



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 917 917 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
26.05.1999 Patentblatt 1999/21

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21D 22/16**, B21H 5/02,  
B21H 1/18, B21D 53/28

(21) Anmeldenummer: 97120547.1

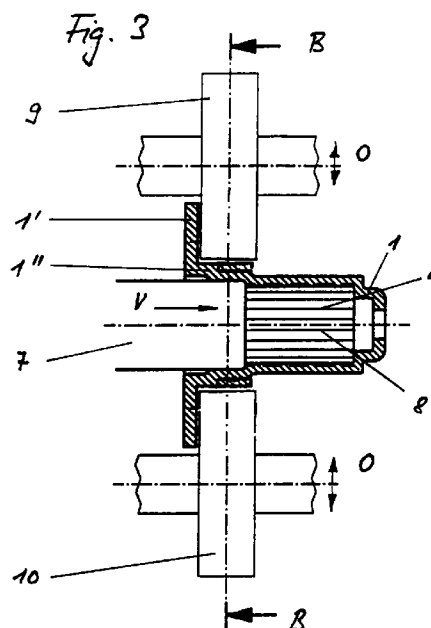
(22) Anmeldetag: 24.11.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**  
(71) Anmelder: **ERNST GROB AG**  
**CH-8708 Männedorf (CH)**

(72) Erfinder: **Dérian, Daniel**  
**8706 Meilen (CH)**  
(74) Vertreter:  
**Kemény AG**  
**Patentanwaltbüro**  
**Habsburgerstrasse 20**  
**6002 Luzern (CH)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Kaltumformen von Hohlteilen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von zylindrischen Hohlkörpern (1) aus einem Rohling durch Kaltumformen mittels Walzrollen (9,10). Die Achsen der Walzrollen (9,10) sind dabei im wesentlichen parallel zur Werkstückachse ausgerichtet und führen im wesentlichen radial dazu eine oszillierende Hubbewegung ( $\Delta H$ ) aus. Diese Hubbewegung ( $\Delta H$ ) wird derart ausgeführt, dass sich vorzugsweise im oberen Hubanschlag die Walzrollen (9,10) und das Werkstück (1) gerade noch im wesentlichen kräftefrei berühren und im unteren Hubanschlag vorzugsweise bis auf die gewünschte Zustelltiefe zur Erreichung des geforderten Aussendurchmessers des Werkstückes (1) in die Werkstückoberfläche eintaucht. Damit können vorteilhafterweise die bei Drückwalzmaschinen notwendigen sehr hohen statischen Drücke vermieden werden, was zu kleinen und leichten Maschinenrahmen führt, und gleichzeitig auch Werkstücke (1) mit Flanschen (1') bis unmittelbar an die Flanschen (1') heran bearbeitet werden.



EP 0 917 917 A1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kaltumformen von hohlen Werkstücken mit kreisförmigem Querschnitt nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 7.

[0002] Für das Kaltumformen von derartigen Hohlteilen werden herkömmlicherweise beispielsweise das Drückwalzverfahren oder das Schlagwalzverfahren eingesetzt.

[0003] Beim Drückwalzen wirken Drückrollen radial auf ein Werkstück ein, welches beispielsweise am Ende einer mit einer Matrize versehenen Spindel angeordnet ist. Dabei wird das Werkstück durch die axial angetriebene Spindel in Drehung versetzt und die Drückrollen radial gegen die Oberfläche des Werkstückes angebracht. Durch eine axiale Verschiebung der Drückrollen relativ zur Spindel und radialer Zustellung der Drückrollen wird die gewünschte Form des Werkstückes erreicht, wobei die Innenform entsprechend der Matrize gebildet wird.

[0004] Sollen nun Hohlteile mit einer Innenverformung, beispielsweise einer Innenverzahnung hergestellt werden, so ist beispielsweise aus DE 4,218,092 ein Drückwalzverfahren bekannt, bei welchem die Wandstärke des Werkstückes gleichzeitig mit der Formänderung reduziert wird. Drücken und Walzen werden dabei durch eine Drückrolle bewirkt, welche unter hohem Druck auf das Werkstück aufgepresst wird und die Umformung bewirkt. Dabei ist ein hoher statischer Druck notwendig, welcher wiederum einen sehr steifen und schweren Maschinenrahmen bedingt, da das Werkstückmaterial der Werkstückrohlinge durch die Drückrollen in die entsprechenden Ausnehmungen der Matrize eingewalzt werden müssen. In Abhängigkeit der zu erzeugenden Innenform führt dieses Herstellungsverfahren auch zu starken Vibrationen, gerade im Bereich von dünnen Wandstärken, d.h. an den Stellen, an denen die Innenwandung des Hohlteiles Nuten aufweist. Dies führt beispielsweise einerseits zu grossen Verschleisserscheinungen und andererseits auch zu einer nicht homogenen Aussenoberfläche des Werkstückes.

[0005] Ein Kaltumformverfahren, welches diese Nachteile weitgehend ausräumt, ist beispielsweise durch CH 658 006 bekannt. Dieses Verfahren wird als Schlagwalzverfahren bezeichnet, da hier die Kraft nicht statisch durch die Drückrollen auf das Werkstück übertragen wird sondern dynamisch durch bewegte Schlagwalzen, welche an einem um seine Achse rotierend angetriebenen Walzkopf auf einer umlaufenden Kreisbahn angeordnet sind. Diese Schlagwalzen führen nun in Folge schlagartige Einzelwalzvorgänge auf den zylindrischen hohlen Werkstückrohling aus. Dadurch können die Kräfte, insbesondere die statischen Kräfte, geringer gehalten werden, was sich in kleineren und leichteren Maschinenrahmen im Vergleich zu Drück-

walzvorrichtungen niederschlägt. Nachteilig kann sich nun aber je nach Einsatzgebiet der grosse, durch die Kreisbahn der Schlagwalzen bedingte Radius des Walzkopfes auswirken, welcher die mit diesem Verfahren zu bearbeitenden Werkstückformen praktisch auf Hohlkörper ohne nach Aussen abstehende resp. vorstehende Flanschen einschränkt.

[0006] Um dieses Problem zu reduzieren ist nun weiter aus EP 0 688 617 ein Schlagwalzverfahren bekannt, bei welchem die Schlagwalzvorgänge der einzelnen Schlagwalzen quer zur Werkstückachse ausgeführt werden. Damit können nun auch Hohlteile, welche eine nach Aussen abstehende Schulter oder Flanschen aufweisen, durch dieses Verfahren gefertigt werden, da die derartig ausgerichteten Walzköpfe nun näher an die Werkstückschulter herangeführt werden können. Dennoch bleibt auch hier aufgrund der Konstruktion des Walzkopfes, in welchem die einzelnen Schlagwalzen gelagert sind, ein bestimmter minimaler Abstand zwischen dem letzten, mit den Schlagwalzen erreichbaren Abschnitt des Werkstückes und seiner Schulter bestehen, welcher nicht bearbeitet werden kann.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung lag nun darin, ein Kaltumformverfahren zu finden, mit welchem derartige Hohlteile auf einfache Weise hergestellt werden können, und welche die Nachteile der bekannten Verfahren vermeiden oder zumindest reduzieren.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des Verfahrens nach Anspruch 1 gelöst. Es hat sich überraschend gezeigt, dass bereits das Vorsehen einer nur kleinen Hubbewegung resp. Exzentrizität der Walzrollen die hohen statischen Kräfte des bekannten Drückwalzverfahrens wesentlich reduzieren, wobei trotzdem die auch vom Schlagwalzverfahren her bekannten guten Umformeigenschaften erreicht werden. Im Gegensatz zum Schlagwalzen werden die Walzrollen nicht vom Werkstück abgehoben, sondern bleiben vorzugsweise im Kontakt mit der Werkzeugo-berfläche. Gleichzeitig können auch die Vorteile des Drückwalzens genutzt werden, wie beispielsweise der Antrieb der Drückwerkzeuge durch das Werkstücke, da diese untereinander über die Oberflächen in Kontakt stehen. Vorteilhafterweise kann der Maschinenrahmen, wie bei den Schlagwalzmaschinen bekannt, verhältnismässig klein und leicht ausgeführt sein. Da nun analog zum Drückwalzverfahren das Walzwerkzeug als einzelne Walzrolle und nicht ein oder mehrere, in einem Walzkopf gelagerte Schlagwalzen, ausgeführt ist, kann vorteilhafterweise mit diesem Verfahren auch bis dicht an eine nach Aussen ragende Schulter resp. Flansch eines Werkstückes heran das Umformverfahren ausgeführt werden.

[0009] Vorteilhafterweise lassen sich dadurch analog den Schlagwalzmaschinen leichte Maschinen realisieren, welche überdies noch weniger Platz beanspruchen und auch Werkstücke umformen lassen, welche aufgrund der grossen Radien der Schlagwalzen bislang den reinen Drückwalzmaschinen vorbehalten geblieben

sind.

**[0010]** Erfindungsgemäss Bevorzugte Ausführungsformen des vorliegenden Verfahrens ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 6.

**[0011]** Eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ergibt sich aus dem Wortlaut von Anspruch 7. Erfindungsgemäss bevorzugte Ausführungsformen dieser Vorrichtung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 8 bis 10.

**[0012]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand von Figuren der beiliegenden Zeichnungen noch näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 den Längsschnitt durch eine herkömmliche Schlagwalzvorrichtung mit quer zur Werkstückachse verlaufenden Schlagwalzvorgängen;

Fig. 2 den Querschnitt durch die Walzköpfe und Werkstück von Figur 1;

Fig. 3 den Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Vorrichtung mit bearbeitetem Werkstück;

Fig. 4 den Querschnitt durch den Bereich der Walzrollen von Figur 3;

Fig. 5 einen weiteren Querschnittsausschnitt wie Figur 4;

Fig. 6 einen detaillierten Querschnittsausschnitt von Figur 5 in der unteren Hublage der Walzrolle;

Fig. 7 den Querschnittsausschnitt von Figur 6 in der oberen Hublage der Walzrolle;

Fig. 8 den Längsschnitt durch eine profilierte Walzrolle;

Fig. 9 den Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Walzvorrichtung mit auf Exzenterwellen angeordneten Walzrollen.

**[0013]** In den Figuren 1 und 2 sind schematisch die Längs- und Querschnitte durch eine herkömmliche Schlagwalzmaschine im Bearbeitungsbereich des Werkstückes dargestellt, wie sie aus der EP 0 688 617 bekannt ist. Dabei wird ein zylindrisches Werkstück 1 mit Innenverzahnung 2 aus einem ebenfalls zylindrischen hohlen Werkstückrohling durch schlagartige Einzelwalzvorgänge von in Walzköpfen 3, 4 rotierbar gelagerten Schlagwalzen 5 resp. 6 geformt. Durch die von Aussen auf die Werkstückoberfläche ausgeführten schlagartigen Einzelwalzvorgänge wird das Material des Werkstückrohlings kalt umgeformt und erhält auf der Innenseite die Form der auf resp. vor dem Vorschubdorn 7 der Vorrichtung angebrachten Matrize 8. Damit können nun beispielsweise Innenverzahnungen 2

von Hohlkörpern schnell und mit hoher Präzision gefertigt werden, wobei gleichzeitig auch eine Querschnittsreduktion des Rohlings erzielt werden kann, wobei das Material dabei vornehmlich in Längsrichtung, d.h. entgegen der Vorschubrichtung V, sowie in die Nuten der Matrize 8 fliesst. Wenn nun das Werkstück 1 noch einen Flansch 1' aufweist, so können die Schlagwalzvorgänge nicht bis unmittelbar an diesen Flansch 1' herangeführt werden, sondern es verbleibt ein Schulter 1'' im Übergang zum Flansch 1', welcher nicht bearbeitet werden kann. Dies ist konstruktiv durch den Aufbau der Walzköpfe 3 resp. 4 bedingt, welche durch die Lagerung der Schlagwalzen 5 resp. 6 breiter als diese ausgeführt ist.

**[0014]** Die in den Figuren 3 und 4 in schematischen Längs- resp. Querschnitten dargestellte erfindungsgemässe Vorrichtung vermag nun diesen Nachteil zu beheben. Das Werkstück 1 wird in herkömmlicher Weise über einer Matrize 8 auf resp. vor dem Vorschubdorn 7 geformt. Dabei wird einerseits eine Innenverzahnung 2 entsprechend der Matrize 8 und ggf. eine Querschnittsreduktion des ursprünglichen Rohlings des Werkstückes 1 in Abhängigkeit der Zustellposition der Walzen 9, 10 erzeugt. Die Walzen 9, 10 sind nun aber nicht mehr in einem rotierend angetriebenen Walzkopf gelagert, sondern in derselben Weise wie bei herkömmlichen Drückwalzmaschinen selbst um ihre Achsen rotierend angetrieben ausgeführt. Damit können die Walzen 9 resp. 10 auch bis unmittelbar an einen Flansch 1' des Werkstückes 1 herangeführt werden, wodurch unbearbeitete Schultern vermieden werden. Allfällig auszubildende Schultern 1'' können durch die Walzen 9 resp. 10 vollständig bis zum Flansch 1' hin bearbeitet werden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Drückwalzen werden die Walzen 9 resp. 10 erfindungsgemäss aber nun nicht mit einem hohen statischen Druck gegen das Werkstück 1 gepresst, sondern werden mit einer oszillierenden Bewegung O resp.  $\Delta H$  im wesentlichen senkrecht in Richtung der Vorschubachse V des Werkstückes 1 beaufschlagt. Dies erfolgt mit einem einstellbaren Hub  $\Delta H$ , wobei vorzugsweise die Walzen 9, 10 am oberen Hubende gerade noch im praktisch drucklosen Kontakt mit dem Werkstück 1 sind und am unteren Hubende entsprechend der zu erreichenden Wandstärke in das Material des Werkstückes 1 eintauchen, resp. die dafür erforderliche radiale Zustelltiefe erreichen.

**[0015]** Das Werkstück 1 wird durch einen eigenen Antrieb über die Spindel 7 angetrieben. Damit werden die Walzen 9 resp. 10 in Pfeilrichtung rotierend bewegt, durch Reibkräfte zwischen der Auflageflächen des Werkstückes 1 und der Walzen 9 resp. 10. Die Spindel 7 weist überdies in Vorschubrichtung V einen Antrieb auf.

**[0016]** Es ist klar, dass sich anstelle der gezeigten Anordnung mit zwei gegenüberliegenden Walzen 9, 10 auch jede andere, kräftesymmetrische Anordnung von Walzen, beispielsweise 4 Walzen, ebenfalls für dieses Verfahren eignet.

[0017] Es hat sich nun gezeigt, dass auch diese erfindungsgemässe kleine oszillierende Hubbewegung O resp.  $\Delta H$  in Verbindung mit der Verwendung von grossen Walzen 9,10 analog von Drückwalzen dieselbe Umformwirkung wie das eingangs beschriebene Schlagwalzverfahren zeigt. Im Gegensatz zum Drückwalzen brauchen die Walzkörper 9,10 nun aber nicht mit einem sehr hohen statischen Druck beaufschlagt werden, welcher einen sehr steifen, grossen und schweren Maschinenrahmen und zudem sehr hohe Vorschubkräfte bedingt, sondern können in einem verhältnismässig kleinen und leichten Rahmen angebracht sein.

[0018] Vorzugsweise wird die Hubbewegung  $\Delta H$  nicht genau in Richtung der Werkstückachse ausgeführt, sondern in einem Winkel  $\alpha$ , vorzugsweise einem spitzen Winkel zwischen  $0^\circ$  und  $5^\circ$ , wie in Figur 5 schematisch im Querschnitt dargestellt.

[0019] Die Schrägstellung der Hubachse  $\Delta H$  in Bezug auf die Werkstückachse erfolgt dabei gegen die Drehrichtung der Walze 9, welche durch den Pfeil in Figur 5 angedeutet ist.

[0020] Die Hubfrequenz resp. Oszillationsfrequenz wird vorzugsweise derart eingestellt, dass die Hubbewegung jeweils mindestens einmal, vorzugsweise aber mehrfach, in den Bereichen der Zähne resp. Zahnlücken der Innenverzahnung des Werkstückes 1 ausgeführt wird, wie schematisch in den Figuren 6 und 7 im Querschnitt für die Walze 9 dargestellt. In Figur 6 ist die Walze 9 im unteren, eingetauchten Hubanschlag  $H_{\min}$  dargestellt, welche hier beispielsweise auf eine Zahnrippe 11 des Werkstückes 1 fällt. In Figur 7 ist die Walze 9 im oberen Hubanschlag  $H_{\max}$  dargestellt, welcher beispielsweise auf eine Zahnnut 12 des Werkstückes 1 fällt. Dabei kann nun die Hubfrequenz derart eingestellt sein, dass jeweils mehrere Hübe auf jede aufeinanderfolgende Zahnrippe 11 resp. Zahnnut 12 fallen, in Abhängigkeit der Rotationsgeschwindigkeit der Walzen 9, 10 resp. der Spindel 7 und der Vorschubgeschwindigkeit in Vorschubrichtung V des Werkstückes 1.

[0021] Die Hubbewegungen der einander jeweils vorzugsweise gegenüberliegenden Walzen, hier der Walzen 9 und 10, werden vorteilhafterweise synchron ausgeführt, d.h. beide Walzen 9 resp. 10 sind gleichzeitig am unteren resp. oberen Hubanschlag.

[0022] Vorzugsweise sind Steuerungsmittel vorgesehen, welche eine Abstimmung der Umdrehungszahlen der Walzen, der Hubfrequenz und Hublänge sowie Zustellposition der Walzen 9,10 und des Werkstückvorschubes V erlauben, um den Walzvorgang auf das Erzielen der gewünschten Innenverzahnung und Oberflächengüte einstellen zu können.

[0023] Vorteilhafterweise können mit den erfindungsgemässen Verfahren und Vorrichtungen innenverzahnte Hohlteile 1 schnell und mit hoher Präzision gefertigt werden, wobei eine Bearbeitung von derartigen Teilen mit Flanschen 1' bis unmittelbar an den Flansch 1' möglich ist. Dabei können die Maschinen im Vergleich zu

herkömmlichen Drückwalzmaschinen wesentlich leichter aufgebaut werden und können mit kleineren Kräften und damit auch kleinerem Energieaufwand betrieben werden, da die Kräfte auf das zu erzielende Produkt spezifisch eingestellt werden können.

[0024] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Lösung besteht darin, dass die Walzrollen 9,10 beispielsweise als eine profilierte Oberfläche aufweisende Walzrolle 13 ausgebildet sein können, wie dies schematisch in Figur 8 im Längsschnitt dargestellt ist. Die Walzrolle 13 hier für das Erstellen von Aussen auf das Werkstück 1 anzubringende Vertiefungen wie beispielsweise Nuten resp. Rillen eingesetzt.

[0025] Die Walzrollen 9,10 resp. 13 können anstelle der bei den vorgängig dargestellten Ausführungsbeispielen linearen Hubbewegungen O bogenförmige, beispielsweise elliptische oder kreisförmige Hubbewegungen ausführen. Am einfachsten kann eine kreisförmige Hubbewegung dadurch realisiert werden, indem die Walzrollen 9,10 resp. 13 am Ende einer Exzenterwelle 14 angeordnet sind, wie dies im Längsschnitt in Figur 9 dargestellt ist. Vorteilhafterweise ist die Exzentrizität, welche dem Hub  $\Delta H$  entspricht, einstellbar, beispielsweise durch hydraulische Verstellmittel im Exzenter 15. Damit kann während dem Betrieb eine einfache Verstellung resp. Einstellung des Hubes  $\Delta H$  erfolgen. Ein Vorteil bei einer solchen bogenförmigen Hubbewegung liegt darin, dass eine tangential Kraftkomponente von der Werkstückoberfläche auf die Walzrollen 9, 10 resp. 13 übertragen wird. Bei einer solchen Vorrichtung wird die Exzenterwelle 14 durch einen Antrieb rotierend angetrieben, wodurch ihre Umdrehungszahl die Hubfrequenz bestimmt. Die Walzrollen 9,10 resp. 13 sind auf dem Exzenterzapfen 16 frei drehbar gelagert.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Kaltumformen von hohlen Werkstücken (1) mit kreisförmigem Querschnitt aus Werkstückrohlingen, auf welche von aussen durch mindestens ein Umformwerkzeug in Form einer Walzrolle (3,4;9,10) Druck oder Schlagfolgen ausgeführt werden, wobei das Werkstück (1) relativ zu den Walzrollen (3,4;9,10) in Längsachse einen Vorschub (V) ausführt und um seine Längsachse rotiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsen der Walzrollen (9,10) im wesentlichen parallel zur Werkstückachse verlaufend geführt werden und bezüglich des Abstandes mit der Werkstückachse mit einem einstellbaren linearen oder bogenförmigen Hub ( $\Delta H$ ) oszillierend bewegt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die oszillierende Bewegung ( $\Delta H$ ) einer Walzrolle (9,10) derart ausgeführt wird, dass die Walzrolle (9,10) in der oberen Hubstellung ( $H_{\max}$ ) gerade noch die Werkstückoberfläche

nahezu kräftefrei berührt, vorzugsweise noch im elastischen Bereich mit der Oberfläche des Werkstückes (1) in Kontakt steht.

(V) entlang ihrer Achse angetrieben ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, 5  
dadurch gekennzeichnet, dass die oszillierende Bewegung ( $\Delta H$ ) in Abhängigkeit einer zu erzeugenden Innenverzahnung (2) des Werkstückes (1) jeweils derart ausgeführt resp. eingestellt wird, dass die untere Hubstellung ( $H_{\min}$ ) jeweils mindestens einmal auf eine Zahnrippe (11) des Werkstückes (1) fällt. 10
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 15  
dadurch gekennzeichnet, dass die Hubachse in einem Winkel ( $\alpha$ ) zur Verbindung zwischen Werkstückachse und Walzrollenachse ausgerichtet wird, vorzugsweise in einem Winkel zwischen  $0^\circ$  und  $5^\circ$ .
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 20  
dadurch gekennzeichnet, dass die Hubbewegungen ( $\Delta H$ ) einander gegenüberliegenden Walzrollen (9;10) jeweils synchron ausgeführt werden, d.h. dass die beiden Walzrollen (9;10) synchron jeweils gleichzeitig in ihre oberen resp. 25  
unteren Hubstellungen bewegt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 30  
dadurch gekennzeichnet, dass die Hubfrequenz ein Vielfaches der Drehzahl des Werkstückes (1) beträgt.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einer Spindel (7) zur Aufnahme eines Werkstückrohlings und dazu 35  
radial verstell resp. einstellbar angeordneten Walzrollen (9,10) mit im wesentlichen parallel zur Spindelachse ausgerichteten Walzachsen, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel zur Durchführung einer linearen oder kreisförmigen oszillierenden 40  
Hubbewegung mit einstellbarem Hub ( $\Delta H$ ) der Walzachsen aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie weiter Steuermittel zur Koordination resp. Einstellung der Hubbewegung ( $\Delta H$ ) mit der Umdrehungszahl der Walzköpfe (9,10) aufweist. 45
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubwalzen (9,10) in einer vorzugsweise hydraulisch verstellbaren Exzentereinrichtung gehalten sind. 50
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, 55  
dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei einander gegenüberliegende Walzköpfe (9,10) aufweist, und dass die Spindel (7) für eine Vorschubbewegung

Fig. 1

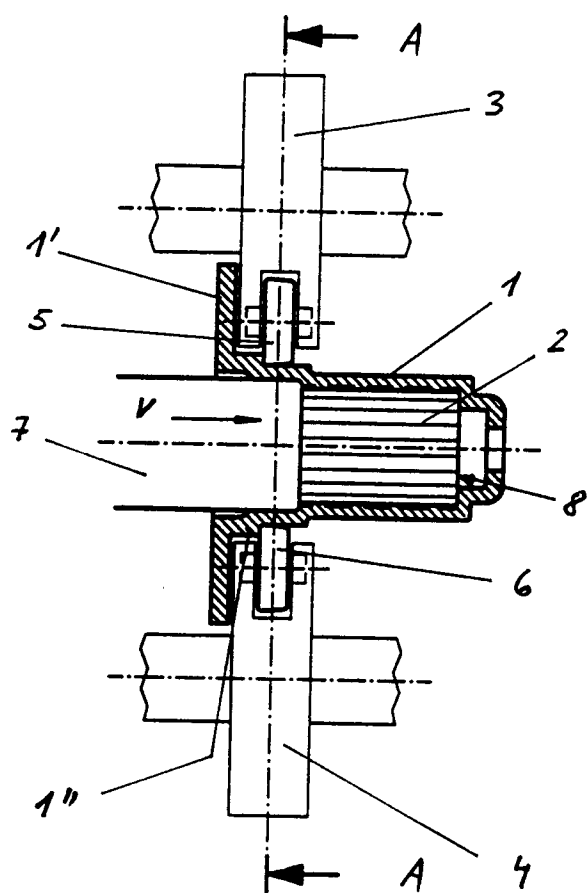
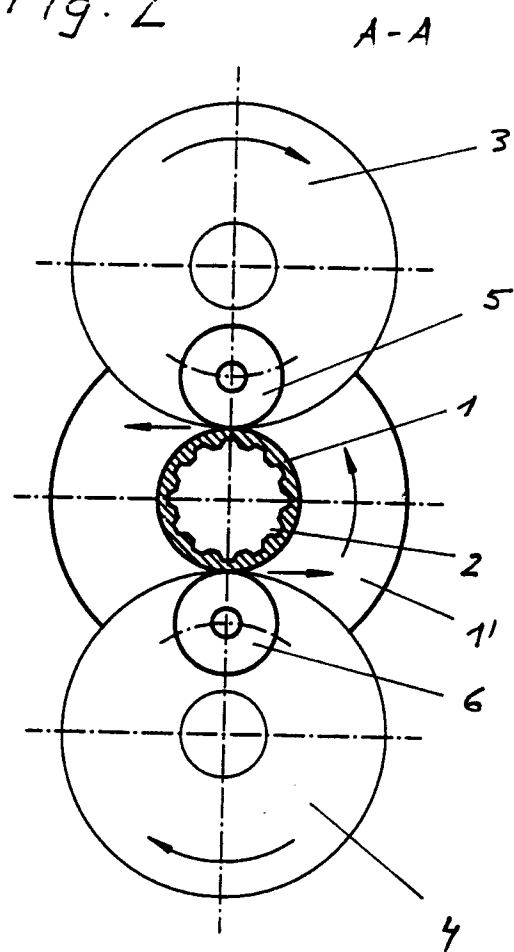


Fig. 2



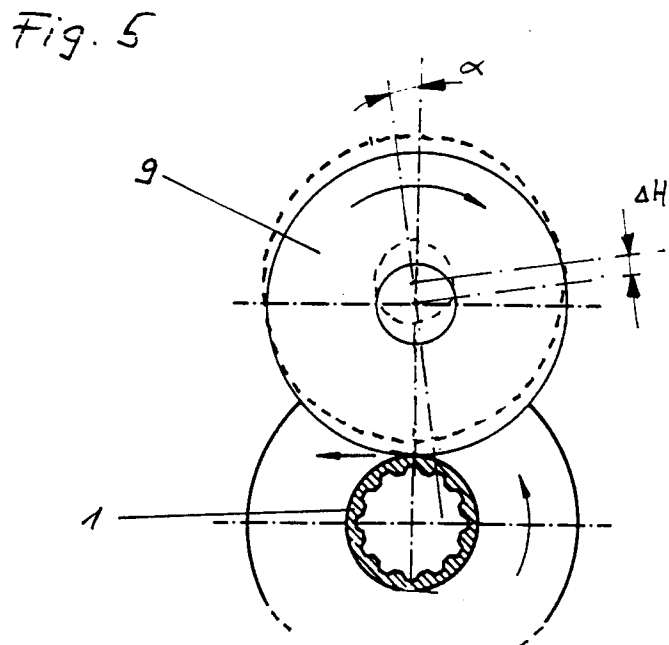
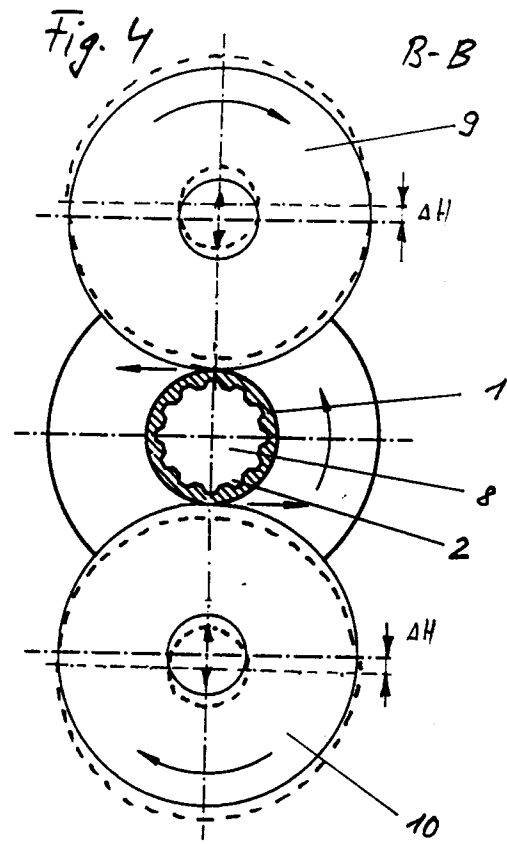
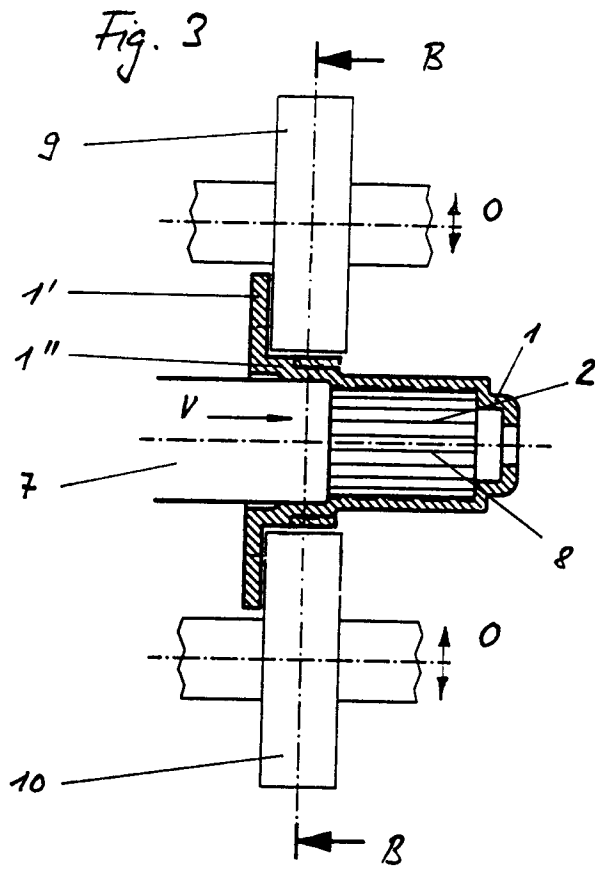


Fig. 6

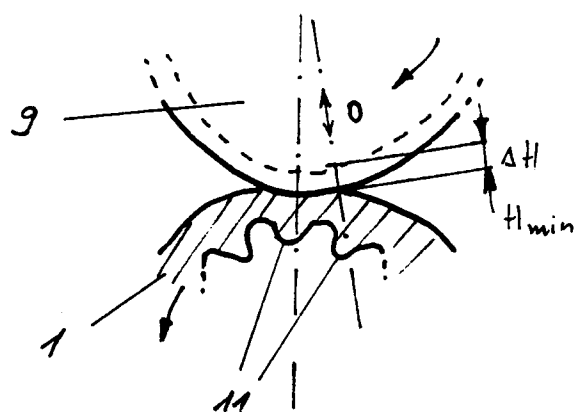


Fig. 7

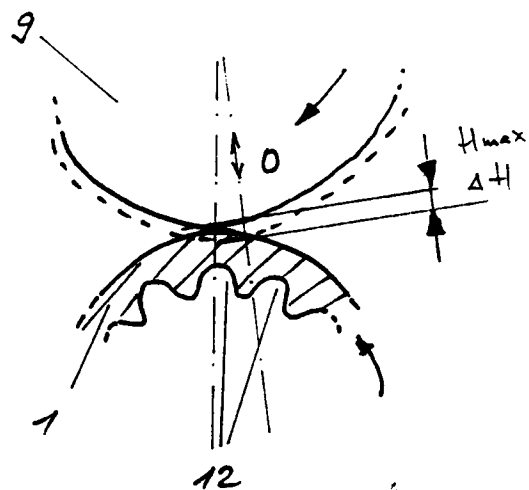
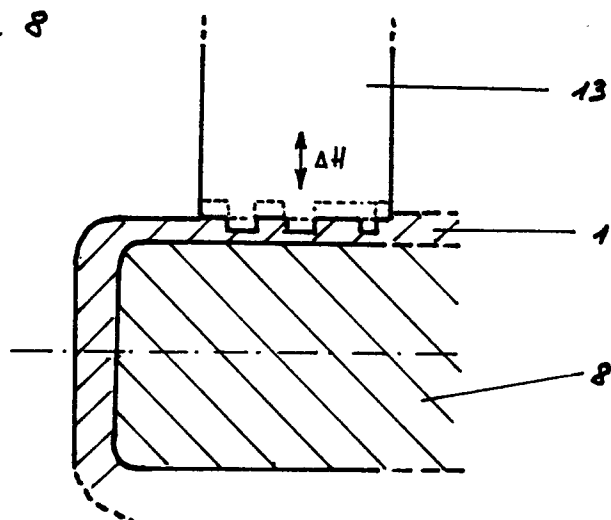
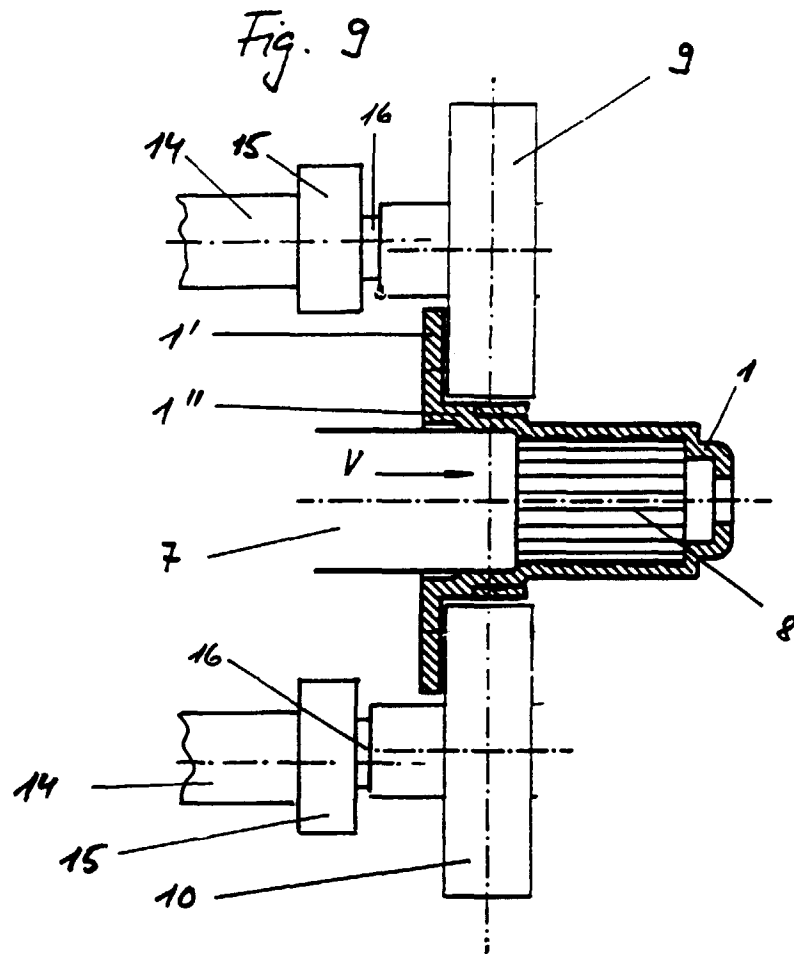


Fig. 8







Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 0547

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                           | Betrifft<br>Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | KLASSIFIKATION DER<br>ANMELDUNG (Int.Cl.6)     |
| D,X                                                                                                                                                                                                                                                                                  | EP 0 688 617 A (ERNST GROB AG) 27.Dezember 1995<br>* das ganze Dokument *<br>---                                                                                              | 1,3-7,10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | B21D22/16<br>B21H5/02<br>B21H1/18<br>B21D53/28 |
| D,X                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CH 658 006 A (ERNST GROB ) 15.Oktober 1986<br>* das ganze Dokument *<br>---                                                                                                   | 1,5-8,10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 14, no. 135 (M-0949), 14.März 1990<br>& JP 02 006029 A (KURODA KOICHI),<br>10.Januar 1990,<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *<br>----- | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.6)        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | B21D<br>B21H<br>B21J<br>B21B                   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |
| Recherchenort<br><b>MÜNCHEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                               | Abschlußdatum der Recherche<br><b>6.Mai 1998</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Prüfer<br><b>Vinci, V</b>                      |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                               | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                                |

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 97 12 0547

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.

06-05-1998

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0688617 A                                       | 27-12-95                      | AT 155717 T                       | 15-08-97                      |
|                                                    |                               | DE 59403464 D                     | 04-09-97                      |
|                                                    |                               | ES 2105428 T                      | 16-10-97                      |
|                                                    |                               | JP 8047738 A                      | 20-02-96                      |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| CH 658006 A                                        | 15-10-86                      | AT 385922 B                       | 10-06-88                      |
|                                                    |                               | DE 3400315 A                      | 13-09-84                      |
| -----                                              |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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