



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 007 032 A1 2007.08.16**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 007 032.1**

(22) Anmeldetag: **15.02.2006**

(43) Offenlegungstag: **16.08.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B29C 67/00 (2006.01)**

A61F 11/08 (2006.01)

H04R 1/10 (2006.01)

H04R 25/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

Accusta GmbH, 56203 Höhr-Grenzhausen, DE

(74) Vertreter:

Samson & Partner, Patentanwälte, 80538 München

(72) Erfinder:

Rösch, Sebastian, 71522 Backnang, DE; Kamran, Ravi, 60528 Frankfurt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 41 105 A1

DE 201 05 921 U1

US2005/00 35 498 A1

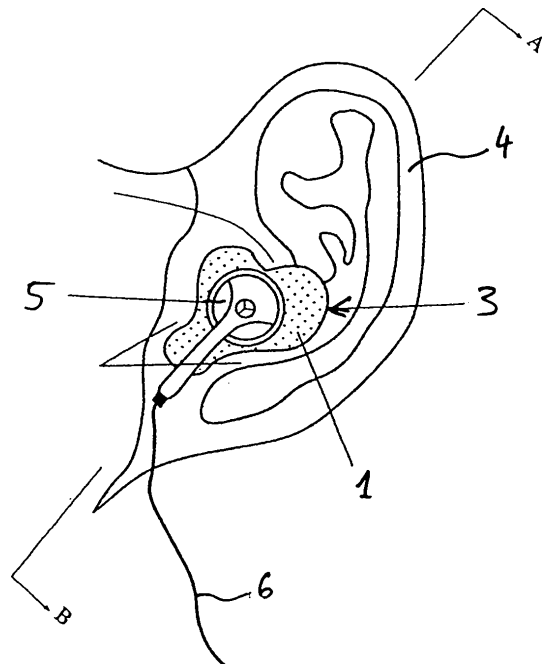
US 40 91 067 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Ohreinsatzes, Ohreinsatzanordnung und Verwendung einer Ohreinsatzanordnung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Ohreinsatzes (1), welcher individuell an das Relief eines außen an dem Gehörgang angrenzenden Ohrmuschelbereichs angepaßt ist. Dabei wird eine plastisch verformbare, nicht fließfähige, aushärtbare Abdruckmasse verwendet, mit der der gewünschte Ohrmuschelbereich abgeformt wird, wobei die Konsistenz der Abdruckmasse so eingestellt ist, daß diese nicht über den Eingangsbereich hinaus in den Ohrkanal eindringt. Nach dem Aushärten der Abdruckmasse zu einem Formstück (2) wird dieses entnommen und die Formstückgeometrie mittels einer Abtastvorrichtung, insbesondere eines 3-D-Scanners, erfaßt. Diese Formstückgeometrie dient als Grundlage bei der Gestaltung einer digitalen Ohreinsatzgeometrie, die wiederum die Grundlage zur Herstellung des Ohreinsatzes (1) unter Verwendung eines dreidimensionalen, computergesteuerten Herstellungsverfahrens ist. Die Erfindung betrifft auch einen verfahrensgemäß hergestellten Ohreinsatz (1) bzw. eine Ohreinsatzanordnung (3, 3') sowie die Verwendung einer solchen Ohreinsatzanordnung (3, 3') als Gehörschutz. Die Erfindung betrifft ebenfalls eine Ohreinsatzanordnung mit einem Ohreinsatz (1'), der eine angepaßte Schallöffnung (8') aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Ohreinsatzes, welcher individuell an das Relief eines außen an den Gehörgang angrenzenden Ohrmuschelbereichs angepaßt ist. Die Erfindung betrifft auch einen Ohreinsatz, eine Ohreinsatzanordnung und die Verwendung einer Ohreinsatzanordnung.

[0002] Nach einem solchen Verfahren hergestellte Ohreinsätze können dazu dienen, einen Ohrhörer, einen Miniaturlautsprecher o.ä. aufzunehmen, der so paßgenau in die entsprechende Ohrmuschel einsetzbar ist.

[0003] Ein solches Verfahren und ein solcher Ohreinsatz ist beispielsweise aus der DE 101 11 636 B4 bekannt. Die entsprechend hergestellte Aufnahme dient dazu, einen Ohrhörer, oder ein sogenanntes Headset aufzunehmen, welches so angenehm und sicher im bzw. am Ohr zu tragen ist.

[0004] Aus der DE 40 41 105 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer individuell an die Konturen eines Ohrkanals angepaßten Otoplastik oder eines Ohrpaßstücks bekannt. Dabei wird ein Verfahren beschrieben, bei welchem die Konturen des Ohrkanals beispielsweise mittels eines Ohrkanalabdrucks, erfaßt werden und dann in ein dreidimensionales Computermodell umgewandelt werden, das dazu dient, computergestützt, ein entsprechendes Ohrpaßstück zur Aufnahme im Ohrkanal herzustellen. Solche Ohrpaßstücke sind dazu vorgesehen, Hörgerätekomponten für Hörhilfen aufzunehmen.

[0005] Bei beiden Verfahren ist für die direkte Erfassung der Ohrrelief- bzw. der Gehörganggeometrie über ein Abdruckverfahren eine vergleichsweise aufwendige Ohrabdrucknahme erforderlich, die hohe Anforderungen an die handwerkliche Sorgfalt bei der Vorbereitung und Durchführung an die hygienischen Rahmenbedingungen stellt. Zur Abdrucknahme ist es nämlich erforderlich, daß der Ohrkanal bzw. der Gehörgang vor der Abdrucknahme mit einem geeigneten Pfropfen verschlossen wird, um zuverlässig zu verhindern, daß Abformmaterial zu weit in den Gehörgang eindringt. Dieses vergleichsweise invasive Verfahren erfordert geübtes und geschultes Personal und kann – schon allein aus hygienischen Gründen – nicht überall durchgeführt werden. Es besteht auch ein gewisses Verletzungs- und Infektionsrisiko. Üblicherweise führen nur ausgebildete Hörgeräteakustiker oder entsprechend geschultes medizinisches Personal einen solchen Abformvorgang durch.

[0006] Das in der DE 101 11 634 B4 beschriebene Verfahren erfordert auch einen relativ hohen handwerklichen Aufwand bei der Herstellung des Paßstücks, da der eigentliche Ohreinsatz in einem auf-

wendigen manuellen Gieß- und Bearbeitungsverfahren entsprechend dem aus der Formmasse gebildeten Formling hergestellt wird.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Verfahren bereitzustellen, welches zumindest einen Teil der oben angegebenen Nachteile ausräumt, so daß entsprechende Ohreinsätze kostengünstig auch für Anwendungen in der Gebrauchs- und Unterhaltungselektronik herstellbar sind und auch für Gehörschutzanwendungen geeignet sind.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst.

[0009] Dabei wird zum Abformen des gewünschten Ohrmuschelbereichs eine plastisch verformbare (knetbare), nicht bzw. nur gering fließfähige, aushärtbare Abdruckmasse verwendet, die es ermöglicht, den Ohrmuschelbereich so abzuformen, daß ohne weitere Maßnahmen sichergestellt werden kann, daß die Abdruckmasse nicht ungewollt über den Eingangsbereich hinaus in den Gehörgang bzw. den Ohrkanal eindringt. Diese Maßnahme erlaubt es, die Abdrucknahme praktisch an jedem Ort auch von vergleichsweise ungeschulten Personen durchführen zu lassen und vereinfacht die Abdrucknahme erheblich. Es ist sogar möglich, auf diese Weise die Abdrucknahme selbst am eigenen Ohr vorzunehmen.

[0010] Weiterhin wird, nachdem die Abdruckmasse zu einem Formstück ausgehärtet ist und entnommen ist, die Formstückgeometrie mittels einer Abtastvorrichtung, insbesondere eines 3D-Scanners, erfaßt. Auf der Grundlage dieser Formstückgeometrie wird eine digitale Ohreinsatzgeometrie gestaltet. Dabei können Ungenauigkeiten, die bei der Ohrabdrucknahme möglicherweise entstanden sind, ohne aufwendige handwerkliche Nachbearbeitung ausgeglichen werden. Die Herstellung des Ohreinsatzes auf der Grundlage der digitalen Ohreinsatzgeometrie unter Verwendung eines dreidimensionalen, computer-gesteuerten Herstellungsverfahrens erlaubt eine wiederholgenaue, von handwerklichen Fähigkeiten unabhängige, kostengünstige Herstellung solcher Ohreinsätze.

[0011] Da die Ohrgeometriedaten in digitaler Form vorliegen, kann die Herstellung des Ohreinsatzes nach erfolgter Erfassung der Formstückgeometrie (Scannen) völlig unabhängig von einem physischen Modell erfolgen. Insgesamt erlaubt die erfindungsgemäße Kombination der einzelnen Verfahrensschritte eine weitgehende Entkopplung der Abnahme des Ohrabdrucks und der Erfassung der Formstückgeometrie von der weiteren Gestaltung der Ohreinsatzgeometrie und der Herstellung des eigentlichen Ohreinsatzes. Sowohl die nach der Digitalisierung vorliegende Formstückgeometrie als auch die daraus

gestaltete eigentliche Ohreinsatzgeometrie liegt in digitaler Form vor. So können ohne weiteres an räumlich voneinander entfernten Orten Bearbeitungsschritte durchgeführt werden, ohne daß das Risiko besteht, daß qualitative Einbußen am eigentlichen Ohreinsatz auftreten.

[0012] Die Weiterbildung des Verfahrens gemäß der Ansprüche 2 und 3 betrifft eine geeignete Abdruckmasse, mit der die gewünschte Abdrucknahme durchführbar ist.

[0013] Anspruch 4 betrifft eine Ausbildung des Verfahrens, bei dem zusätzlich eine Membran verwendet wird, welche das eigentliche Abformen handwerklich erleichtert – insbesondere das Ausformen der zu einem Formstück ausgehärteten Abdruckmasse aus dem Ohrmuschelbereich – und sicherstellt, daß der empfindliche Gehörgang beim Abformen gegen die Formmasse geschützt wird, ohne daß ein Fremdkörper – Wattepfropfen oder ähnliches – in den Gehörgang eingebracht und wieder entnommen werden müßte. Gleichzeitig wird mit einer solchen Membran verhindert, daß die Abformmasse beim Einmodellieren in die Ohrmuschel eventuell vorhandene Haare erfaßt, so daß die Entnahme auf jeden Fall schmerzfrei bleibt. Die Membran dient auch als Infektionsbarriere gegen die Übertragung von Keimen ins Ohr und vom Ohr auf die Abdruckmasse und damit auf das Formstück. Sie ist nach Abdrucknahme vom Formstück abziehbar.

[0014] Gemäß Anspruch 5 erfolgt die Gestaltung der digitalen Ohreinsatzgeometrie in zwei Schritten: Die Gestaltung der Ohrmuschelgeometrie, in den Bereichen, die später am fertigen Ohreinsatz in Kontakt mit den entsprechend komplementär ausgebildeten Ohrbereichen stehen. Bei dieser Gestaltung können mit geeigneten CAD-Bearbeitungswerkzeugen auch Unregelmäßigkeiten der Formstückgeometrie ausgeglichen werden. Die Gestaltung der freien Außenflächen kann unabhängig davon erfolgen und so optimiert werden, daß entsprechende An- bzw. Einbaugeräte optimal am bzw. im Ohreinsatz ausgerichtet anbringbar sind.

[0015] In der Weiterbildung gemäß Anspruch 6 wird die Ohrmuschelgeometrie größer bzw. kleiner als das abgeformte Ohrmuschelrelief gestaltet werden. Damit kann zum einen ein gegenüber der tatsächlichen Ohrmuschelgeometrie gegebenenfalls auftretender Volumenschwund des Formstücks berücksichtigt werden und zum andern können besondere Fertigungsaspekte bei der Herstellung des Ohreinsatzes berücksichtigt werden.

[0016] Es ist aber auch möglich, durch diese Veränderung der Ohrmuschelgeometrie besondere Anwendungseffekte zu erzielen, so daß auch der eigentliche Ohreinsatz mit einem entsprechenden

Übermaß bzw. einem Untermaß angefertigt wird. So ist es z.B. bei der Verwendung des Ohreinsatzes mit einem Ohrhörer oder einem sog. Headset unter Umständen wünschenswert, den Ohreinsatz mit einem Untermaß herzustellen, so daß der Ohreinsatz vergleichsweise locker und damit auch lange Zeit angenehm zu tragen im Ohr verbleiben kann. Gleichzeitig kann so eine Belüftung des Ohrinnenraums erfolgen, ohne daß zusätzliche Belüftungsbohrungen oder Kanäle erforderlich sind. Dient der Ohreinsatz jedoch auch gleichzeitig als Gehörschutz, bzw. dazu, Umgebungsgeräusche abzuschirmen, so ist eine Ausführung mit Übermaß, d.h. ein strammer Sitz in der Ohrmuschel, unter Umständen wünschenswert.

[0017] Gemäß Anspruch 7 ist das Verfahren dadurch weitergebildet, daß in der (digitalen) Ohreinsatzgeometrie ein oder mehrere Hohlräume angeordnet werden, die als Schall- und/oder Belüftungskanal dienen, als Aufnahmeraum für den Ohrhörer bzw. das Headset selber oder für geeignete Adapterstücke mit einer Anschlußgeometrie für zu koppelnde Geräte, und für Komponenten zur Energieversorgung, für eine Lautsprechereinrichtung, eine Mikrophoneinrichtung, eine Verstärkereinrichtung, für Steuerelemente oder ähnliches. Diese Hohlräume können am CAD-Modell der Ohreinsatzgeometrie auch unter Berücksichtigung von Kollisionsbedingungen besonders einfach angeordnet werden.

[0018] In Anspruch 8 sind beispielhaft geeignete dreidimensionale, computergestützte Herstellungsverfahren angegeben, wie Stereolithographie, rechnergesteuertes Fräsen oder Schleifen, 3D-Druckverfahren etc. Diese Verfahren können auch miteinander kombiniert bzw. nacheinander ausgeführt werden. Beispielsweise kann die Außengeometrie, und insbesondere die Ohrmuschelgeometrie in einem Stereolithographieverfahren bzw. einem 3D-Druckverfahren aufgebaut werden, und anschließend entsprechende Hohlräume mit mechanischen (Fräsen, Schleifen, Bohren) Verfahren eingebracht werden.

[0019] Anspruch 9 betrifft einen Ohreinsatz, der nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Anspruch 10 eine Ohreinsatzanordnung mit einem solchen Ohreinsatz, wobei dieser einen Adapterhohlraum aufweist. Über einen solchen Adapterhohlraum, in dem ein entsprechendes Adapterstück fest angeordnet ist, ist es möglich, Geräte zur Übertragung akustischer Signale mit unterschiedlichsten Schnittstellengeometrien am bzw. im Ohreinsatz anzuordnen, ohne daß diese Schnittstellengeometrie jeweils individuell im entsprechenden Ohreinsatz ausgebildet sein muß. Damit können z.B. mehrere einheitliche Ohreinsatzstücke hergestellt werden (auch auf Vorrat), die dann über ein entsprechendes Adapterstück mit unterschiedlichen Geräten zur Übertragung akustischer Signale koppelbar sind. Auf diese Weise können Ohreinsätze mit individueller

Ohrmuschelgeometrie und einem einheitlichen Adapterhohlraum hergestellt werden, die dann über ein entsprechendes Adapterstück mit unterschiedlichen Geräten gekoppelt werden können. Auf diese Weise kann die individuell erforderliche Geometriegestaltung des Ohreinsatzes auf den eigentlichen Ohrmuschelbereich beschränkt werden.

[0020] Gemäß Anspruch 11 ist eine Ohreinsatzanordnung vorgesehen, wobei das Gerät zur Übertragung akustischer Signale alle erforderlichen Komponenten zur Schall- und Signalübertragung bzw. zur Energieversorgung trägt. Gemäß Anspruch 12 ist ein solches Gerät als Headset mit Lautsprecheranordnung und/oder einer Mikrophananordnung versehen.

[0021] Anspruch 13 betrifft eine Ohreinsatzanordnung, welche speziell für die Verwendung mit handelsüblichen Ohrhörern bzw. Headsets ausgeführt ist. Hier ist eine besonders große Schallaustrittsöffnung vorgesehen, die etwa einer vorhandenen Schallaustrittsöffnung an einem solchen Headset oder Ohrhörer entspricht. Auf diese Weise werden die akustischen Eigenschaften verfügbarer Geräte wenig oder gar nicht beeinflusst, so daß solche Geräte ohne weiteres mit einem an die Ohrgeometrie angepaßten Ohreinsatz verwendet werden können.

[0022] Gemäß Anspruch 14 ist eine Ohreinsatzanordnung angegeben, bei der die Ohreinsatzgeometrie kleiner als das ursprünglich abgeformte Ohrmuschelrelief ausgebildet ist und so ein besonders hoher Tragekomfort erreichbar ist. Dabei ist ein Untermaß von 0,45 bis 3 mm und insbesondere ein Bereich von 0,2 bis 1 bzw. 0,1 bis 0,5 mm vorgesehen. Als Unter- bzw. Übermaß wird hier der Abstand zwischen der ursprünglichen Oberfläche des Ohrmuschelreliefs und einer proportional geschrumpften bzw. erweiterten entsprechenden Außenoberfläche des Ohreinsatzes bezeichnet. Bezogen auf Kugelflächen entspricht das Unter- bzw. Übermaß dem Abstand zwischen den Oberflächen zweier unterschiedlich großer, konzentrisch ineinander angeordneter Kugeln.

[0023] Gemäß Anspruch 15 ist eine Ohreinsatzanordnung vorgesehen, bei welcher die Ohreinsatzgeometrie mit einem entsprechenden Übermaß ausgebildet ist. Auf diese Weise sitzt der Ohreinsatz besonders fest bzw. besonders dicht in der Ohrmuschel und es ist ein sicherer Verbleib der Ohreinsatzanordnung im Ohr auch bei heftigen Kopfbewegungen möglich. Gleichzeitig werden Umgebungsgeräusche besser abgeschirmt. Gemäß Anspruch 16 ist ein Hohlraum des Ohreinsatzes vollständig ausgefüllt. Damit ist eine Verwendung einer entsprechenden Ohreinsatzanordnung auch als Gehörschutz möglich. Die Ausführung gemäß Anspruch 17 verbessert die Eigenschaften für diese Anwendung. Anspruch 18 betrifft die Verwendung einer solchen Ohreinsatz-

anordnung als Gehörschutz selbst.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun anhand der Figuren beispielhaft erläutert, in denen

[0025] [Fig. 1](#) den Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Ohreinsatzes darstellt,

[0026] [Fig. 2](#) eine Ansicht von außen einer Ohreinsatzanordnung zeigt (welche in einem Ohr angeordnet ist und mit einem Ohrhörer gekoppelt ist),

[0027] [Fig. 3](#) einen Längsschnitt durch die in [Fig. 2](#) dargestellte Ohreinsatzanordnung zeigt,

[0028] [Fig. 3a](#) einen Längsschnitt durch eine alternative Ohreinsatzanordnung zeigt,

[0029] [Fig. 4](#) einen Ohreinsatz mit einem Adapterhohlraum und einem darin angeordneten Adapterstück zeigt,

[0030] [Fig. 5](#) eine Ohreinsatzanordnung, welche als Gehörschutz geeignet ist, zeigt, und

[0031] [Fig. 6](#) eine Darstellung zur Erläuterung der Begriffe Unter- bzw. Übermaß ist.

[0032] [Fig. 1](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Ohreinsatzes **1**. Dabei werden zunächst Kundendaten aufgenommen, für die der Ohreinsatz **1** vorgesehen ist. Anschließend wird das Relief eines außen an den Gehörgang angrenzenden Ohrmuschelbereichs abgeformt. Dies geschieht mit einer plastisch verformbaren, aushärtbaren Abdruckmasse, die beispielsweise aus zwei Komponenten eines Additions- vernetzenden Silikonmaterials durch Mischen der beiden Komponenten hergestellt wird. Anschließend wird mit der Abdruckmasse der gewünschte Ohrmuschelbereich abgeformt, ohne daß die Abdruckmasse über den Eingangsbereich hinaus in den Ohrkanal bzw. den Gehörgang eindringt. Dazu weist die Abdruckmasse in gebrauchsfertigem Zustand eine entsprechende Viskosität auf und ist in einem Zeitraum von bis zu 10 min verarbeitbar. Es gibt auch Abdruckmassen, bei denen nach dem Anmischen die Verarbeitungszeit nur 1–5 min beträgt. Beim Abformen wird die Abdruckmasse in die Ohrmuschel gedrückt. Dabei wird durch Anformen an die Anthelix, den Tragus und den Antitragus der Ohrmuschel der Concha-Bereich (Cavum Conchae, Cymba Conchae) abgeformt. Die Konsistenz der Abdruckmasse verhindert dabei, daß diese über den Eingangsbereich hinaus in den Ohrkanal selbst eindringt. Nach dem Einformen der Abdruckmasse in die Ohrmuschel härtet diese innerhalb von ca. 10 min zu einem Formstück **2** aus. Das ausgehärtete Formstück weist

eine Shore-A-Härte von 15 bis 95 auf. Diese Elastizität erlaubt die einfache Entnahme des Formstücks **2** aus der Ohrmuschel. Bei einer variierten Verfahrensweise wird vor dem Anmodellieren der Abformmasse eine dünne, flexible Membran über die Ohrmuschel gelegt, die sich beim Anformen flexibel an das Ohrmuschelrelief anschmiegt. Diese Membran verhindert zusätzlich, daß Abformmasse in den Gehörgang eindringt. Gleichzeitig bewirkt sie eine gleichmäßige abgerundete Formgebung der Abformmasse in dem Bereich, in dem diese ein Stück in den Eingangsbereich des Gehörgangs hineinragt. Die Membran wirkt auch als Barriere gegen das Eindringen von Keimen in den Gehörgang beim Abformen und verhindert andererseits, daß Keime oder Krankheitserreger auf das Formstück **2** aus dem Ohr übertragen werden. Schließlich wird durch die Verwendung der Membran auch verhindert, daß die Abformmasse gegebenenfalls vorhandene Behaarung im Eingangsbereich des Ohrkanals einformt und beim Ausformen herauszieht. Als Membran kommen z.B. geeignete Kunststofffolien in Frage, die sich nach dem Abformen ohne weiteres vom Formstück entfernen lassen und sich an das Ohrmuschelrelief anschmiegen.

[0033] Im nächsten Schritt wird die am Formstück **2** ausgebildete Ohrmuschelgeometrie mit Hilfe eines 3D-Scanners erfaßt und digitalisiert. Dazu dient beispielsweise ein Scanner, der die Oberflächengeometrie digital erfaßt.

[0034] Die erfaßte Formstückgeometrie dient als Grundlage zur Gestaltung einer digitalen Ohreinsatzgeometrie mit Hilfe eines CAD-Programms. Beim Gestalten bzw. Modellieren der digitalen Ohreinsatzgeometrie können erkennbare Ungenauigkeiten und Abformungsfehler des Formstücks **2** korrigiert werden. Bei diesem Modellierungsprozeß werden auch die freiliegenden nach außen weisenden Oberflächen der Ohreinsatzgeometrie sowie vorzusehende Schallkanäle und Aufnahmebereiche für Bauteile vorgesehen werden. Diese Hohlräume und insbesondere Schallübertragungskanäle können dabei klangoptimiert gestaltet werden.

[0035] Die so erzeugte Ohreinsatzgeometrie dient zur Steuerung eines dreidimensionalen, computergesteuerten Herstellungsverfahrens.

[0036] Diese dienen in einem nächsten Schritt dazu, einen oder mehrere Ohreinsätze **1** anzufertigen. Geeignete Verfahren sind beispielsweise Laser-Polymerisationsverfahren, computergesteuerte Fräs-, Bohr- oder Schleifverfahren, 3D-Druckverfahren und andere geeignete additive oder subtraktive Herstellungsverfahren, mit denen dreidimensionale Körper mit Hinterschneidungen aus geeigneten Werkstoffen und mit hinreichender Genauigkeit herstellbar sind. Es können auch geeignete Gußverfahren (z.B. Spritzguß, Vakuumguß) eingesetzt werden. In dem in

Fig. 1 dargestellten Verfahren schließen sich an die eigentliche Herstellung des Einsatzes noch Nachbearbeitungsschritte an, in denen weitere Bauteile mit dem Ohreinsatz kombiniert werden können. Bei diesen Nachbearbeitungsschritten kann es sich auch um Oberflächenbehandlungen (Schleifen, Polieren oder Beschichtungsverfahren (Lackieren oder ähnliches) handeln.

[0037] Die **Fig. 2–Fig. 5** betreffen Ohreinsätze bzw. Ohreinsatzanordnungen, die mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens herstellbar sind. **Fig. 2** zeigt eine Ohreinsatzanordnung **3**, die in das Ohr **4** eingesetzt ist. Die Ohreinsatzanordnung weist einen Ohreinsatz **1** auf, der nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt ist. In den Ohreinsatz ist ein Gerät zur Übertragung akustischer Signale **5** eingesetzt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um einen sogenannten Ohrhörer, der über ein Kabel **6** mit einer Signalquelle verbunden ist (nicht dargestellt). Dabei kann es sich um ein Telefon, ein Musikabspielgerät, ein Funkgerät, eine Kommunikationsanlage oder ähnliches handeln. Der in **Fig. 3** dargestellte Schnitt A-B zeigt, daß der Ohrhörer **5** in einen Hohlraum **7** eingesetzt ist, der über den Schallkanal **8**, der bei eingesetztem Ohreinsatz in den Gehörgang mündet und die vom Ohrhörer **5** in den Hohlraum **7** gegebenen akustischen Signale in den Gehörgang leitet. In anderen Ausführungen kann in den Hohlraum **7** auch ein anderes Gerät, z.B. ein sog. Headset – eine Mikrophon-Lautsprecherkombination – eingesetzt werden. Die Signalübertragung kann in anderen Ausführungen auch kabellos z.B. über Bluetooth oder andere Funkprotokolle erfolgen. Bei anderen (nicht dargestellten) Ausführungen des Formstücks **2** können auch noch weitere Hohlräume oder Kanäle, z.B. zur Ohrbe- bzw. Entlüftung vorgesehen werden. Die übrigen Hohlräume können Komponenten wie Lautsprecher, Mikrophone, Stromversorgungseinrichtungen, Empfangsantennen, Sendantennen, Signalanschlüsse und andere Komponenten enthalten. Die Pfeile K deuten auf Hinterschneidungen am Ohreinsatz **1** bzw. an der dem Ohr zugewandten Außengeometrie, mit denen der Ohreinsatz sicher an entsprechenden komplementär geformten Bereichen der Ohrmuschel zu befestigen ist.

[0038] **Fig. 4** zeigt eine Ohreinsatzanordnung **3**, bei der am Ohreinsatz **1** ein Adapterstück **9** angebracht ist, das einen Aufnahmebereich **10** umfaßt, der zur Kopplung eines in **Fig. 4** nicht dargestellten Gerätes zur Übertragung akustischer Signale dient. Zur Kopplung des Adapterstücks **9** an den Ohreinsatz **1** weisen diese einen jeweils komplementär ausgebildeten Flächenbereich **11** auf, an dem das Adapterstück mit dem Ohreinsatz verbunden werden kann (verklebt, verschraubt, Schnappverbindung). Durch das Adapterstück **9** ist es möglich, den Hohlraumbereich **7** an Ohreinsätzen **1** mit individueller "Ohr"-geometrie einheitlich auszuführen, und über unterschiedliche Ad-

apterstücke **9** mit unterschiedlichen Anschlußbereichen **10** eine Verbindung zu verschiedenen Geräten zur Übertragung akustischer Signale zu realisieren. Diese Standardisierung des Hohlraumbereiches vereinfacht das Verfahren insbesondere bei der Gestaltung der Innengeometrie des Ohreinsatzes.

[0039] **Fig. 5** zeigt eine Ohreinsatzanordnung **3'**, die auf der Grundlage eines Ohreinsatzes **1** ausgebildet ist, und bei der der Hohlraum **7** nach außen mit einem Deckel **11'** verschlossen ist und der übrige Hohlraumbereich mit einem schalldämmenden Material (z.B. Silikon, Kunststoffschäum, etc.) ausgefüllt ist. In einem nicht-dargestellten Ausführungsbeispiel kann der Ohreinsatz auch ganz ohne Hohlraum **7** bzw. Schallkanal **8** ausgebildet werden und selbst aus einem schalldämpfenden oder schallabsorbierenden Material angefertigt sein. So ein Ohreinsatz **1** kann dann als Gehörschutz zur Abschirmung gegen Umgebungsgeräusche und Umgebungslärm verwendet werden.

[0040] Um diese Wirkung zu verbessern, kann die der Ohrmuschel zugewandte Geometrie auch mit einem Übermaß hergestellt werden, indem der Ohreinsatz ohrmuschelseitig etwas größer als das abgeformte Ohrmuschelrelief ausgeführt wird. Dieses Übermaß kann bereits bei der Gestaltung der Ohreinsatzgeometrie realisiert werden. **Fig. 6** zeigt, wie der Begriff Übermaß in diesem Zusammenhang zu verstehen ist. In Teilfigur a stellt die gestrichelte Linie **12** die Kontur des Reliefs eines Ohrmuschelbereichs dar. Die Linie **13** stellt die komplementäre Kontur des Ohreinsatzes **1** dar, die mit einem sog. Übermaß A hergestellt ist. In der Praxis bedeutet dies, daß die Ohrmuschel gewissermaßen "zu klein" für den entsprechend hergestellten Ohreinsatz ist. Dadurch sitzt der Ohreinsatz dicht im Ohrmuschelrelief und schirmt den Gehörgang gegen Geräusche wirksam ab. Das Übermaß liegt dabei in einem Bereich von 0,45–3 mm, oder 0,2–1 mm bzw. 0,1–0,5 mm.

[0041] **Fig. 6b** zeigt den umgekehrten Fall, bei dem die Ohreinsatzgeometrie (Kontur **13'**) mit einem Untermaß b im Vergleich zur tatsächlichen Ohrmuschelgeometrie (Kontur **12**) angefertigt wurde. Diese Ausführung hat Vorteile bei einer Ohreinsatzanordnung mit einem Gerät zur Übertragung akustischer Signale. Zum einen sitzt der Ohreinsatz **1** etwas lockerer in der Ohrmuschel, was den Tragekomfort verbessern kann, wird aber trotzdem in den Bereichen K (**Fig. 3**, **Fig. 4** und **Fig. 5**) sicher und formschlüssig im Ohr gehalten. Gleichzeitig ermöglicht die etwas "zu kleine" Ausführung des Ohreinsatzes eine Belüftung des Gehörgangs bei eingesetzter Ohreinsatzanordnung, ohne daß zusätzliche Entlüftungskanäle vorhanden sein müssen. Schließlich können auch neben dem vom Gerät zur Übertragung akustischer Signale auch Umgebungsgeräusche wahrgenommen werden, was beispielsweise im Straßenverkehr hilfreich sein kann.

Das Untermaß liegt dabei in einem Bereich von 0,45–2 mm, von 0,2–1 mm bzw. von 0,1–0,5 mm.

[0042] In **Fig. 3a** ist eine alternative Ohreinsatzanordnung dargestellt. Diese Ausführung ist speziell auf die Erfordernisse bei der Verwendung mit verfügbaren Ohrhörern bzw. sogenannten Headsets eingerichtet. Gezeigt ist ein handelsüblicher Ohrhörer **5**, der in einen Ohreinsatz **1'** eingefügt ist. Die Verbindung kann hier wie bei den anderen dargestellten Ausführungen durch Verkleben, Verschrauben, Einschnappen oder in anderer geeigneter Weise erfolgen. Um die akustischen Eigenschaften des Ohrhörers **5** nicht zu beeinträchtigen, der beispielsweise auch durch ein Headset o.ä. ersetzbar ist, ist hier ohrseitig im Ohreinsatz **1'** eine große Schallöffnung **8'** vorgesehen, die bei eingesetztem Ohreinsatz **1'** zur Ohrmuschel weist. Die Größe dieser Schallöffnung **8'** ist so auf die Schallöffnung des Ohrhörers **5** abgestimmt, daß dessen akustische Eigenschaften weitgehend erhalten bleiben. Obwohl hier der Ohreinsatz **1'** nicht bis zum Eingangsbereich des Gehörgangs ausgebildet ist, ist eine hinreichende Befestigung im Ohr in den Bereichen K gewährleistet. Der Ohreinsatz **1'** verbessert wirksam den Halt des Ohrhörers **5** im Ohr eines Anwenders und erlaubt die Verwendung handelsüblicher Geräte, ohne daß deren Klangeigenschaften verändert werden oder angepaßt werden müssen. So ein Ohreinsatz **1'** ist nach den beschriebenen oder anderen bekannten Verfahren herstellbar.

[0043] In einer anderen Ausführung (siehe **Fig. 1**) ist die physische Ohrabformung mittels einer Abformmasse durch eine digitale Ohrabformung ersetzt. Die Ohrmuschelgeometrie wird dann mittels eines geeigneten Scanners, der beispielsweise mit Laserlicht, Licht, Ultraschall, Röntgenstrahlen, etc. arbeitet, digital erfaßt. In diesem Fall entfällt das in **Fig. 1** unter 3. angegebene 3D-Scannen des oder der Formstücke und im Schritt 4, CAD-Modellierung, werden die digital erfaßten Ohrmuschelgeometriedaten zur Gestaltung des Ohreinsatzstücks verwendet. Das Ohreinsatzstück selbst wird dann entsprechend der oben beschriebenen Verfahrensweisen angefertigt, angepaßt und ausgestattet.

[0044] Weitere Ausführungen und Variationen der vorliegenden Erfindung ergeben sich für den Fachmann im Rahmen der nachfolgenden Ansprüche.

Bezugszeichenliste

1	Ohreinsatz
2	Formstück
3	Ohreinsatzanordnung
4	Ohr
5	Gerät zur Übertragung akustischer Signale
6	Kabel
7	Hohlraum

8	Schallkanal
8'	
9	Adapterstück
10	Anschlußbereich
11	kompl. Flächenbereich
11'	Deckel
12	Ohrkontur
13	Ohreinsatzkontur (zu groß)
14	Ohreinsatzkontur (zu klein)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Ohreinsatzes (1), welcher individuell an das Relief eines außen an den Gehörgang angrenzenden Ohrmuschelbereichs angepaßt ist, mit den Schritten:

Bereitstellen einer plastisch knetbaren, nicht- oder nur gering fließfähigen, aushärtbaren Abdruckmasse,

Abformen des gewünschten Ohrmuschelbereichs mit der Abdruckmasse, ohne das die Abdruckmasse über den Eingangsbereich hinaus in den Ohrkanal eindringt,

Aushärten der Abdruckmasse zu einem Formstück (2),

Entnahme des Formstücks (2),

Erfassen der Formstückgeometrie mittels einer Abtastvorrichtung, insbesondere eines 3D-Scanners, Gestalten einer digitalen Ohreinsatzgeometrie auf der Grundlage der erfaßten Formstückgeometrie, Herstellen des Ohreinsatzes (1) auf der Grundlage der digitalen Ohreinsatzgeometrie unter Verwendung eines dreidimensionalen, computergesteuerten Herstellungsverfahrens.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das Bereitstellen der Abdruckmasse folgendes umfaßt:

Anmischen einer homogenen Abdruckmasse aus zwei Komponenten eines additionsvernetzenden Silikonmaterials, wobei die angemischte Abdruckmasse eine Standzeit von bis zu 10 min, insbesondere von 1–5 min aufweist und/oder in diesem Zeitraum knetbar zur Verfügung steht.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–2, bei welchem das Formstück (2) aus der ausgehärteten Abdruckmasse eine

Shore-Härte von 15–95 [Shore-A] und/oder eine Schwindung < 0,1 Vol-% in Bezug auf die Ausgangsmasse aufweist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Abformen des gewünschten Ohrmuschelbereichs mit der Abdruckmasse folgendes umfaßt:

Abdecken der Ohrmuschel mit einer Membran vor dem Abformen, wobei die Membran so ausgebildet ist, daß sie den Ohrkanal gegen das Eindringen von Formmasse schützt und das Abnehmen der ausge-

härteten Abdruckmasse aus dem Ohrmuschelbereich erleichtert.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gestalten der digitalen Ohreinsatzgeometrie folgende Schritte aufweist: Gestalten der Ohrmuschelgeometrie, Gestalten der freien Außenflächen,

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei welchem beim Gestalten der digitalen Ohreinsatzgeometrie die Ohrmuschelgeometrie größer bzw. kleiner als das abgeformte Ohrmuschelerief gestaltet wird, wobei das Unter- bzw. Übermaß 0,45 bis 3 mm, 0,2 bis 1 mm oder 0,1 bis 0,5 mm beträgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, bei welchem das Gestalten der digitalen Ohreinsatzgeometrie folgende Schritte aufweist:

Gestalten mindestens eines Hohlraums (7) in der Ohreinsatzgeometrie, (z.B. Schallkanal (8), Belüftungskanal und Aufnahmeraum für Adapterstück (9), Energieversorgung, Anschlußgeometrie (11), Lautsprecheranordnung, Mikrophoneinrichtung, Verstärkeranordnung, Steuerung)

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem bei der Herstellung des Ohreinsatzes (1) mindestens eines der folgenden dreidimensionalen, computergestützten Herstellungsverfahren angewendet wird:

Stereolithographie, rechnergesteuertes Fräs- oder Schleifverfahren, 3D-Druck, Lasersintern, Vakuumguß, Spritzguß.

9. Ohreinsatz (1), der nach einem Verfahren gemäß der vorhergehenden Ansprüche hergestellt ist.

10. Ohreinsatzanordnung (3), welche einen Ohreinsatz (1) gemäß Anspruch 9 aufweist, der folgendes aufweist:

einen Adapterhohlraum (7), welcher fest mit einem Adapterstück (9) verbunden ist, wobei der Ohreinsatz (1) und das Adapterstück (9) einander komplementäre Flächen (11) aufweisen und das Adapterstück (9) einen Anschlußbereich (10) zur Koppelung eines Gerätes (5) zur Übertragung akustischer Signale aufweist.

11. Ohreinsatzanordnung (3) nach Anspruch 10, bei welchem das Gerät (5) zur Übertragung akustischer Signale wenigstens eine der folgenden Komponenten aufweist:

Lautsprecher, Mikrofon, Stromversorgung, Empfangsantenne, Sendeantenne, Signalanschluß, Energieversorgung, Verstärker, Schallwandler.

12. Ohreinsatzanordnung (3) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, bei welchem das Gerät (5) zur Übertragung akustischer Signale als sogenanntes

Headset bzw. Ohrhörer ausgebildet ist, welches eine Lautsprecheranordnung und/oder eine Mikrofonanordnung aufweist.

13. Ohreinsatzanordnung (3) mit einem Ohreinsatz (1'), welcher einen Anschlußbereich zur Kopplung eines Gerätes (5) zur Übertragung akustischer Signale, insbesondere ein Headset bzw. ein Ohrhörer, aufweist, wobei eine ohrseitige Schallöffnung (8') vorgesehen ist, die in ihren Abmessungen im wesentlichen einer entsprechenden Schallöffnung des Gerätes (5) zur Übertragung akustischer Signale entspricht.

14. Ohreinsatzanordnung (3) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei welchem die Ohreinsatzgeometrie (13') des Ohreinsatzes (1, 1') kleiner als das abgeformte Ohrmuschelrelief ausgebildet ist und ein Untermaß (b) von 0,45 bis 3 mm, 0,2 bis 1 mm bzw. 0,1 bis 0,5 mm aufweist.

15. Ohreinsatzanordnung (3) nach einem der Ansprüche 10 bis 13 bei welchem die Ohreinsatzgeometrie (13) des Ohreinsatzes größer als das abgeformte Ohrmuschelrelief ausgebildet ist und ein Übermaß (a) von 0,45 bis 3 mm, 0,2 bis 1 mm bzw. 0,1–0,5 mm aufweist.

16. Ohreinsatzanordnung (3) nach Anspruch 15, bei welchem der Hohlraum (7) des Ohreinsatzes (1, 1') vollständig ausgefüllt ausgeführt ist.

17. Ohreinsatzanordnung (3) nach Anspruch 15, bei welchem der Hohlraum (7) mit einem schalldämmenden Material ausgefüllt ist.

18. Verwendung einer Ohreinsatzanordnung (3) nach einem der Ansprüche 16 und 17 als Gehörschutz.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

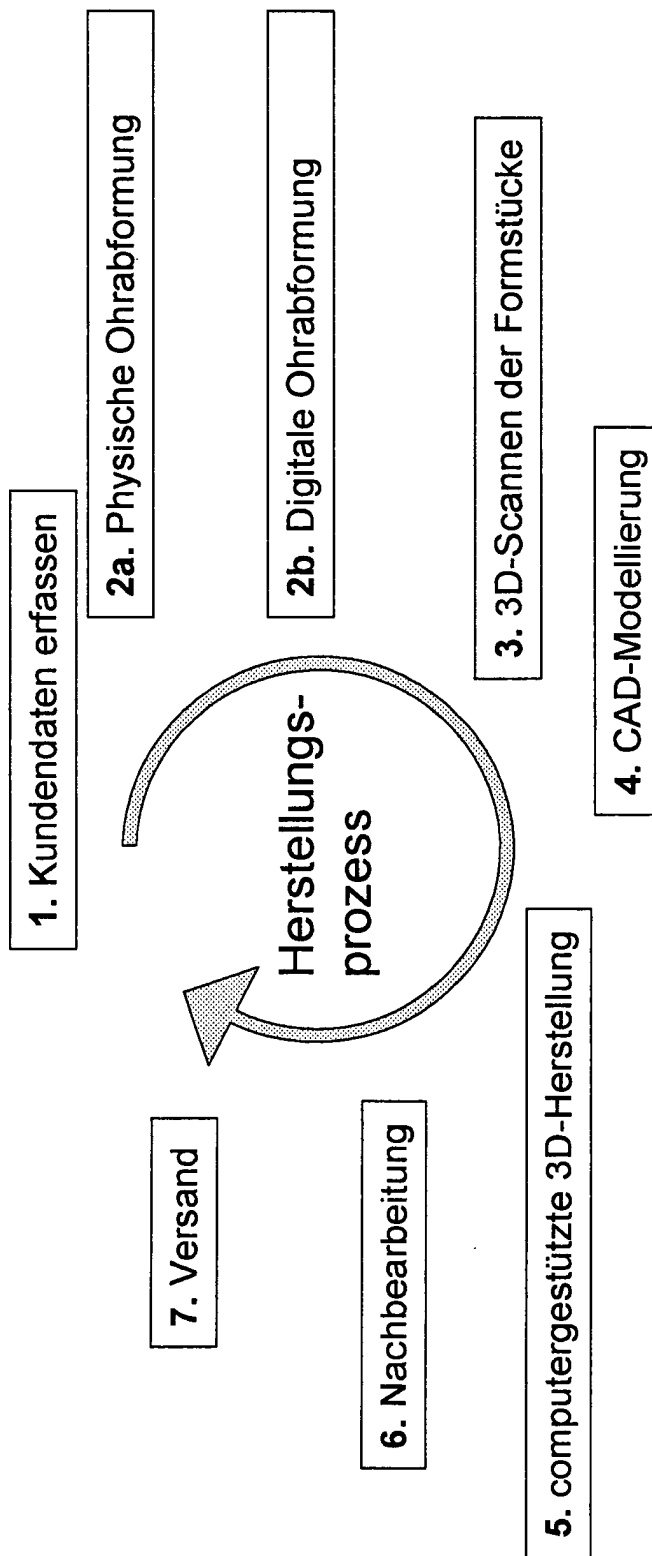


Fig. 1

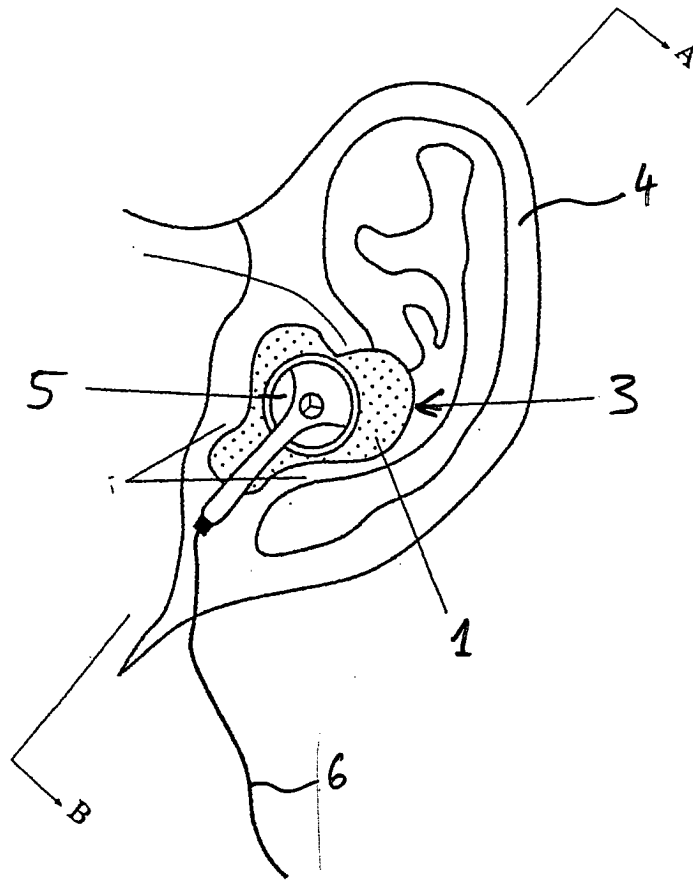


Fig. 2

Schnitt A - B

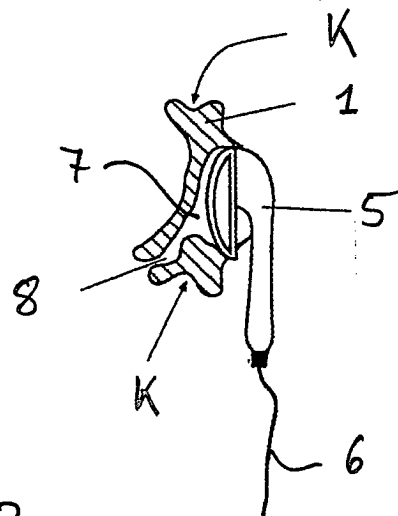


Fig. 3

Schnitt A - B

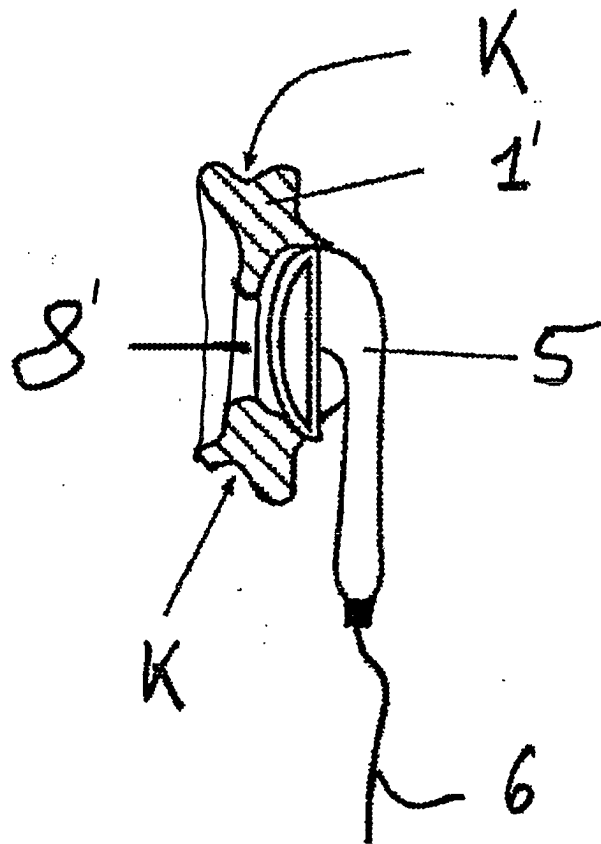


Fig. 3a

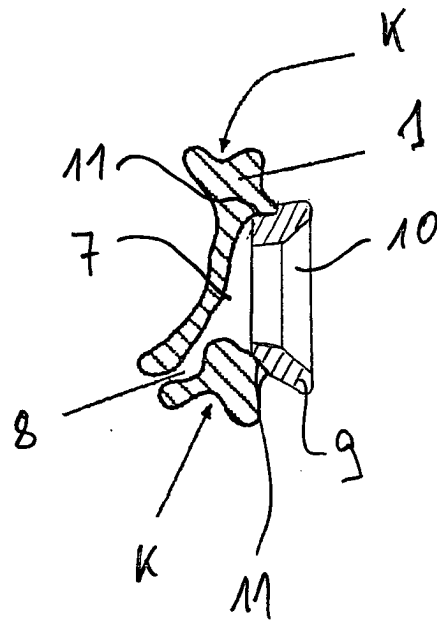


Fig. 4

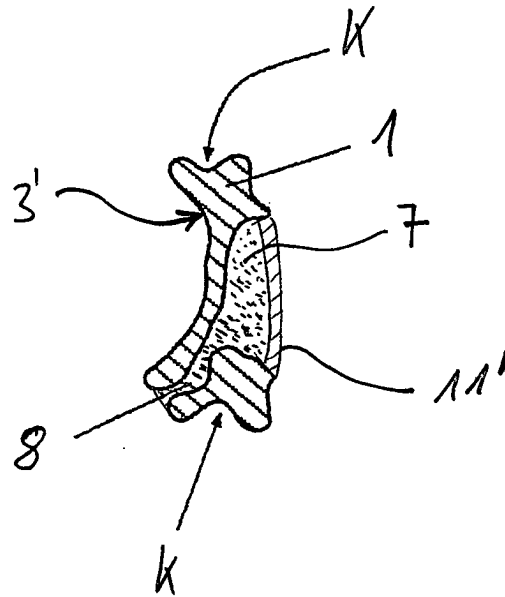


Fig. 5

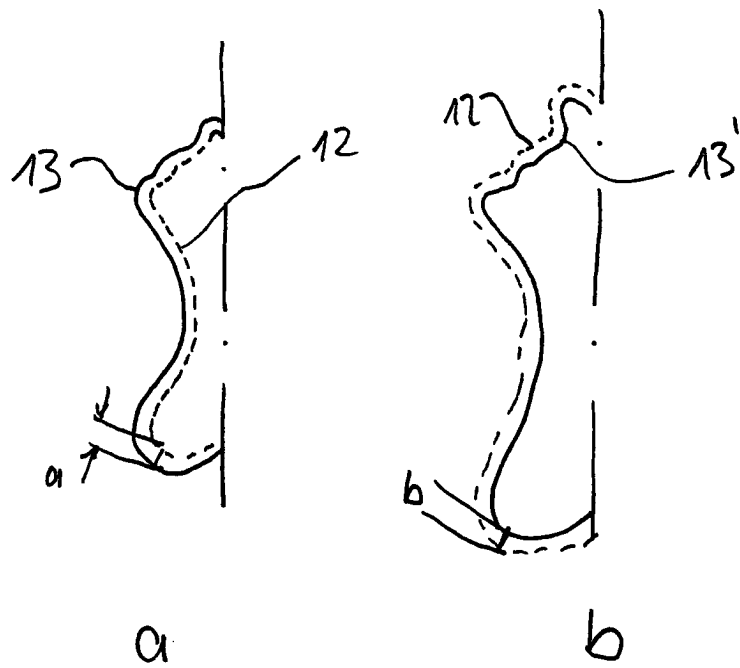


Fig. 6