (3) gespannt,

b) jeder Endbereich (9) des Rohres (1) wird durch mindestens eine an die Innenwandung angedrückte, axial und radial zugestellte drehbare Drückrolle (7) aufgeweitet,

c) jeder aufgeweitete Endbereich (9) wird durch zumindest eine außenseitig gegen eine innenseitig anliegende Profilrolle (8) angedrückte, radial und axial bewegte Formrolle (11) mit einer umlaufenden Profilierung (12) versehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Felge gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Zur Herstellung einer solchen Felge ist es aus der DE- 26 47 464 A1 bekannt, an einem längsgeschweißten, zylindrischen Rohr, das auch als Bandage bezeichnet wird, durch Andrücken mindestens einer rotierenden Drück- oder Streckrolle in Korrespondenz mit einem Werkzeuginnenfutter das gewünschte umlaufende Felgenprofil herzustellen.

[0003] Zuvor erfolgt eine Aufweitung der Endbereiche durch Presswerkzeuge, die stirnseitig in das Rohr eingedrückt werden und in ihrem Durchmesser dem lichten Durchmesser des jeweils aufgeweiteten bzw. aufzuweitenden Endbereich des Rohres entsprechen.

[0004] Auch zur Herstellung des umlaufenden Felgenprofils kommen Innenwerkzeuge zum Einsatz, die den zu verformenden Bereich innenseitig vollumfänglich abstützen.

[0005] Allerdings sind solche Werkzeuge nur mit einem erheblichen konstruktiven und fertigungstechnischen Aufwand zu realisieren, wobei das hohe Gewicht dieser Werkzeuge besondere Maßnahmen hinsichtlich der Lagerung oder dergleichen der entsprechenden Bearbeitungsmaschine bedarf.

[0006] Diese Möglichkeit der Herstellung eines Felgenbettes stößt dort an Grenzen, wo Felgen mit einem sehr großen lichten Durchmesser hergestellt werden sollen, wie sie beispielsweise bei großen Baufahrzeugen, Traktoren oder anderen schweren Nutzfahrzeugen zum Einsatz kommen.

[0007] Das in der genannten Literatur beschriebene Verfahren steht einer stets angestrebten kostenoptimierten Herstellung entgegen, ebenso wie ein Verfahren, das aus der WO 96/25 257 A1 sowie aus der AT 284598 B bekannt ist, in denen gleichfalls die Innenwandung des Rohres vollumfänglich abstützende Werkzeuge Verwendung finden.

[0008] Darüber hinaus kann mit den bekannten Verfahren bzw. mit den dazu bestimmten Vorrichtungen jeweils nur eine Felgenkonfiguration bearbeitet, d.h. hergestellt werden, sowohl hinsichtlich der Abmaße wie auch hinsichtlich der Profilierungen.

[0009] Gerade in dem beschriebenen Einsatzbereich der sozusagen Großfahrzeuge, die jeweils nur in kleinen konfektionierten Stückzahlen gefertigt werden, ergibt sich aus der Verwendung der Werkzeuge nur für einen bestimmten Felgentyp und in der Folge

durch die bedarfsbedingte Zurverfügungstellung einer Vielzahl unterschiedlicher Werkzeuge ein wesentlicher Kostennachteil.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens so weiterzuentwickeln, dass eine einfachere und kostengünstigere Herstellung von Felgen unterschiedlicher Abmessungen und Profilierungen, insbesondere bei Felgen mit großen Durchmessern, möglich ist.

[0011] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 gelöst.

[0012] Mithilfe dieses neuen Verfahrens können nun Felgen hergestellt werden, die im Grunde ohne apparative Veränderung in ihren Abmaßen und Konturierungen unterschiedlich sind.

[0013] Dies erlaubt u.a. eine kostengünstige Herstellung von Kleinserien, wie sie bei den genannten Großfahrzeugen üblich sind.

[0014] Naturgemäß ist damit eine äußerst rationelle und kostengünstige Herstellung möglich, zu der beiträgt, dass Rüstzeiten zur Fertigung unterschiedlicher Felgen minimiert werden, wenn nicht sogar entfallen können.

[0015] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden die beiden Endbereiche der Felge gleichzeitig bearbeitet, also zunächst mit separaten Drückrollen aufgeweitet und danach mit separaten Formrollen im Zusammenspiel mit jeweils zugeordneten Drück- bzw. Profilrollen profiliert.

[0016] In jedem Fall ist das neue Verfahren, auch in der bevorzugten Ausführungsvariante, mit sehr geringem maschinellen Aufwand durchführbar, d.h. eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist mit geringem konstruktiven und fertigungstechnischen Aufwand realisierbar.

[0017] So können für das Aufweiten der Endbereiche im Grunde für alle Felgenabmessungen bzw. -größen die gleichen Drückrollen eingesetzt werden, wobei das Maß der Aufweitung einzig und allein durch die axiale und radiale Zustellung der Drückrollen herstellbar ist. Diese Zustellung erfolgt zweckmäßigerweise rechnergesteuert.

[0018] Zur Herstellung von Felgen mit in ihren Formen und Abmaßen unterschiedlichen umlaufenden Profilierungen sind lediglich die Profilrollen auszuwechseln, während die Formrollen, ebenso wie die genannten Drückrollen axial und radial bewegbar

sind, so dass durch Andrücken der Formrollen an die Wandung des Rohres im aufgeweiteten Endbereich gegen die Profilrollen eine dadurch vorgegebene Profilierung herstellbar ist.

[0019] Dabei erfolgen diese Arbeitsgänge, ebenso wie ein im Bedarfsfall nachfolgendes Rändeln eines Teils des Felgenprofils mittels Rändelrollen, unmittelbar nacheinander in einer Aufspannung, d.h., ohne dass die Felge als Halbzeug umgespannt oder gar auf eine andere Maschine verbracht werden muss.

[0020] Das Rohr wird durch ein rotierend antreibbares Innenspannfutter mit radial verstellbaren Spannsegmenten gehalten, die an der Innenwandung eines nicht zu verformenden zylindrischen Teiles des Rohres anliegen. Die radiale Verstellung der Spannsegmente kann über ein Keilspannsystem erfolgen, zu dem ein an einem Reitstock angeordneter Spannkonus in die daran angepassten Spannsegmente einführbar ist.

[0021] Entsprechend dem radialen Verschiebeweg der Spannsegmente kann auch der Durchmesser des zu bearbeitenden und zu spannenden Rohres variieren, wobei bei Felgen, deren Durchmesser außerhalb der Spannmöglichkeit eines bestimmten Innenspannfutters liegt, ein anderes Innenspannfutter eingesetzt wird, was jedoch relativ geringe Rüstkosten nach sich zieht. Die übrigen Werkzeugteile, beispielsweise der Spannkonus können sozusagen universell eingesetzt werden.

[0022] Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand der beigefügten, u.a. ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens darstellenden Zeichnungen nochmals erläutert.

[0024] Es zeigen:

Fig. 1a bis Fig. d) die Fertigung eines geschweißten Rohres in verschiedenen Fertigungsstufen

Fig. 2 bis Fig. 10 die unterschiedlichen Verfahrensschritte zur Herstellung einer Felge, anhand eines Teilausschnitts einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, die in einer schematischen, geschnittenen Seitenansicht dargestellt ist.

[0025] In der **Fig. 1a)** ist eine Blechtafel erkennbar, die beispielsweise von einem Coil abgelängt sein kann und die, wie in der **Fig. 1b)** kreisbogenförmig geformt wird hin zu einem Rohr 1, das entsprechend der **Fig. 1c)** an den einanderstoßenden Kanten verschweißt wird, wobei die gebildete Schweißnaht anschließend gehobelt und das insoweit fertige

Rohr zu einem zylindrischen Hohlkörper gerundet wird, wie er in der **Fig. 1d)** dargestellt ist.

[0026] In den **Fig. 2 bis Fig. 10** ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt, die eine drehbare Antriebsspindel 2 aufweist, an der ein Innenspannfutter 3 mit radial verstellbaren Spannsegmenten 5 angeschlossen ist, mittels derer ein aufgeschobenes Rohr 1 festspannbar ist, entsprechend der **Fig. 3**.

[0027] Hierzu ist an einem Reitstock 4 ein Spannkonus 6 befestigt, der nach einem Aufstecken des Rohres 1 in das Innenspannfutter 3 einführbar ist und mit dem die Spannsegmente 5 gegen die Innenwandung des Rohres 1 pressbar sind, wobei das Innenspannfutter etwa im Mittenbereich des Rohres verspannt ist, so dass beidseitig zu bearbeitende Endbereiche des Rohres 1 frei liegen, wie dies in der **Fig. 3** sehr deutlich zu erkennen ist.

[0028] In einem ersten Verformungsschritt zur Herstellung eines Felgenbettes, werden beidseitig der Endbereiche des Rohres 1 axial und radial zustellbare Drückrollen eingeführt, durch die, entsprechend der Darstellung in **Fig. 4**, die beiden Endbereiche 9 des Rohres 1 aufgeweitet werden.

[0029] Dabei rotiert das Rohr, während die Druckrollen 7 demgegenüber in Umfangsrichtung des Rohres 1 starr angeordnet, jedoch frei drehbar sind.

[0030] Nach der Aufweitung der Endbereiche 9 des Rohres 1 werden die Drückrollen aus dem Arbeitsbereich heraus verfahren und radial und axial zustellbare Formrollen 11 außenseitig an die aufgeweiteten Endbereiche 9 herangeführt, während innenseitig jeder Formrolle 11 eine Profilrolle zugeordnet ist, die radial gegen die Innenwandung des aufgeweiteten Endbereiches verfahrbar ist und die ein Widerlager bei der anschließenden Profilierung des Endbereiches 9 durch die Formrolle 11 bildet.

[0031] Hierbei ist die Formrolle 8 entsprechend der gewünschten Profilierung des Felgenbettes konturiert, so dass im Zusammenspiel mit der Formrolle 11 eine vollumfängliche Profilierung 12 an beiden Endbereichen der Felge 1 hergestellt wird, entsprechend der Darstellung in den **Fig. 5** und **Fig. 6**.

[0032] In einem folgenden Verfahrensschritt werden außenseitig in einen axialen Teilbereich des Felgenprofils 12 Rändelrollen 13 zugestellt, wie in den **Fig. 7** und **Fig. 8** erkennbar, wobei im radialen Überdeckungsbereich innenseitig an den Profilierungen 12 jeweils Stützlagerrollen 14 anliegen, die ein Widerlager gegen die Rändelrollen 13 beim folgenden Rändeln bilden. Gemäß der Pfeilangaben in den **Fig. 7** und **Fig. 8** sind die Stützlagerrollen 14, ebenso wie die Rändelrollen 13 radial verstellbar.

[0033] Die **Fig. 9** und **Fig. 10** schließlich zeigen die fertig gestellte Felge 1, einschließlich der Profilierungen 12 in den beiden Endbereichen sowie der Rändelungen 15, wobei durch die Pfeilangabe im Felgenbett 1 in der **Fig. 10** die Entnahme des Felgenbettes 1 aus der Vorrichtung verdeutlicht werden soll.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Felge (1) eines Fahrzeugrades, bei dem an die zunächst aufgeweiteten Endbereiche eines vorzugsweise geschweißten Rohres umfänglich Profilierungen (12) angeformt werden, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

a) das zylindrische Rohr (1) wird unter Freilassung der zu verformenden Endbereiche (9) durch ein radial nach außen wirkendes Innenspannfutter (3) gespannt,
 b) jeder Endbereich (9) des Rohres (1) wird durch mindestens eine an die Innenwandung angedrückte, axial und radial zugestellte drehbare Drückrolle (7) aufgeweitet,
 c) jeder aufgeweitete Endbereich (9) wird durch zumindest eine außenseitig gegen eine innenseitig anliegende Profilrolle (8) angedrückte, radial und axial bewegte Formrolle (11) mit einer umlaufenden Profilierung (12) versehen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem in axialer Richtung des Rohres (1) gesehenen Teilbereich der Profilierung (12) eine Rändelung (15) mittels einer außenseitig angedrückten Rändelrolle (13) hergestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verfahrensschritte a) bis c) und der Verfahrensschritt nach Anspruch 2 an beiden Endbereichen (9) des Rohres (1) gleichzeitig durchgeführt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verfahrensschritte a) bis c) und nach Anspruch 2 rechnergesteuert durchgeführt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohr (1), bezogen auf seine Länge, etwa im Mittenbereich durch das Innenspannfutter (3) festgespannt ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohr (1) rotierend angetrieben wird, während die Drückrollen (7), die Profilrollen (8), die Formrollen (11) und die Rändelrollen (13) demgegenüber fest stehen.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verfahrensschritte a) bis c) nach Anspruch 1 in zeitlicher Folge nacheinander durchgeführt werden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenspannfutter (3) auf einer drehbaren Antriebsspindel (2) befestigt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenspannfutter (3) radial bewegbare Spannsegmente (5) aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannsegmente (5) durch einen Spannkonus (6) betätigbar sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spannkonus (6) an einem axial verfahrbaren Reitstock (4) gehalten ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass axial und radial bewegbare Drückrollen (7) vorgesehen sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass axial und radial bewegbare Formrollen (11) vorgesehen sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Formrolle (11) eine Profilrolle (8) zugeordnet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Profilrolle (8) axial und/oder radial bewegbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass axial und/oder radial bewegbare Rändelrollen (13) vorgesehen sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Rändelrolle (13) eine Stützrolle (14) zugeordnet ist.

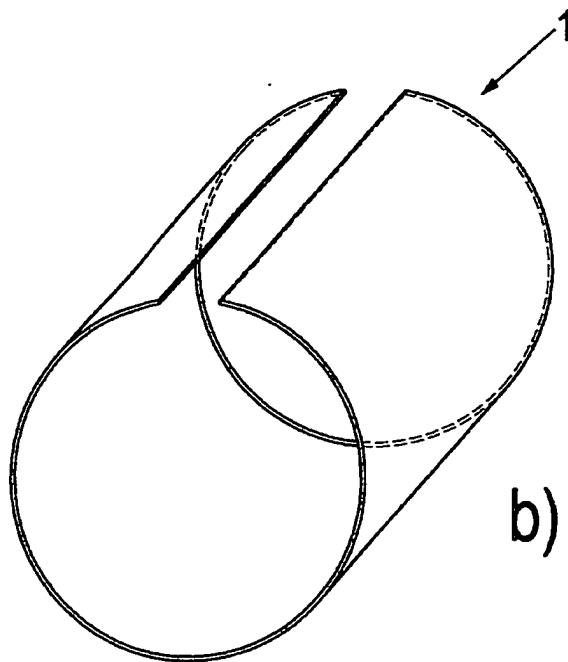
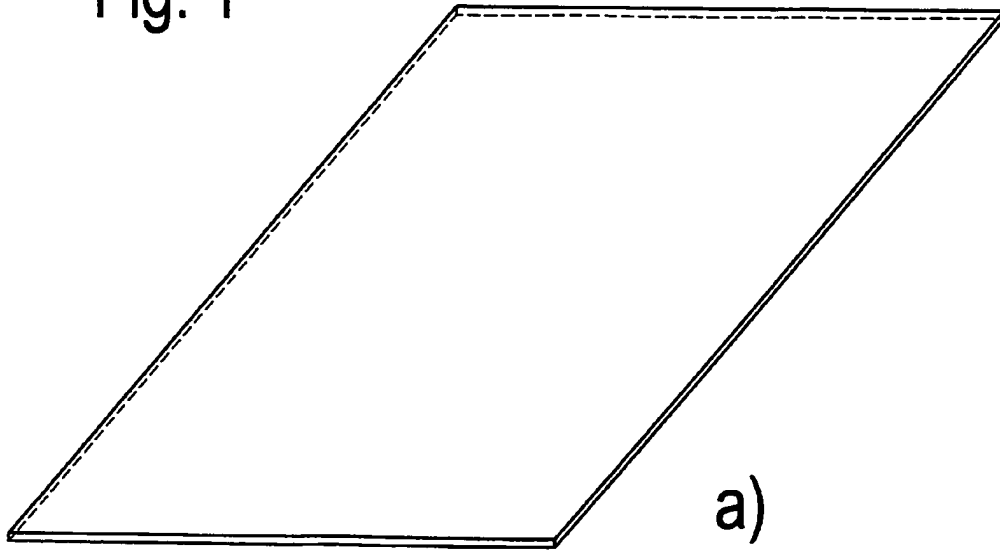
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Stützrolle (14) radial und/oder axial verstellbar ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass beidseitig des Innenspannfutters (3) jeweils mindestens eine Drückrolle (7), eine Formrolle (11), eine Profilrolle (8), eine Rändelrolle (13) sowie eine Stützrolle (14) zugeordnet sind.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



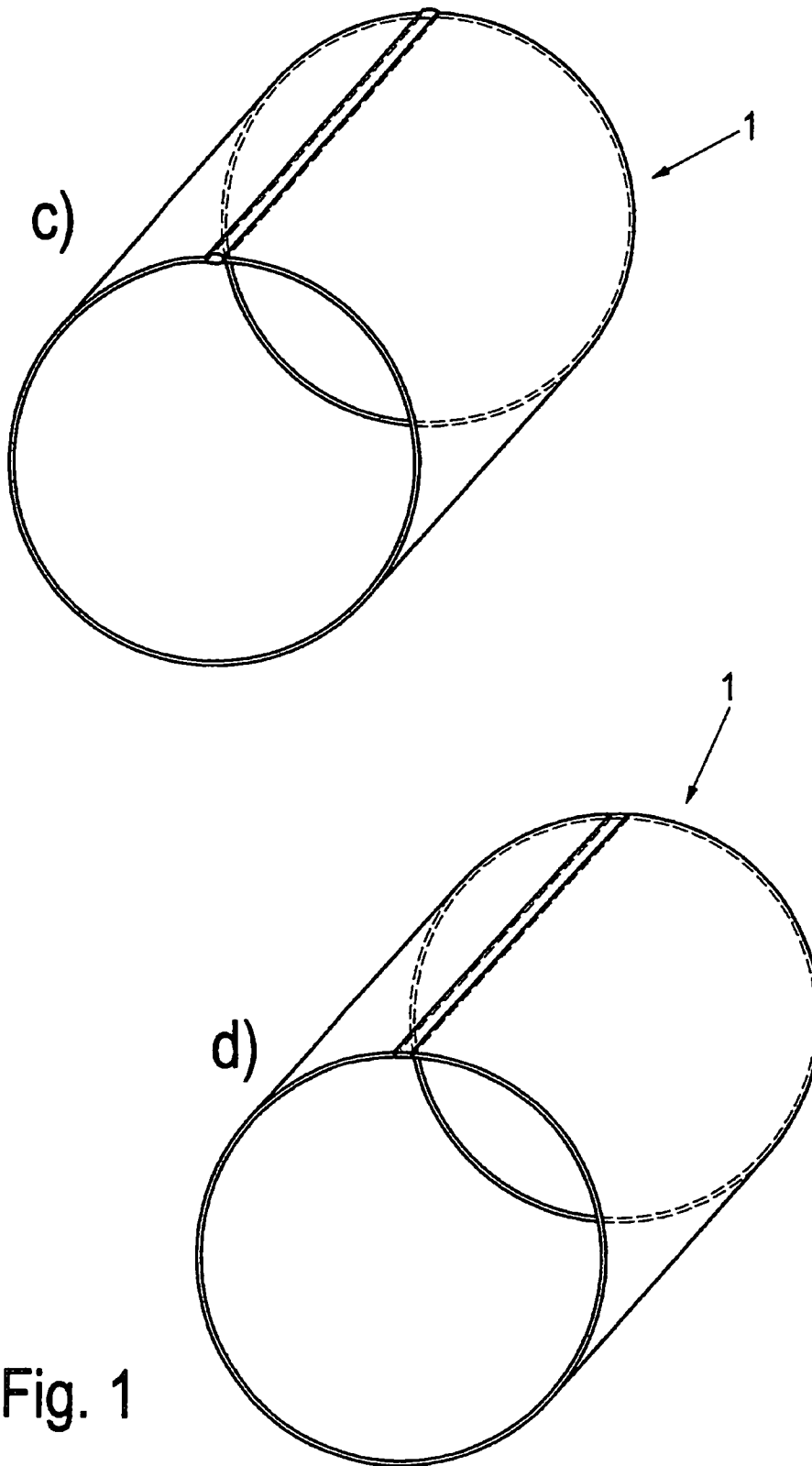


Fig. 1

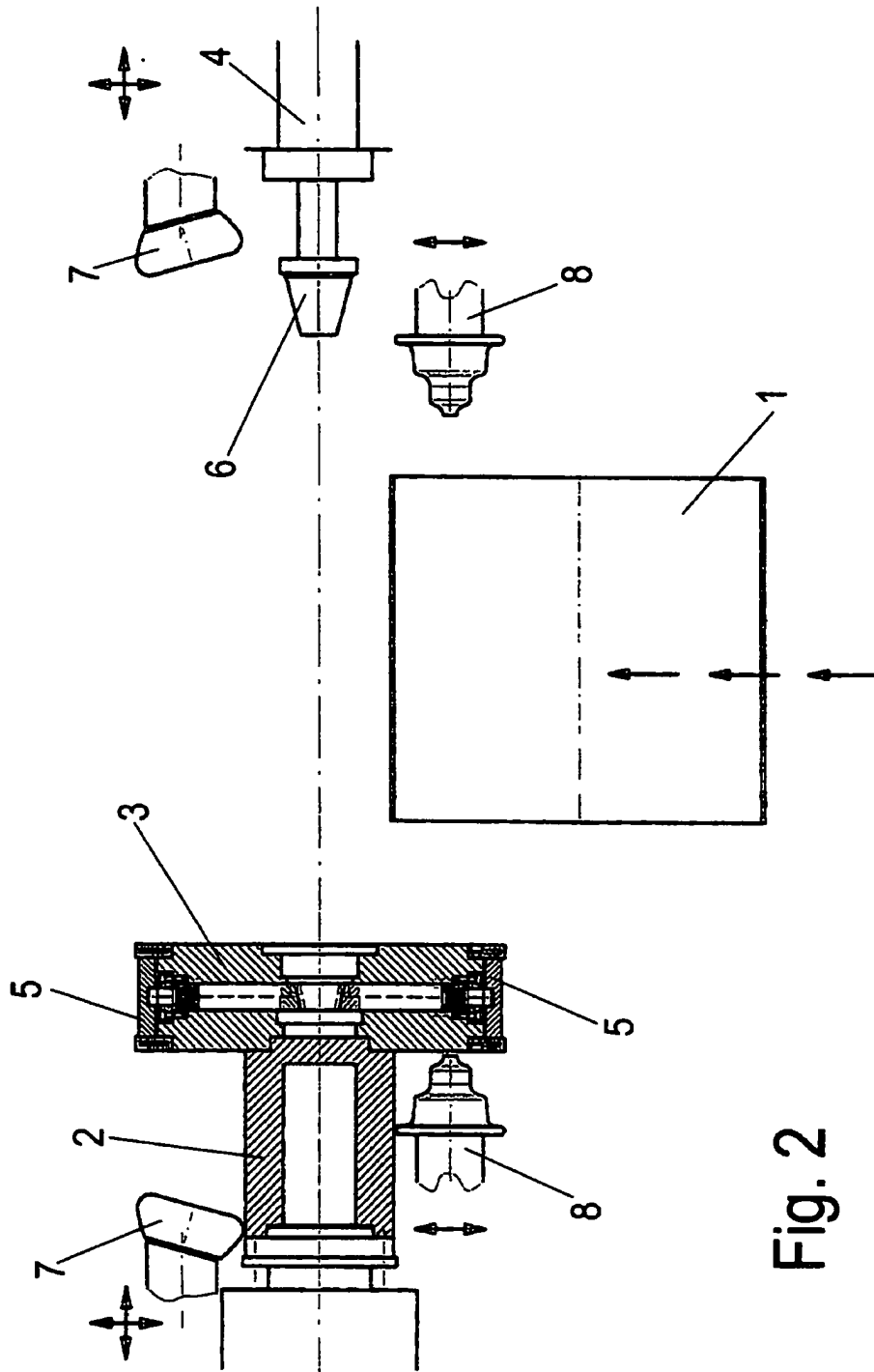
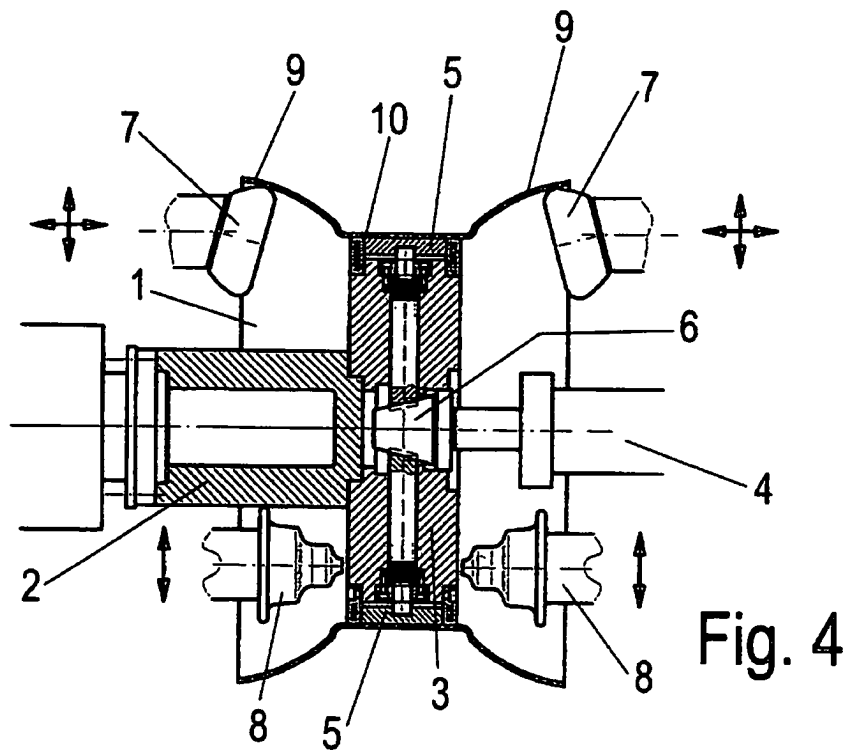
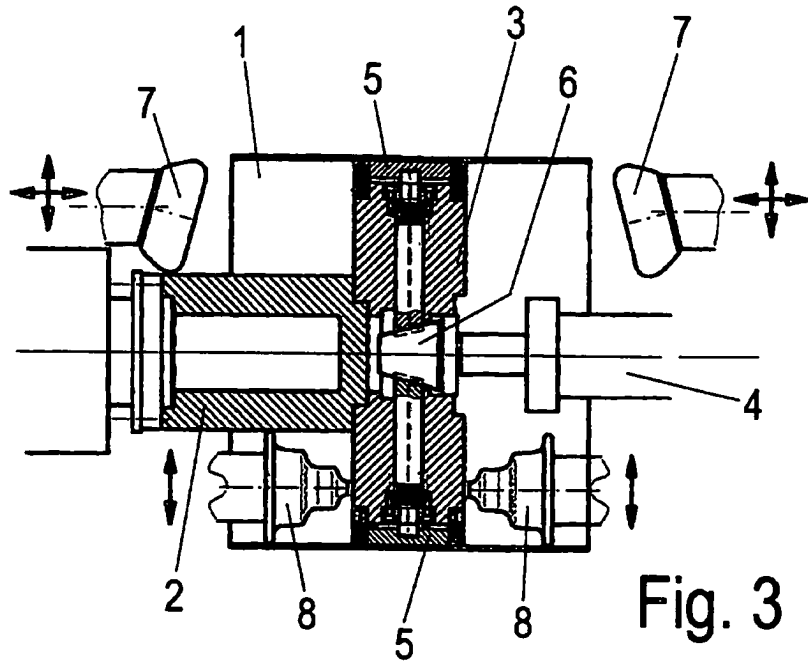
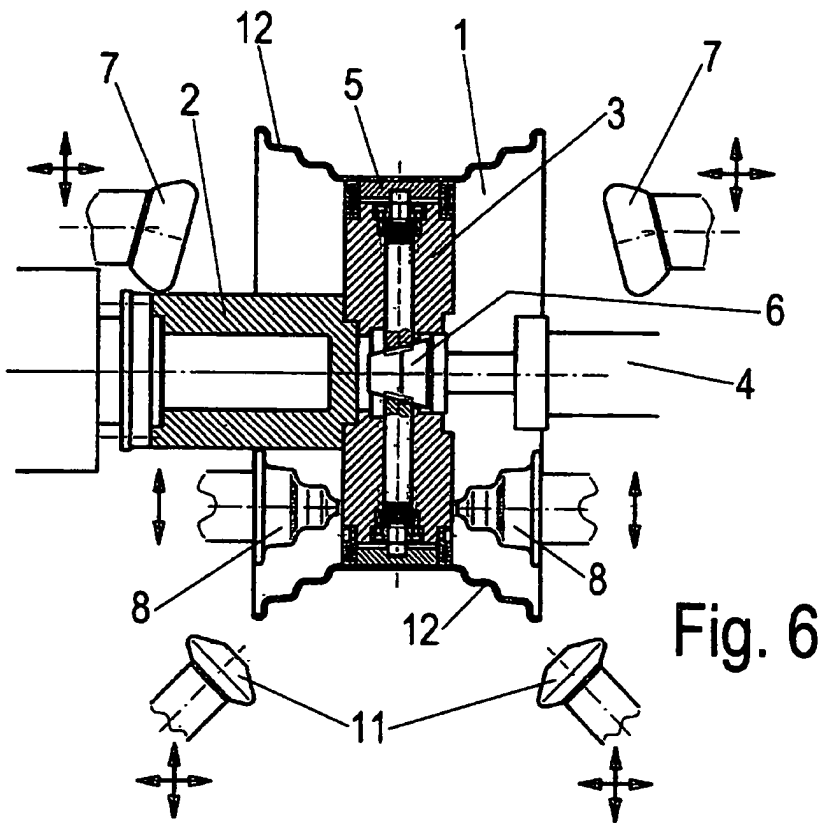
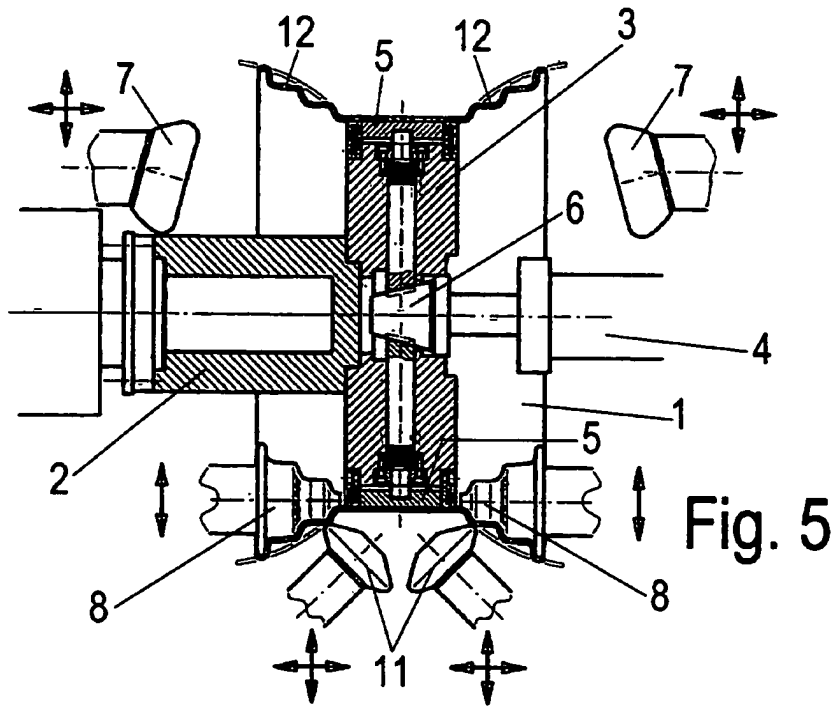
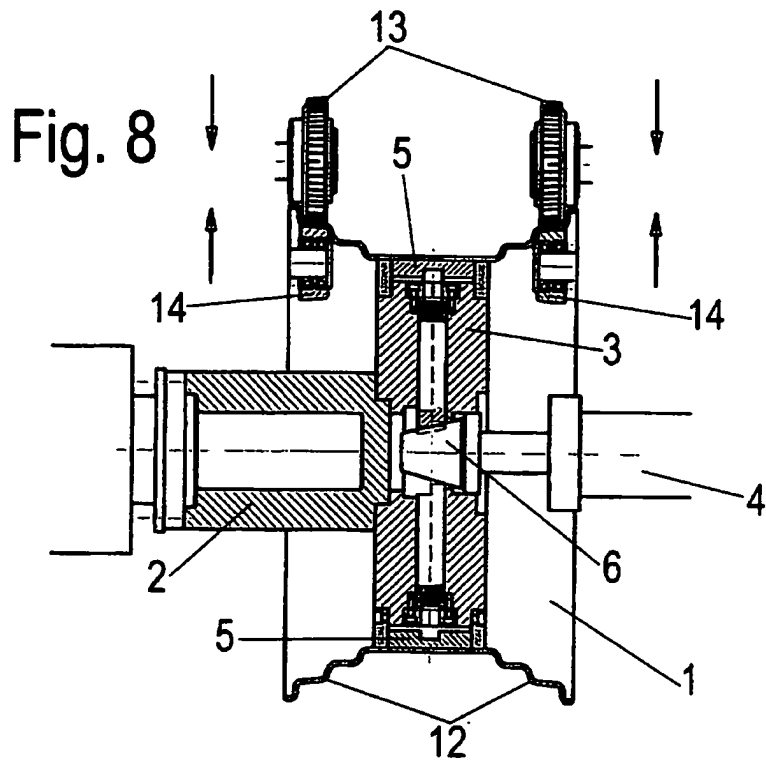
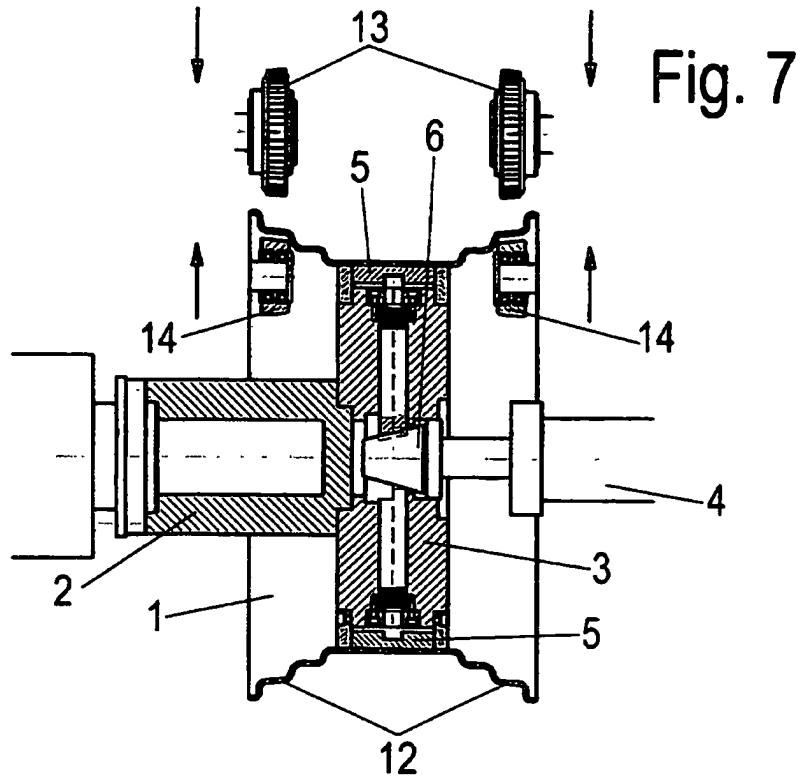


Fig. 2







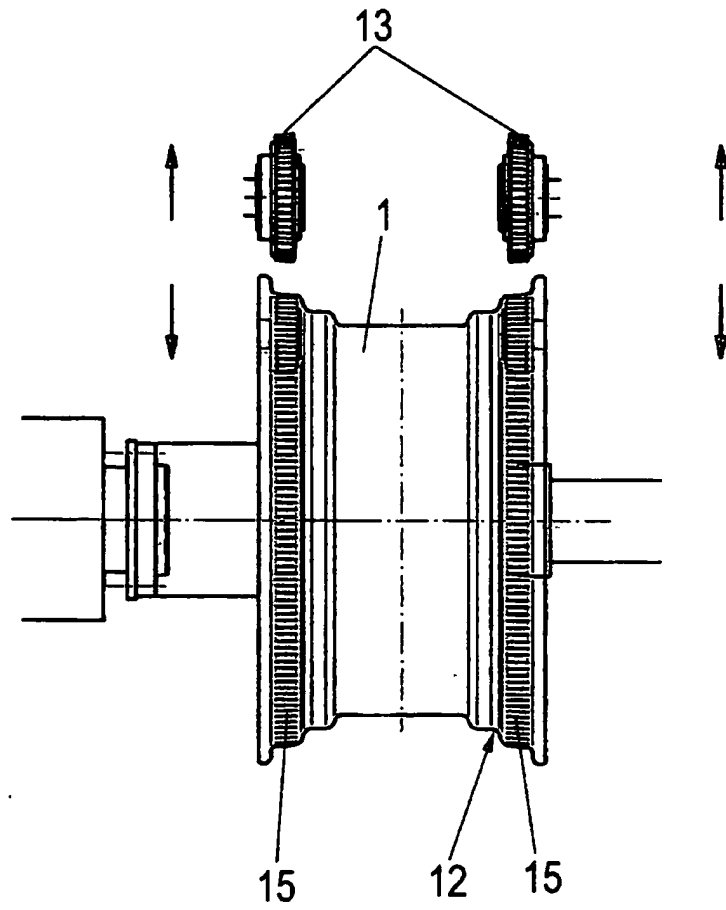


Fig. 9

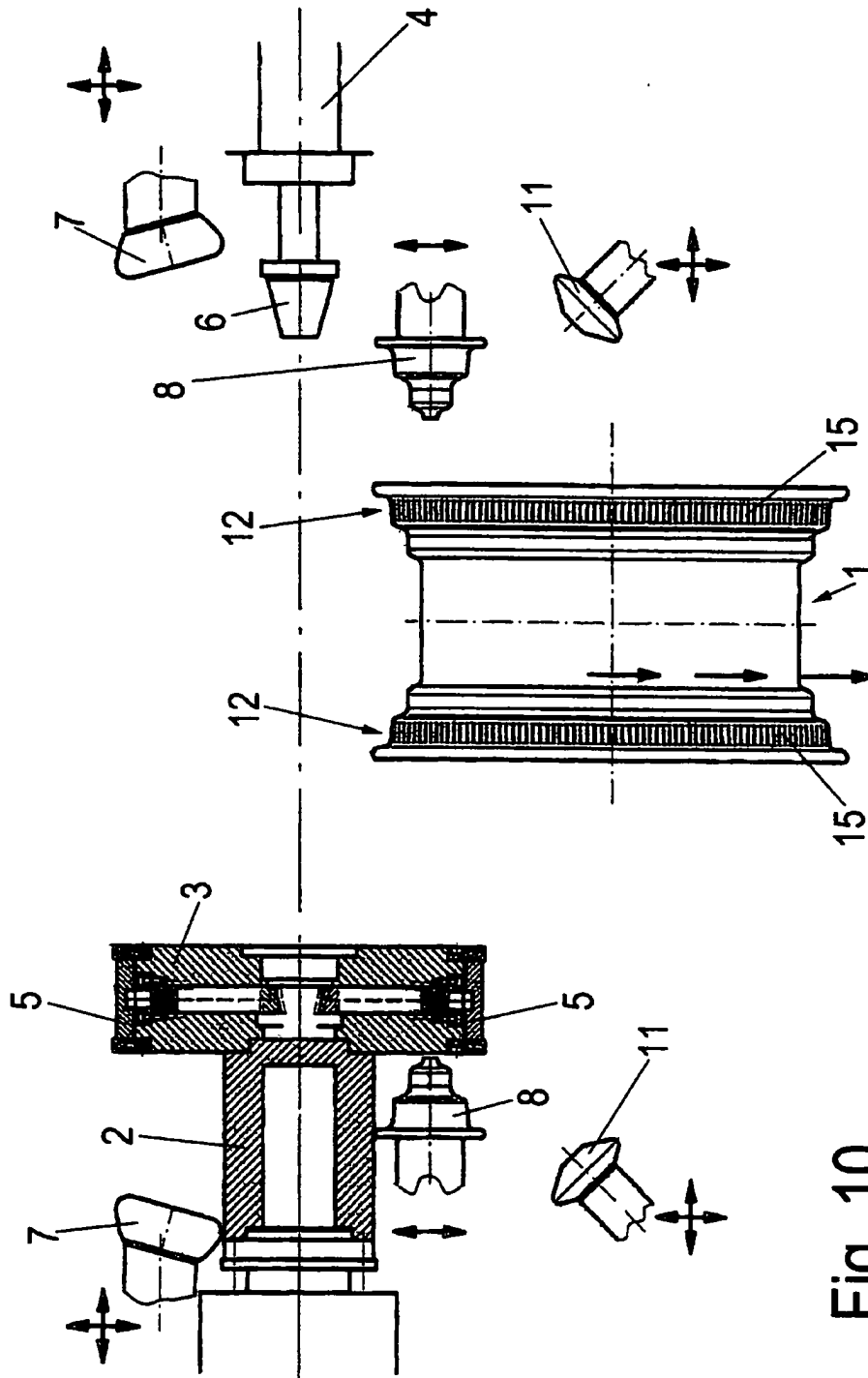


Fig. 10