(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 127 777 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
**02.12.2009 Patentblatt 2009/49**

(51) Int Cl.:
***B21H 5/02*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08013579.1**

(22) Anmeldetag: **29.07.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**AL BA MK RS**

(30) Priorität: **26.05.2008 EP 08009558**

(71) Anmelder: **Repkon Machine and Tool Industry & Trade Ltd.**
**34726 Kalamis-Istanbul (TR)**

(72) Erfinder: **Köstermeier Karl Heinz**
**33378 Rheda-Wiedenbrück (DE)**

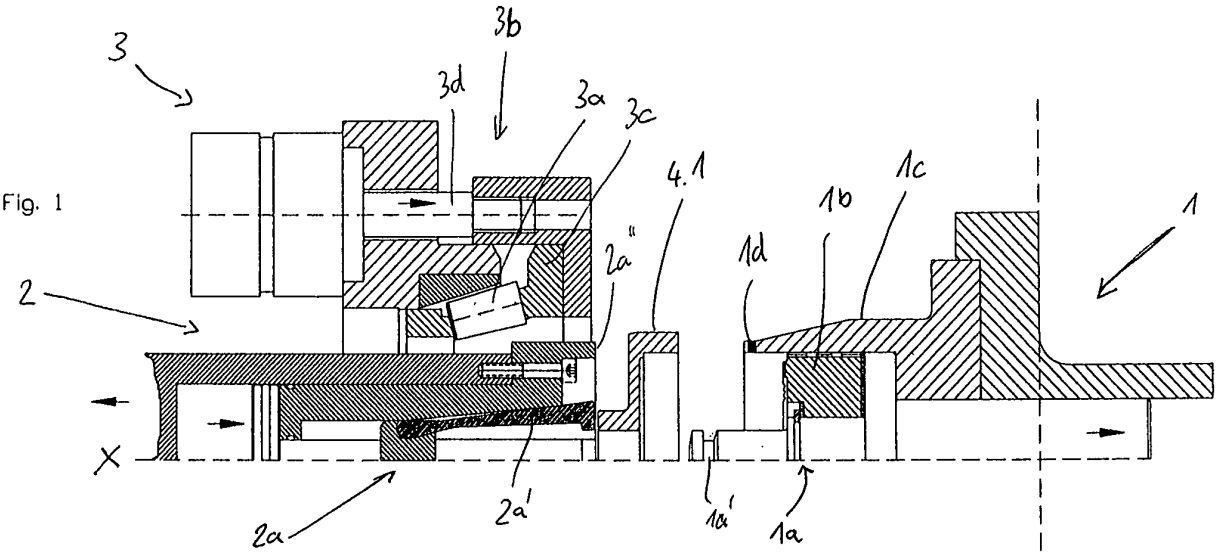
(74) Vertreter: **Schober, Mirko et al**
**Patentanwälte**
**Thielking & Elbertzhagen**
**Gadderbaumer Strasse 14**
**33602 Bielefeld (DE)**

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

# (54) Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen oder Bearbeiten von Werkstücken aus einer Vorform, insbesondere zum Anformen von Innenprofilen oder Innenverzahnungen

(57) Eine Vorrichtung zum Herstellen oder Bearbeiten von Werkstücken besteht aus einer Vorform (4.1), mit einem drehbaren und parallel zu einer Längsachse (x) der Vorrichtung verschieblich gelagerten Dorn (1a), einem zugehörigen Futter (1b) zum Aufspannen der Vorform (4.1) sowie einer mit dem Dorn (1a) koppelbaren und entlang der Längsrichtung (x) verschieblich gelagerten Pinole (2a), ferner aus einer Umformeinheit (3) zum Umformen der Vorform (4.1). Das Futter (1b) ist relativ zum Dorn (1a) drehbar ausgebildet.

Fig. 1




EP 2 127 777 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen oder Bearbeiten von Werkstücken aus einer Vorform, insbesondere zum Anformen von Innenprofilen oder Innenverzahnungen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein entsprechendes Verfahren.

**[0002]** Eine entsprechende Vorrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist in EP 1 004 373 B1 beschrieben. Entsprechende Vorrichtungen werden eingesetzt, um an ein Werkstück, insbesondere Ringe für Planetengetriebe, eine Innenverzahnung anzuformen. Dabei wird durch Ansetzen von Drückwalzen an der Vorform Material aus derselben gegen die Negativform des Drückfutters verdrängt. Die dabei wirkenden Kräfte wirken auf die Außenverzahnungen des Drückfutters, so daß diese brechen können. Im Stand der Technik wird daher vorgeschlagen, einen Distanzring aus verformbarem Material beabstandet vom freien Ende des Drückfutters vorzusehen. Der verformbare Distanzring paßt sich beim Umformprozeß an das Außenprofil des Drückfutters an. Der Distanzring nimmt also die beim Umformen der Vorform entstehenden Kräfte wenigstens teilweise auf.

**[0003]** Nachteilig ist hier, daß immer ein Distanzring und eine Paßfeder erforderlich sind, was die Anordnung verkompliziert. Zudem entstehen hohe Umformtemperaturen, die die zum Umformen und Herstellen eines Werkstücks benötigte Zeit deutlich anheben.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, die eingangs genannte Vorrichtung dahingehend zu verbessern, daß die erwähnten Nachteile nicht auftreten.

**[0005]** Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13. Vorteilhafte Ausführungsformen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

**[0006]** Erfindungsgemäß ist das Futter nicht nur zusammen mit dem Dorn verschieblich, sondern auch radial, d.h. parallel zur oder identisch mit der Längsachse der erfindungsgemäßen Vorrichtung, drehbar gelagert. Durch den Materialfluß des durch Drücken aus der Vorform fließenden Materials fließt dies aufgrund der Rotation des Dornes nicht nur axial, sondern der Materialfluß erhält auch eine Radial- bzw. Tangentialkomponente. Durch die Drehbarkeit des Futters führen die radial auf das Futter wirkenden, durch verdrängtes Material hervorgerufenen Kräfte nicht zu einer Überbeanspruchung des Futters (und ggf. darauf angebrachter Zähne), sondern dazu, daß sich das Futter in Richtung der ausgeübten Kräfte bewegt. So kann das Futter bei zu hohem Druck immer nachgeben, so daß Beschädigungen, wie etwa das Abbrechen von Zähnen, vermieden werden. Zudem hat sich gezeigt, daß aufgrund der Erfindung die Reibung in radialer Richtung des Dornes wesentlich reduziert wird und so wesentlich geringere Umformtemperaturen entstehen als bei herkömmlichen Verfahren, so daß die Umformung wesentlich schneller durchgeführt und mehr Werkstücke pro Zeit fertig gestellt werden können.

**[0007]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen der Figuren 1 bis 13B schematisch näher erläutert.

| | |
|---|---|
| Figur 1 - | zeigt eine Ansicht durch die erfindungsgemäße Vorrichtung im Längsschnitt beim Aufspannen der Vorform, |
| Figur 2 - | zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung mit eingespannter Vorform, |
| Figur 3 - | zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung unmittelbar vor dem Umformen, |
| Figur 4 - | zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung mit teilweise bearbeiteter Vorform, |
| Figur 5 - | zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung am Ende des Umformvorganges, |
| Figur 6 - | zeigt die erfindungsgemäße Vorform bei der Entnahme des fertigen, aus der Vorform hergestellten Werkstücks, |
| Figur 7 - | zeigt eine Vorform, |
| Figur 8 - | zeigt eine teilweise umgeformte Vorform, |
| Figur 9 - | zeigt das Werkstück nach dem Umformvorgang, |
| Figur 10 - | zeigt einen Querschnitt parallel zur Maschinenquerachse z (links) durch einen Teil der Vorform und der Umformeinrichtung entlang einer Schnittlinie B-B und einen Schnitt längs der Maschinenlängsachse x (rechts), |
| Figur 11 - | zeigt einen Querschnitt parallel zur Maschinenquerachse z (links)durch einen Teil der Vorform und der Umformeinrichtung entlang einer Schnittlinie A-A und einen Schnitt längs der Maschinenlängsachse x (rechts), |
| Figuren 12 (A) und (B) - | zeigen schematisch die radiale bzw. axiale Bewegung/Verformung eines Materialvolumens im in Figur 10 gezeigten Bereich, |
| Figuren 13 (A) und (B) - | zeigen schematisch die radiale bzw. axiale Bewegung/Verformung eines Materialvolumens im in Figur 11 gezeigten Bereich. |

**[0008]** Die in den Figuren 1 bis 6 dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung weist einen Hauptspindelkasten 1 mit einem Spindelantrieb auf. An der Hauptspindel ist eine Werkzeugeinrichtung 1c angeflanscht, die aus einem stirnverzahnten Mitnehmerelement 1d mit einer Aufnahmebohrung für Futter 1b und Dorn 1a ausgestattet ist.

**[0009]** Mit der Hauptspindel verbunden ist ein verschiebbarer Dorn 1a, der in Richtung der Maschinen- bzw. Längsachse x (axial) verschieblich gelagert ist. Relativ hierzu wird die Richtung senkrecht zur Zeichenebene und senkrecht zur Maschinenlängsachse x auch als Maschinenquerachse z bezeichnet. Der verschiebbare Dorn 1a wird im Regelfall axial durch einen (nicht dargestellten) Hydraulikzylinder betätigt. Am Ende des Dorns 1a, welches einer an einem Reitstock 2 vorgesehenen Pinole 2a zugewandt ist, befindet sich ein Profil 1a', in dem die Werkzeugspanneinrichtung 2a' der Pinole 2a einrasten kann. Dadurch wird die Vorform 4.1 im Verbund aus Pinole 2a und Dorn 1a axial und radial fixiert und gespannt, so daß eine Einheit entsteht, die axial verschoben und radial um die Maschinenlängsachse x gedreht werden kann.

**[0010]** Relativ zur Vorform 4.1 kann sich in dieser Situation das Futter 1b drehen, sofern es durch eine von außen wirkende Kraft beaufschlagt wird, wie es u.a. der Fall ist, wenn das Futter 1b Schrägverzahnungen 1e (vgl. Figuren 10 und 11) aufweist.

**[0011]** Das am Außendurchmesser mit einem Negativprofil 1b des zu formenden Innenprofils 4a ausgestattete Futter 1b ist auf dem verschiebbaren Dorn 1a axial fixiert und drehbar angebracht. An der der Vorform 4.1 zugewandten Seite des Futters 1b kann, sofern es erforderlich ist, stirnseitig eine Verzahnung angebracht werden, die dann durch den axialen Druck über den Dorn 1b (etwa durch einen Hydraulikzylinder) gegen die Wandung 4b (vgl. Figuren 7, 8 und 9) der Vorform 4.1 gepresst wird.

**[0012]** Die Umformeinheit 3 ist axial verfahrbar im Zentrum der Maschinenlängsachse x angeordnet, die von den Wälzkörpern 3a und einem Käfig 3c umlaufen wird. Dabei umlaufen die Wälzkörper 3a, in ihrem Käfig 3c geführt, bei Kontakt mit der Vorform 4.1 diese planetenförmig, d.h., die Wälzkörper 3a umkreisen während des Umformvorganges mit dem Käfig 3c die Vorform 4.1, 4.2, welche sich um die bzw. parallel zur Maschinenlängsachse x dreht.

**[0013]** Die Wälzkörper bzw. Umformwalzen 3a sind bevorzugt als Wälzkörper mit kegliger Oberfläche 3a' ausgebildet, deren kleinerer Durchmesser mit einem dem Umformprozeß angepaßten Radius und einer Auslaufschräge 3a" versehen ist. Alle Wälzkörper 3a sind in dem umlaufenden Käfig 3c gehalten. Der Käfig 3c ist zentriert in einem Gehäuse 3b gelagert, welches über eine axiale Stellvorrichtung 3d, in dem gezeigten Beispiel in Form eines Hydraulikzylinders, axial in einer vorgegebenen Position gehalten ist. Mit dieser axialen Positionierung können zu formende Außendurchmesser der Vorform durch die umlaufenden Wälzkörper 3a in einem festgelegten Durchmesserbereich eingestellt werden, so daß verschiedene Durchmesser in einer Vorform 4.1 geformt werden können.

**[0014]** Nach erfolgter Umformung wird der Käfig 3c entgegen der Umformrichtung durch die Stellvorrichtung 3d verschoben, so daß die Wälzkörper 3a auf einen größeren Umformdurchmesser eingestellt werden, damit sie, beim Zurückfahren der Umformeinheit 3 in die Ausgangsposition (Figur 1 und Figur 6), das geformte Werkstück 4.2 im Durchmesser nicht beeinträchtigen. Zur Wärmeabfuhr und Schmierung der Umformeinheit 3 sind im Bereich zwischen Gehäuse 3b der Wälzkörper 3a und dem Käfig 3c bevorzugt Kühlmitteleinlässe angeordnet, damit während der Umformung die Umformeinheit 3 mit einem Kühl- und Schmiermittel durchspült werden kann.

**[0015]** Der Reitstock 2 (in den Figuren 1 bis 6 nur durch einen die Pinole 2a umfassenden Endbereich angedeutet) mit der Pinole 2a und der Werkzeugspanneinrichtung 2a' sind ebenso im Zentrum der Maschinenlängsachse x angeordnet. Der Spannvorgang des Werkstückes läuft dabei wie folgt ab:

**[0016]** Die Vorform 4.1 wird auf den vorgefahrenen Dorn 1a der Hauptspindelseite aufgeschoben. Die Pinole 2a des Reitstocks 2 fährt in Ladeposition, Figur 1. Dabei wird die Spannzange 2a' durch einen Hydraulikzylinder ausgefahren, so daß das Profil 1a', welches im verschiebbaren Dorn 1a eingearbeitet ist, sich im Bereich der Spannzange 2a' befindet. Mit der weiter vorfahrenden Pinole 2a schließt synchron die Spannzange 2a', so daß die Vorform 4.1 über den Dorn 1a mit dem Futter 1b gegen die Kontaktfläche eines Anpreßringes 2a" der Pinole 2a gedrückt wird. Es bildet sich eine geschlossene Einheit aus Pinole 2a, Dorn 1a, Vorform 4.1 und Futter 1b, Figur 2.

**[0017]** Dabei ist die der Hauptspindelseite zugewandte Fläche der Vorform frei, so daß diese Einheit durch die Pinole 2a so lange vorfährt, bis diese Fläche von der stirnverzahnten Mitnehmereinheit 1d, 1c der Hauptspindel axial blockiert und somit durch einen hohen Druck gespannt wird. Dieser Druck muß so groß sein, daß die Vorform 4.1 durch die Mitnehmereinheit 1d, 1c während der Rotation bei der durch die Umformung auf die Vorform 4.1 wirkende Belastung mitgedreht wird.

**[0018]** Im Einzelnen erfolgt der Ablauf der Verformung wie folgt: Nachdem die Vorform 4.1 eingespannt ist, fährt die Einheit in Richtung Mitnehmer 1d der Hauptspindel, so daß die Vorform 4.1 bei Kontakt mit dem Mitnehmer 1d gegen diesen gepreßt wird.

**[0019]** Nach Einschalten der Hauptspindel drehen sich Mitnehmer 1d und die Einheit aus Pinole 2a, Dorn 1a, Vorform 4.1 und Futter 1b, so daß die Umformeinheit axial bis zum Kontakt der Wälzkörper 3a mit der Vorform 4.1 vorfahren kann, Figur 3. Durch den Kontakt zur Vorform 4.1 stellen sich die Wälzkörper 3a selbstätig in Position und umlaufen in ihrem Kä- fig 3c die Vorform 4.1 planetenförmig. Mit zunehmendem Vorschubdruck wird durch die Wälzkörper 3a der Werkstoff der Vorform 4.1 im Kontaktbereich mit den Wälzkörpern 3a plastifiziert und drängt in die Freiräume zwischen Vorform 4.1, 4.2 und Futter 1b ein, Figur 4, Figur 10 und Figur 11.

**[0020]** Dabei laufen zeitgleich mehrere Verformungsabläufe ab, welche nun anhand eines fiktiven Werkstoffpartikels erklärt werden.

**[0021]** Die angenommene Lage der Partikel ist jeweils in den Schnitten A-A und B-B sowie in zugehörigen Querschnitten der Figuren 12 bzw. 13 gezeigt.

**[0022]** Die einzelnen Zustände des Werkstoffpartikels, dessen Volumen im Ausgangszustand wx * wy * wz beträgt, wobei wx, wy, wz die Ausdehnung des Partikels in den drei kartesischen Raumrichtungen angeben, seien dabei wie folgt definiert:

1.0 angenommener Werkstoffpartikel wx * wz * wy

1.1 Verformung des Partikels in der Ebene x,y von wx * wy zu $wx_1$ * $wy_1$ in radialer und tangentialer Richtung bei Drehung des Wälzkörpers 3a um den Winkel $\Delta\alpha$

1.1.2 Verformung des Partikels in der x,z-Ebene von wx * wz zu $wx_2$ * $wz_2$ in axialer Richtung im Bereich des Wälzkörpers 3a bei Axialvorschub $\Delta z$ im Bereich der Schrägung des Wälzkörpers 3a.

1.1.3 Verformung des Partikels $wx_1$ *$wz_2$ zu $wx_3$ * $wz_3$ in axialer Richtung im Bereich des Wälzkörpers 3a.

1.1.4 Verformung des Partikels $wx_3$ * $wz_3$ zu $sx_4$ *$sz_4$ in axialer Richtung nach Verlassen des Wälzkörperbereiches.

1.1.5 Verformung des Partikels $sx_4$ *$sy_4$ in radialer und tangentialer Richtung bei Drehung des Wälzkörpers 3a um den Winkel $\Delta\alpha$.

**[0023]** Bei dieser Umformung geschieht folgendes: Die umlaufenden Wälzkörper 3a plastifizieren im Kontaktbereich mit der Vorform 4.1 den Werkstoff in tangentialer, radialer und axialer Richtung bei gleichzeitigem axialem Vorschub in Richtung Mitnehmer 1d der Hauptspindel.

**[0024]** Der Kontaktbereich der Wälzkörper 3a mit der Vorform 4.1 bildet eine Umformzone U, vgl. Figuren 12 und 13. In dieser Umformzone U dringt der plastifizierte Werkstoff in den Freiraum zwischen Vorform 4.1 und Futter 1b ein, füllt das Profil 1e im Futter 1b aus, Figur 10. Der Werkstoff stützt sich dabei am axial blockierten Bereich der Vorform 4.2 zwischen Umformzone U und Mitnehmer 1d ab. Dadurch verschiebt der überflüssige Werkstoff axial die freibewegliche, gekoppelte Einheit, die aus Dorn 1a, Futter 1b, Spanneinrichtung 2a', Pinole 2a und dem Bereich der Vorform 4.2, der außerhalb und hinter der Umformzone U liegt.

**[0025]** Die sich dabei bildende, axiale Länge $\Delta s$ mit dem neugeformten Außendurchmesser bewegt sich in Richtung Reitstock 2. Sie ergibt sich aus dem Restvolumen mit dem neugeformten Querschnitt, welches vom verdrängten Volumen, abzüglich des in den Freiraum eingedrungenen Volumens übrig geblieben ist.

**[0026]** Im Bereich der Umformzone U verdrängen die Wälzkörper 3a den Werkstoff in radialer und tangentialer Richtung. Es kommt daher innerhalb der Vorform 4.2 im Bereich der Umformzone U zu einer Verdrehung des Werkstoffes gegenüber dem durch die Mitnehmer 1d gehaltenen Teil der Vorform 4.2 außerhalb der Umformzone U, weil durch die radiale Reduzierung des Außendurchmessers während der Umformung die Werkstoffmenge auf einem kleineren Außendurchmesser untergebracht werden muß. Daraus resultiert eine überlagerte Relativdrehung des Werkstoffes zur eigentlichen Drehung der Vorform 4.2. Dabei ist die Größe des Verdrehwinkels der Relativdrehung abhängig von der Reduktion des Werkstückquerschnittes. Es muss sich somit der Bereich der Vorform 4.2 verdrehen, der zwischen der Pinole 2a und der Umformzone U in Vorform liegt.

**[0027]** Ist der Dorn 1a, auf dem die Vorform 4.2 abgestreckt wird, drehfest mit dem Mitnehmer 1d der Hauptspindel verbunden, muß sich der Werkstoff relativ in tangentialer Richtung auf den sich drehenden Dorn 1a verdrehen. Befindet sich auf dem Dorn 1a eine radiale Profilierung (wie z.B. die Profilierung 1c auf dem Futter 1b), so kommt es zu ansteigenden Verdrehspannungen innerhalb des Profils 1c bis zu dessen Bruch. Durch das auf dem Dorn 1a drehbar gelagerte Futter 1b werden die Verdrehspannungen durch Mitdrehen des Futters 1b kompensiert.

**[0028]** Nachdem die Umformeinheit die Vorform 4.1, 4.2 zu einem Werkstück 4.3 umgeformt hat, Figur 5, wird der Käfig 3c axial in eine Position verschoben, in der die Wälzkörper 3a radial ausweichen können. Mit dieser Einstellung kann die Umformeinheit zurückfahren. Sobald die Hauptspindel stoppt, wird die verschiebbare Einheit aus Pinole 2a, Dorn 1a, Vorform 4.1 und Futter 1b entkoppelt, und die Reitstockpinole 2a mit geöffneter Spanneinheit 2a' zurückgefahren, Figur 6. Das geformte Werkstück, welches sich auf dem Futter 1d befindet, wird durch den Mitnehmer 1d, in dem der zurückfahrende Dorn 1a mit dem Futter 1b eintaucht, vom Futter 1b abgestreift.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen oder Bearbeiten von Werkstücken aus einer Vorform (4.1), mit einem drehbaren und parallel zu einer Längsachse (x) der Vorrichtung verschieblich gelagerten Dorn (1a), einem zugehörigen Futter (1b) zum Aufspannen der Vorform (4.1) sowie einer mit dem Dorn (1a) koppelbaren und entlang der Längsrichtung (x) verschieblich gelagerten Pinole (2a) und einer Umformeinheit (3) zum Umformen der Vorform (4.1),
**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** das Futter (1b) relativ zum Dorn (1a) drehbar ausgebildet ist.

**2.** Vorrichtung nach Anspruch 1,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** das Futter (1b) eine Negativform (1e) aufweist, die einer an die Vorform (4.1) anzuformenden Positivform (4a) entspricht.

**3.** Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der Dorn (1a) einem Hauptspindelkasten (1) zugeordnet und der in einem Werkzeuggehäuse (1c) axial und tangential frei beweglich ist.

**4.** Vorrichtung nach Anspruch 3,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der Hauptspindelkasten (1) einen Antrieb zum Drehen und/oder axialen Verschieben der Vorform (4.1) über das Werkzeuggehäuse (1c) und ein daran angeordnetes, der Pinole (2a) zugewandtes Mitnehmerelement (1d) aufweist.

**5.** Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Pinole (2a) einem Reitstock (2) zugeordnet ist und einen Anpreßring (2a") aufweist.

**6.** Vorrichtung nach Anspruch 5,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Pinole (2a) des Reitstocks (2) drehbar und/oder axial verschiebbar gelagert ist.

**7.** Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Umformeinheit (3) wenigstens zwei Wälzkörper (3a) aufweist.

**8.** Vorrichtung nach Anspruch 7,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Umformeinheit (3) axial verschieblich angeordnet ist.

**9.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der Anstellwinkel des Wälzkörpers (3a) veränderbar ist.

**10.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Wälzkörper (3a) so angeordnet und gelagert sind, daß sie über die Vorform (4.1) umlaufend angetrieben werden können.

**11.** Verfahren zum Herstellen oder Bearbeiten von Werkstücken aus einer Vorform (4.1), insbesondere mittels einer Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche , bei welchem eine auf einem Futter befindliche Vorform (4.1) mittels einer Umformeinheit (3) umgeformt wird, wobei die Umformung über einen durch Druck zwischen Umformeinheit (3) und Vorform (4.1) entstehenden Materialfluß bewirkt wird,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** das Futter während der Umformung der Bewegungsrichtung des fließenden Materials folgt.

**12.** Verfahren nach Anspruch 11,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** das Futter (1b) während der Umformung den axialen und tangentialen Bewegungsrichtungen des fließenden Materials folgt.

**13.** Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** vor dem Umformen zunächst die Vorform (4.1) durch einen axial vorfahrenden Dorn (1a) mittels einer Vor-

schubbewegung (1e) aufgenommen wird, anschließend die Vorform (4.1) durch eine axial vorfahrende Pinole (2a) gegen ein Werkzeuggehäuse (1c) gedrückt wird, so daß eine gekoppelte Einheit aus Futter (1b), Dorn (1a), Vorform (4.1), Pinole (2a) entsteht.

**14.** Verfahren nach Anspruch 13,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die gekoppelte Einheit beim Umformen den axialen und tangentialen Bewegungsrichtungen des fließenden Materials folgt.

**15.** Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** das Futter (1b) über den Dorn (1a) durch die Spannvorrichtung (2a') gegen die Innenseite der Vorform (4.1) gezogen wird, so daß das Futter (1b) in direkten Kontakt mit dem nicht zu verformenden Bereich der Vorform (4.1) gelangt.

**16.** Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die gekoppelte Einheit in Drehung versetzt wird.

**17.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Vorform (4.1) vor dem Umformen radial und axial unverschieblich gegenüber dem auf einem Dorn (1a) drehbar gelagerten Futters (1b) eingespannt wird.

**18.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Umformeinheit (3) Walzen (3a) aufweist, die an der zu bearbeitenden Vorform (4.1) angesetzt werden.

**19.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Umformeinheit (3) unter Andrücken der Walzen an die Vorform (4.1) relativ zu dieser in deren Längsrichtung (x) bewegt wird.

**Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**

**1.** Vorrichtung zum Herstellen oder Bearbeiten von Werkstücken aus einer Vorform (4.1), mit einem um eine Längsachse (x) der Vorrichtung drehbaren und parallel zu einer Längsachse (x) verschieblich gelagerten Dorn (1a) sowie einem Futter (1b) zum Aufspannen der Vorform (4.1) sowie einer mit dem Dorn (1a) koppelbaren und entlang der Längsrichtung (x) verschieblich gelagerten Pinole (2a) und einer Umformeinheit (3) zum Umformen der Vorform (4.1) derart, dass die Umformeinheit (3) bei Drehung und Verschiebung des Dorns (1a) einen Druck gegen die Vorform (4.1) ausübt und so ein Materialfluss erzeugt wird,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** das Futter (1b) relativ zum Dorn (1a) in einer Weise gelagert ist, die eine dem fließenden Material folgende Bewegung des Futters (1b) ermöglicht.

**2.** Vorrichtung nach Anspruch 1,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** das Futter (1b) eine Negativform (1e) aufweist, die einer an die Vorform (4.1) anzuformenden Positivform (4a) entspricht.

**3.** Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** der Dorn (1a) einem Hauptspindelkasten (1) zugeordnet und der in einem Werkzeuggehäuse (1c) axial und tangential frei beweglich ist.

**4.** Vorrichtung nach Anspruch 3,
**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Hauptspindelkasten (1) einen Antrieb zum Drehen und/oder axialen Verschieben der Vorform (4.1) über das Werkzeuggehäuse (1c) und ein daran angeordnetes, der Pinole (2a) zugewandtes Mitnehmerelement (1d) aufweist.

**5.** Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Pinole (2a) einem Reitstock (2) zugeordnet ist und einen Anpressring (2a") aufweist.

**6.** Vorrichtung nach Anspruch 5,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Pinole (2a) des Reitstocks (2) drehbar und/ oder axial verschiebbar gelagert ist.

**7.** Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Umformeinheit (3) wenigstens zwei Wälzkörper (3a) aufweist.

**8.** Vorrichtung nach Anspruch 7,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Umformeinheit (3) axial verschieblich angeordnet ist.

**9.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** der Anstellwinkel des Wälzkörpers (3a) veränderbar ist.

**10.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Wälzkörper (3a) so angeordnet und gelagert sind, dass sie über die Vorform (4.1) umlaufend angetrieben werden können.

**11.** Verfahren zum Herstellen oder Bearbeiten von Werkstücken aus einer Vorform (4.1), insbesondere mittels einer Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche , bei welchem eine auf einem Futter (1b) befindliche Vorform (4.1) mittels einer Umformeinheit (3) umgeformt wird, wobei die Umformung der Vorform (4.1) durch Drehen eines Dorns (1a) um eine Längsachse (x) und Verschieben des Dorns (1a) entlang der Längsachse (x) und durch einen über einen Druck zwischen Umformeinheit (3) und Vorform (4.1) entstehenden Materialfluss bewirkt wird,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** das Futter (1b) während der Umformung drehbar ausgebildet ist, so dass es der Bewegungsrichtung des fließenden Materials folgt.

**12.** Verfahren nach Anspruch 11,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** das Futter (1b) während der Umformung den axialen und tangentialen Bewegungsrichtungen des fließenden Materials folgt.

**13.** Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** vor dem Umformen zunächst die Vorform (4.1) durch einen axial vorfahrenden Dorn (1a) mittels einer Vorschubbewegung (1e) aufgenommen wird, anschließend die Vorform (4.1) durch eine axial vorfahrende Pinole (2a) gegen ein Werkzeuggehäuse (1c) gedrückt wird, so dass eine gekoppelte Einheit aus Futter (1b), Dorn (1a), Vorform (4.1), Pinole (2a) entsteht.

**14.** Verfahren nach Anspruch 13,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die gekoppelte Einheit beim Umformen den axialen und tangentialen Bewegungsrichtungen des fließenden Materials folgt.

**15.** Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** das Futter (1b) über den Dorn (1a) durch die Spannvorrichtung (2a') gegen die Innenseite der Vorform (4.1)

gezogen wird, so dass das Futter (1b) in direkten Kontakt mit dem nicht zu verformenden Bereich der Vorform (4.1) gelangt.

**16.** Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die gekoppelte Einheit in Drehung versetzt wird.

**17.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Vorform (4.1) vor dem Umformen radial und axial unverschieblich gegenüber dem auf einem Dorn (1a) drehbar gelagerten Futters (1b) eingespannt wird.

**18.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Umformeinheit (3) Walzen (3a) aufweist, die an der zu bearbeitenden Vorform (4.1) angesetzt werden.

**19.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18,
**dadurch gekennzeichnet,**
**dass** die Umformeinheit (3) unter Andrücken der Walzen an die Vorform (4.1) relativ zu dieser in deren Längsrichtung (x) bewegt wird.

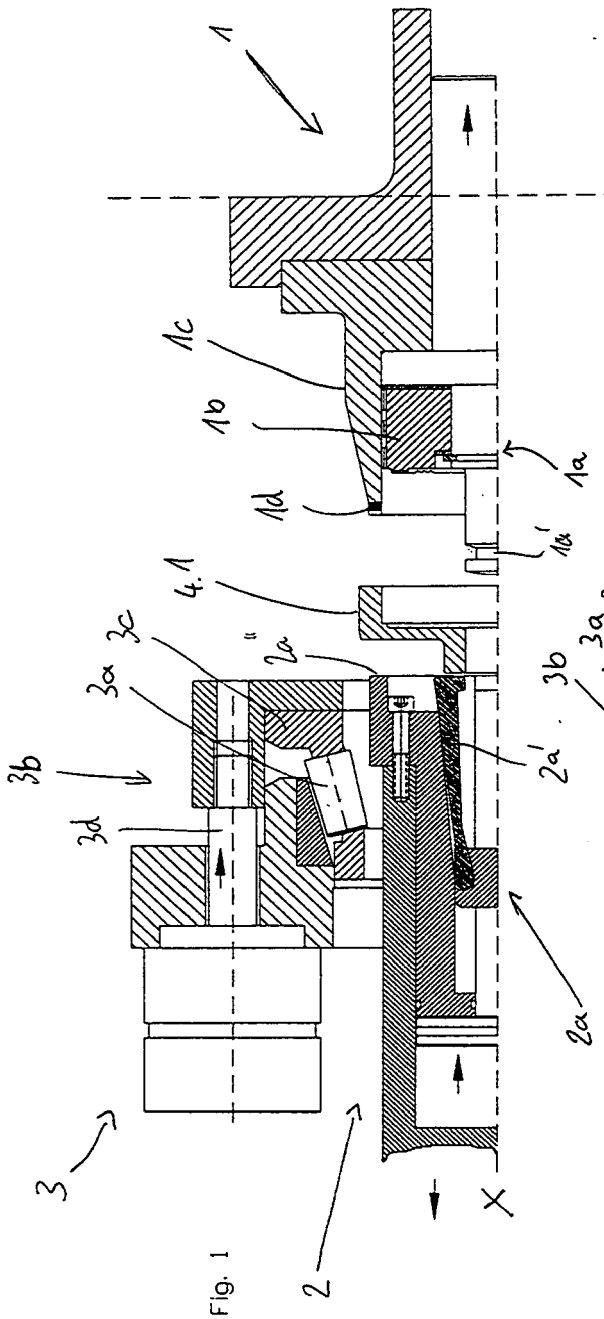

1
1c
1b
1d
1a
1a'
4.1
2a"
3a
3c
3b
3d
2a'
2a
3
2
X

Fig. 1

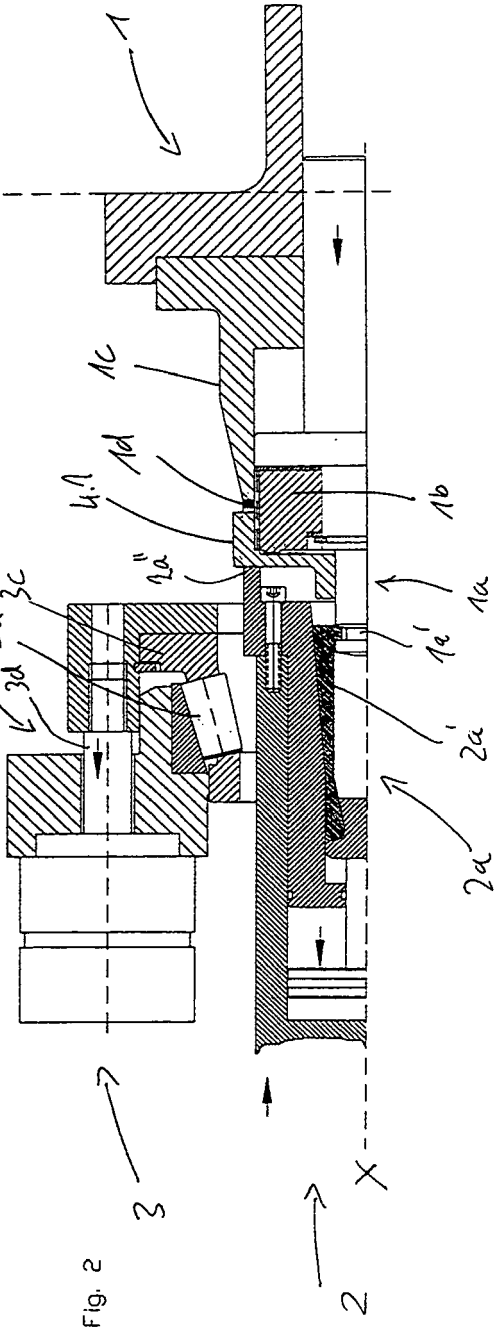

1
1c
1d
4.1
1b
2a"
3a
3c
3b
3d
1a'
1a
2a'
2a
3
2
X

Fig. 2

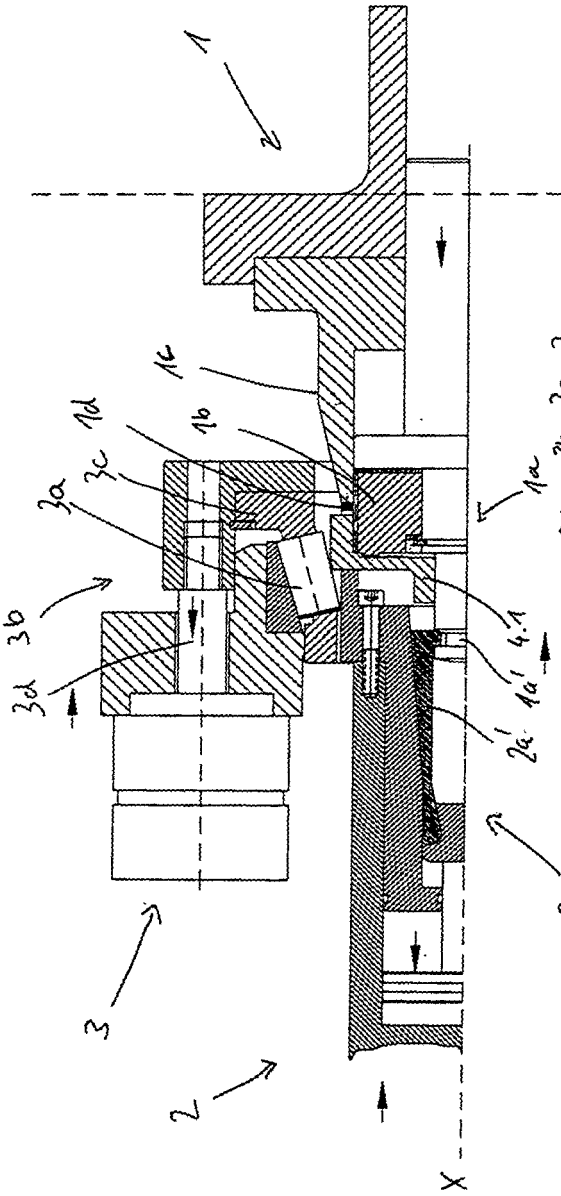

1
1c
1d
1b
3c
2a
3b
3d
4.1
1a'
2a'
3
2
X

Fig. 3

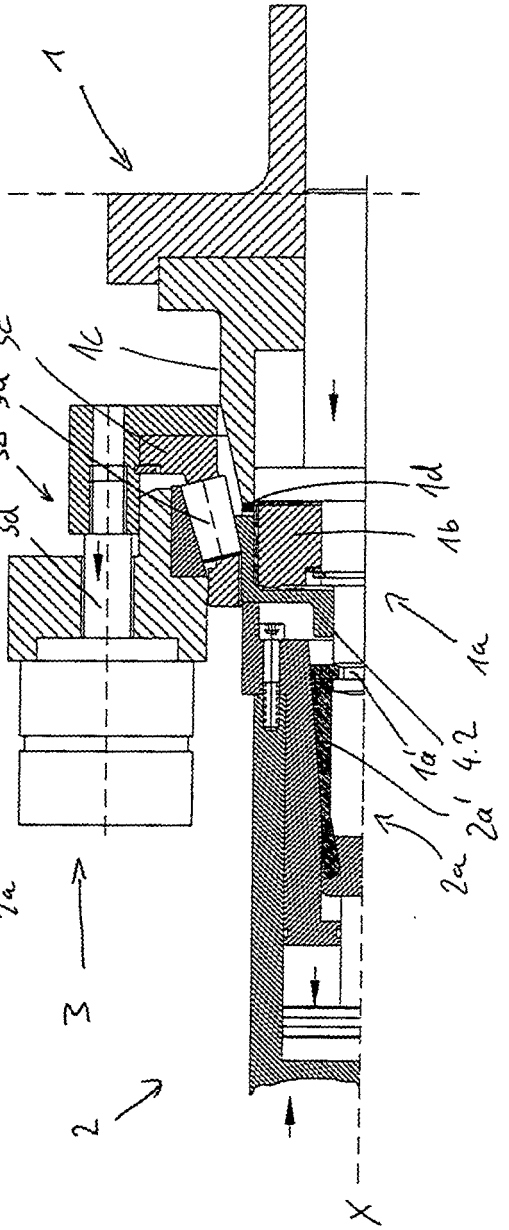

1
3c
1c
3a
3b
3d
1d
1b
1a
1a'
4.2
2a'
2a
3
2
X

Fig. 4

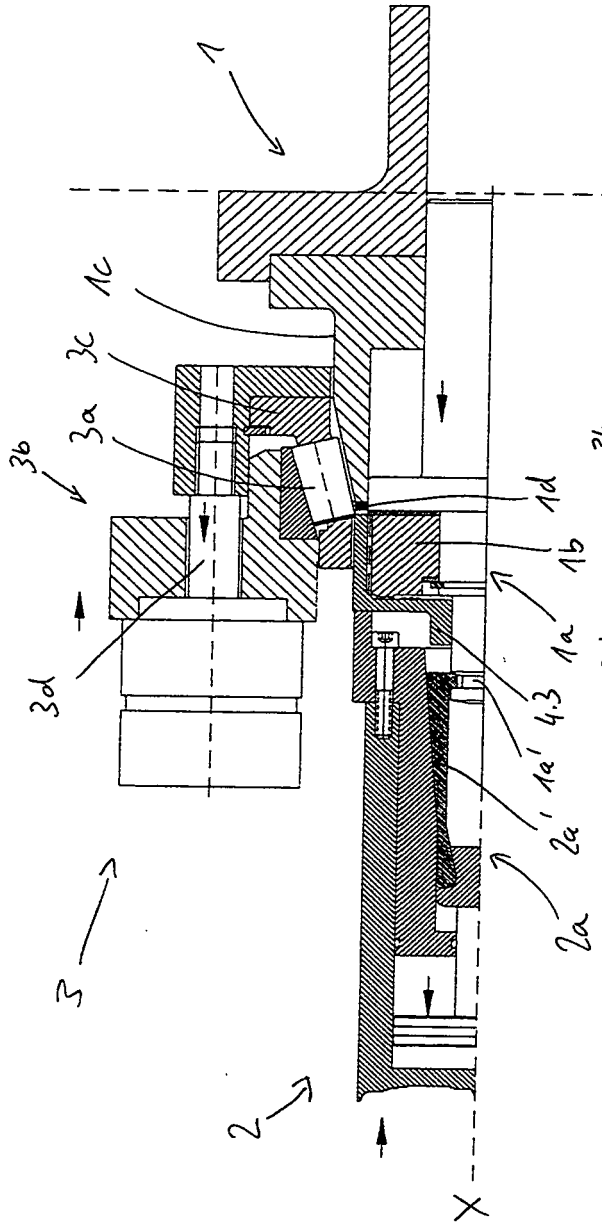

1
1c
3c
3a
3b
1d
1b
3d
1a
4.3
1a'
2a'
2a
3
2
X

Fig. 5

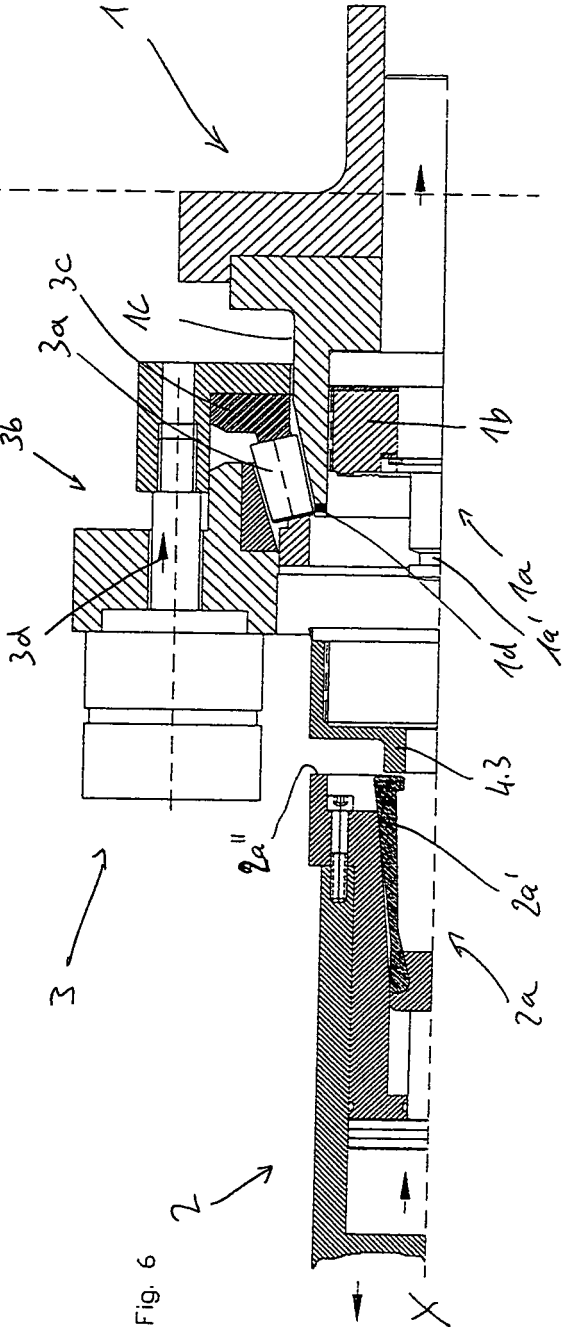

1
3a
3c
1c
1b
3b
3d
1d
1a'
1a
4.3
2a''
2a'
2a
3
2
X

Fig. 6

Fig. 7

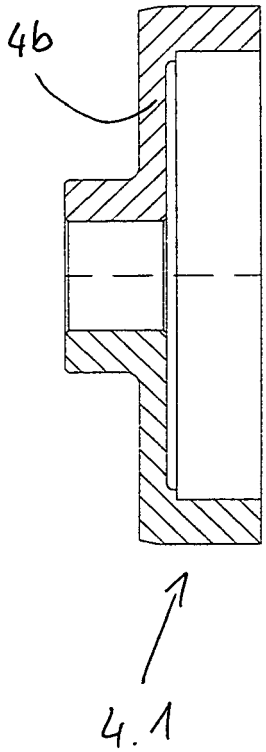



Fig. 8

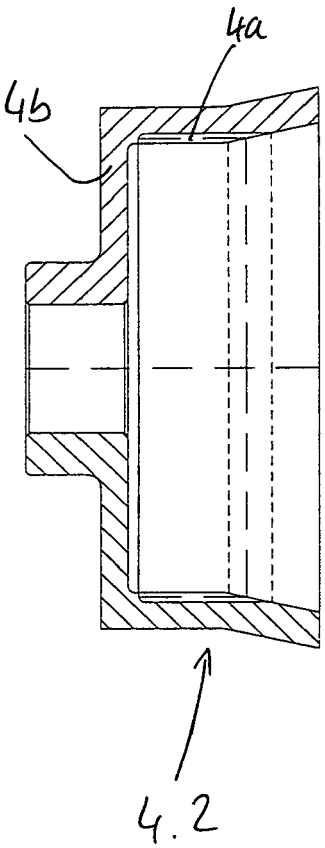
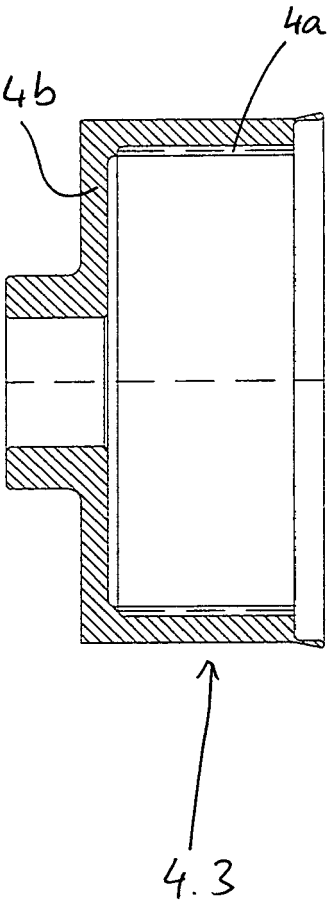



Fig. 9



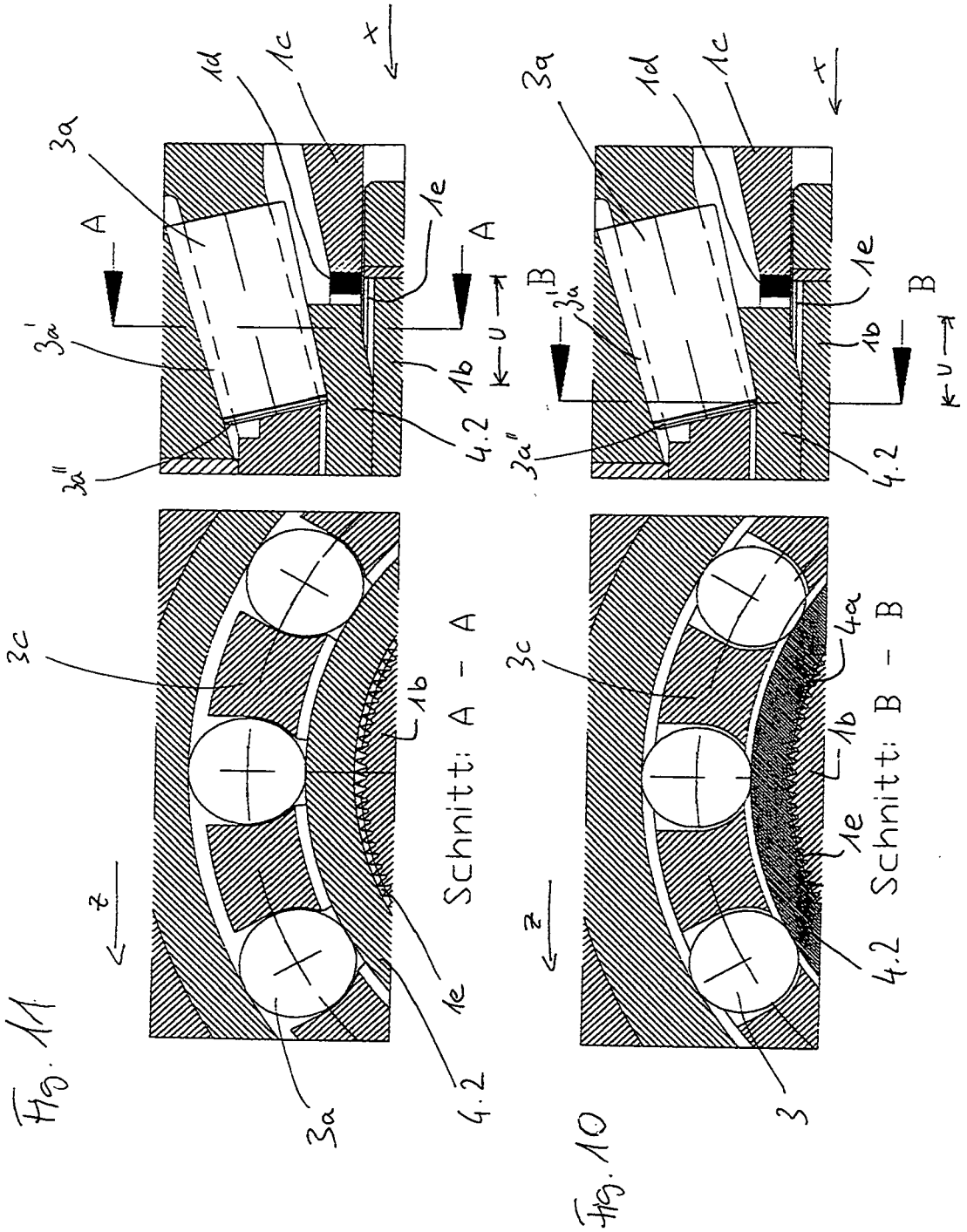
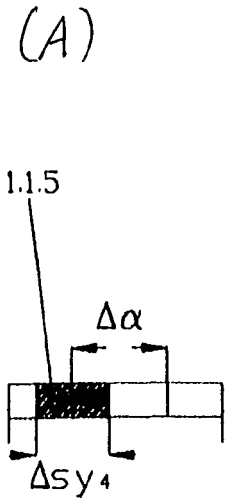
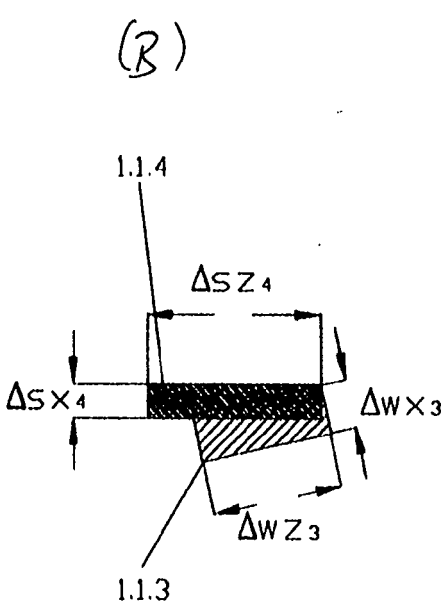

Fig. 11
Schnitt: A - A
Fig. 10
Schnitt: B - B
x
z
v
A
B
1a
1b
1c
1d
1e
3
3a
3a'
3a''
3c
4.2
4a

Fig. 12

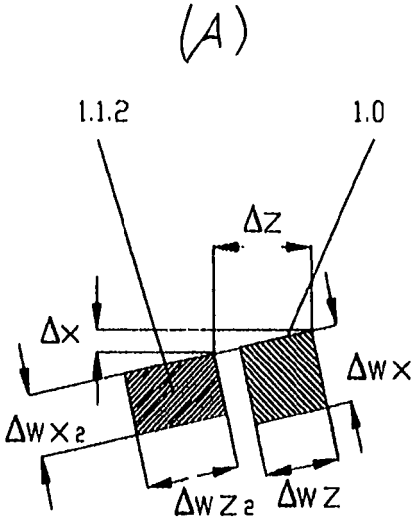



Schnitt: B-B
radial

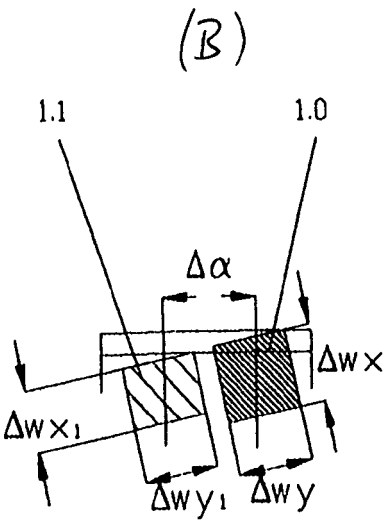



Querschnitt
axial zyl.

Fig. 13




Querschnitt
axial
Wälzkörper




Schnitt: A-A
radial

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 3579

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| X | DE 197 22 359 A1 (DYNAMIT NOBEL AG [DE])<br>3. Dezember 1998 (1998-12-03)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *<br>* Spalte 4, Zeilen 36-56; Abbildung 3 *<br>----- | 1-19 | INV.<br>B21H5/02 |
| X | DE 100 62 002 A1 (LEICO GMBH & CO WERKZEUGMASCHINENBAU [DE])<br>13. Dezember 2001 (2001-12-13)<br>* Absätze [0040] - [0042] *<br>----- | 1-19 | |
| X,D | EP 1 004 373 A (LEICO GMBH & CO WERKZEUGMASCHINENBAU [DE])<br>31. Mai 2000 (2000-05-31)<br>* Abbildung 1 *<br>----- | 11-19<br>1-10 | |

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B21H
B21D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| München | 8. Dezember 2008 | Meritano, Luciano |

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

## ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 08 01 3579

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-12-2008

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 19722359 A1 | 03-12-1998 | AT 214987 T | 15-04-2002 |
| | | WO 9853934 A1 | 03-12-1998 |
| | | EP 1017518 A1 | 12-07-2000 |
| | | JP 2002500564 T | 08-01-2002 |
| | | US 6253589 B1 | 03-07-2001 |
| DE 10062002 A1 | 13-12-2001 | AT 297275 T | 15-06-2005 |
| | | AU 2478202 A | 24-06-2002 |
| | | WO 0247843 A1 | 20-06-2002 |
| | | EP 1341625 A1 | 10-09-2003 |
| EP 1004373 A | 31-05-2000 | CA 2290294 A1 | 25-05-2000 |
| | | DE 19854481 A1 | 23-12-1999 |
| | | US 6205832 B1 | 27-03-2001 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- EP 1004373 B1 **[0002]**