

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 51059/2020
(22) Anmeldetag: 04.12.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2023

(51) Int. Cl.: **A61B 17/17** (2006.01)
A61B 17/72 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1358852 A1
US 2009306665 A1
EP 2727542 A1
DE 4344470 A1
DE 9416869 U1

(73) Patentinhaber:
Auf Wolfgang
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
WIRNSBERGER & LERCHBAUM
Patentanwälte OG
8700 Leoben (AT)

(54) Vorrichtung zum Versorgen einer Fraktur eines Knochens

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Versorgen einer Fraktur eines Knochens, insbesondere eines menschlichen Röhrenknochens, aufweisend einen Knochennagel (1) mit einem ersten Ende (2) und einem zweiten Ende (3), wobei in einem Bereich des ersten Endes (2) zumindest eine erste Bohrung (4) und in einem Bereich eines zweiten Endes (3) zumindest eine zweite Bohrung (5) quer zu einer Längsachse (6) des Knochennagels (1) vorgesehen sind, sodass der Knochennagel (1) durch in den Bohrungen (4, 5) angeordnete und aus den Bohrungen (4, 5) ragende Verriegelungsbolzen (7) im Knochen fixiert werden kann. Um eine stabile Positionierung in einem Knochen auf einfache Weise zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Knochennagel (1) einen Kanal (8) aufweist, welcher sich zumindest bereichsweise etwa entlang einer Längsachse (6) im Knochennagel (1) erstreckt und einerseits mit der zumindest einen zweiten Bohrung (5) verbunden ist sowie andererseits mit einer in einem Bereich zwischen dem ersten Ende (2) und der zweiten Bohrung (5) in einer Mantelfläche (19) des Knochennagels (1) angeordneten Einbringöffnung (9) verbunden ist, sodass ein Beleuchten der zweiten Bohrung (5) von einem Inneren des Knochennagels (1) aus möglich ist, indem ein Leuchtmittel (10) über die Einbringöffnung (9) in den Kanal (8) eingeführt und bis in einen Bereich der zweiten Bohrung (5) bewegt wird, um eine Position der zweiten Bohrung (5) bei Anordnung

des Knochennagels (1) in einem Knochen anhand eines Lichtaustritts aus der zweiten Bohrung (5) bestimmen zu können, wobei die Einbringöffnung (9) durch die erste Bohrung (4) gebildet oder zwischen der ersten Bohrung (4) und der zweiten Bohrung (5) an einer Mantelfläche (19) des Knochennagels (1) angeordnet ist.

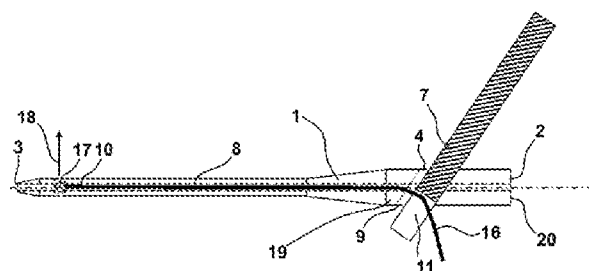


Fig. 2

Beschreibung

VORRICHTUNG ZUM VERSORGEN EINER FRAKTUR EINES KNOCHENS

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Versorgen einer Fraktur eines Knochens, insbesondere eines menschlichen Röhrenknochens, aufweisend einen Knochennagel mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende, wobei in einem Bereich des ersten Endes zumindest eine erste Bohrung und in einem Bereich des zweiten Endes zumindest eine zweite Bohrung quer zu einer Längsachse des Knochennagels vorgesehen sind, sodass der Knochennagel durch in den Bohrungen angeordnete und aus den Bohrungen ragende Verriegelungsbolzen im Knochen fixiert werden kann.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Vorrichtungen der eingangs genannten Art, sogenannte Knochennägel, bekannt geworden, insbesondere um bei Frakturen von menschlichen Röhrenknochen wie beispielsweise einer Fraktur des Oberschenkelknochens die einzelnen Knochenteile zu verbinden und somit eine Heilung zu beschleunigen bzw. zu ermöglichen.

[0003] Hierzu wird der Knochennagel entlang einer Längsachse des Knochens in den Knochen eingebracht, gegebenenfalls entlang einer zuvor eingebrachten Bohrung, sodass die Bruchstücke des quer zur Längsachse gebrochenen Oberschenkelknochens durch den Knochennagel verbunden werden. Um zu verhindern, dass sich der Knochennagel aus dem Knochen löst, sind häufig Bohrungen im Knochennagel vorgesehen, welche quer zur Längsachse des Knochennagels verlaufen und in welchen Verriegelungsbolzen, insbesondere Verriegelungsschrauben, positioniert werden können, welche gegebenenfalls durch eine Hautinzision und den Knochen in den Knochennagel geschraubt werden, um den Knochennagel derart formschlüssig mit dem Knochen zu verbinden, dass auch eine Bewegung des Knochennagels relativ zum Knochen entlang der Längsachse blockiert ist. Die Verriegelungsbolzen können auch an einem gegenüberliegenden Ende der Bohrung, welche als Durchgangsbohrung ausgebildet sein kann, wieder aus dem Knochennagel ragen und den Knochennagel somit an zwei Seiten mit dem Knochen verbinden. Dadurch kann eine stabile Positionierung der Knochenteile relativ zueinander gewährleistet werden, wodurch eine Heilung begünstigt ist.

[0004] Der Knochennagel wird üblicherweise in den Oberschenkelknochen von einem hüftgelenknahen Bereich bis zu einem knienahen Bereich eingebracht und weist somit eine Länge auf, welche einer Länge des Oberschenkelknochens nahezu entspricht.

[0005] Die Verriegelungsbolzen werden üblicherweise in endseitige Bohrungen des Knochennagels eingebracht, sodass diese in einem hüftnahen und einem knienahen Bereich bzw. allgemein ausgedrückt endseitig am gebrochenen Knochen angeordnet werden, um eine besonders gute und stabile Verbindung zwischen dem Knochennagel einerseits und den Knochenteilen andererseits zu gewährleisten.

[0006] Bei Anordnung eines Knochennagels beispielsweise in einem Oberschenkelknochen ist dabei ein Einbringen des Verriegelungsbolzens in die hüftnahe Bohrung, welche auch als Durchgangsbohrung normal zur Längsachse ausgebildet sein kann, üblicherweise einfach möglich, zumal eine Position dieser Bohrung am Knochennagel bis zuletzt sichtbar und somit nach einem vollständigen Einbringen des Knochennagels in den Knochen gut bestimmbar ist. Beispielsweise kann hierzu am proximalen Ende des Knochennagels ein kurzer Zielbügel vorgesehen sein, welcher eine Position der hüftnahen Bohrung markiert. Nachdem eine Verformung des Knochennagels im anschlussnahen Bereich vernachlässigt werden kann, ist damit die hüftnahe Bohrung für einen Operateur von außerhalb des Knochens gut auffindbar, sodass dieser an der richtigen Position eine Bohrung im Knochen platzieren kann, durch welche der Verriegelungsbolzen in die hüftnahe Bohrung im Knochennagel eingeführt werden kann, um den Knochennagel hüftnah mit dem Knochen zu koppeln.

[0007] Schwierig ist jedoch die exakte Einbringung des Verriegelungsbolzens in die Bohrung an jenem Ende des Knochennagels, welches der Bohrungsmündung, über welche der Knochennagel in den Knochen eingebracht wird, gegenüberliegt. So kann es durchaus vorkommen, dass

sich der Knochennagel während des Einbringens in die Bohrung im Knochen verformt, sodass eine exakte Bestimmung einer Position der Bohrung an diesem Ende, bei einem Oberschenkelknochen in der Regel das distale Ende, nicht ohne Weiteres möglich ist. Insbesondere ist die Bestimmung dieser distalen Position mit einem langen Zielbügel, der sich vom proximalen Ende außerhalb des Knochens bis in den Bereich der distalen Bohrung erstreckt, mit einer hohen Unsicherheit behaftet bzw. nicht genau möglich, zumal der Knochennagel durch das Einbringen in den Knochen verformt werden kann, sodass sich eine Position der distalen Bohrung relativ zum Zielbügel, der außerhalb des Knochens verbleibt und daher keiner Verformung unterworfen ist, ändert. Die Bestimmung dieser Position ist jedoch entscheidend, um den Verriegelungsbolzen korrekt und gleichzeitig mit minimalen Gewebebeschädigungen durch den Knochen hindurch in der Bohrung positionieren zu können.

[0008] Zur Bestimmung einer Position dieser Bohrung ist es aus dem Stand der Technik bekannt, den Knochennagel mit einem sich von einer Stirnseite bis zu der Bohrung am gegenüberliegenden Ende des Knochennagels erstreckenden Kanal auszubilden und in diesen Kanal ein starkes Leuchtmittel über eine in der Stirnseite angeordnete Bohrungsmündung einzubringen, welches Leuchtmittel bis zur Bohrung am gegenüberliegenden Ende des Knochennagels bewegt wird, sodass durch einen Lichtaustritt über die Bohrung, in welcher der Verriegelungsbolzen positioniert werden soll, und durch den diese umgebenden Knochen hindurch eine Position der Bohrung bestimmbar ist. Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus dem Dokument JP 2009 536 086 A bekannt.

[0009] Das Dokument EP 1 358 852 A1 offenbart eine Vorrichtung für die Osteosynthese von Knochenbrüchen mittels Markhöhlennägeln.

[0010] Aus dem Dokument US 2009/0306665 A1 ist ein System zur Lokalisation von distalen Löchern eines Marknagels bekannt geworden.

[0011] Das Dokument EP 2 727 542 A1 betrifft eine lichtemittierende Vorrichtung zum Verbinden eines intramedullären Führungsdrahtes.

[0012] Aus dem Dokument DE 43 44 470 A1 ist eine Vorrichtung zum Auffinden einer Querbohrung bei einem in einem Röhrenknochen eingebrachten hohlen Verriegelungsnagel bekannt geworden.

[0013] Das Dokument DE 9 416 869 U1 offenbart eine Vorrichtung zum Behandeln eines Knochens mit einem in diesen einsetzbaren Nagel. Nach diesem Dokument ist vorgesehen, dass eine Mittelachse des Nagels Durchbrüche zur Aufnahme von Schrauben oder dergleichen aufweist. Ferner ist nach diesem Dokument auch ein Längskanal zur Aufnahme eines flexiblen Lichtleiters vorgesehen.

[0014] Nachteilig ist bei derartigen Vorrichtungen allerdings, dass der Knochennagel noch nicht über einen an einem gegenüberliegenden Ende positionierbaren Verriegelungsbolzen im Knochen fixiert sein kann, wenn das Leuchtmittel in den Knochennagel eingebracht wird, zumal ein sich in der stirnseitennahen Bohrung befindlicher Verriegelungsbolzen den Kanal für das Leuchtmittel blockieren würde. Es kann daher mit diesem Verfahren lediglich der Knochennagel an einem der Bohrungsmündung gegenüberliegenden Ende im Knochen fixiert werden, jedoch ist eine Fixierung mittels eines Verriegelungsbolzens im Bereich der Bohrungsmündung erst nach einem Entfernen des Leuchtmittels möglich. Es hat sich jedoch gezeigt, dass damit häufig keine optimale Positionierung des Knochennagels im Knochen erreichbar ist.

[0015] Hier setzt die Erfindung an. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher eine besonders exakte Positionierung des Knochennagels in einem Knochen, insbesondere in einem Oberschenkelknochen eines Menschen, ermöglicht ist.

[0016] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher der Knochennagel einen Kanal aufweist, welcher sich zumindest bereichsweise etwa entlang einer Längsachse im Knochennagel erstreckt und einerseits mit der zumin-

dest einen zweiten Bohrung verbunden ist sowie andererseits mit einer in einem Bereich zwischen dem ersten Ende und der zweiten Bohrung in einer Mantelfläche des Knochennagels angeordneten Einbringöffnung verbunden ist, sodass ein Beleuchten der zweiten Bohrung von einem Inneren des Knochennagels aus möglich ist, indem ein Leuchtmittel über die Einbringöffnung in den Kanal eingeführt und bis in einen Bereich der zweiten Bohrung bewegt wird, um eine Position der zweiten Bohrung bei Anordnung des Knochennagels in einem Knochen anhand eines Lichtaustritts aus der zweiten Bohrung bestimmen zu können, wobei die Einbringöffnung durch die erste Bohrung gebildet oder zwischen der ersten Bohrung und der zweiten Bohrung an einer Mantelfläche des Knochennagels angeordnet ist.

[0017] Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass eine verbesserte Fixierung des Knochennagels im Knochen möglich ist, wenn der Knochennagel bereits vor einem Entfernen des Leuchtmittels aus dem Kanal am ersten Ende, bei Anordnung des Knochennagels in einem Oberschenkelknochen ausgehend vom Hüftgelenk, also an einem proximalen Ende, mittels des Verriegelungsbolzens verriegelt wird, bevor das Leuchtmittel aus dem Kanal entfernt und ein weiterer Verriegelungsbolzen in einer Bohrung in einem Bereich des distalen Endes angeordnet wird. Gemäß der Erfindung ist dies möglich, weil das Leuchtmittel bei einem erfindungsgemäß ausgebildeten Knochennagel nicht mehr durch einen Kanal zum distalen Ende bewegt wird, welcher Kanal durch einen in der ersten Bohrung befindlichen Verriegelungsbolzen verschlossen wird, sondern der Kanal an einer in einer Mantelfläche des Knochennagels angeordneten Einbringöffnung mündet, durch welche das Leuchtmittel an einem in der ersten Bohrung befindlichen Verriegelungsbolzen vorbei in den Kanal eingeführt werden kann. Dadurch ist eine Relativbewegung zwischen Knochen und Knochennagel bei einem Entfernen des Leuchtmittels ausgeschlossen, zumal das Leuchtmittel erst dann aus dem Knochennagel entfernt wird, wenn der Knochennagel sowohl am proximalen Ende als auch am distalen Ende bzw. dem zweiten Ende mittels eines entsprechenden Verriegelungsbolzens fixiert ist.

[0018] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung kann grundsätzlich für die Versorgung von Frakturen bei jeglichen Knochen eingesetzt werden, wird jedoch bevorzugt bei Frakturen von Röhrenknochen wie dem Oberschenkelknochen, dem Oberarmbein oder dem Schienbein eingesetzt.

[0019] Es kann gemäß einer ersten Variante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Einbringöffnung durch die erste Bohrung gebildet ist. Ein entsprechendes Leuchtmittel kann dann über die erste Bohrung in den Kanal eingebracht werden, durch welchen das Leuchtmittel bis zur zweiten Bohrung bzw. dem distalen Ende des Knochennagels bewegt werden kann, um die zweite Bohrung von innerhalb des Knochennagels zu beleuchten. Die Einbringöffnung kann somit auch als Verriegelungsbohrung genutzt werden.

[0020] Wenn die Einbringöffnung durch die erste Bohrung gebildet ist, ist bevorzugt vorgesehen, dass ein Verriegelungsbolzen, insbesondere eine Schenkelhalsschraube, vorgesehen ist, welcher eine Öffnung aufweist, sodass das Leuchtmittel durch den Verriegelungsbolzen hindurch und durch die erste Bohrung in den Kanal einführbar ist. Bei dieser Ausführungsform kann die erste Bohrung somit in herkömmlicher Weise ausgebildet sein und wird ein Einbringen des Leuchtmittels durch die Einbringöffnung in den ersten Kanal durch die Öffnung im Verriegelungsbolzen erreicht, welcher in der ersten Bohrung positioniert wird. Die Öffnung kann beispielsweise als Schlitz ausgebildet sein.

[0021] Eine Kollision des Leuchtmittels mit dem in der ersten Bohrung befindlichen Verriegelungsbolzen kann gemäß einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung auf besonders einfache Weise vermieden werden, wenn die Einbringöffnung zwischen der ersten Bohrung und der zweiten Bohrung an einer Mantelfläche des Knochennagels angeordnet ist. Es versteht sich, dass sich die Einbringöffnung und die erste Bohrung entlang einer Umfangsrichtung des üblicherweise etwa zylindrisch ausgebildeten Knochennagels an unterschiedlichen Winkelpositionen befinden können.

[0022] Um den Verriegelungsbolzen in die zweite Bohrung mit minimaler Verletzung eines Gewebes einbringen zu können, ist bevorzugt ein lösbar mit dem Knochennagel verbindbarer Zielbügel vorgesehen, welcher in einer mit der zweiten Bohrung korrespondierenden Position eine

Markierung aufweist und derart am Knochennagel anbringbar ist, dass der Zielbügel dann, wenn der Knochennagel entlang einer Längsachse in einen Knochen, insbesondere in einen menschlichen Oberschenkelknochen, eingebracht wird, außerhalb des Knochens verbleibt, um die Position der zweiten Bohrung außerhalb des Knochens anzuzeigen. Mittels des Zielbügels wird somit eine Position außerhalb des Knochens bzw. außerhalb des menschlichen Körpers gekennzeichnet, an welcher sich die zweite Bohrung im Knochen befinden würde, wenn der Knochennagel bei einem Einbringen in den Knochen keiner Verformung unterworfen wäre. Dadurch kann das Gewebe in diesem Bereich geöffnet werden, wonach eine exakte Anbringung des Verriegelungsbolzens in der zweiten Bohrung mittels des aus der zweiten Bohrung austretenden und durch den Knochen hindurchtretenden Lichtes erfolgen kann. Der Zielbügel kann vom Knochennagel entfernt werden, nachdem der Knochennagel im Knochen positioniert und mittels des Verriegelungsbolzens fixiert ist, sodass ausschließlich der Knochennagel samt dem Verriegelungsbolzen im Knochen bzw. im menschlichen Körper verbleibt.

[0023] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Kanal zumindest bereichsweise, vorzugsweise durchgängig, einen unrunder, insbesondere einen etwa ellipsenförmigen, Querschnitt aufweist. Es kann dann auf besonders einfache Weise mit einem entsprechend ausgebildeten Leuchtmittel eine Winkelposition, an welcher Licht aus dem Leuchtmittel austritt, mit einer entsprechenden Winkelposition der zweiten Bohrung abgestimmt werden bzw. wird dadurch ein ungewünschtes Verdrehen des Leuchtmittels im Kanal zuverlässig verhindert, wenn das Leuchtmittel entsprechend ausgebildet ist. Somit kann ein Leuchtmittel eingesetzt werden, bei welchem sämtliches Licht an einer einzigen Winkelposition austritt, sodass eine besonders hohe Lichtintensität durch die zweite Bohrung erreicht werden kann, um die zweite Bohrung besonders leicht auffinden zu können.

[0024] Ergänzend kann auch ein Instrument vorgesehen sein, welches mit dem Knochennagel korrespondiert und einen mit dem Kanal und/oder dem Leuchtmittel korrespondierenden Querschnitt aufweist, sodass auch dieses Instrument mit dem Kanal und/oder dem Leuchtmittel einen Formschluss bildet.

[0025] Der Kanal kann grundsätzlich von der Einbringöffnung bis zur zweiten Bohrung entlang einer Geraden verlaufen. Um eine besonders hohe Stabilität des Knochennagels zu gewährleisten, ist jedoch bevorzugt vorgesehen, dass der Kanal einen ersten Abschnitt aufweist, welcher sich entlang einer Richtung quer zur Längsachse erstreckt. Dadurch kann der Kanal zu einem sehr großen Anteil etwa entlang einer Mittelachse des Knochennagels verlaufen, wodurch eine minimale Schwächung von Festigkeit und Steifigkeit des Knochennagels durch den Kanal erreicht werden. Beispielsweise kann der Kanal im Wesentlichen mittig entlang einer Längsachse des Knochennagels verlaufen und nur im Bereich der Einbringöffnung einen etwa normal zur Längsachse ausgerichteten ersten Abschnitt aufweisen, durch welchen eine Verbindung der Mantelfläche bzw. der Einbringöffnung mit der Mittelachse des Knochennagels erreicht wird.

[0026] Es ist daher bevorzugt vorgesehen, dass der erste Abschnitt die Einbringöffnung mit dem innen liegenden zweiten Abschnitt des Kanals verbindet, welcher zweite Abschnitt etwa entlang der Längsachse verläuft.

[0027] Um eine mechanische Belastung des Leuchtmittels zu minimieren und dennoch eine hohe Festigkeit und Steifigkeit des Knochennagels zu erreichen, ist bevorzugt vorgesehen, dass der Kanal zumindest bereichsweise gekrümmt ist. Es werden dann scharfe Kanten im Kanal vermieden, welche eine hohe mechanische Belastung für ein eingebrachtes Leuchtmittel verursachen würden.

[0028] Bevorzugt ist ein Leuchtmittel vorgesehen, welches in den Kanal einbringbar ist. Es versteht sich, dass ein entsprechendes Leuchtmittel üblicherweise einen mit dem Kanal korrespondierenden Querschnitt aufweist. Insbesondere wenn der Querschnitt des Kanals unrunder ausgebildet ist, weist auch das entsprechende Leuchtmittel bevorzugt einen entsprechend unrunder, insbesondere einen ellipsenförmigen, Querschnitt auf. Das Leuchtmittel kann grundsätzlich auf jede beliebige Weise ausgebildet sein, welche dazu geeignet ist, Licht über die zweite Bohrung bzw. über eine Bohrung am distalen Ende des Knochennagels abzugeben. Beispielsweise kann

das Leuchtmittel eine oder mehrere an einem flexiblen Draht einseitig angeordnete Leuchtdioden aufweisen, welche mittels des Drahtes in den Bereich der zweiten Bohrung geführt werden.

[0029] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass das Leuchtmittel einen Lichtleiter aufweist. Derartige Lichtleiter sind einerseits flexibel, sodass diese auch in einen gekrümmten Kanal bzw. in einen Kanal mit Abschnitten unterschiedlicher Orientierung eingeführt werden können. Andererseits kann über entsprechende Lichtleiter eine starke Lichtintensität von einer oder mehreren endseitig angeordneten Dioden bis zu einem fernab positionierten Punkt transportiert werden. Wenn das Leuchtmittel einen Lichtleiter aufweist, befinden sich Dioden, welche auf den Lichtleiter wirken, üblicherweise an einem ersten Ende des Lichtleiters und wird ein zweites Ende des Lichtleiters über die Einbringöffnung in den Kanal eingeführt, um die zweite Bohrung von einem Inneren des Knochennagels zu illuminieren bzw. zu beleuchten.

[0030] Es ist somit bevorzugt vorgesehen, dass das Leuchtmittel flexibel ist, sodass dieses beschädigungsfrei in den eine oder mehrere Krümmungen aufweisenden Kanal einbringbar ist. Alternativ zu einem Lichtleiter bestehen selbstverständlich weitere Möglichkeiten, das Leuchtmittel flexibel auszubilden, beispielsweise durch eine flexible Sonde, welche endseitig eine Leuchtdiode oder dergleichen aufweist.

[0031] Üblicherweise ist das Leuchtmittel zur Abgabe von Licht an einem endseitigen Bereich ausgebildet, welcher in den Kanal einführbar ist.

[0032] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass das Leuchtmittel endseitig zumindest eine Linse aufweist, wobei die Linse vorzugsweise als Sammellinse ausgebildet ist. Es kann dann eine besonders hohe Lichtstärke erreicht werden, zumal das vom Leuchtmittel abgegebene Licht nicht mehr gleichmäßig in sämtliche Richtungen abgestrahlt wird, sondern mittels der Linse gesammelt bzw. gebündelt wird.

[0033] Bevorzugt ist vorgesehen, dass das Leuchtmittel derart ausgebildet ist, dass durch die Linse Licht entlang einer Lichtabgaberrichtung abgegeben werden kann, welche Lichtabgaberrichtung unter einem Winkel zur Längsachse ausgerichtet ist, insbesondere unter einem Winkel von etwa 90 Grad, wenn das Leuchtmittel im Kanal angeordnet ist. Somit kann gewährleistet werden, dass jegliches vom Leuchtmittel abgegebene Licht von Innen bzw. vom Kanal aus direkt in die zweite Bohrung eindringt, ohne von einer Innenwand des Kanals absorbiert bzw. reflektiert zu werden. Eine korrekte Positionierung des Leuchtmittels um die Längsachse bzw. entlang einer Umfangersichtung kann beispielsweise durch eine unrunde Ausbildung des Kanals einerseits und des Leuchtmittels andererseits einfach sichergestellt werden.

[0034] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Kanal und das Leuchtmittel derart ausgebildet sind, dass bei einem Einführen des Leuchtmittels in den Kanal bis zur zweiten Bohrung eine rotatorische Position des Leuchtmittels relativ zum Kanal durch einen Formschluss zwischen Leuchtmittel und Kanal definiert wird. Dadurch kann gewährleistet werden, dass nicht nur eine Position des Leuchtmittels relativ zum Knochennagel in Längsrichtung, welche über eine Länge des in den Kanal eingeführten Leuchtmittels einfach bestimmbar ist, eindeutig definiert werden kann, sondern auch eine Position des Leuchtmittels relativ zum Knochennagel entlang der Umfangersichtung. Ein entsprechender Formschluss kann beispielsweise durch einen bereichsweisen oder durchgängigen unrunder Querschnitt von Kanal und Leuchtmittel erreicht werden.

[0035] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich anhand der nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiele. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

[0036] Fig. 1 und 2 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0037] Fig. 3 und 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0038] Fig. 5 und 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0039] Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0040] Fig. 1 und 2 zeigen einen proximalen Femurnagel, welcher erfindungsgemäß ausgebildet

ist, wobei Fig. 1 eine Draufsicht und Fig. 2 eine Seitenansicht zeigen. Der Knochennagel 1 weist eine Längsachse 6 sowie eine im Wesentlichen abschnittsweise zylindrische Kontur mit einer umlaufenden Mantelfläche 19, einem ersten Ende 2 und einem zweiten Ende 3 auf, wobei erstes Ende 2 und zweites Ende 3 hier jeweils durch Stirnseiten gebildet werden. In Fig. 1 sind eine erste Bohrung 4 und eine zweite Bohrung 5 ersichtlich, wobei die erste Bohrung 4 in einem Bereich eines ersten Endes 2 des Knochennagels 1 und die zweite Bohrung 5 in einem Bereich des zweiten Endes 3 des Knochennagels 1 angeordnet sind, um durch in den Bohrungen 4, 5 eingebrachten Verriegelungsbolzen 7 den Knochennagel 1 im Knochen zu fixieren. In Fig. 2 ist als Beispiel eines Verriegelungsbolzens 7 eine Schenkelhalsschraube dargestellt.

[0041] Diese Schenkelhalsschraube kann durch den Knochen hindurch einfach in der ersten Bohrung 4 positioniert werden, beispielsweise mit einem kurzen Zielbügel 12, der am proximalen ersten Ende 2 des Knochennagel 1 befestigt ist, zumal eine Verformung des Knochennagels 1 im proximalen bzw. einem anschlussnahen Bereich vernachlässigbar ist.

[0042] Wie ersichtlich weist der Knochennagel 1 einen innenliegenden Kanal 8 auf, welcher hier einerseits mit der ersten Bohrung 4 und andererseits mit der zweiten Bohrung 5 verbunden ist. Die Schenkelhalsschraube weist dabei eine als Schlitz ausgebildete Öffnung 11 auf, sodass durch diese Öffnung 11 hindurch ein als Lichtleiter 16 ausgebildetes Leuchtmittel 10 in den Kanal 8 einbringbar ist, um mittels des Leuchtmittels 10 die zweite Bohrung 5 von einem Inneren des Knochennagels 1 zu beleuchten. Im Unterschied zu Knochennägeln des Standes der Technik wird somit hier das Leuchtmittel 10 nicht über eine Stirnseite, sondern über eine an der Mantelfläche 19 angeordnete Einbringöffnung 9 in den Kanal 8 eingebracht, wodurch das Leuchtmittel 10 nicht mit einem in der ersten Bohrung 4 angeordneten Verriegelungsbolzen 7 kollidieren kann.

[0043] Der Kanal 8 kann sich wie dargestellt natürlich dennoch auch bis zur Stirnfläche 20 erstrecken, um eine einfache Herstellbarkeit zu gewährleisten.

[0044] Dadurch ist gewährleistet, dass die zweite Bohrung 5 von außerhalb des menschlichen Körpers leicht anhand des Lichtpunktes aufgefunden werden kann, um den Knochennagel 1 mittels eines weiteren, in der zweiten Bohrung 5 positionierten Verriegelungsbolzens 7 zu fixieren. Anschließend kann der Lichtleiter 16 wieder aus dem Knochennagel 1 entfernt werden.

[0045] Das Leuchtmittel 10 weist dabei eine endseitige Linse 17 auf, welche derart endseitig am flexiblen Lichtleiter 16 angeordnet ist, dass mittels der als Sammellinse ausgebildeten Linse 17 Licht in einer etwa normal zur Längsachse 6 orientierten Lichtabgaberrichtung 18 abstrahlbar ist, um Licht gezielt in die zweite Bohrung 5 einzubringen. Eine ungewollte Rotation des Leuchtmittels 10 relativ zum Knochennagel 1 wird dabei durch einen Formschluss zwischen Leuchtmittel 10 und Kanal 8, üblicherweise durch einen unrunder Querschnitt des Kanals 8 und einen entsprechend unrunder Querschnitt des Leuchtmittels 10 verhindert, sodass eine gezielte Beleuchtung der zweiten Bohrung 5 mittels der Linse 17 möglich ist.

[0046] Fig. 3 und 4 zeigen eine als antegrader Femurnagel ausgebildete erfindungsgemäße Vorrichtung. Hier wird das ebenfalls als Lichtleiter 16 ausgebildete Leuchtmittel 10 nicht über die erste Bohrung 4, in welcher auch ein Verriegelungsbolzen 7 positionierbar ist, in den Kanal 8 eingebracht, sondern ist die auch hier an einer Mantelfläche 19 des Knochennagels 1 angeordnete Einbringöffnung 9 gesondert ausgebildet und zwischen der ersten Bohrung 4 und der zweiten Bohrung 5 angeordnet. Wie in Fig. 3 und 4 ersichtlich können am ersten Ende 2 auch mehrere erste Bohrungen 4 angeordnet sein, um entsprechende Verriegelungsbolzen 7 aufzunehmen. Die ersten Bohrungen 4 und die zweiten Bohrungen 5 sind üblicherweise als Durchgangsbohrungen ausgebildet.

[0047] Der Kanal 8 weist wie hier dargestellt mehrere Abschnitte 14, 15 mit unterschiedlichen Orientierungen auf. So führt ein erster Abschnitt 14 von der Einbringöffnung 9 quer zur Längsachse 6 in ein Inneres des Knochennagels 1 bzw. zu einer Mittelachse, an welcher der erste Abschnitt 14 in einen zweiten Abschnitt 15 des Kanals 8 mündet, welcher entlang der Längsrichtung orientiert ist und mittig im Knochennagel 1 verläuft.

[0048] Fig. 5 und 6 zeigen eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung, wobei der Knochennagel

1 hier als Tibia-Nagel ausgebildet ist. Auch hier wird das Leuchtmittel 10 über eine Einbringöffnung 9 in den Kanal 8 eingebracht, welche zwischen der ersten Bohrung 4 und der zweiten Bohrung 5 angeordnet ist.

[0049] Der Kanal 8 kann in sämtlichen Ausführungsbeispielen mit einem unrundern, vorzugsweise einem elliptischen, Querschnitt ausgebildet sein, welchem Querschnitt auch das Leuchtmittel 10 zumindest bereichsweise aufweisen kann, um eine rotatorische Position des Leuchtmittels 10 relativ zum Knochennagel 1 leicht bestimmen zu können. Das Leuchtmittel 10 bzw. der Lichtleiter 16 kann endseitig auch eine Linse 17 aufweisen, sodass ein Lichtaustritt nur an einer oder zwei Positionen in Umfangsrichtung ermöglicht ist und an diesen Positionen somit eine hohe Lichtstärke gewährleistet ist, um die zweite Bohrung 5 leicht auffinden zu können.

[0050] Fig. 7 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung, wobei ein als distales Zielgerät ausgebildeter Zielbügel 12 vorgesehen ist, welcher lösbar mit dem Knochennagel 1 verbunden ist. Dadurch kann eine Position der zweiten Bohrung 5 bereits bestimmt werden, bevor ein Gewebe geöffnet wird, um den Verriegelungsbolzen 7 durch den Knochen in die zweite Bohrung 5 einzubringen. Es wird somit ein Auffinden der zweiten Bohrung 5 vereinfacht und eine Inzision gering gehalten. Wie ersichtlich weist das Zielgerät einen Bügel auf, welcher eine Markierung 13 an einer Position aufweist, an welcher sich die zweite Bohrung 5 befindet. Dass diese Position nicht exakt mit der zweiten Bohrung 5 übereinstimmt, wenn sich der Knochennagel 1 im Knochen befindet, kann durch eine Verformung des Knochennagels 1 während eines Einbringens begründet sein. Zum exakten Auffinden der zweiten Bohrung 5 ist daher auch hier ein im Knochennagel 1 innen liegender Kanal 8 vorgesehen, durch welchen die zweite Bohrung 5 von einem Inneren mittels eines Leuchtmittels 10 illuminiert werden kann.

[0051] Anders ausgedrückt wird mit dem Zielbügel 12 eine Position der zweiten Bohrung 5 grob bestimmt, um an der entsprechenden Position eine Inzision in die Haut einzubringen, wonach durch ein Beleuchten von Innen eine exakte Position der zweiten Bohrung 5 anhand eines Lichtpunktes am Knochen bestimmt wird, um den Verriegelungsbolzen 7 entsprechend einzubringen. Es versteht sich, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung grundsätzlich auch ohne Zielbügel 12 anwendbar ist. Insbesondere wenn eine besonders starke Lichtquelle eingesetzt wird, welche auch hier durch die Einbringöffnung 9 in den Kanal 8 eingebracht werden kann, kann eine Position der zweiten Bohrung 5 auch ohne Zielbügel 12 leicht durch eine Hautschicht hindurch bestimmt werden.

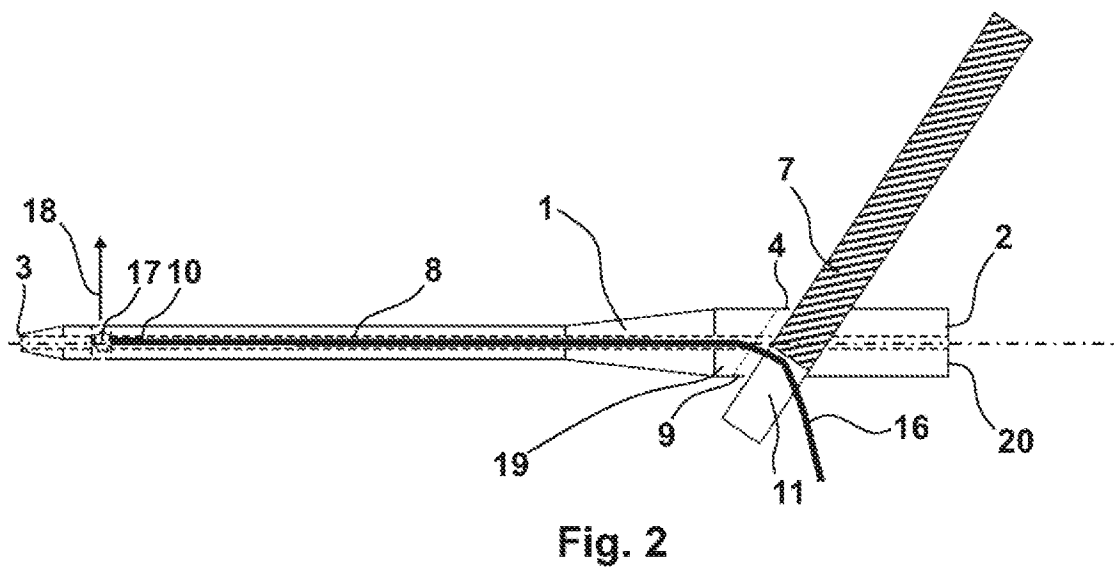
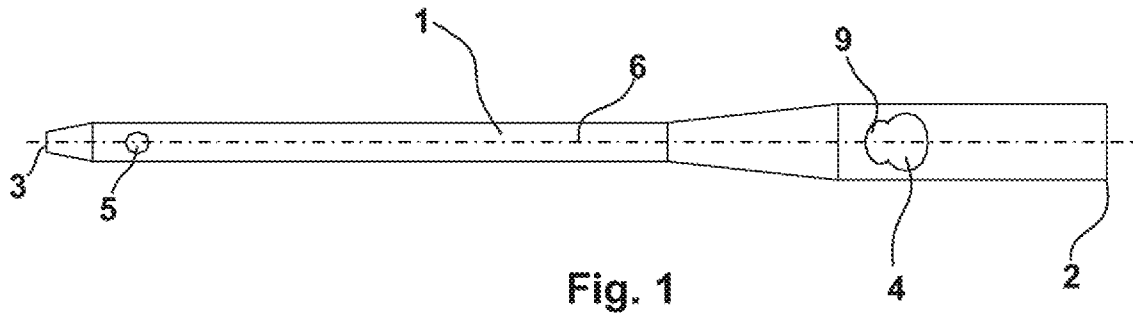
[0052] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht ein besonders sicheres Auffinden einer distalen Bohrung, wobei der Knochennagel 1 noch vor einer distalen Fixierung proximal mit dem Knochen verriegelt werden kann, und zwar mittels eines Verriegelungsbolzens 7, welcher die Einbringung eines Leuchtmittels 10 in den Kanal 8 nicht behindert. Dadurch ist eine wesentlich exaktere Positionierung des Knochennagels 1 im Knochen möglich und können unbeabsichtigte Relativbewegungen bei einem Entfernen des Leuchtmittels 10 zuverlässig vermieden werden. Des Weiteren werden Inzisionen klein gehalten, sodass eine schnellere Erholung nach einer Operation ermöglicht ist.

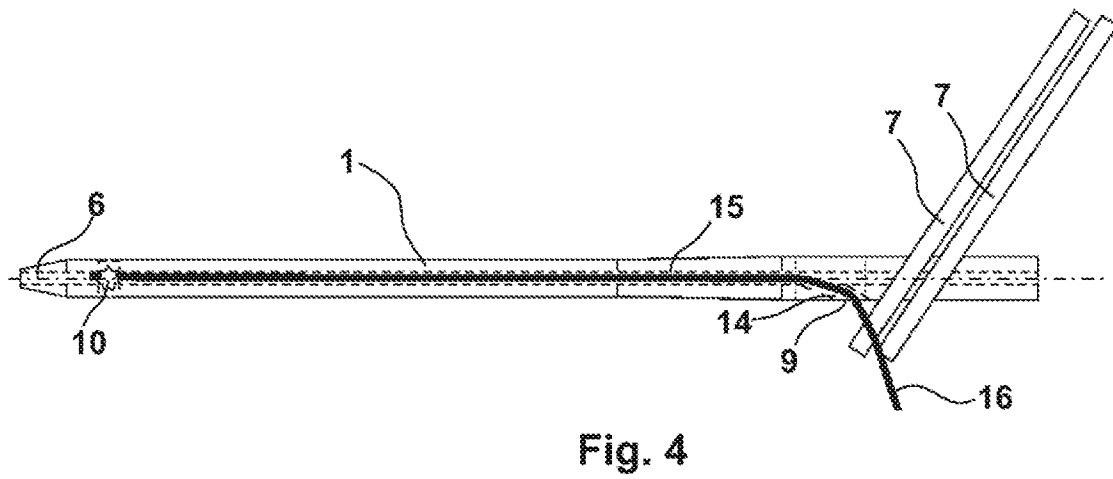
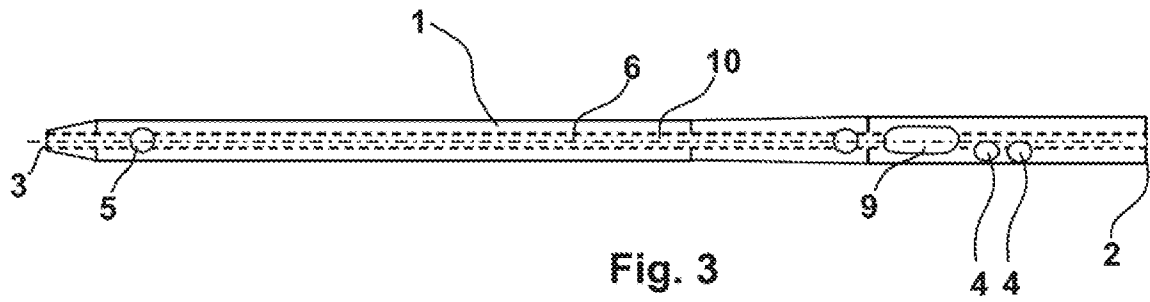
Patentansprüche

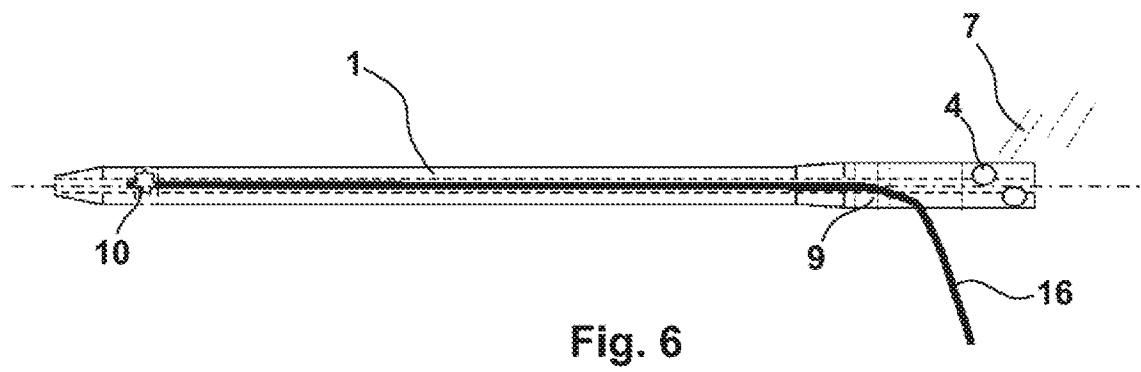
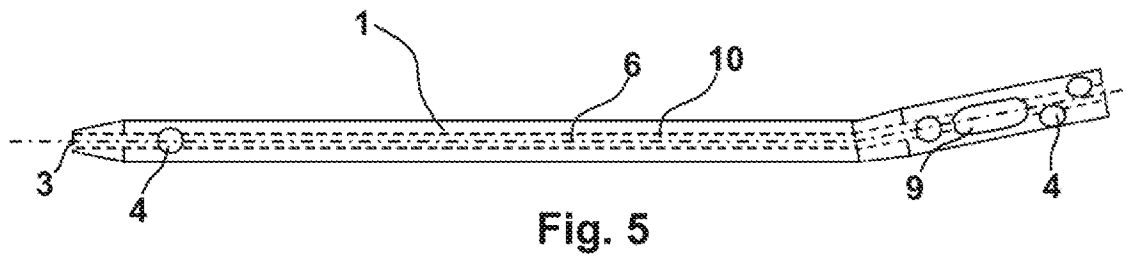
1. Vorrichtung zum Versorgen einer Fraktur eines Knochens, insbesondere eines menschlichen Röhrenknochens, aufweisend einen Knochennagel (1) mit einem ersten Ende (2) und einem zweiten Ende (3), wobei in einem Bereich des ersten Endes (2) zumindest eine erste Bohrung (4) und in einem Bereich des zweiten Endes (3) zumindest eine zweite Bohrung (5) quer zu einer Längsachse (6) des Knochennagels (1) vorgesehen sind, sodass der Knochennagel (1) durch in den Bohrungen (4, 5) angeordnete und aus den Bohrungen (4, 5) ragende Verriegelungsbolzen (7) im Knochen fixiert werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Knochennagel (1) einen Kanal (8) aufweist, welcher sich zumindest bereichsweise etwa entlang einer Längsachse (6) im Knochennagel (1) erstreckt und einerseits mit der zumindest einen zweiten Bohrung (5) verbunden ist sowie andererseits mit einer in einem Bereich zwischen dem ersten Ende (2) und der zweiten Bohrung (5) in einer Mantelfläche (19) des Knochennagels (1) angeordneten Einbringöffnung (9) verbunden ist, sodass ein Beleuchten der zweiten Bohrung (5) von einem Inneren des Knochennagels (1) aus möglich ist, indem ein Leuchtmittel (10) über die Einbringöffnung (9) in den Kanal (8) eingeführt und bis in einen Bereich der zweiten Bohrung (5) bewegt wird, um eine Position der zweiten Bohrung (5) bei Anordnung des Knochennagels (1) in einem Knochen anhand eines Lichtaustritts aus der zweiten Bohrung (5) bestimmen zu können, wobei die Einbringöffnung (9) durch die erste Bohrung (4) gebildet oder zwischen der ersten Bohrung (4) und der zweiten Bohrung (5) an einer Mantelfläche (19) des Knochennagels (1) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Einbringöffnung (9) durch die erste Bohrung (4) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verriegelungsbolzen (7), insbesondere eine Schenkelhalsschraube, vorgesehen ist, welcher eine Öffnung (11) aufweist, sodass das Leuchtmittel (10) durch den Verriegelungsbolzen (7) hindurch und durch die erste Bohrung (4) in den Kanal (8) einführbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein lösbar mit dem Knochennagel (1) verbindbarer Zielbügel (12) vorgesehen ist, welcher in einer mit der zweiten Bohrung (5) korrespondierenden Position eine Markierung (13) aufweist und derart am Knochennagel (1) anbringbar ist, dass der Zielbügel (12) dann, wenn der Knochennagel (1) entlang der Längsachse (6) in einen Knochen, insbesondere einen menschlichen Oberschenkelknochen, eingebracht wird, außerhalb des Knochens verbleibt, um die Position der zweiten Bohrung (5) von außerhalb des Knochens anzuzeigen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal (8) zumindest bereichsweise, vorzugsweise durchgängig, einen unrunder Querschnitt, insbesondere einen etwa ellipsenförmigen Querschnitt, aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal (8) einen ersten Abschnitt (14) aufweist, welcher sich entlang einer Richtung quer zur Längsachse (6) erstreckt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (14) die Einbringöffnung (9) mit einem innen liegenden zweiten Abschnitt (15) des Kanals (8) verbindet, welcher zweite Abschnitt (15) etwa entlang der Längsachse (6) verläuft.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal (8) zumindest bereichsweise gekrümmt ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Leuchtmittel (10) vorgesehen ist, welches in den Kanal (8) einbringbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Leuchtmittel (10) einen Lichtleiter (16) aufweist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Leuchtmittel (10) flexibel ist, sodass dieses beschädigungsfrei in den eine oder mehrere Krümmungen aufweisenden Kanal (8) einbringbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Leuchtmittel (10) zur Abgabe von Licht an einem endseitigen Bereich ausgebildet ist, welcher in den Kanal (8) einführbar ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Leuchtmittel (10) endseitig zumindest eine Linse (17) aufweist, wobei die Linse (17) vorzugsweise als Sammellinse ausgebildet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Leuchtmittel (10) derart ausgebildet ist, dass durch die Linse (17) Licht entlang einer Lichtabgaberrichtung (18) abgegeben werden kann, welche Lichtabgaberrichtung (18) unter einem Winkel zur Längsachse (6) ausgerichtet ist, insbesondere unter einem Winkel von etwa 90 Grad, wenn das Leuchtmittel (10) im Kanal (8) angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal (8) und das Leuchtmittel (10) derart ausgebildet sind, dass bei einem Einführen des Leuchtmittels (10) in den Kanal (8) bis zur zweiten Bohrung (5) eine rotatorische Position des Leuchtmittels (10) relativ zum Kanal (8) durch einen Formschluss zwischen Leuchtmittel (10) und Kanal (8) definiert wird.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen







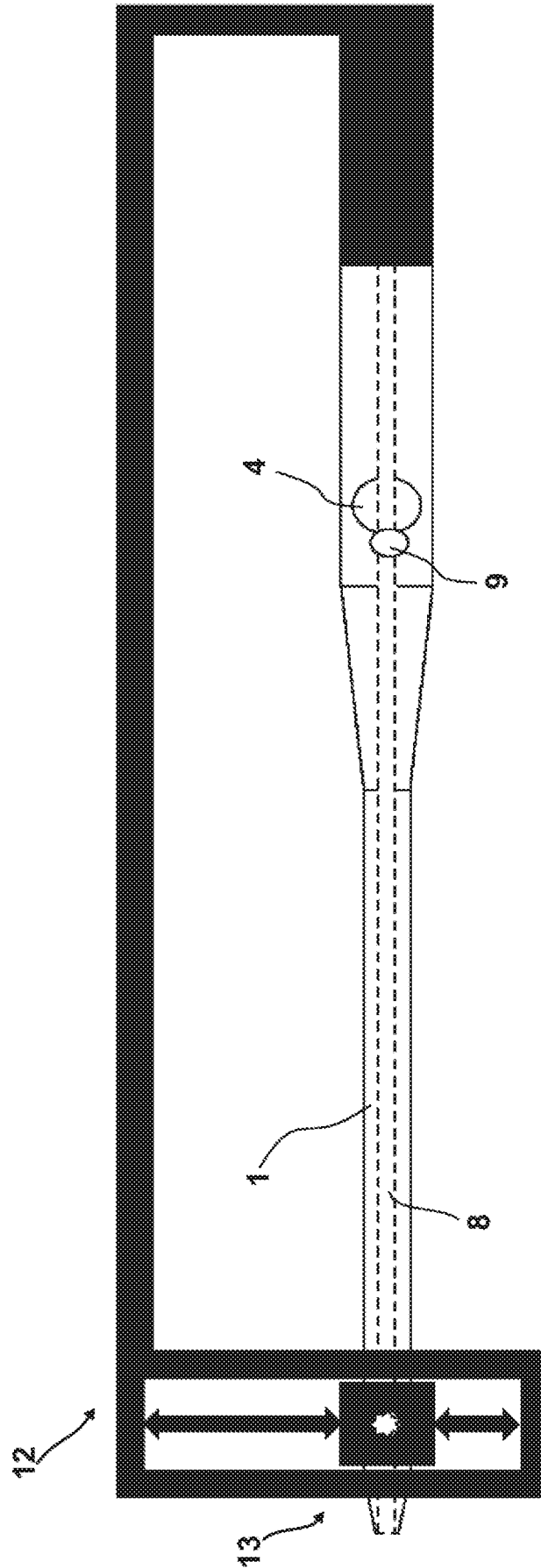


Fig. 7