

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Juni 2023 (15.06.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/104390 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01L 9/00 (2006.01) A61B 5/31 (2021.01)
G01L 19/00 (2006.01) A61B 8/10 (2006.01)
G01L 19/14 (2006.01)

(72) Erfinder: **BAUMANN, Ulrich André**; Stierenmatte 36, 3110 Münsingen (CH). **BAUMANN, Vincent Boris**; Füllerichstrasse 8, 3073 Gümligen (CH). **FREI, Peter Nuot**; Mettlenstrasse 11, 4657 Dulliken (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/079972

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Oktober 2022 (26.10.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
70688/2021 09. Dezember 2021 (09.12.2021) CH

(71) Anmelder: **COMPREMIUM AG** [CH/CH]; Worbstrasse 46, 3074 Muri b. Bern (CH).

(74) Anwalt: **KELLER SCHNEIDER PATENT- UND MARKENANWÄLTE AG**; Eigerstrasse 2, Postfach, 3000 Bern 14 (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV,

(54) Title: DEVICE FOR PERFORMING ULTRASOUND EXAMINATIONS AND PRESSURE MEASUREMENTS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG VON ULTRASCHALLUNTERSUCHUNGEN UND DRUCKMESSUNGEN

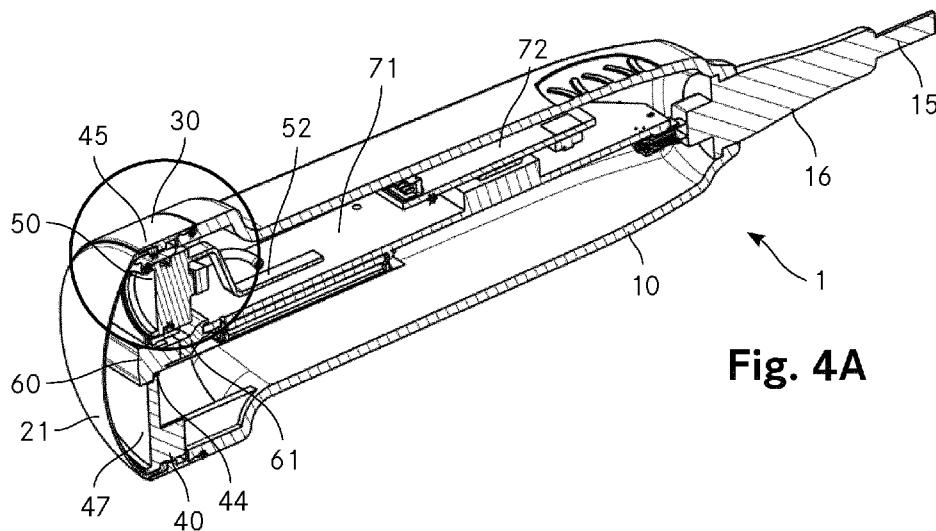


Fig. 4A

(57) Abstract: A device (1) for performing ultrasound examinations and pressure measurements comprises an ultrasonic transducer (60), a pressure sensor (50), a housing (10) for accommodating the ultrasonic transducer (60) and the pressure sensor (50), a support plate (40) disposed in the housing (10), and a flexible membrane (21) disposed on the housing at an end thereof. A sealed chamber (47) for receiving a liquid medium is formed between the membrane (21) and the support plate (40), and the ultrasonic transducer (60) and the pressure sensor (50) are disposed on the support plate (40) such that a first transmission surface of the ultrasonic transducer (60) and a second transmission surface of the pressure chamber (50) are directed toward the chamber (47).

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung (1) zur Durchführung von Ultraschalluntersuchungen und Druckmessungen, umfasst einen Ultraschallwandler (60), einen Drucksensor (50), ein Gehäuse (10) zur Aufnahme des Ultraschallwandlers (60) und des Drucksensors (50), eine im Gehäuse (10) angeordnete Abstützplatte (40) und eine stirnseitig am Gehäuse angeordnete flexible Membran (21). Dabei ist zwischen der Membran (21) und der Abstützplatte (40) eine abgedichtete Kammer (47) zur Aufnahme eines flüssigen Mediums gebildet, und der Ultraschallwandler (60) und der Drucksensor (50) sind derart an der Abstützplatte (40) angeordnet, dass eine erste

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2023/104390 A1

SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Übertragungsfläche des Ultraschallwandlers (60) und eine zweite Übertragungsfläche des Drucksensors (50) zur Kammer (47) gerichtet sind.

Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschalluntersuchungen und Druckmessungen

Technisches Gebiet

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschalluntersuchungen und Druckmessungen. Sie betrifft weiter ein Verfahren zur Montage einer solchen Vorrichtung.

Stand der Technik

- Die Sonografie ist als bildgebendes Verfahren zur Untersuchung von organischem Gewebe
10 in der Medizin und Veterinärmedizin gut etabliert. Gängigerweise kommt eine Ultraschallsonde zum Einsatz, die über die Körperoberfläche geführt wird. Die Sonde umfasst einen Ultraschallwandler zur Erzeugung von Ultraschallwellen, beispielsweise mittels eines Piezoarrays. Diese werden über eine Stirnfläche der Ultraschallsonde in den menschlichen oder tierischen Körper eingekoppelt. Die reflektierten Signale werden
15 wiederum vom Ultraschallwandler erfasst, und gestützt auf die Laufzeit der reflektierten Signale können die Tiefen der reflektierenden Gewebestrukturen bestimmt werden. Daraus lassen sich dann die gewünschten Bilddaten aufbereiten, wobei anhand der Echosignale die Helligkeit der Bildinformation bestimmt wird.

- Es ist bekannt, Ultraschalluntersuchungen durchzuführen, während das untersuchte
20 Gewebe von aussen mit unterschiedlichem Druck beaufschlagt wird. Damit können die elastischen Eigenschaften des untersuchten Gewebes und/oder der Innendruck in Gefässen, wie z. B. Blutgefässen, untersucht werden. In diesem Zusammenhang wurden bereits handgeführte Vorrichtungen vorgeschlagen, die eine Ultraschallsonde und eine Einrichtung zur Druckmessung umfassen.

So beschreibt die CH 707 046 A2 (VeinPress GmbH) eine Druckmessvorrichtung, die zusammen mit einer Ultraschallmesseinheit eingesetzt wird, wobei die Druckmessvorrichtung ein Behältnis für eine ultraschalltransparente Messflüssigkeit umfasst, das mindestens zwei ultraschalldurchlässige Fenster aufweist. Der eigentliche
5 Drucksensor ist an das Aufnahmevolumen mit der Messflüssigkeit angekoppelt. Das Behältnis wird z. B. durch einen ringförmigen Gehäuseabschnitt gebildet, der die Frontfläche der Ultraschallmesseinheit umgibt. Der Druck im Behältnis kann mittels einer Druckerzeugungseinrichtung erhöht werden.

Die WO 2019/106535 A1 (U. Baumann, V. Baumann) beschreibt eine
10 Druckmessvorrichtung zur Druckmessung und/oder Elastizitätsmessung einer Vene, eines Organs oder eines Kompartimentes und zur Kombination mit einer Ultraschallmesseinheit. Sie umfasst einen als Foliendrucksensor ausgebildeten Drucksensor, wobei ein Zwischenraum zwischen den Folien des Foliendruckensors mit einer ultraschalltransparenten und nicht elektrolytisch aktiven Flüssigkeit befüllt ist. Die
15 Druckmessvorrichtung wird auf die Körperoberfläche im Bereich des zu untersuchenden Gewebes aufgelegt, die Ultraschallmesseinheit wirkt dann mechanisch mit der Rückseite der Druckmessvorrichtung zusammen, und die Ultraschallwellen werden durch die Druckmessvorrichtung hindurch übertragen.

Die Handhabung zweier separater Einheiten ist umständlich. Es wird deshalb in der
20 Druckschrift auch vorgeschlagen, die Druckmessvorrichtung mechanisch an die Körperoberfläche oder aber an die Ultraschallmesseinheit zu koppeln. Letzteres erfolgt beispielsweise mittels eines L-förmigen Adapters, der am Gehäuse der Ultraschallmesseinheit anbringbar ist.

Diese Lösung ermöglicht eine einfachere Handhabung, ist aber konstruktiv aufwendig und
25 weist vom Ultraschallwandler bis zum untersuchten Gewebe eine Reihe von optischen Grenzflächen auf, die die optische Qualität der Ultraschallbildgebung negativ beeinflussen können.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehörige Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschalluntersuchungen und Druckmessungen zu schaffen, welche konstruktiv einfach aufgebaut ist und eine hohe
5 Abbildungsqualität ermöglicht.

Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung umfasst die Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschalluntersuchungen und Druckmessungen:

- a) einen Ultraschallwandler;
- 10 b) einen Drucksensor;
- c) ein Gehäuse zur Aufnahme des Ultraschallwandlers und des Drucksensors;
- d) eine im Gehäuse angeordnete Abstützplatte; und
- e) eine stirnseitig am Gehäuse angeordnete flexible Membran.

Dabei ist zwischen der Membran und der Abstützplatte eine abgedichtete Kammer zur
15 Aufnahme eines flüssigen Mediums gebildet, und der Ultraschallwandler und der Drucksensor sind derart an der Abstützplatte angeordnet, dass eine erste Übertragungsfläche des Ultraschallwandlers und eine zweite Übertragungsfläche des Drucksensors zur Kammer gerichtet sind.

Ultraschallwandler (Transducer) wandeln elektrische Wechselspannung in mechanische
20 Schwingungen um und umgekehrt. Sie basieren in der Regel auf Piezokristallen, die in einem so genannten Array angeordnet sind (Ultraschallarray, Piezoarray). Im Rahmen der Erfindung ist nun dieses Array an der Abstützplatte angeordnet, und dazu geeignet, Ultraschallwellen in die Kammer und durch diese hindurch abzustrahlen und zu empfangen.

25 Der Drucksensor ist dazu geeignet, einen in der Kammer herrschenden, im Wesentlichen statischen Druck zu messen, der sich insbesondere aus der Andruckkraft der Vorrichtung

an ein untersuchtes Objekt, z. B. eine Körperregion eines menschlichen oder tierischen Lebewesens, ergibt.

Bevorzugt ist die der Kammer zugewandte vordere Hauptfläche der Abstützplatte eben, dies ist aber nicht zwingend, sie kann grundsätzlich auch konvexe und/oder konkave Abschnitte aufweisen.

Der Ultraschallwandler und der Drucksensor können so an der Abstützplatte angeordnet sein, dass ihre Übertragungsflächen (die z. B. durch die jeweilige Stirnfläche gebildet sind oder einen Teil derselben bilden) mit einer vorderen Hauptfläche der Platte bündig sind. Die Stirn- bzw. Messfläche kann aber auch gegenüber der vorderen Hauptfläche vorstehend sein. Die Messfläche des Drucksensors kann hinter der vorderen Hauptfläche, also zurückversetzt, angeordnet sein. Beim Ultraschallwandler ist bei einer solchen Anordnung sicherzustellen, dass die Abstrahlung und die Aufnahme der Ultraschallschwingungen nicht behindert ist. Bevorzugt ist die erste Übertragungsfläche des Ultraschallwandlers vor der vorderen Hauptfläche positioniert. Der Abstand der Ebenen beträgt dabei insbesondere 0.5-1.5 mm.

Das Gehäuse bildet insbesondere einen Griff, so dass die Vorrichtung in der Art einer gängigen Ultraschallsonde handgeführt eingesetzt werden kann, wobei auch das Aufbringen des Drucks auf die Oberfläche des untersuchten Objekts manuell erfolgt. Das Gehäuse weist somit in einem Griffbereich beispielsweise einen Umfang von ca. 12-20 cm auf. Es kann im Querschnitt rund, oval oder beispielsweise rechteckig mit abgerundeten Kanten ausgeführt sein. Das Gehäuse kann aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Als geeignet erwiesen haben sich formstabile Kunststoffe, z. B. ABS-Kunststoffe oder Polyamid.

Die Abstützplatte besteht aus einem mechanisch stabilen und zumindest auf der der Kammer zugewandten Seite korrosionsbeständigen Material, geeignet ist z. B. eloxiertes Aluminium.

Die Membran ist ultraschalldurchlässig und besteht bevorzugt aus einem derart flexiblen Material, dass von aussen einwirkende Kräfte unmittelbar auf die dahinter liegende Kammer übertragen werden, dass also bei den gängigen Einwirkkräften im Rahmen von mit

der Vorrichtung durchgeführten Untersuchungen für die Deformation der Membran keine nennenswerte Energie aufgewandt werden muss. Bei einer vergleichsweise weichen Membran mit einer Härte von 50 Shore A oder weniger, insbesondere 45 Shore A oder weniger, ist sichergestellt, dass bereits bei geringen Auflagekräften eine ausreichend
5 grosse Fläche der Membran im Kontakt mit dem zu untersuchenden Objekt ist, so dass die Ultraschallwellen zuverlässig zwischen der Vorrichtung und dem zu untersuchenden Objekt übertragen werden können. Als Material für die Membran geeignet ist insbesondere Silikonkautschuk. Die Dicke der Membran in ihrem aktiven, vorderen Bereich, der zur Kontaktierung des zu untersuchenden Objekts dient, beträgt idealerweise 0.3-0.7 mm,
10 insbesondere 0.4-0.6 mm.

Die Membran kann die Kontaktfläche zum untersuchten Objekt bilden, oder sie ist bei der Untersuchung durch ein weiteres, flexibles und ultraschalldurchlässiges Element überdeckt, z. B. durch eine auswechselbare, sterile Kappe für die Einzelnutzung (single-use) bzw. Einzelpatientennutzung (single-patient-use), die bei der Untersuchung von
15 Patienten hygienische Bedingungen sicherstellt.

Bei der Abdichtung der Kammer können nebst der Membran und der Abstützplatte weitere Komponenten beteiligt sein, zum Einen spezifische Dichtungen, zum Anderen beispielsweise Elemente des Gehäuses.

Die Integration beider Sensoren in eine gemeinsame Kammer ermöglicht einen kompakten
20 Aufbau der erfindungsgemässen Vorrichtung und eine einfache und damit gut reinigbare Aussenform. Aufgrund des definierten Zusammenspiels des Ultraschallwandlers und des Drucksensors mit dem Gehäuse, der Abstützplatte, der Membran und dem in der Kammer aufgenommenen flüssigen Medium ergibt sich eine hohe Prozesssicherheit.

Bevorzugt weist die Membran eine kreisrunde Grundfläche auf. Die Grundfläche erstreckt
25 sich dabei senkrecht zu einer Längsachse der Vorrichtung. Dadurch ergibt sich eine isotrope Deformation der Membran, unabhängig von einem Winkel der Einwirkkraft bezüglich der Längsachse, was insbesondere dann von Bedeutung ist, wenn die Vorrichtung in einem Winkel zur Längsachse auf die zu untersuchende Stelle aufgesetzt wird. Hinter der Membrangrundfläche kann das Element mit der Membran weitere

Abschnitte aufweisen, die einstückig mit der eigentlichen Membran oder als weitere Elemente ausgebildet sind und beispielsweise zur Halterung und/oder Abdichtung gegenüber dem Gehäuse und/oder der Abstützplatte dienen. Diese weiteren Abschnitte können wie die eigentliche Membran eine kreisrunde Grundfläche aufweisen oder aber
5 auch eine andere, z. B. polygonale, Geometrie.

Im befüllten Zustand weist der aktive vordere Bereich der Membran in jedem diametralen Querschnitt insbesondere einen Verlauf auf, der demjenigen einer Kettenfunktion entspricht. Diese Geometrie ergibt sich bei der Vorspannung der Membran aufgrund des Einfüllens der Kontaktflüssigkeit, wenn die Membran eine kreisrunde Grundfläche hat, sie
10 im aktiven Bereich ganzflächig aus demselben Material gefertigt ist und die Membrandicke in diesem Bereich konstant ist, vorausgesetzt die Anbringung der Membran an weiteren Elementen der Vorrichtung erfolgt so, dass in deren aktiven Bereich keine nicht-radialen Vorspannungen erzeugt werden. Bevorzugt ist die Membran vorgeformt, d. h. ihre Form ändert sich durch das Befüllen nur geringfügig.

15 Bei einer bevorzugten Ausführungsform wirkt ein Haltering mit einem umfangsseitigen Haltebereich der Abstützplatte zusammen und umschliesst einen proximalen Halteabschnitt der Membran und hält diesen an der Abstützplatte fest.

Mit Vorteil wird somit zur Bildung der abgedichteten Kammer nach dem Anbringen der flexiblen Membran an der Abstützplatte der Haltering über die Membran geschoben und an
20 der Abstützplatte befestigt.

Der Haltering hat ebenfalls bevorzugt eine kreisrunde Form, es sind aber grundsätzlich auch andere Geometrien möglich, abgestimmt auf die Geometrie der Membran und der Abstützplatte. Bei einer kreisförmigen Ausführung kann der Halteabschnitt mit der Abstützplatte über Gewinde zusammenwirken, der Haltering also als Schraubring
25 ausgeführt sein. Es ist aber auch beispielsweise eine Bajonett- oder Clipverbindung zwischen Haltering und Abstützplatte möglich.

Bevorzugt weist bei einer solchen Ausführungsform die Membran im Halteabschnitt einen Wulst auf, der mit einer umfangsseitigen Nut der Abstützplatte zusammenwirkt, die distal vor dem Haltebereich angeordnet ist.

Insbesondere kann zur Montage der Wulst der Membran aufgrund der Materialelastizität über einen stirnseitigen Mantelbereich der Abstützplatte geführt werden, bis er entlang seines gesamten Umfangs in die Nut eintritt. Im Bereich des Wulstes kann ein unbeabsichtigtes Lösen der Membran von der Abstützplatte durch den den
5 entsprechenden Abschnitt der Membran aussen umschliessenden Haltering verunmöglicht werden. In diesem Fall wird der Haltering nach der Anbringung der Membran an der Abstützplatte aussen über den Wulstbereich der Membran geführt und an der Abstützplatte befestigt.

Mit Vorteil wirkt ein proximaler Abschnitt des Halterings mit einem mantelseitigen Bereich
10 des Gehäuses zusammen, insbesondere in der Art einer Clipverbindung. Die Clipverbindung wird insbesondere durch miteinander zusammenwirkende Vorsprünge am Haltering und am Gehäuse gebildet, wobei mindestens einer der Vorsprünge im Querschnitt konisch ist, so dass die Abschnitte einfach aneinander befestigt aber nicht ohne Weiteres wieder voneinander gelöst werden können.

15 Die Clipverbindung kann einfach geschaffen werden und erfordert keine Rotationsbewegung zwischen dem Haltering und dem Gehäuse, für welche ein gewisser Abstand zwischen dem Haltering und dem proximalen Halteabschnitt der Membran notwendig wäre.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ist also die
20 Membran an der Abstützplatte mit dem Ultraschallwandler und dem Drucksensor gehalten, während die Verbindung zwischen der Abstützplatte mit der Membran einerseits und dem Gehäuse andererseits durch den mit beiden Baugruppen verbundenen Haltering geschaffen wird.

Im montierten Zustand ist zwischen dem proximalen Abschnitt des Halterings und dem
25 mantelseitigen Bereich des Gehäuses mit Vorteil eine umlaufende Dichtung angeordnet. Die umlaufende Dichtung wird insbesondere durch einen O-Ring oder eine ringförmige Formdichtung gebildet, die in einer umlaufenden Nut im Mantel des Gehäuses teilweise aufgenommen ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Abdichtung zwischen dem Gehäuse und der Abstützplatte erfolgen. Die Dichtung gleicht insbesondere unterschiedliche

thermische Ausdehnungen aus, wenn das Gehäuse und der Haltering bzw. die Abstützplatte aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sind, beispielsweise das Gehäuse aus Kunststoff und der Haltering sowie die Abstützplatte aus einem metallischen Werkstoff, und verhindert somit zuverlässig ein Eindringen von Feuchtigkeit oder Staub.

- 5 Bevorzugt ist der Ultraschallwandler mittig an der Abstützplatte befestigt, und der Drucksensor ist aussermittig an der Abstützplatte befestigt.

Der Ultraschallwandler ist also im Bereich des Zentrums angeordnet, um eine bestmögliche Abstrahlung und Aufnahme von Ultraschallwellen zu ermöglichen. Bei einer kreisförmigen Abstützplatte fällt ein Zentrum des Wandlers insbesondere im Wesentlichen
10 mit dem Kreismittelpunkt zusammen. Ein typisches, langgestrecktes Ultraschallarray erstreckt sich beispielsweise ausgehend vom Kreismittelpunkt gleich weit in zwei diametrale Richtungen und zwar bevorzugt bis zum Randbereich der Abstützplatte, die diametrale Ausdehnung des Arrays beträgt bevorzugt mindestens $0.8 D$, wobei D den Aussendurchmesser der Abstützplatte bezeichnet. Der Drucksensor ist derart aussermittig
15 angeordnet, dass die Funktion des Ultraschallwandlers nicht beeinträchtigt wird. Aufgrund der isotropen Verteilung des statischen Drucks in der in der Kammer befindlichen Flüssigkeit hat die genaue Positionierung des Drucksensors keinen Einfluss auf dessen Messpräzision.

Mit Vorteil sind der Ultraschallwandler und der Drucksensor je in einer Durchgangsöffnung
20 der Abstützplatte aufgenommen, wobei die Durchgangsöffnungen mit aufgenommenem Ultraschallwandler und Drucksensor gegen einen Durchtritt des flüssigen Mediums abgedichtet sind.

Die Abdichtung zwischen der jeweiligen Durchgangsöffnung und der entsprechenden Komponente kann durch eines oder mehrere Dichtungselemente und/oder durch eine
25 stoffschlüssige Dichtung, z. B. eine Verklebung, erfolgen. Auch der Einsatz von Dichtungsmassen ist grundsätzlich möglich. In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Drucksensor von hinten in eine Durchgangsöffnung eingesetzt, die im Bereich der Stirnfläche der Abstützplatte einen Abstützflansch aufweist. Ein erstes, axiales Dichtungselement ist zwischen der Stirnfläche des Drucksensors und dem Abstützflansch

angeordnet, und ein zweites, radiales Dichtungselement ist in einer Aussennut der Mantelfläche des Drucksensors aufgenommen und wirkt mit der Innenfläche der Durchgangsöffnung zusammen. Zu diesem Zweck und um eine sichere mechanische Halterung des Drucksensorgehäuses sicherzustellen, wird die Durchgangsöffnung durch
5 einen rohrartigen Abschnitt gebildet, der sich ausgehend von der Stirnfläche der Abstützplatte axial nach hinten erstreckt. Letztlich wird bei dieser Ausführungsform der Drucksensor über eine ihn axial nach vorne, auf die axiale Dichtung pressende Halterung, die mit der Rückseite der Abstützplatte verschraubt ist, an der Abstützplatte mechanisch befestigt.

- 10 Der Ultraschallwandler wird bevorzugt von vorne in die Durchgangsöffnung eingeführt und über eine dichtende Verklebung mit der Abstützplatte mechanisch und abdichtend verbunden.

Zur Verwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung ist die Kammer mit einer ultraschalltransparenten Flüssigkeit befüllt. Mit Vorteil ist die ultraschalltransparente
15 Flüssigkeit ein Öl mit einer Viskosität in einer Viskositätsklasse von 32 – 68 ISO VG. Beim Öl kann es sich insbesondere um ein synthetisches, mineralisches und/oder pflanzliches Öl handeln. Die Bestimmung der Viskosität erfolgt nach DIN ISO 3448:2010.

Zum Einbringen des flüssigen Mediums in die Kammer weist die Vorrichtung mit Vorteil eine Einfüllöffnung für das flüssige Medium auf, die als Durchgangsöffnung in der
20 Abstützplatte ausgebildet ist. Die Kammer kann somit – mit Ausnahme der Durchgangsöffnung vollständig gebildet und abgedichtet werden, bevor das Befüllen mit dem Medium erfolgt.

Mit Vorteil ist eine Leiterplatte zur Aufnahme elektronischer Komponenten an einer Rückseite der Abstützplatte befestigt, und eine Hauptfläche der Leiterplatte erstreckt sich
25 im Wesentlichen senkrecht zu einer Hauptfläche der Abstützplatte. Die Leiterplatte kann zusätzlich an weiteren Orten abgestützt sein, insbesondere mit ihrem hinteren Abschnitt an der Gehäuseinnenseite.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung wird bevorzugt mit einem Verfahren montiert, das folgende Schritte umfasst:

- a) Einsetzen, Abdichten und Befestigen des Ultraschallwandlers und des Drucksensors in die Abstützplatte;
- b) Einsetzen eines Füllschlauchs in die Abstützplatte;
- c) Anbringen der flexiblen Membran an der Abstützplatte zur Bildung der abgedichteten
5 Kammer;
- d) Einfüllen des flüssigen Mediums in die Kammer, durch den Füllschlauch.
- e) Verschliessen einer Einfüllöffnung für das flüssige Medium, sobald eine vorgegebene Menge des Mediums eingefüllt wurde.

Die Verfahrensschritte a)-c) müssen dabei nicht zwingend in der angegebenen Reihenfolge
10 durchgeführt werden. Die Menge des Mediums kann direkt über seine Masse oder sein Volumen vorgegeben werden oder über einen Innendruck, der in der Kammer erreicht werden soll.

Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche
15 ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 ein Schrägbild einer Ausführungsform einer erfindungsgemässen
Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschalluntersuchungen und
20 Druckmessungen;
- Fig. 2 ein weiteres Schrägbild der Vorrichtung, mit transparent dargestelltem Gehäuse;
- Fig. 3 ein weiteres Schrägbild der Vorrichtung mit nur teilweise dargestelltem Gehäuse;
- 25 Fig. 4A ein aufgeschnittenes Schrägbild der Vorrichtung;
- Fig. 4B einen vergrösserten Ausschnitt aus der Figur 4A;

Fig. 5A, B eine Seitenansicht und eine Querschnittsdarstellung des Membranelements der Vorrichtung; und

Fig. 6 eine Draufsicht und eine Unteransicht der Abstützplatte der Vorrichtung.

Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

5 Wege zur Ausführung der Erfindung

Die Figur 1 ist ein Schrägbild einer Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung, der Messeinheit 1, zur Durchführung von Ultraschalluntersuchungen und Druckmessungen. Die Messeinheit 1 umfasst ein längliches Gehäuse 10 aus einem ABS-Kunststoff mit einer Wandstärke von 2.3 mm. Es umfasst einen Hauptteil 10a, der quer zur
10 Längsachse einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt mit abgerundeten Ecken aufweist und in diesem Abschnitt so gestaltet ist, dass ein Nutzer ihn gut mit einer Hand ergreifen und halten kann. In einem hinteren Teil 10b verjüngt sich der Querschnitt des Gehäuses 10 bis zu einer Abschlusswand 10c des Gehäuses 10 (vgl. auch Figur 2). In dieser Abschlusswand 10c ist eine Öffnung ausgespart, durch die ein Kabel 15 verläuft,
15 geschützt durch eine Zugentlastung 16. In einem vorderen Teil 10d geht die Gehäuseform in einen Anschlussring 10e über. An diesem ist über einen Haltering 30 – wie weiter unten im Detail beschrieben – ein Membranelement 20 mit einer Membran 21 stirnseitig am Gehäuse 10 befestigt.

Wie aus der Figur 2, in der das Gehäuse 10 transparent dargestellt ist, hervorgeht, sind im
20 Gehäuse 10 eine erste Leiterplatte 71 (Mainboard) und eine zweite Leiterplatte 72 (Piggyback) aufgenommen. Die erste Leiterplatte 71 erstreckt sich dabei im Wesentlichen über die gesamte Länge des Gehäuses 10, während die zweite Leiterplatte 72 nur einen Teil der Gehäuselänge benötigt.

Die Figur 3 ist ein weiteres Schrägbild der Vorrichtung mit nur teilweise dargestelltem
25 Gehäuse. Die Figur 4 zeigt ein aufgeschnittenes Schrägbild der Vorrichtung. Im vorderen Bereich des Gehäuses 10 ist eine Abstützplatte 40 aus eloxiertem Aluminium angeordnet, deren Hauptfläche quer zur Längsachse der Messeinheit 1 verläuft. Die Abstützplatte 40 ist in den Figuren 6A, 6B abgebildet. Sie ist kreisförmig und umfasst eine Grundplatte 41

und einen Mantel 42, an dem ein Aussengewinde 43 ausgebildet ist. In der Grundplatte 41 ist eine rechteckige Öffnung 44 mit abgerundeten Ecken ausgespart. Sie erstreckt sich diametral im Wesentlichen über den gesamten Durchmesser, bis zu einem umlaufenden Randabschnitt. Eine weitere Öffnung in der Grundplatte 41 mündet in eine zylindrische Aufnahme 45. Diese weist fluchtend mit der Stirnseite einen Abstützflansch 45a auf. Eine weitere Öffnung in der Stirnseite der Grundplatte 41 mündet in einen Kanal 46. In der Abstützplatte 40 sind in der Aufnahme 45 ein Drucksensor 50 und in der Öffnung 44 ein Ultraschallwandler 60 mit einem Piezo-Array aufgenommen.

Der Drucksensor 50 umfasst ein piezoresistives Messelement, das in einem zylindrischen Gehäuse aus Stahl aufgenommen ist. Stirnseitig umfasst der Drucksensor 50 eine Membran aus rostfreiem Stahl. Der auf sie einwirkende Druck wird weiter auf das Messelement übertragen. Der Drucksensor 50 hat einen Messbereich von 0-0.35 bar. Er liefert ein verstärktes analoges Ausgangssignal, das unmittelbar weiter verarbeitet werden kann.

Auf der Rückseite der Abstützplatte 71 ist eine Halterung 73 für die erste Leiterplatte 71 angeordnet. Der Drucksensor 50 ist über ein Anschlusskabel 52, das als Flachkabel ausgebildet ist, mit der ersten Leiterplatte 71 verbunden. Der Ultraschallwandler 60 ist über ein weiteres Anschlusskabel 61, wiederum ein Flachkabel, ebenfalls mit der ersten Leiterplatte 71 verbunden.

Das Membranelement 20 (vgl. Figuren 5A, 5B) ist aus Silikonkautschuk mit einer Härte von 40 Shore A gefertigt. Es ist vollständig kreissymmetrisch, hat eine kreisförmige Grundfläche mit einem Durchmesser von ca. 50 mm und weist einen ersten, zylindrischen Bereich auf, der durch einen Mantel 22 gebildet ist. Dieser weist am freien hinteren Ende einen nach innen ragenden Wulst 23 auf. Im vorderen Bereich ist die eigentliche Membran 21 angeordnet. Das Membranelement 20 ist auch im Bereich der eigentlichen Membran 21 vorgeformt und hat dort im unbefüllten Zustand die Form einer Kugelkalotte mit einem Krümmungsradius von 100 mm. Bei einem Membrandurchmesser von ca. 50 mm ergibt sich eine Höhe von 3.1 mm. Die Geometrie vermeidet übermäßige Linseneffekte in Bezug auf die übertragenen Ultraschallwellen und ermöglicht eine gute Handhabung im benötigten Winkelbereich.

Im Bereich der Membran 21 beträgt die Materialstärke 0.5 mm. Im Bereich des Mantels 22 beträgt sie 0.8 mm. Der Wulst hat insgesamt einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt mit einem Durchmesser von 2.0 mm.

Wie insbesondere aus der Figur 4B ersichtlich ist, wirkt der Mantel 22 des Membranelements 20 im montierten Zustand mit einem distalen zylindrischen Bereich der Abstützplatte 40 zusammen. Proximal dieses zylindrischen Bereichs weist die Abstützplatte 40 eine umlaufende Ausnehmung auf, in welcher der Wulst 23 des Membranelements 20 aufgenommen ist. Die Membran 21 ist im Übergangsbereich zum Mantel 22 von einer abgerundeten Übergangsfläche der Abstützplatte 40 gestützt.

Die Befestigung des Membranelements 20 an der Abstützplatte 40 ist mit Hilfe des Halterings 30 aus rostfreiem Stahl gesichert. Dieser weist ein Innengewinde 31 auf, das mit dem Aussengewinde 43 an der Abstützplatte 40 zusammenwirkt. Sowohl proximal als auch distal des Innengewindes 31 weist der Haltering 30 im Wesentlichen zylindrische Abschnitte auf. Der distale Abschnitt überdeckt den Mantel 22 des Membranelements 20 und verhindert somit aufgrund des Zusammenwirkens des Wulsts 23 mit der Ausnehmung in der Abstützplatte 40 ein Entfernen des Membranelements 20. Im Abschnitt proximal des Innengewindes 31 weist der Haltering 30 zum einen einen nach innen ragenden Flansch auf, der mit einer Stirnfläche des Gehäuses 10 zusammenwirkt. Proximal des Flansches umgreift der Haltering 30 den Mantel des Gehäuses 10. In diesem Abschnitt ist proximal des Flansches am Haltering 30 eine umlaufende Nase 32 ausgebildet, die mit einer Ausnehmung 12 im Mantel des Gehäuses 10 in der Art einer Clipverbindung zusammenwirkt. Der Haltering 30 ist somit sicher am Gehäuse 10 gehalten. In einer Nut im Aussenmantel des Gehäuses 10 ist ferner ein O-Ring 11 aufgenommen, der im montierten Zustand mit der Innenseite des proximalen Abschnitts des Halterings 30 zusammenwirkt und den Innenraum des Gehäuses gegen ein Eintreten von Feuchtigkeit und Staub abdichtet.

Zwischen der Abstützplatte 40 und der Membran 21 ist eine abgedichtete Kammer 47 zur Aufnahme eines flüssigen Mediums gebildet. Die Abdichtung erfolgt einerseits zwischen der Abstützplatte 40 und dem darauf aufgezogenen Membranelement 20. Andererseits ist der Drucksensor 50 gegenüber seiner Aufnahme 45 in der Abstützplatte zum einen durch

einen radial abdichtenden ersten O-Ring 53 abgedichtet, der am Mantel des Drucksensors 50 angeordnet ist und zum anderen durch einen axial abdichtenden zweiten O-Ring 54, der zwischen einem stirnseitigen Randabschnitt des Drucksensors 50 und dem Abstützflansch 45a der Aufnahme 41 angeordnet ist.

- 5 Die Abdichtung des Ultraschallwandlers 60 gegenüber der Abstützplatte 40 erfolgt – wie weiter unten näher beschrieben – über eine Verklebung.

Bei der Montage der Messeinheit 1 wird zunächst der Ultraschallwandler 60 an der Abstützplatte 40 angebracht. Dazu wird der Wandler von vorne in die entsprechende Öffnung 44 eingesetzt, wobei vorgängig die Kontaktflächen zwischen dem Gehäuse des
10 Ultraschallwandlers 60 und der Abstützplatte 40 mit einem Klebstoff auf Silikonbasis versehen werden. Nach dem Einsetzen des Ultraschallwandlers 60 wird die Klebestelle mit einem Spachtel ausmodelliert, um eine zuverlässige Abdichtung sicherzustellen. Schliesslich werden die verklebten Elemente für die Trocknungszeit der Verklebung mechanisch aneinander fixiert.

- 15 Als nächstes wird ein Füllschlauch 48 aus Silikon (siehe Figur 3) durch den Kanal 46 in der Abstützplatte 40 geführt und auf der Vorderseite wiederum mit einem Klebstoff auf Silikonbasis im Kanal 46 fixiert, wobei das Schlauchende mit der Mündung des Kanals 46 auf der Stirnseite der Grundplatte 41 fluchtet. Wiederum stellt die Verklebung auch die Abdichtung zwischen Füllschlauch 48 und Kanal 46 sicher.

- 20 Nach dem Trocknen der erwähnten Verklebungen kann das Membranelement 20 an der Abstützplatte 40 befestigt werden. Dazu wird dieses mit seinem Mantel 22 über den Mantel 42 der Abstützplatte 40 gezogen, bis der Wulst 23 des Membranelements 20 vollständig hinter die Ausnehmung im Mantel 42 der Abstützplatte 40 zu liegen kommt. Anschliessend kann der Haltering 30 mit seinem Innengewinde 31 auf das Aussengewinde
25 43 der Abstützplatte 40 aufgeschraubt werden.

Zur Anbringung des Drucksensors 50 wird zunächst der erste O-Ring 54 in die Aufnahme 45 der Abstützplatte 40 eingelegt. Er liegt auf dem Abstützflansch 45a auf. Anschliessend wird der Drucksensor 50 mit dem zweiten O-Ring 53 von hinten in die Aufnahme 45 eingeführt, bis seine Stirnseite den ersten O-Ring 54 kontaktiert. Nun kann eine Halterung

51 (vgl. Figur 3) auf die Rückseite des Drucksensors 50 aufgesetzt und mittels zweier Schrauben mit der Abstützplatte 40 verschraubt werden. Der Drucksensor 50 wird dadurch weiter nach vorne, auf den ersten O-Ring 54, gedrückt, was eine sichere Abdichtung zwischen Drucksensor 50 und Abstützplatte 40 bewirkt.

- 5 Nun wird die Halterung 73 für das Mainboard am Ultraschallwandler 60 und damit an der Rückseite der Abstützplatte 40 befestigt.

- Als nächstes wird eine Klemme über den Füllschlauch 48 gezogen und die Kammer 47 durch den Füllschlauch mit einem zur Verwendung im pharmazeutischen Bereich zugelassenen synthetischen Schmieröl der Viskositätsklasse 46 ISO VG befüllt. Das
- 10 Gewicht des teilmontierten Sensors inklusive der eingefüllten Flüssigkeit wird während des Befüllens überwacht, so dass das Befüllen bei Erreichen eines vorgegebenen Füllgewichts beendet werden kann. Während des Befüllens wird darauf geachtet, dass keine Luftblasen in der Kammer 47 verbleiben. Der Füllschlauch 48 wird dann mittels der Klemme verschlossen, und das freie Ende des Füllschlauchs 48 wird auf einen Dorn gestülpt, der
- 15 auf der Rückseite der Halterung 51 für den Drucksensor 50 angeordnet ist.

- Nun kann die erste Leiterplatte 71 (Mainboard) mit der daran gehaltenen Leiterplatte 72 (Piggyback) in die Halterung 73 eingeführt werden, wobei gleichzeitig die Verbindung zum Ultraschallwandler 60 geschaffen wird. Anschliessend wird das Anschlusskabel 52 des Drucksensors 50 mit seinem Stecker mit einer entsprechenden Buchse des Mainboards
- 20 verbunden. Auch das Anschlusskabel 15 wird durch die endseitige Öffnung im Gehäuse 10 geführt und mit einem entsprechenden Stecker mit dem Mainboard verbunden. Das Gehäuse 10 wird schliesslich mit dem vorderen Teil (mit Membranelement 20, Haltering 30, Abstützplatte 40, Drucksensor 50, Ultraschallwandler 60 und den Leiterplatten 71, 72) verbunden, indem es in den Haltering 30 gedrückt wird, bis die Clipverbindung einrastet.

- 25 Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. So muss die Geometrie der einzelnen Komponenten nicht derjenigen des Ausführungsbeispiels entsprechen. Die Membran kann beispielsweise auch mit einer ovalen oder abgerundet-rechteckigen Grundfläche ausgeführt werden, was Anpassungen auch bei weiteren Komponenten wie dem Haltering und dem Gehäuse bedingt. Auch die Materialien können

anders gewählt werden. Die Abdichtung der Kammer ist ebenfalls nicht zwingend mit den genannten Dichtungsmitteln auszuführen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschalluntersuchungen und Druckmessungen schafft, welche konstruktiv einfach
5 aufgebaut ist und eine hohe Abbildungsqualität ermöglicht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Durchführung von Ultraschalluntersuchungen und Druckmessungen, umfassend:
 - a) einen Ultraschallwandler;
 - 5 b) einen Drucksensor;
 - c) ein Gehäuse zur Aufnahme des Ultraschallwandlers und des Drucksensors;
 - d) eine im Gehäuse angeordnete Abstützplatte;
 - e) eine stirnseitig am Gehäuse angeordnete flexible Membran;wobei
 - 10 zwischen der Membran und der Abstützplatte eine abgedichtete Kammer zur Aufnahme eines flüssigen Mediums gebildet ist und wobei der Ultraschallwandler und der Drucksensor derart an der Abstützplatte angeordnet sind, dass eine erste Übertragungsfläche des Ultraschallwandlers und eine zweite Übertragungsfläche des Drucksensors zur Kammer gerichtet sind.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran eine kreisrunde Grundfläche aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Haltering mit einem umfangsseitigen Haltebereich der Abstützplatte zusammenwirkt und einen proximalen Halteabschnitt der Membran umschliesst und an der Abstützplatte festhält.
- 20 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran im Halteabschnitt einen Wulst aufweist, der mit einer umfangsseitigen Nut der Abstützplatte zusammenwirkt, die distal vor dem Haltebereich angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein proximaler Abschnitt des Halterings mit einem mantelseitigen Bereich des Gehäuses zusammenwirkt, insbesondere in der Art einer Clipverbindung.
- 25

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im montierten Zustand zwischen dem proximalen Abschnitt des Halterings und dem mantelseitigen Bereich des Gehäuses eine umlaufende Dichtung angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der
5 Ultraschallwandler mittig an der Abstützplatte befestigt ist und dass der Drucksensor aussermittig an der Abstützplatte befestigt ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der
10 Ultraschallwandler und der Drucksensor je in einer Durchgangsöffnung der Abstützplatte aufgenommen sind, wobei die Durchgangsöffnungen mit aufgenommenem Ultraschallwandler und Drucksensor gegen einen Durchtritt des flüssigen Mediums abgedichtet sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer mit einer ultraschalltransparenten Flüssigkeit befüllt ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die
15 ultraschalltransparente Flüssigkeit ein Öl mit einer Viskosität in einer Viskositätsklasse von 32 – 68 ISO VG ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch eine Einfüllöffnung für das flüssige Medium, die als Durchgangsöffnung in der Abstützplatte ausgebildet ist.
- 20 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet, dass eine Leiterplatte zur Aufnahme elektronischer Komponenten an einer Rückseite der Abstützplatte befestigt ist und sich eine Hauptfläche der Leiterplatte im Wesentlichen senkrecht zu einer Hauptfläche der Abstützplatte erstreckt.
- 25 13. Verfahren zur Montage der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - a) Einsetzen, Abdichten und Befestigen des Ultraschallwandlers und des Drucksensors in die Abstützplatte;

- b) Einsetzen eines Füllschlauchs in die Abstützplatte;
 - c) Anbringen der flexiblen Membran an der Abstützplatte zur Bildung der abgedichteten Kammer;
 - d) Einfüllen des flüssigen Mediums in die Kammer, durch den Füllschlauch.
- 5 e) Verschliessen einer Einfüllöffnung für das flüssige Medium, sobald eine vorgegebene Menge des Mediums eingefüllt wurde.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bildung der abgedichteten Kammer nach dem Anbringen der flexiblen Membran ein Haltering über die Membran geschoben und an der Abstützplatte befestigt wird.

1/3

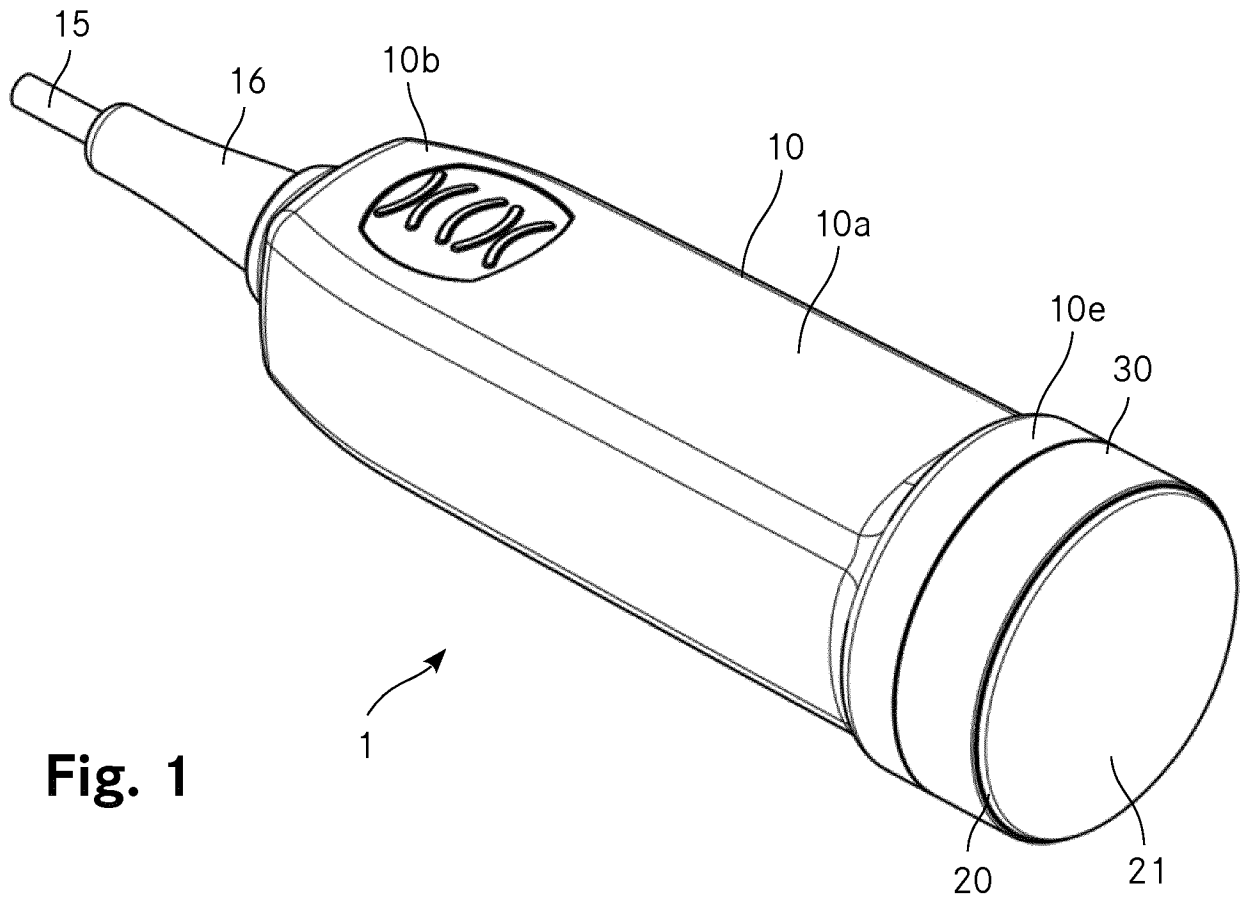


Fig. 1

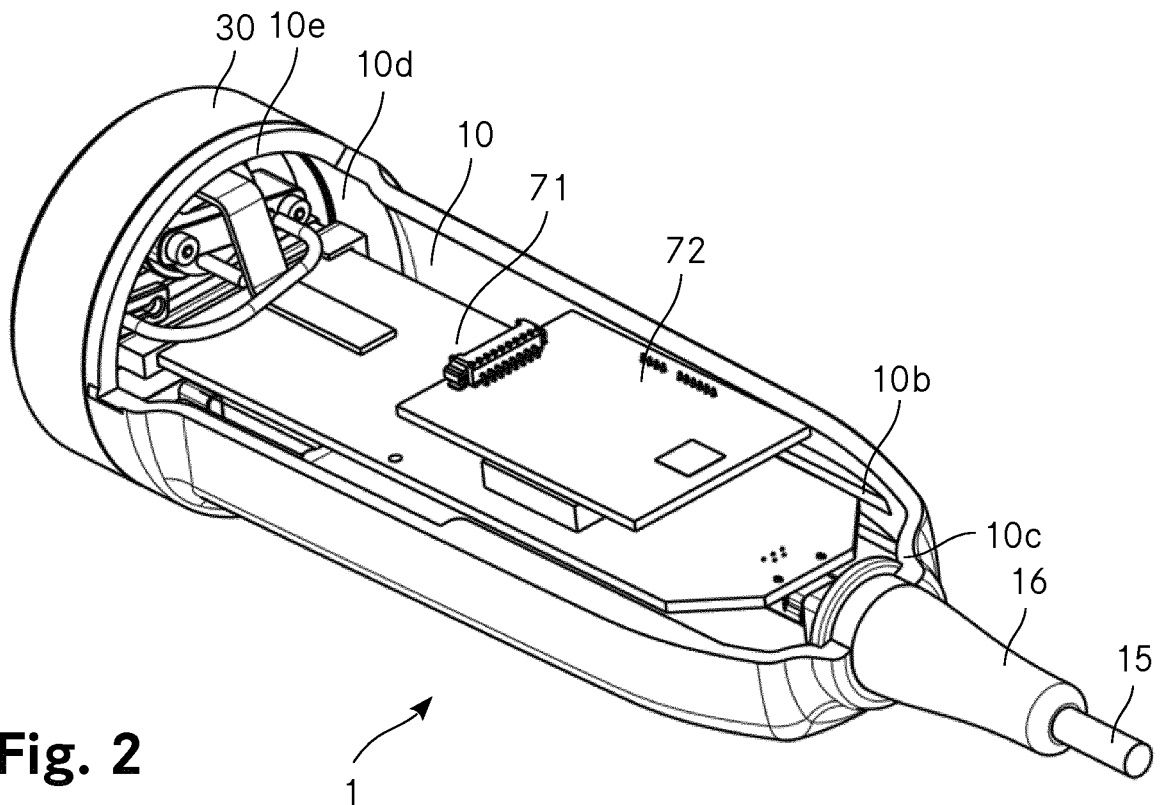
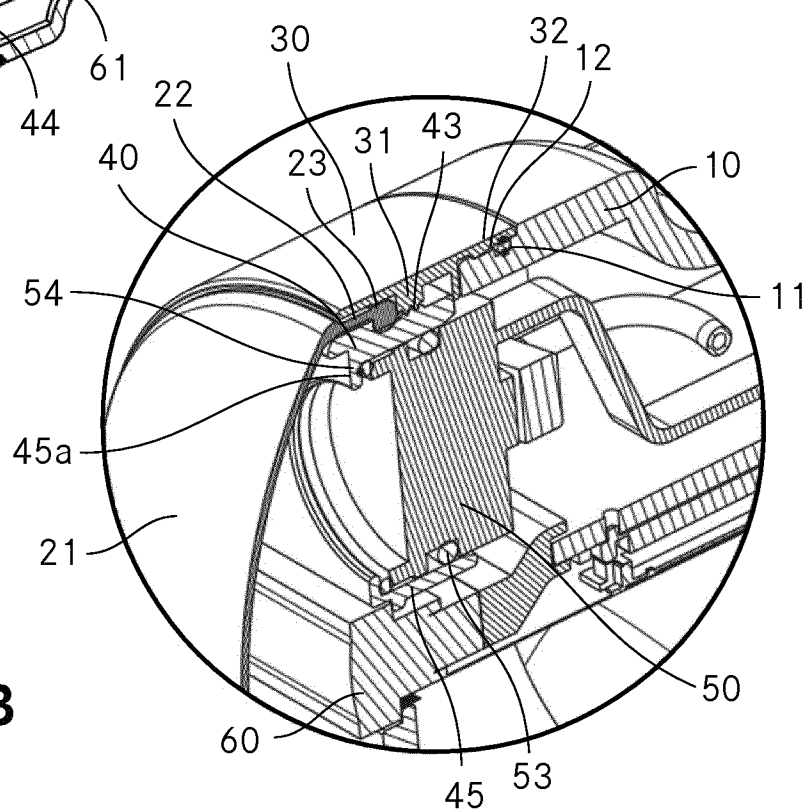
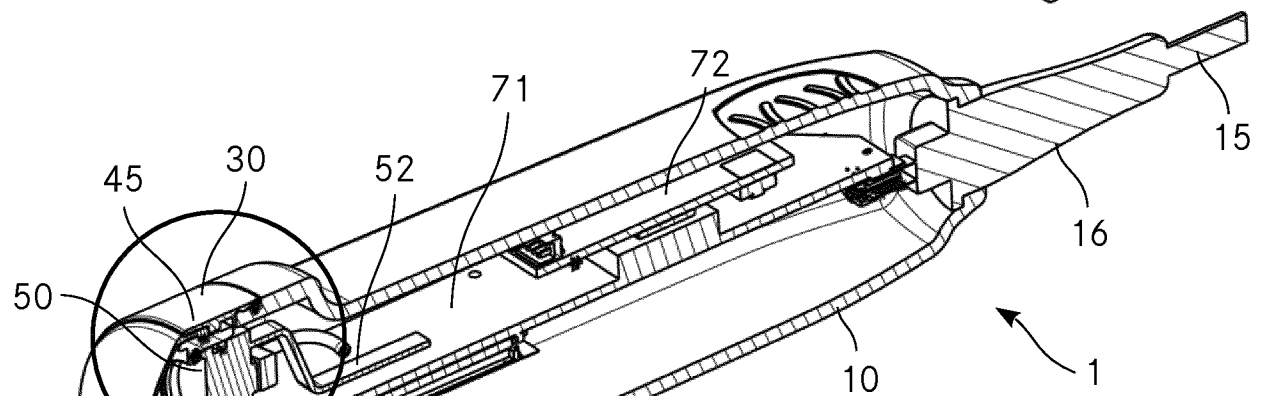
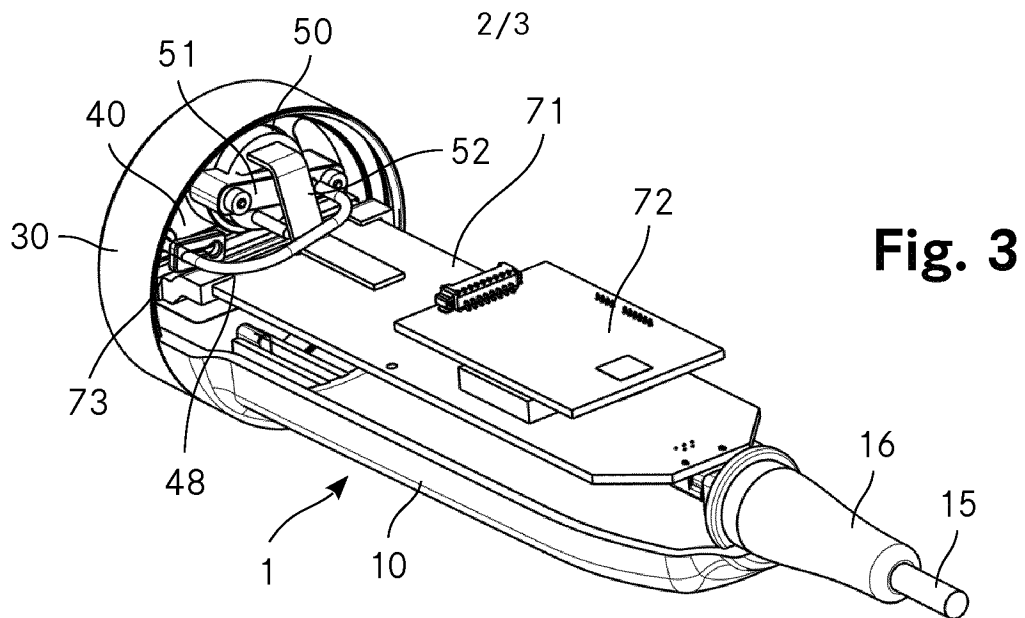


Fig. 2



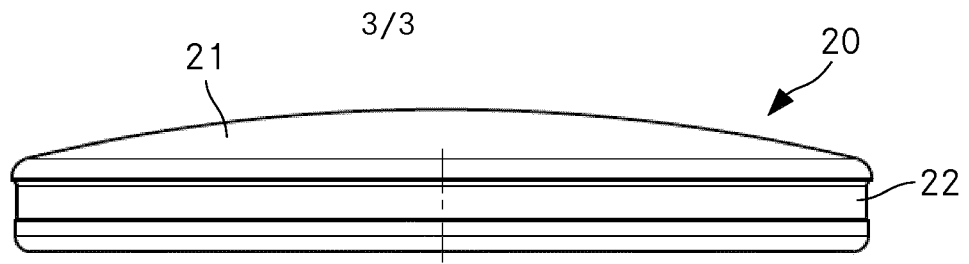


Fig. 5A

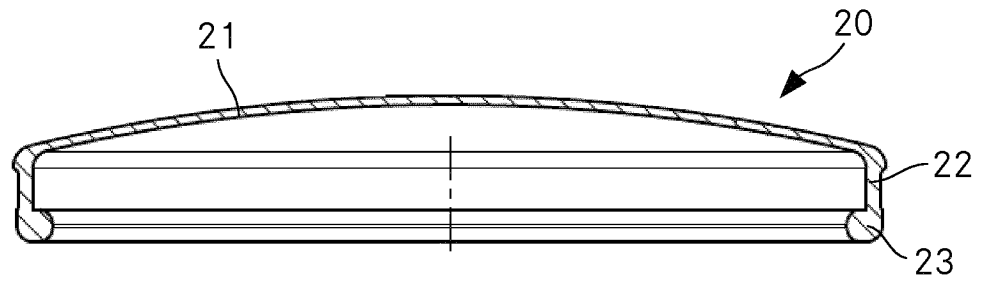


Fig. 5B

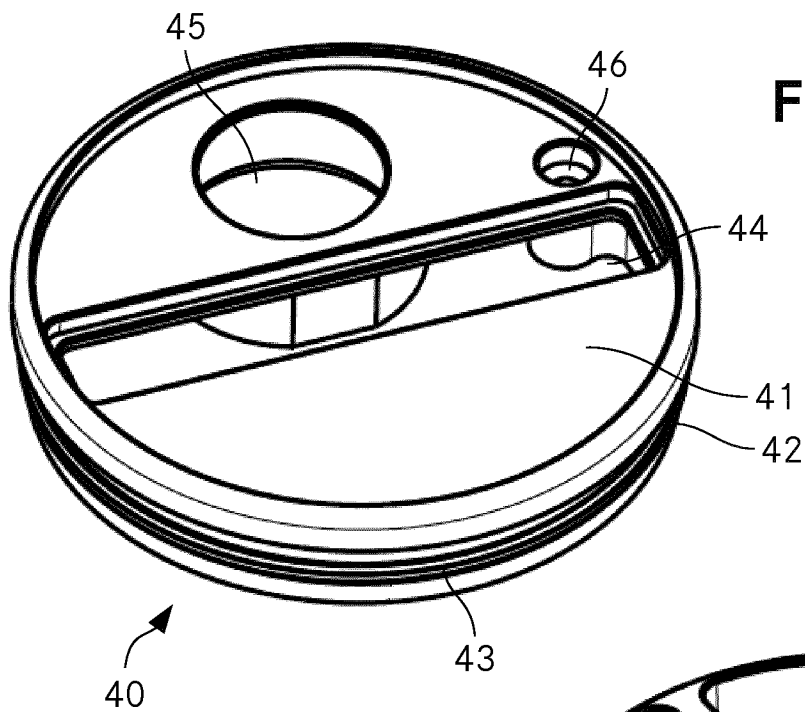


Fig. 6A

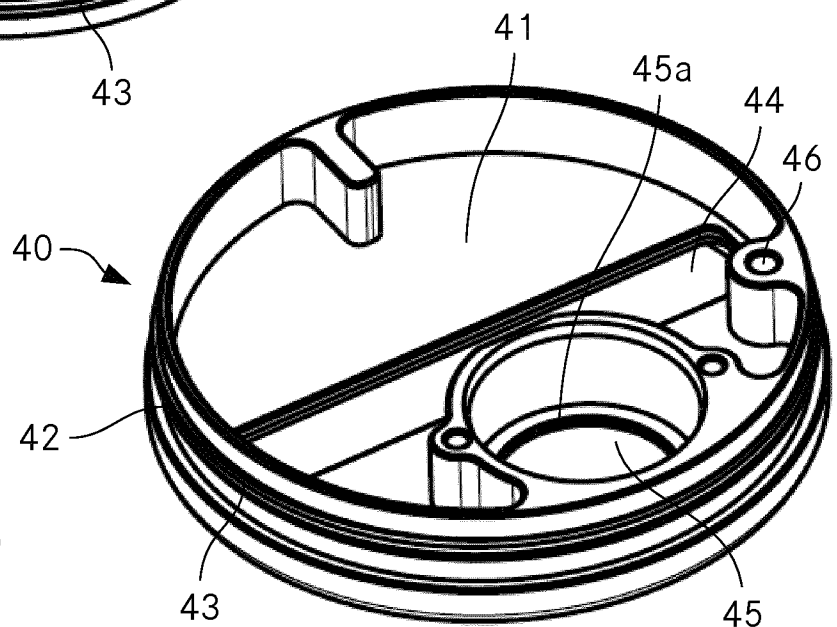


Fig. 6B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/079972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01L 9/00**(2006.01)i; **G01L 19/00**(2006.01)i; **G01L 19/14**(2006.01)i; **A61B 5/31**(2021.01)i; **A61B 8/10**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C12M; G01L; A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2018187340 A1 (US DEPT VETERANS AFFAIRS [US]) 11 October 2018 (2018-10-11) page 8, line 21 - page 10, line 28; claims 1,3,4,6,7; figures 1e,1f, 2a, 2c, 4a-4d	1-14
Y	EP 1415596 A1 (BAUMANN ULRICH ANDRE [CH]) 06 May 2004 (2004-05-06) paragraphs [0020], [0024], [0035] - [0038]; figures 1,2	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 January 2023

Date of mailing of the international search report

07 February 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Cilissen, Marcel

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/079972

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2018187340	A1	11 October 2018	CA	3058800	A1	11 October 2018
				EP	3606413	A1	12 February 2020
				US	2020060847	A1	27 February 2020
				US	2023018447	A1	19 January 2023
				WO	2018187340	A1	11 October 2018
EP	1415596	A1	06 May 2004	AU	2003269669	A1	13 May 2004
				EP	1415596	A1	06 May 2004
				EP	1558147	A1	03 August 2005
				WO	2004037091	A1	06 May 2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G01L9/00	G01L19/00
		G01L19/14
		A61B5/31
		A61B8/10
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
C12M G01L A61B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2018/187340 A1 (US DEPT VETERANS AFFAIRS [US]) 11. Oktober 2018 (2018-10-11) Seite 8, Zeile 21 – Seite 10, Zeile 28; Ansprüche 1, 3, 4, 6, 7; Abbildungen 1e, 1f, 2a, 2c, 4a-4d -----	1-14
Y	EP 1 415 596 A1 (BAUMANN ULRICH ANDRE [CH]) 6. Mai 2004 (2004-05-06) Absätze [0020], [0024], [0035] – [0038]; Abbildungen 1, 2 -----	1-14
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. Januar 2023		07/02/2023
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Cilissen, Marcel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/079972

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2018187340 A1	11-10-2018	CA 3058800 A1	11-10-2018
		EP 3606413 A1	12-02-2020
		US 2020060847 A1	27-02-2020
		US 2023018447 A1	19-01-2023
		WO 2018187340 A1	11-10-2018
EP 1415596 A1	06-05-2004	AU 2003269669 A1	13-05-2004
		EP 1415596 A1	06-05-2004
		EP 1558147 A1	03-08-2005
		WO 2004037091 A1	06-05-2004