

(19)



(11)

**EP 3 141 689 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.03.2017 Patentblatt 2017/11**

(51) Int Cl.:  
**E21B 17/042 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16187999.4**

(22) Anmeldetag: **09.09.2016**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **Sysbohr GmbH Bohrtechnik für den  
Spezialtiefbau  
36041 Fulda (DE)**

(72) Erfinder: **Fennel, Günter  
36151 Burghaun (DE)**

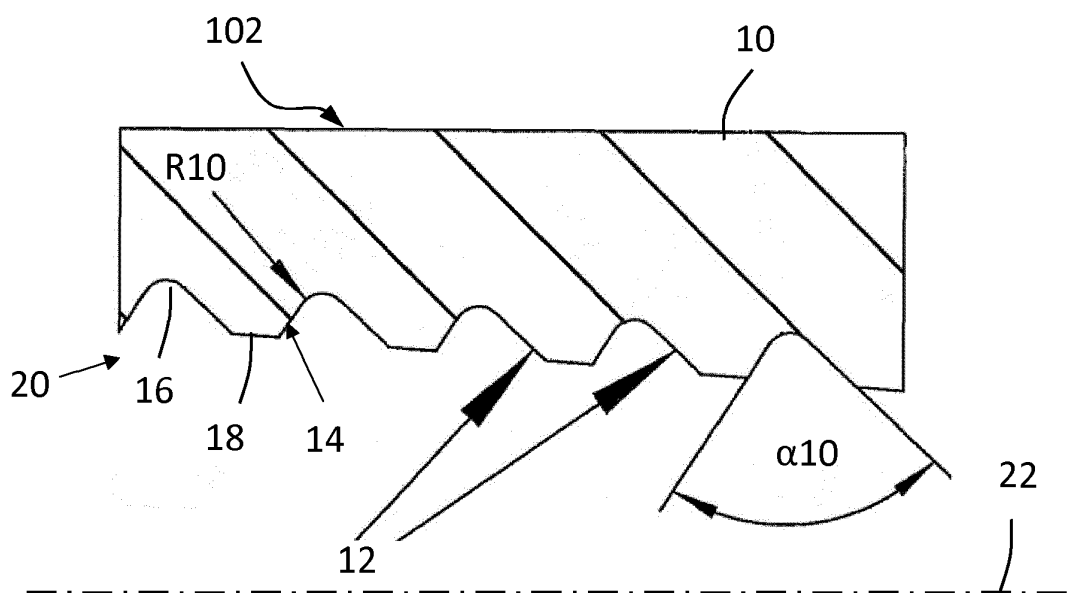
(74) Vertreter: **Patentanwälte Gierlich & Pischitzis  
Partnerschaft mbB  
Gerbermühlstraße 11  
60594 Frankfurt am Main (DE)**

(30) Priorität: **11.09.2015 DE 202015104842 U**

### (54) GEWINDEVERBINDUNG UND BOHRGESTÄNGE MIT GEWINDEVERBINDUNG

(57) Eine Gewindeverbindung aus einem Innengewinde (20) und einem Außengewinde (40), insbesondere für ein Bohrgestänge zum Drehschlagbohren oder Vibrationsbohren, insbesondere zum Überlagerungsbohren, dessen einzelne Bohrstangen (102, 104) ein Ende mit dem Innengewinde (20) und ein Ende mit dem Außengewinde (40) aufweisen, wobei beide Gewinde (20, 40) jeweils eine erste Flanke (12, 32) und eine zweite

Flanke (14, 34) aufweisen, welches sich dadurch auszeichnet, dass das Profil des Innengewindes (20) eine abgeflachte Gewindespitze (18) und einen gerundeten Gewindegrund (16) und das Profil des Außengewindes (40) eine abgeflachte Gewindespitze (38) und einen gerundeten Gewindegrund (36) aufweist und die erste Flanke (12, 32) länger ist als die zweite Flanke (14, 34).



**Fig.1**

**EP 3 141 689 A1**

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Gewindeverbindung und ein Bohrgestänge mit Gewindeverbindung nach den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

### Stand der Technik

**[0002]** Aus der DE 19803304 A1 ist ein Bohrgestänge mit Gewindeverbindung zum Verbinden einzelner Bohrstangen bekannt, bei der das Profil des Außengewindes eine abgeflachte Gewindespitze und einen kreisbogenförmigen Gewindegrund aufweist, während das Profil des Innengewindes eine kreisbogenförmige Gewindespitze und einen abgeflachten Gewindegrund aufweist.

**[0003]** Aus der US 5060740 A ist eine Gewindeverbindung mit asymmetrischen Flanken der Gewindesteigung für einen Imlochhammer bekannt. Das Profil dieser Gewindeverbindung hat einen elliptisch ausgebildeten Grund, was beim Verschrauben der Verbindung zu einem Festfressen führen kann, weil die Profilaussenkanten mit den Ellipsen kollidieren können. Eine relativ steile Einlaufflanke bildet eine kleine Fläche, auf die sich die Last verteilen kann. Eine größere Flanke mit flachem Winkel bildet eine Tragflanke, wenn das Gewinde verschraubt ist und übt einen sehr hohen Lochleibdruck auf die Gewindemuffe aus. Dies soll verhindern, dass sich die Teile des Imlochhammers während des Betriebs unbeabsichtigt lösen.

**[0004]** Aus der US 4,799,844 A ist ein Schraubenaufbau mit einem zylindrischen Trägerteil, zumindest einem Gewinde, welches sich schraubenförmig entlang des zylindrischen Trägerteils in beabstandeten Gewindegängen erstreckt, und einem Grundabschnitt, der sich zwischen benachbarten Gängen des Gewindes erstreckt, bekannt. Der Schraubenaufbau zeichnet sich dadurch aus, dass der Grundabschnitt eine Krümmung hat, die durch einen Abschnitt einer Ellipse festgelegt ist. Eine größere Flanke mit flachem Winkel bildet eine Tragflanke. Dieser bekannte Schraubenaufbau weist daher die gleichen Probleme auf, wie die aus der US 5060740 A bekannte Gewindeverbindung.

**[0005]** Aus der US 2010/0018699 A1 und der US 4,040,756 A sind ferner weitere Gewindeformen bekannt, bei denen eine relativ steile Einlaufflanke eine kleine Fläche bildet, auf die sich die Last verteilen kann und eine größere Flanke mit flachem Winkel eine Tragflanke bildet.

**[0006]** Es gibt mittlerweile hydraulische Drehantriebe mit mehr als 50 kNm Drehmoment und Hydraulikhämmer die mehr als 1000 Joul Schlagkraft bei 2000 Schlägen/min. erreichen. Zudem finden sich immer mehr Vibrationsantriebe auf dem Markt, die nicht selten bei einer Frequenz von 160 Hz Schwungmassen von 36 to. generieren.

**[0007]** Alle bisherigen bekannten Gewindeprofile kön-

nen unter den geschilderten Einsatzbedingungen nur bedingt eingesetzt werden und unterliegen frühzeitigem Verschleiß sowie Ermüdungsbrüchen.

### 5 Aufgabe

**[0008]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Gewindeverbindung insbesondere für ein Bohrgestänge zu schaffen, das ein hohes Drehmoment aufnehmen kann und den Stand der Technik verbessert.

10

**[0009]** Eine weitere Aufgabe ist es, ein entsprechendes Bohrgestänge mit einer Gewindeverbindung zu schaffen.

### 15 Lösung

**[0010]** Die Aufgaben werden durch die Erfindungen mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindungen sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen gekennzeichnet. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird hiermit durch Bezugnahme zum Inhalt dieser Beschreibung gemacht. Die Erfindungen umfassen auch alle sinnvollen und insbesondere alle erwähnten Kombinationen von unabhängigen und/oder abhängigen Ansprüchen.

25

**[0011]** Es wird eine Gewindeverbindung aus einem Innengewinde und einem Außengewinde vorgeschlagen, insbesondere für ein Bohrgestänge zum Drehschlagbohren oder Vibrationsbohren, insbesondere zum Überlagerungsbohren, dessen einzelne Bohrstangen ein Ende mit dem Innengewinde und ein Ende mit dem Außengewinde aufweisen, wobei beide Gewinde jeweils eine erste Flanke und eine zweite Flanke aufweisen, das Profil des Außengewindes, d.h. im Längsschnitt gesehen, eine abgeflachte Gewindespitze und einen gerundeten Gewindegrund und das Profil des Innengewindes eine abgeflachte Gewindespitze und einen gerundeten Gewindegrund aufweist.

30

35

**[0012]** Da die Bohrgestänge immer mit der Bohrmaschine unter Last verschraubt und gelöst werden, ist es von besonderem Vorteil, wenn sich die Last auf einer möglichst großen Fläche verteilen kann. Deshalb ist die erste Flanke im Profil erfindungsgemäß größer ausgebildet als die zweite Flanke. Damit werden die Berührungsflächen beim Verschraubvorgang möglichst groß gestaltet und die Flächenpressung reduziert.

45

**[0013]** Die längere Flanke ist zudem als Einlaufflanke vorgesehen. Dadurch kann der Verschleiß während des Verschraubens verringert werden.

50

**[0014]** Die kürzere Flanke dient als Tragflanke, wenn das Gewinde verschraubt und die Gewindeverbindung somit hergestellt ist. Besonders günstig kann eine merkliche Flächenberührung gewährleistet und so die Flächenpressung und der Lochleibdruck auf die Muffe reduziert werden. Dies verringert den Verschleiß, und es können auch die Anforderungen der heutzutage immer kräftigeren Bohrgeräte erfüllt werden, insbesondere der

55

in letzter Zeit vermehrt auf den Markt drängenden Vibrationsantriebe.

**[0015]** Zum Verständnis der vorgeschlagenen Lösung ist es hilfreich, sich die Vorgehensweise beim Ankerbohren zu vergegenwärtigen. Beim Verlängern des Bohrstrangs im fortlaufenden Bohrprozess, werden die Bohrröhre meistens mittels Einhebevorrichtungen (Bagger- oder Krananbau etc.) auf die Vorschub-Lafetten der Bohrmaschinen gehoben und auf den Bohrstrang, der verlängert werden soll, aufgesetzt. Dabei wird nicht unbedingt feinfühlig vorgegangen. Die Antriebseinheit der Bohrmaschine wird danach auf das andere Ende der Bohrröhre angefahren und mit dem darauf befindlichen Gewinde eingefädelt und verschraubt. Die Antriebseinheit kann aus einem oder auch zwei Antrieben bestehen, die zusammen auf einem Schlitten befestigt sind und nicht selten ein Gewicht von 2500 Kg erreichen. Außerdem müssen noch Vorschubkräfte von 5-10 t, die hydraulisch über Kettenantrieb auf die Antriebseinheiten wirken, manuell gesteuert werden.

**[0016]** Diese Kräfte können alle beim Verschrauben auf die Einlaufflanke der Gewindegänge einwirken. Erfindungsgemäß sind diese Kanten daher so gestaltet, dass eine möglichst große Fläche entsteht um damit die Flächenpressung zu minimieren. Im Gegenzug ist die Tragflanke steiler als die Einlaufflanke gestaltet, damit das Lösemoment der Gewindeverbindung nicht zu groß wird und die Bohrgestänge leicht wieder demontiert werden können.

**[0017]** Da auf einer Baustelle immer mit Verunreinigungen der Gewindeverbindungen zu rechnen ist, ist es von besonderem Vorteil, wenn sich diese Verunreinigungen in einem Hohlraum verteilen können ohne größere zusätzliche Spannung innerhalb der Gewindeverbindung zu verursachen. Es ist daher von besonderem Vorteil, wenn zwischen Gewindegrund und Profilspitze genügend Platz vorhanden ist, um diese Verunreinigungen aufnehmen zu können.

**[0018]** Gemäß einer günstigen Ausgestaltung können die Flanken im Profil von Gewindegrund zu Gewindespitze jeweils abgeflacht, insbesondere gerade, ausgebildet sein.

**[0019]** Der abgerundete Gewindegrund ist insbesondere beim Schlagbohren und Vibrationsbohren von besonderem Vorteil um Risskeimen vorzubeugen.

**[0020]** Gemäß einer günstigen Ausgestaltung sollte der Gewindegrund des Außengewindes und der Gewindegrund des Innengewindes im Profil gerundet ausgebildet sein. Durch den gerundeten Gewindegrund ist die Kerbempfindlichkeit der Gewindeverbindung herabgesetzt.

**[0021]** Gemäß einer günstigen Ausgestaltung kann die Rundung am Gewindegrund einen Radius von höchstens 3 mm, vorzugsweise höchstens 2 mm, besonders bevorzugt 1,6 mm aufweisen. Der große Radius von z.B. 1,6 mm im Gewindegrund kann vorteilhaft Dauerschwingbrüchen entgegenwirken. In günstiger Weiterbildung können der Gewindegrund des Außengewindes

und der Gewindegrund des Innengewindes denselben Radius aufweisen. Dadurch wird die Flächenberührung erhöht und eine lokal beschränkte Flächenpressung vermieden.

**[0022]** Gemäß einer günstigen Ausgestaltung kann das Gewindeprofil konisch ausgebildet sein und jeder Gewindegrund und/oder jede Gewindespitze entlang des Profils auf einer gedachten Linie liegen, die mit einem Neigungswinkel gegen die Gewindemittelachse geneigt sein kann. Der Neigungswinkel kann zwischen 0,5° und höchstens 6°, vorzugsweise höchstens 5°, besonders bevorzugt 4,5° betragen. Dies ermöglicht ein leichteres Einführen des Innengewindes in das Außengewinde. Alternativ kann das Gewindeprofil zylindrisch ausgebildet sein. Letzteres erlaubt größere Innendurchmesser der Gewindeverbindung, höhere Steigungen und dadurch eine höhere Drehmomentaufnahme.

**[0023]** Erfindungsgemäß beschreibt der Neigungswinkel die Konussteigung eines konischen Gewindes, während der Flankenwinkel den Winkel der Flanken (gemessen zur Mittelachse) angibt, unabhängig davon, inwieweit die Gewindeausführung konisch oder zylindrisch ausgestaltet ist.

**[0024]** Gemäß einer günstigen Ausgestaltung können die erste und die zweite Flanke jeweils einen Winkel von mehr als 70° einschließen. Vorteilhaft kann der Winkel bei einem konischen Gewindeprofil mindestens 75°, bevorzugt 80° betragen.

**[0025]** Bei einem zylindrischen Gewindeprofil kann der Winkel mindestens 90°, bevorzugt 100° betragen. Letzteres erlaubt höhere Steigungen, größere Gewindedurchmesser und eine höhere Drehmomentaufnahme.

**[0026]** Gemäß einer günstigen Ausgestaltung kann der Flankenwinkel des Außengewindes und des Innengewindes bezogen auf die ersten, insbesondere größeren Flanken gegenüber der Gewindemittelachse mindestens 20° betragen. Dabei kann der Flankenwinkel bei einem konischen Gewindeprofil bezogen auf die ersten, insbesondere größeren Flanken gegenüber der Gewindemittelachse mindestens 35°, vorzugsweise mindestens 40°, besonders bevorzugt 43° betragen. Bei einem zylindrischen Gewindeprofil kann der Flankenwinkel bezogen auf die ersten, insbesondere größeren Flanken gegenüber der Gewindemittelachse mindestens 25°, bevorzugt 28° betragen. Damit kann eine günstige Geometrie des Gewindes, insbesondere eine gute Drehmomentaufnahme erreicht werden.

**[0027]** Gemäß einer günstigen Ausgestaltung kann der Flankenwinkel des Außengewindes und des Innengewindes bezogen auf die zweiten, insbesondere kleineren Flanken gegenüber der Gewindemittelachse mindestens 45° betragen. Dabei kann der Flankenwinkel bei einem konischen Gewindeprofil mindestens 50°, vorzugsweise mindestens 55°, besonders bevorzugt 57° betragen.

**[0028]** Bei einem zylindrischen Gewindeprofil kann der Flankenwinkel mindestens 47°, vorzugsweise mindestens 50°, besonders bevorzugt 52° betragen. Damit kann

eine günstige Geometrie des Gewindes, insbesondere eine gute Drehmomentaufnahme erreicht werden.

**[0029]** Gemäß einer günstigen Ausgestaltung kann die Zahl der Gewindegänge mit steigendem Außendurchmesser des Außengewindes bzw. des Innengewindes zunehmen. Günstiger Weise können bei einem konischen Gewindeprofil mit Durchmessern der Gewinde unter 75 mm ein Gewindegang, mit Durchmessern zwischen 75 mm und 115 mm, vorzugsweise zwischen 76,1 mm und 114,3 mm, zwei Gewindegänge mit Steigung 20 und mit Durchmessern zwischen 120 mm und 155 mm, vorzugsweise zwischen 121 mm und 152,4 mm, drei Gewindegänge mit Steigung 30 vorgesehen sein.

**[0030]** Günstiger Weise können bei einem zylindrischen Gewindeprofil mit Durchmessern der Gewinde unter 75 mm ein Gewindegang, mit Durchmessern zwischen 75 mm und 96 mm vorzugsweise zwischen 76,1 mm und 95 mm, zwei Gewindegänge mit Steigung 24, mit Durchmessern zwischen 100 mm und 135 mm, vorzugsweise zwischen 101,6 mm und 133 mm, drei Gewindegänge mit Steigung 36, mit Durchmessern zwischen 150 mm und 178 mm, vorzugsweise zwischen 152,4 mm und 177,8 mm, vier Gewindegänge mit Steigung 48 und mit Durchmessern zwischen 192 mm und 220 mm, vorzugsweise zwischen 193,7 mm und 219,1 mm, vier Gewindegänge mit Steigung 60 vorgesehen sein.

**[0031]** Vorteilhaft wird der Steigungswinkel so gewählt, dass ein ausreichendes Drehmoment übertragen werden kann und noch eine ausreichende Selbsthemmung vorliegt, damit sich die Gewindeverbindungen nicht ungewollt lösen. Der Steigungswinkel wird zweckmäßigerweise an den Durchmesser angepasst. Mit größerem Durchmesser sind mehr Gewindegänge vorgesehen und damit größere Steigungswinkel.

**[0032]** Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Bohrgestänge zum Drehschlagbohren vorgeschlagen, insbesondere zum Überlagerungsbohren, dessen einzelne Bohrstangen ein Ende mit einem Innengewinde und ein Ende mit einem Außengewinde aufweisen, mit einer Gewindeverbindung wie vorstehend beschrieben wurde. Dabei weisen beide Gewinde jeweils eine erste Flanke und eine zweite Flanke auf, wobei die ersten Flanken größer sind als die zweiten Flanken und die ersten Flanken jeweils die zu den Bohrstangenenden weisenden Außenflanken der Gewinde sind.

**[0033]** Vorteilhaft kann die größere Flanke einen flachen Winkel gegen die Gewindemittelachse aufweisen, bei konischem Gewindeprofil beispielsweise  $43^\circ$  und bei zylindrischem Gewindeprofil beispielsweise  $28^\circ$ . Damit lässt sich der Verschleiß während des Verschraubens der Bohrstangen minimieren. Die kleinere Flanke hingegen kann die Tragflanke bilden, wenn das Gewinde verschraubt wird, und mit einem größeren Winkel gegen die Gewindemittelachse geneigt sein, bei konischem Gewindeprofil beispielsweise mit  $57^\circ$  und bei zylindrischem Gewindeprofil beispielsweise mit  $52^\circ$ . Die Flankenwinkel können abhängig vom Einsatzzweck variieren.

**[0034]** Weitere Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Unteransprüchen. Hierbei können die jeweiligen Merkmale für sich alleine oder zu mehreren in Kombination miteinander verwirklicht sein. Die Möglichkeiten, die Aufgabe zu lösen, sind nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. So umfassen beispielsweise Bereichsangaben stets alle - nicht genannten - Zwischenwerte und alle denkbaren Teilintervalle.

**[0035]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. Die Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren schematisch dargestellt. Gleiche Bezugsziffern in den einzelnen Figuren bezeichnen dabei gleiche oder funktionsgleiche bzw. hinsichtlich ihrer Funktionen einander entsprechende Elemente. Die Figuren zeigen lediglich Beispiele und sind nicht beschränkend zu verstehen. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

**[0036]** Im Einzelnen zeigt beispielhaft:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Profil eines konischen Innengewindes nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Profil eines konischen Außengewindes nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 3 einen Ausschnitt aus einer Gewindeverbindung von Innengewinde und Außengewinde aus den Figuren 1 und 2;

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem Profil eines zylindrischen Innengewindes nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 5 einen Ausschnitt aus einem Profil eines zylindrischen Außengewindes nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Fig. 6 einen Ausschnitt aus einer Gewindeverbindung von Innengewinde und Außengewinde aus den Figuren 4 und 5;

**[0037]** Es sind zahlreiche Abwandlungen und Weiterbildungen der beschriebenen Ausführungsbeispiele verwirklichtbar. Gleiche oder ähnliche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen beziffert.

**[0038]** Die Figuren 1 bis 3 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung einer konischen Gewindeverbindung, insbesondere für ein Bohrgestänge zum Drehschlagbohren, insbesondere zum Überlagerungsbohren, dessen einzelne Bohrstangen ein Ende mit einem Innengewinde 20 und ein Ende mit einem Außengewinde 40 aufweisen.

**[0039]** Figur 1 zeigt dabei einen Ausschnitt aus einem Profil des konischen Innengewindes 20 einer Muffe 10 eines Endes einer Bohrstange  $\varnothing 102$ . Das Innengewinde

20 der Muffe 10 umgibt eine Gewindemittelachse 22. Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Profil des entsprechenden Außengewindes 40 eines Zapfens 30 mit konischem Gewinde. Das Außengewinde 40 des Zapfens 30 umgibt eine Gewindemittelachse 42.

**[0040]** Der Neigungswinkel  $\beta$  gegen die jeweilige Gewindemittelachse 22, 42 ist der halbe Konuswinkel und liegt vorzugsweise unter  $5^\circ$ , vorzugsweise bei  $4,5^\circ$ .

**[0041]** Das Innengewinde 20 weist eine erste Flanke 12 und eine zweite Flanke 14 auf. Die erste Flanke 12 ist im Profil größer als die zweite Flanke 14 ausgebildet. Die erste Flanke 12 ist als Einlaufflanke während des Verschraubens vorgesehen, was vorteilhaft den Verschleiß verringert. Die kleinere Flanke 14 hingegen dient als Tragflanke, wenn das Innengewinde 20 mit dem Außengewinde 40 verschraubt und die Gewindeverbindung hergestellt wird. Die beiden Flanken 12, 14 schließen einen Winkel  $\alpha_{10}$  von mehr als  $70^\circ$  ein, insbesondere beträgt der Winkel  $\alpha_{10}$  bei dem konischen Gewinde mindestens  $75^\circ$ , bevorzugt  $80^\circ$ .

**[0042]** Das Profil des Innengewindes 20 weist eine abgeflachte Gewindespitze 18, insbesondere eine gerade Gewindespitze 18, und einen gerundeten Gewindegrund 16 auf. Der Radius R10 des Gewindegrunds liegt günstiger Weise zwischen 1,5mm und 3,0mm, bevorzugt 1,6mm.

**[0043]** Das Außengewinde 40 in Figur 2 weist eine erste Flanke 32 und eine zweite Flanke 34 auf. Die erste Flanke 32 ist im Profil größer als die zweite Flanke 34 ausgebildet. Die erste Flanke 32 ist als Einlaufflanke während des Verschraubens vorgesehen, was vorteilhaft den Verschleiß verringert. Die kleinere Flanke 34 hingegen dient als Tragflanke, wenn das Innengewinde 20 mit dem Außengewinde 40 verschraubt und die Gewindeverbindung hergestellt wird.

**[0044]** Ferner weist das Außengewinde 40 im Profil eine abgeflachte Gewindespitze 38 und einen gerundeten Gewindegrund 36 auf. Der Radius R30 des Gewindegrunds liegt günstiger Weise zwischen 1,5mm und 3,0mm, bevorzugt 1,6mm.

**[0045]** Die beiden Flanken 32, 34 schließen einen Winkel  $\alpha_{30}$  von mehr als  $70^\circ$  ein, insbesondere beträgt der Winkel  $\alpha_{30}$  bei dem konischen Gewinde mindestens  $75^\circ$ , bevorzugt  $80^\circ$ .

**[0046]** Figur 3 zeigt einen Ausschnitt aus der Gewindeverbindung der konischen Innengewinde 20 und Außengewinde 40 aus den Figuren 1 und 2. Durch die Abflachungen 50 der Gewindespitzen 18, 38 und den gerundeten Nutgründen 16, 36 bilden sich dort relativ große Hohlräume 50, welche Platz zur Aufnahme von Verunreinigungen wie Staub und dergleichen bieten.

**[0047]** Die ersten, größeren Flanken 12, 32 bilden einen Flankenwinkel  $\gamma$  gegenüber der Gewindemittelachse 22, 42, der mindestens  $20^\circ$  beträgt, vorzugsweise mindestens  $35^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $40^\circ$ , besonders bevorzugt  $43^\circ$  beträgt.

**[0048]** Die zweiten, kleineren Flanken 14, 34 bilden einen Flankenwinkel  $\delta$  gegenüber der Gewindemittel-

achse 22, 42, der mindestens  $45^\circ$  beträgt, vorzugsweise mindestens  $50^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $55^\circ$ , besonders bevorzugt  $57^\circ$  beträgt.

**[0049]** Die größeren Flanken 12, 32 sind jeweils die zu den Bohrstangenenden der Bohrstangen 102, 104 weisenden Außenflanken der Gewinde 20, 40.

**[0050]** Die Figuren 4 bis 6 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung einer zylindrischen Gewindeverbindung, insbesondere für ein Bohrgestänge zum Drehschlagbohren, insbesondere zum Überlagerungsbohren, dessen einzelne Bohrstangen 102, 104 ein Ende mit einem Innengewinde 20 und ein Ende mit einem Außengewinde 40 aufweisen.

**[0051]** Figur 4 zeigt dabei einen Ausschnitt aus einem Profil des Innengewindes 20 einer Muffe 10 eines Endes einer Bohrstange 102 mit zylindrischem Gewinde. Das Innengewinde 20 der Muffe 10 umgibt eine Gewindemittelachse 22. Figur 5 zeigt einen Ausschnitt aus einem Profil des entsprechenden Außengewindes 40 eines Zapfens 30 mit zylindrischem Gewindeprofil. Das Außengewinde 40 des Zapfens 30 umgibt eine Gewindemittelachse 42.

**[0052]** Das Innengewinde 20 weist eine erste Flanke 12 und eine zweite Flanke 14 auf. Die erste Flanke 12 ist im Profil größer als die zweite Flanke 14 ausgebildet. Die erste Flanke 12 ist als Einlaufflanke während des Verschraubens vorgesehen, was vorteilhaft den Verschleiß verringert. Die kleinere Flanke 14 hingegen dient als Tragflanke, wenn das Innengewinde 20 mit dem Außengewinde 40 verschraubt und die Gewindeverbindung hergestellt wird. Die beiden Flanken 12, 14 schließen einen Winkel  $\alpha_{10}$  von mehr als  $70^\circ$  ein, insbesondere beträgt der Winkel  $\alpha_{10}$  bei dem zylindrischen Gewindeprofil mindestens  $90^\circ$ , bevorzugt  $100^\circ$ .

**[0053]** Das Profil des Innengewindes 20 weist eine abgeflachte Gewindespitze 18, insbesondere eine abgeflachte Gewindespitze 18, und einen gerundeten Gewindegrund 16 auf. Der Radius R10 des Gewindegrunds liegt günstiger Weise zwischen 1,5mm und 3,0mm, bevorzugt 1,6mm.

**[0054]** Das Außengewinde 40 in Figur 5 weist eine erste Flanke 32 und eine zweite Flanke 34 auf. Die erste Flanke 32 ist im Profil größer als die zweite Flanke 34 ausgebildet. Die erste Flanke 32 ist als Einlaufflanke während des Verschraubens vorgesehen, was vorteilhaft den Verschleiß verringert. Die kleinere Flanke 34 hingegen dient als Tragflanke, wenn das Innengewinde 20 mit dem Außengewinde 40 verschraubt und die Gewindeverbindung hergestellt wird.

**[0055]** Ferner weist das Außengewinde 40 im Profil eine abgeflachte Gewindespitze 38 und einen gerundeten Gewindegrund 36 auf. Der Radius R30 des Gewindegrunds liegt günstiger Weise zwischen 1,5mm und 3,0mm, bevorzugt 1,6mm.

**[0056]** Die beiden Flanken 32, 34 schließen einen Winkel  $\alpha_{30}$  von mehr als  $70^\circ$  ein, insbesondere beträgt der Winkel  $\alpha_{30}$  bei dem zylindrischen Gewinde mindestens  $90^\circ$ , bevorzugt  $100^\circ$ .

**[0057]** Figur 6 zeigt einen Ausschnitt aus der Gewindeverbindung der zylindrischen Innengewinde 20 und Außengewinde 40 aus den Figuren 4 und 5. Durch die Abflachungen 50 der Gewindespitzen 18, 38 und den gerundeten Nutgründen 16, 36 bilden sich dort relativ große Hohlräume 50, welche Platz zur Aufnahme von Verunreinigungen wie Staub und dergleichen bieten.

**[0058]** Die ersten, größeren Flanken 12, 32 bilden einen Flankenwinkel  $\gamma$  gegenüber der Gewindemittelachse 22, 42, der mindestens  $20^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $25^\circ$ , besonders bevorzugt  $28^\circ$  beträgt.

**[0059]** Die zweiten, kleineren Flanken 14, 34 bilden einen Flankenwinkel  $\delta$  gegenüber der Gewindemittelachse 22, 42, der mindestens  $45^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $47^\circ$ , weiter vorzugsweise mindestens  $50^\circ$ , besonders bevorzugt  $52^\circ$  beträgt.

**[0060]** Die größeren Flanken 12, 32 sind jeweils die zu den Bohrstangenenden der Bohrstangen 102, 104 weisenden Außenflanken der Gewinde 20, 40.

Bezugszeichen

#### [0061]

102	Bohrstange mit Innengewinde
104	Bohrstange mit Außengewinde
10	Muffe
12	erste Flanke
14	zweite Flanke
16	Gewindegrund
18	Abflachung
20	Innengewinde
22	Gewindemittelachse
30	Zapfen
32	erste Flanke
34	zweite Flanke
36	Gewindegrund
38	Abflachung
40	Außengewinde
42	Gewindemittelachse
50	Hohlraum
$\alpha_{10}$	Winkel zwischen Flanken
$\alpha_{30}$	Winkel zwischen Flanken
$\beta$	Neigungswinkel zu Gewindemittelachse
$\gamma$	Flankenwinkel erste Flanke zu Gewindemittelachse
$\delta$	Flankenwinkel zweite Flanke zu Gewindemittelachse
R10	Radius
R30	Radius

#### Patentansprüche

1. Gewindeverbindung aus einem Innengewinde (20) und einem Außengewinde (40), insbesondere für ein Bohrgestänge zum Drehschlagbohren oder Vibra-

tionsbohren, insbesondere zum Überlagerungsbohren, dessen einzelne Bohrstangen (102, 104) ein Ende mit dem Innengewinde (20) und ein Ende mit dem Außengewinde (40) aufweisen, wobei beide Gewinde (20, 40) jeweils eine erste Flanke (12, 32) und eine zweite Flanke (14, 34) aufweisen, wobei das Profil des Innengewindes (20) eine abgeflachte Gewindespitze (18) und einen gerundeten Gewindegrund (16) und das Profil des Außengewindes (40) eine abgeflachte Gewindespitze (38) und einen gerundeten Gewindegrund (36) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Flanke (12, 32) länger ist als die zweite Flanke (14, 34).

2. Gewindeverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flanken (12, 32; 14, 34) im Längsschnitt gesehen von Gewindegrund (16, 36) zu Gewindespitze (18, 38) jeweils abgeflacht ausgebildet sind.

3. Gewindeverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewindegrund (16) des Außengewindes (20) und der Gewindegrund (36) des Innengewindes (40) im Längsschnitt gesehen gerundet ausgebildet sind.

4. Gewindeverbindung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rundung am Gewindegrund (16, 36) einen Radius (R10, R30) von höchstens 3 mm, vorzugsweise höchstens 2 mm, besonders bevorzugt 1,6 mm aufweist.

5. Gewindeverbindung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewindegrund (16) des Außengewindes (20) und der Gewindegrund (36) des Innengewindes (40) denselben Radius (R10, R30) aufweisen.

6. Gewindeverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gewinde konisch ausgebildet ist und jeder Gewindegrund (16, 36) und/oder jede Gewindespitze (18, 38) entlang eines Längsschnitts auf einer gedachten Linie liegt, die mit einem Neigungswinkel ( $\beta$ ) gegen die Gewindemittelachse (22, 42) geneigt ist.

7. Gewindeverbindung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Neigungswinkel ( $\beta$ ) zwischen  $0,5^\circ$  und höchstens  $6^\circ$ , vorzugsweise höchstens  $5^\circ$ , besonders bevorzugt  $4,5^\circ$  beträgt.

8. Gewindeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gewinde zylindrisch ausgebildet ist und jeder Gewindegrund (16, 36) und/oder jede Gewindespitze (18, 38) entlang eines Längsschnitts auf einer gedachten Linie

- liegt, die parallel zur Gewindemittelachse (22, 42) liegt.
9. Gewindeverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Flanke (12, 14; 32, 34) jeweils einen Winkel ( $\alpha_{10}$ ,  $\alpha_{30}$ ) von mehr als  $70^\circ$  einschließen. 5
  10. Gewindeverbindung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel ( $\alpha_{10}$ ,  $\alpha_{30}$ ) bei einem konischen Gewinde mindestens  $75^\circ$ , bevorzugt  $80^\circ$  beträgt. 10
  11. Gewindeverbindung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel ( $\alpha_{10}$ ,  $\alpha_{30}$ ) bei einem zylindrischen Gewinde mindestens  $90^\circ$ , bevorzugt  $100^\circ$  beträgt. 15
  12. Gewindeverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flankenwinkel ( $\gamma$ ) des Außengewindes (20) und des Innengewindes (40) bezogen auf die ersten Flanken (12, 32) gegenüber der Gewindemittelachse (22, 42) mindestens  $20^\circ$  beträgt. 20 25
  13. Gewindeverbindung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flankenwinkel ( $\gamma$ ) bei einem konischen Gewinde bezogen auf die ersten Flanken (12, 32) gegenüber der Gewindemittelachse (22, 42) mindestens  $35^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $40^\circ$ , besonders bevorzugt  $43^\circ$  beträgt. 30
  14. Gewindeverbindung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flankenwinkel ( $\gamma$ ) bei einem zylindrischen Gewindeprofil bezogen auf die ersten Flanken (12, 32) gegenüber der Gewindemittelachse (22, 42) mindestens  $25^\circ$ , bevorzugt  $28^\circ$  beträgt. 35 40
  15. Gewindeverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flankenwinkel ( $\delta$ ) des Außengewindes (20) und des Innengewindes (40) bezogen auf die zweiten Flanken (14, 34) gegenüber der Gewindemittelachse (22, 42) mindestens  $45^\circ$  beträgt. 45
  16. Gewindeverbindung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flankenwinkel ( $\delta$ ) bei einem konischen Gewinde mindestens  $50^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $55^\circ$ , besonders bevorzugt  $57^\circ$  beträgt. 50
  17. Gewindeverbindung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flankenwinkel ( $\delta$ ) bei einem zylindrischen Gewindeprofil mindestens  $47^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $50^\circ$ , besonders bevorzugt  $52^\circ$  beträgt. 55
  18. Gewindeverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahl der Gewindegänge mit steigendem Durchmesser des Gewindes (40) zunimmt.
  19. Bohrgestänge zum Drehschlagbohren, insbesondere zum Überlagerungsbohren oder Vibrationsbohren, dessen einzelne Bohrstangen (102, 104) ein Ende mit einem Innengewinde (20) und ein Ende mit einem Außengewinde (40) aufweisen, mit einer Gewindeverbindung wobei beide Gewinde (20, 40) jeweils eine erste Flanke (12, 32) und eine zweite Flanke (14, 34) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewindeverbindung nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.
  20. Bohrgestänge zum Drehschlagbohren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Flanken (12, 32) länger sind als die zweiten Flanken (14, 34) und die ersten Flanken (12, 32) jeweils die zu den Bohrstangenenden weisenden Außenflanken der Gewinde (20, 40) sind.

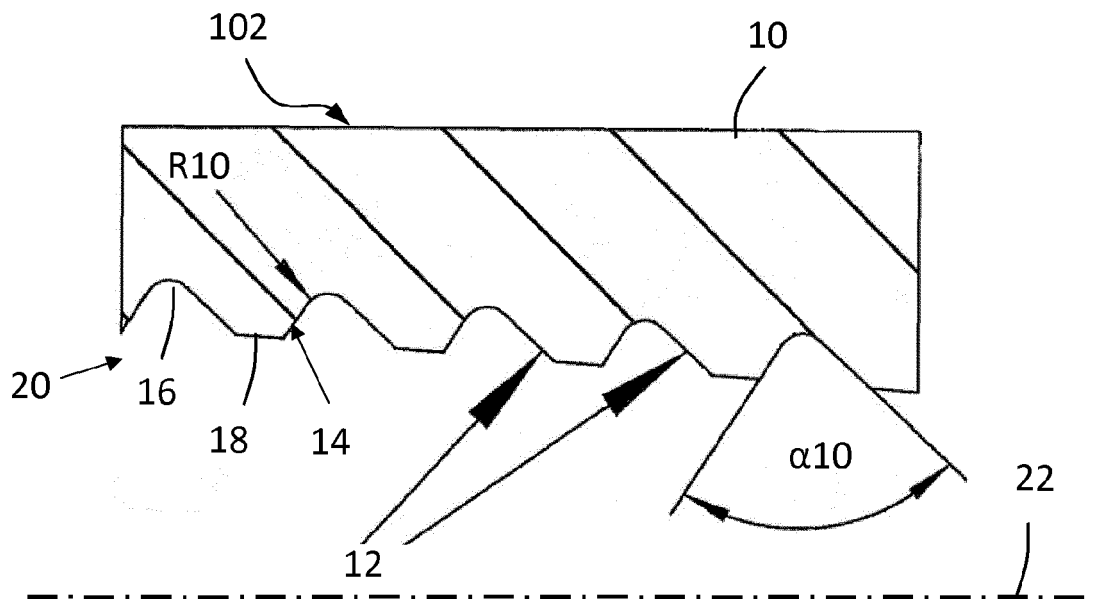


Fig.1

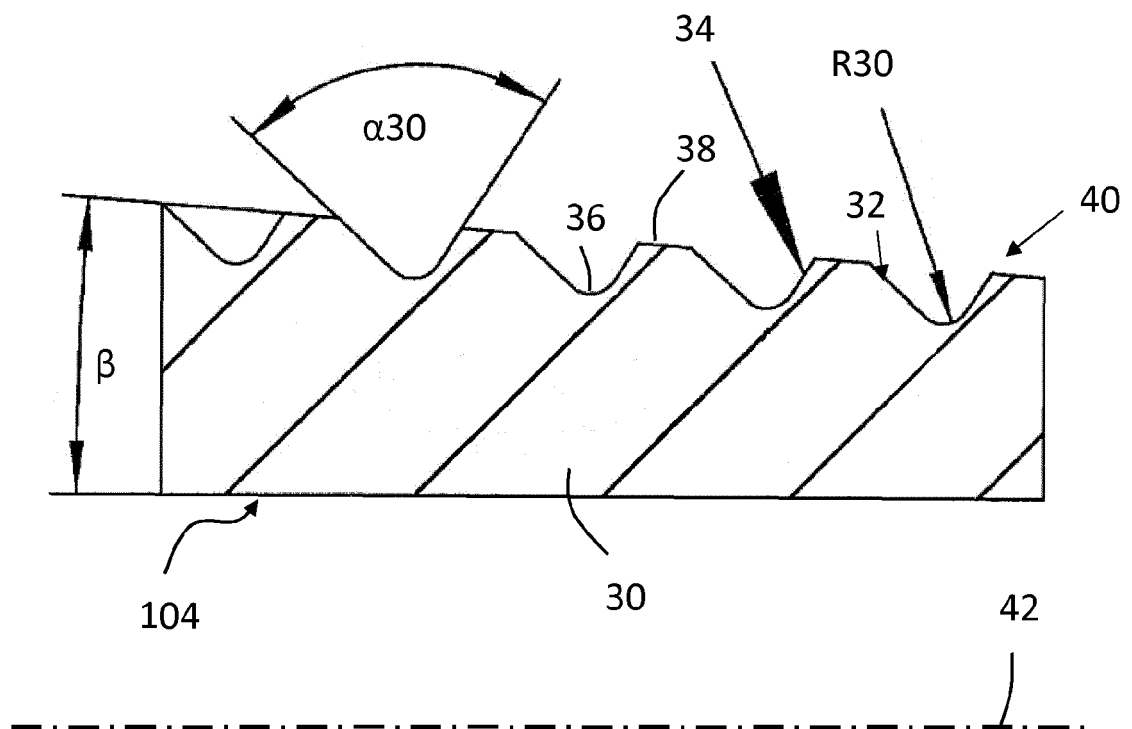


Fig. 2



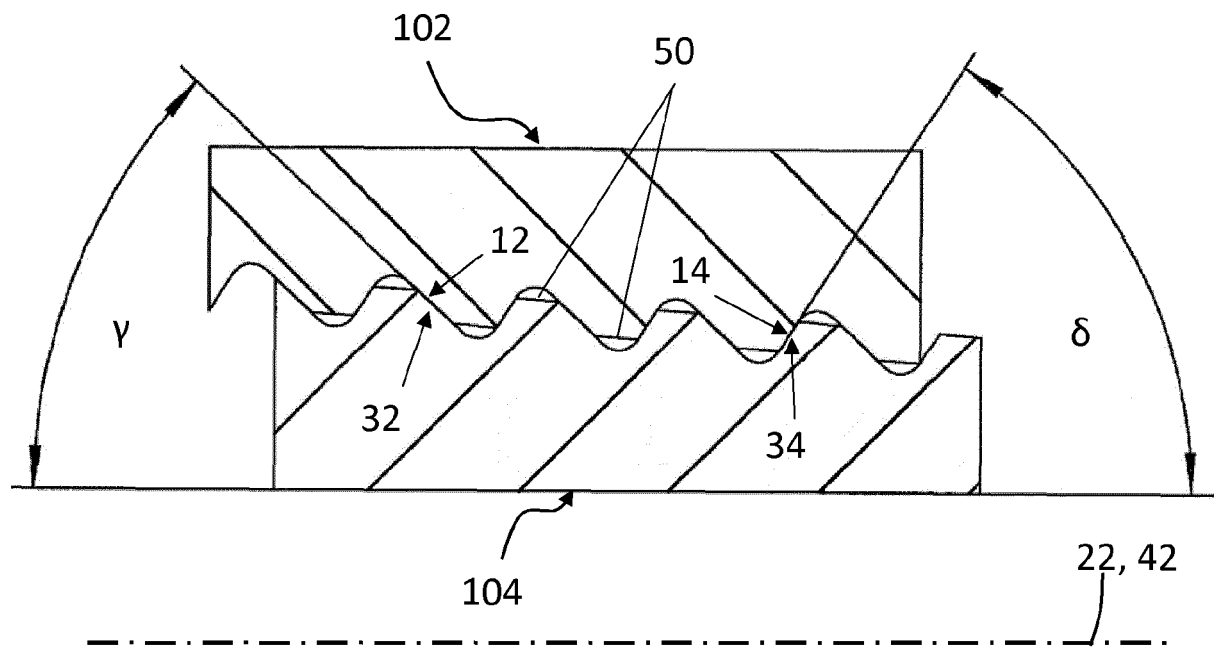


Fig. 3

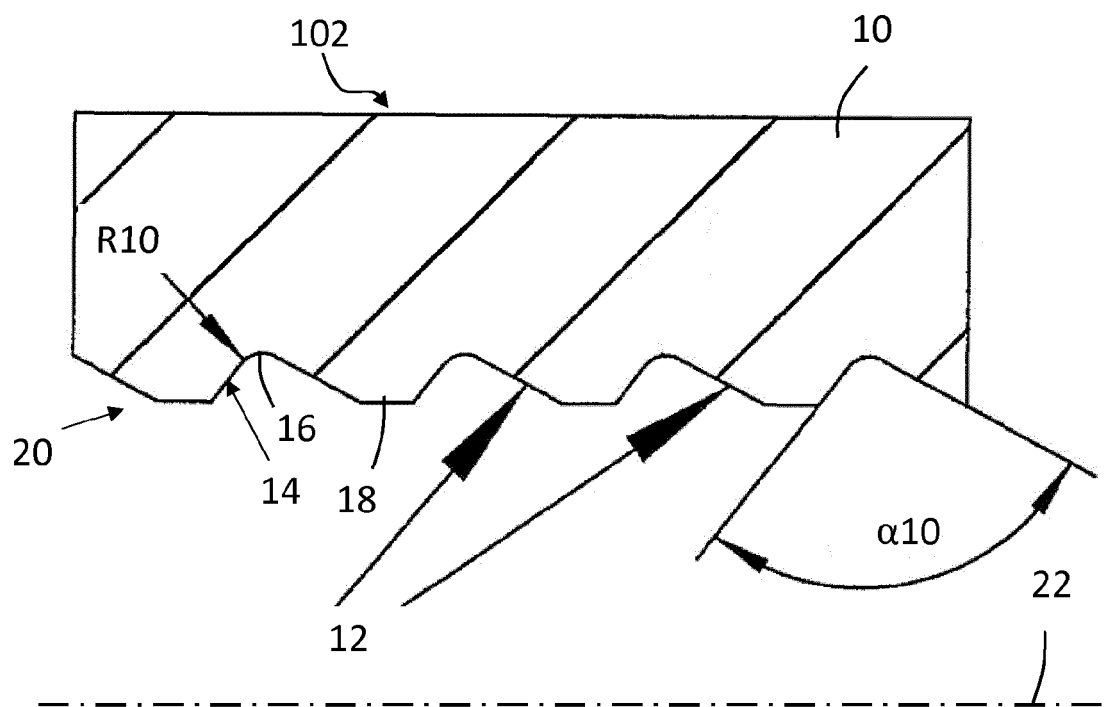


Fig. 4

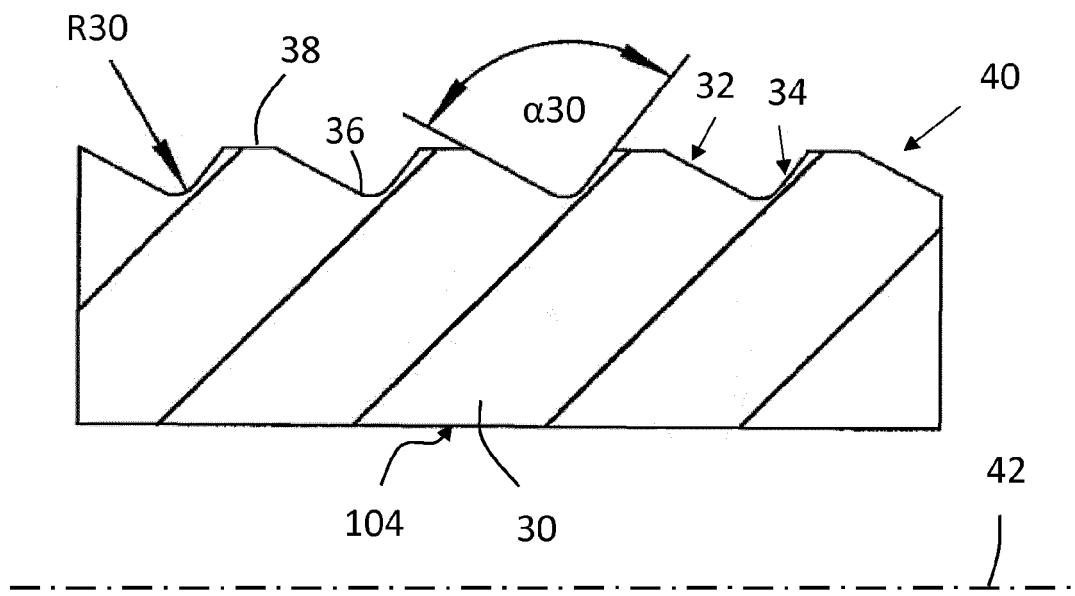


Fig. 5

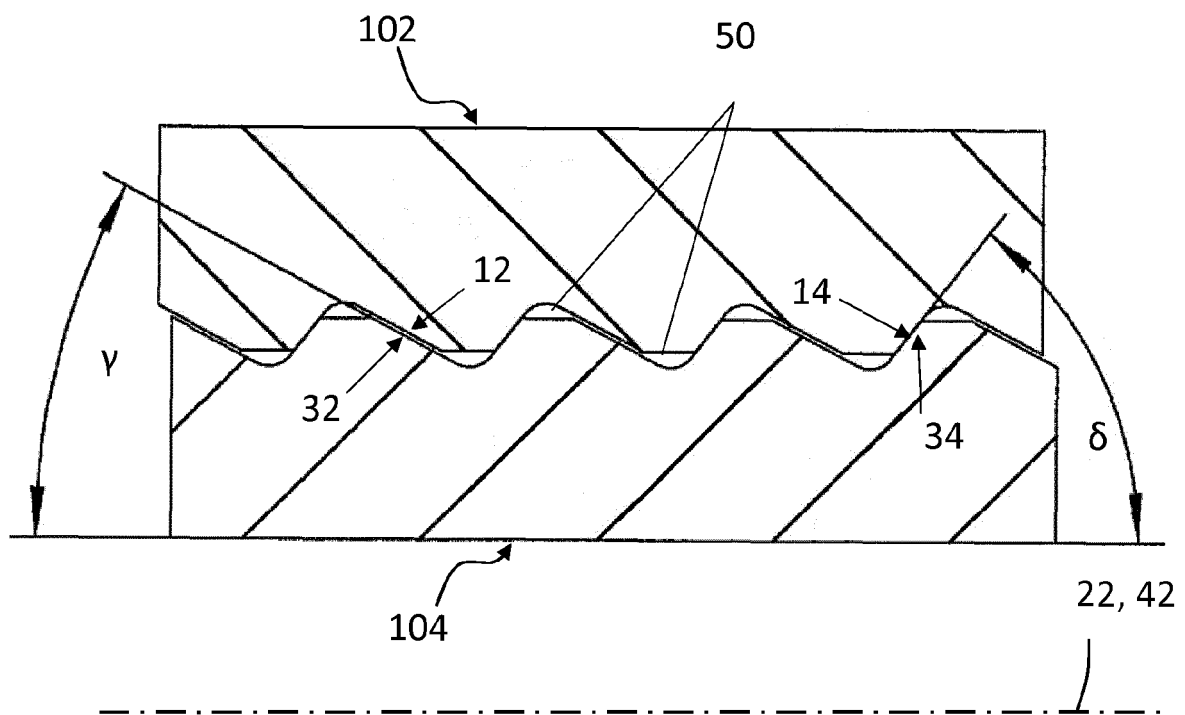


Fig. 6



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 16 18 7999

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 127 784 A (ESLINGER DAVID [US]) 7. Juli 1992 (1992-07-07)  * Spalte 1, Zeile 49 - Zeile 59; Abbildung 2 *	1-5, 8-12,14, 15,17-20	INV. E21B17/042
X,D	US 5 060 740 A (YUSEF FAISAL J [US] ET AL) 29. Oktober 1991 (1991-10-29)  * Spalte 4, Zeile 11 - Zeile 27; Abbildungen 5-7 *	1-3,8,9, 11,12, 14,15, 17-20	
X	US 2003/038476 A1 (GALLE EDWARD M [US]) 27. Februar 2003 (2003-02-27)  * Absatz [0028]; Abbildungen 1-3 *	1-3,5,6, 12,13, 16,18-20	
X,P	WO 2016/118324 A1 (NAT OILWELL VARCO LP [US]) 28. Juli 2016 (2016-07-28)  * Seite 11, Zeile 8 - Zeile 10; Abbildungen 7-9 * * Absatz [0035] *	1-7,9, 10,12, 13,15, 18-20	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)  E21B F16B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>17. Januar 2017</b>	Prüfer <b>Dantine, Patrick</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 18 7999

5 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.

17-01-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 5127784	A	07-07-1992	KEINE	
	-----				
15	US 5060740	A	29-10-1991	KEINE	
	-----				
	US 2003038476	A1	27-02-2003	KEINE	
	-----				
	WO 2016118324	A1	28-07-2016	US 2016215571 A1	28-07-2016
20				WO 2016118324 A1	28-07-2016
	-----				
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19803304 A1 [0002]
- US 5060740 A [0003] [0004]
- US 4799844 A [0004]
- US 20100018699 A1 [0005]
- US 4040756 A [0005]