

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 274/2004
(22) Anmeldetag: 20.02.2004
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2010

(51) Int. Cl.⁸: **A61F 11/08** (2006.01)

(30) Priorität:
21.02.2003 AU 2003900773 beansprucht.

(73) Patentinhaber:
COCHLEAR LIMITED
2066 LANE COVE (AU)

(54) IMPLANTIERBARE GEWEBESTIMULIERENDE EINRICHTUNG

(57) Eine implantierbare gewebestimulierende Einrichtung, wie eine Cochlear-Implantat-Einrichtung, weist einen langgestreckten Teil (30) auf, von dem eine oder mehrere Elektroden (39) getragen werden. Der langgestreckte Teil (30) weist einen ersten Teilabschnitt auf, der in den Implantatempfänger einsetzbar ist und wenigstens einen zweiten Teilabschnitt (31), wobei während oder nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes (31) der zweite Teilabschnitt (34) wenigstens teilweise vom ersten Teilabschnitt (31) getragen wird. Während oder nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes (31) ist der zweite Teilabschnitt (34) relativ zum ersten Teilabschnitt (31) bewegbar.

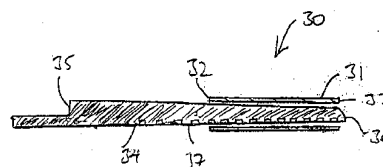


FIG. 2

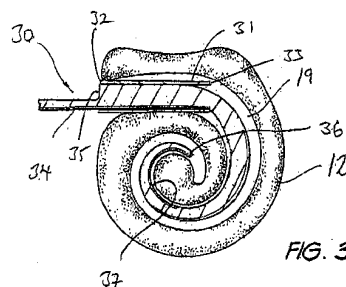


FIG. 3

Beschreibung

IMPLANTIERBARE GEWEBESTIMULIERENDE EINRICHTUNG GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine implantierbare Einrichtung zur Gewebestimulation, wie eine Elektrodenanordnung, insbesondere für ein Cochlear-Implantat.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Gehörverlust, der verschiedene unterschiedliche Ursachen haben kann, zeigt sich im allgemeinen in zwei verschiedenen Typen, nämlich als konduktiver und sensor-neuraler Hörverlust. Von diesen Typen tritt der konduktive Hörverlust auf, wenn die normalen mechanischen Leitungswege für den Schall zum Erreichen der Haarzellen der Cochlea beispielsweise durch Beschädigung der Hörknöchelchen behindert sind. Der konduktive Hörverlust kann häufig durch Verwendung konventioneller Hörhilfen behoben werden, die den Schall verstärken, so dass die akustische Information die Cochlea und die Haarzellen erreicht.

[0003] Bei vielen Personen, die ausgeprägt taub sind, ist der Grund für ihre Taubheit jedoch der sensor-neurale Hörverlust. Dieser Typ des Hörverlustes wird durch die Abwesenheit oder die Zerstörung der Haarzellen in der Cochlea hervorgerufen, welche akustische Signale in Nervenimpulse umwandeln. Diese Personen können daher von herkömmlichen Hörhilfesystemen nicht ausreichend profitieren, da eine Zerstörung oder die Abwesenheit der Mechanismen für die Erzeugung von Nervenimpulsen aus Schall auf die normale Art und Weise vorhanden ist.

[0004] Aus diesem Grund wurden Cochlear-Implantatsysteme entwickelt. Solche Systeme überbrücken die Haarzellen in der Cochlea und erzeugen eine direkte Stimulation der Gehörnervfasern, so dass es dem Gehirn möglich wird, einen Höreindruck zu erhalten, der den normalen Höreindruck ersetzt, welcher normalerweise von den Gehörnerven empfangen wird. Das US-Patent 4 532 930 A, dessen Inhalt als Referenz aufgenommen wird, gibt eine Beschreibung eines Typs traditioneller Cochlear-Implantatsysteme.

[0005] Typischerweise bestanden Cochlear-Implantatsysteme im wesentlichen aus zwei Schlüsselkomponenten, nämlich einer externen Komponente, die normalerweise als Prozessoreinheit bezeichnet wurde und einer internen, implantierten Komponente, die normalerweise als Empfänger/Stimulatoreinheit bezeichnet wurde. In herkömmlicher Weise wirkten diese beiden Komponenten zusammen, um einem Implantatempfänger die Geräuschempfindung zu übermitteln.

[0006] Die externe Komponente bestand herkömmlicher Weise aus einem Mikrofon zur Erfassung von Geräuschen, wie der Sprache oder Umweltgeräuschen, einem Sprachprozessor, der die empfangenen Geräusche und insbesondere Sprache in ein codiertes Antennensignal umwandelt, einer Energiequelle, wie einer Batterie und einer äußeren Übertragungsspule.

[0007] Die codierte Signalausgabe wird transcutan auf die implantierte Empfänger/Stimulatoreinheit übertragen, die innerhalb einer Vertiefung oder Ausnehmung des Schläfenbeines des Implantatempfängers angebracht ist. Die transcutane Übertragung findet durch eine induktive Kupplung statt, die zwischen der externen Antennen-Übertragungsspule, welche so angeordnet ist, dass sie mit einer implantierten Antennen-Empfängerspule der Empfänger-Stimulatoreinheit kommunizieren kann und Letzterer stattfindet. Diese Kommunikation erfüllt zwei wesentliche Aufgaben, nämlich erstens jene, das codierte Tonsignal transcutan zu übertragen und zweitens die implantierte Empfänger-Stimulatoreinheit mit Energie zu versorgen. Herkömmlicherweise bestand diese Verbindung in Form einer radiofrequenten (RF) Übertragungsschleife, doch sind auch andere Übertragungsarten vorgeschlagen und mit wechselndem Erfolg eingesetzt worden.

[0008] Die implantierte Empfänger-Stimulatoreinheit umfasste normalerweise die Antennen-Empfängerspule, welche das codierte Signal und Energie von der äußeren Prozessoreinheit empfängt und einen Stimulator, welcher das codierte Signal verarbeitet und ein Stimulations-

signal an eine intracochleare Elektrodenanordnung abgibt, welche die elektrische Stimulierung direkt an den Gehörnerv übermittelt und so eine Hörempfindung erzeugt, die dem original erfassten Ton entspricht.

[0009] Herkömmlicherweise wurde wenigstens der Sprachprozessor der äußeren Komponente am Körper des Benützers getragen, beispielsweise in einer Tasche der Kleidung des Benützers, einer Gürteltasche oder in einem Geschirr, wogegen das Mikrofon in einer Klammer hinter dem Ohr oder an einem Kleidungsrevers angebracht wurde.

[0010] Es ist in der Wissenschaft bekannt, dass die Cochlea (Gehörschnecke) tonotopisch kartographiert ist. In anderen Worten bedeutet dies, dass die Cochlea in Regionen aufgeteilt werden kann, wobei jede Region für Signale in einem bestimmten Frequenzbereich empfindlich ist. Diese Eigenschaft der Cochlea wird in der Weise ausgenützt, dass man die Elektrodenanordnung in einem Elektrodenarray (Elektrodenfeld) vorsieht, bei dem jede Elektrode so angeordnet und konstruiert ist, dass sie ein Stimulationssignal innerhalb eines vorgewählten Frequenzbereiches auf die passende Region der Cochlea übertragen kann. Die elektrischen Ströme und elektrischen Felder von jeder Elektrode stimulieren die Nerven, die am Modiolus (Schneckenschaf) der Cochlea angeordnet sind.

[0011] Es wurde gefunden, dass, um eine Wirkung dieser Elektroden zu erzeugen, die Stärke der von diesen Elektroden fließenden Ströme und die Intensität der entsprechenden Felder eine Funktion des Abstandes zwischen den Elektroden und dem Modiolus sind. Ist dieser Abstand relativ groß, muss die Schwellenstromstärke größer sein, als wenn der Abstand verhältnismäßig klein ist. Überdies kann der Strom von jeder Elektrode in allen Richtungen fließen und die benachbarten Elektroden entsprechenden elektrischen Felder können einander überlappen, so dass über die Elektroden Kreuzinterferenzen erzeugt werden. Um die Schwellen-Stimulationsamplitude zu verringern und um die Kreuzinterferenzen zu eliminieren, ist es ratsam, den Abstand zwischen dem Elektrodenarray und dem Modiolus so klein wie möglich zu halten. Dies wird am besten dadurch erreicht, dass das Elektrodenarray in einer Form vorgesehen wird, die im Allgemeinen der Form des Schneckenganges (Modiolus) folgt. Überdies ist diese Art der Übertragung der elektrischen Stimulation auf den Gehörnerv die meist wirksamste, weil die Elektrodenkontakte so nahe an jenen Gehörnerven liegen, die besonders empfindlich auf ausgewählte Spitzen der Schallwellen sind.

[0012] Frühere Cochlear-Elektrodenanordnungen wurden in gestreckter Form konstruiert, wobei die natürliche Form der Cochlea die Vorschubrichtung der Elektrodenanordnung während des Einsetzens diktierte. Solche Elektrodenanordnungen haben sich wirksam erwiesen, um das Hörerlebnis Empfängern mitzuteilen, doch wurde die Endstellung der Elektrodenanordnungen nach der Einführung oft mit Abstand vom Modiolus und entlang der Außenwand der Cochlea gefunden.

[0013] Um ein Elektrodenarrayposition nahe an der Innenwand der Cochlea zu erreichen, kann die Elektrodenanordnung so gestaltet werden, dass sie diese Stellung bei oder unmittelbar nach dem Einführen in die Cochlea einnimmt. Dies ist eine Schwierigkeit, weil die Anordnung so geformt werden muss, dass sie eine gekrümmte Form einnimmt, um zur Form des Modiolus zu passen und andererseits so geformt sein muss, dass der Implantierungsprozeß minimale Traumata auf die empfindlichen Strukturen der Cochlea erzeugt. In dieser Hinsicht wurde gefunden, dass es erwünscht wäre, dass die Elektrodenanordnung während des Einführungsvorganges im Allgemeinen geradlinig ist.

[0014] Es wurden verschiedene Prozeduren versucht, um eine Elektrodenanordnung zu erhalten, die während des Einführungsvorganges im wesentlichen gestreckt ist, aber eine gekrümmte Form nach dem Einführen in die Cochlea einnimmt. In einem Fall wird das Elektrodenarray herkömmlicherweise in gestreckter Form hergestellt und auch in herkömmlicherweise eingesetzt, wobei ein zusätzliches Positionierelement zusätzlich hinter dem Elektrodenarray eingesetzt wird, um dieses Array gegen die innenseitige Wand der Cochlea zu drücken. Ein derartiges Verfahren beruht auf dem Prinzip, den Spalt der Cochlea hinter dem Elektrodenarray mit dem Positionierelement auszufüllen und das Elektrodenarray gegen die innere Wand der

Chochlea zu drücken, welches Prinzip als solches das Beschädigungspotential für die empfindlichen Strukturen der Chochlea erhöht und auch die natürliche hydrodynamische Natur der Chochlea stark beeinflusst. Später ergab sich auch der Verdacht, dass ein derartiges Verfahren das Eintragen von Meningitis und Infektionen in die Chochlea verstärken könnte, da ein Spalt zwischen dem Positionierelement und dem Elektrodenarray vorgesehen wird, der eine Infektionsstraße für den Eintritt in die Cochlea bilden könnte.

[0015] Eine bevorzugte Vorgangsweise besteht darin, eine Platindrahtsonde zu verwenden, um eine gekrümmt vorgeformte Elektrodenanordnung bis nach dem Einführen in im Wesentlichen gestreckter Form zu halten. Der Platindraht wird in eine Höhlung oder in einen Kanal der vorgekrümmten Elektrodenanordnung eingeführt, welche Höhlung bzw. welcher Kanal einen Durchtrittsweg für die Aufnahme dieser Sonde darstellt. Während oder unmittelbar nach der Einführung wird die Platinsonde zurückgezogen und gestattet so der Anordnung, in ihre vorgekrümmte Grundform zurückzukehren und eine Endlage nahe an der innenseitigen Wand der Cochlea einzunehmen.

[0016] Es ist erwünscht, eine alternative Anordnung zu schaffen, die eine enge Positionierung stimulierender Elektroden an der innenseitigen Wandung der Chochlea gewährleistet und gleichzeitig Traumata der empfindlichen Strukturen der Chochlea minimiert.

[0017] Jede Diskussion von Dokumenten, Vorgängen, Materialien, Einrichtungen, Artikeln od. dgl., die in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wurde, dient lediglich dem Zweck, eine Beschreibung der vorliegenden Erfindung zu ermöglichen. Es darf nicht als Voraussetzung angesehen werden, dass alle diese Sachen Teil des Standes der Technik bilden oder allgemeines Standardwissen auf dem Gebiet der vorliegenden Erfindung waren, also vor dem Prioritätstag jedes Anspruchs dieser Anmeldung existiert haben.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0018] Durch die ganze Beschreibung soll das Wort „umfasst“ oder Variation davon, wie „umfassen“ oder „umfassend“ so verstanden werden, dass es die Aufnahme eines bezeichnenden Elementes einer Elementgruppe oder eines Schrittes bzw. einer Ausführung bzw. von Ausführungen oder Schritten bedeutet, keinesfalls aber den Ausschluss jedes anderen Elementes, Bestandteiles oder Schrittes bzw. von Elementgruppen, Bestandteilen oder Schritten meinen soll.

[0019] Gemäß einem ersten Gesichtspunkt ist die vorliegende Erfindung eine implantierbare, gewebestimulierende Einrichtung für einen Implantatempfänger, die einen langgestreckten Teil aufweist, von dem wenigstens eine Elektrode getragen wird, wobei der langgestreckte Teil aufweist:

[0020] - einen ersten Teilabschnitt mit einem proximalen und einem distalen Ende (einem Vorder- und einem Hinterende), welcher erster Teilabschnitt in den Implantatempfänger einsetzbar ist und

[0021] - wenigstens einen zweiten Teilabschnitt mit einem proximalen und einem distalen Ende;

[0022] - wobei bei oder nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes der zweite Teilabschnitt wenigstens zum Teil vom ersten Teilabschnitt unterstützt wird; und wobei ferner während oder nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes der zweite Teilabschnitt relativ zum ersten Teilabschnitt bewegbar ist, so dass das distale Ende des zweiten Teilabschnittes vom proximalen Ende des ersten Teilabschnittes wegbewegt wird.

[0023] Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die implantierbare Einrichtung ein Cochlear-Implantat, das für das Einsetzen in die Cochlea eines Implantatempfängers eingerichtet ist. Vorzugsweise ist die Einrichtung für das Einsetzen durch eine Cochleostomie in die Scala Tympani (Paukenstiege) der Cochlea des Implantatempfängers bestimmt. Wo dies passend ist, wird die Einrichtung unten unter Bezugnahme auf ihre besonders bevorzugte Anbringungsanordnung in der Cochlea beschrieben. Es sollte jedoch klar sein, dass die Einrichtung auch in andere Stellen im Implantatempfänger implantiert werden könnte.

[0024] Nach einer Ausführungsform ist der erste Teilabschnitt vorzugsweise in das Gewebe des Implantatempfängers einsetzbar und wird dann von diesen unterstützt. Beispielsweise wird im Falle des Einsetzens in die Cochlea der erste Abschnitt vorzugsweise durch die Cochleostomie eingesetzt. Nach einer Ausführungsform hat der erste Abschnitt vorzugsweise eine solche Länge, dass sein proximales Ende an oder neben der Cochleostomie und sein distales Ende kurz an oder relativ nahe an der ersten Basalwindung der Cochlea positioniert ist.

[0025] In einer Ausführungsform ist der erste Abschnitt des langgestreckten Teiles im wesentlichen gestreckt. Der erste Abschnitt kann ein Rohr aufweisen, von dem wenigstens eine Seitenwand vom proximalen Ende zum distalen Ende reicht. Das Rohr kann ein volles Rohr und also mit Ausnahme seines proximalen und distalen Endes geschlossen sein. Nach einer anderen Ausführungsform kann das Rohr auch nur ein Teilrohr sein. In diesem Fall kann das Rohr ein oder mehrere Öffnungen in seiner einen oder mehreren Seitenwänden aufweisen. Beispielsweise kann das Rohr einen Längsspalt oder -schlitz aufweisen, der über einen Teil der oder über die gesamte Länge des Rohres reicht.

[0026] Nach einer weiteren Ausführungsform kann der erste Abschnitt zylindrisch sein. Bei einer anderen Ausführung kann das Rohr mehrseitig sein und daher einen nicht kreisförmigen Querschnitt haben. Nach noch einer weiteren Ausführungsform kann der Querschnitt im Wesentlichen kreisförmig oder oval sein.

[0027] Nach noch einer anderen Ausführungsform ist der erste Abschnitt aus einem Material geformt, welches gewährleistet, dass der erste Abschnitt seine Umrißgestalt nach dem Einsetzen in den Implantatempfänger behält. Wenn der erste Abschnitt gestreckt ist, bleibt er vorzugsweise nach dem Einsetzen gestreckt. Nach einer Ausführungsform kann der erste Abschnitt aus einem geeigneten bioverträglichen Material geformt sein. Nach einer Ausführungsform kann das Material ein geeignetes polymeres oder elastomeres Material, wie ein Silikon, ein Polyurethan oder ein Polyimid sein.

[0028] Wie beschrieben wurde, wird der zweite Abschnitt wenigstens zum Teil bei oder nach dem Einsetzen des ersten Abschnittes von diesem Abschnitt getragen. In dieser Hinsicht kann er so hergestellt und verpackt sein, dass der zweite Abschnitt wenigstens teilweise vom ersten Abschnitt getragen wird, wenn die Übergabe an den Chirurgen stattfindet, der die Einrichtung implantieren wird. Nach einer anderen Ausführungsform kann die Einrichtung unmittelbar vor der Implantation zusammengesetzt werden, wobei der zweite Abschnitt vom ersten Abschnitt nur für eine kurze Zeit vor der Implantation der Einrichtung abgestützt wird. Nach noch einer anderen Ausführungsform kann der erste Abschnitt in einem ersten Schritt eingesetzt werden. Der zweite Abschnitt kann dann in eine Lage gebracht werden, in der er vom ersten Abschnitt vor der folgenden Bewegung des zweiten Abschnittes relativ zum ersten Abschnitt getragen wird.

[0029] Nach noch einer weiteren Ausführungsform kann der zweite Abschnitt innerhalb des zweiten Abschnittes abgestützt sein. Wenn der erste Abschnitt ein Rohr ist, wird der zweite Abschnitt vorzugsweise so bemessen und geformt, dass er in das Rohr eintreten und darin abgestützt werden kann.

[0030] Nach einer Ausführungsform wird nach dem Einsetzen des ersten Abschnittes und bei vom ersten Abschnitt abgestütztem zweiten Abschnitt der zweite Abschnitt vorzugsweise nach vorne vom distalen Ende des ersten Abschnittes wegbewegt. Diese Bewegung führt vorzugsweise dazu, dass der zweite Abschnitt weiter in den Implantatempfänger hinein, beispielsweise weiter in die Cochlea hinein wandert. Im voll ausgefahrenen Zustand kann das proximale Ende des zweiten Abschnittes innerhalb des ersten Abschnittes liegen. Bei einer anderen Ausführungsform können die jeweiligen proximalen Enden des ersten und zweiten Abschnittes nach dem Einsetzen des zweiten Abschnittes im Wesentlichen oder genau ausgerichtet sein. In noch einer anderen Ausführungsform kann der zweite Abschnitt von seinem proximalen Ende das außerhalb des ersten Abschnittes positioniert wird durch den ersten Abschnitt hindurch bis zu seinem distalen Ende reichen, das sich außerhalb des distalen Endes des ersten Abschnittes befindet.

[0031] Nach einer Ausführungsform kann der zweite Abschnitt vorgeformt sein, so dass wenigstens ein vom distalen Ende zurückreichender Teilabschnitt davon eine unterschiedliche Form gegenüber dem ersten Abschnitt nach dem Einführen des distalen Endes des ersten Abschnittes einnimmt. Nach einer Ausführungsform ist der zweite Abschnitt vorzugsweise vorgeformt, so dass dieser Abschnittsteil nach der Verlagerung aus dem ersten Abschnitt eine gekrümmte Form einnimmt. Die vorgeformte Gestalt kann in diesem Teilabschnitt des zweiten Abschnittes dazu führen, dass dieser eine spiralförmig gekrümmte Form einnimmt. Der zweite Abschnitt hat vorzugsweise eine innere Oberfläche, die nach dem Einsetzen im Wesentlichen mit der modiolaren Wandung der Cochlea übereinstimmt.

[0032] Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Ausmaß der Bewegung des zweiten Teilabschnittes gegenüber dem ersten Teilabschnitt kontrollierbar. Nach einer Ausführung ist auch das Ausmaß der Verlagerung des zweiten Teilabschnittes in den Implantatempfänger und von dem ersten Teilabschnitt her kontrollierbar. In dieser Hinsicht kann die Einrichtung so konstruiert werden, dass eine Verlagerung des zweiten Teilabschnittes über eine vorbestimmte Tiefe in die Cochlea verhindert wird.

[0033] In einer Ausführungsform, bei der der erste Teilabschnitt ein Rohr aufweist, nimmt der Durchmesser des Rohres vorzugsweise wenigstens neben seinem distalen Ende ab. In einer Ausführung kann sich der Durchmesser leicht wenigstens neben seinem distalen Ende verringern. Bei dieser Ausführungsform nimmt der Durchmesser des zweiten Teilabschnittes vorzugsweise ab einem bestimmten Bereich im Abstand vom distalen Ende des zweiten Teilabschnittes zu. Auf diese Weise ist der zweite Teilabschnitt frei zum Ausschleiben aus dem ersten Teilabschnitt bis Reibungseingriff zwischen dem vergrößerten Durchmesser des zweiten Teilabschnittes und der sich verengenden Konstruktion des Rohres ein weiteres Ausschleiben verhindert.

[0034] Diese Zunahme des Reibungseingriffes sollte es ermöglichen, dass sie vom Chirurgen, der die Einrichtung implantiert, gefühlt werden kann und so diesen Chirurgen darauf aufmerksam machen, dass die maximale Einführungstiefe des zweiten Teilabschnittes erreicht worden ist. Der zweite Teilabschnitt kann eine oder mehrere Markierungen, wie Sichtmarkierungen, an seiner Außenwand aufweisen, um eine Anzeige der Einführungstiefe des zweiten Teilabschnittes gegenüber dem ersten Teilabschnitt und in die Cochlea zu erhalten.

[0035] Bei einigen Ausführungsformen der Erfindung ist im zweiten Teilabschnitt des langgestreckten Teiles keine Höhlung erforderlich, um die richtige Implantation der Einrichtung zu gewährleisten. Unabhängig davon kann der zweite Teilabschnitt im Bedarfsfall mit einer Höhlung (einem Lumen) versehen sein. Diese Höhlung kann von einer Öffnung des zweiten Teilabschnittes wenigstens eine bestimmte Länge in den zweiten Teilabschnitt hineinreichen. Nach einer Ausführungsform kann die Höhlung von einer Öffnung an oder neben dem proximalen Ende des zweiten Teilabschnittes durch den zweiten Teilabschnitt reichen.

[0036] Eine derartige Höhlung kann als Kanal oder Reservoir für die Abgabe von bioaktiven Substanzen in die Cochlea des Implantatempfängers dienen. Nach einer Ausführungsform kann die bioaktive Substanz im Vorrat aus der Höhlung in das umgebende Material des zweiten Teilabschnittes aussickern und gegebenenfalls aus der Vorrichtung heraus zur gewünschten Wirkungsstätte der bioaktiven Substanz wandern. Bei einer anderen Ausführungsform kann der zweite Teilabschnitt ein oder mehrere Abgabeeinrichtungen für die Substanz aufweisen, so dass die bioaktive Substanz aus der Höhlung und durch den Körper des zweiten Teilabschnittes zu einer Stelle wandern kann, die vorzugsweise nahe an der erwünschten Wirkungsstätte der bioaktiven Substanz liegt.

[0037] Wenn die bioaktive Substanz von einer Flüssigkeit getragen wird oder eine Flüssigkeit enthält, kann jede Abgabeeinrichtung vorzugsweise eine Flüssigkeitsabgabeeinrichtung umfassen.

[0038] Jede Flüssigkeitsabgabeeinrichtung hat vorzugsweise eine Ventileinrichtung, die es einem Fluidum gestattet, aus der Höhlung auszutreten, aber dabei verhindert oder wenigstens

im wesentlichen verhindert, dass eine Fluidströmung von außerhalb des langgestreckten Teiles zurück in die Höhlung fließt.

[0039] Nach einer weiteren Ausführungsform kann die proximale Öffnung der Höhlung in leitender Verbindung mit einem zusätzlichen Vorratsbehälter für die bioaktive Substanz stehen, der außerhalb der Einrichtung vorhanden ist. Eine Pumpeinrichtung, die eine osmotische Pumpe sein kann, kann die bioaktive Substanz von dem zusätzlichen Vorratsbehälter in die Höhlung für eine folgende Abgabe an der geeigneten Einsatzstelle überführen.

[0040] Es kann auch in Betracht gezogen werden, die bioaktive Substanz in Form einer soliden Pille einzuschließen. Beispielsweise kann die bioaktive Substanz in eine keramische oder polymere Pille imprägniert werden. Die bioaktive Substanz kann deshalb in einer vorbestimmten Rate abgegeben werden. Die feste Pille kann in der Höhlung oder in einem äußeren Vorratsbehälter untergebracht werden, der mit der Höhlung verbindbar ist.

[0041] Nach einer Ausführungsform kann die bioaktive Substanz ein Steroid enthalten. Nach einer anderen Ausführungsform kann die bioaktive Substanz eine Funktion zur Verringerung des ruhenden Neuronenpotentials von Neuronen innerhalb der Cochlea erfüllen. Die Verwendung solcher Substanzen kann dazu führen, dass weniger Energie benötigt wird, um die Neuronen zu entfernen, um Stimulation hervorzurufen. Nach noch einer weiteren Ausführungsform kann die bioaktive Substanz einen Nerven-Wachstumsfaktor und Anreger zur Verbesserung des Überlebens und des Wachstums der Nervenzellen in der Cochlea enthalten, um so die Gesamtwirkung des Cochlearimplantates zu verbessern.

[0042] Da für die Implantation der Einrichtung eine in der Höhlung angeordnete Sonde nicht zwingend notwendig ist, kann die osmotische Pumpe und ein die Pumpe mit der Höhlung verbindende Rohr mit der Höhlung bei der Herstellung der Einrichtung verbunden werden. Dies hat den entscheidenden Vorteil, dass dadurch gewährleistet wird, dass keine Verbindungen zwischen der Pumpe, dem Rohr und/oder der Öffnung in der Höhlung beim Implantieren der Einrichtung hergestellt werden müssen. Dies vereinfacht den Eingriff und verringert die Wahrscheinlichkeit einer unpassenden oder unrichtigen Verbindung der Pumpe mit der Höhlung.

[0043] Nach einer noch weiteren Ausführung ist der zweite Teilabschnitt vorzugsweise frei gegenüber dem ersten Teilabschnitt wenigstens bis zu dem Punkt beweglich, an dem die maximale Einführtiefe erreicht ist, wie dies oben beschrieben wurde. Nach einer Ausführungsform kann die Oberfläche des ersten Teilabschnittes und/oder des zweiten Teilabschnittes die mit ihr in Berührung kommen könnte, während die erwünschte Bewegung des zweiten Teilabschnittes stattfindet, mit einem Schmiermittel beschichtet sein. Wenn der erste Teilabschnitt ein Rohr ist, kann die innere Oberfläche des Rohres mit dem Schmiermittel beschichtet sein.

[0044] Das Schmiermittel wird typisch schmierend wirksam, wenn es mit einer Flüssigkeit, wie einer Salzlösung, in Berührung kommt. Ferner kann die Beschichtung auch dann schmierend wirksam werden, wenn sie mit einer Körperflüssigkeit, wie einer Flüssigkeit einer Cochlea, in Kontakt kommt.

[0045] Nach einer Ausführungsform wird das Schmiermittel aus der Gruppe gewählt, die aus Polyacrylsäure (PAA), Polyvinylalkohol (PVA), Polylactat Säure (PLA) und Polyglycolsäure (PGA) besteht. Es ist klar, dass auch andere ähnliche Materialien Verwendung finden können. Nach einer anderen Ausführungsform wird der Kontaktbereich zwischen der Oberfläche des ersten Teilabschnittes und der Oberfläche des zweiten Teilabschnittes minimiert, um die Reibung zwischen den Oberflächen zu verringern, um so eine relativ freie Beweglichkeit des zweiten Teilabschnittes zu gestatten, bis wenigstens das gewünschte maximale Ausmaß der Einsattiefe des zweiten Teilabschnittes erreicht ist.

[0046] Nach einer Ausführungsform kann die innere Oberfläche des rohrförmigen ersten Teilabschnittes und/oder ein Teil der Außenoberfläche des zweiten Teilabschnittes gemustert sein, um den Kontaktbereich zu minimieren. Beispielsweise kann das Muster eine Serie von Rippen und/oder Nuten bilden. Nach einer anderen Ausführungsform kann die Wirkung der Rippen

durch eine Anzahl gesonderter Führungsdrähte erzielt werden, die sich in Längsrichtung erstrecken und zwischen der Innenoberfläche des Rohres und der Außenoberfläche des zweiten Teilabschnittes positioniert werden. Überdies können auch ein oder mehrere Führungsdrähte schraubenförmig durch das Rohr verlaufen und zwischen den entsprechenden Oberflächen angebracht werden.

[0047] Nach einer Ausführungsform ist die erwähnte eine Elektrode am zweiten Teilabschnitt des langgestreckten Teiles vorgesehen. Nach einer anderen Ausführungsform ist die erwähnte eine Elektrode am ersten Teilabschnitt des langgestreckten Teiles vorgesehen. Schließlich können auch eine oder mehrere Elektroden sowohl am ersten Teilabschnitt als auch am zweiten Teilabschnitt des langgestreckten Teiles angebracht werden.

[0048] Wenn der erste und zweite Teilabschnitt eine Vielzahl von Elektroden aufweisen, werden die Elektroden vorzugsweise entlang dieser Teilabschnitte ausgerichtet. Nach einer weiteren Ausführungsform stimmt die Ausrichtung der Elektroden am zweiten Teilabschnitt im Wesentlichen mit jener der Elektroden am ersten Teilabschnitt überein. In dieser Hinsicht können Führungen vorgesehen werden, um zu gewährleisten, dass die entsprechenden Elektrodenansätze der beiden Teilabschnitte nach dem Ausschieben zueinander ausgerichtet sind. Beispielsweise kann die innere Oberfläche des rohrförmigen ersten Teilabschnittes eine Rippe oder Nut haben, die für den Eingriff mit einer entsprechenden gegengleichen Nut oder Rippe an der Außenoberfläche des zweiten Teilabschnittes bestimmt ist.

[0049] Im implantierten Zustand können die eine oder mehreren Elektroden an der Einrichtung, wenn vorhanden, Stimulierungssignale von einer Stimulierungseinrichtung erhalten. Diese Stimulierungseinrichtung ist vorzugsweise mit dem langgestreckten Teil über eine elektrische Leitung verbunden. Diese Leitung kann eine oder mehrere Drähte umfassen, die von jeder Elektrode des Elektrodenfeldes, das am langgestreckten Teil befestigt ist, wegführen.

[0050] Nach einer Ausführungsform kann die Leitung vom langgestreckten Teil zur Stimulierungseinrichtung oder wenigstens zu deren Gehäuse führen. Nach einer Ausführungsform ist die Leitung kontinuierlich und wenigstens außerhalb des Gehäuses der Stimulatoreinrichtung mit keinen elektrischen Verbindern versehen, die benötigt werden, um die von den Elektroden ausgehenden Drähte mit der Stimulatoreinrichtung zu verbinden. Ein Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass für den die Einrichtung implantierenden Chirurgen keine Notwendigkeit besteht, die notwendigen elektrischen Verbindungen zwischen den von den Elektroden ausgehenden Drähten und der Stimulatoreinrichtung herzustellen.

[0051] Wenn der erste Teilabschnitt ein Rohr ist und auf ihm eine oder mehrere Elektroden angebracht sind, dann werden vorzugsweise die von diesen Elektroden ausgehenden Drähte in die Wandung des Rohres eingekapselt und reichen wenigstens bis zu dessen proximalen Ende. Dies führt dazu, dass der Innenraum des Rohres zur Aufnahme des zweiten Teilabschnittes ohne Beeinträchtigung durch die Drähte frei ist.

[0052] Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Implantieren einer gewebestimulierenden Einrichtung in einen Implantatempfänger, welche Einrichtung einen langgestreckten Teil aufweist, von dem wenigstens eine Elektrode getragen wird, welcher langgestreckte Teil einen ersten Abschnitt mit einem proximalen und einem distalen Ende aufweist, welcher erste Abschnitt wenigstens teilweise wenigstens einen zweiten Abschnitt während oder nach dem Einsetzen des ersten Abschnittes unterstützt, wobei der zweite Abschnitt eines proximalen Ende und ein distales Ende aufweist, der zweite Abschnitt relativ zum ersten Abschnitt bewegbar ist, so dass das distale Ende des zweiten Abschnittes vom proximalen Ende des ersten Abschnittes wegbewegt wird, wobei folgende Verfahrensschritte eingehalten werden:

[0053] a) Ausformen einer Ostomie im Implantatempfänger;

[0054] b) Einsetzen des ersten Abschnittes des langgestreckten Teiles durch die Ostomie und in den Implantatempfänger;

[0055] c) Vorwärtsverstellung des zweiten Abschnittes der Einrichtung vom ersten Abschnitt

und weiter in den Implantatempfänger.

[0056] Nach einer bevorzugten Ausführungsform dieser Möglichkeit ist die Ostomie ein Cochlear-Ostomie und die Einrichtung ist eine Cochlear-Implantateinrichtung für die Implantation in die Cochlea des Implantatempfängers.

[0057] Der erste Abschnitt ist vorzugsweise im Wesentlichen langgestreckt und veranlasst den zweiten Teilabschnitt beim Einsetzen durch eine Cochlear-Ostomie ebenfalls ein im Wesentlichen gestreckte Form einzunehmen. Dies ermöglicht ein leichtes Einsetzen des zweiten Teilabschnittes in die Cochlea. Da der zweite Teilabschnitt über den ersten Teilabschnitt hinaustritt, ist er frei, sich aus der erzwungenen, im Wesentlichen gestreckten Form in eine zweite im Wesentlichen gekrümmte Form zu bewegen.

[0058] Nach einer Ausführungsform kann der zweite Teilabschnitt relativ schnell nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes und sicher während der gleichen Operation ausgeschoben worden.

[0059] Nach einer anderen Ausführungsform kann die Einrichtung implantiert und die Operation ohne Ausschoben des zweiten Teilabschnittes abgeschlossen werden. In diesem Fall kann der zweite Teilabschnitt zu einem späteren Zeitpunkt in einem gesonderten Vorgang ausgeschoben werden. Ein derartiges Verfahren kann zweckmäßig eingesetzt werden, wenn der Implantatempfänger zwar ein Cochlear-Implantat benötigt, aber nur an Taubheit für relativ hohe Frequenzen leidet. In solchen Fällen kann der Implantatempfänger aus dem Empfang eines Cochlear-Implantates Vorteile ziehen, das dem Gehörsystem des Implantatempfängers erlaubt, hohe Frequenzen zu empfangen, aber den Rest der Cochlea belässt, um auf natürliche Weise zu wirken und relativ niedrigere oder Mittelfrequenzen zu empfangen. In diesem Fall kann eine herkömmliche Hörhilfe Verwendung finden, um relativ niedrige und mittlere Schallfrequenzen zu verstärken und in Verbindung mit dem Cochlear-Implantat zu arbeiten.

[0060] In diesem Fall sind die Elektroden des ersten Teilabschnittes allein wirksam und verursachen eine elektrische Stimulation des Basisabschnittes der Cochlea. Wenn der Implantatempfänger an fortschreitendem Hörverlust für die mittleren und relativ niedrigen Frequenzen leidet, kann der Implantatempfänger sich einer zweiten Behandlung unterziehen, während der der zweite Teilabschnitt aus dem ersten Teilabschnitt ausgeschoben wird und so Elektroden viel tiefer in der Cochlea positioniert werden, so dass sie es dem Gehörsystem gestatten, diese Frequenzen zu empfangen. Dies wird deshalb bevorzugt, weil es zu einer wesentlich geringeren Beschädigungshandlung an der Cochlea führt, als ein Verfahren, welches die Entfernung einer vorher implantierten kurzen Elektrode und die Implantation einer neuen längeren Elektrode vorsieht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0061] Lediglich beispielsweise werden nun bevorzugte Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in welchen:

[0062] Fig. 1 ein Beispiel eines Cochlearimplantat-Systems nach dem Stand der Technik ist.

[0063] Fig. 2 ist eine Querschnittsdarstellung einer Ausführungsform einer gewebestimulierenden Einrichtung nach der vorliegenden Erfindung, die für die Einführung in die Cochlea eines Implantatempfängers bestimmt ist;

[0064] Fig. 3 zeigt die Einrichtung nach Fig. 2, in die Cochlea implantiert;

[0065] Fig. 4a zeigt eine alternative Anordnung für die Einrichtung nach den Fig. 2 und 3;

[0066] Fig. 4b zeigt eine weitere alternative Anordnung für die Einrichtung nach den Fig. 2 und 3;

- [0067]** Fig. 4c zeigt eine weitere alternative Anordnung für die Einrichtung nach den Fig. 2 und 3;
- [0068]** Fig. 5 a und 5b sind Querschnittsdarstellungen einer anderen Ausführungsform einer Einrichtung nach der vorliegenden Erfindung und
- [0069]** Fig. 6a bis 8b zeigen alternative Anordnungen zur Verringerung der Reibung zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt der Einrichtung nach Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG UND BEVORZUGTE ART UND WEISE ZUR DURCHFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0070] Bevor die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben werden, erscheint es sinnvoll, kurz die Konstruktion eines Typs eines bekannten Cochlear-implantat-Systems unter Bezugnahme auf Fig. 1 zu beschreiben.

[0071] Bekannte Cochlear-Implantate bestehen typischerweise aus zwei Hauptkomponenten, nämlich einer äußeren Komponente, die einen Sprachprozessor 29 enthält und einer inneren Komponente, die eine implantierte Empfänger- und Stimulatoreinheit 22 umfasst. Die äußere Komponente enthält ein Mikrophon 27. Der Sprachprozessor 29 ist bei dieser Darstellung so konstruiert und angeordnet, dass er hinter das äußere Ohr 11 passt. Alternative Varianten können am Körper getragen werden. Am Sprachprozessor 29 ist eine Übertragungsspule 24 angeordnet, welche elektrische Signale auf die implantierte Einheit 22 über eine radiofrequente (RF) Verbindung überträgt. Die implantierte Komponente umfasst eine Empfängerspule 23 für den Empfang von Energie und Daten von der Übertragungsspule 24. Ein Kabel 21 reicht von der implantierten Empfänger- und Stimulatoreinheit 22 zur Cochlea 12 und endet in einem Elektrodenfeld 20. Die auf diese Weise empfangenen Signale werden durch das Elektrodenfeld 20 auf die Basismembran 8 und die Nervenzellen innerhalb der Cochlea 12 übertragen, wobei sie den Hörnerv 9 stimulieren. Die Wirkungsweise einer derartigen Einrichtung, ist beispielsweise im US-Patent Nr. 4 532 930 beschrieben.

[0072] Eine Ausführungsform der Cochlear-Implantat-Elektrodenanordnung, die für die Einführung durch eine Cochleostomie in die Scala Tympani 19 der Cochlea 12 in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung bestimmt ist, ist allgemein mit 30 in Fig. 2 bezeichnet. Der langgestreckte Teil 30 weist erstens einen im wesentlichen geraden ersten Teilabschnitt 31 mit einem proximalen Ende 32 und einem distalen Ende 33 auf, welches letzteres in den Implantatempfänger einsetzbar ist. Der langgestreckte Teil 30 besitzt auch einen zweiten Teilabschnitt 34, der seinerseits ein proximales Ende 35 und ein distales Ende 36 hat. Das proximale Ende 35 des zweiten Teilabschnittes 34 ist auch, wie dargestellt, mit einem Ergänzungsabschnitt 38 verbunden. Nach Fig. 2 sind am zweiten Teilabschnitt 34 ein oder mehrere Elektroden 39 oder ein Elektrodenfeld vorgesehen. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, ist der erste Teilabschnitt 31 in die Cochleostomie einsetzbar. Bei der dargestellten Ausführungsform hat der erste Teilabschnitt 31 eine solche Länge, dass im eingesetzten Zustand sein proximales Ende 32 an der oder benachbart zur Cochleostomie positioniert ist und sein distales Ende 33 kurz vor oder relativ nahe an der ersten Basalwindung der Cochlea 12 liegt.

[0073] Unter Bezugnahme auf Fig. 4a hat der erste Teilabschnitt 31 gegenüber dem in Fig. 3 dargestellten, eine verringerte Länge so dass sein distales Ende gerade kurz vor der ersten Basalwindung der Cochlea 12 liegt. Dieser kürzere erste Teilabschnitt 31 erlaubt es auch dem nahe am distalen Ende 33 liegenden Bereich in Kontakt mit der Wand der Cochlea zu bleiben, wie dies dargestellt ist.

[0074] Fig. 4b zeigt den ersten Teilabschnitt in eine Cochlea 40 implantiert, welche gegenüber der in Fig. 4a dargestellten, eine unterschiedliche Anatomie und einen unterschiedlichen Eintrittspunkt hat.

[0075] Eine alternative Formgestalt des ersten Teilabschnittes ist in Fig. 4c gezeigt, wobei die Endregion des ersten Teilabschnittes 41 gekrümmt ist. Dies kann vorteilhafter Weise die Einfüh-

rung in die Cochlea durch eine kleinere Cochleostomie erleichtern, weil die gekrümmte Endregion besser quer in die Cochlea eingeführt werden kann. Überdies erleichtert die gekrümmte Endregion eine leichtere und potentiell weniger traumatische Einführung des zweiten Teilabschnittes 34, wenn dies durch solche kleineren Cochleostomien stattfindet.

[0076] Überdies kann eine größere Abdeckung mit Stimulationsfrequenzen dadurch vorgenommen werden, dass der aktive Bereich der Elektrodenanordnung nahe am Modiolus in der Basisregion der Scala Timpani positioniert wird.

[0077] In den Fig. 2 und 3 weist der erste Teilabschnitt 31 ein zylindrisches Rohr auf. Nach diesen Zeichnungen ist das Rohr als volles Rohr zu verstehen und also mit Ausnahme seiner proximalen und distalen Enden geschlossen. Nach einer anderen Ausführungsform kann das Rohr nur ein teilweises Rohr sein. In diesem Fall kann das Rohr in seiner Seitenwand bzw. seinen Seitenwänden eine oder mehrere Öffnungen haben. Beispielsweise kann das Rohr einen Längsspalt oder -schlitz aufweisen, der sich über einen Teil der oder die gesamte Länge des Rohres erstreckt.

[0078] Während der erste Teilabschnitt nach den Fig. 2 und 3 zylindrisch ist, kann das Rohr auch mehrseitig sein und somit einen nicht kreisförmigen Querschnitt haben.

[0079] Nach einer noch weiteren Ausführungsform kann der Querschnitt im Wesentlichen kreisförmig oder oval sein.

[0080] Der erste Teilabschnitt 31 ist aus einem Material geformt, welches gewährleistet, dass es nach der Implantation in den Implantatempfänger seine Form behält. Der erste Teilabschnitt kann aus einem geeigneten bioverträglichen Material geformt sein. Nach einer Ausführungsform kann das Material ein geeignetes polymeres oder elastomeres Material, wie ein Silikon, ein Polyurethan oder ein Polyimid sein.

[0081] Wie in den Fig. 5a und 5b gezeigt ist, kann der erste Teilabschnitt 31 mit einer Vielzahl stimulierender Elektrodenelemente 80 versehen sein, so dass nach der Implantation die stimulierenden Elektrodenelemente 80 gegenüber der Innenwand der Cochlea positioniert sind. Die Anzahl stimulierender Elektrodenelemente 80, die am ersten Teilabschnitt vorgesehen sind, kann variieren und der erste Teilabschnitt kann über seine Länge verteilt 6 bis 8 Elektroden enthalten.

[0082] Während bei der in den Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsform der erste Teilabschnitt 31 als kurzes gerades Rohr gezeigt ist, das nahe an die erste Basalwindung der Cochlea heranreicht, ist es auch im Betracht zu ziehen, den ersten Teilabschnitt leicht über die erste Basalwindung hinausreichen zu lassen. Bei einer solchen Ausführungsform würde der erste Teilabschnitt mit einer leichten Krümmung an seinem distalen Ende konstruiert, um es dem ersten Teilabschnitt 31 zu ermöglichen, über die erste Windung zu reichen und mit der Form der Innenwandung der Cochlea übereinzustimmen.

[0083] Der zweiten Teilabschnitt 34 ist wenigstens zum Teil bei oder nach dem Einführen des ersten Teilabschnittes in die Cochlea 12 innerhalb des ersten Teilabschnittes 31 abgestützt. In dieser Hinsicht kann die Einrichtung 30 so hergestellt und verpackt sein, dass der zweite Teilabschnitt 34 wenigstens teilweise innerhalb des ersten Teilabschnittes 31 abgestützt ist, wenn die Einrichtung 30 an den Chirurgen übergeben wird, der sie implantiert. Bei einer anderen Ausführungsform kann die Einrichtung auch erst unmittelbar vor der Implantation zusammengesetzt werden, wobei der zweite Teilabschnitt 34 innerhalb des ersten Teilabschnittes 31 nur während einer Zeitspanne abgestützt wird, die verhältnismäßig kurz vor dem Beginn der Implantation der Einrichtung 30 liegt. In noch einer anderen Ausführungsform kann der erste Teilabschnitt zuerst in den Implantatempfänger eingesetzt werden. Der zweite Teilabschnitt 34 kann dann in eine Stellung gebracht werden, in der er innerhalb des ersten Teilabschnittes 31 vor der Relativbewegung des zweiten Teilabschnittes 34 gegenüber dem ersten Teilabschnitt 31 abgestützt ist. Nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes 31 und bei von ihm abgestützten zweiten Teilabschnitt 34, kann der zweite Teilabschnitt aus dem distalen Ende 33 des ersten Teilabschnittes vorbewegt werden. Diese Bewegung führt dazu, dass der zweite Teilab-

schnitt 34 weiter in die Cochlea hineinwandert, wie dies in Fig. 3 veranschaulicht ist. Bei der dargestellten Ausführungsform wird der zweite Teilabschnitt 34 eingeführt, bis das proximale Ende 35 des zweiten Teilabschnittes 34 im Wesentlichen mit dem proximalen Ende 32 des ersten Teilabschnittes 31 ausgerichtet ist.

[0084] Es wird vorausgesetzt, dass unter anderen Umständen das proximale Ende 35 des zweiten Teilabschnittes 34 auch innerhalb des ersten Teilabschnittes 31 oder außerhalb des proximalen Endes 32 des ersten Teilabschnittes 31 enden könnte. Unter solchen Umständen könnte das proximale Ende 35 des zweiten Teilabschnittes 34 mit Anzeigeeinrichtungen versehen sein, um dem Chirurgen die gewünschte Einführungstiefe anzuzeigen.

[0085] Bei der dargestellten Ausführungsform ist der zweite Teilabschnitt 34 vorgeformt, so dass wenigstens ein von seinem distalen Ende 36 zurückreichender Abschnitt bei der Verlagerung aus dem ersten Abschnitt 31 eine spiralförmig gekrümmte Form annimmt. Der zweite Teilabschnitt 34 hat eine innere Oberfläche 37, die nach der Anbringung im Wesentlichen mit der modiolaren Wandung der Cochlea 12 übereinstimmt.

[0086] Beim Gebrauch kann der zweite Teilabschnitt 34 entweder vollständig oder teilweise nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes 31 und sicher während des gleichen operativen Eingriffes verlagert werden.

[0087] Es sollte jedoch klargelegt werden, dass die Einrichtung ohne Verlagerung des zweiten Teilabschnittes implantiert und der operative Eingriff beendet werden kann. In diesem Fall kann der zweite Teilabschnitt 34 zu einem späteren Zeitpunkt in einem getrennten Eingriff verlagert werden. Ein derartiges Verfahren kann zweckmäßig eingesetzt werden, wenn der Implantatempfänger ein Cochlearimplantat benötigt, aber nur an Taubheit für relativ hohe Frequenzen leidet. In solchen Fällen kann der Implantatempfänger vom Erhalt eines Cochlearimplantats profitieren, welches es dem Hörnetzwerk des Implantatempfängers ermöglicht, hohe Frequenzen zu empfangen, wogegen der Rest der Cochlea belassen wird, um natürlich zu wirken und relativ niedrige oder mittlere Frequenzen zu empfangen. In diesem Fall kann eine traditionelle Hörhilfe verwendet werden, um relativ nieder- und mittelfrequente Töne in Verbindung bzw. im Zusammenwirken mit dem Cochlearimplantat zu empfangen. Da der erste Teilabschnitt 31 hohl und relativ dünnwandig ist, wird die Gegenwart des ersten Teilabschnittes in der Cochlea die hydrodynamische Natur der Cochlea nicht stark verändern und auch nicht stark mit dem natürlichen Hörvorgang der für die Erfassung niederfrequenter Geräusche benötigt wird, interferieren.

[0088] In diesem Fall sind nur die Elektroden des ersten Teilabschnittes aktiv und erteilen dem Basisabschnitt der Cochlea 12 elektrische Stimulation. Wenn der Implantatempfänger in der Folge auch an einem Hörverlust für die mittleren und relativ niedrigen Frequenzen leidet, kann er sich einer zweiten Behandlung unterziehen, bei der entweder der zweite Teilabschnitt 34 entweder tiefer vom ersten Teilabschnitt 31 ausgelagert wird, oder über einen teilweise ausgelagerten zweiten Teilabschnitt der früher implantiert wurde, hinaus verschoben wird, um so Elektroden viel tiefer in der Cochlea 12 zu positionieren und es dem Hörnetzwerk zu ermöglichen, diese Frequenzen zu empfangen. Dies wird bevorzugt, weil es eine wesentlich geringere Beschädigung der Cochlea 12 bedingt, als eine Vorgangsweise, welche es notwendig macht, eine vorher implantierte kurze Elektrode zu entfernen und eine neue längere Elektrode zu implantieren.

[0089] Im Gegensatz zu den dargestellten Ausführungsformen kann der zweite Teilabschnitt auch so konstruiert sein, dass er keine bevorzugte Umrissform einnimmt. In diesem Fall wird der zweite Teilabschnitt vorzugsweise aus einem elastisch flexiblen Material gebildet und mit einem sondenartigen formgebenden Element versehen, welches innerhalb des zweiten Teilabschnittes angeordnet ist und das elastisch flexible Material in eine vorgeformte gekrümmte Umrißform des formgebenden Elementes zwingt.

[0090] In diesem Fall wird der zweite Teilabschnitt 34, während er vom ersten Teilabschnitt 31 getragen wird, gestreckt gehalten. In dieser Hinsicht ist zu verstehen, dass das sondenartige formgebende Element so konstruiert ist, dass es die Änderung der Umrissform des zweiten

Teilabschnittes 34 aber nicht jene des ersten Teilabschnittes des langgestreckten Elementes ermöglicht.

[0091] Wenn der zweite Teilabschnitt aus dem ersten Teilabschnitt herausverlagert wird, dann ist das sondenartige formgebende Element in der Lage, die Umrissform des zweiten Teilabschnittes 34 zu beeinflussen und diesen zu zwingen, seine Umrissform anzunehmen. Bei der Implantierung in die Cochlea führt eine erste Verlagerung dazu, dass das sondenartige formgebende Element einen Bereich neben dem distalen Ende 36 des zweiten Teilabschnittes 34 dazu bringt, sich zu biegen, so dass der zweite Teilabschnitt 34 um die Basiswindung der Cochlea 12 wandern kann, ohne dabei vorzugsweise die Wandungen der Cochlea 12 zu beeinflussen. Wenn der zweite Teilabschnitt 34 weiter vorgeschoben wird, dann zwingt das sondenartige formgebende Element vorzugsweise den zweiten Teilabschnitt 34 dazu, seine spiralförmige gekrümmte Umrissform einzunehmen, um so den zweiten Teilabschnitt 34 relativ nahe an der Innenwand der Cochlea 12 zu positionieren.

[0092] Bei dieser Ausführungsform ist anzunehmen, dass das sondenartige formgebende Element auch nach der Implantation der Einrichtung an Ort und Stelle innerhalb des zweiten Teilabschnittes verbleibt. Es ist zu beachten, dass bei dieser Ausführungsform der zweite Teilabschnitt in seinen Abmessungen verhältnismäßig dünner wäre, als ein zweiter Teilabschnitt, der sonst vorzugsweise nach der Einführung eine gekrümmte Grundform einnimmt, wie dies oben detaillierter beschrieben ist.

[0093] Eine Ausführungsform einer Einrichtung, die so konstruiert ist, dass sie das Ausmaß der Einführung des zweiten Teilabschnittes in den Implantatempfänger aus dem ersten Teilabschnitt heraus ermöglicht, ist allgemein mit 50 in den Fig. 5a und 5b bezeichnet. Bei dieser Ausführungsform enthält der erste Teilabschnitt 51 ein Rohr, dessen Innendurchmesser gegen das distale Ende 52 zu über einen Teilabschnitt der Länge des Rohres neben seinem distalen Ende 52 abnimmt. Bei der veranschaulichten Ausführungsform verjüngt sich der Innendurchmesser des Rohres sacht gegen das distale Ende 52 zu. Bei dieser Ausführungsform vergrößert sich der Durchmesser des veranschaulichten zweiten Teilabschnittes 53 ab einer vorbestimmten Stelle im Abstand vom distalen Ende 54 des zweiten Teilabschnittes. Dadurch ist der zweite Teilabschnitt 53 frei für die Verlagerung aus dem ersten Teilabschnitt 51 bis Reibungseingriff zwischen dem vergrößerten Durchmesser des zweiten Teilabschnittes 53 auftritt und die Verjüngung des Rohres eine weitere Verlagerung verhindert. Diese Zunahme im Reibungseingriff sollte vom Chirurgen, der die Einrichtung 50 implantiert, gefühlt werden können und diesen so darüber informieren, dass die maximale Einführungstiefe des zweiten Teilabschnittes 53 erreicht wurde. Der zweite Teilabschnitt 53 kann eine oder mehrere Markierungen, z.B. sichtbare Markierungen an seiner Außenwand aufweisen, um auch so eine Anzeige der Einführungstiefe des zweiten Teilabschnittes 53 gegenüber dem ersten Teilabschnitt 51 und in die Cochlea 12 zu geben.

[0094] Bei den veranschaulichten Ausführungsformen ist keine Höhlung im zweiten Teilabschnitt des langgestreckten Elementes notwendig, um eine richtige Implantation der Einrichtung zu gewährleisten. Unabhängig davon kann der zweite Teilabschnitt, falls erwünscht, mit einer Höhlung versehen werden. Die Höhlung kann sich von einer Öffnung im zweiten Teilabschnitt wenigstens eine bestimmte Strecke in den zweiten Teilabschnitt hinein erstrecken. Nach einer Ausführungsform kann die Höhlung von einer Öffnung am oder neben dem proximalen Ende des zweiten Teilabschnittes durch den zweiten Teilabschnitt reichen.

[0095] Eine derartige Höhlung kann als Kanal oder Reservoir für die Abgabe bioaktiver Substanzen in die Cochlea des Implantatempfängers Verwendung finden. Nach einer Ausführungsform kann die bioaktive Substanz im Reservoir aus der Höhlung in das umgebende Material des zweiten Teilabschnittes heraussickern und gegebenenfalls aus der Einrichtung an die gewünschte Wirkungsstelle der bioaktiven Substanz wandern. Nach einer anderen Ausführungsform kann der zweite Teilabschnitt eine oder mehrere die Substanz ausstoßende Mittel besitzen, so dass die bioaktive Substanz aus der Höhlung und durch den Körper des zweiten Teilabschnittes in einen Bereich wandern kann, der vorzugsweise nahe an der gewünschten Wir-

kungsstätte der bioaktiven Substanz liegt.

[0096] Wenn die bioaktive Substanz von einer Flüssigkeit getragen wird oder eine Flüssigkeit enthält, kann die Austragungs Vorrichtung vorzugsweise eine Flüssigkeitsabgabereinrichtung aufweisen.

[0097] Jede Flüssigkeitsabgabereinrichtung hat vorzugsweise eine Ventileinrichtung, die es Flüssigkeiten gestattet, aus der Höhlung auszutreten, aber eine Flüssigkeitsströmung von außerhalb des langgestreckten Elementes zurück in die Höhlung verhindert oder wenigstens im Wesentlichen verhindert.

[0098] Nach einer weiteren Ausführungsform kann das proximale Ende der Höhlung in flüssigkeitsleitender Verbindung mit einem zusätzlichen Reservoir für die bioaktive Substanz stehen, welches sich außerhalb der Einrichtung befindet. Eine Pumpeinrichtung, wie eine osmotische Pumpe, kann die bioaktive Substanz vom zusätzlichen Reservoir in die Höhlung überstellen, um eine folgende Abgabe an der gewünschten Wirkungsstätte zu erzielen.

[0099] Es ist auch zu beachten, dass die bioaktive Substanz in der Form einer festen Pille untergebracht sein kann. Ein Beispiel, wie dies gemacht werden kann, besteht darin, die bioaktive Substanz in einer keramischen oder polymeren Pille durch Imprägnierung unterzubringen, welche Pille eine vorbestimmte Abgaberate für die bioaktive Substanz aufweist. Die feste Pille kann dann im Höhlungsreservoir oder in einem mit der Höhlung verbindbaren äußeren Reservoir untergebracht werden.

[00100] Nach einer Ausführungsform kann die bioaktive Substanz ein Steroid enthalten. Nach einer anderen Ausführungsform kann die bioaktive Substanz die Funktion erfüllen, das ruhende Neuronenpotential von Neuronen innerhalb der Cochlea zu verringern. Die Verwendung solcher Substanzen kann dazu führen, dass weniger Energie benötigt wird, um die Neuronen auszuschießen und die Stimulation zu verursachen. Nach noch einer anderen Ausführungsform kann die bioaktive Substanz einen Nervenwachstumsfaktor und Anregerstoffe zur Verbesserung des Überlebens und des Wachstums der Nervenzellen in der Cochlea enthalten, um auf diese Weise die Wirkung des Cochlearimplantates zu verstärken.

[00101] Da die Höhlung nicht notwendigerweise für die Implantation der Einrichtung benötigt wird, kann die osmotische Pumpe und das die Pumpe mit der Höhlung verbindende Rohr bereits bei der Herstellung dieser Einrichtung an der Höhlung montiert werden. Dies hat den potentiellen Vorteil, dass gewährleistet wird, dass keine Verbindungen zwischen der Pumpe, dem Rohr und/oder Öffnungen in der Höhlung während der Implantationszeit der Einrichtung angebracht werden müssen. Dies vereinfacht die Operation und verringert die Möglichkeit einer unpassenden oder unrichtigen Installationsverbindung der Pumpe mit der Höhlung.

[00102] Wie beschrieben, ist der zweite Teilabschnitt vorzugsweise gegenüber dem ersten Teilabschnitt frei beweglich, zumindest soweit, bis die maximale Einführungstiefe, wie oben beschrieben wurde, erreicht ist. Die Oberfläche des ersten Teilabschnittes und/oder die Oberfläche des zweiten Teilabschnittes, die mit der anderen Oberfläche während der erwünschten Verstellung des zweiten Teilabschnittes in Berührung kommt, kann mit einem schmierenden Material beschichtet sein. Wenn der erste Teilabschnitt, wie in Fig. 6a dargestellt, ein Rohr 31 ist, kann die innere Oberfläche 74 des Rohres und/oder die äußere Oberfläche 75 des zweiten Teilabschnittes mit dem schmierenden Material beschichtet sein.

[00103] Das Schmiermaterial wird vorzugsweise dadurch schmierfähig, dass es mit einer Flüssigkeit, wie einer Salzlösung in Kontakt gebracht wird. Überdies kann die Beschichtung vorzugsweise dadurch schmierfähig werden, dass sie in Kontakt mit einer Körperflüssigkeit, wie einer Cochlear-Flüssigkeit, kommt.

[00104] Nach einer Ausführungsform ist das Schmiermaterial aus der Gruppe ausgewählt, die aus Polyacrylsäure (PAA), Polyvinylalkohol (PVA), Polyactylsäure (PLA) und Polyglycolsäure (PGA) besteht. Es ist zu beachten, dass auch andere ähnliche Materialien Verwendung finden könnten.

[00105] Bei den in den Fig. 6b bis 8b veranschaulichten Ausführungsformen wird die Kontaktfläche zwischen der Oberfläche des ersten Teilabschnittes und der Oberfläche des zweiten Teilabschnittes verringert, um die Reibung zwischen den Oberflächen herabzusetzen, um so eine relativ freie Bewegung des zweiten Teilabschnittes zu ermöglichen, bis wenigstens die gewünschte maximale Einsatztiefe des zweiten Teilabschnittes erreicht ist.

[00106] In Fig. 6b weist ein Teil der Außenoberfläche 71 des zweiten Teilabschnittes 34 eine Serie von Rippen 72 und Nuten 73 auf.

[00107] In den Fig. 7a und 7b wird die Rolle der Rippen durch eine Anzahl gesonderter Führungsdrähte 75 übernommen, welche sich in Längsrichtung erstrecken und zwischen der inneren Oberfläche des rohrförmigen ersten Teilabschnittes 31 und der Außenoberfläche des zweiten Teilabschnittes 34 positioniert sind.

[00108] In den Fig. 8a und 8b verläuft ein Führungsdraht 76 wendelförmig zwischen der Innenoberfläche des ersten Teilabschnittes 31 und der Außenoberfläche des zweiten Teilabschnittes 34 durch die Einrichtung.

[00109] Wenn der erste und zweite Teilabschnitt mehrere Elektroden aufweisen, sind die Elektroden vorzugsweise axial entlang dieser Teilabschnitte ausgerichtet. Nach einer weiteren Ausführungsform stimmt die axiale Ausrichtung der Elektroden des zweiten Teilabschnittes im wesentlichen mit jener der Elektroden des ersten Teilabschnittes überein. In dieser Hinsicht kann eine Führung vorgesehen werden, um zu gewährleisten, dass die entsprechenden Elektrodenansätze der beiden Teilabschnitte auch nach dem Ausschleiben fluchten. Beispielsweise kann die innere Oberfläche des rohrförmigen ersten Teilabschnittes eine Rippe oder eine Nut aufweisen, die dafür bestimmt ist, mit einer entsprechenden komplementären Nut oder Rippe in der Außenoberfläche des zweiten Teilabschnittes in Eingriff zu kommen.

[00110] Im implantierten Zustand können, wenn vorhanden, die einen oder mehreren an der Einrichtung montierten Elektroden Stimulierungssignale von einer Stimulierungseinrichtung, wie der Stimulator- und Empfängereinheit 22 nach Fig. 1, erhalten. Wenn der erste Teilabschnitt ein Rohr ist und auf ihm eine oder mehrere Elektroden montiert sind, sind die von diesen Elektroden ausgehenden Drähte vorzugsweise in die Wandung des Rohres eingekapselt und reichen wenigstens bis zum proximalen Ende dieses Rohres zurück. Dadurch wird der Innenraum des Rohres frei zur Aufnahme des zweiten Teilabschnittes ohne Störungen durch die Drähte. Die Herstellung kann in Übereinstimmung mit dem Verfahren erfolgen, welches im US-Patent 5 720 099 beschrieben ist, dessen Inhalt als Referenzhinweis aufgenommen wird.

[00111] Die Stimulator- und Empfängereinheit 22 ist innerhalb eines Gehäuses angeordnet, das in eine Knochenvertiefung in den Knochen hinter dem Ohr 11 und hinter der Ohrmuschel eingepflanzt wird.

[00112] die Stimulator- und Empfängereinheit 22 umfasst eine Empfängerspule 23, die dafür bestimmt ist, radiofrequente (RF) Signale von einer entsprechenden Übertragungsspule 24 zu empfangen, die außerhalb des Körpers getragen wird. Die radio-frequenten Signale können frequenzmodulierte (FM) Signale aufweisen. Die Stimulator- und Empfängereinheit 22 kann Signale auf die Empfängerspule 24 übertragen, welches diese Signale empfängt.

[00113] Die Übertragungsspule 24 wird neben der Implantierungsstelle der Empfängerspule 23 mit Hilfe entsprechender attraktiver Magnete gehalten, die zentral in oder auch an anderer Stelle gegenüber den Spulen gehalten werden.

[00114] Die Außenkomponente enthält einen Sprachprozessor 29, der dafür eingerichtet ist, die Signalausgänge des Mikrofons 27 zu empfangen. Während der Verwendung wird das Mikrofon vorzugsweise an der Ohrmuschel des Implantatempfängers getragen, doch können auch andere Anbringungsstellen in Betracht gezogen werden, wie eine Tasche in der Kleidung des Implantatempfängers. Der Sprachprozessor 29 codiert die Tonsignale, die vom Mikrofon 27 erfasst wurden, in eine Sequenz elektrischer Stimulierungssignale und folgt dabei einem vorgegebenen Algorithmus, wie Algorithmen, die bereits für Cochlear-Implantatsysteme entwickelt wurden. Die codierte Sequenz wird auf die implantierte Empfänger- und Stimulatoreinheit 22 unter Verwen-

derung der Übertrager- und Empfängerspulen übertragen. Die implantierte Stimulator- und Empfängereinheit 22 demoduliert die FM-Signale und übermittelt die elektrischen Impulse auf die passenden zugeordneten Elektroden nach einem Algorithmus der mit der gewählten Sprachcodierungsstrategie übereinstimmt.

[00115] Die äußere Komponente enthält ferner eine Energiezuführung. Die Energiezuführung kann eine oder mehrere wiederaufladbare Batterien umfassen. Die Übertrager- und Empfängerspulen werden verwendet, um Energie durch transcutane Induktion auf die implantierte Stimulator- und Empfängereinheit und das Elektrodenfeld zu übertragen. Während das Implantatsystem sich auf äußere Komponenten beziehen kann, ist es nach einer anderen Ausführung auch möglich, die Steuereinrichtung einschließlich des Mikrofons 27, des Sprachprozessors 29 und der Energiezufuhr zu implantieren. Bei dieser Ausführungsform kann die Kontrolleinrichtung in einem hermetisch abgedichteten Gehäuse oder auch in jenem Gehäuse untergebracht sein, das für die Empfänger- und Stimulatoreinheit 22 Verwendung findet.

[00116] Es wird vorausgesetzt, dass Fachleute wissen, dass viele Variationen und/oder Modifikationen der Erfindung, wie sie in den besonderen Ausführungen gezeigt wurden, gemacht werden können, ohne dass dadurch der Geist oder der Umfang der Erfindung, wie er umfassend beschrieben wurde, verlassen wird. Die gezeigten Ausführungsformen dürfen daher in jeder Hinsicht nur als illustrierend und nicht als einschränkend angesehen werden.

Patentansprüche

1. Implantierbare gewebestimulierbare Einrichtung für einen Implantatempfänger, die einen langgestreckten Teil aufweist, von dem wenigstens eine Elektrode getragen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der langgestreckte Teil (30) einen ersten Teilabschnitt (31) mit einem proximalen (32) und einem distalen Ende (33) (einem Vorder- und einem Hinterende), der in den Implantatempfänger einsetzbar ist und wenigstens einen zweiten Teilabschnitt (34) mit einem proximalen (35) und einem distalen Ende (36) aufweist;
 - wobei bei oder nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes (31) der zweite Teilabschnitt (34) wenigstens zum Teil vom ersten Teilabschnitt (31) unterstützt wird; und wobei ferner während oder nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes (31) der zweite Teilabschnitt (34) relativ zum ersten Teilabschnitt (31) bewegbar ist, so dass das distale Ende (36) des zweiten Teilabschnittes (34) vom proximalen Ende (32) des ersten Teilabschnittes (31) wegbewegt wird.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung für ein Cochlearimplantat ausgebildet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilabschnitt (31) des langgestreckten Teiles (30) im Wesentlichen gestreckt ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilabschnitt (31) des langgestreckten Teiles (30) einen im Wesentlichen rohrförmigen Teil aufweist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Teil des zweiten Teilabschnittes (34) des langgestreckten Teiles (30) im ersten Teilabschnitt (31) abgestützt ist.
6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Form und Umrissgestalt des ersten Abschnittes (31) des langgestreckten Teiles (30) nicht wesentlich bei oder nach seinen Einsetzen ändert.
7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Teilabschnitt (34) des langgestreckten Teiles (30) vorgeformt ist, so dass wenigstens ein sich von seinem distalen Ende (33) zurückerstreckender Bereich während oder nach dem Einsetzen des ersten Abschnittes (31) des langgestreckten Teiles (30) eine andere Umrissform gegenüber dem ersten Abschnitt (31) des langgestreckten Teiles (30)

einnimmt.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Bereich des zweiten Abschnittes (34) des langgestreckten Teiles (30) während oder nach dem Einsetzen des ersten Teilabschnittes (31) des langgestreckten Teiles (30) eine gekrümmte Grundform annimmt.
9. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser des rohrförmigen Teiles (51) des ersten Teilabschnittes wenigstens im Nachbarbereich seines distalen Endes (52) abnimmt und der Durchmesser des zweiten Abschnittes (53) an einer bestimmten Stelle im Abstand vom distalen Ende (54) des zweiten Teilabschnittes (53) zunimmt, um einen Bereich des Reibungseingriffes zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt des langgestreckten Teiles (50) zu schaffen (Fig. 5A und 5B).
10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Teilabschnitt (34) des langgestreckten Teiles (30) einen Kanal oder Vorratsbehälter für die Abgabe wenigstens einer bioaktiven Substanz an den Implantatempfänger aufweist.
11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Elektrode (39) am zweiten Teilabschnitt (34) des langgestreckten Teiles (30) vorgesehen ist.
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Elektrode (80) am ersten Abschnitt (31, 51) des langgestreckten Teiles (30, 50) vorgesehen ist.
13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine oder mehrere Elektroden (80) sowohl am ersten Teilabschnitt (51) als auch am zweiten Teilabschnitt (53) des langgestreckten Teiles (50) vorgesehen sind.
14. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausrichtung der einen oder mehreren Elektroden (80) am zweiten Teilabschnitt (53) im wesentlichen mit der Ausrichtung der einen oder mehreren Elektroden (80) am ersten Teilabschnitt (51) übereinstimmt.
15. Trägerteil für ein Cochlear-Implantat der einen ersten Abschnitt mit einem proximalen Ende, einem distalen Ende und Aufnahmeeinrichtungen zur Aufnahme wenigstens eines Teiles eines zweiten gewebestimulierenden Abschnittes aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilabschnitt (31) in die Cochlea des Implantatempfängers einsetzbar ist und der erste Teilabschnitt (31) den zweiten Teilabschnitt (34) während des Vorschubes des zweiten Teilabschnittes (34) in eine Cochlea abstützt.
16. Trägerteil nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilabschnitt (31) ein im Wesentlichen rohrförmiger Teil ist und wobei die Aufnahmeeinrichtung ein Lumen (eine Höhlung) des genannten rohrförmigen Teiles umfasst.
17. Trägerteil nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass am ersten Teilabschnitt (51) wenigstens eine Elektrode (80) positioniert ist.
18. Trägerteil nach Anspruch 15 oder Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilabschnitt (31) nicht gewebestimulierend ist.
19. Verfahren zum Implantieren einer teleskopischen Elektrodenanordnung in einen Implantatempfänger, welche Elektrodenanordnung einen langgestreckten Teil aufweist, von dem wenigstens eine Elektrode getragen wird, welcher langgestreckte Teil einen ersten Abschnitt mit einem proximalen und einem distalen Ende aufweist, welcher erste Abschnitt wenigstens teilweise wenigstens einen zweiten Abschnitt während oder nach dem Einsetzen des ersten Abschnittes unterstützt, wobei der zweite Abschnitt ein proximales Ende und ein distales Ende aufweist, der zweite Abschnitt relativ zum ersten Abschnitt bewegbar ist, so dass das distale Ende des zweiten Abschnittes vom proximalen Ende des ersten

Abschnittes wegbewegt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass folgende Verfahrensschritte eingehalten werden:

- a) Ausformen einer Ostomie im Implantatempfänger;
 - b) Einsetzen des ersten Abschnittes des langgestreckten Teiles durch die Ostomie und in den Implantatempfänger;
 - c) Vorwärtsverstellung des zweiten Abschnittes der Einrichtung vom ersten Abschnitt und weiter in den Implantatempfänger.
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ostomie eine Cochlear-Ostomie und die gewebestimulierende Einrichtung eine Cochlear-Implantateinrichtung ist.
21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt so positioniert wird, dass sich sein proximales Ende an der oder benachbart zur Cochlear-Ostomie befindet und sein distales Ende relativ eng an der ersten Basalwindung der Cochlea liegt.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Abschnitt der Einrichtung vom ersten Abschnitt während des Einsetzens des ersten Abschnittes in den Implantatempfänger getragen wird und wobei dann, wenn sich der erste Abschnitt in einer erwünschten Stellung befindet, der zweite Abschnitt vorgeschoben wird.
23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Abschnitt nach dem Einsetzen des ersten Abschnittes und während des gleichen chirurgischen Vorganges relativ schnell vorgeschoben wird.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Verschieben des zweiten Abschnittes des langgestreckten Teiles wenigstens ein Bereich neben dem distalen Ende des genannten zweiten Abschnittes eine im Wesentlichen gekrümmte Grundform einnimmt.
25. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der gekrümmte Bereich des zweiten Abschnittes im Wesentlichen mit der modiolaren Wandung der Cochlear übereinstimmt.
26. Verfahren zum Implantieren eines Trägerteiles für ein Cochlear-Implantat in einen Implantatempfänger, wobei der Trägerteil einen ersten Abschnitt mit einem proximalen Ende, einem distalen Ende und eine Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme wenigstens eines Teiles eines zweiten gewebestimulierenden Abschnittes aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass folgende Verfahrensschritte eingehalten werden:
- Formung einer Cochlear-Ostomie im Implantatempfänger;
- und Einsetzen des ersten Abschnittes der Einrichtung durch die Cochlear-Ostomie, so dass wenigstens eine Teillänge des genannten ersten Abschnittes in die Cochlea des Implantatempfängers hineinreicht.
27. Gewebestimulierende Einrichtung, wie sie im Wesentlichen vorstehend mit Bezugnahme auf irgendeine Ausführung im Zusammenhang mit den beiliegenden Fig. 2 bis 8 beschrieben wurde.
28. Verfahren zum Implantieren einer gewebestimulierenden Einrichtung, wie es im Wesentlichen vorstehend unter Bezugnahme auf irgendeine Ausführung im Zusammenhang mit den beiliegenden Fig. 2 bis 8 beschrieben wurde.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

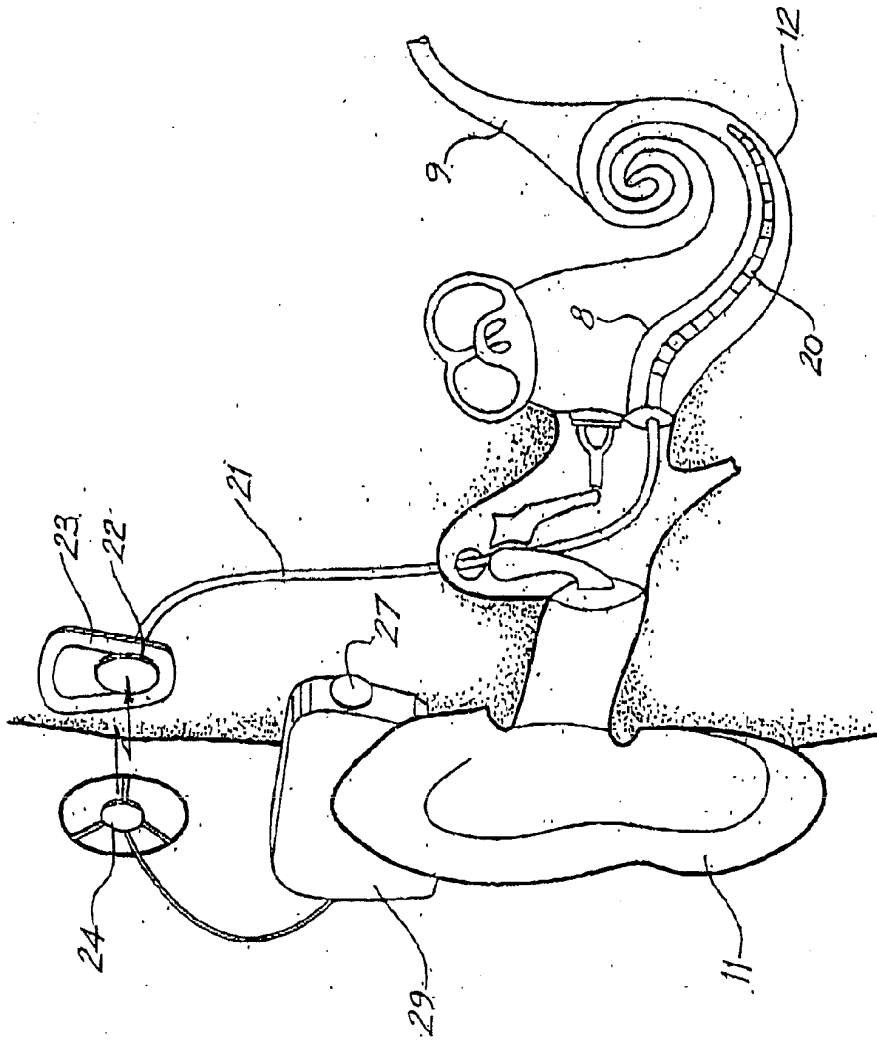


FIG. 1

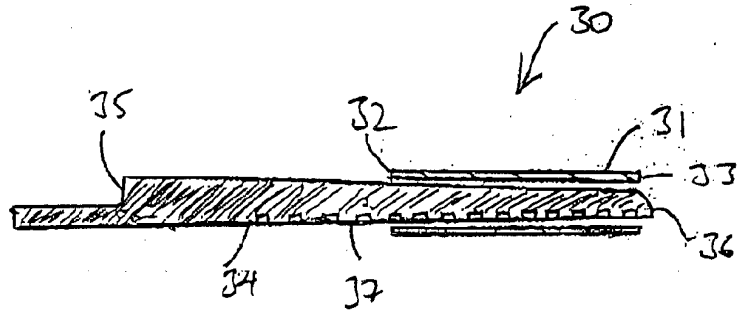


FIG. 2

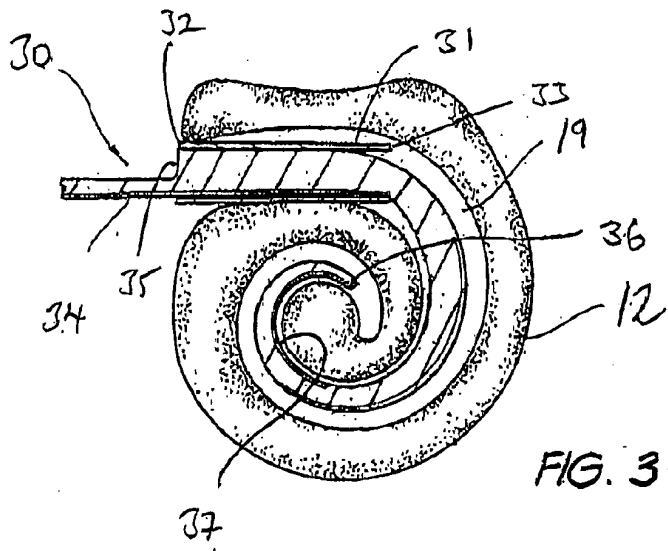


FIG. 3

