



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑯ Veröffentlichungsnummer: **O 253 908**  
**B1**

⑯

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

⑯ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**02.05.90**

⑮ Int. Cl.4: **B24B 39/04**

㉑ Anmeldenummer: **86109931.5**

㉒ Anmeldetag: **19.07.86**

㉔ Werkzeug zum Glattwalzen.

㉓ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.01.88 Patentblatt 88/4**

㉕ Patentinhaber: **Wilhelm Hegenscheldt Gesellschaft mbH, Neusser Strasse 3, D-5140 Erkelenz(DE)**

㉖ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**02.05.90 Patentblatt 90/18**

㉗ Erfinder: **Berstein, Garri, Dr.-Ing., Charles de Gaulle-Strasse 2, D-5140 Erkelenz(DE)**

㉘ Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

㉙ Vertreter: **Liermann, Manfred,  
Josef-Schregel-Strasse 19, D-5160 Düren(DE)**

㉚ Entgegenhaltungen:  
**DE-A-2 146 994**

**MACHINES & TOOLING, Band XLV, Nr. 2, 1974,  
Seiten 61-63; V.M. BRASLAVSKI et al.: "Roller tool for  
burnishing large shafts"**

**EP O 253 908 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Glattwalzwerkzeug für das Glattwalzen im Einstich von Wellenzapfen, insbesondere Kurbelwellenzapfen, mittels mindestens einer an das Werkstück mit Walzkraft anlegbaren Walzrolle, mit mindestens einer am Werkstück anlegbaren Stützrolle und mindestens einer weiteren Stützrolle zur Abstützung einer Walzrolle, wobei die Stützrolle für die Walzrolle eine von der glatten Zylinderform abweichende Form aufweist.

Walzwerkzeuge der oben beschriebenen Art sowie die zum Betrieb der Walzwerkzeuge zweckmäßigen Maschinen sind bereits bekannt geworden mit der DE-PS 2146994. Werkzeuge dieser Art sind jedoch nur geeignet entweder zylindrische Zapfen zu walzen, oder aber zylindrische Zapfen so zu walzen, daß nach der Walzoperation der zylindrische Zapfen leicht konvex gestaltet ist.

Vielfach ist es so, daß insbesondere Kurbelwellenzapfen leicht konkav oder konvex gestaltet werden, um hierdurch Einfluß auf Kantenpressungen und damit Lagerverschleiß zu nehmen. Hierbei beträgt die Abweichung von der Zylinderform nur jeweils einige  $\mu\text{m}$ , beispielsweise  $8 \mu\text{m}$ . Die jeweilige Größe der Abweichung von der Zylinderform muß bei solchen Zapfen sehr genau eingehalten werden, denn sie basiert auf großer Erfahrung hinsichtlich der Funktionsfähigkeit. Eine solche Abweichung von der Zylinderform des Lagerzapfens läßt sich mit einer entsprechend geformten Walzrolle, wie sie beispielsweise aus der DE-PS 2 146 994, Figur 5, bekannt ist, nicht mit genügender Genauigkeit erreichen. Vorbearbeitungstoleranzen und Werkstoffinhomogenitäten machen das Walzergebnis unsicher. Die elastische Verformbarkeit des Werkstückes macht es außerdem nahezu unmöglich die richtige Walzrollenkontur zu ermitteln und festzulegen. Es ist aber auch nicht möglich mit solchen Walzrollen nach Figur 5 der genannten Patentschrift eine bereits entsprechend gekrümmte Oberflächen zu walzen, weil Krümmung der zu walzenden Oberfläche und Krümmung der Walzrolle nicht identisch sind und es daher zu ungleichmäßiger Lastverteilung kommt, die ebenfalls zu einem unbefriedigenden Walzergebnis führt.

Aus MACHINE & TOOLING, Band XLV, Nr. 2, 1974, Seiten 61-63; BRASLAVSKII et al.: "Roller tool for burnishing large shafts", Fig 5 ist ein Werkzeug für das Glattwalzen im Einstich bekannt geworden, daß zwar mindestens eine Stützrolle für eine Walzrolle aber keine an das Werkstück anlegbare Stützrolle aufweist. Die auftretenden Radialkräfte müssen daher vom Werkstück aufgenommen werden, weiches sich entsprechend durchbiegt. Stützrollen und Walzrolle sind ballig, wobei die Balligkeit jedoch nicht einer korrespondierenden Werkstückform entspricht. Bereits gekrümmte vorbearbeitete Zapfenoberflächen lassen sich mit einem solchen Werkzeug aus den zur DE-PS 2 146 994 eingangs bereits beschriebenen Gründen nicht mit befriedigendem Ergebnis walzen.

Der Erfindung liegt, ausgehend von dem vorbeschriebenen Stand der Technik, die Aufgabe zu grunde, ein Walzwerkzeug vorzuschlagen, mit dem

die bereits gekrümmte vorbearbeiteten Zapfenoberflächen mit befriedigendem Walzergebnis sowohl hinsichtlich des Glattwalzergebnisses als auch hinsichtlich der Krümmungsformgenauigkeit gewalzt werden können.

Diese Aufgabe ist, ausgehend von dem vorbeschriebenen Walzwerkzeug, dadurch gelöst, daß die Glattwalzrolle so schlank ist, daß sie sich unter der von der Stützrolle übertragenen Walzkraft elastisch über den Verlauf der Längsachse verformt und an die Werkstückform anlegt, wobei die Stützrolle für die Walzrolle axial im Bereich ihrer beiden Enden jeweils einen Auflagebund als Stützfläche für die Walzrolle aufweist und im Mittelteil solche Durchmesserabmessungen aufweist, daß die gewünschte elastische Durchbiegung der Walzrolle möglich ist. Dies ist eine günstige Ausgestaltung um konvex geformte Lagerzapfen glattzuwalzen. In dem hier notwendigen sehr kleinen Durchbiegungsbereich ist eine schlanke und z.B. zylindrische Walzrolle sehr gut durch Biegung an die Kontur des zu walzenden Werkstückes anzulegen. Es hat sich hierbei gezeigt, daß die Ursprungskontur des Werkstückes sehr genau erhalten bleibt, so daß es gelingt, die Werkstücke in bekannter und bewährter Weise in ihrer Kontur vorzufertigen und anschließend in gewünschter Weise glattzuwalzen, ohne daß hierdurch unzulässige Konturverfälschungen auftreten. Der an jeder Seite an der Stützrolle angeordnete Auflagebund für die Glattwalzrolle sorgt dafür, daß die Glattwalzrolle sozusagen an die Kontur des glattzuwalzenden Zapfens angelegt wird. Die Kontur kann hierdurch ohne unzulässige Formverfälschung –wie praktische Versuche gezeigt haben– gewalzt werden.

Ergänzend ist noch vorgeschlagen, daß die Auflagefläche jedes Auflagebundes eine konvex verlaufende Kurvenform aufweist. Dies ist eine günstige Gestaltung bei relativ kleinen Krümmungsradien der zu walzenden Oberfläche.

Alternativ ist vorgeschlagen, daß die Auflagefläche jedes Auflagebundes zylindrisch ist. Hierdurch wird die Fertigung der Werkzeuge vereinfacht und dennoch eine befriedigende Lebensdauer mindestens bei relativ großen Krümmungsradien des Werkstückes erreicht.

Eine weitere, ausgestaltende Alternative sieht vor, daß die Auflagefläche jedes Auflagebundes kegelig ist mit auf den anderen Auflagebund gerichteter Kegelspitze und mit einer für die gewünschte elastische Durchbiegung der Walzrolle ausreichenden Kegelneigung. Auch dies ist eine Gestaltung die geeignet ist sowohl bei relativ großen als auch bei relativ kleinen Krümmungsradien der Querschnittsform eines Schnittes durch die Rotationsachse des Werkstückes, wobei die Kegelneigung hier entsprechend angepaßt werden kann.

Für die Bearbeitung konkav gestalteter Umfangsflächen zu walzender Zapfen ist bei Anwendung der bereits genannten schlanken Glattwalzrolle vorgeschlagen, daß die Stützrolle für die Walzrolle ballig geformt ist mit einem Krümmungsradius gleich oder kleiner dem Krümmungsradius der Längsschnittkontur des Werkstückes, betrachtet bei einem Schnitt längs durch die Rotationsachse.

Hierdurch kann eine Durchbiegung der Walzrolle in der hier erforderlichen Größenordnung so bewirkt werden, daß sich die Walzrolle sauber an die Kontur des Werkstückes anlegt und die Umfangsfläche des Werkstückes walzt ohne unzulässige Konturverfälschung des Werkstückes.

Es kann aber auch die Stützrolle für die Walzrolle von zwei mit der Basis gegeinander gerichteten Kegelstümpfen gebildet werden, deren Basisflächen über ein balliges oder zylindrisches Zwischenstück miteinander verbunden sind und wobei die Kegelneigung genügend groß ist, eine Durchbiegung der Walzrolle zur Anpassung an die Kontur des Werkstückes zuzulassen. Eine solche Form der Stützrollen ist einfach herstellbar und ergibt insbesondere bei breiten Lagerzapfen und großen Krümmungsradien der Querschnittskontur des Werkstückes eine gute Anlage der Walzrolle an diese Kontur und eine günstige Kraftverteilung.

Es ist schließlich noch vorgeschlagen, daß eine am Werkstück anlegbare Stützrolle in Anpassung an die Kontur des Werkstückes konkav oder konvex gewölbt ist mit einem Krümmungsradius, der im Falle der Konkavkrümmung größer und im Falle der Konvexkrümmung kleiner als der entsprechende Krümmungsradius des Werkstückes ist. Hierdurch wird im Bereich der Stützrolle eine bessere Lastverteilung erreicht. Es muß bei der Auslegung des Werkzeuges darauf geachtet werden, daß das Verhältnis von Walzrollendurchmesser und Stützrollendurchmesser derart ist, daß von der am Werkstück anliegenden Stützrolle ausschließlich eine elastische Verformung des Werkstückes bewirkt wird. Eine Anpassung der Stützrollenkontur an die Werkstückkontur erlaubt hierbei eine Verringerung des Durchmessers der an das Werkstück anlegbaren Stützrolle, wodurch der Bauraum für das Werkzeug verkleinert werden kann.

Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Die Zeichnungen zeigen in den Figuren 1 bis 6 ausschnittsweise verschiedene Formen einer einer Walzrolle zugeordneten Stützrolle zusammen mit der zugeordneten Werkstückkontur, sowie in Figur 7 zusätzlich als Ausschnitt die Kontur einer am Werkstück anlegbaren Stützrolle.

In Figur 1 ist in Seitenansicht eine Stützrolle 7 mit ihrer als Mittellinie dargestellten Rotationsachse halb dargestellt. Die Stützrolle 7 besteht im wesentlichen aus einem Mittelteil 7' das z.B. zylindrisch sein kann, welches begrenzt ist an beiden Stirnseiten von den Auflagebunden 20.

Die Auflagebunde 20 sind im Durchmesser größer als das Mittelteil 7' und überragen daher dieses radial. Die Umfangsfläche der Auflagebunde 20 ist zylindrisch und es kommt in einem in seinem Aufbau im übrigen bekannten Walzwerkzeug eine zylindrische Walzrolle 6 mit der Längsachse 21 parallel zur Rotationsache der Stützrolle 7 liegend zur Anlage an den zylindrischen Umfangsflächen der Bunde 20. Über das in seinem sonstigen Aufbau bekannte Walzwerkzeug kann nur die Walzrolle 6 zur Anlage gebracht werden an ein zapfenförmiges Werkstück 1, beispielsweise an den Lagerzapfen einer Kurbelwelle. Nach Figur 1 weist der Zapfen, dessen Rotati-

onsachse wieder als Mittellinie angedeutet ist, in einem Längsschnitt durch diese Mittellinie eine konkav gestaltete Außenkontur auf. Die konkav Krümmung des Zapfens ist in Figur 1 sehr stark übertrieben dargestellt. Sie beträgt real nur wenige mm. Der Zapfen 1 wird in bekannter Weise im Einstich gewalzt. Hierbei wird die Stützrolle 7 mit der notwendigen Walzkraft radial gegen das Werkstück 1 gefahren, wodurch die Walzrolle 6 am höchsten Punkt der Kontur des Werkstückes 1 an diesem zur Anlage kommt. Unter der Walzkraft, die von den Bunden 20 auf die Glattwalzrolle 6 übertragen wird, wird nun die Glattwalzrolle 6 um die Kontur des Werkstückes 1 herumgebogen. Da die Rolle 6 schlank ist, ist für die notwendige Umbiegung nur eine geringe Kraft erforderlich. Nachdem die Umbiegung erfolgt ist und damit die Oberfläche der Walzrolle 6 vollständig an der konkaven Querschnittsoberfläche des Werkstückes 1 anliegt, baut sich die Walzkraft auf und es kann nun in üblicher Weise der Walzvorgang durchgeführt werden. Auf der gesamten Umfangsfläche wird damit das Werkstück 1 glattgewalzt, ohne daß hierbei eine unzulässige Veränderung der konkaven Kontur des Werkstückes 1 zu befürchten wäre.

Der Aufbau eines Werkzeuges nach Figur 2 ist ganz ähnlich dem zu Figur 1 beschriebenen und es ist insbesondere die Arbeitsweise gleich. In Figur 2 ist jedoch eine Stützrolle 8 mit einem Mittelteil 8' gezeigt, welches wiederum an beiden Stirnseiten begrenzt ist von Auflagebunden 19 für die Walzrolle 6. Die Umfangsflächen dieser Auflagebunde 19 sind jedoch ballig, so daß sie unter Punktberührung an der Walzrolle 6 anliegen. Dies ist besonders bei schmalen Zapfen 1 mit relativ kleinem Krümmungsradius der Querschnittskontur von Vorteil, weil dann, wenn unter der Walzkraft, die von den Bunden 19 übertragen wird, die Rolle 6 an die Kontur des Zapfens 1 angelegt wird, eine unerwünschte Kantendruckung im Bereich der Stützbunde 19 vermieden werden kann. Auch bei Figur 2 liegt der Mittelteil 8' auch radial genügend weit zurück, so daß die Durchbiegung der Rolle und deren Anlage an die Werkstückkontur vom Mittelteil 8' nicht behindert wird. In diesem Zusammenhang sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es nicht erforderlich ist, daß der jeweilige Mittelteil zwischen den genannten Auflagebunden zylindrisch ist. Er muß jedoch so geformt und bemessen sein, daß der Walzrolle 6 die notwendige Durchbiegungsfreiheit verbleibt.

Eine Möglichkeit die Vorteile der Ausführungsformen nach den Figuren 1 und 2 zu verbinden, ist in der Figur 3 dargestellt. Aufbau und Funktionsweise eines Werkzeuges nach Figur 3 ist so wie zu den Figuren 1 und 2 bereits beschrieben. Auch nach Figur 3 ist wiederum eine Stützrolle 9 vorhanden, deren Mittelteil 9' begrenzt ist von den Auflagebunden 18. Die Umfangsflächen dieser Auflagebunde 18 sind jedoch jeweils entgegengesetzt gerichtet kegig. Der Übergang der Stirnseiten zu der zylindrischen Umfangsfläche kann hierbei bei der Walzrolle 6 abgerundet sein. Dies ist vorteilhaft, weil die Länge der Walzrolle 6 sich dann über die gesamte Länge der Stützrolle 7 erstrecken kann und dennoch der Berührungsrand zwischen Walzrolle 6 und

Stützrolle 9 weiter nach innen auf den kegeligen Umfangsflächen der Auflagebunde 18 liegt. Die Abmessungen des Mittelteils 9' sind wiederum so, daß die notwendige Durchbiegung der Walzrolle 6 nicht behindert wird. Entsprechend ist auch die Neigung der kegeligen Umfangsflächen der Auflagebunde 18. Durch die beschriebene Gestaltung wird einerseits unerwünschte Kantenpressung zwischen Walzrolle und Stützrolle vermieden und es kann gleichzeitig die Stützrolle in ihrer Kontur relativ einfach hergestellt werden.

In den Figuren 4 bis 6 sind Ausführungsbeispiele gezeigt, die in ihrem Aufbau die Bearbeitung eines konkav gekrümmten Zapfens, beispielsweise eines konkav gekrümmten Kurbelwellenlagerzapfens, ermöglichen. Auch hier kann wieder hinsichtlich des grundsätzlichen Aufbaues von den bekannten Werkzeugen ausgegangen werden. Auch die Werkzeuge nach den Ausführungsbeispielen der Figuren 4 bis 6 weisen jeweils eine zylindrische Walzrolle 6 auf, die über eine zugeordnete Stützrolle 10, 11 oder 12 durchgebogen und damit an die Werkstückkontur angelegt werden. Das Werkstück 2 wird hierdurch in seiner konkaven Querschnittsform nicht in einer unzulässigen Größenordnung verändert.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 4, besteht die Stützrolle 10 im wesentlichen aus zwei mit der Basis gegeneinander gerichteten Kegelstümpfen mit einer gemeinsamen, als Mittellinie angedeuteten Rotationsachse. Die Basisflächen der beiden Kegelstümpfe sind getrennt durch ein Zwischenstück 14, das im Ausführungsbeispiel nach Figur 4 als zylindrischer Teil vorgesehen ist.

Die Ausführungsform nach Figur 5 entspricht ganz der Ausführungsform nach Figur 4, jedoch ist bei der nach Figur 5 vorgesehenen Stützrolle 11 das Zwischenstück 13 zwar zylindrisch, aber im Übergangsbereich zu den Kegelflächen der Stützrolle 11 abgerundet. Hierdurch können Kantenpressungen vermieden werden.

Auch ein Werkzeug nach dem Ausführungsbeispiel nach Figur 6 ist im wesentlichen so aufgebaut, wie die bereits zu Figuren 4 und 5 beschriebenen Werkzeuge. Die bei Figur 6 verwendete Stützrolle 12 ist jedoch ballig gestaltet, wobei darauf geachtet werden muß, daß der Krümmungsradius 15 der Stützrolle 12 allenfalls gleich, besser aber kleiner als der Krümmungsradius 16 des Werkstückes 2 ist. Zur Verdeutlichung ist in Figur 6 zum Werkstück 2 noch einmal dessen Rotationsachse 17 eingetragen, die parallel liegt zu den entsprechenden Rotationsachsen der Walzrolle 6 und der jeweils zugeordneten Stützrolle. Eine Stützrolle nach Figur 6 ermöglicht es auf einfache Weise mögliche Parallelitätsfehler zwischen der Rotationsachse 17 des Werkstückes 2 und der nicht näher bezeichneten Rotationsachse der Stützrolle 12 auszugleichen.

In Figur 7 ist noch einmal ein Ausführungsbeispiel nach dem Aufbau der Figur 1 dargestellt. Die Darstellung nach Figur 1 ist jedoch bei Figur 7 um eine am Werkstück 1 anliegende Stützrolle 3 erweitert, die nur halb dargestellt ist. Entsprechend der konvexen Krümmung des Werkstückes 1 weist die Stützrolle 3 eine konkave Krümmung auf mit einem

Krümmungsradius 4, der größer ist als der Krümmungsradius 5 des Werkstückes 1. Durch die Verwendung einer solchen Stützrolle werden günstige Anlageverhältnisse erreicht.

- 5 Mit Werkzeugen derart, wie sie in den Ausführungsbeispielen beschrieben sind, gelingt es, Zapfen, z.B. Kurbelwellenlagerzapfen, mit im Querschnitt durch die Rotationsachse gesehen leicht gekrümmter Oberfläche glattzuwalzen und hierbei eine unzulässige Konturveränderung zu vermeiden. Auch nach der Glattwalzoperation wird die gewünschte Kontur mit der erforderlichen Genauigkeit erreicht und es kann gleichzeitig das bisherige Fertigungsverfahren für die Vorbearbeitung des Werkstückes unverändert beibehalten werden. Das Werkzeug selbst ist einfach im Aufbau und kann preisgünstig hergestellt werden.

#### Liste der verwendeten Bezugssymbole

- |    |                             |
|----|-----------------------------|
| 20 | 1 Werkstück                 |
|    | 2 Werkstück                 |
|    | 3 Stützrolle                |
|    | 4 Krümmungsradius           |
| 25 | 5 Krümmungsradius           |
|    | 6 Walze                     |
|    | 7 Stützrolle für die Walze  |
|    | 7' Mittelteil               |
| 30 | 8 Stützrolle für die Walze  |
|    | 8' Mittelteil               |
|    | 9 Stützrolle für die Walze  |
|    | 9' Mittelteil               |
| 35 | 10 Stützrolle für die Walze |
|    | 11 Stützrolle für die Walze |
|    | 12 Stützrolle für die Walze |
|    | 13 Zwischenstück            |
|    | 14 Zwischenstück            |
| 40 | 15 Krümmungsradius          |
|    | 16 Krümmungsradius          |
|    | 17 Rotationsachse           |
|    | 18 Auflagebund              |
|    | 19 Auflagebund              |
| 45 | 20 Auflagebund              |
|    | 21 Längsachse               |

#### Patentansprüche

- 50 1. Glattwalzwerkzeug für das Glattwalzen im Einstich von Wellenzapfen mit konvexer Außenkontur mittels mindestens einer an das Werkstück (1) mit Walzkraft anlegbaren Glattwalzrolle (6), mit mindestens einer am Werkstück (1) anlegbaren Stützrolle (3) und mindestens einer weiteren Stützrolle (7, 8, 9) zur Abstützung der Glattwalzrolle (6), wobei die Stützrolle (7, 8, 9) für die Walzrolle (6) eine von der glatten Zylinderform abweichende Form aufweist, wobei die Glattwalzrolle (6) so schlank ist, daß sie sich unter der von der Stützrolle (7-9) übertragenen Walzkraft elastisch über den Verlauf der Längsachse (21) verformt und an die Werkstückform anlegt, und wobei die Stützrolle (7, 8, 9) für die Walzrolle (6) axial im Bereich ihrer beiden Enden jeweils einen Auflagebund (18, 19, 20) als Stützfläche

für die Walzrolle (6) aufweist und im Mittelteil (7', 8', 9') solche Durchmesserabmessungen aufweist, daß die gewünschte elastische Durchbiegung der Walzrolle (6) möglich ist.

2. Walzwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagefläche jedes Auflagebundes (19) eine konkav verlaufende Kurvenform aufweist.

3. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagefläche jedes Auflagebundes (20) zylindrisch ist.

4. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagefläche jedes Auflagebundes (18) kegelig ist mit auf den anderen Auflagebund gerichteter Kegel spitze und mit einer für die gewünschte elastische Durchbiegung der Walzrolle (6) ausreichenden Kegelneigung.

5. Glattwalzwerkzeug für das Glattwalzen im Einstich von Wellenzapfen mit konkaver Außenkontur mittels mindestens einer an das Werkstück (2) mit Walzkraft anlegbaren Glattwalzrolle (6), mit mindestens einer am Werkstück (2) anlegbaren Stützrolle (3) und mindestens einer weiteren Stützrolle (12) zur Abstützung der Glattwalzrolle (6), wobei die Stützrolle (12) für die Walzrolle (6) eine von der glatten Zylinderform abweichende Form aufweist, wobei die Glattwalzrolle (6) so schlank ist, daß sie sich unter der von der Stützrolle (12) übertragenen Walzkraft elastisch über den Verlauf der Längsachse (21) verformt und an die Werkstückform anlegt, und wobei die Stützrolle (12) für die Walzrolle (6) ballig geformt ist mit einem Krümmungsradius (15) gleich oder kleiner dem Krümmungsradius (16) der Längsschnittskontur des Werkstückes (2), betrachtet bei einem Schnitt längs durch die Rotationsachse (17).

6. Glattwalzwerkzeug für das Glattwalzen im Einstich von Wellenzapfen mit konkaver Außenkontur mittels mindestens einer an das Werkstück (2) mit Walzkraft anlegbaren Glattwalzrolle (6), mit mindestens einer am Werkstück (2) anlegbaren Stützrolle (3) und mindestens einer weiteren Stützrolle (10, 11) zur Abstützung der Glattwalzrolle, wobei die Stützrolle (10, 11) für die Walzrolle (6) eine von der glatten Zylinderform abweichende Form aufweist, wobei die Glattwalzrolle (6) so schlank ist, daß sie sich unter der von der Stützrolle (10, 11) übertragenen Walzkraft elastisch über den Verlauf der Längsachse (21) verformt und an die Werkstückform anlegt, wobei die Stützrolle (10, 11) für die Walzrolle (6) von zwei mit der Basis gegeneinander gerichteten Kegelstümpfen gebildet wird, deren Basisflächen über ein balliges (13) oder zylindrisches (14) Zwischenstück miteinander verbunden sind und wobei die Kegelneigung genügend groß ist, eine Durchbiegung der Walzrolle (6) zur Anpassung an die Kontur des Werkstückes (2) zuzulassen.

7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine am Werkstück (1, 2) anlegbare Stützrolle (3) in Anpassung an die Kontur des des Werkstückes (1, 2) konkav oder konkav gewölbt ist mit einem Krümmungsradius (4), der im Falle der Konkavkrümmung größer und im Falle der Konvexkrümmung kleiner als der entsprechende Krümmungsradius (5) des Werkstückes (1, 2) ist.

## Claims

1. Burnishing tool for burnishing rolling shaft journals with a convex outer shape by means of at least one burnishing roller (6) applicable with a rolling force against the workpiece (1), with at least one supporting roller (3) applicable against the workpiece (1) and at least one further supporting roller (7, 8, 9) for supporting the burnishing roller (6), where the supporting roller (7, 8, 9) for the burnishing roller (6) has a shape differing from the smooth cylindrical shape, wherein the burnishing roller (6) is so slender that it deforms elastically over the course of its longitudinal axis (21) under the rolling force transmitted by the supporting roller (7-9) and conforms to the workpiece shape and wherein the supporting roller (7, 8, 9) for the burnishing roller (6) has a support collar (18, 19, 20) as a supporting surface for the burnishing roller (6) axially in the region of each of its ends and, in the middle region (7', 8', 9'), has such diameter dimensions that the desired elastic bending of the burnishing roller (6) is possible.
2. Burnishing tool according to claim 1, characterised in that the supporting surface of each support collar (19) has a convexly running curved shaped.
3. Tool according to claim 1, characterised in that the supporting surface of each support collar (20) is cylindrical.
4. Tool according to claim 1, characterised in that the supporting surface of each support collar (18) is conical with its apex directed towards the other support collar and has a conical slope sufficient for the desired elastic bending of the burnishing roller (6).
5. Burnishing tool for burnishing rolling shaft journals with a concave outer shape by means of at least one burnishing roller (6) applicable with a rolling force against the workpiece (2), with at least one supporting roller (3) applicable against the workpiece (2) and at least one further supporting roller (12) for supporting the burnishing roller (6), where the supporting roller (12) for the burnishing roller (6) has a shape differing from the smooth cylindrical shape, wherein the burnishing roller (6) is so slender that it deforms elastically over the course of its longitudinal axis (21) under the burnishing force transmitted by the supporting roller (12) and conforms to the workpiece shape and wherein the supporting roller (12) for the burnishing roller (6) is made ball-shaped with a radius of curvature (15) equal to or smaller than the radius of curvature (16) of the longitudinal sectional shape of the workpiece (2) taken on a cross-section through the axis of rotation (17).
6. Burnishing tool for burnishing rolling shaft journals with a concave outer shape by means of at least one burnishing roller (6) applicable with a rolling force against the work piece (2) and at least one further supporting roller (10, 11) for supporting the burnishing roller (6), where the supporting roller (10, 11) for the burnishing roller (6) has a shape differing from the smooth cylindrical shape, wherein the burnishing roller (6) is so slender that it deforms elastically over the course of its longitudinal axis (21) under the burnishing force transmitted by the support-

ing rollers (10, 11) and conforms to the workpiece shape, wherein the supporting rollers (10, 11) for the burnishing roller (6) are formed of two conical frusta with their bases directed towards one another, whose base surfaces are connected together by way of a ball-shaped (13) or cylindrical (14) intermediate member and wherein the conical slope is sufficiently large to allow bending of the burnishing roller (6) for adaptation to the shape of the workpiece (2).

7. Tool according to any of claims 1 to 6, characterised in that a supporting roller (3) applicable against the workpiece (1, 2) is curved concavely or convexly in accordance with the shape of the workpiece (1, 2) with a radius of curvature (4) which, in the case of concave curvature, is larger than, and in the case of convex curvature, is smaller than the corresponding radius of curvature (5) of the workpiece (1, 2).

### Revendications

1. Outil pour le brunissage, en plongée, de tourillons de contour extérieur convexe, au moyen d'au moins un galet de brunissage (6) qui peut s'appliquer avec une certaine force contre la pièce à brunir (1), comportant au moins un galet d'appui (3) qui peut s'appliquer contre la pièce à brunir (1) et au moins un autre galet d'appui (7, 8, 9) pour appuyer le galet de brunissage (6), outil dans lequel le galet d'appui (7, 8, 9) prévu pour le galet de brunissage (6) présente une forme qui s'écarte de la forme cylindrique lisse, dans lequel le galet de brunissage (6) est de forme si élancée qu'il se déforme élastiquement le long de l'axe longitudinal (21) sous la force transmise par le galet d'appui (7-9) et s'adapte à la forme de la pièce à brunir, et dans lequel le galet d'appui (7, 8, 9) prévu pour le galet de brunissage (6) présente, dans la zone de chacune de ses deux extrémités et dans le sens axial, un collet d'appui (18, 19, 20) comme surface d'appui pour le galet de brunissage (6) et présente, dans la partie médiane (7', 8', 9'), des dimensions en diamètre telles que la flexion transversale élastique désirée du galet de brunissage (6) est possible.

2. Outil de brunissage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface d'appui de chaque collet d'appui (19) présente une forme courbe convexe.

3. Outil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface d'appui de chaque collet d'appui (20) est cylindrique.

4. Outil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface d'appui de chaque collet d'appui (18) est conique avec le sommet du cône dirigé vers l'autre collet d'appui et avec un angle de cône suffisant pour la flexion transversale élastique désirée du galet de brunissage (6).

5. Outil pour le brunissage, en plongée, de tourillons de contour extérieur concave, au moyen d'au moins un galet de brunissage (6) qui peut s'appliquer avec une certaine force contre la pièce à brunir (2), comportant au moins un galet d'appui (3) qui peut s'appliquer contre la pièce à brunir (2) et au moins un autre galet d'appui (12) pour appuyer le galet de brunissage (6), outil dans lequel le galet d'appui (12)

prévu pour le galet de brunissage (6) présente une forme qui s'écarte de la forme cylindrique lisse, dans lequel le galet de brunissage (6) est de forme si élancée qu'il se déforme élastiquement le long de l'axe longitudinal (21) sous la force transmise par le galet d'appui (12) et s'adapte à la forme de la pièce à brunir, et dans lequel le galet d'appui (12) prévu pour le galet de brunissage (6) est de forme bombée avec un rayon de courbure (15) égal ou inférieur au rayon de courbure (16) du contour longitudinal, en coupe, de la pièce à brunir (2), vu selon une coupe longitudinale par l'axe de rotation (17).

6. Outil pour le brunissage, en plongée, de tourillons de contour extérieur concave, au moyen d'au moins un galet de brunissage (6) qui peut s'appliquer avec une certaine force contre la pièce à brunir (2), comportant au moins un galet d'appui (3) qui peut s'appliquer contre la pièce à brunir (2) et au moins un autre galet d'appui (10, 11) pour appuyer le galet de brunissage (6), outil dans lequel le galet d'appui (10, 11) prévu pour le galet de brunissage (6) présente une forme qui s'écarte de la forme cylindrique lisse, dans lequel le galet de brunissage (6) est de forme si élancée qu'il se déforme élastiquement le long de l'axe longitudinal (21) sous la force transmise par le galet d'appui (10, 11) et s'adapte à la forme de la pièce à brunir, dans lequel le galet d'appui (10, 11) prévu pour le galet de brunissage (6) est formé de deux troncs de cône qui sont dirigés l'un vers l'autre par leur base et dont les surfaces de base sont reliées l'une à l'autre par l'intermédiaire d'un élément intermédiaire bombé (13) ou cylindrique (14), et dans lequel l'angle du cône est suffisant pour autoriser une flexion élastique du galet de brunissage (6) pour son adaptation au contour de la pièce à brunir (2).

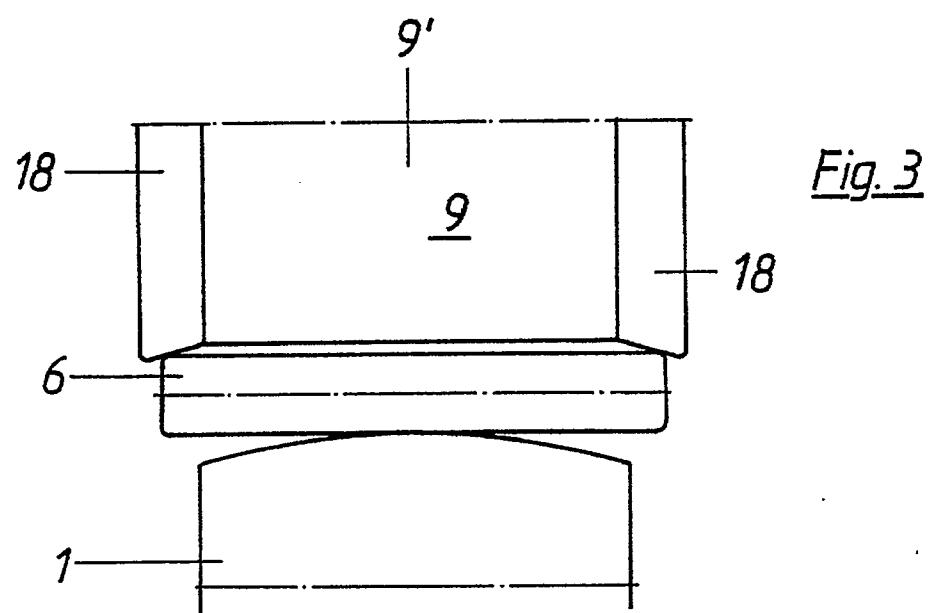
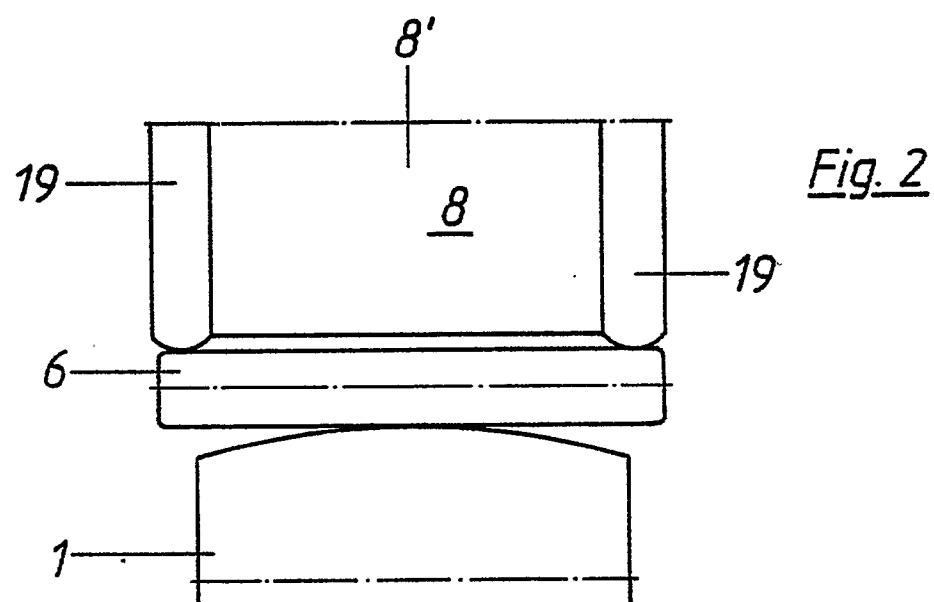
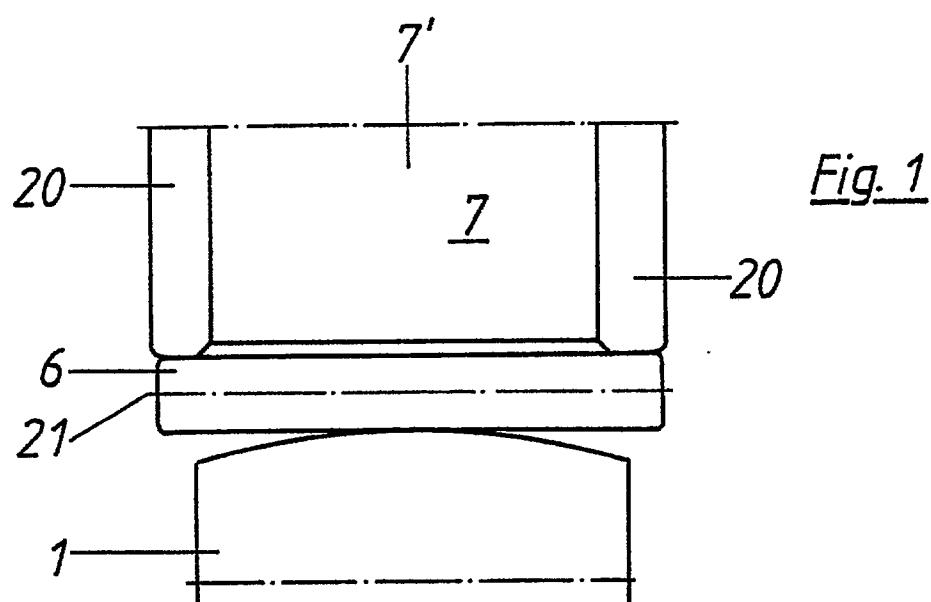
7. Outil selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'un galet d'appui (3), qui peut s'appliquer contre la pièce à brunir (1, 2), est incurvé sous une forme concave ou convexe pour s'adapter au contour de la pièce à brunir (1, 2), avec un rayon de courbure (4) qui est, dans le cas d'une courbure concave, supérieur et, dans le cas d'une courbure convexe, inférieur, au rayon de courbure correspondant (5) de la pièce à brunir (1, 2).

50

55

60

65



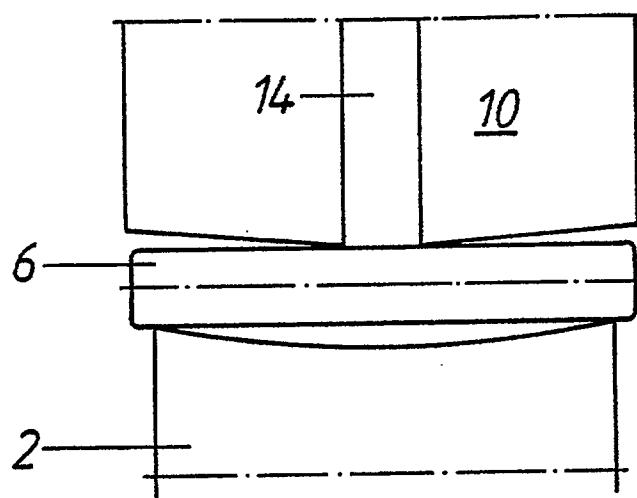


Fig. 4

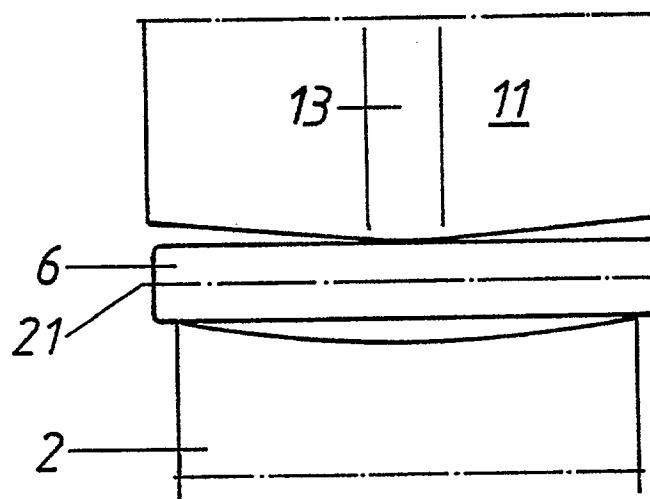


Fig. 5

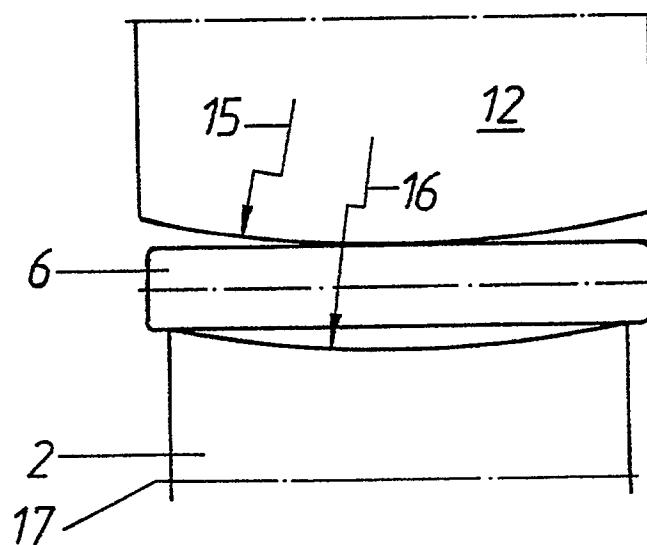


Fig. 6

