

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1889/2006**

(51) Int. Cl.⁸: **A61C 8/00** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **15.11.2006**

(43) Veröffentlicht am: **15.08.2008**

(73) Patentinhaber:

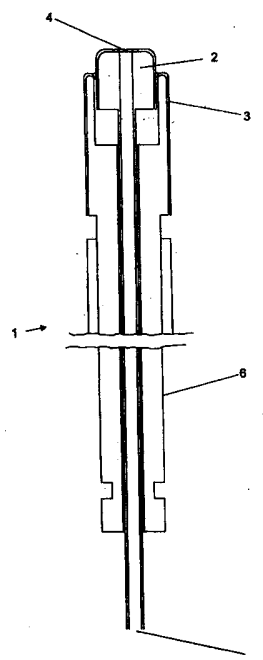
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN
A-1090 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

WATZEK GEORG DDR.
WIEN (AT)
UNGER EWALD ING.
WIEN (AT)

(54) **DENTALCHIRURGISCHER KNOCHENBOHRER**

(57) Bei einem dentalchirurgischen Knochenbohrer mit einem zweiteiligen Bohrkopf (3) bei welchem koaxial in einer Bohrkrone (3) wenigstens ein axial verschieblicher Stempel (2) gelagert ist, weist der axial verschiebliche Stempel (2) wenigstens einen axial verlaufenden Hohlraum, dessen distales Ende in Öffnungen mündet (4) und dessen proximales Ende mit einer Fluidleitung (5) verbindbar ist, auf oder gibt diesen im Inneren der Bohrkrone frei.



012408
-11-

Zusammenfassung:

Bei einem dentalchirurgischen Knochenbohrer mit einem zweiteiligen Bohrkopf⁽³⁾, bei welchem coaxial in einer Bohrkrone⁽³⁾ wenigstens ein axial verschieblicher Stempel⁽²⁾ gelagert ist, weist der axial verschiebbliche Stempel⁽²⁾ wenigstens einen axial verlaufenden Hohlraum, dessen distales Ende in Öffnungen mündet⁽⁴⁾ und dessen proximales Ende mit einer Fluidleitung⁽⁵⁾ verbindbar ist, auf oder gibt diesen im Inneren der Bohrkrone frei.

<Fig. 1>

Die Erfindung betrifft einen dentalchirurgischen Knochenbohrer mit einem zweiteiligen Bohrkopf, bei welchem coaxial in einer Bohrkrone wenigstens ein axial verschieblicher Stempel gelagert ist.

Bei bestehender Zahnlosigkeit ist wegen der Pneumatisierung der Kieferhöhle meist ein geringes Knochenangebot zur Verankerung eines enossalen Zahnimplantats vorhanden. Dieser Knochenmangel kann durch eine so genannte Sinusliftoperation, bei der Knochenersatzmaterial zwischen Knochen und Schneiderscher Membran eingebracht wird, behoben werden. Für diese Operationstechnik ist es notwendig, die Schneidersche Membran vom Oberkiefer intakt abzulösen, um einen Hohlraum für das einzubringende Knochenmaterial zu schaffen. Zu diesem Zweck ist beispielsweise aus der EP 1174094 A1 ein dentalchirurgisches Instrument bekannt, welches einen rohrförmigen Grundkörper besitzt, dessen distale Rohröffnung mit einer Hülle aus einem elastischen, dehnbaren Material verschlossen ist, die sich ballonartig aufbläht, wenn Flüssigkeit in den rohrförmigen Grundkörper eingepresst wird, wodurch die Kieferhöhlenschleimhaut vom Kieferknochen abgehoben wird.

Auch die EP 1269933 A2 offenbart einen Bohrer, insbesondere zum Knochenfräsen zur Vorbereitung des Einsetzens von Zahnimplantaten, welcher eine äußere Bohrspitze und eine in deren Inneren coaxial angeordnete Fühlerspitze aufweist, die mit der drehbaren äußeren Bohrspitze kraftschlüssig lösbar verbunden ist. Die Fühlerspitze ist in axialer Richtung aus der Spitze des Bohrers ausschiebbar und mit einer vorbestimmten einstellbaren Schwellwertkraft beaufschlagt. Die Fühlerspitze tritt bei Unterschreitung einer der Schwellwertkraft entgegengerichteten Widerstandskraft aus der äußeren Bohrspitze heraus und wird hierdurch von der Drehbewegung der äußeren Bohrspitze entkoppelt.

Insbesondere beim Einbringen der Bohrung in den Kieferknochen und bei der Erweiterung des Bohrkanals ist jedoch ein Einreißen der Kieferhöhlenschleimhaut zu befürchten, wenn der Bohrer den Knochen durchstößt und nicht rechtzeitig abgesetzt wird.

Um nun Verletzungen der Schneiderschen Membran zu verhindern, wurde weiters bereits vorgeschlagen, für den chirurgischen Eingriff nicht lediglich einen Bohrer, sondern ein Bohrrerset einzusetzen, bei welchem ein im wesentlichen kugelförmiger Bohrkörper zumindest teilweise glatte Oberflächen aufweist, wobei der glatte Teil des Bohrkörpers kalotten- oder teilkugelmantelförmig ausgebildet sein kann und ggf. als gesonderter Teil gegenüber dem mit einer materialabtragenden Oberflächenstrukturierung versehenen Bohrkörper stationär gehalten werden kann. Sobald mit einem derartigen Bohrer der glatte Teil des Bohrkörpers in Kontakt mit der Schneiderschen Membran gelangt, soll zum einen sichergestellt werden, dass dieser Teil nicht weiter rotiert, um Beschädigungen der Membran zu vermeiden, und zum anderen, dass ein Bohren mit den verbleibenden Bereichen mit einer materialabtragenden Oberflächenstrukturierung weiterhin möglich ist. Da in diesem Fall aber gleichzeitig ein Abheben der Schneiderschen Membran erfolgt, muss in der Folge durch Austausch der Bohrkronen jeweils ein weiterer Bohrer zum Einsatz gelangen, dessen entsprechend glattwandig ausgebildeter und nicht mehr mitdrehender Bereich entsprechend vergrößert ist, um Beschädigung durch den mit einer materialabtragenden Oberflächenstrukturierung versehenen Bereich zu vermeiden. Da die der abgehobenen Schneiderschen Membran benachbarte Wand der Bohrung bei einem derartigen kugelförmigen oder kugelkalottenförmigen Bohrkörper aber entsprechend einwärts springt, ist es bei dieser Ausbildung erforderlich, die Membran über eine relativ größere Distanz abzuheben, um mit dem kugelförmigen Bohrer eine im wesentlichen zylindrische Bohrung im Knochen zu erzielen.

Derartige Beschränkungen gelten prinzipiell bei allen Bohrkronen, welche in üblicher Weise entweder kugelkalottenförmig oder zur Spitze hin kegelförmig oder kegelstumpfförmig ausgebildet sind, da bei all diesen Ausbildungen der Weg bis zum Erreichen des vollen theoretischen Durchmessers der Bohrung durch den Kegelmantel bzw. den Radius des Kugelkopfes vorgegeben ist. Prinzipiell ist es nun wünschenswert, derartige Bohrwerkzeuge auch entsprechend zu kühlen, wobei bei den

bekannten Ausbildungen, bei welchen ein der Schneiderschen Membran zugewandtes appikales Ende des Bohrers spätestens nach Berührung der Schneiderschen Membran nicht rotieren soll, die konstruktive Ausbildung relativ aufwändig wird. Bei der Ausbildung nach der EP 1269933 A2 wird im übrigen das appikale Ende des Bohrers über ein federnd vorgespanntes Druckmedium ausgefahren, um auf die Art und Weise die Wirkung eines Osteotoms zu erzielen. Für dieser Ausbildung sind Fluidkanäle bis an die Bohrspitze erforderlich, welche naturgemäß entsprechend abgedichtet werden müssen, um die fluid-gesteuerte Verschiebung des appikalen, der Schneiderschen Membran zugewandten Endes des Bohrers in distaler Richtung zu ermöglichen.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, einen dentalchirurgischen Knochenbohrer der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchem bei geringer Eindringtiefe des Bohrkopfes eine zylindrische Bohrung bis zu der Schneiderschen Membran zugewandten Knochenseite ermöglicht wird und gleichzeitig ein Schutz bzw. Abheben dieser Membran durch einen nach Art eines Osteotoms wirksam werdenden axial verschiebbaren Stempel ermöglicht wird. Gleichzeitig zielt die Erfindung darauf ab, bei einer derartigen Ausbildung nicht nur die axiale Verschiebung des Stempels, sondern gleichzeitig auch eine entsprechend wirkungsvolle Kühlung bzw. eine Spülung der Bohrung zu erzielen, um geschrämtes bzw. geschnittenes Knochenmaterial wirkungsvoll abtransportieren zu können.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht der erfindungsgemäße dentalchirurgische Knochenbohrer im wesentlichen darin, dass der axial verschiebbliche Stempel wenigstens einen axial verlaufenden Hohlraum aufweist oder im Inneren der Bohrkrone freigibt, dessen distales Ende in Öffnungen mündet und dessen proximales Ende mit einer Fluidleitung verbindbar ist. Dadurch, dass der axial verschiebbliche Stempel selbst sich über die gesamte Länge des Bohrers bzw. des Bohrkopfes erstreckt, kann mit einem in diesem Stempel angeordneten axial verlaufenden Hohlraum oder in einem den axial verschiebblichen Stempel relativ zu dem den Stempel umgebenden Bohrer verbleibenden Ringraum ein entsprechendes Lumen für die Zufuhr von Kühlmit-

tel und Spülflüssigkeit geschaffen werden, welches unmittelbar am Grund der Bohrung, d.h. am distalen Ende des Bohrers zur Wirkung gelangt und neben einer effizienten Spülung auch eine effiziente Kühlung gewährleistet. Der axial verschiebbliche Stempel kann hierbei entweder in einem den Stempel umgebenden Flüssigkeitschild eintauchend gelagert sein, wobei der Bohrer um den axial verschiebblichen Stempel rotiert, wobei alternativ nicht nur der Bohrer sondern der axial verschiebbliche Stempel selbst eine entsprechende zentrale Bohrung aufweisen kann, über welche Kühlmittel bzw. Spülflüssigkeit zum distalen Ende des Bohrers verbracht werden kann. Mit derartig groß bemessenen freien Durchtrittsquerschnitten für Fluid zum Spülen und zum Kühlen lassen sich auch Fluidruckwellen zum Grund der Bohrung leiten und auf diese Weise eine Schlagwirkung auf den Boden der Bohrung ausüben, die den Durchbruch ermöglicht oder unterstützt. Der zentrale Stempel kann mechanisch hinreichend stabil ausgebildet werden, um mechanische Schläge übertragen zu können und ohne zu rotieren vergleichsweise hohen Fluidruck am Grund der Bohrung aufzubauen. Die mechanische Stabilität des Stempels erlaubt eine verbesserte und kontrollierte Führung der Bohrkrone, wobei der Stempel eine zentrale, starre Achse ausbildet.

Mit Vorteil ist die erfindungsgemäße Ausbildung hierbei so weitergebildet, dass die Bohrkrone als Hohlzylinder ausgebildet ist, dessen distale Stirnfläche und ggf. eine außenliegende Mantelfläche profiliert ausgebildet und/oder mit einer abrasiven Beschichtung versehen sind. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der zentrale Bereich des Stempels nach Art einer Platte lediglich in axialer Richtung zur Wirkung gelangt und die Gefahr eines Einreißen bzw. Beschädigens der Schneiderschen Membran entsprechend verringert wird. Die Ausbildung ist hierbei mit Vorteil so getroffen, dass der axial verschiebbliche Stempel an seinem distalen Ende als Platte ausgebildet ist und axial in eine Position unter die Ebene der Stirnfläche zurückziehbar ausgebildet ist.

Um sicherzustellen, dass der axial verschiebbliche Stempel drehfest verankert bleibt, ist die Ausbildung bevorzugt so ge-

troffen, dass der axial verschiebbliche Stempel mit einem Handstück drehfest verbunden ist und dass der Drehantrieb des Bohrers mit einem den Stempel coaxial umgebenden mit der Bohrkappe drehfest verbundenen Spannschaft des Bohrers verbindbar ist. Prinzipiell kann der zentrale Bereich der Bohrung mit konventionellen Bohrern freigeschrämt werden, wobei mit Vorteil aber so vorgegangen wird, dass im mittleren Bereich noch ein Knochenreststück mit der Schneiderschen Membran verbunden bleibt, welches gemeinsam mit der Membran abgehoben wird. Die Ausbildung ist zu diesem Zweck mit Vorteil so getroffen, dass der Stempel im Handstück oder Manipulator in axialer Richtung federnd gelagert ist, wobei mit Vorteil der Stempel mit einem Schlagantrieb für axiale Stöße verbunden ist. Eine derartige Ausbildung erlaubt es, mit dem im wesentlichen zylindrischen außenliegenden Teil der Bohrkrone und insbesondere mit der im wesentlichen kreisringförmigen Stirnfläche und der zylindrischen Mantelfläche die Bohrung so weit voranzutreiben, dass die Wandstärke des zentralen Knochenstücks in Vorschubrichtung des Bohrers so gering wird, dass durch axiales Schlagen ein Durchbruch gelingt, bei welchem gleichzeitig die Schneidersche Membran gemeinsam mit diesem Knochenstück abgehoben wird. Der sich ergebende Freiraum erlaubt es dann, mit dem zylindrischen Teil der Bohrkrone ein exakt zylindrisches Freibohren durchzuführen, sodass eine entsprechend sichere Verankerung in der Folge im Bereich unmittelbar hinter diesem Durchbruch ermöglicht wird, wobei aufgrund der zylindrischen Gestalt der Bohrkrone eine zylindrische Bohrung bei nur geringem Abheben der Schneiderschen Membran gelingt.

Für eine verbesserte Kühlung und ein entsprechendes Einbringen der Spülflüssigkeit ist die Ausbildung mit Vorteil so getroffen, dass die Platte des Stempels an der distalen Außenseite an eine zentrale Öffnung anschließende radiale Rinnen bzw. Kanäle aufweist, wobei vorzugsweise auch die Bohrkrone an ihrer Stirnfläche und ihrer außenliegenden Mantelfläche Rinnen bzw. Kanäle aufweist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass eine effiziente Kühlung aufrechterhalten werden kann, wobei gleichzeitig hinreichend Spülflüssigkeit eingebracht wer-

den kann, welche den Abtransport des zerkleinerten Knochenmaterials ermöglicht.

In besonders vorteilhafter Weise ist die Ausbildung so getroffen, dass die Stirnfläche der Bohrkronen sowie die außenliegende Mantelfläche eine Diamantbeschichtung aufweist, wobei zur Verbesserung des Abtransports des zerkleinerten Materials der an die hohlzylindrische Bohrkronen anschließende Schaft an seinem Mantel axiale Kanäle für den Abtransport von Knochenmaterial aufweisen kann.

Insgesamt wird durch die erfindungsgemäße Ausbildung ein Bohrsystem vorgeschlagen, welches eine sichere Methode für die Durchführung des percrestalen Sinuslifts ermöglicht. Gleichzeitig kann die Ausbildung in einfacher Weise so gestaltet werden, dass das Bohrsystem bzw. der Bohrer in gängigen Handstücken wie gewohnt verwendet werden kann und mit Standardkupplungsteilen wie Standardspannschäften ausgebildet ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig.1 einen Längsschnitt durch den erfindungsgemäßen Bohrer, Fig.2 eine vergrößerte Darstellung der Bohrkronen in einer perspektivischen Ansicht von oben, Fig.3 einen Schnitt nach der Linie III/III der Fig.2 durch einen dem distalen Ende abgewandten Bereich der Bohrkronen, Fig.4 ein Detail der federnden Lagerung des im Bohrer geführten Stempels und die Fig.5, 6, 7 und 8 verschiedene Betriebszustände des Bohrers und des Stempels beim Herstellen der gewünschten Bohrung.

In Fig.1 ist ein Bohrer 1 ersichtlich, welcher aus zwei relativ zueinander axial verschiebbaren Teilen 2 und 3 besteht. Der zentral als Stempel ausgebildete Teil 2 verfügt über eine zentrale axial verlaufende Bohrung 4, über welche Fluid, welches an den Anschluss 5 herangeführt wird, am distalen Ende der Bohrkronen 3 bzw. des Stempels 2 ausgetragen werden kann. Mit 6 ist der Spannschaft des Bohrers bezeichnet, über welchen die Bohrkronen 3 in Rotation versetzbar ist. Gleichzeitig kann der zentrale Stempel 2 entsprechend statio-

när in einem Handgriff eingespannt werden und rotationsfrei gehalten werden.

Bei der Darstellung nach Fig.2 ist deutlicher ersichtlich, dass die Stirnfläche 7 der hohlzylindrischen Bohrkronen 3 ebenso wie die außenliegende Mantelfläche 8 eine entsprechende Beschichtung aufweist, welche die Zerkleinerung des abzutragenden Materials begünstigt. Die Platte 9 des Stempels 2 kann profiliert ausgebildet sein oder aber auch glatt gestaltet werden, wobei der Stempel 2 relativ zur rotierenden Bohrkronen 3 in Ruhe verbleibt. In der Fig.2 ist weiters ersichtlich, dass sowohl die Stirnfläche 9 des Stempels 2 als auch die Stirnfläche 7 bzw. die äußere Mantelfläche 8 der Bohrkronen 3 Kanäle 10, 11 bzw. 12 aufweist, über welche Fluid, welches über die zentrale Mündung 13 der axialen Bohrung 4 zugeführt wird, entsprechend ausgepresst werden kann und auf diese Weise eine Kühlung und eine Spülung bewirken kann. Das zerkleinerte Material kann durch entsprechend am Umfang verteilte Ausnehmungen 14 des unteren Bereichs des Bohrschaftes 15 ausgebracht werden, wobei dies im Querschnitt nach Fig.3 besonders deutlich sichtbar ist.

Bei der Darstellung nach Fig.4 ist die stationäre Festlegung des zentralen Stempels 2 in einer Spannvorrichtung 16 im Handgriff ersichtlich, wobei die Abstützung des Stempels 2 in der Spannvorrichtung 16 über eine Feder 17 erfolgt. Die Feder 17 beaufschlagt den Stempel 2 in Richtung des Pfeils 18, wobei eine entsprechende axiale Verschiebbarkeit in Richtung des Doppelpfeils 19 durch das Gehäuse der Spannvorrichtung 16 begrenzt ist und hierbei ein definierter Federweg freigegeben wird. Die Fixierung des Stempels 2 erfolgt durch Klemmen mittels der Schraube 20, die sich in eine seitliche Bohrung im Stempel 2 verkeilt. Der Verdrehschutz des Stempels 2 erfolgt über eine Nutenkonstruktion im Gehäuse der Spannvorrichtung und der beweglichen Klemmplatte 25. Zum Einspeisen des Kühlmittels ist am Gehäuse der Spannvorrichtung ein entsprechender Schlauchanschluss 26 vorgesehen. Die verschiedenen Positionen der beiden relativ zueinander verschieblichen Teile des Bohrers, und insbesondere der Bohrkronen 3 und des Stempels 2 sind

in den Fig.5, 6, 7 und 8 nochmals im Detail erläutert. Fig.5 stellt hierbei das distale Ende des Bohrers im Ruhezustand dar, wobei, wie ersichtlich, bei entsprechend profilierter Ausbildung der Platte des Stempels 2 hier diese Platte sogar ausgefahren werden kann und in einem ersten Arbeitsschritt mit der Bohrkronen zur Rotation gekuppelt werden könnte.

Bei der Darstellung nach Fig.6 ist ersichtlich, dass über die zentrale Bohrung 4 Fluid zum einen in Richtung der Pfeile 21 abwärts zu Zwecken der Kühlung genutzt werden kann, wobei Fluid, welches in Richtung der Pfeile 22 abströmt, gleichzeitig dem Abtransport von zerkleinertem Knochenmaterial dient. Sobald eine bestimmte Knochenstärke am Grund der Bohrung verbleibt, ist es nun prinzipiell möglich, wie in Fig.7 dargestellt, dass ein zentrales Knochenstück 23 ausgebrochen wird und gemeinsam mit der Schneiderschen Membran 24 abgehoben wird. Dieses Abheben kann entweder durch Druckbeaufschlagung oder schlagende Beaufschlagung des Stempels 2 oder durch einen entsprechenden Fluiddruck, welcher über die zentrale Bohrung 4 aufgebaut wird, bewirkt werden, wobei die verbleibenden Ränder der Bohrung nun, wie in Fig.8 verdeutlicht, entsprechend freigeschnitten werden können. Dies gelingt aufgrund der hohlzylindrischen Form der Bohrkronen 3 besonders leicht, und es ist ersichtlich, dass die Bohrkronen 3 in großem Abstand von der Schneiderschen Membran 24 geführt werden kann und dennoch ein zylindrisches Bohrloch erzielt werden kann, bei welchem die Gefahr der Beschädigung der Schneiderschen Membran 24 entsprechend gering ist.

012408
- 9 -
1

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Dentalchirurgischer Knochenbohrer mit einem zweiteiligen Bohrkopf, bei welchem koaxial in einer Bohrkrone wenigstens ein axial verschieblicher Stempel gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, dass der axial verschiebbliche Stempel wenigstens einen axial verlaufenden Hohlraum aufweist oder im Inneren der Bohrkrone freigibt, dessen distales Ende in Öffnungen mündet und dessen proximales Ende mit einer Fluidleitung verbindbar ist.

2. Dentalchirurgischer Knochenbohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrkrone als Hohlzylinder ausgebildet ist, dessen distale Stirnfläche und ggf. eine außenliegende Mantelfläche profiliert ausgebildet und/oder mit einer abrasiven Beschichtung versehen sind.

3. Dentalchirurgischer Knochenbohrer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der axial verschiebbliche Stempel an seinem distalen Ende als Platte ausgebildet ist und axial in eine Position unter die Ebene der Stirnfläche zurückziehbar ausgebildet ist.

4. Dentalchirurgischer Knochenbohrer nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der axial verschiebbliche Stempel mit einem Handstück drehfest verbunden ist und dass der Drehantrieb des Bohrers mit einem den Stempel koaxial umgebenden mit der Bohrkappe drehfest verbundenen Spannschaft des Bohrers verbindbar ist.

5. Dentalchirurgischer Knochenbohrer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel im Handstück oder Manipulator in axialer Richtung federnd gelagert ist.

6. Dentalchirurgischer Knochenbohrer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel mit einem Schlagantrieb für axiale Stöße verbunden ist.

7. Dentalchirurgischer Knochenbohrer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte des Stempels an der distalen Außenseite an eine zentrale Öffnung anschließende radiale Rinnen bzw. Kanäle aufweist.

012408

~~10~~
2

8. Dentalchirurgischer Knochenbohrer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrkrone an ihrer Stirnfläche und ihrer außenliegenden Mantelfläche Rinnen bzw. Kanäle aufweist.

9. Dentalchirurgischer Knochenbohrer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnfläche der Bohrkrone sowie die außenliegende Mantelfläche eine Diamantbeschichtung aufweist.

10. Dentalchirurgischer Knochenbohrer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der an die hohlzylindrische Bohrkrone anschließende Schaft an seinem Mantel axiale Kanäle für den Abtransport von Knochenmaterial aufweist.

~~Wien, am 15. November 2006~~

~~Medizinische Universität Wien~~

~~(durch: _____)~~

Patentanwalt

Dipl.-Ing. Marc Keschmann

für Dr. Thomas M. Häfner

(unter Berufung auf die ihm
erteilte Unterbevollmächtigung)

012867

~~42 086~~

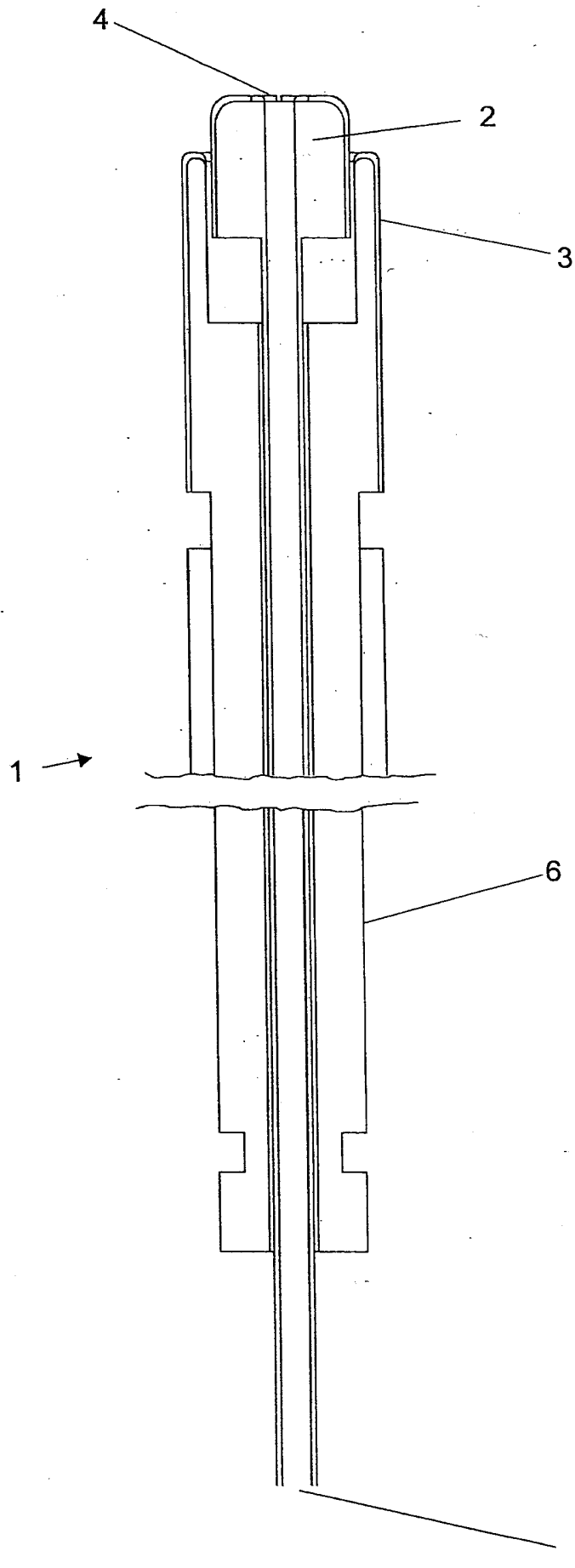


Fig. 1

NACHGEREICHT

012867

42 086

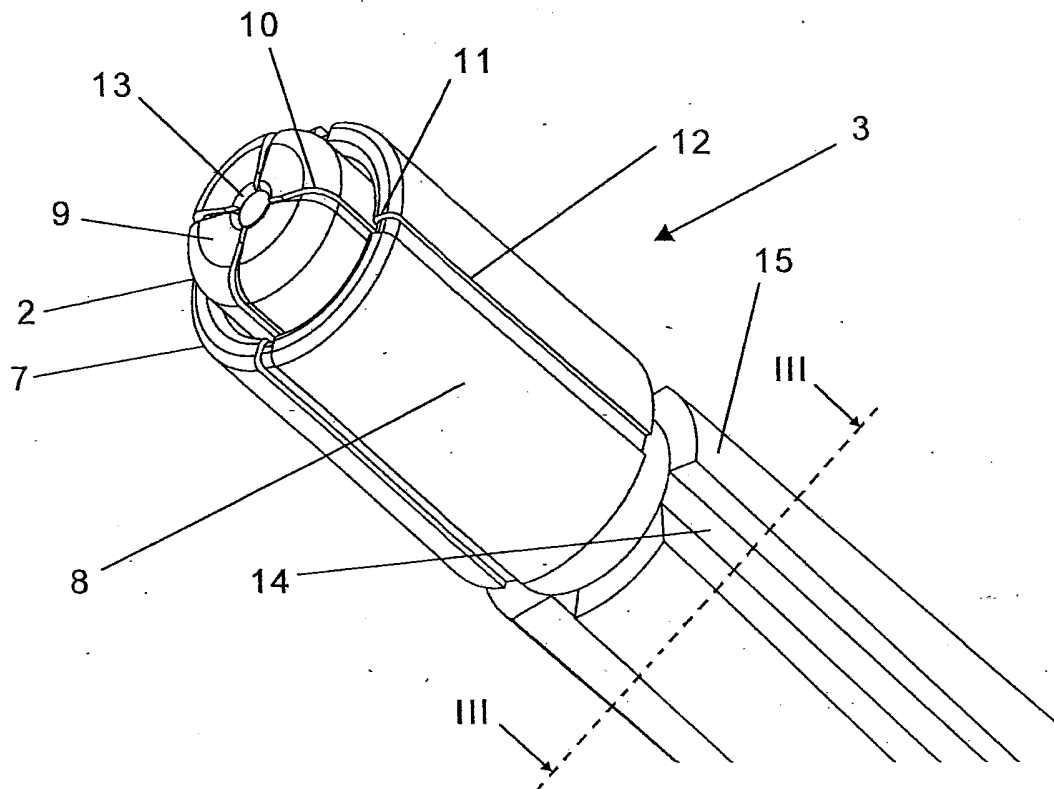


Fig. 2

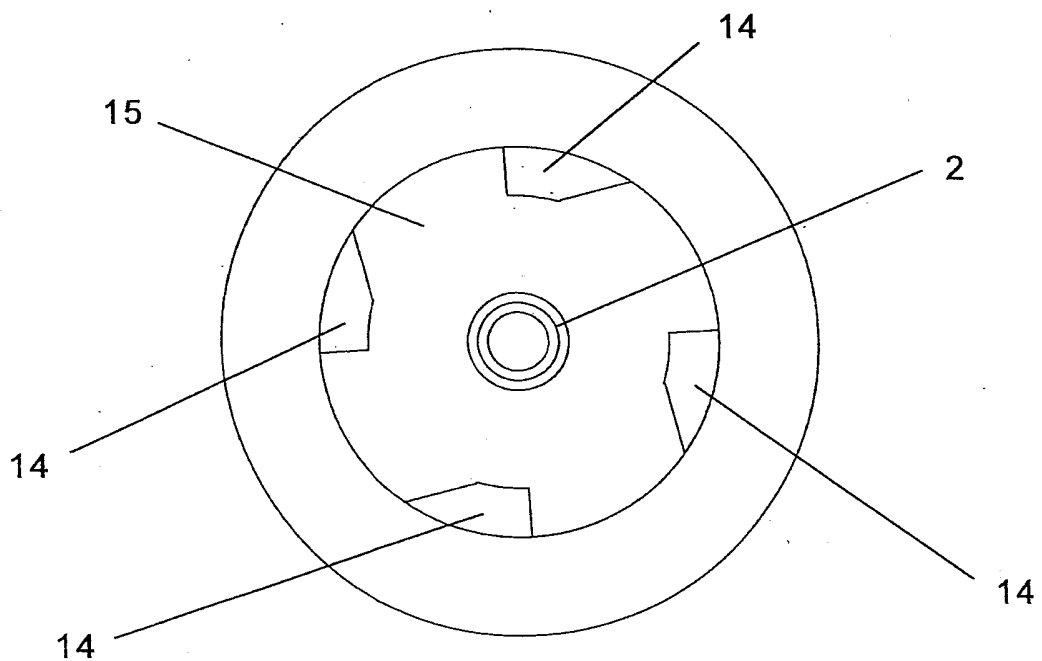


Fig. 3

NACHGEREICHT

010867

42 086

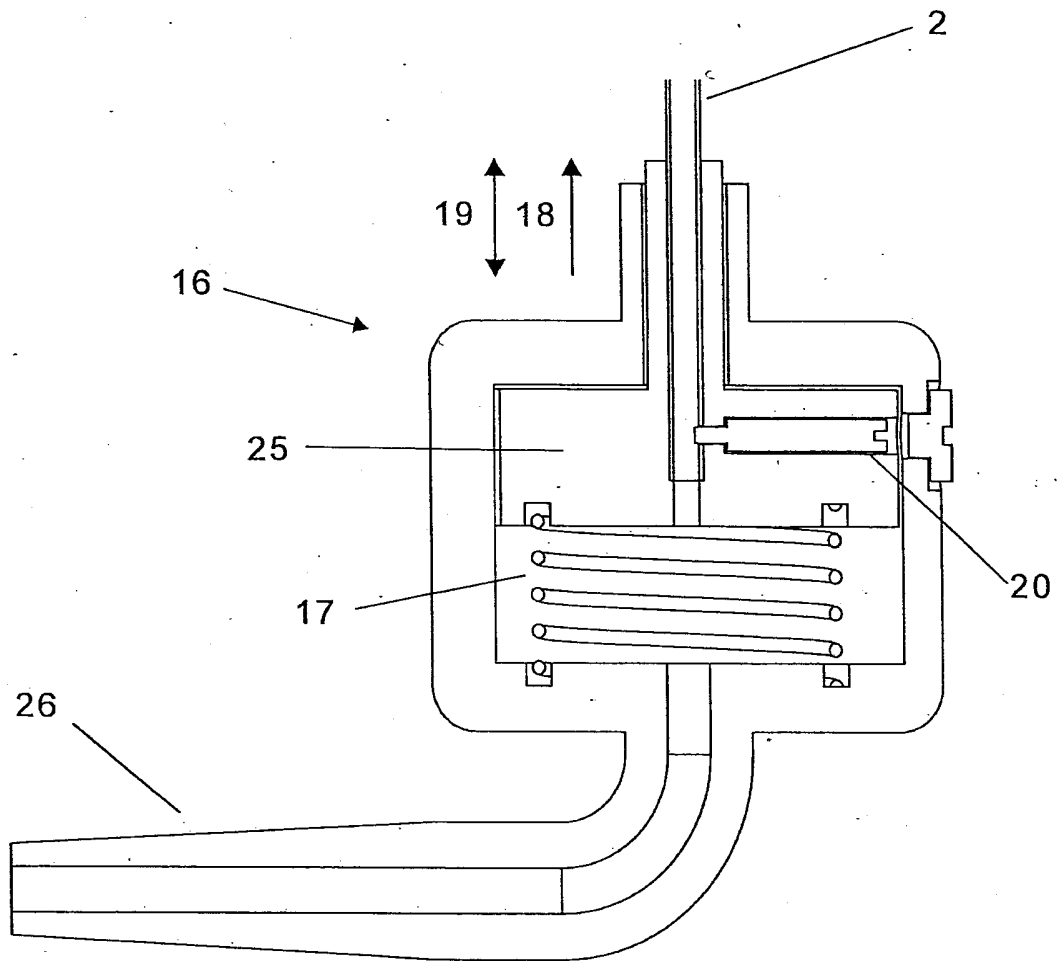


Fig. 4

NACHGEREICHT

010867

~~42 086~~

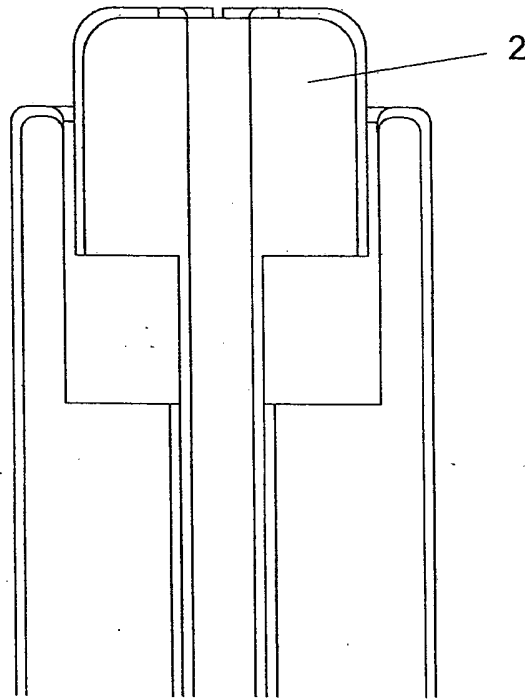


Fig. 5

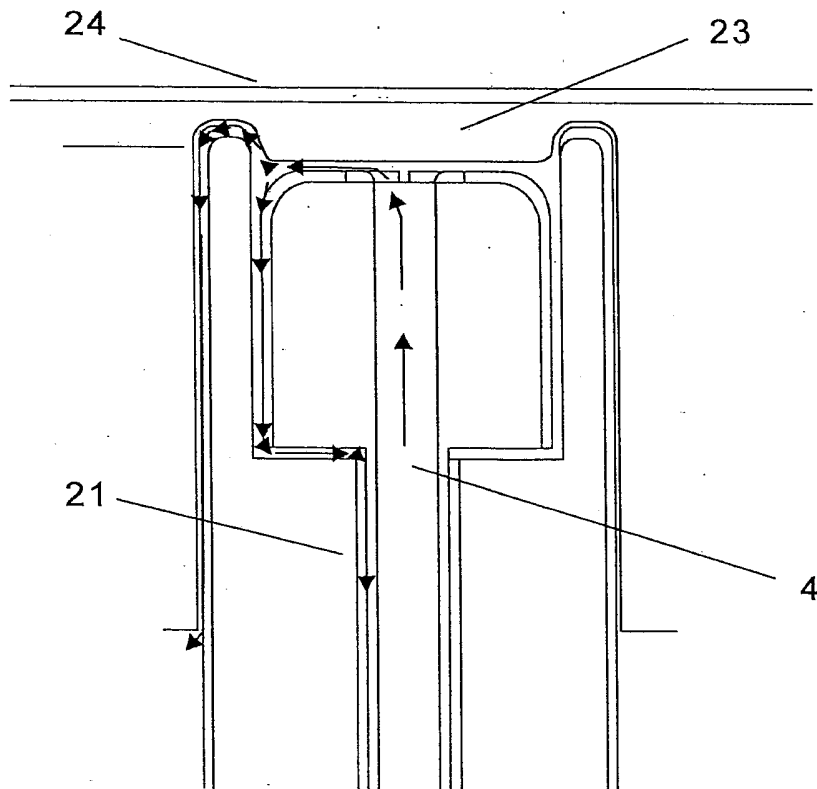


Fig. 6

NACHGEREICHT

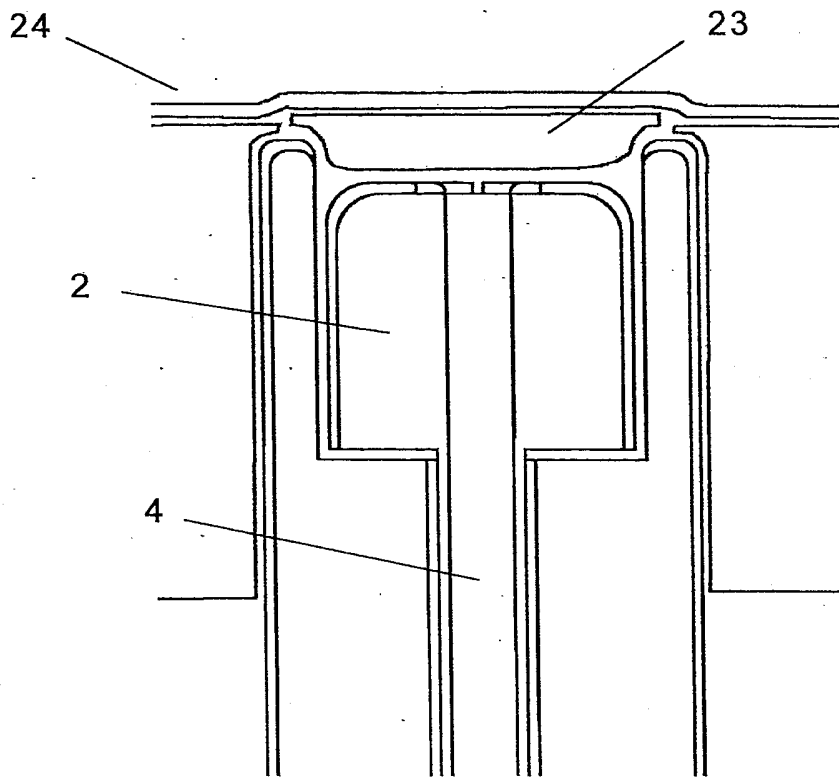


Fig. 7

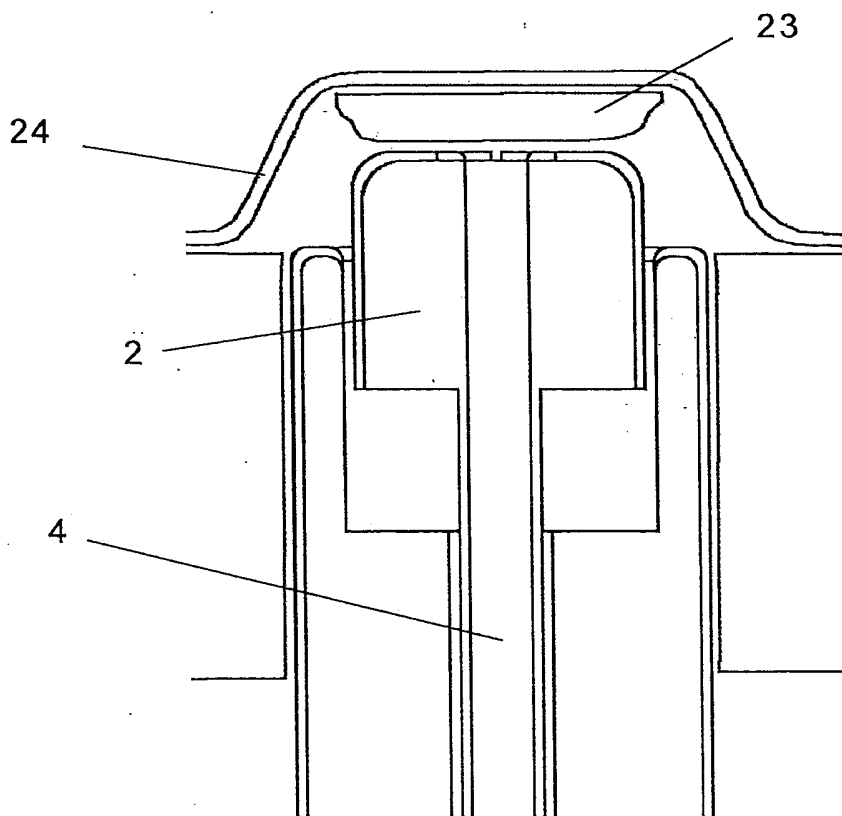


Fig. 8