

(19)



(11)

**EP 3 060 359 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**02.11.2022 Patentblatt 2022/44**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B21D 17/04** <sup>(2006.01)</sup>      **B21D 53/28** <sup>(2006.01)</sup>  
**B21H 5/02** <sup>(2006.01)</sup>      **B21K 1/30** <sup>(2006.01)</sup>  
**B21C 37/20** <sup>(2006.01)</sup>

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**19.06.2019 Patentblatt 2019/25**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B21D 17/04; B21D 53/28; B21H 1/20; B21H 5/02**

(21) Anmeldenummer: **14752625.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2014/067544**

(22) Anmeldetag: **18.08.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2015/058880 (30.04.2015 Gazette 2015/17)**

(54) **ROLLIERWERKZEUG**  
ROLLER BURNISHING TOOL  
OUTIL DE GALETAGE

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

• **FISCHER, Ralf**  
**73116 Wäscheneuren (DE)**

(30) Priorität: **22.10.2013 DE 102013221391**

(74) Vertreter: **Bosch Jehle Patentanwalts-gesellschaft mbH**  
**Flüggenstraße 13**  
**80639 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**31.08.2016 Patentblatt 2016/35**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 761 338 DE-A1- 2 017 709**  
**DE-A1- 19 639 081 DE-B3-102008 017 608**  
**FR-A1- 2 554 743**

(73) Patentinhaber: **ALLGAIER WERKE GmbH**  
**73066 Uhingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **ESSL, Andreas**  
**73072 Donzdorf (DE)**

**EP 3 060 359 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Rollierwerkzeug zum Erzeugen einer Zahnstruktur in der Wandung einer Vorformlings. Dabei geht es im Allgemeinen um das Herstellen einer Längsverzahnung in der Wandung eines zylindrischen Rohlings, um ein Zahnrad herzustellen.

**[0002]** Ein solches Rollierwerkzeug umfasst scheibenartige Rollen, die drehbar gelagert sind. Die Rollen sind derart angeordnet, dass ihre Umfangskanten entlang der Mantelfläche des zylindrischen Rohlings abrollen, und zwar unter Ausüben eines Druckes auf die Mantelfläche, sodass die Mantelfläche eingedrückt wird, wobei eine Zahnücke gebildet wird. Es ist eine Vielzahl von Rollen dem Vorformling zugeordnet. Die Rollen verlaufen - in Draufsicht auf den zylindrischen Rohling gesehen - mehr oder minder radial zu diesem. Gleichzeitig ist innerhalb des Rohlings ein sogenannter Stempel vorgesehen. Dieser füllt den Innenraum des Rohlings aus. Der Stempel ist nach Art eines Zahnrades verzahnt, sodass beim Erzeugen einer Zahnücke durch eine der genannten scheibenförmigen Rollen ein Zahn des Stempels von innen auf die Wandung des zylindrischen Rohlings drückt dabei Material zwischen zwei einander benachbarten Rollen nach außen drückt und damit am Rohling einen Zahn ausformt.

**[0003]** Auf EP 2 282 854 B1 wird verwiesen, das ein Rollumformverfahren beschreibt.

**[0004]** Mit Rollierwerkzeugen der beschriebenen Bauart will man ein Endprodukt erzeugen, das die Soll-Abmessungen mit hoher Genauigkeit einhält. Dies betrifft insbesondere die Breite der Zahnücken. Es zeigt sich jedoch immer wieder, dass diese Forderung nicht eingehalten werden kann. Ursache für Abweichungen vom Soll-Maß sind vor allem Qualitätsunterschiede des verwendeten Stahles. So kann es zu erheblichen Abweichungen der Soll-Maße bei Verwendung qualitativ unterschiedlicher Stahlchargen kommen.

**[0005]** Im Falle solcher Abweichungen müssen Änderungen am Rollierwerkzeug vorgenommen werden. Insbesondere ist es dann notwendig, die scheibenförmigen Rollen auszutauschen. Führt der Rollierprozess zu übermäßig tiefen Zahnücken, so muss man Rollen kleinen Durchmessers wählen, und umgekehrt. Solche Änderungsvorgänge sind aufwändig und teuer. Insbesondere benötigt man einen großen Vorrat von Rollierrollen. Bei Maßabweichungen des Werkstückes müssen die aktuellen Rollen aus dem Rollierwerkzeug ausgebaut, geeignete Rollierrollen aus dem Vorrat ausgewählt und diese eingebaut werden.

**[0006]** DE 2 017 709 beschreibt ein Werkzeug zum Einrollen von Längsnuten in zylindrische Werkstücke, wobei die Profilrollen in Richtung der Einrollkraft beweglich gelagert sind. Jede Profilrolle wird über zwei die Profilrolle an ihrem Umfang berührende Stützrollen abgestützt, die in einem Aufnahmekörper gelagert sind. Zwischen jedem Aufnahmekörper und einer Innenwand eines Armierungsrings ist ein Verstellkeil vorgesehen, der

durch jeweils zwei Zugschrauben eingestellt werden kann. Nachteilig an dieser Anordnung ist, dass ein Austausch der Profilrollen, beispielsweise durch eine Rolle mit einer neuen Außenkontur zur Herstellung einer andersartigen Verzahnung, nur mit einer gleichzeitigen Anpassung, insbesondere einem Austausch der Stützrollen erfolgen kann und die gesamte Anordnung einen großen Bauraumbedarf und eine ungünstige Lasteinleitung in die verschiedenen Bauteile aufweist.

**[0007]** DE 10 2009 044 544 A1 beschreibt eine Umformvorrichtung und ein Einrichtverfahren zum Einbringen einer Innen- und Außenverzahnung in ein zylindrisches Werkstück, bei welchem die Profilrollen zur Verstellung auf Exzenterbuchsen gelagert sind. Zum weiteren Stand der Technik wird auf DE 10 2008 017 608 B3 und DE 10 2007 062 361 A1 verwiesen.

**[0008]** EP 0 761 338 A1 offenbart ein Rollierwerkzeug zum Erzeugen einer Zahnstruktur in einer Wandung eines zylindrischen Rohlings, wobei ein keilförmiger Zwischenkörper vorgesehen ist, und wobei entstehende Radialkräfte ausschließlich von die Rollen radial abstützenden Widerlagern, nicht aber von einem Käfig aufgenommen werden, der die Profilrollen in einer gemeinsamen Ebene hält. Die zur Lagerung der Rollen dienenden Wellen oder Bolzen sind im Wesentlichen kräftefrei.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Rollierwerkzeug gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 derart zu gestalten, dass man kurzfristig und bei geringem Aufwand auf Maßabweichungen des Werkstückes reagieren kann. Das Rollierwerkzeug soll insbesondere eine hinsichtlich des Bauraumes und der Kosten sowie hinsichtlich der Lebensdauer verbesserte Alternative zu der herkömmlichen Anpassung der Eindringtiefe oder des Profils der Rollen zur Verfügung stellen.

**[0010]** Diese Aufgabe wird mit einem Rollierwerkzeug eines jeden der drei selbstständigen Patentansprüche gelöst.

**[0011]** Bei allen drei Hauptgedanken wird vorteilhaft ein Zwischenkörper vorgesehen. Dieser übt einen Druck auf die Lagerzapfen der Rollen aus, sodass diese gegen die Mantelfläche des Rohlings verschoben werden. Jeder Zwischenkörper stützt sich an einer festen Umgebung ab.

**[0012]** Gemäß dem ersten Hauptgedanken ist der Zwischenkörper keilförmig. Der Anpressdruck lässt sich durch Einstellen der Position des keilförmigen Zwischenkörpers einstellen. Die Position des Zwischenkörpers in einer Vorschubrichtung zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen den Rollen und dem Rohling wird durch wenigstens einen austauschbaren Abstandshalter bestimmt.

**[0013]** Beispielsweise wird der wenigstens eine Abstandshalter durch wenigstens einen austauschbaren Positioniererring oder ein austauschbares Positioniersegment, in der Regel eine Vielzahl von über dem Umfang verteilt angeordneten Positioniersegmenten gebildet. Beispielsweise kann der keilförmige Zwischenkörper in der genannten Vorschubrichtung zum Erzeugen

der Relativbewegung beidseitig von austauschbaren Abstandshaltern, insbesondere von austauschbaren Positionieringen oder austauschbaren Positionieringsegmenten eingeschlossen sein. Insbesondere liegt der keilförmige Zwischenkörper, der vorteilhaft als Keilring ausgeführt ist, auf wenigstens einem Abstandselement, vorteilhaft wenigstens einem Positioniering oder einer Vielzahl von Positionieringsegmenten auf und wird hierdurch getragen.

**[0014]** Der Abstandshalter, insbesondere der wenigstens eine Positioniering oder die Positionieringsegmente, können lösbar am Zwischenkörper angeschlossen, insbesondere angeschraubt sein.

**[0015]** Gemäß dem zweiten Hauptgedanken der Erfindung ist ein Zwischenkörper vorgesehen, der eine hydrostatische Druckkammer umfasst. Durch Verändern des hydrostatischen Druckes lässt sich die Position der Rollen relativ zum Rohling verändern. Die hydrostatische Kammer ist an ein hydrostatisches Druckmittel anschließbar, um die genannte Kammer mehr oder minder aufzublasen und damit die Abmessung des Zwischenkörpers in Anpressrichtung zu verändern.

**[0016]** Gemäß dem dritten Hauptgedanken der Erfindung lässt sich der Zwischenkörper oder ein anderes Element, das den Anpressdruck zumindest mittelbar ausübt, temperieren, am besten mittels elektrischer Widerstandsheizung. Auch hiermit lässt sich der Abstand der Rollen relativ zum Rohling verändern.

**[0017]** Besonders beim zweiten und beim dritten Hauptgedanken der Erfindung kann das Verändern der Position der Rollen relativ zum Rohling sogar vorteilhaft während des Betriebes erfolgen, zumindest ohne jeglichen Umbau oder Ausbau der Rollen.

**[0018]** Die Erfindung ist anhand der Figuren und einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Darin ist im Einzelnen Folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt in einem Axialschnitt die wesentlichen Bauteile eines Rollierwerkzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Figur 2 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Ausschnitt aus dem Rollierwerkzeug gemäß Figur 1.

Figur 3 zeigt wiederum in einer perspektivischen Darstellung einen weiteren Ausschnitt aus dem Gegenstand von Figur 1.

**[0019]** Das in Figur 1 gezeigte Rollierwerkzeug umfasst die folgenden Bauteile: Eine von zahlreichen Rollen 1 (Rollierrollen) ist auf einem Lagerzapfen 2 drehbar gelagert. Der Lagerzapfen 2 ist seinerseits gelagert in einem Gehäuse 3. Das Gehäuse 3 ist fixiert in einem sogenannten Kesselhaus 4, das einen Deckel 5 aufweist.

**[0020]** Ein Rohling 6 hat die Gestalt eines zylindrischen Hohlkörpers mit geschlossenem Boden 6.1 und einer zylindrischen Wand 6.2. Der Rohling 6 ist aus einer Platine

durch Tiefziehen hergestellt. Die Platine ist eine kreisförmige Stahlscheibe. Um aus dem Rohling 6 ein Zahnrad zu erzeugen, müssen durch Rollieren mittels der Rollen 1 Rillen in die Wand 6.2 eingedrückt werden. Dies geschieht im vorliegenden Falle dadurch, dass der Rohling 6 aus einer hier gezeigten oberen Position I in eine ebenfalls gezeigte untere Position II verschoben wird. Wie man erkennt, ist die Rolle 1 derart gelagert und angeordnet, dass sie beim Absenken des Rohlings 6 dessen Wand 6.2 nach innen drückt. Jeweils zwei einander benachbarte Rollen 1 bilden dabei einen Zahn, der parallel zur Vorschubrichtung 7 des Rohlings 6 verläuft.

**[0021]** Der Rohling 6 ist eingespannt zwischen einem Gegenhalter 8 und einem Stempel 9. Der Gegenhalter 8 ist mit einer Pinole 10 fest verbunden, beispielsweise durch Verschrauben. Der Stempel 9 befindet sich innerhalb des Rohlings 6. Er ist selbst wie ein Zahnrad gestaltet. Die Zähne des Stempels 9 arbeiten beim Rollierverfahren mit den Rollen 1 zusammen, indem jeweils ein Zahn des Stempels 9 zwischen zwei einander benachbarter Rollen 1 eingreift.

**[0022]** Gemäß dem ersten Hauptgedanken der Erfindung ist ein Zwischenkörper 11 vorgesehen. Dieser ist vorzugsweise als Keilring gestaltet und umschließt sämtliche Rollen 1 mit der Vielzahl von Gehäusen 3 sowie den im Zentrum angeordneten Rohling 6. Die Anordnung des Keilringes ist aus Figur 2 ersichtlich. Der Zwischenkörper 11 kann in zahlreiche Einzelkörper unterteilt sein oder einteilig ausgeführt sein.

**[0023]** Die Radialposition der Rollen 1 lässt sich mittels des keilförmigen Zwischenkörpers 11 einstellen. Wie man aus Figur 1 erkennt, befindet sich dieser in einem ebenfalls ringförmigen und keilförmigen Aufnahmeraum 12. Je weiter der keilförmige Zwischenkörper 11 in den Aufnahmeraum 12 eingetrieben wird, umso tiefer dringt die Umfangskante der einzelnen Rolle 1 in das Material des Rohlings 6 ein und umso größer wird damit die Zahnhöhe.

**[0024]** Aus den Figuren 2 und 3 erkennt man noch genauer Gestalt und Anordnung der Rollen 1 und der zugehörigen Gehäuse 3. Jeweils zwei einander benachbarte Rollen 1 sind in einem Gehäuse 3, hier zweiteilig ausgeführt, angeordnet. Zwischen zwei einander benachbarten Paaren von Rollen 1 befindet sich ein Keilsegment 15. Dieses ist ortsfest und bestimmt die Ausrichtung und die Lage der Gehäuse 3, und damit auch der Rollen 1.

**[0025]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Kesselhaus 4 mit den darin angeordneten Gehäusen 3 und Rollen 1 ortsfest. Hingegen führt der Vorformling 6 die bereits erwähnte translatorische Bewegung in Vorschubrichtung 7, hier von oben nach unten aus, gegebenenfalls auch von unten nach oben. Der Rohling 6 nimmt bei seiner translatorischen Bewegung die Rollen 1 durch Reibschluss mit und versetzt diese somit in Umlauf. Die Rollen 1 brauchen somit keinen eigenen Antrieb.

**[0026]** Die Position des Zwischenkörpers 11 in Vorschubrichtung 7 ist durch austauschbare Positionieringe

14 definiert. Die Positionierringe 14 können als über dem Umfang geschlossene Ringe ausgeführt sein. Sie können jedoch auch durch eine Vielzahl von einzelnen mit Abstand zueinander oder aneinander anliegend positionierte Ringsegmente gebildet werden. Schließlich können anstelle der Positionierringe 14 auch nicht ringförmige Abstandshalter verwendet werden. Durch die Abstandshalter, hier die Positionierringe 14, wird mit der Position des Zwischenkörpers 11 in Vorschubrichtung 7 zugleich die Eindringtiefe der scheibenförmigen Rollen 1 in das Material des Rohlings 6 definiert. Somit lässt sich die Eindringtiefe verändern durch Einlegen entsprechend in ihrer Dicke (Höhe) gestalteter Positionierringe 14. Wenn der Positionierring 14 in Vorschubrichtung 7 am schmaleren Ende des Aufnahmeraumes 12 vergleichsweise dünner ist, so taucht der keilförmige Zwischenkörper 11 tiefer in den sich verjüngenden Aufnahmeraum 12 ein und schiebt das an ihm anliegende Gehäuse 3 und damit über den Lagerzapfen 2 die Rolle 1 vergleichsweise weiter in Richtung des Rohlings 6. Wenn hingegen hier (in der Zeichnung unten im Aufnahmeraum 12) ein vergleichsweise dickerer Positionierring 14 eingelegt wird, wird der Zwischenkörper 11 in Richtung zum weiteren Abschnitt des Aufnahmeraumes 12 verschoben, damit kann das Gehäuse 3 mit der Rolle 1 weiter in Richtung der abstützenden festen Umgebung, hier des Kesselhauses 4, drücken und die Rolle 1 taucht weniger in die Wand 6.2 des Rohlings 6 ein.

**[0027]** In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Lagerzapfen 2 eine besondere Form auf, die auch unabhängig von den in diesem Ausführungsbeispiel weiteren beschriebenen Merkmalen ausgeführt sein kann. So sind die Lagerzapfen 2, die jeweils eine Rolle 1, hier jeweils ein Paar von Rollen 1 tragen, an ihren axialen Abschnitten, die über die Rollen 1 hinausstehen und in das Gehäuse 3 oder die Gehäuse 3 eingesetzt sind, mit einer Abflachung 13 versehen. Diese Abflachung 13 ist in den Figuren 1, 2 und 3 ersichtlich. Die Abflachungen 13 sind auf dem Umfangsabschnitt der Lagerzapfen 2 vorgesehen, der in Richtung der festen Umgebung, an welcher sich die Gehäuse 3 über den oder die Zwischenkörper 11 abstützen, positioniert. Hierdurch wird eine günstigere Flächenpressung zwischen den Lagerzapfen 2 und den Gehäusen 3 erreicht, wenn die Druckkraft, die aus dem Verschieben der Rollen 6 in der Vorschubrichtung 7 resultiert, über die Rollen 1, die Lagerzapfen 2, die Gehäuse 3, den oder die Zwischenkörper 11 in die feste Umgebung, hier das Kesselhaus 4, abgeleitet wird. Eine Abflachung 13 kann beispielsweise, wie aus der Figur 2 ersichtlich ist, über jeweils eine Anchrägung oder eine Fase in Umfangsrichtung in den runden, insbesondere kreisrunden Umfangsbereich des Lagerzapfens 2 übergehen. Die Gegenkontur im Gehäuse 3 muss nicht identisch gestaltet sein, dort ist beispielsweise ein runder beziehungsweise abgerundeter Übergang in Umfangsrichtung vom Bereich der Abflachung in den runden beziehungsweise kreisrunden Umfangsabschnitt möglich.

**[0028]** Bei der hier gezeigten Gestaltung sind die mit Ausnahme der Abflachungen 13 im Wesentlichen zylinderförmigen Lagerzapfen mit abgeschrägten Stirnseiten versehen, siehe die Abschrägung 16. Die beiden stirnseitigen Abschrägungen 16 eines Lagerzapfens 2 verlaufen in Richtung des Rohlings 6 aufeinander zu. Hierdurch können die Lagerzapfen 2 nach Art eines Vielecks dichter über dem Umfang des Rohlings 6 aneinander positioniert werden. Vorteilhaft weisen die die Lagerzapfen 2 aufnehmenden Gehäuse 3 auf den den von ihnen getragenen Rollen 1 abgewandten Seiten eine entsprechende Abschrägung 17 auf, die insbesondere bündig mit der Abschrägung 16 der Lagerzapfen 2 abschließt und/oder planparallel hierzu positioniert ist.

**[0029]** In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Gehäuse 3 auf ihrer dem Zwischenkörper 11 zugewandten Außenseite ebenfalls eine ebene Anlagefläche auf, im Unterschied zu einer ringförmigen Auflagefläche. Auch dies führt zu einer günstigeren Flächenpressung. Der oder die Zwischenkörper 11 weisen dementsprechend an ihrem inneren Umfang, welcher dem Rohling 6 zugewandt ist, ebene Anlageflächen auf und bilden, wie aus der Figur 3 besonders gut ersichtlich ist, an ihrem inneren Umfang ein Vieleck. An ihrem äußeren Umfang hingegen können der oder die Zwischenkörper 11 kreisringförmig ausgeführt sein, was jedoch nicht zwingend ist, je nach Gestaltung der Anlagefläche der festen Umgebung, hier des Kesselhauses 4.

**[0030]** Die Rollen 1 sind ausschließlich auf den Lagerzapfen 2 gelagert, demnach sind keine Stützrollen oder dergleichen vorgesehen beziehungsweise Abstützbereiche auf dem äußeren Umfang der Rollen 1. Somit ist es besonders leicht möglich, eine Rolle 1 mit einer ersten äußeren Kontur, die eine erste Verzahnungsart bildet, durch eine andere Rolle 1 mit einer anderen Kontur für eine andere Verzahnungsart auszutauschen. Vorliegend ist es ferner durch die Gestaltung der Gehäuse 3 leicht möglich, diese zusammen mit den Rollen 1 aus den Bereichen zwischen den Keilsegmenten 15 herauszunehmen. So sind immer zwei Gehäuse 3 oder Gehäuseteile winkelförmig, insbesondere L-förmig gestaltet und bilden im zusammengesetzten Zustand eine U-Form, in welche jeweils eine Rolle 1 oder hier ein Paar von Rollen 1 aufgenommen ist. Am äußeren Ende stoßen die Schenkel der L-förmigen Gehäuseteile aneinander an und am inneren Ende wird der Abstand durch die eingesetzten Lagerzapfen 2 definiert und gesichert.

**[0031]** In die Lagerzapfen 2 kann eine Schmierölnut 18 eingebracht sein, die hier in der Figur 2 ersichtlich ist und vorliegend oben auf dem Lagerzapfen 2 ausgeführt ist.

**[0032]** Die hier gezeigte paarweise Verwendung von Rollen 1, wobei jeweils zwei Rollen 1 aneinander anliegend in ein aus zwei Teilen gebildetes Gehäuse 3 beziehungsweise in zwei aneinander anliegende Gehäuse 3 eingesetzt ist, bietet den Vorteil, dass in ihrem Durchmesser vergleichsweise kleine Rollen 1 eingesetzt werden können, ohne dass die Gefahr einer Kollision der sie

tragenden Bauteile über dem Umfang des Rohlings 6 droht. Somit kann eine besonders kompakte Ausführungsform geschaffen werden.

**[0033]** In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwei Abstandshalter, vorzugsweise in Form von Positioniererringen 14 oder zwei Gruppen von Abstandshaltern beziehungsweise Positioniersegmenten vorgesehen, nämlich ein Abstandshalter beziehungsweise eine erste Gruppe unter dem oder den Zwischenkörpern 11 und ein zweiter Abstandshalter beziehungsweise eine zweite Gruppe oberhalb von dem oder den Zwischenkörpern 11. Diese beiden Abstandshalter beziehungsweise Gruppen von Abstandshaltern bilden zusammen jeweils eine konstante Höhe aus, sodass ein Austausch des oder der Zwischenkörper 11 zur Einstellung verschiedener Eindringtiefen der Rollen 1 in den Rohling 6 nicht notwendig ist. Bei einer anderen Befestigung des oder der Zwischenkörper 11 könnte jedoch möglicherweise auf einen Abstandshalter oder eine Gruppe von Abstandshaltern verzichtet werden.

**[0034]** Hier sind die Abstandshalter (Positionierringe 14) mit dem Zwischenkörper 11 verschraubt. Dies ist besonders günstig, wenn eine Vielzahl von Abstandshaltern über dem Umfang eines Zwischenkörpers 11 oder eine Vielzahl von Zwischenkörpern 11 über dem Umfang des Rohlings 6 verwendet wird. Allerdings kann gegebenenfalls auf eine solche Verschraubung verzichtet werden oder eine andere formschlüssige und/oder reibschlüssige, jedoch in der Regel lösbare Verbindung verwendet werden.

**[0035]** Die beiden anderen Hauptgedanken sind ebenfalls in der Praxis sehr interessant. Hierdurch lässt sich nämlich das Maß des Zwischenkörpers (beziehungsweise einer Mehrzahl von Zwischenkörpern) 11 in Andrückrichtung der Rollen 1 verändern. Dies geschieht im Falle des zweiten Hauptgedankens mittels hydrostatischen Druckes. Zwischenkörper 11 kann nämlich einen Raum aufweisen, der an ein hydrostatisches Druckmittel anschließbar ist, beispielsweise an ein Drucköl, und das den genannten Raum aufblasen und damit die Abmessung des Zwischenkörpers 11 in Anpressrichtung vergrößern kann.

**[0036]** Gemäß dem dritten Hauptgedanken wird die Anpresskraft, die auf den Lagerzapfen 2 wirkt, und damit auf die Eindringtiefe der Rolle 1 in die Wandung 6.2 des Rohlings 6, durch Temperieren erzeugt, am besten mittels elektrischer Widerstandsheizung. Ob man dabei einen Zwischenkörper oder ein anderes Element verwendet, das für den Anpressdruck verantwortlich ist, ist eine untergeordnete Frage.

**[0037]** Die Erfindung lässt sich nicht nur bei der Herstellung von gradverzahnten Zahnrädern anwenden, sondern auch bei Schrägverzahnungen. Es muss sich auch gar nicht um Zahnräder handeln, sondern es kommen für die Anwendung der Erfindung jegliche Verzahnungen in Betracht, auch an nichtrotierenden Bauteilen.

Bezugszeichen liste

**[0038]**

5	1	Rolle
	2	Lagerzapfen
	3	Gehäuse
	4	Kesselhaus
	5	Deckel
10	6	Rohling
	6.1	Boden
	6.2	Wand
	7	Vorschubrichtung
	8	Gegenhalter
15	9	Stempel
	10	Pinole
	11	Zwischenkörper
	12	Aufnahmeraum
	13	Abflachung
20	14	Positionierring
	15	Keilsegment
	16	Abschrägung
	17	Abschrägung
	18	Schmierölnut
25		

**Patentansprüche**

1. Rollierwerkzeug zum Erzeugen einer Zahnstruktur in einer Wandung (6.2) eines zylindrischen Rohlings (6), umfassend die folgenden Merkmale:

- 1.1 eine Einspannvorrichtung zum Halten des Rohlings (6);
- 1.2 einen Kranz von scheibenförmigen drehbar gelagerten Rollen (1), deren Umfangskanten gegen die Wandung (6.2) des Rohlings gerichtet und gegen diese andrückbar sind;
- 1.3 Lagerzapfen (2) zum Lagern der Rollen (1);
- 1.4 einen Stempel (9) im Innenraum des Rohlings (6) mit einer Zahnstruktur als Gegenform;
- 1.5 einen Antrieb zum Erzeugen einer Relativbewegung in einer Vorschubrichtung (7) zwischen den Rollen (1) und dem Rohling (6);

**gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:  
1.6 es ist ein keilförmiger Zwischenkörper (11) vorgesehen, der die Rollen (1) durch Ausüben eines Druckes auf die Lagerzapfen (2) andrückt, sich an einer festen Umgebung abstützt und dessen Position in der Vorschubrichtung (7) durch wenigstens einen austauschbaren Abstandshalter bestimmt ist.

2. Rollierwerkzeug zum Erzeugen einer Zahnstruktur in einer Wandung (6.2) eines zylindrischen Rohlings (6), umfassend die folgenden Merkmale:

- 2.1 eine Einspannvorrichtung zum Halten des

- Rohlings (6);  
 2.2 einen Kranz von scheibenförmigen drehbar gelagerten Rollen (1), deren Umfangskanten gegen die Wandung (6.2) des Rohlings gerichtet und gegen diese andrückbar sind;  
 2.3 Lagerzapfen (2) zum Lagern der Rollen (1);  
 2.4 einen Stempel (9) im Innenraum des Rohlings (6) mit einer Zahnstruktur als Gegenform;  
 2.5 einen Antrieb zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen den Rollen (1) und dem Rohlings (6); **gekennzeichnet durch** das folgende Merkmal:  
 2.6 es ist ein Zwischenkörper vorgesehen, der eine hydrostatische Kammer zum Positionieren der Rollen (1) relativ zum Rohling (6) umfasst, wobei die hydrostatische Kammer an ein hydrostatisches Druckmittel anschließbar ist, um die hydrostatische Kammer aufzublasen und damit die Abmessung des Zwischenkörpers in Anpressrichtung zu verändern, wobei der Zwischenkörper einen Druck auf die Lagerzapfen (2) der Rollen ausübt, sodass diese gegen die Mantelfläche des Rohlings (6) verschoben werden, und sich an einer festen Umgebung abstützt.
3. Rollierwerkzeug zum Erzeugen einer Zahnstruktur in einer Wandung (6.2) eines zylindrischen Rohlings (6), umfassend die folgenden Merkmale:
- 3.1 eine Einspannvorrichtung zum Halten des Rohlings (6);  
 3.2 einen Kranz von scheibenförmigen drehbar gelagerten Rollen (1), deren Umfangskanten gegen die Wandung (6.2) des Rohlings gerichtet und gegen diese andrückbar sind;  
 3.3 Lagerzapfen (2) zum Lagern der Rollen (1);  
 3.4 einen Stempel (9) im Innenraum des Rohlings (6) mit einer Zahnstruktur als Gegenform;  
 3.5 einen Antrieb zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen den Rollen (1) und dem Rohling (6); **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:  
 3.6 es ist eine Temperier Vorrichtung, insbesondere eine elektrische Widerstandsheizung vorgesehen, um die Position der Rollen (1) relativ zum Rohling (6) einzustellen, und zwar durch Temperieren eines die Rollen (1) mittelbar oder unmittelbar tragenden Bauteils.
4. Rollierwerkzeug gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Abstandshalter durch wenigstens einen austauschbaren Positioniererring (14) oder austauschbare Positioniersegmente gebildet wird.
5. Rollierwerkzeug gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der keilförmige Zwischenkörper (11) in Vorschubrichtung (7) beidseitig von austauschbaren Abstandshaltern, insbesondere Positionierringen (14) oder Positioniersegmenten, eingeschlossen wird.
6. Rollierwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der keilförmige Zwischenkörper (11) auf wenigstens einem Abstandshalter, insbesondere Positioniererring (14) oder einer Vielzahl von Positioniersegmenten aufliegt und getragen wird.
7. Rollierwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstandshalter, insbesondere der wenigstens eine Positioniererring (14) oder die Positioniersegmente lösbar am Zwischenkörper (11) angeschlossen, insbesondere angeschraubt sind.
8. Rollierwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenkörper (11) als Keilring ausgeführt ist.
9. Rollierwerkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rollen (1) in einem Kesselhaus (4) gelagert sind.
10. Rollierwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils eine Rolle oder ein Paar von Rollen (1) in einem einteiligen oder mehrteiligen, insbesondere zweiteiligen Gehäuse (3) angeordnet ist und mittels eines im Gehäuse (3) gelagerten Lagerzapfens (2) getragen wird.
11. Rollierwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rollen (1) auf Lagerzapfen positioniert sind und durch diese getragen werden, wobei die Rollen (1) insbesondere ausschließlich durch die Lagerzapfen (2) gelagert sind.
12. Rollierwerkzeug nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerzapfen (2) an ihren beiden axialen Enden über dem Umfang eine Abschrägung (16) aufweisen, über welche die auf die Rollen (1) wirkende Druckkraft in die Gehäuse (3) abgeleitet wird.
13. Rollierwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerzapfen (2) auf ihren beiden Stirnseiten mit aufeinander zu verlaufenden Abschrägungen (17) versehen sind und nach Art eines Vielecks über dem Umfang des Rohlings (6) positioniert sind.

## Claims

1. Roller burnishing tool for producing a toothed structure in a wall (6.2) of a cylindrical blank (6), comprising the following features:
- 5
- 1.1 a clamping device for retaining the blank (6);  
 1.2 a rim of disk-shaped rotatably mounted rolls (1) whose peripheral edges are directed against the wall (6.2) of the blank and are adapted to be pressed there against;  
 10
- 1.3 bearing pivots (2) for bearing the rolls (1);  
 1.4 a stamp (9) in the interior of the blank (6) with a toothed structure as a counter mold;  
 1.5 a drive for generating a relative movement in a feed direction (7) between the rolls (1) and the blank (6);  
 15
- characterized by** the following features:  
 1.6 a wedge-shaped intermediate body (11) is provided which presses the rolls (1) by exerting a pressure on the bearing pivots (2), supports itself at a fixed environment, and whose position in the feed direction (7) is determined by at least one exchangeable spacer.  
 20
2. A roller burnishing tool for producing a toothed structure in a wall (6.2) of a cylindrical blank (6), comprising the following features:
- 25
- 2.1 a clamping device for retaining the blank (6);  
 2.2 a rim of disk-shaped rotatably mounted rolls (1) whose peripheral edges are directed against the wall (6.2) of the blank and are adapted to be pressed there against;  
 2.3 bearing pivots (2) for bearing the rolls (1);  
 2.4 a stamp (9) in the interior of the blank (6) with a toothed structure as a counter mold;  
 2.5 a drive for generating a relative movement between the rolls (1) and the blank (6);  
 30
- characterized by** the following feature:  
 2.6 an intermediate body comprising a hydrostatic chamber for positioning the rolls (1) relative to the blank (6) is provided,  
 35
- wherein the hydrostatic chamber is connectable to a hydrostatic pressure medium to inflate the hydrostatic chamber and thereby change the dimension of the intermediate body in a pressing direction,  
 45
- wherein the intermediate body exerts a pressure on the bearing pivots (2) of the rolls so that these are displaced against the circumferential surface of the blank (6) and supports itself at a fixed environment.  
 50
3. A roller burnishing tool for producing a toothed structure in a wall (6.2) of a cylindrical blank (6), comprising the following features:
- 55
- 3.1 a clamping device for retaining the blank (6);  
 3.2 a rim of disk-shaped rotatably mounted rolls (1) whose peripheral edges are directed against the wall (6.2) of the blank and are adapted to be pressed there against;  
 3.3 bearing pivots (2) for bearing the rolls (1);  
 3.4 a stamp (9) in the interior of the blank (6) with a toothed structure as a counter mold;  
 3.5 a drive for generating a relative movement between the rolls (1) and the blank (6);  
**characterized by** the following features:  
 3.6 a tempering device, especially an electrical resistance heating, is provided to adjust the position of the rolls (1) relative to the blank (6), namely by tempering a component carrying the rolls (1) directly or indirectly.
4. The roller burnishing device according to claim 1, **characterized in that** the at least one spacer is formed by at least one exchangeable positioning ring (4) or exchangeable positioning ring segments.
5. The roller burnishing device according to claim 4, **characterized in that** the wedge-shaped intermediate body (11) is enclosed in the feed direction (7) on both sides by exchangeable spacers, especially positioning rings (14) or positioning ring segments.
6. The roller burnishing device according to any of claims 4 or 5, **characterized in that** the wedge-shaped intermediate body (11) rests on and is carried by at least one spacer, especially positioning ring (14), or a plurality of positioning ring segments.
7. The roller burnishing device according to any of claims 4 to 6, **characterized in that** the spacer, especially the at least one positioning ring (14) or the positioning ring segments, is/are connected releasably with the intermediate body (11), in particular screwed on.
8. The roller burnishing device according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the intermediate body (11) is designed as a tapered ring.
9. The roller burnishing device according to any or several of claims 1 to 8, **characterized in that** the rolls (1) are stored in a boiler house.
10. The roller burnishing device according to any of claims 1 to 9, **characterized in that** one roll or a pair of rolls (1) is each disposed in a single-part or multi-part, in particular two-part housing (3) and is carried by means of a bearing pivot (2) mounted in the housing (3).
11. The roller burnishing device according to any of claims 1 to 10, **characterized in that** the rolls (1)

are positioned on bearing pivots and are carried thereby, wherein the rolls (1) are especially mounted exclusively by the bearing pivots (2).

12. The roller burnishing device according to any of claims 10 or 11, **characterized in that** the bearing pivots (2) comprise, at the two axial ends thereof, a bevel (16) over the circumference through which the pressure force acting on the rolls (1) is dissipated into the housings (3). 5
13. The roller burnishing device according to any of claims 1 to 12, **characterized in that** the bearing pivots (2) are, on both of their front sides, provided with bevels (17) approaching each other and are positioned over the circumference of the blank (6) like a polygon. 10 15

## Revendications 20

1. Outil de galetage pour produire une structure dentée dans une paroi (6.2) d'une ébauche cylindrique (6), comprenant les caractéristiques suivantes : 25
- 1.1 un dispositif de serrage pour maintenir l'ébauche (6) ;
- 1.2 une couronne de galets (1) en forme de disque montés rotatifs, dont les bords périphériques sont dirigés vers la paroi (6.2) de l'ébauche et peuvent être pressés contre celle-ci ; 30
- 1.3 des tourillons (2) pour supporter les galets (1) ;
- 1.4 un poinçon (9) à l'intérieur de l'ébauche (6) avec une structure dentée comme contre-forme ; 35
- 1.5 un entraînement pour produire un mouvement relatif dans une direction d'avance (7) entre les galets (1) et l'ébauche (6) ;
- caractérisé par** les caractéristiques suivantes : 40
- 1.6 il est prévu un corps intermédiaire (11) en forme de coin, qui presse les galets (1) en exerçant une pression sur les tourillons (2), s'appuie contre un environnement fixe et dont la position dans la direction d'avance (7) est déterminée par au moins une entretoise échangeable. 45
2. Outil de galetage pour produire une structure dentée dans une paroi (6.2) d'une ébauche cylindrique (6), comprenant les caractéristiques suivantes : 50
- 2.1 un dispositif de serrage pour maintenir l'ébauche (6) ;
- 2.2 une couronne de galets (1) en forme de disque montés rotatifs, dont les bords périphériques sont dirigés vers la paroi (6.2) de l'ébauche et peuvent être pressés contre celle-ci ;
- 2.3 des tourillons (2) pour supporter les galets 55

- (1) ;
- 2.4 un poinçon (9) à l'intérieur de l'ébauche (6) avec une structure dentée comme contre-forme ;
- 2.5 un entraînement pour produire un mouvement relatif entre les galets (1) et l'ébauche (6) ; **caractérisé par** la caractéristique suivante :
- 2.6 il est prévu un corps intermédiaire qui comprend une chambre hydrostatique pour positionner les galets (1) par rapport à l'ébauche (6),

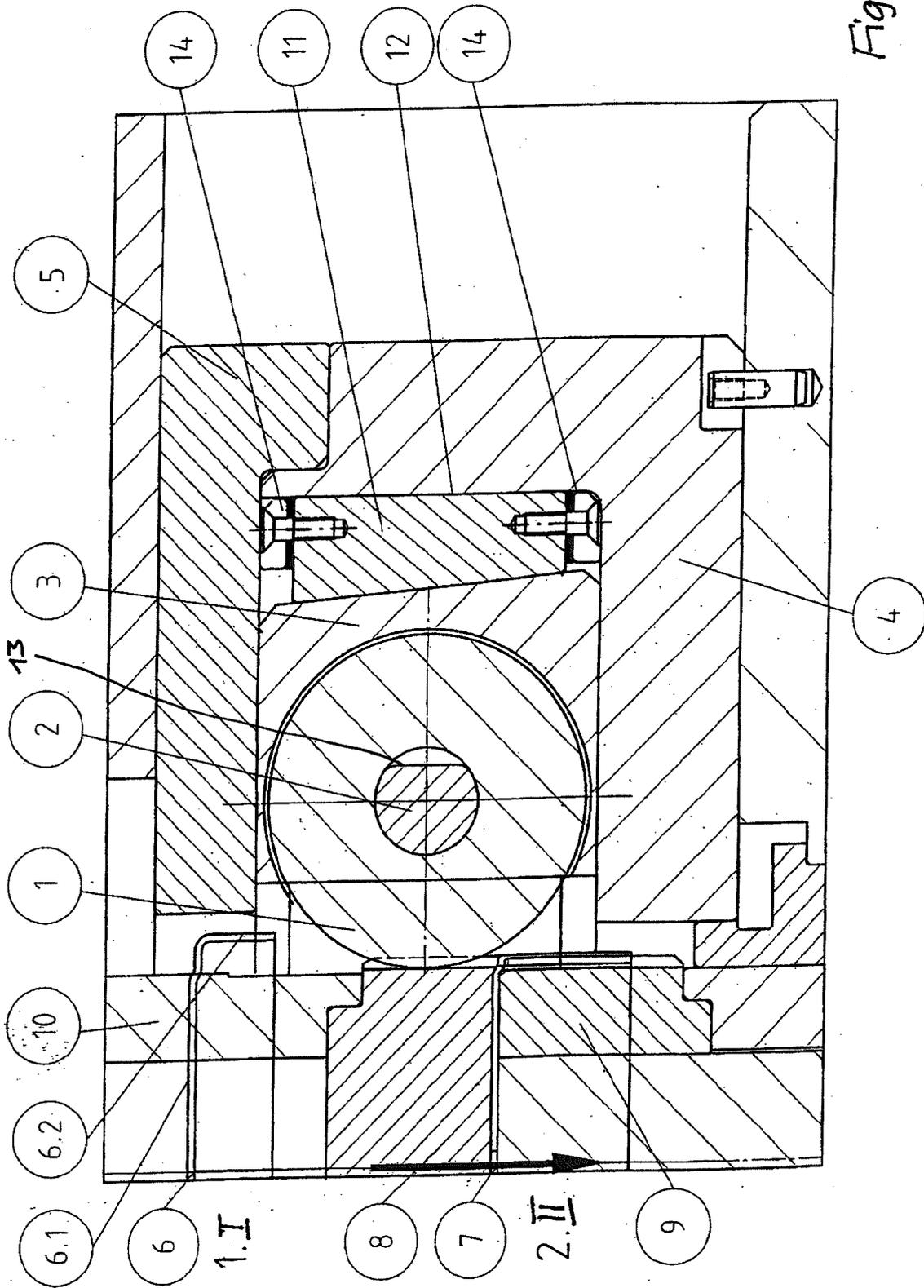
la chambre hydrostatique pouvant être reliée à un moyen de pression hydrostatique afin de gonfler la chambre hydrostatique et ainsi changer les dimensions du corps intermédiaire dans la direction de passage, le corps intermédiaire exerçant une pression sur les tourillons (2) des galets, de sorte que ceux-ci se déplacent contre la surface latérale de l'ébauche (6), et s'appuyant sur un environnement solide.

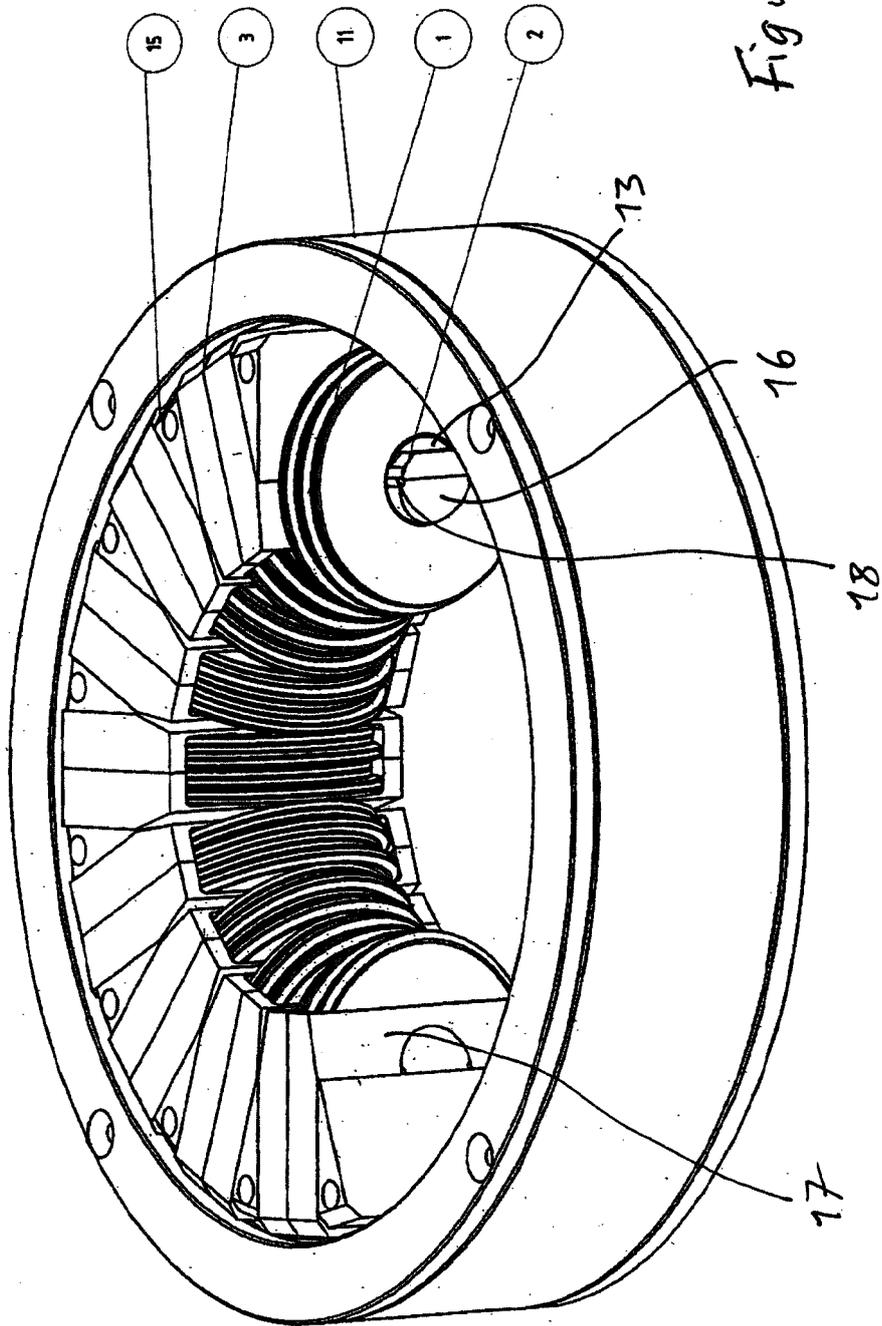
3. Outil de galetage pour produire une structure dentée dans une paroi (6.2) d'une ébauche cylindrique (6), comprenant les caractéristiques suivantes : 25
- 3.1 un dispositif de serrage pour maintenir l'ébauche (6) ;
- 3.2 une couronne de galets (1) en forme de disque montés rotatifs, dont les bords périphériques sont dirigés vers la paroi (6.2) de l'ébauche et peuvent être pressés contre celle-ci ;
- 3.3 des tourillons (2) pour supporter les galets (1) ;
- 3.4 un poinçon (9) à l'intérieur de l'ébauche (6) avec une structure dentée comme contre-forme ;
- 3.5 un entraînement pour produire un mouvement relatif entre les galets (1) et l'ébauche (6) ; **caractérisé par** les caractéristiques suivantes :
- 3.6 il est prévu un dispositif de régulation de température, en particulier un chauffage électrique à résistance, pour régler la position des galets (1) par rapport à l'ébauche (6) par régulation de température d'un élément portant les galets (1) directement ou indirectement.
4. Outil de galetage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite au moins une entretoise est formée par au moins une bague de positionnement échangeable (14) ou des segments de bague de positionnement échangeables.
5. Outil de galetage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le corps intermédiaire (11) en forme de coin est entouré des deux côtés dans la direction d'avance (7) par des entretoises échangeables, en particulier des bagues de positionnement (14) ou

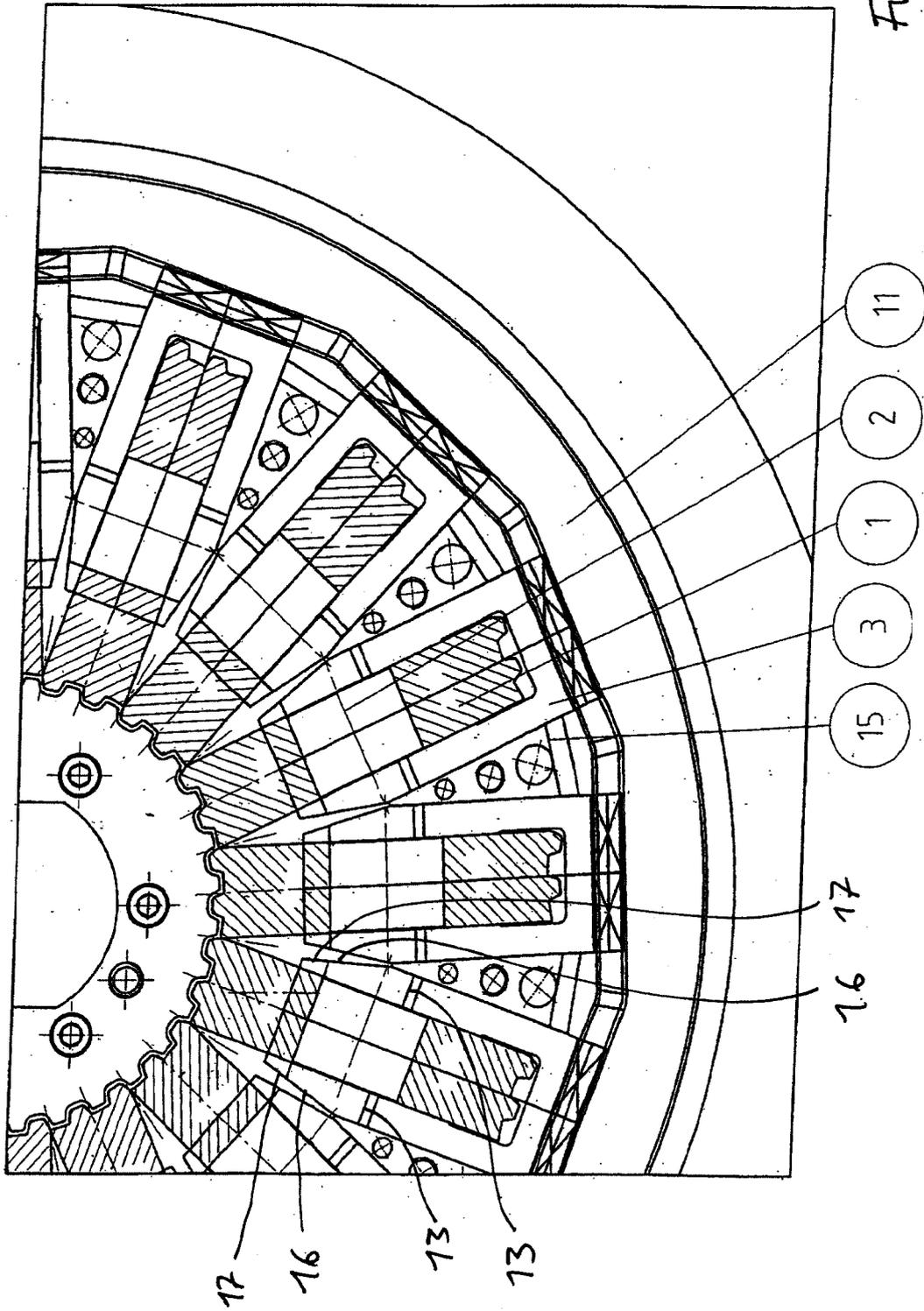
des segments de bague de positionnement.

6. Outil de galetage selon l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le corps intermédiaire (11) en forme de coin repose et est porté sur au moins une entretoise, en particulier une bague de positionnement (14) ou une pluralité de segments de bague de positionnement. 5
7. Outil de galetage selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'entretoise, en particulier ladite au moins une bague de positionnement (14) ou les segments de bague de positionnement sont reliés de manière amovible, en particulier vissés, au corps intermédiaire (11). 10  
15
8. Outil de galetage selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le corps intermédiaire (11) est réalisé sous la forme d'une bague conique. 20
9. Outil de galetage selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les galets (1) sont montés dans une chaufferie (4). 25
10. Outil de galetage selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**un galet ou une paire de galets (1) est disposé(e) dans un carter en une ou plusieurs parties, en particulier en deux parties (3), et est porté(e) au moyen d'un tourillon (2) monté dans le carter (3). 30
11. Outil de galetage selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les galets (1) sont positionnés sur des tourillons et sont portés par ceux-ci, les galets (1) étant supportés en particulier exclusivement par les tourillons (2). 35
12. Outil de galetage selon l'une des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** les tourillons (2) présentent à leurs deux extrémités axiales un chanfrein (16) sur la périphérie, par lequel la force de pression agissant sur les galets (1) est dérivée dans les carter (3). 40
13. Outil de galetage selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les tourillons (2) sont pourvus sur leurs deux faces frontales de chanfreins (17) qui s'étendent l'un vers l'autre et sont positionnés à la manière d'un polygone sur la périphérie de l'ébauche (6). 45  
50

55







**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 2282854 B1 [0003]
- DE 2017709 [0006]
- DE 102009044544 A1 [0007]
- DE 102008017608 B3 [0007]
- DE 102007062361 A1 [0007]
- EP 0761338 A1 [0008]