



(10) **DE 20 2014 007 063 U1** 2014.11.20

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2014 007 063.6**  
(22) Anmeldetag: **29.08.2014**  
(47) Eintragungstag: **13.10.2014**  
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **20.11.2014**

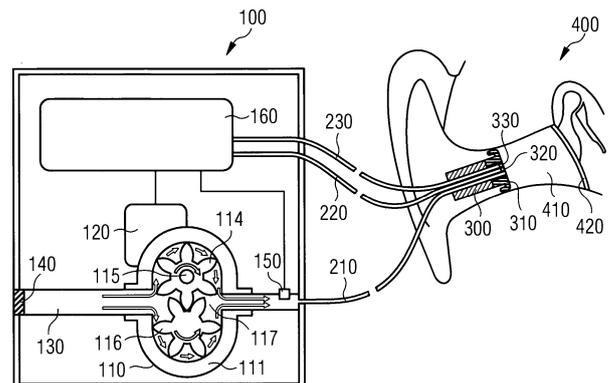
(51) Int Cl.: **A61B 5/12 (2006.01)**  
**F04C 2/14 (2006.01)**  
**H04R 1/02 (2006.01)**  
**F04C 15/00 (2006.01)**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**PATH medical GmbH, 82110 Germering, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung mit einer Zahnradpumpe zur audiologischen Tympanometrie**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie, umfassend:  
– ein Tympanometergerät (100), das eine integrierte Druckpumpe (110) aufweist, und  
– eine über einen Druckschlauch (210) mit der Druckpumpe (110) verbindbare Ohrsonde (300), mit der im äußeren Gehörgang (410) eines Ohrs (400) definierte Drücke aufgebaut werden können,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
es sich bei der Druckpumpe (110) um eine Zahnradpumpe handelt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie, die ein Tympanometergerät mit einer integrierten Druckpumpe und eine über einen Druckschlauch mit der Druckpumpe verbindbare Ohrsonde umfasst.

**[0002]** Eine solche Vorrichtung wird auch als Tympanometer bezeichnet.

**[0003]** Die Erfindung betrifft ferner ein Tympanometergerät, eine Zahnradpumpe und eine Baueinheit aus Zahnradpumpe und Elektromotor für die Verwendung in einem Tympanometer.

**[0004]** Die Tympanometrie ist ein objektives audiologisches Messverfahren. Bei der Tympanometrie wird die Nachgiebigkeit des Trommelfells in Abhängigkeit eines in den äußeren Gehörgang eingeleiteten Über- und/oder Unterdrucks erfasst, was insbesondere auch mit Überlagerung von Prüftönen erfolgen kann, wodurch bspw. evozierte otoakustische Emissionen (EOAE) ausgelöst werden können. Hierzu wird bspw. auf die Erläuterungen in der DE 695 23 306 T2 (EP 0 764 003 B1) hingewiesen. Im Weiteren wird auf entsprechende Fachliteratur verwiesen.

**[0005]** Die Erzeugung des in den äußeren Gehörgang eingeleiteten Über- und/oder Unterdrucks erfolgt mittels Druckpumpe. Aus der US 4,688,582 A ist ein Tympanometer mit einer Membranpumpe bekannt. Aus der DE 603 19 801 T2 (EP 1 466 096 B1) ist eine Messvorrichtung mit piezoelektrischer Pumpe für eine akustische Messung in einem äußeren Gehörgang bekannt. Darüber hinaus sind auch Tympanometer mit Kolbenpumpe oder mit Schlauchpumpe (Peristaltikpumpe) bekannt.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie anzugeben, die hinsichtlich der Druckerzeugung verbessert ist und die wenigstens einen mit dem Stand der Technik einhergehenden Nachteil nicht oder zumindest nur in einem verminderten Umfang aufweist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Mit den nebengeordneten Ansprüchen erstreckt sich die Lösung der Aufgabe auch auf ein Tympanometergerät, eine Zahnradpumpe und eine Baueinheit mit einer Zahnradpumpe und mit einem Elektromotor zu deren Antrieb.

**[0008]** Bevorzugte Weiterbildungen und Ausgestaltungen ergeben sich analog für alle Erfindungsgegenstände sowohl aus den abhängigen Ansprüchen als auch aus den nachfolgenden Erläuterungen.

**[0009]** Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie umfasst ein Tympanometergerät mit einer integrierten (d. h. im Gerät verbauten) Druckpumpe und eine über einen Druckschlauch bzw. eine Druckleitung mit der Druckpumpe verbindbare oder verbundene Ohrsonde bzw. Messsonde, mit der im äußeren Gehörgang eines Ohrs (insbesondere menschlichen Ohrs) definierte Drücke (Überdrücke und/oder Unterdrücke) aufgebaut werden können. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass es sich bei der im Tympanometergerät integrierten bzw. verbauten Druckpumpe um eine Zahnradpumpe bzw. Zahnraddruckpumpe handelt.

**[0010]** Bevorzugt handelt es sich um eine motorisch und besonders bevorzugt um eine elektromotorisch angetriebene Zahnradpumpe, die insbesondere als Außenzahnradpumpe oder gegebenenfalls auch als Innenzahnradpumpe ausgebildet ist.

**[0011]** An eine für die Tympanometrie verwendete Druckpumpe bestehen zahlreiche und zunehmend auch verschärfte Anforderungen. Die Druckpumpe sollte sowohl Überdrücke als auch Unterdrücke (bezogen auf den Atmosphärendruck) erzeugen können und dabei sowohl einen kontinuierlichen Pumpbetrieb (zur Erzeugung eines statischen Drucks im äußeren Gehörgang) als auch einen diskontinuierlichen Pumpbetrieb (zur Erzeugung eines sich zeitlich verändernden Drucks im äußeren Gehörgang) ermöglichen. Ferner sollte die Druckpumpe geräuscharm (leise), hygienisch, präzise, bauklein, verschleißarm, störunanfällig und sparsam (d. h. mit einem hohen Wirkungsgrad ausgestattet) sein. Alle diese Anforderungen werden von einer Zahnradpumpe erfüllt.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist bevorzugt einen im Tympanometergerät verbauten Elektromotor für den direkten oder indirekten Antrieb (bspw. mittels Getriebe) der Zahnradpumpe auf. Bei dem Elektromotor kann es sich z. B. um einen Servomotor handeln. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Elektromotor und die Zahnradpumpe eine Baueinheit bilden, die bspw. als Ganzes eingebaut und ausgebaut werden kann.

**[0013]** Die Zahnradpumpe kann ein aus Kunststoff gebildetes Gehäuse aufweisen. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Zahnradpumpe ein aus Metall gebildetes Gehäuse aufweist, in dessen Pumpeninnenraum zwei drehbewegliche, miteinander kämmende und aus Kunststoff gebildete Zahnräder angeordnet sind. Eine Idee hierbei ist, ein hartes Gehäuse und weiche Zahnräder miteinander zu kombinieren, wodurch die innere Abdichtung verbessert und der Verschleiß verringert wird. Das Gehäuse ist bspw. durch spanende Bearbeitung oder mittels Metalldruckguss oder -spritzguss hergestellt. Das Gehäuse ist z. B. aus einem Messingwerkstoff gebildet. Bei den Zahnrädern handelt es sich bevorzugt um Spritzgussteil-

le, die stückfallend, d. h. ohne Nachbearbeitung, in das Gehäuse eingesetzt werden. Bevorzugt weisen die Zahnräder eine Evolventenverzahnung oder eine hiermit vergleichbare Verzahnung auf, wobei die Zahnspitzen insbesondere abgeflacht sind, um die Abdichtung gegenüber der Innenwandung des Pumpeninnenraums zu verbessern.

**[0014]** Bevorzugt ist nur eines der Zahnräder (aktiv) angetrieben, wozu dieses Zahnrad mittels Welle im Pumpeninnenraum des Gehäuses gelagert und die Welle an einem ihrer Wellenenden durch die Gehäusewandung (mit entsprechender Abdichtung) nach außen geführt ist. An dem nach außen geführten Wellenende kann der Motor und insbesondere Elektromotor zum Antrieb der Zahnradpumpe direkt oder indirekt (bspw. über ein Ritzel-Zahnradgetriebe) angebunden werden. Das andere Zahnrad wird nur über den Kammeingriff mit dem angetriebenen Zahnrad (passiv) angetrieben und kann ohne Welle bzw. wellenfrei ausgebildet und unbefestigt im Pumpeninnenraum angeordnet werden.

**[0015]** Die Zahnradpumpe kann ein mehrteiliges Gehäuse aufweisen, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass das mehrteilige Gehäuse wenigstens einen abnehmbaren Deckel bzw. Gehäusedeckel aufweist. Das Gehäuse kann somit zur Wartung, Reparatur, Reinigung und/oder Desinfektion geöffnet werden. Die Abdichtung des Deckels erfolgt mit einer geeigneten Deckeldichtung.

**[0016]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann einen (integrierten) Regelkreis zur Regelung des Drucks im äußeren Gehörgang aufweisen. Die Regelung wird insbesondere durch eine, bevorzugt im Tympanometergerät integrierte, Steuereinrichtung bewerkstelligt. Bevorzugt handelt es sich hierbei um eine softwarebetriebene Steuereinrichtung. Der Regelkreis umfasst neben einer solchen Steuereinrichtung wenigstens einen Drucksensor (der in der Ohrsonde, am Ausgang der Druckpumpe oder im Druckschlauch angeordnet sein kann) und den Elektromotor zum Antrieb der Druckpumpe. Zweck des Regelkreises ist es, den Druck im äußeren Gehörgang präzise auf einen vorgegebenen Wert (Soll-Wert) einzustellen bzw. einzuregulieren, was lediglich über den Elektromotor, der somit als Stellglied fungiert, bewerkstelligt wird. Ventile und insbesondere Regelventile zur Einstellung und/oder Regelung des Drucks im äußeren Gehörgang sind somit nicht erforderlich. Bevorzugt ist die erfindungsgemäße Vorrichtung ventillfrei, womit insbesondere eine ventillfreie Verbindung (Strömungsverbindung) zwischen der Zahnradpumpe und der damit verbindbaren bzw. verbundenen Ohrsonde gemeint ist.

**[0017]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Ohrsonde, neben einer gehörgangsseitigen Druckbohrung (für die Einleitung eines Überdrucks oder Unter-

drucks in den äußeren Gehörgang), ferner wenigstens einen Tongenerator (Lautsprecher) und wenigstens ein Mikrofon aufweist. Der Tongenerator und das Mikrofon sind mittels Leitungen mit dem Tympanometergerät und insbesondere mit dessen Steuereinrichtung verbindbar oder verbunden. Der Tongenerator soll, insbesondere bei definiertem Überdruck oder Unterdruck, otoakustische Emissionen stimulieren, die mit dem Mikrofon registriert werden können. Die Auswertung erfolgt im Tympanometergerät, insbesondere mit Hilfe der Steuereinrichtung.

**[0018]** Bei dem zur erfindungsgemäßen Vorrichtung gehörenden Tympanometergerät handelt es sich insbesondere um ein so genanntes Tischgerät. Ebenso kann es sich auch um ein Mobilgerät handeln. Auch eine bauliche Einbindung der Ohrsonde in ein Handgerät, wie bspw. in der US 4,688,582 A gezeigt, ist denkbar.

**[0019]** Die Erfindung wird nachfolgend in nicht einschränkender Weise anhand der Figuren beispielhaft näher erläutert. Die in den Figuren gezeigten und/oder nachfolgend erläuterten Merkmale können einzeln oder in Kombination, unabhängig von gezeigten und/oder erläuterten Merkmalskombinationen, zugleich allgemeine Merkmale der Erfindung darstellen.

**[0020]** Fig. 1 zeigt in einer schematischen Ansicht eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie.

**[0021]** Fig. 2 zeigt in einer perspektivischen Ansicht eine Zahnraddruckpumpe für die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung.

**[0022]** Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie umfasst ein Tympanometergerät **100** mit einer integrierten Druckpumpe **110** und eine über einen Druckschlauch **210** mit der Druckpumpe **110** verbundene Ohrsonde **300**. Die Ohrsonde (bzw. Messsonde) **300** ist in den äußeren Gehörgang **410** eines menschlichen Ohrs **400** eingesetzt, wobei der äußere Gehörgang **410** mit der Sondendichtung **310** abgedichtet ist. Mit **420** ist das Trommelfell bezeichnet. In bekannter Weise können mit Hilfe der Druckpumpe **110** im äußeren Gehörgang **410** definierte Messdrücke (sowohl Überdrücke als auch Unterdrücke) aufgebaut werden.

**[0023]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass es sich bei der im Tympanometergerät **100** verbauten Druckpumpe **110** um eine Zahnradpumpe handelt. In dem gezeigten Beispiel handelt es sich um eine so genannte Außenzahnradpumpe. Die Zahnradpumpe **110** umfasst ein metallisches Gehäuse bzw. Pumpengehäuse **111**, in dessen Pumpeninnenraum **117** zwei aus Kunststoff gebildete Zahnräder bzw. Pumpenzahnräder **114** und **116** angeordnet sind. Das ge-

mäßig Darstellung obere Zahnrad **114** ist mit einer Welle **115** im Gehäuse **111** gelagert. Die fest im Zahnradkörper des Zahnrads **114** eingebundene und insbesondere metallische Welle **115** ist durch das Gehäuse **111** nach außen geführt und mit einem antreibenden Elektromotor **120** verbunden. Das untere Zahnrad **116** ist ohne Welle bzw. wellenfrei ausgebildet und unbefestigt im Pumpeninnenraum angeordnet und wird durch den Kämmeingriff mit dem oberen Zahnrad **114** angetrieben. Die Lagerung und der Antrieb der Zahnräder **114** und **116** kann auch auf andere Weise ausgeführt sein.

**[0024]** Die Zahnräder **114** und **116** sind mit einer Evolventenverzahnung ausgebildet, wobei die Zahnschneiden abgeflacht sind, um die Abdichtung gegenüber der Innenwandung des Pumpeninnenraums **117** zu verbessern. Zur Erzeugung eines Überdrucks im äußeren Gehörgang **410** drehen die Zahnräder **114** und **116** in der mit Bogenpfeilen veranschaulichten Drehrichtung, wodurch gemäß den dargestellten Strömungspfeilen durch den Ansaugkanal **130** angesaugte Luft über den Druckschlauch **210** und die Ohrsonde **300** in den abgedichteten äußeren Gehörgang **410** gepumpt wird. Mit **140** ist ein auswechselbarer Filter im Ansaugkanal **130** bezeichnet, der auch als Diffusor zur Verringerung von Ansaugeräuschen dienen kann.

**[0025]** Zur Erzeugung eines Unterdrucks im äußeren Gehörgang **410** drehen die Zahnräder **114** und **116** in die entgegengesetzte Drehrichtung. Mit der Zahnradpumpe **410** können sowohl statische als auch nicht statische Drücke im äußeren Gehörgang **410** erzeugt werden. Die Gestaltung der Zahnräder **114** und **116** sowie deren Anordnung im Pumpeninnenraum **117** ermöglicht einen gleichmäßigen und störunanfälligen Pumpbetrieb.

**[0026]** Am sondenseitigen Ausgang der Zahnradpumpe **110** befindet sich ein Drucksensor **150**. Alternativ kann ein solcher Drucksensor auch im Druckschlauch **210** und/oder in der Ohrsonde **300** angeordnet sein. Mit Hilfe des Drucksensors **150** kann der momentane Druck (Ist-Druck) im äußeren Gehörgang **410** registriert bzw. erfasst werden, wobei es aufgrund des geschlossenen Drucksystems zwischen der Druckpumpe **110** und dem äußeren Gehörgang **410** im Allgemeinen nicht auf die Position des Drucksensors **150** ankommt. Die mit dem Drucksensor **150** erfassten Drücke können in der Steuereinrichtung **160** des Tympanometergeräts **100** gespeichert und/oder für die Messauswertung herangezogen werden.

**[0027]** Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Druck im äußeren Gehörgang **410** anhand des mit dem Drucksensor **150** erfassten Ist-Drucks auf einen Soll-Druck eingeregelt wird. Die Regelung des Drucks im äußeren Gehörgang **410** wird von der Steuereinrichtung

**160** bewerkstelligt, wobei der Elektromotor **120** für den Antrieb der Zahnradpumpe **110** als Stellglied bzw. Stelleinrichtung fungiert.

**[0028]** Die Ohrsonde **300** weist ferner einen Tongenerator **320**, bspw. einen Lautsprecher, und ein Mikrofon **330** auf, die über Kabel **220** und **230** mit der Steuereinrichtung **160** im Tympanometergerät **100** verbunden sind. Bevorzugt sind der Druckschlauch **210** und die Kabel **220** und **230** lösbar mit dem Tympanometergerät **100** verbunden, bspw. mittels Stecker und Kupplungen. Der Druckschlauch **210** und die Kabel **220** und **230** können zu einem Schlauch- und Kabelbündel zusammengefasst sein.

**[0029]** Mit Hilfe des Tongenerators **320** und des Mikrofons **330** können in an und für sich bekannter Weise evozierte otoakustische Emissionen bei einem frei wählbaren bzw. vorgebbaren Druckwert im äußeren Gehörgang **410** bestimmt werden. Die Steuerung und Auswertung erfolgt durch die Steuereinrichtung **160**.

**[0030]** Im Tympanometergerät **100** typischerweise umfasste Stromversorgungseinrichtungen, Speichereinrichtungen, Schnittstelleneinrichtungen, Anzeigeeinrichtungen, Bedieneinrichtungen und dergleichen sind in **Fig. 1** nicht dargestellt.

**[0031]** **Fig. 2** zeigt die Zahnradpumpe **110** in einer perspektivischen Ansicht. Das Gehäuse **111** ist mit einem aufgeschraubten Gehäusedeckel **112** ausgebildet. Mit **113** ist eine Deckeldichtung bezeichnet. Gemäß der Darstellung beträgt die Gehäusebreite bspw. 20 mm bis 30 mm, die Gehäusetiefe bspw. 10 mm bis 20 mm und die Gehäusehöhe bspw. 7,5 mm bis 15 mm. Der Durchmesser der im Pumpeninnenraum **117** (siehe **Fig. 1**) befindlichen Zahnräder **114** und **116** beträgt bspw. 8 mm bis 15 mm. Mit **118** und **119** sind Anschlussstutzen bzw. Schlauchtüllen bezeichnet, die fest am Gehäuse **111** angeordnet sind. Befestigungselemente für die Befestigung der Zahnradpumpe **110** im Tympanometergerät **100** und/oder für die mechanische Anbindung des Elektromotors **120** sind nicht dargestellt.

**[0032]** Wie vorausgehend erläutert, weist die Zahnradpumpe **110** nur ein aktiv angetriebenes Zahnrad **114** auf. Das angetriebene Zahnrad **114** ist mittels Welle **115** im Gehäuse **111** gehalten, wobei die Welle **115** einseitig durch die Gehäusewandung nach außen geführt ist und gemäß Darstellung nach unten aus dem Gehäuse **111** herausragt. Ebenso kann die Welle **115** auch durch den Gehäusedeckel **112** nach außen geführt sein. Das außenliegende Wellenstück **115a** dient als Anschlusszapfen für den Elektromotor **120**, wobei der Elektromotor **120** direkt oder indirekt, bspw. mittels Übersetzungs- und/oder Richtungswechselgetriebe (bspw. auch einem Schneckengetriebe) mit der Welle **115** bzw. dem Wellenstück **115a** gekoppelt sein kann. Hierzu kann auf

dem Anschlusszapfen **115a** ein Zahnrad oder dergleichen drehfest befestigt sein.

**[0033]** Zur Geräusch- und/oder Schwingungsreduzierung kann eine nachgiebige Befestigung der Zahnradpumpe **110** und/oder des Elektromotors **120** vorgesehen sein, bspw. durch eine geräusch- und schwingungsdämpfende Aufhängung mittels gummielastischer Pufferelemente oder dergleichen. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Zahnradpumpe **110** und der Elektromotor **120** baulich zusammengefasst sind und eine Baueinheit bilden. Hierzu können die Zahnradpumpe **110** und der Elektromotor **120** bspw. an einer gemeinsamen Trägerplatte und/oder in einer gemeinsamen Schutzkapsel angeordnet sein. Eine Schutzkapsel kann insbesondere auch der Abschirmung (Kapselung) von Störgeräuschen dienen.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 69523306 T2 [0004]
- EP 0764003 B1 [0004]
- US 4688582 A [0005, 0018]
- DE 60319801 T2 [0005]
- EP 1466096 B1 [0005]

### Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie, umfassend:

– ein Tympanometergerät (**100**), das eine integrierte Druckpumpe (**110**) aufweist, und  
 – eine über einen Druckschlauch (**210**) mit der Druckpumpe (**110**) verbindbare Ohrsonde (**300**), mit der im äußeren Gehörgang (**410**) eines Ohrs (**400**) definierte Drücke aufgebaut werden können, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei der Druckpumpe (**110**) um eine Zahnradpumpe handelt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen im Tympanometergerät (**100**) verbauten Elektromotor (**120**) für den direkten oder indirekten Antrieb der Zahnradpumpe (**110**).

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor (**120**) und die Zahnradpumpe (**110**) eine Baueinheit bilden.

4. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahnradpumpe (**110**) ein aus Metall gebildetes Gehäuse (**111**) aufweist, in dessen Pumpeninnenraum (**117**) zwei drehbewegliche, miteinander kämmende und aus Kunststoff gebildete Zahnräder (**114**, **116**) angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass nur eines der Zahnräder (**114**) angetrieben ist, wozu dieses Zahnrad (**114**) mittels Welle (**115**) im Pumpeninnenraum (**117**) des Gehäuses (**111**) gelagert und die Welle (**115**) an einem Wellenende durch die Gehäusewandung nach außen geführt ist, wohingegen das andere Zahnrad (**116**) ohne Welle im Pumpeninnenraum (**117**) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahnradpumpe (**110**) ein mehrteiliges Gehäuse (**111**) aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mehrteilige Gehäuse (**111**) wenigstens einen abnehmbaren Deckel (**112**) umfasst.

8. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahnradpumpe (**110**) und/oder der Elektromotor (**120**) geräusch- und/oder schwingungsdämpfend befestigt ist/sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese einen Regelkreis zur Regelung des Drucks im äußeren Gehörgang (**410**) aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche und insbesondere nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine ventillfreie Verbindung zwischen der Zahnradpumpe (**110**) und der Ohrsonde (**300**).

11. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ohrsonde (**300**) wenigstens einen Tongenerator (**320**) und/oder wenigstens ein Mikrofon (**330**) aufweist.

12. Tympanometergerät (**100**) mit einer Zahnradpumpe (**110**) für die Verwendung in einer Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie gemäß einem der vorausgehenden Ansprüche 1 bis 11.

13. Zahnradpumpe (**110**) für die Verwendung in einer Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie gemäß einem der vorausgehenden Ansprüche 1 bis 11 und/oder für die Verwendung in einem Tympanometergerät (**100**) gemäß Anspruch 12, insbesondere gekennzeichnet durch die Merkmale gemäß wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 7.

14. Baueinheit, umfassend eine Zahnradpumpe (**110**) gemäß Anspruch 13 und einen Elektromotor (**120**) für den direkten oder indirekten Antrieb dieser Zahnradpumpe (**110**), für die Verwendung in einer Vorrichtung zur audiologischen Tympanometrie gemäß einem der vorausgehenden Ansprüche 1 bis 11 und/oder für die Verwendung in einem Tympanometergerät (**100**) gemäß Anspruch 12.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

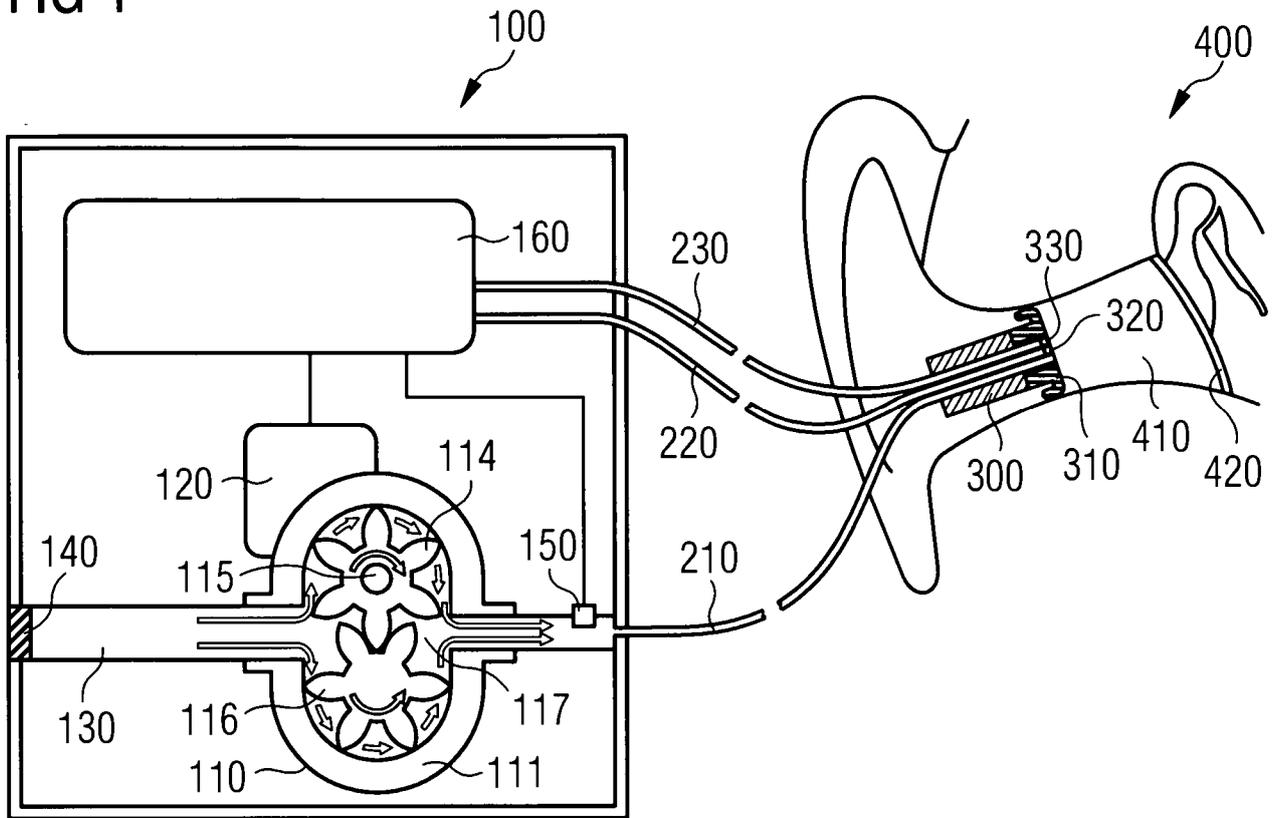


FIG 2

