

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. September 2011 (22.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/113078 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 17/16 (2006.01) A61B 17/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2011/000132

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. März 2011 (16.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A 429/2010 16. März 2010 (16.03.2010) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN [AT/AT]; Karlsplatz 13, A-1040 Wien (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ANGELI, Thomas [AT/AT]; Donizettweg 8, A-1220 Wien (AT). V. SKRBENSKY, Gobert [AT/AT]; Dr. Heinrich Maier-Strasse 49, A-1180 Wien (AT). BREUER-RUESCH, Christian [AT/AT]; Linke Wasserzeile 17, A-1230 Wien (AT).

(74) Anwalt: SONN & PARTNER; Riemergasse 14, A-1010 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

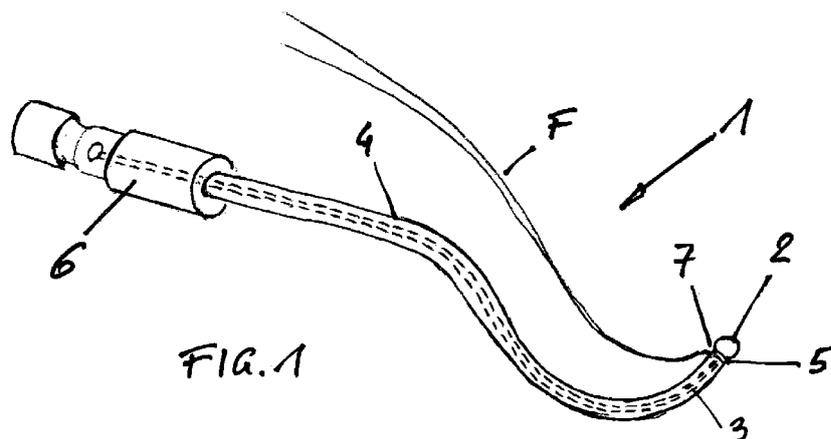
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: TOOL FOR DRILLING CURVED DRILLED HOLES

(54) Bezeichnung : WERKZEUG ZUM BOHREN GEKRÜMMTER BOHRLÖCHER



(57) Abstract: The invention relates to a tool (1) for drilling curved drilled holes, with a drill head (2), which is connected to one end of a flexible shaft (3) for rotation therewith, with a guide tube (4), which surrounds the flexible shaft (3) and is bent corresponding to the curvature of the drilled hole, with a bearing (5) at the distal end for supporting the drill head (2), and with a device (6) arranged at the other end of the flexible shaft (3) and serving for connection to a drive. In order to produce a drilling tool (1) with which the drilling procedure and subsequent processing steps can be performed efficiently and simply, a device (7) for anchoring a thread or the like is provided at the distal end of the guide tube (4). The thread (F) or the like can be drawn into the drilled hole at the same time as said drilled hole is being produced.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Werkzeug (1) zum Bohren gekrümmter Bohrlöcher mit einem Bohrkopf (2), der mit einem Ende einer flexiblen Welle (3) drehfest verbunden ist und

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/113078 A1



---

mit einem die flexible Welle (3) umgebenden, der Krümmung des Bohrloches entsprechend gebogenen Führungsrohr (4), mit einem Lager (5), am distalen Ende zur Lagerung des Bohrkopfes (2) und mit einer am anderen Ende der flexiblen Welle (3) angeordneten Einrichtung (6) zur Verbindung mit einem Antrieb. Zur Herstellung eines Bohrwerkzeugs (1), durch das der Bohrvorgang und nachfolgende Verfahrensschritte effizient und einfach vorgenommen werden können, ist am distalen Ende des Führungsrohres (4) eine Einrichtung (7) zur Verankerung eines Fadens oder dgl. vorgesehen. Dadurch kann der Faden (F) oder dgl. gleichzeitig mit der Herstellung des Bohrloches in das Bohrloch eingezogen werden.

**Werkzeug zum Bohren gekrümmter Bohrlöcher**

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Bohren gekrümmter Bohrlöcher, mit einem Bohrkopf, der mit einem Ende einer flexiblen Welle drehfest verbunden ist, und mit einem die flexible Welle umgebenden, der Krümmung des Bohrloches entsprechend gebogenen Führungsrohr, mit einem Lager am distalen Ende zur Lagerung des Bohrkopfes, und mit einer am anderen Ende der flexiblen Welle angeordneten Einrichtung zur Verbindung mit einem Antrieb.

Das Bohrwerkzeug ist insbesondere für den Einsatz in der Chirurgie geeignet, wo gekrümmte Bohrlöcher in Knochen, beispielsweise zur Fixierung gerissener Bänder, hergestellt werden sollen. Besondere Anwendungsgebiete des Bohrwerkzeugs liegen beispielsweise in der Schulterchirurgie, bei der Rotatorenmanschettenrekonstruktion sowie in der Hüftchirurgie bei der Trochanter-Refixation am Femur.

Aber auch andere Anwendungsgebiete abseits der Chirurgie, bei welchen gekrümmte Bohrlöcher hergestellt werden sollen und bestimmte Teile mit jenem Körper, der mit den Bohrlöchern versehen wird, verbunden werden sollen, sind denkbar. Derartig gekrümmte Bohrlöcher können auch zur Durchführung von Seilen oder dgl. dienen. Weiters können mit einem solchen Bohrwerkzeug gekrümmte Strömungskanäle für fluidische Systeme hergestellt werden. In weiterer Folge könnte eine Bürste durch den Kanal geführt werden, die zur Entgratung der angefertigten Bohrung dient, sollte der hergestellte, gekrümmte Kanal im Verlauf andere Bohrungen kreuzen. Auf diese Weise wird eine Beeinträchtigung der Funktion des fluidischen Systems verhindert.

Ein Bohrwerkzeug der gegenständlichen Art ist beispielsweise aus der US 4,541,423 A bekannt, wobei das Führungsrohr aus einem Material besteht, welches händisch in die gewünschte Krümmung für das herzustellende Bohrloch gebracht werden kann. Nachteilig dabei ist jedoch, dass die Biegung während des Bohrvorgangs durch einen Druck auf das Führungsrohr verändert werden kann, wodurch ein Bohrloch mit einer Krümmung, die nicht der gewünschten Krümmung entspricht, resultieren kann. Weiters ist die Anbindung des Bohrkopfes mit der flexiblen Welle über ein relativ langes, star-

res Anschlussstück nachteilig, da der Bereich des Führungsrohres unmittelbar nach dem Bohrkopf zumindest über die Länge dieses Anschlussstücks gerade verlaufen muss, was für das Bohren von gekrümmten Bohrlöchern mit relativ kleinen Radien nachteilig ist.

Ein anderes Bohrwerkzeug der gegenständlichen Art für die Anwendung in der Chirurgie ist beispielsweise aus der US 4,265,231 A bekannt, dessen Aufbau in Bezug auf die Krafteinleitung auf den Bohrkopf nachteilig ist.

Nach dem Anfertigen eines gekrümmten Bohrloches mit einem entsprechenden Bohrwerkzeug wird üblicherweise der Faden oder dgl., mit dem beispielsweise ein gerissenes Band am Knochen fixiert werden soll, in einem weiteren Arbeitsschritt in das Bohrloch eingezogen, allenfalls unter dem vorherigen Einziehen eines Hilfsfadens, mit dem dann der chirurgische Faden oder ein Band, wie zum Beispiel ein sogenanntes fibre tape, eingezogen wird, mit dessen Hilfe das gerissene Band am Knochen fixiert wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines oben genannten Werkzeugs zum Bohren gekrümmter Bohrlöcher, insbesondere für die Anwendung in der orthopädischen Chirurgie, mit dem das gewünschte gekrümmte Bohrloch möglichst rasch hergestellt werden kann und nachfolgende Arbeitsschritte, wie zum Beispiel das Befestigen eines bestimmten Teils, wie zum Beispiel eines Bandes, an dem Körper, beispielsweise Knochen, in dem das Bohrloch hergestellt wurde, vorgenommen werden kann. Das Bohrwerkzeug soll möglichst einfach und kostengünstig aufgebaut sein, sodass eine Anwendung auch als Einwegprodukt möglich ist. Nachteile bekannter Bohrwerkzeuge sollen vermieden oder zumindest reduziert werden.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch ein oben genanntes Werkzeug, wobei am distalen Ende des Führungsrohres eine Einrichtung zur Verankerung eines Fadens oder dgl. vorgesehen ist. Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass ein Faden oder dgl., mit dem beispielsweise ein gerissenes Band am Knochen fixiert werden soll, mit dem Ende des Führungsrohres verbunden wird und der Faden oder dgl. leicht in das Bohrloch eingezogen

werden kann. Dieser Einziehvorgang des Fadens oder dgl. kann unmittelbar nach der Herstellung des Bohrloches erfolgen, indem beim Zurückziehen des Bohrwerkzeugs aus dem Bohrloch gleichzeitig der Faden oder dgl. durch das Bohrloch gezogen wird oder auch gleichzeitig mit dem Bohrvorgang, indem der Faden oder dgl. vor dem Bohrvorgang mit der Verankerungseinrichtung verbunden wird und parallel mit dem Führungsrohr durch das hergestellte Bohrloch eingezogen wird. Somit hat das Bohrwerkzeug quasi die Funktion einer chirurgischen Nadel und kann beispielsweise in der Unfallchirurgie zur raschen Fixation von Bändern an Knochen eingesetzt werden.

Vorteilhafter Weise ist der an der Verankerungseinrichtung am distalen Ende des Führungsrohres befestigte Faden oder dgl. außerhalb des Führungsrohres verlaufend angeordnet, sodass der Faden oder dgl. gleichzeitig mit der Herstellung des Bohrloches in das Bohrloch einziehbar ist.

Alternativ dazu kann der an der Verankerungseinrichtung am distalen Ende des Führungsrohres befestigte Faden oder dgl. auch im Inneren des Führungsrohres verlaufend angeordnet sein, sodass der Faden oder dgl. ebenfalls gleichzeitig mit der Herstellung des Bohrloches in das Bohrloch einziehbar ist. Dabei können im Inneren des Führungsrohres Kanäle oder dgl. angeordnet sein, welche den Faden von der rotierenden flexiblen Welle schützen.

Von Vorteil ist es, wenn am distalen Ende des Führungsrohres eine Buchse zur Lagerung des Bohrkopfes vorgesehen ist. Diese Buchse kann aus einem geeigneten Material, beispielsweise Metall, hergestellt werden. Die Lagerbuchse wird vorzugsweise in das distale Ende des Führungsrohres eingepresst und nimmt die über den Bohrkopf aufgenommenen Kräfte auf.

Anstelle einer Lagerbuchse kann auch das distale Ende des Führungsrohres selbst zur Lagerung des Bohrkopfes entsprechend ausgebildet sein.

Hinsichtlich der Kräfteübertragung ist es von Vorteil, wenn die Lagerbuchse oder das distale Ende des Führungsrohres einen umlaufenden Absatz zur Bildung einer axialen und radialen Lager-

fläche für die Lagerung des Bohrkopfes aufweist. Durch die sowohl axiale als auch radiale Lagerung des Bohrkopfes ist eine bessere Kräfteübertragung über den Bohrkopf möglich. Gleichzeitig ist diese Ausführung der Lagerung des Bohrkopfes besonders platzsparend.

Die Einrichtung zur Verankerung des Fadens oder dgl. kann verschiedenartig ausgebildet sein. Beispielsweise kann zumindest eine Öse am distalen Ende des Führungsrohres oder der Lagerbuchse vorgesehen sein, durch welche der Faden oder dgl. gesteckt werden kann, sodass dieser durch Bewegung des Bohrwerkzeugs in das Bohrloch eingezogen werden kann.

Alternativ oder zusätzlich zur Öse kann auch eine Kerbe am distalen Ende des Führungsrohres oder der Lagerbuchse angeordnet sein, in welche der Faden oder dgl. eingeschoben und geklemmt werden kann.

Eine weitere alternative oder zusätzliche Ausführungsvariante der Verankerungseinrichtung kann eine umlaufende Rille am distalen Ende des Führungsrohres oder der Lagerbuchse oder zwischen dem distalen Ende des Führungsrohres und der Lagerbuchse umfassen, in welche Rille der in das Bohrloch einzuziehende Faden oder dgl. eingelegt und fixiert werden kann.

Für die Herstellung des Bohrloches ist es von Vorteil, wenn das Führungsrohr in vom Bohrkopf entgegengesetzter Richtung in einem Bereich nach der dem Bohrloch entsprechenden Krümmung in entgegengesetzter Richtung gebogen ist. Durch diese Doppelkrümmung des Führungsrohres kann die Kraft auf den Bohrkopf besser eingeleitet werden und eine bessere manuelle Handhabbarkeit des Bohrwerkzeugs erreicht werden.

Für die Versteifung des Führungsrohres und eine verbesserte Druckausübung auf den Bohrkopf kann am Führungsrohr, vorzugsweise im Bereich der entgegengesetzten Biegung, eine Platte angeordnet sein. Diese Versteifungsplatte hat den Vorteil, dass die hinsichtlich der Druckausübung am stärksten gefährdete Zone des Führungsrohres versteift wird, sodass eine ungewollte Verformung des Führungsrohres nicht eintreten kann. Gleichzeitig kann eine

entsprechend geformte Platte eine Auflagefläche für den Zeigefinger bei der manuellen Anwendung des Bohrwerkzeugs, beispielsweise durch einen Chirurgen, bieten. Die Platte ist vorzugsweise aus dem selben Material wie das Führungsrohr hergestellt und mit dem Führungsrohr entsprechend verbunden, beispielsweise verschweißt.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass das Führungsrohr, zumindest in dem entsprechend der Krümmung des Bohrloches gebogenen Bereich, einen geringeren Außendurchmesser aufweist als der übrige Bereich des Führungsrohres. Durch diese Maßnahme kann die Steifigkeit des Führungsrohres erhöht werden, ohne dass der minimal mögliche Bohrdurchmesser vergrößert werden muss. Auch wird durch diese Abstufung des Außendurchmessers der Bereich des Führungsrohres, welcher der Krümmung des Bohrloches entspricht und mit dem das Bohrloch hergestellt wird, entsprechend begrenzt.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist dadurch gegeben, dass der Bohrkopf eine Senkung zur Aufnahme des Endes der flexiblen Welle aufweist. Durch eine derartige Senkung ist es möglich, dass die flexible Welle unmittelbar, d.h. ohne ein starres Anschlussstück, mit der flexiblen Welle verbunden wird. Dadurch kann das Führungsrohr unmittelbar nach dem Bohrkopf oder der Lagerbuchse bereits gebogen ausgeführt werden, sodass kleinere Radien für die herzustellenden Bohrlöcher erzielbar sind.

Das Ende der flexiblen Welle wird vorzugsweise mit dem Bohrkopf durch Verlöten oder Verkleben verbunden. Abgesehen davon sind natürlich auch andere Verbindungsmethoden, wie zum Beispiel eine Pressverbindung oder dgl. möglich.

Der Bohrkopf weist vorzugsweise im Wesentlichen kugelförmige Gestalt auf, wobei geringfügige Abweichungen von der Kugelform, beispielsweise eine konisch zugespitzte Form, möglich sind.

Von Vorteil ist es weiters, wenn der Bohrkopf maximal 2 bis 4 Schneiden aufweist. Durch die Anordnung einer entsprechend geringen Anzahl von Schneiden resultiert ausreichender Platz zwischen den Schneiden zur Abführung des während des Bohrens

entfernten Materials.

Die flexible Welle besteht vorzugsweise aus mehreren um eine Seele in Schichten gegengleich gewickelten Litzen. Eine solche flexible Antriebswelle, wie sie beispielsweise bei Zahnarztinstrumenten oder Tachometerwellen bekannt sind, können relativ kostengünstig und einfach hergestellt werden. Als Material für die flexible Welle eignet sich vorzugsweise rostfreier Stahl.

Das Führungsrohr ist vorzugsweise aus Metall gebildet, sodass entsprechende Kräfte über das Führungsrohr zum Bohrkopf übertragen werden können.

Am distalen Ende des Führungsrohres kann eine Lichtquelle angeordnet sein.

Um das abgetragene Material vom Bohrkopf besser zu entfernen, kann eine Spüleinrichtung vorgesehen sein, über welche Spülflüssigkeit durch das Führungsrohr zum Bohrkopf beförderbar ist. Die Spülflüssigkeit kann auch gleichzeitig zur Kühlung und Schmierung des Bohrkopfes verwendet werden. Als Spül- bzw. Kühlflüssigkeit eignet sich bei chirurgischen Anwendungen vorzugsweise Wasser bzw. Kochsalzlösung. Bei anderen Anwendungen können auch andere geeignete Spül-, Kühl- bzw. Schmiermittel eingesetzt werden.

Schließlich ist es insbesondere für die Anwendung in der Chirurgie von Vorteil, wenn der mit der flexiblen Welle verbundene Bohrkopf das Führungsrohr zusammen mit dem an der Verankerungsvorrichtung befestigten Faden oder dgl. in einer sterilen Verpackung angeordnet ist. Der Chirurg braucht das Bohrwerkzeug vor der Operation lediglich aus der sterilen Verpackung entnehmen und nach Verbindung mit einem vorhandenen Antrieb entsprechend anwenden. Nach der Anwendung wird das vorzugsweise als Einwegprodukt ausgebildete Bohrwerkzeug entsorgt. Alternativ dazu kann das Bohrwerkzeug natürlich auch wieder sterilisiert und erneut angewandt werden.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch ein Verfahren zur Herstellung gekrümmter Bohrlöcher, wobei gleichzeitig

mit der Herstellung des Bohrloches ein Faden oder dgl. in das Bohrloch eingezogen wird. Durch diese Maßnahmen kann der Bohrvorgang und der nachfolgende Arbeitsschritt, beispielsweise die Befestigung eines gerissenen Bandes an einem Knochen, rascher vorgenommen werden.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen, welche Ausführungsbeispiele des gegenständlichen Bohrwerkzeugs zeigen, näher erläutert.

Darin zeigen

Fig. 1 eine schematische Ansicht auf eine Ausführungsform eines Bohrwerkzeugs;

Fig. 2 bis 4 verschiedene Ausführungsvarianten der Einrichtung zur Verankerung eines Fadens oder dgl. am distalen Ende des Führungsrohrs des Bohrwerkzeugs;

Fig. 5 einen schematischen Aufbau einer flexiblen Welle des Bohrwerkzeugs;

Fig. 6 eine vergrößerte Darstellung des Bohrwerkzeugs im Bereich des Bohrkopfes;

Fig. 7 ein Schnittbild durch eine weitere Ausführungsform des Bohrwerkzeugs im Bereich des Bohrkopfes;

Fig. 8 eine Ansicht auf ein Bohrwerkzeug zur Veranschaulichung der Biegungen des Führungsrohres;

Fig. 9 und 10 weitere Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Bohrwerkzeugs; und

Fig. 11 die Anordnung des Bohrwerkzeugs in einer vorzugsweise sterilen Verpackung.

Fig. 1 zeigt ein Bohrwerkzeug 1 zur Herstellung gekrümmter Bohrlocher mit einem Bohrkopf 2 der an einem Ende einer flexiblen Welle 3 (strichliert dargestellt) drehfest mit dieser verbunden

ist. Die flexible Welle 3 ist von einem Führungsrohr 4 umgeben, welches entsprechend der Krümmung des herzustellenden Bohrloches gebogen ist. Am distalen Ende des Führungsrohres 4 ist der Bohrkopf 2 über ein Lager 5 drehbar gelagert. Am anderen Ende der flexiblen Welle 3 ist eine Einrichtung 6 zur Verbindung mit einem Antrieb (nicht dargestellt) vorgesehen. Erfindungsgemäß ist am distalen Ende des Führungsrohres 4 eine Einrichtung 7 zur Verankerung eines Fadens F oder dgl. vorgesehen, mit Hilfe dessen ein Gegenstand, beispielsweise ein gerissenes Band, mit jenem Körper, beispielsweise einem Knochen, in dem das Bohrloch hergestellt wird, verbunden werden kann. Somit ist es möglich, in einem Arbeitsvorgang gleichzeitig mit der Herstellung des Bohrloches auch einen Faden F oder dgl. in das Bohrloch einzuziehen.

Fig. 2 zeigt das distale Ende des Führungsrohres 4 des Bohrwerkzeugs 1 in geschnittener Darstellung. Dabei befindet sich am distalen Ende des Führungsrohres 4 eine Buchse 8 zur Lagerung des Bohrkopfes 2 (nicht dargestellt). Anstelle einer Lagerbuchse 8 kann auch das distale Ende des Führungsrohres 4 zur Lagerung des Bohrkopfes 2 entsprechend ausgebildet sein. Gemäß Fig. 2 ist die Einrichtung 7 zur Verankerung des Fadens F oder dgl. durch eine Öse 9 gebildet.

Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 3 ist die Einrichtung 7 zur Verankerung eines Fadens F oder dgl. durch eine Rille 10 gebildet, welche zwischen der Lagerbuchse 8 und dem distalen Ende des Führungsrohres 4 angeordnet ist. Die Rille 10 kann ebenso in der Lagerbuchse 8 oder im distalen Ende des Führungsrohres 4 angeordnet sein. In die Rille 10 kann der Faden F oder dgl., welcher durch das Bohrloch eingezogen werden soll, eingelegt und somit am distalen Ende des Führungsrohres 4 verankert werden.

Schließlich zeigt Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer Einrichtung 7 zur Verankerung eines Fadens F oder dgl., welche durch eine Kerbe 11 in der Lagerbuchse 8, in die der Faden F oder dgl. eingeklemmt werden kann, gebildet ist. Bei einer Ausführungsform des Bohrwerkzeuges 1 ohne Lagerbuchse 8 kann die Kerbe 11 auch direkt am distalen Ende des Führungsrohres 4 angeordnet werden. Über die in das Führungsrohr 4 eingepresste La-

gerbuchse 8 erfolgt sowohl eine radiale als auch axiale Lagerung des Bohrkopfes 2. Die radiale Lagerung erfolgt über die eingepresste Lagerbuchse 8 über die mit dem Bohrkopf 2 verbundene flexible Welle 3 entlang der radialen Lagerfläche  $A_R$ . Die axialen Kräfte hingegen werden über die axiale Lagerfläche  $A_A$  vom Bohrkopf 2 über die Lagerbuchse 8 auf das Führungsrohr 4 übertragen. Diese Ausführungsform der radialen Lagerung ist besonders platzsparend. Weiters ist aus Fig. 4 erkennbar, dass der Bohrkopf 2 eine Senkung 16 aufweist, in welche das Ende der flexiblen Welle 3 eingeschoben und mit dem Bohrkopf 2 drehfest verbunden, beispielsweise verlötet oder verklebt, werden kann. Somit ist zur Anbindung des Bohrkopfes 2 mit der flexiblen Welle 3 kein steifes Anschlussstück erforderlich, sodass das Führungsrohr 4 unmittelbar nach dem Bohrkopf 3 bereits gebogen ausgebildet sein kann. Auf diese Weise können engere Krümmungsradien für die herzustellenden Bohrlöcher erzielt werden.

Fig. 5 zeigt einen bevorzugten Aufbau einer flexiblen Welle 3, wobei eine Vielzahl an Litzen 12, beispielsweise aus rostfreiem Stahl, in Schichten gegengleich um eine Seele 13 gewickelt werden.

Fig. 6 zeigt eine Variante eines Bohrwerkzeugs 1 im Bereich des im Wesentlichen kugelförmig ausgebildeten Bohrkopfes 2. Der Bohrkopf 2 weist nur wenige, hier zwei Schneiden 14 auf. Bei einer geringen Anzahl von Schneiden 14 ist ausreichend Platz zwischen den Schneiden 14 zur Abführung des abgetragenen Materials während des Bohrvorgangs vorhanden.

Dem Schnittbild gemäß Fig. 7 kann eine alternative Ausbildung des distalen Endes des Führungsrohres 4 entnommen werden. Dabei befindet sich ein umlaufender Absatz 15 am distalen Ende des Führungsrohres 4, durch welche neben der axialen Lagerfläche  $A_A$  auch eine radiale Lagerfläche  $A_R$  für die Lagerung des Bohrkopfes 2 gebildet wird, durch welche Kräfte ebenfalls über den Bohrkopf 2 übertragen werden können.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Bohrwerkzeugs 1, bei der das Führungsrohr 4 unterschiedlichen Außendurchmesser  $D_A$  aufweist. Insbesondere weist das Führungsrohr 4 zumindest in dem

entsprechend der Krümmung des Bohrloches gebogenen Bereich  $X_1$  einen geringeren Außendurchmesser  $D_{A1}$  als in dem anschließenden Bereich  $X_2$  auf. Im Bereich  $X_2$  ist der Außendurchmesser  $D_{A2}$  entsprechend größer, wodurch die Steifheit des Führungsrohres 4 erhöht werden kann, ohne dass der minimale Bohrlochdurchmesser vergrößert werden muss.

Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bohrwerkzeugs 1, wobei eine Platte 20 vorzugsweise in dem oben erwähnten Bereich  $X_2$ , der an den Bereich  $X_1$  entsprechend der Krümmung des Bohrloches anschließt, angeordnet und mit dem Führungsrohr 4 verbunden ist. Die Platte 20 dient einerseits zur Versteifung des Bohrwerkzeugs 1, insbesondere des Führungsrohres 4 und andererseits als Auflage für den Zeigefinger des Benutzers des Bohrwerkzeugs 1, wodurch während des Bohrens Kräfte besser auf den Bohrkopf 2 übertragen werden können. Die Platte 20 ist entsprechend ergonomisch geformt und vorzugsweise mit dem Führungsrohr 4 verschweißt.

Bei der Ausführungsform eines Bohrwerkzeugs 1 gemäß Fig. 10 ist am distalen Ende des Führungsrohres 4 eine Lichtquelle 18 zur Beleuchtung des Bereichs um den Bohrkopf 2 angeordnet. Auf diese Weise kann allenfalls eine endoskopische Beobachtung des Bohrvorgangs erfolgen. Weiters kann eine Spüleinrichtung 19 am proximalen Ende des Führungsrohres 4 angeordnet sein, über die eine Spülflüssigkeit durch das Führungsrohr 4 zum Bohrkopf 2 befördert werden kann. Auf diese Weise kann das abgetragene Material abgeführt und der Bohrkopf 2 gekühlt und geschmiert werden.

Schließlich zeigt Fig. 11 die Anordnung des Bohrwerkzeugs 1 in einer vorzugsweise sterilen Verpackung 17, welche in an sich bekannter Weise durch eine Blisterverpackung gebildet sein kann. Auf diese Weise kann insbesondere für die Verwendung des Bohrwerkzeugs 1 als Einwegprodukt eine optimale Handhabung erzielt werden.

Patentansprüche:

1. Werkzeug (1) zum Bohren gekrümmter Bohrlöcher, mit einem Bohrkopf (2), der mit einem Ende einer flexiblen Welle (3) drehfest verbunden ist, und mit einem die flexible Welle (3) umgebenden, der Krümmung des Bohrloches entsprechend gebogenen Führungsrohr (4), mit einem Lager (5) am distalen Ende zur Lagerung des Bohrkopfes (2), und mit einer am anderen Ende der flexiblen Welle (3) angeordneten Einrichtung (6) zur Verbindung mit einem Antrieb, dadurch gekennzeichnet, dass am distalen Ende des Führungsrohres (4) eine Einrichtung (7) zur Verankerung eines Fadens (F) oder dgl. vorgesehen ist.
2. Werkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der an der Verankerungseinrichtung (7) am distalen Ende des Führungsrohres (4) befestigte Faden (F) oder dgl. außerhalb des Führungsrohres (4) verlaufend angeordnet ist, sodass gleichzeitig mit der Herstellung des Bohrloches der Faden (F) oder dgl. in das Bohrloch einziehbar ist.
3. Werkzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der an der Verankerungseinrichtung (7) am distalen Ende des Führungsrohres (4) befestigte Faden (F) oder dgl. im Inneren des Führungsrohres (4) verlaufend angeordnet ist, sodass gleichzeitig mit der Herstellung des Bohrloches der Faden (F) oder dgl. in das Bohrloch einziehbar ist.
4. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass am distalen Ende des Führungsrohres (4) eine Buchse (8) zur Lagerung des Bohrkopfes (2) vorgesehen ist.
5. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das distale Ende des Führungsrohres (4) zur Lagerung des Bohrkopfes (2) ausgebildet ist.
6. Werkzeug (1) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbuchse (8) oder das distale Ende des Führungsrohres (4) einen umlaufenden Absatz (15) zur Bildung einer axialen und radialen Lagerfläche für die Lagerung des Bohrkopfes (2) aufweist.

7. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verankerungseinrichtung (7) durch zumindest eine Öse (9) am distalen Ende des Führungsrohres (4) oder der Lagerbuchse (8) gebildet ist.

8. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verankerungseinrichtung (7) durch zumindest eine Kerbe (11) am distalen Ende des Führungsrohres (4) oder der Lagerbuchse (8) gebildet ist.

9. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verankerungseinrichtung (7) durch eine umlaufende Rille (10) am distalen Ende des Führungsrohres (4) oder der Lagerbuchse (8) oder zwischen dem distalen Ende des Führungsrohres (4) und der Lagerbuchse (8) gebildet ist.

10. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungsrohr (4) in vom Bohrkopf (2) entgegengesetzter Richtung im Bereich ( $X_2$ ) nach der dem Bohrloch entsprechenden Krümmung in entgegengesetzter Richtung gebogen ist.

11. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass am Führungsrohr (4), vorzugsweise im Bereich der entgegengesetzten Biegung, eine Platte (20) zur Versteifung und Druckausübung auf den Bohrkopf (2) angeordnet ist.

12. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungsrohr (4) zumindest in dem entsprechend der Krümmung des Bohrloches gebogenen Bereich ( $X_1$ ) einen geringeren Außendurchmesser ( $D_A$ ) aufweist.

13. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Bohrkopf (2) eine Senkung (16) zur Aufnahme des Endes der flexiblen Welle (3) aufweist.

14. Werkzeug (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Ende der flexiblen Welle (3) mit dem Bohrkopf (2) verlötet oder verklebt ist.

15. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Bohrkopf (2) im Wesentlichen kugelförmig ausgebildet ist.

16. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Bohrkopf (2) zwei bis vier Schneiden (14) aufweist.

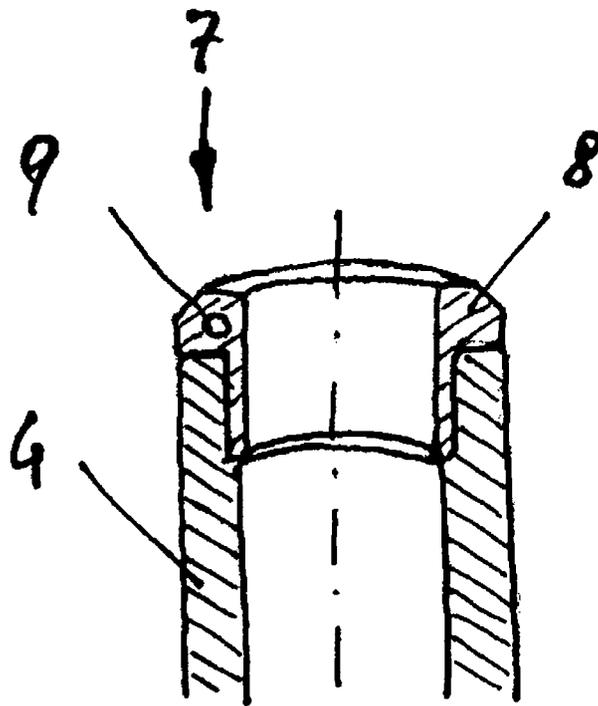
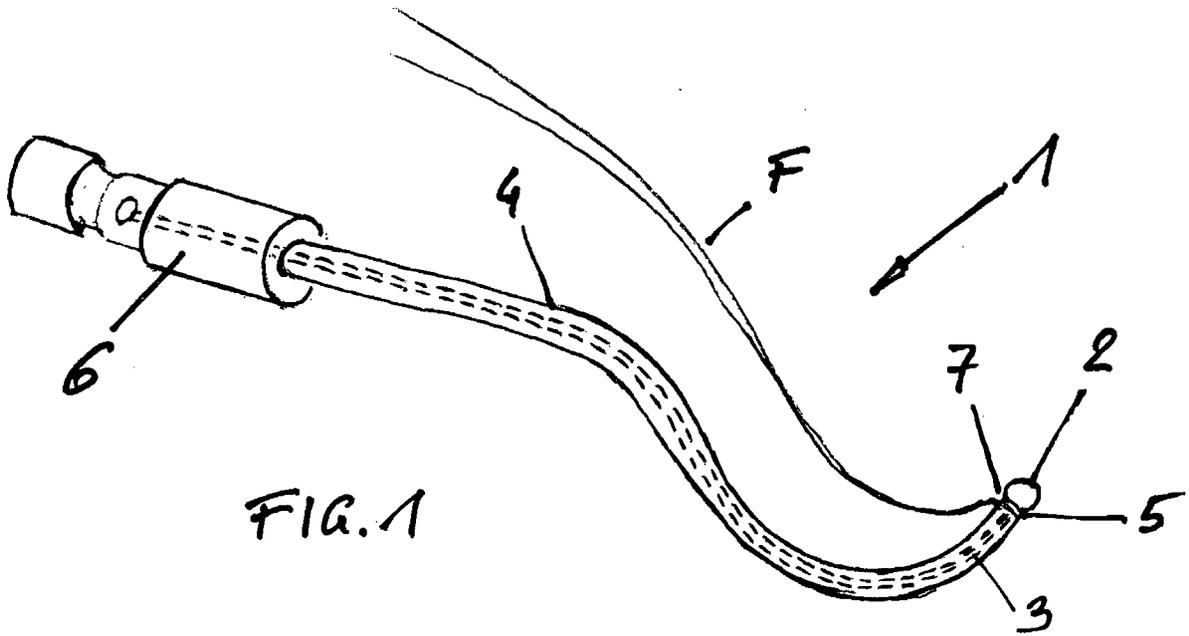
17. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die flexible Welle (3) aus mehreren, um eine Seele (13) in Schichten gegengleich gewickelten Litzen (12) besteht.

18. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungsrohr (4) aus Metall gebildet ist.

19. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass am distalen Ende des Führungsrohres (4) eine Lichtquelle (18) angeordnet ist.

20. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Spüleinrichtung (19) vorgesehen ist, über welche Spülflüssigkeit durch das Führungsrohr (4) zum Bohrkopf (2) beförderbar ist.

21. Werkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der mit der flexiblen Welle (3) verbundene Bohrkopf (2), das Führungsrohr (4) zusammen mit dem an der Verankerungsvorrichtung (7) befestigten Faden (F) oder dgl. in einer sterilen Verpackung (17) angeordnet ist.



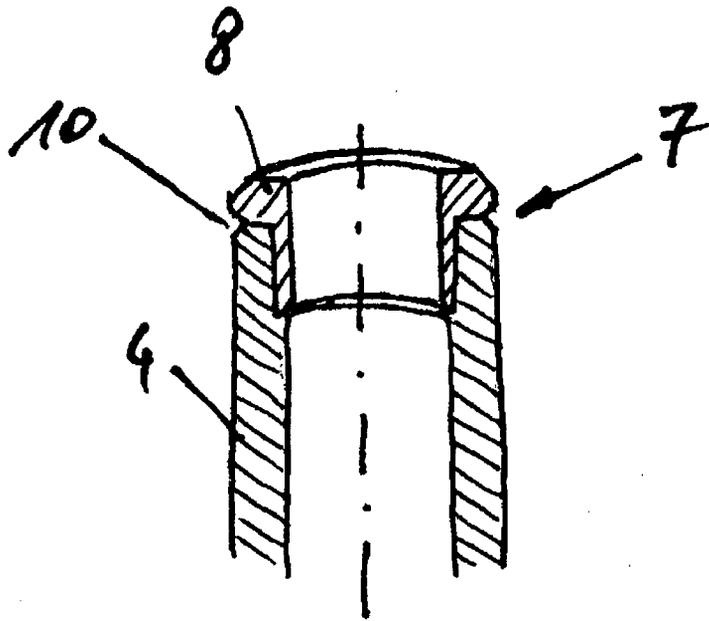


FIG. 3

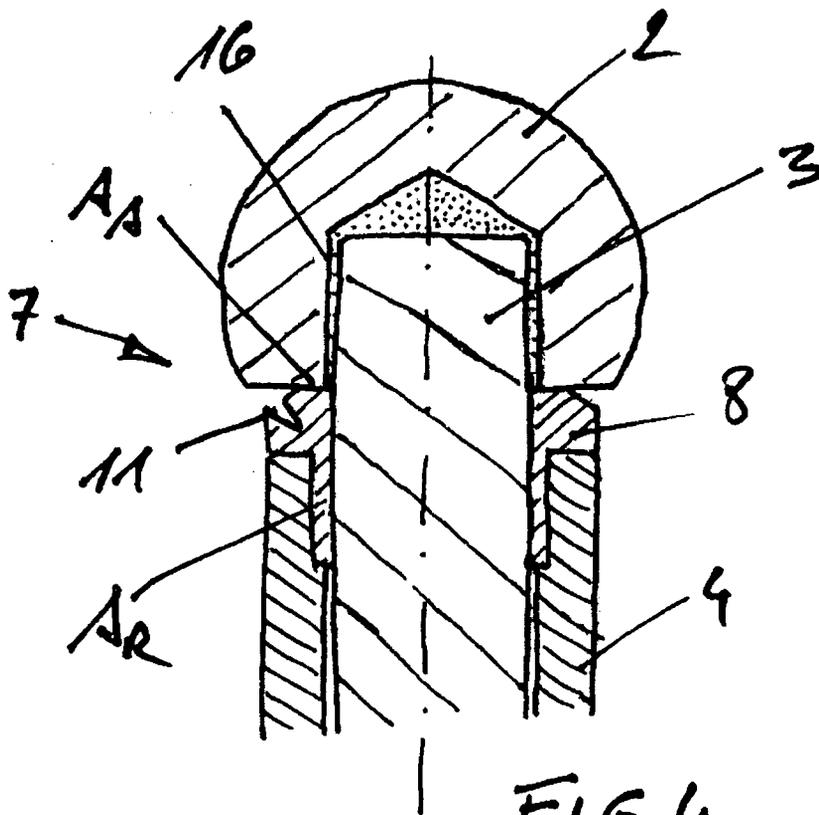


FIG. 4

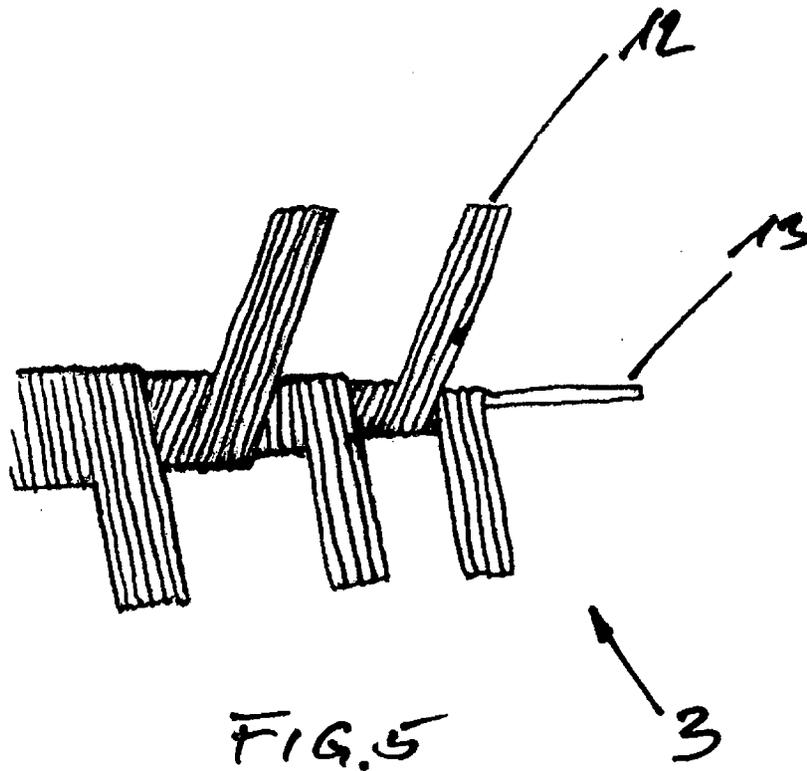


FIG. 5

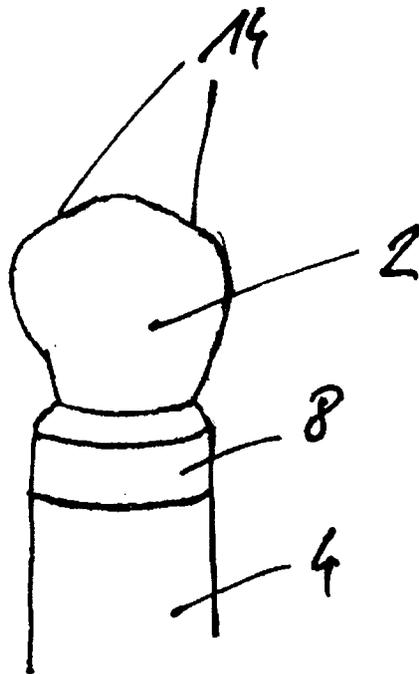


FIG. 6

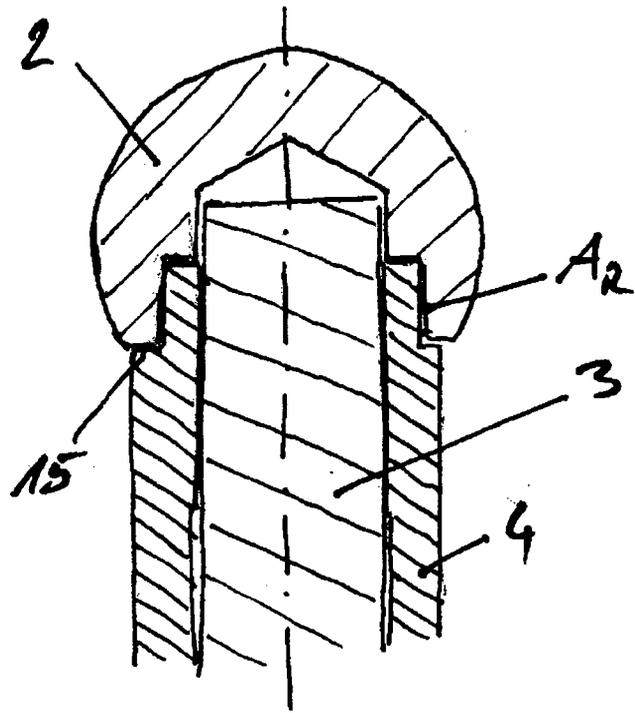


FIG. 7

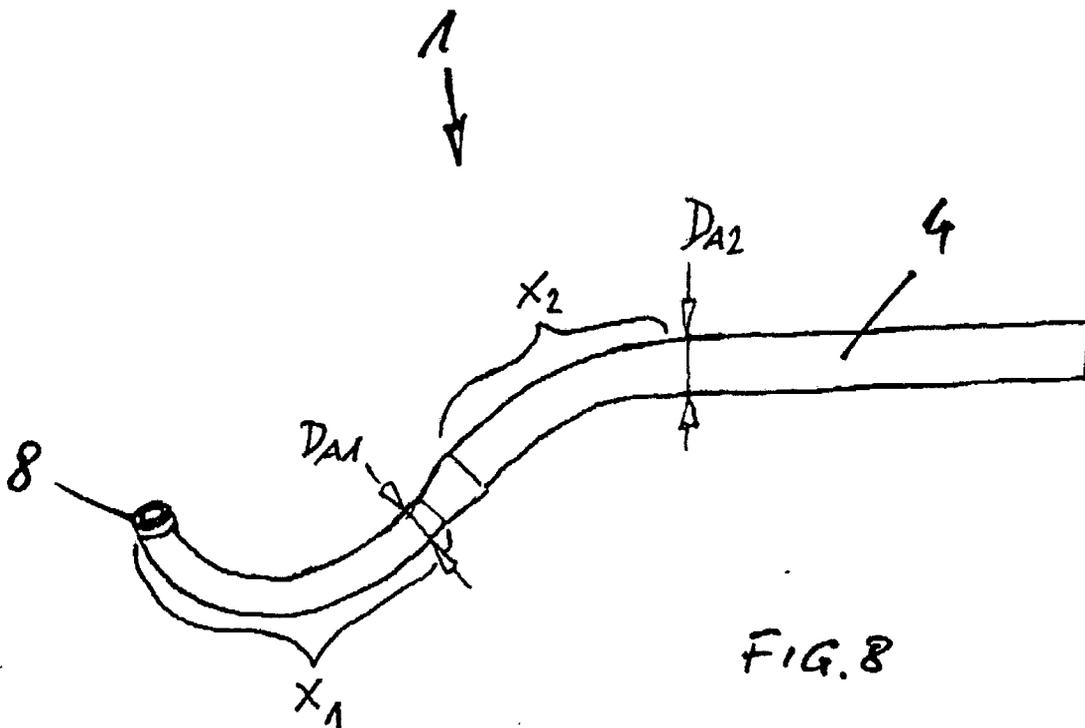
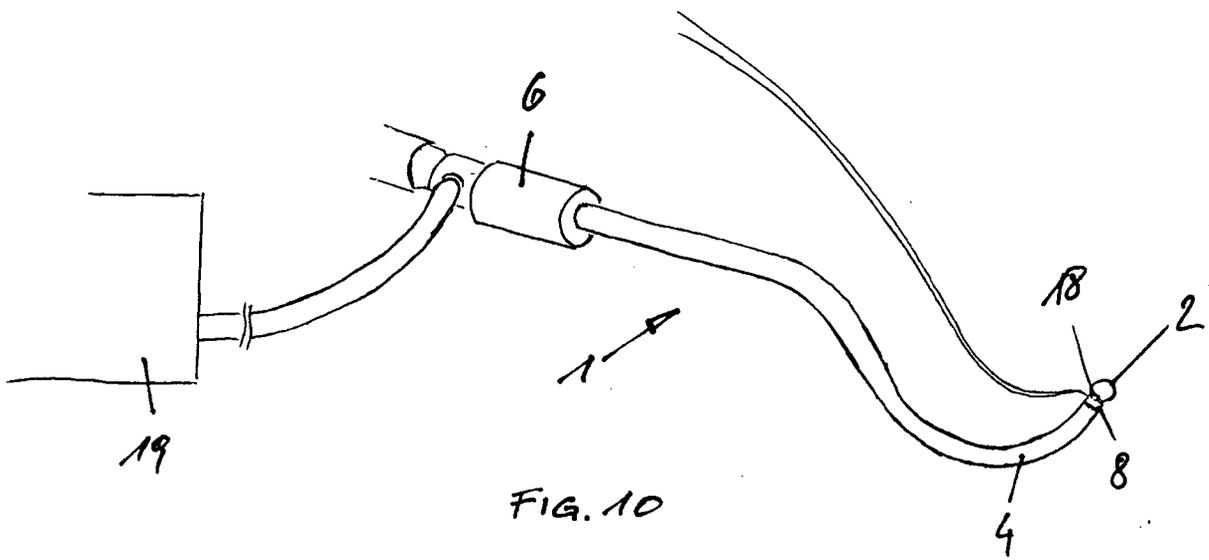
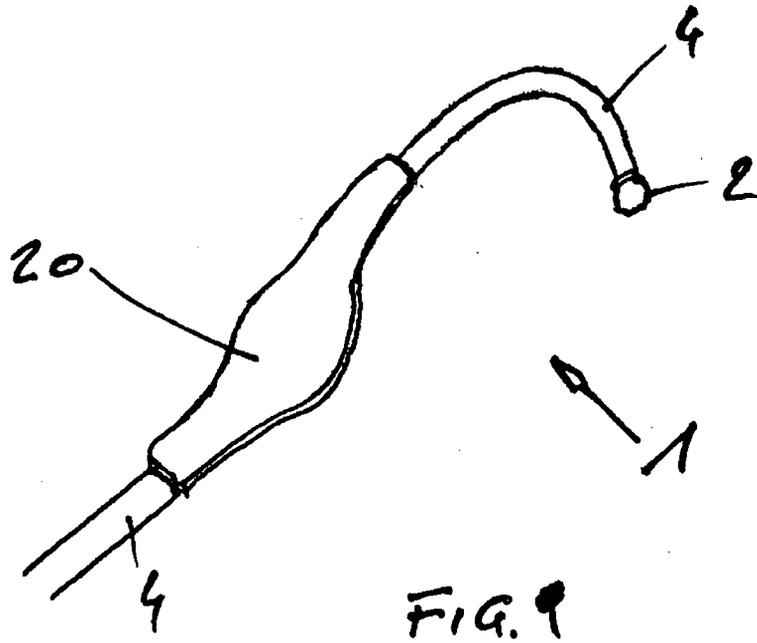


FIG. 8



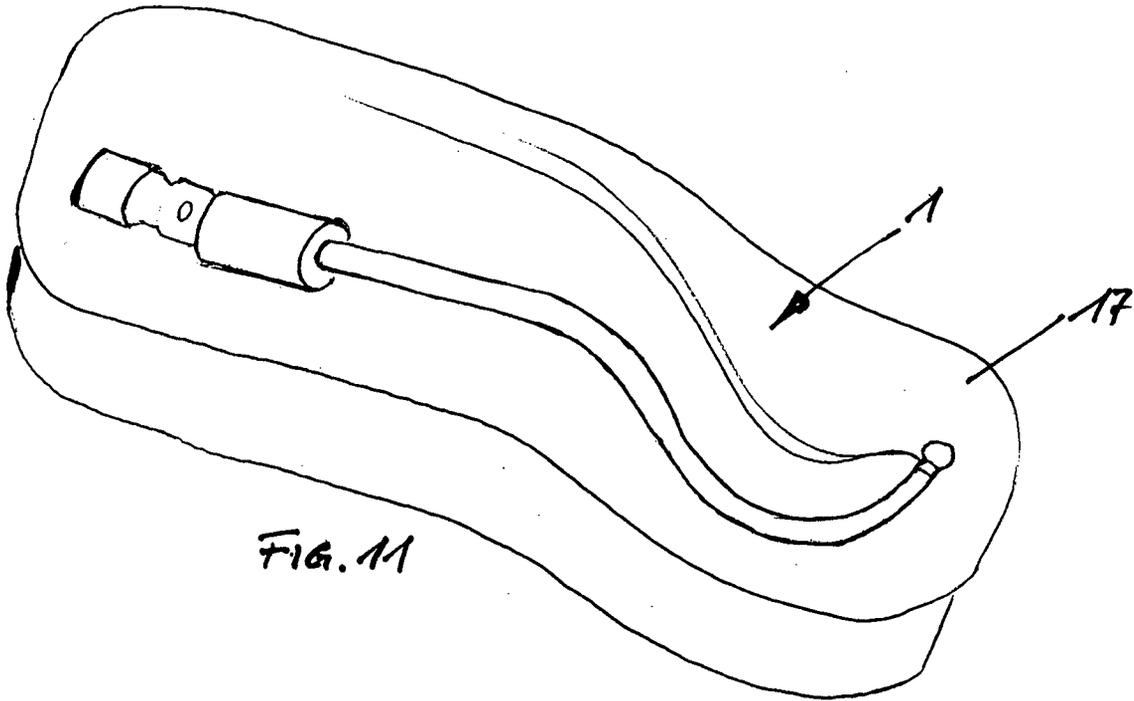


FIG. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/AT2011/000132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. A61B17/16 A61B17/04  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
A61B  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	WO 2010/061567 A1 (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]; ISOBE HIROSHI [JP]; NISHIO YUKIHIRO [JP]) 3 June 2010 (2010-06-03) figure 16	1,2,4-6, 9-19,21
X	US 2009/326538 A1 (SENNETT ANDREW R [US] ET AL) 31 December 2009 (2009-12-31) figures 8A-8E	1,2,4-6, 9-21
A	US 7 604 636 B1 (WALTERS TROY M [US] ET AL) 20 October 2009 (2009-10-20) column 3, line 19 - line 21	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 14 June 2011	Date of mailing of the international search report 27/06/2011
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Hamann, Joachim
--	---------------------------------------

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2011/000132

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010061567	A1	03-06-2010	NONE
US 2009326538	A1	31-12-2009	WO 2009155319 A1 23-12-2009
US 7604636	B1	20-10-2009	NONE

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2011/000132

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. A61B17/16 A61B17/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTER GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) A61B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	WO 2010/061567 A1 (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]; ISOBE HIROSHI [JP]; NISHIO YUKIHIRO [JP]) 3. Juni 2010 (2010-06-03) Abbildung 16	1,2,4-6, 9-19,21
X	US 2009/326538 A1 (SENNETT ANDREW R [US] ET AL) 31. Dezember 2009 (2009-12-31) Abbildungen 8A-8E	1,2,4-6, 9-21
A	US 7 604 636 B1 (WALTERS TROY M [US] ET AL) 20. Oktober 2009 (2009-10-20) Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 21	1
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 14. Juni 2011		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 27/06/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Hamann, Joachim

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2011/000132

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010061567	A1	03-06-2010	KEINE
US 2009326538	A1	31-12-2009	WO 2009155319 A1 23-12-2009
US 7604636	B1	20-10-2009	KEINE