

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 682 187 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **95105585.4**

51 Int. Cl.⁶: **F16B 35/00**

22 Anmeldetag: **13.04.95**

30 Priorität: **13.04.94 DE 9405984 U**
22.11.94 DE 9418683 U

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.11.95 Patentblatt 95/46

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

71 Anmelder: **RICHARD BERGNER GMBH & CO**
Bahnhofstrasse 8-16
D-91124 Schwabach (DE)

72 Erfinder: **Lux, Lothar**
Leo-Vogel-Str. 1
D-91781 Weissenburg (DE)
Erfinder: **Thomala, Wolfgang Dr.-Ing.**
Rhönstr. 16A
D-91126 Rednitzhembach (DE)

74 Vertreter: **Tergau, Enno, Dipl.-Ing. et al**
Tergau & Pohl
Patentanwälte
Mögeldorf Hauptstrasse 51
D-90482 Nürnberg (DE)

54 Verfahren zur Herstellung einer Schraube und dafür bestimmter Schraubenrohling.

57 Bei einem Verfahren zur Herstellung einer Schraube, welche wenigstens über einen Teilbereich ihrer Längserstreckung mit einem standardmäßigen Gewindeabschnitt (3) und über ihren vom Schraubenkopf (2) abgewandten Endbereich (4, 9, 10, 11, 13) mit einem gegenüber dem standardmäßigen Gewindeabschnitt (3) geringeren Außendurchmesser (d_r) und/oder mit abgerundeten Spitzen (8) auszubilden ist, wird der Schraubenrohling (1) in seinem Endbereich (4, 9, 10, 11, 13) mit einem gegenüber der übrigen Länge des Rohlings (1) verringerten bzw. sich verringenden Außendurchmesser (d_r) ausgebildet und dadurch wird im Endbereich (4, 9, 10, 11, 13) des Schraubenrohlings (1) das Schraubengewinde unvollständig ausgewalzt.

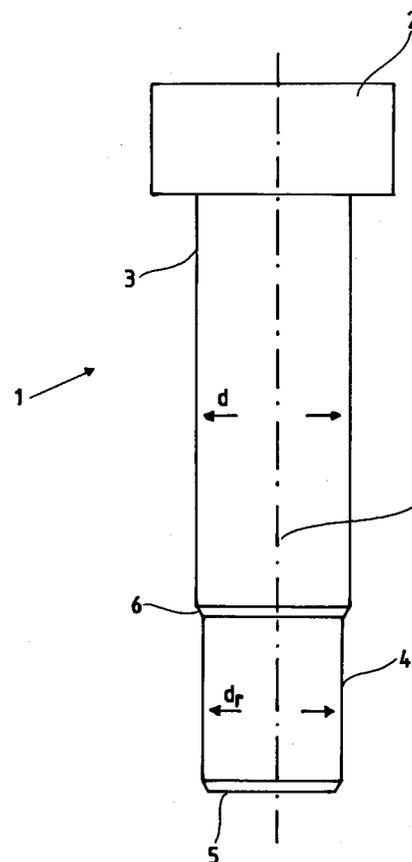


FIG.1

EP 0 682 187 A2

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Schraube gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches sowie auf die Verwendung eines Schraubenrohlings zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

Ein Muttergewinde wird in den meisten Fällen spanend mit Gewindebohrern hergestellt. Dadurch entsteht ein Gewindeprofil, welches im Bereich des Außendurchmessers üblicherweise scharfkantig ausgebildet ist. Es herrscht somit an dieser Stelle eine besonders hohe Kerbwirkung bzw. Spannungskonzentration, die sich bei dynamischer Beanspruchung der Schraubenverbindung ungünstig auswirkt. In der Praxis hat sich beispielsweise gezeigt, daß in dem das Muttergewinde enthaltenden, verspannten Bauteil, wie bei einer Pleuelverschraubung in der Pleuelstange Dauerbrüche auftreten können.

Um die Kerbwirkung im Muttergewinde zu verringern, wurde bereits ein Ausrunden des Muttergewindes an der Gewindespitze, d.h. im Bereich des Außendurchmessers, vorgeschlagen. Dadurch kann der Freiraum, der für das Schraubengewinde zur Verfügung steht, im Bereich des Außendurchmessers verringert werden. Ein solches Ausrunden ist aber dann unzulässig, wenn das zugehörige Schraubengewinde nicht dementsprechend verändert wird. Das aber bedeutet zusätzliche Fertigungsaufwendungen.

Weiterhin ist es bekannt, die vorstehend erläuterte Spannungskonzentration im Bereich des Gewindeendes dadurch zu reduzieren, daß dort der Außendurchmesser des Schraubengewindes durch spanende Nachbearbeitung reduziert wird. Auch diese spanende Nachbearbeitung ist fertigungstechnisch aufwendig. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zur Herstellung einer Schraube zu schaffen, deren Gewinde im Gewindeendbereich einen reduzierten Außendurchmesser aufweist, bei welchem die Schraube jedoch ohne nachträgliche Bearbeitungsschritte und unter Einsatz von konventionellen Form- bzw. Walzwerkzeugen zum Walzen des Gewindes auf einen Schraubenrohling herstellbar ist. Diese Aufgabe wird durch Anspruch 1 gelöst.

Bei diesem Verfahren läßt sich der Schraubenrohling, welcher in seinem Endbereich mit gegenüber der restlichen Länge des Rohlings verringertem bzw. sich verringern dem Außendurchmesser ausgebildet wird, in einfacher Weise dadurch herstellen, daß der Schaft des Schraubenrohlings, auf den in weiterer Folge das Schraubengewinde aufgewalzt wird, reduziert vorgefertigt, z.B. gestaucht wird. Der Schaftdurchmesser des Schraubenrohlings bzw. der durch nachträgliches Walzen des Gewindes herzustellenden Schraube besitzt somit in dem Bereich, der nicht zuerst in ein Muttergewinde eingedreht wird, den standardmäßigen Au-

ßendurchmesser des Gewindes. Dadurch, daß erfindungsgemäß im Endbereich des Schraubenrohlings, welcher einen verringerten bzw. sich verringern den Außendurchmesser aufweist, ein unvollständiges Walzen des Schraubengewindes vorgenommen wird, ist somit der Außendurchmesser dieses Endbereiches der Schraube, welcher im Gebrauch zuerst in ein Muttergewinde eingeschraubt wird, gegenüber dem Außendurchmesser des daran anschließenden Gewindeabschnittes kleiner. Dadurch lassen sich die eingangs erwähnten, hohen Kerbwirkungen bzw. Spannungskonzentrationen reduzieren, wie sie beispielsweise bei der Verwendung der Schraube für eine Pleuelverschraubung vorliegen.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich besonders vorteilhaft für Zentrier- oder Paßfunktionen verwenden, wo der zentrierende Gewindeabschnitt durch ein lehrenhaltiges Gewinde mit besonders eingegatter Außendurchmessertoleranz gebildet ist.

Schrauben mit Zentrierfunktion bzw. einem zentrierenden Gewindeabschnitt werden verwendet, wenn zwei oder mehr miteinander zu verbindende Teile in einer bestimmten Position festgelegt bzw. zueinander verspannt werden müssen. In diesem Fall besteht üblicherweise zwischen dem Außendurchmesser der Schraube und dem Schraubenloch ein besonders geringes Spiel bzw. geringe Passungstoleranz. Ein Beispiel für eine solche Verschraubung stellt eine Pleuelverschraubung dar, wobei die Pleuelstange und der Pleueldeckel so verspannt werden, daß das Schraubenloch des Pleueldeckels und das der Stange fluchten. Für den Fall, daß das Schraubengewinde die Zentrierfunktion übernehmen soll, wird mit einer besonders engen Toleranz des Außendurchmessers, z.B. gemäß 4h-DIN 13 gewalzt.

Eine solche Paßgewindeschraube ist beispielsweise aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE-U 81 04 047.4 bekannt, wobei die Gewindespitzen nachträglich spanend abgearbeitet werden, um eine Schraube mit Zentrierfunktion mit möglichst gleichförmigem Schaft ohne schroffe Querschnittsveränderungen mit möglichst geringem Herstellungsaufwand zu entwickeln. Diese bekannte Paßgewindeschraube geht jedoch von Ausführungen aus, bei welchen die Zentrierfunktion durch zylindrische Paßelemente an der Schraube und insbesondere im an den Schraubenkopf anschließenden Endbereich oder durch besondere Paßstifte vorgenommen wird. Derartige zylindrische Paßelemente stellen jedoch Unstetigkeitsstellen in der Schraube dar und wirken sich allgemein negativ auf die Widerstandsfähigkeit bzw. Haltbarkeit einer Schraube aus, wenn Zug- und Biegebeanspruchungen auftreten. Nachteilig bei einer Paßgewindeschraube gemäß dieser DE-U 81 04 047.4 ist jedoch, daß die

Schraube wenigstens einen zusätzlichen Nachbearbeitungsvorgang erforderlich macht, so daß die Herstellung einer derartigen Schraube mit relativ großem Aufwand verbunden ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren auch zur Herstellung einer Schraube mit Paß- bzw. Zentrierfunktion so durchgeführt, wie dies in Anspruch 3 unter Schutz gestellt ist. Es läßt sich somit das Schraubengewinde mit bekannten Gewindewalzwerkzeugen aufbringen, so daß in dem Bereich des Gewindes, wo der Rohling nicht reduziert ist, ein standardmäßiges und gegebenenfalls auch zentrierendes Gewinde mit einer entsprechend engen Toleranz hergestellt wird. Weiterhin werden aufgrund des im Endbereich verringerten bzw. sich verringernden Außendurchmessers des Schraubenrohlings in einem einzigen Arbeitsgang mit dem für die Herstellung eines standardmäßigen Gewindes profilierten Formwerkzeug gleichzeitig das standardmäßige Gewinde des an den Schraubenkopf anschließenden Gewindeabschnittes sowie das Schraubengewinde im Bereich des Endbereiches der Schraube gewalzt. Es können somit arbeitsaufwendige und zeitraubende Nachbearbeitungen des hergestellten Gewindes, beispielsweise in Form einer spanenden Verringerung des Außendurchmessers in dem zuerst mit einem Muttergewinde zu verschraubenden Endbereich vermieden werden. Erfindungsgemäß kann somit ohne spanende Nachbearbeitung mit üblichen Gewindewalzwerkzeugen ein Schraubengewinde mit abgestuftem Außendurchmesser erzeugt werden.

Um eine allmähliche Verringerung des Außendurchmessers des Fertiggewindes zwischen dem standardmäßigen Gewindeabschnitt und dem unvollständig ausgewalzten Gewindeende mit geringerem Gewindeaußendurchmesser zu erzielen, wird das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, wie dies in Anspruch 4 unter Schutz gestellt ist. Für eine weitere Vergleichmäßigung der im Übergangsbereich zwischen Teilbereichen des Gewindes mit unterschiedlichen Außendurchmessern gegebenenfalls auftretenden Belastungen wird darüberhinaus erfindungsgemäß bevorzugt so vorgegangen, wie dies in Anspruch 5 näher gekennzeichnet ist, wobei gemäß besonders einer bevorzugten Ausführungsform gemäß Anspruch 6 verfahren werden kann.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch einen Schraubenrohling zur Verwendung bei der Durchführung eines derartigen Verfahrens, wie dies in Anspruch 7 näher gekennzeichnet ist. Dadurch, daß ein Schraubenrohling mit einem gegenüber der restlichen Länge des Rohlings verringerten bzw. sich verringernden Außendurchmesser verwendet wird, gelingt es in einem einzigen Arbeitsgang, ein Schraubengewinde auszubilden, welches in seinem

vom Schraubenkopf abgewandten Endbereich mit geringerem Außendurchmesser und/oder abgerundeten Spitzen ausgebildet ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen von Schraubenrohlingen für das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Schraubenrohlings zur Verwendung bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 in vergrößertem Maßstab eine teilweise Ansicht der unterschiedlichen Gewindeabschnitte einer mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Schraube;

Fig. 3 in einer zu Fig. 1 ähnlichen Ansicht eine teilweise Darstellung einer abgewandelten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenrohlings zur Verwendung bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 4 in einer zu Fig. 3 ähnlichen Ansicht eine weitere abgewandelte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenrohlings; und

Fig. 5 ähnlich zu den Darstellungen der Fig. 3 und 4 eine wiederum abgewandelte Ausführungsform eines Schraubenrohlings zur Verwendung bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1 ist ein Schraubenrohling 1 dargestellt, welcher an seinem an den Schraubenkopf 2 anschließenden Bereich 3 mit einem Durchmesser d ausgebildet ist. An diesen Bereich 3 schließt ein am vom Schraubenkopf 2 abgewandten Ende liegender Endbereich 4 des Schaftes des Schraubenrohlings 1 an, dessen Durchmesser d_1 geringer ist als der Durchmesser d des Bereiches 3 des Schaftes des Schraubenrohlings 1. Das vom Schraubenkopf 2 abgewandte Ende des Schraubenrohlings 1 ist mit 5 bezeichnet. Zwischen den Bereichen 3 und 4 mit unterschiedlichem Außendurchmesser ist ein im wesentlichen kontinuierlich laufender, konischer Übergangsbereich 6 vorgesehen.

Bei Ausbildung eines Gewindes auf dem Schraubenrohling 1 durch Walzen mit bekannten Flachwerkzeugen oder Rundwerkzeugen, welche über ihre gesamte dem Schaft des Schraubenrohlings 1 entsprechende, wirksame Länge eine kontinuierliche, dem zentrierenden Gewindeabschnitt der aus dem Schraubenrohling 1 herzustellenden Schraube angepaßte und im wesentlichen parallel zur Längsachse 7 des Rohlings verlaufende Profilierung aufweisen, ergibt sich das in Fig. 2 in vergrößertem Maßstab dargestellte Gewindeprofil. In Abschnitt 3, dessen vor dem Walzen des Gewin-

des vorgesehenen Außendurchmesser wiederum mit d bezeichnet ist, ergibt sich nach dem Walzen des Gewindes ein wirksamer Gewindeaußendurchmesser d_1 , wobei der Boden der Gewindegänge auf einem Durchmesser d_2 liegt. In dem vor dem Walzen des Gewindes einen gegenüber dem Bereich 3 verringerten Außendurchmesser d_r aufweisenden Endbereich 4 des Schraubenrohrlings bzw. der daraus hergestellten Schraube weist der Gewindegrund wiederum den Durchmesser d_2 auf, während aufgrund der Tatsache, daß der Schraubenrohrling in diesem Endbereich 4 mit verringertem Außendurchmesser d_r ausgebildet war, bei Verwendung eines Formwerkzeuges zur Herstellung des standardmäßigen Gewindes im Abschnitt 3 im Abschnitt 4 ein vollständiges Auswalzen des Schraubengewindes nicht mehr erfolgt. Es ist somit der Außendurchmesser d_3 in diesem Bereich geringer als der Außendurchmesser d_1 des zentrierenden Gewindeabschnittes 3 und es erfolgt gleichzeitig und ohne zusätzliche Nachbearbeitung des Gewindeaußendurchmessers beispielsweise in Form eines Schleifens oder Drehens durch das unvollständige Auswalzen eine Abrundung der Spitzen 8 des Gewindes in diesem Endbereich 4.

Es ergibt sich somit eine Schraube, welche in ihrer Längserstreckung zwei Gewindeteile aufweist, und zwar einen dem Schraubenkopf benachbarten Gewindeteil 3 mit standardmäßigem bzw. zentrierendem Außendurchmesser d_1 und mit Zentrierfunktion außerhalb eines in weiterer Folge aufgeschraubten Muttergewindes, während im Endbereich 4 das Gewindeende an dem dem Schraubenkopf 2 abgewandten Ende des Schaftes einen kleineren Außendurchmesser d_3 des Gewindes aufweist, welcher im Endbereich abgerundete Gewindespitzen 8 aufweisen kann.

Bei den in den Fig. 3 bis 5 dargestellten, abgewandelten Ausführungsformen eines Schraubenrohrlings 1 sind die Bezugszeichen der vorangehenden Figuren für gleiche Elemente beibehalten worden. So weist jeder dieser Rohlinge 1 in dem an den nicht näher dargestellten Schraubenkopf angrenzenden Bereich 3, in welchem in weiterer Folge der zentrierende Gewindeabschnitt ausgebildet sein soll, einen gegenüber dem an das Ende 5 des Schaftes anschließenden Endbereich größeren Außendurchmesser auf.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 weist der Endbereich 4 wiederum einen reduzierten Durchmesser auf, wobei im Gegensatz zu der Ausbildung gemäß Fig. 1 ein längerer Übergangsbereich 6 mit entsprechender konischer Querschnittsform zwischen den Bereichen 3 und 4 vorgesehen ist.

Bei der Ausbildung gemäß Fig. 4 wird ein Schraubenrohrling 1 verwendet, welcher in seinem an das Ende 5 anschließenden Endbereich eine

Mehrzahl von Teilbereichen 9, 10 und 11 aufweist, deren Durchmesser sich ausgehend von dem Durchmesser des in weiterer Folge den zentrierenden Gewindeabschnitt ausbildenden Bereiches 3 in Richtung zum Ende 5 des Schraubenrohrlings 1 jeweils verringert ausgebildet ist. Zwischen den einzelnen Teilbereichen 9, 10 und 11 mit jeweils verringerten Außendurchmessern sind wiederum konische Übergangsbereiche 12 vorgesehen.

Für eine verlaufende Ausgestaltung des in weiterer Folge in ein Muttergewinde einzuschraubenden Endbereiches des Schraubenrohrlings 1 weist bei der Ausbildungsform gemäß Fig. 5 der Endbereich 13 einen sich konisch verjüngenden Außendurchmesser auf.

Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der standardmäßige Gewindeabschnitt 3 immer als zentrierender Gewindeabschnitt bezeichnet. Das ist aber nicht zwingend erforderlich. Die Erfindung läßt sich in gleicher Weise vorteilhaft für solche Schrauben verwenden, bei denen der standardmäßige Gewindeabschnitt 3 keine Zentrierfunktion hat.

25 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Schraube, welche über einen Teilbereich ihrer Längserstreckung mit einem standardmäßigen Gewindeabschnitt (3) und über einen mit einem Muttergewinde zu verschraubenden, vom Schraubenkopf (2) abgewandten Endbereich (4, 9, 10, 11, 13) mit einem gegenüber dem standardmäßigen Gewindeabschnitt (3) geringeren Außendurchmesser (d_3) und/oder mit abgerundeten Spitzen (8) ausgebildet wird,
 - dadurch gekennzeichnet,
 - daß der Schraubenrohrling (1) in seinem Endbereich (4, 9, 10, 11, 13) mit einem gegenüber der restlichen Länge des Rohrlings (1) verringerten bzw. sich verringern den Außendurchmesser (d_r) ausgebildet wird und daß im Endbereich (4, 9, 10, 11, 13) des Schraubenrohrlings (1) das Schraubengewinde unvollständig ausgewalzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der standardmäßige Gewindeabschnitt (3) als Zentrierabschnitt ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 - dadurch gekennzeichnet,
 - daß das gesamte Gewinde in einem Arbeitsgang über die gesamte Länge des Schraubenschaftes mit einem Formwerkzeug gewalzt wird, dessen im wesentlichen parallel zur Längsachse (7) des Rohrlings (1) verlaufende Profilierung über die gesamte Länge der her-

zustellenden Schraube gleich ist und dem standardmäßigen Gewindeabschnitt (3) der Schraube entspricht gewalzt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 5
dadurch gekennzeichnet,
daß der Endbereich des Schraubenrohlings (1) mit wenigstens zwei Teilbereichen (9, 10, 11) mit zum Ende des Rohlings (1) jeweils verringertem Außendurchmesser ausgebildet wird. 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 15
dadurch gekennzeichnet,
daß der Rohling (1) zwischen Bereichen mit unterschiedlichen Außendurchmessern (3, 4, 9, 10, 11) jeweils mit einem kontinuierlich verlaufenden, insbesondere konischen Übergangsbereich (6, 12) ausgebildet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 20
dadurch gekennzeichnet,
daß der Rohling (1) in seinem Endbereich (13) mit einem sich konisch verjüngenden Außendurchmesser ausgebildet wird. 25
7. Schraubenrohling zur Verwendung bei der Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 30
dadurch gekennzeichnet,
daß er in seinem vom Schraubenkopf (2) abgewandten Endbereich (4, 9, 10, 11, 13) einen gegenüber der restlichen Länge des Rohlings (1) verringerten bzw. sich verringernden Außendurchmesser (d_r) aufweist. 35

40

45

50

55

5

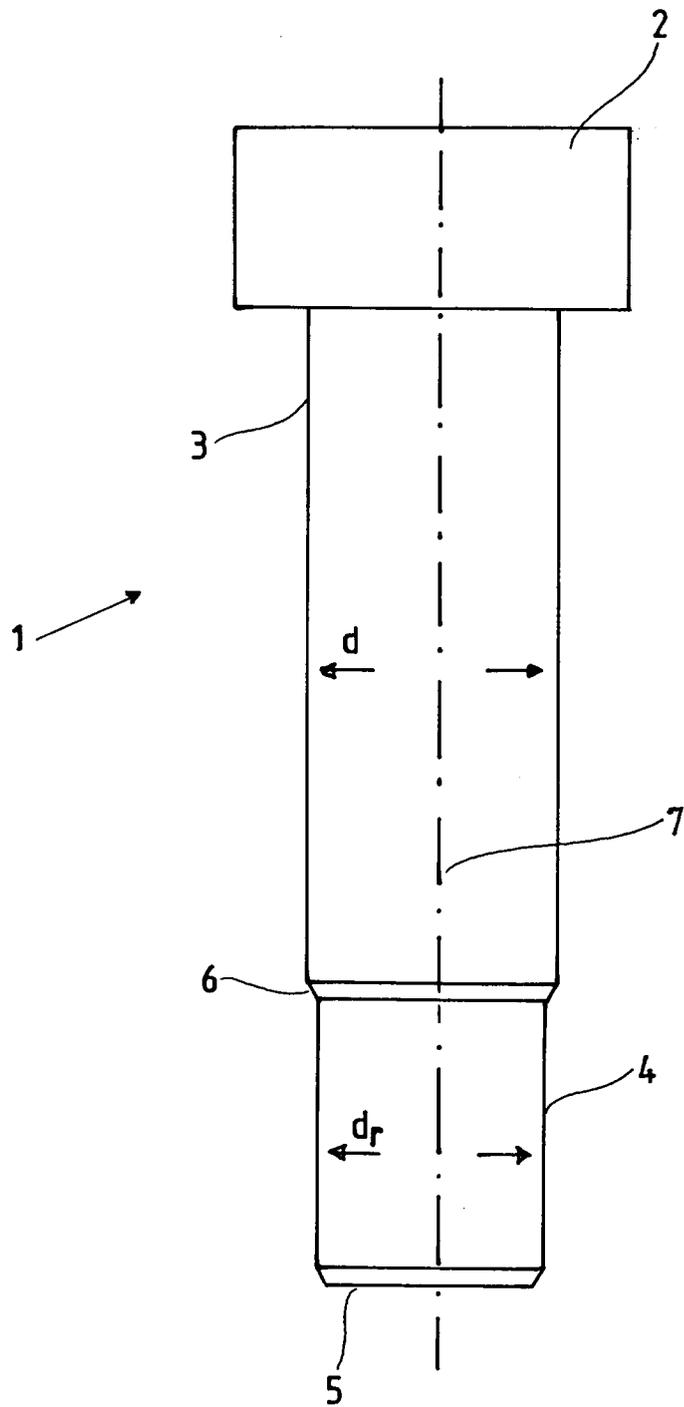


FIG.1

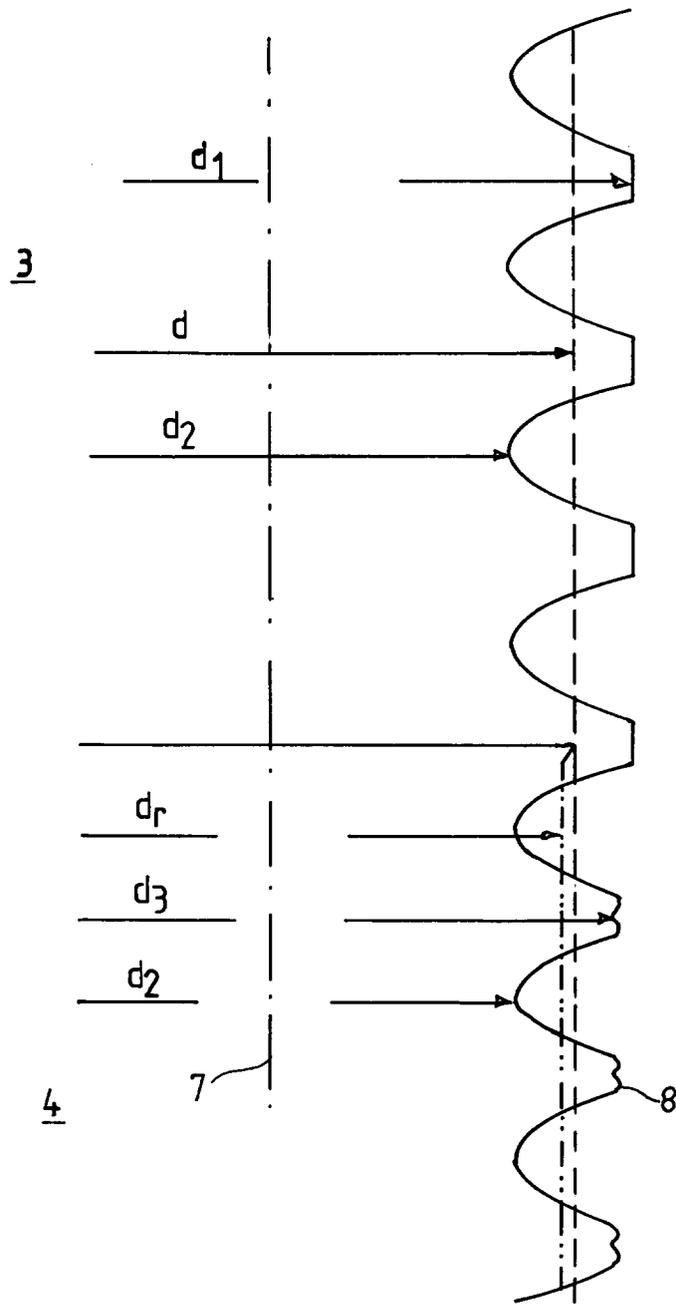


FIG. 2

FIG. 3

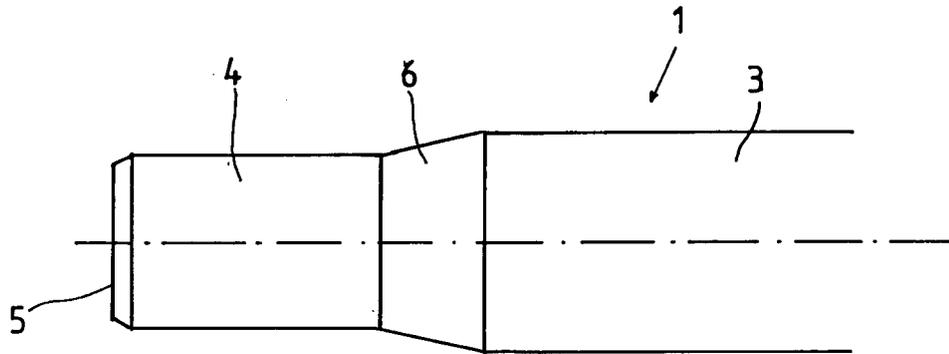


FIG. 4

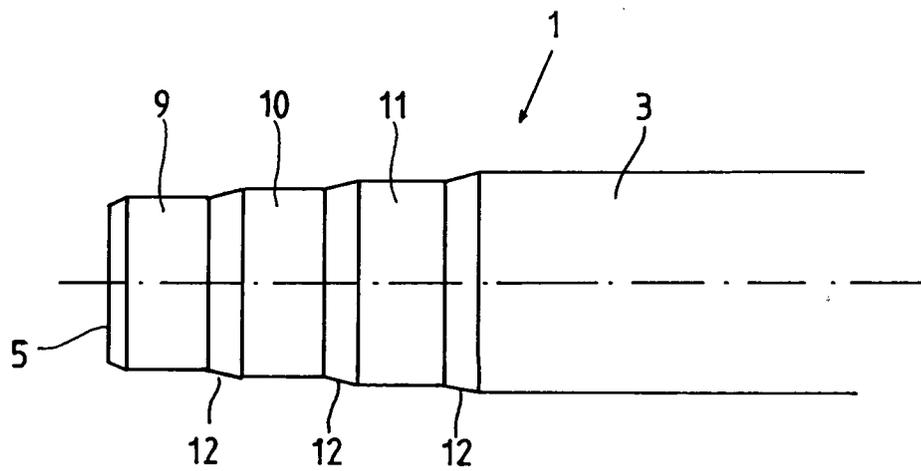


FIG. 5

